

Prírodoveda

Interaktívne bádanie pre deti
a mládež v primárnom vzdelávaní

**Metodická príručka
pre učiteľov 1. stupňa ZŠ**

Dr. Josef Raabe Slovensko, s.r.o.

Odborné nakladateľstvo

Člen skupiny KLETT

Heydukova 12 – 14

811 08 Bratislava

Telefón: 00421/232 66 18 50**E-mailová adresa:** raabe@raabe.sk

www.raabe.sk, www.skolskyportal.sk

Konateľka spoločnosti: Mgr. Miroslava Bianchi Schrimpelová**Copyright:**

© 2018 Dr. Josef Raabe Slovensko, s. r. o. Všetky práva vyhradené.

Informácie k autorským právam

Obsah tejto metodickéj príručky, s výnimkou obrázkov a ilustrácií, podlieha licenci Creative Commons Attribution Non-Commercial 3.0 Unported (CC BY-NC 3.0), ďalšie informácie na <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>. Pod touto licenciou je komukoľvek povolené opätovné využitie na vlastné účely, kopírovanie, reprodukovanie celku alebo časti s neobmedzeným počtom kópií, na akékoľvek zverejnenie, predstavenie alebo sprístupnenie, na šírenie, úpravu a preklad. Používateľ je vždy povinný citovať zdroj a copyright.

V prípade úpravy a prekladu metodickéj príručky nositeľ autorských práv nezodpovedá za takto upravené dielo. Používateľ nesmie používať diela na komerčné účely.

Každý obrázok a ilustrácia podliehajú chráneným autorským právam v rôznom rozsahu od rôznych vlastníkov, a preto nesmú byť z metodickéj príručky vyňaté a používané akýmkoľvek spôsobom.

Autori:

doc. PaedDr. Kristína Žoldošová, PhD.; Mgr. Michaela Bieliková, PhD.;

RNDr. Mgr. Zdeňka Chocholoušková, Ph.D.; PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D.; PhDr. Václav Kohout, Ph.D.;

PhDr. Pavel Kratochvíl, Ph.D.; prof. RNDr. Michal Mergl, CSc.; doc. PaedDr. Ladislav Podroužek, Ph.D.;

RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.; PhDr. Jana Rejlová; PhDr. Petr Simbartl, Ph.D.; PhDr. Dagmar Šafránková, Ph.D.;

Mgr. Alena Šrámová; Mgr. Petra Vágnerová; Dr. Katrin Hille; Dr. Petra Arndt; Maren Hauber; Sabrina Braunert

Preklad:

Mgr. Lubica Neuzerová; MUDr. Svetlana Žuchová, PhD.

Grafik:

Lucia Horineková; M7 s.r.o.

Projekt reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedajú za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii. Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus+, Akcia KA2 Strategické partnerstvá pre školské vzdelávanie.

Názov projektu: I-S.K.Y.P.E. (Interactive Science for Kids and Youngsters in Primary Education)**Číslo projektu:** 2016-1-SK01-KA201-022549**ISBN:** 978-80-8140-320-0**Vydanie:** prvé**Rok vydania:** 2018

OBSAH

Úvod

1. VŠETKA HMOTA VO VESMÍRE JE TVORENÁ VEĽMI MALÝMI ČASTICAMI	13
1 Teoretická časť kapitoly	13
2 Vedecké pozadie témy pre učiteľa	14
3 Metodické pokyny pre učiteľa	27
2. TELESÁ PÔSOBIA NA INÉ TELESÁ NA DIAĽKU	45
1 Teoretická časť kapitoly	45
2 Vedecké pozadie témy pre učiteľa	47
3 Metodické pokyny pre učiteľa	61
3. ZMENU POHYBU TELESA SPÔSOBUJE VÝSLEDNÁ SILA PÔSOBIACA NA TELESO	104
1 Teoretická časť kapitoly	104
2 Vedecké pozadie témy pre učiteľa	106
3 Metodické pokyny pre učiteľa	123
4. ENERGIA A JEJ DRUHY	160
1 Teoretická časť kapitoly	160
2 Vedecké pozadie témy pre učiteľa	161
3 Metodické pokyny pre učiteľa	165
5. ZLOŽENIE ZEME A JEJ ATMOSFÉRY; PROCESY, KTORÉ OVPLYVŇUJÚ POVRCH ZEME A JEJ KLÍMU	177
1 Teoretická časť kapitoly	177
2 Vedecké pozadie témy pre učiteľa	178
3 Metodické pokyny pre učiteľa	195
6. NAŠA SLNEČNÁ SÚSTAVA JE VEĽMI MALOU ČASŤOU JEDNEJ Z MILIÁRD GALAXIÍ VO VESMÍRE	222
1 Teoretická časť kapitoly	222
2 Vedecké pozadie témy pre učiteľa	224
3 Metodické pokyny pre učiteľa	243

7.	BEZ BUNIEK NIE JE MOŽNÝ ŽIVOT	263
1	Teoretická časť kapitoly	263
2	Vedecké pozadie témy pre učiteľa	265
3	Metodické pokyny pre učiteľa	270
8.	ORGANIZMY SÚ ZÁVISLÉ NA PRÍJME ENERGIE A LÁTKO, O KTORÉ SÚPERIA S INÝMI ORGANIZMAMI	280
1	Teoretická časť kapitoly	280
2	Vedecké pozadie témy pre učiteľa	281
3	Metodické pokyny pre učiteľa	301
9.	GÉNY A GENERÁCIE	319
1	Teoretická časť kapitoly	319
2	Vedecké pozadie témy pre učiteľa	320
3	Metodické pokyny pre učiteľa	326
10.	BIODIVERZITA, VÝSKYT DRUHOV A ICH VYMIERANIE JE VÝSLEDKOM EVOLÚCIE	336
1	Teoretická časť kapitoly	336
2	Vedecké pozadie témy pre učiteľa	337
3	Metodické pokyny pre učiteľa	368

PIKTOGRAMY



**Dôležitá informácia
na zapamätanie.**



**Zaujímavý postreh alebo nápad, riešenie
problému alebo pomôcka.**

ÚVOD

Základné princípy rozvoja veľkých vedeckých predstáv o procesoch vedy

Základným zámerom projektu I-S.K.Y.P.E. je vytvoriť metodickú podporu učiteľom primárneho prírodovedného vzdelávania prostredníctvom inovatívnych vzdelávacích materiálov, ktoré rešpektujú aktuálne trendy v didaktike prírodovedného vzdelávania. Metodická príručka pre učiteľa je jedným zo základných nástrojov, prostredníctvom ktorých je podpora učiteľov v realizácii prírodovedného vzdelávania uskutočňovaná. **Pri tvorbe koncepcie samotnej metodickéj príručky sme zohľadnili požiadavku na podporu interaktívneho vzdelávania, a to tak, aby bolo možné hovoriť o efektívnom rozvoji prírodovedných spôsobilostí, ktoré by potenciálne mohli viesť k zvyšovaniu konkurencieschopnosti a zamestnatelnosti mladých ľudí.**



Z aktuálnych výskumov v oblasti prírodovedného vzdelávania vyplýva, že znižujúci sa záujem o prírodovedné a technické smery nevyplýva z nezáujmu žiakov o prírodovedné a technické vzdelávanie počas ich povinnej školskej dochádzky. Problémom je, že pri výbere ďalšieho štúdia, či priamo kariéry, sa necítia kompetentnými „robiť vedu“, a to aj napriek tomu, že v rámci samotného štúdia v prírodovedných predmetoch dosahovali výborné hodnotenie (viac v článku: Archer, DeWitt, Osborne, Dillon, Willis a Wong, 2010). **Problém, ktorý je potrebné v prírodovednom vzdelávaní riešiť tak nespočíva v nízkej atraktivnosti prírodovedných predmetov, ale v pocite kompetentnosti žiakov realizovať výskumné aktivity.** Z uvedeného, okrem iného, vyplýva aj skutočnosť, že prírodovedné vzdelávanie nemá rozvíjať len prírodovedné poznatky, ale aj proces, pomocou ktorého sa tieto poznatky tvoria, čím sa tvorí a postupne modifikuje aj veľmi dôležitá predstava o procesoch vedy, ktoré sú pre túto vzdelávaciu oblasť typické.

**Zámer
vytvorenia
metodického
materiálu**

Vzhľadom na uvedené bolo našou snahou vytvoriť **ucelený didaktický materiál, ktorý by reflektoval aktuálne potreby spoločnosti v oblasti prírodovedného vzdelávania a zároveň by pokrýval všetky oblasti prírodovedného vzdelávania, a to tak, aby bol využiteľný bez ohľadu na kurikulárnu špecifikáciu krajín európskeho, či dokonca mimoeurópskeho priestoru.** Vzhľadom na potrebu rozvíjať popri prírodovednom poznaní aj prírodovedné poznávanie a tiež samotnú predstavu o vede a jej procesoch, a zároveň vzhľadom na potrebu vytvoriť všeobecne použiteľný materiál, rozhodli sme sa materiály spracovať na základe teoreticky primerane ukotveného a dostatočne rozpracovaného konceptu, ktorý je v didaktických kruhoch známy ako **koncepcia rozvoja Veľkých vedeckých predstáv a predstáv o vede** (*Big Ideas in Science*; pozri Harlen, ed., 2010; Harlen, ed., 2015).

Snaha identifikovať všeobecne aplikovateľný kľúčový obsah základného prírodovedného vzdelania existuje v diskurze prírodovedného vzdelávania už pomerne dlho a výsledkom sú rôzne zoznamy pojmov, tém, myšlienok či vysvetlení, ktorými by mal disponovať absolvent základného vzdelávania bez ohľadu na to, či bude pokračovať v štúdiu prírodných

vied alebo nie. V aktuálnom období sa v tejto problematike do popredia dostala práve spomínaná koncepcia rozvoja veľkých vedeckých predstáv, ktorá vznikla pod gesciou profesorky Wynne Harlenovej. V porovnaní s inými podobnými dokumentmi je tento zaujímavý tým, že je previazaný s ucelenou a už pomerne stabilnou koncepciou rozvoja prírodovednej gramotnosti v zmysle podpory induktívnych poznávacích postupov v prírodovednom vzdelávaní.

Akceptujúc problematiku tvorby a modifikácie detských naivných predstáv autorský tím Wynne Harlenovej charakterizoval **obsah kľúčového základného prírodovedného vzdelávania v podobe opisu štrnástich konceptov (predstáv), a to v tej úrovni rozvoja, ktorú by v modifikácii príslušných konceptov mali dosiahnuť žiaci v špecifických úrovniach elementárneho prírodovedného vzdelávania.** Zámerné preto autorský tím nehovorí o základných vedeckých myšlienkach, ale o ucelených konceptoch (predstavách), ktoré sa vytvárajú na základe a sú v súlade s empirickým poznaním reality.



Samotný názov koncepcie pomerne výstižne opisuje princípy v nej aplikované. V zmysle Harlenovej teórie práce s prírodovednými prekonceptmi žiakov (Harlen, 2000) je **veľkosť** predstáv v tomto prípade vnímaná skôr v zmysle komplexnosti, nie (aspoň prioritne nie) v zmysle nosnosti, či podstatnosti. Prácu s prekonceptmi Harlenová charakterizuje v zmysle posunu od **malých** k **veľkým** predstavám, pričom samotný posun v predstave nie je lineárny (modelovo opísané ako stúpanie po rebríku), ale veľmi komplexný, viacdimenzionálny.

Zaujímavým modelom opisu posunu od **malých** predstáv k **veľkým** je model tvorby podhubia (podľa Thagard, 2001). V tomto modeli predstavujú uzly podhubia samotné koncepty. Je zrejme, že uzly podhubia sú v podstate tvorené samotnými spojmi medzi jednotlivými uzlami. Čím viac je spojení, tým „väčší“ uzol je. **Spojenia, ktoré v princípe predstavujú logické súvislosti medzi izolovanými poznatkami, vznikajú neustále (zmyslovým vnímaním, učením), a tým sa štruktúra myšlienok kompletizuje.** Postupne sa k tým istým informáciám (uzlom podhubia v tejto mentálnej sieti) možno dostať cez najrôznejšie asociácie, čo podporuje aj samotnú využiteľnosť jednotlivých myšlienok, či parciálnych informácií, ktorými sú koncepty tvorené. Týmto spôsobom sa vytvárajú komplexnejšie a abstraktnejšie náhľady na realitu – vysvetlenia.

Model tvorby podhubia

Existujú aj iné modely posunu od **malých** k **veľkým vedeckým predstavám.** Každý model však má svoje limity, neexistuje model, ktorý by kopíroval všetky princípy progresívnej modifikácie predstáv. Z každého modelu však vyplýva, že tvorba vedeckého poznania spočíva v postupnom obohacovaní **malých** predstáv tak, aby sa z nich stali **veľké** predstavy, a to v zmysle viacúrovňovej komplexnosti v postupnosti od opisu k vysvetľovaniu.



V rámci koncepcie veľkých vedeckých predstáv bolo identifikovaných **štrnásť základných predstáv, ktoré je možné vnímať ako kľúčové pre rozvoj základného prírodovedného poznania.** Charakterizujú základné poznanie, ktorým by mal disponovať každý človek po absolvovaní základného vzdelávania.

Veľké prírodovedné predstavy a predstavy o vede

Veľké prírodovedné predstavy a predstavy o vede a jej procesoch sú v predmetnej koncepcii charakterizované nasledovne:

Veľké prírodovedné predstavy:

1. Všetky materiály vo vesmíre sú zložené z veľmi malých častíc.
2. Telesá môžu ovplyvňovať iné telesá na diaľku.
3. K zmene pohybu telesa je potrebná výsledná sila naň pôsobiaca.
4. Celkové množstvo energie vo vesmíre je vždy rovnaké, ale energia môže byť transformovaná, ak sa veci zmenia alebo ak tú zmenu vyvolajú.
5. Zloženie Zeme a jej atmosféry, a procesy prebiehajúce v nich tvarujú povrch Zeme a vytvárajú klímu.
6. Slniečna sústava je len malou časťou jednej z miliónoch galaxií vo vesmíre.
7. Organizmy sú organizované na bunkovej báze.
8. Organizmy potrebujú zásobu energie a materiálov, od ktorých sú často závislé a o ktoré zápasia s inými organizmami.
9. Genetické informácie sa prenášajú z jednej generácie organizmov na ďalšiu.
10. Rôznorodosť organizmov, ich prežitie a vyhynutie je výsledkom evolúcie.

Predstavy o vede a jej procesoch:

1. Veda predpokladá, že pre každý jav existuje jedna alebo viacero príčin.
2. Vedecké vysvetlenia, teórie a modely sú tie, ktoré sú v najlepšom súlade so známymi faktami v danom čase.
3. Poznatky získané vedou sú využívané v technológiách pri tvorbe produktov slúžiacich ľudským potrebám.
4. Aplikácie vedy majú často etické, sociálne, ekonomické a politické dôsledky.

Z celkového počtu štrnásť sú **štyri posledné predstavy zamerané na poznanie samotnej vedy** (*Ideas about Science*). Potreba začleniť do základných vedeckých konceptov aj také, ktoré vytvárajú predstavu o obsahu a procese vedy ako takej, je výsledkom skutočnosti, že samotný koncept veľkých vedeckých predstáv vychádza z teórie komplexného rozvoja prírodovednej gramotnosti a zároveň reflektuje na potrebu oboznamovania sa s vedeckými postupmi už v základnom vzdelávaní.

Tri dimenzie prírodovednej gramotnosti

V súvislosti s nazeraním autorského tímu tohto konceptu na prírodovednú gramotnosť a jej rozvoj je možné hovoriť o troch dimenziách prírodovednej gramotnosti, pričom samotné **základné vedecké** (alebo tiež prekladané ako prírodovedné) **predstavy a predstavy o vede** sú prvou z nich. Druhou, rovnako **významnou dimenziou, je procesná dimenzia**, ktorú autorský tím konceptu transformuje z pôvodnej komplexnej spôsobilosti vedeckej práce na pomerne špecifickejšiu kompetenciu zameranú na **získavanie a využívanie empirických dát** (Harlen, 2015). Tretou dimenziou sú **rôzne postojové charakteristiky špecificky viazané na obsah a proces vedy**, ktoré zabezpečujú, že samotný proces prírodovedného poznávania bude spustený a bude bežať v medziach objektívneho poznávania. Len všetky tri dimenzie aplikované do konkrétnych didaktických intervencií môžu zabezpečiť popri rozvoji primeraného prírodovedného poznania a poznávania aj dôležitý pocit kompetentnosti, ktorý zabezpečí, že žiaci budú vnímať svoju spôsobilosť riešiť drobné výskumné problémy tak, aby si neustále svoje poznanie zdokonaľovali a taktiež, aby uspokojovali svoju zvedavosť po poznaní.



Vzhľadom na skutočnosť, že samotný obsah prírodovedného poznania (v našom prípade rozvoj *veľkých vedeckých predstáv* do primerane komplexnej podoby) je tvorený a modifikovaný prostredníctvom ďalších dvoch dimenzií gramotnosti, ich potenciálny rozvoj je viazaný na implementáciu konceptu rozvoja prírodovednej gramotnosti v ucelenej podobe, pričom predispozíciou dosahovania takto stanovených cieľov je zmysluplná a systematická implementácia induktívnych vzdelávacích činností (Harlen, 2013).

Z opisu veľkých vedeckých predstáv je zrejmé, že prvých desať predstáv je zameraných na rozvoj predstavy o fungovaní prírody, kým posledné štyri sú zamerané na rozvoj predstavy o fungovaní samotnej vedy. Vzhľadom na to, že je málo efektívne vytvárať osobitné vzdelávacie aktivity, ktorých základným zámerom bude rozvoj predstáv o procesoch vedy, **vzdelávacie situácie sme v metodike vytvorili tak, aby posledné štyri predstavy o vede boli rozvíjané v rámci rozvoja prvých desiatich prírodovedných predstáv.**

Rozvoj predstáv o vedeckých procesoch je tak zabezpečený špecifickým spôsobom realizácie aktivít, ktorých cieľom je rozvoj predstáv o vybraných prírodných javoch. V nasledujúcom texte sa pokúsime priblížiť, v čom spočíva rozvoj **predstáv o vede a vedeckých procesoch** a ako je možné rozvoj týchto predstáv identifikovať v inštrukciách k rozvoju základných desiatich prírodovedných predstáv. **Ide o rozvoj nasledujúcich štyroch predstáv o vede a vedeckých procesoch:**

Rozvoj predstáv o vede a vedeckých procesoch

1. *Veda predpokladá, že pre každý jav existuje jedna alebo viacero príčin.*
2. *Vedecké vysvetlenia, teórie a modely sú tie, ktoré sú v najlepšom súlade so známymi faktami v danom čase.*
3. *Poznatky získané vedou sú využívané v technológiách pri tvorbe produktov slúžiacich ľudským potrebám.*
4. *Aplikácie vedy majú často etické, sociálne, ekonomické a politické dôsledky.*

Vzhľadom na to, že našim zámerom je rozvoj primárneho prírodovedného vzdelávania, vychádzajúc z teórie veľkých vedeckých predstáv, sústredíme sa aj na opis toho, do akej miery je možné dané predstavy rozvinúť v rámci primárneho stupňa vzdelávania (ISCED 1).

Teória veľkých vedeckých predstáv a ISCED 1

1. Veda predpokladá, že každý jav má jednu alebo viacero príčin

Podľa konceptu rozvoja *veľkých vedeckých predstáv* (Harlen, 2015) by žiaci prvého stupňa ZŠ mali v rámci tejto komplexnej predstavy pochopiť, že veda je o hľadaní a tvorbe vysvetlení toho, prečo sa veci dejú tak, ako sa dejú, alebo prečo majú práve takú podobu, akú majú, uvedomujúc si, že každá udalosť alebo jav má príčinu alebo niekoľko príčin a že existuje dôvod, prečo majú veci takú formu, akú majú. Zároveň by mali byť vzdelávaním vedení k tomu, aby si uvedomili, že vysvetlenie nie je domnienka, vysvetlenie musí byť vždy niečím podložené. K rozvoju predstavy učiteľ prispieva aj tým, že žiaci postupne prichádzajú na to, že existujú rôzne spôsoby, ako zistiť, ako niečo funguje a prečo sa to tak deje. Prostredníctvom prírodovedných aktivít by mali žiaci zistiť, že precízne pozorovanie,

ktorého súčasťou (ak je to možné a vhodné) je meranie, naznačuje vysvetlenie toho, čo sa pravdepodobne deje. V iných prípadoch je možné do situácie zasiahnuť a sledovať, čo sa udeje. Pri tomto spôsobe zisťovania je dôležité sa ubezpečiť, že všetky ostatné vlastnosti situácie zostali rovnaké a výsledok pozorovania bol dôsledkom zmeny len jednej vlastnosti.

Z charakteristiky je zrejmé, že cieľom je rozvoj sebavedomého skúmania so zameraním na induktívne orientované činnosti. Bez zavedenia termínu *premenná* a *experiment* sa v tomto období očakáva rozvoj predispozícií pre samotné uskutočňovanie experimentovania. Dôraz sa kladie na pozorovanie a meranie, a to v zmysle uvedomovania si, že prostredníctvom týchto činností je možné prísť k vysvetleniam pozorovaných skutočností, ktoré budú primerane dôveryhodné. Práve na aplikáciu týchto prvkov sme sa sústredili pri tvorbe aktivít vedúcich k rozvoju prvých desiatich **velkých vedeckých predstáv**. Navrhované postupy tak nevedú žiaka len k jednoduchému poznaniu samotných prírodných javov, ale aj k pochopeniu toho, ako funguje vedecké poznávanie, ktoré samotné vysvetlenia vytvára. Podobne je do didaktických postupov aplikovaný aj rozvoj nasledovných troch predstáv o vede a jej procesoch.

2. Vedeckými vysvetleniami, teóriami a modelmi označujeme tie, ktoré sú v najlepšom súlade s faktami známymi v danom čase

Pre vekovú skupinu 5 – 7 ročných detí je rozvoj predstavy (podľa Harlen, 2015) charakterizovaný pochopením toho, že každý môže klásť otázky o tom, čo sa deje v prírodnom svete a tiež môže spraviť niečo pre to, aby našiel odpoveď, ktorá mu pomôže vysvetliť to, čo sa deje. Predstava je ďalej rozvíjaná v primárnom prírodovednom vzdelávaní (vek detí 7 – 11 rokov) tak, aby žiaci pochopili, že vedecké vysvetlenia sú vytvárané prostredníctvom systematického skúmania, ktoré obsahuje zbieranie dát pozorovaním alebo meraním vlastností pozorovaných objektov alebo používaním dát z iných zdrojov informácií. To, či bude efektívne vysvetlenie vytvorené, závisí od toho, aké dáta boli zozbierané, čo je zvyčajne sprevádzané vyslovením nejakej teórie alebo hypotézy o tom, čo by sa mohlo stať.

Z opisu úrovne rozvoja predstavy pre vek žiaka primárneho prírodovedného vzdelávania vyplýva, že by malo byť učiteľovou snahou rozvíjať snahu žiaka klásť si otázky, na ktoré si následne dokáže odpovedať vlastnou výskumnou činnosťou. Pri realizácii samotných výskumných činností je vedený tak, aby pochopil, že skúmanie musí byť realizované precízne, lebo na základe toho, aké dáta získa, vytvára záver zo skúmania, a teda aj samotné vysvetlenie (pochopenie) toho, čo skúmal. Prostredníctvom takto formulovaných úloh žiak zisťuje, že postupy skúmania nie sú dané, vytvára si ich výskumník sám, a to tak, aby pomocou postupu získal výsledky, ktorým môže dôverovať. **Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby pri navrhovaní a realizácii vlastných výskumných postupov využívali predchádzajúce poznanie, čím ich vedie k tvorbe skúsenosťou podložených predpokladov.** Zároveň tým žiaci pochopia základné kroky výskumného postupu, ktoré sú rovnaké pri skúmaní jednoduchého aj zložitého výskumného problému.

3. Vedecké poznanie sa používa v technológiách na tvorbu produktov, ktoré slúžia ľudským zámerom

Podľa konceptu **velkých predstáv o vede** (Harlen, 2015) by už predškolské dieťa (5 – 7 ročné) malo mať vytvorenú predstavu, že technológie boli vytvorené ľuďmi na to, aby im po-

skytovali veci, ktoré potrebujú alebo môžu používať, napríklad jedlo, nástroje, oblečenie, miesto pre bývanie a spôsob komunikácie. Dieťa by si malo uvedomiť, že všade okolo nás sa nachádzajú príklady toho, ako boli materiály zmenené tak, aby mohli byť použité pre určitý účel. V rámci primárneho vzdelávania (7 – 11 roční žiaci) by táto predstava o vede a jej prepojení s technikou mala byť ďalej rozvíjaná tak, aby žiaci pochopili, že technológie sa rozvíjajú prostredníctvom inžinierstva, ktoré predstavuje identifikáciu problémov a využívanie prírodovedných vedomostí na návrh a rozpracovanie najlepšieho možného riešenia. Žiaci by taktiež mali porozumieť tomu, že vždy existuje viacero rôznych spôsobov, ako riešiť problémy, čo znamená, že je potrebné vyskúšať viacero možností. Pri posudzovaní toho, ktorý spôsob riešenia bude najlepší je dôležité myslieť na to, aký je očakávaný výsledok, a teda ako bude posudzovaná úspešnosť riešenia.

Z uvedeného je zrejmé, že **žiaci by mali byť vedení aj k takým vzdelávacím aktivitám, pri ktorých využívajú svoje prírodovedné poznanie na návrh jednoduchých technických riešení, čím sa rozvíja pragmatická stránka predstavy o význame vedy pre život človeka.**

4. Použitie vedeckého poznania má často etické, sociálne, ekonomické a politické dôsledky

Žiaci by si mali prostredníctvom prírodovedného vzdelávania uvedomiť, že chápanie prírodného sveta, ktoré bolo vytvorené vedou, nám umožňuje vysvetľovať si, ako niektoré veci fungujú alebo ako sa javy dejú. Toto chápanie môže byť často využité na zmenu alebo spôsobenie vecí, ktoré môžu pomôcť riešiť rôzne problémy ľudstva. Zatiaľ čo takéto technologické riešenia upravujú životy a zdravie množstva ľudí v krajinách po celom svete, je dôležité si uvedomiť, že realizácia týchto riešení využíva materiály z prírodného sveta, ktoré sú v blízkej dobe vyčerpatelné alebo môže produkovať materiály, ktoré sú pre prírodu škodlivé. Z uvedeného je zrejmé, že **učiteľ by sa mal v prírodovedných aktivitách venovať aj uvedomovaniu si súvislostí a dôsledkov nielen v rámci prirodzených ekosystémov (ekologické vzdelávanie), ale aj v rámci špecifických zásahov človeka do prírody (environmentálne vzdelávanie).** Žiak by nemal byť vedený k tomu, aby sa učil naspamäť dôsledky špecifických zásahov do prírody, ale aby sa sám nad možnými dôsledkami zamýšľal, a to na základe porozumenia samotným prírodným zákonitostiam.

Z charakteristiky **velkých vedeckých predstáv o vede a jej procesoch** vyplýva, že **spôsob, akým by malo byť primárne prírodovedné vzdelávanie realizované má v rovnakej miere rozvíjať nielen samotné prírodovedné poznatky, ale aj proces, prostredníctvom ktorého sú tvorené.** Žiaci by mali prostredníctvom vlastnej skúsenosti prísť na to, ako samotná veda funguje, čím sa zabezpečí aj doposiaľ zanedbávaný rozvoj pocitu kompetentnosti „robiť vedu“, a to prostredníctvom vnímania vlastných úspechov v riešení vybraných prírodovedných otázok induktívnym (výskumným) spôsobom. Samotné vzdelávacie aktivity vedúce k rozvoju desiatich veľkých prírodovedných predstáv sú v metodickú príručku formulované tak, aby sa popri nich prirodzene a v kontexte (teda aj funkčnejšie) rozvíjali aj samotné predstavy o vede a jej procesoch v zmysle konceptu rozvoja **velkých vedeckých predstáv.**

Použité zdroje:

- HARLEN, W.: *Assessment and Inquiry-Based Science Education: issues in policy and practice*. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme. 2013, ISBN: 978-1-291-33214-8. [online]. [cit. 2016-07-07]. Dostupné na internete: <<http://www.interacademies.net/>>
- HARLEN, W. (ed.): *Principles and Big Ideas of Science Education*. Herts : Association for Science Education. 2010, ISBN: 9780863574313. [online]. [cit. 2016-07-07]. Dostupné na internete: <www.ase.org.uk>
- HARLEN, W. (ed.): *Working with Big Ideas of Science Education*. Science Education Programme of IAP: Trieste. 2015, ISBN: 9788894078404. [online]. [cit. 2016-07-07]. Dostupné na internete: <<http://www.interacademies.net/>>
- HARLEN, W.: *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers Ltd. 2000
- PIAGET, J. – INHELDEROVÁ, B.: *Psychológia dieťaťa*. Bratislava: SOFA. 1997, ISBN: 8085752336.
- THAGARD, P.: *Úvod do kognitívni vědy (Mysl a myšlení)*. Praha: Portál. 2001, ISBN: 80-7178-445-1.
- ARCHER, L., DEWITT, J., OSBORNE, J. DILLON, J., WILLIS, B. a WONG, B.: „Doing” science versus „being” a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren’s constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, Vol. 94, No. 4, 07.2010, p. 617-639.

VŠETKA HMOTA VO VESMÍRE JE TVORENÁ VEĽMI MALÝMI ČASTICAMI

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy

Podľa koncepcie rozvoja veľkých vedeckých predstáv táto veľká predstava konkrétne pokrýva nasledujúce chápanie týchto prírodných fenoménov: Atómy sú stavebnou jednotkou všetkej hmoty, živej aj neživej. Správanie sa a usporiadanie atómov vysvetľuje vlastnosti rôznych materiálov. V chemických reakciách sa atómy preskupujú, aby vytvorili novú hmotu alebo materiál. Každý atóm má jadro, ktoré je zložené z neutrónov a protónov okolo ktorých sú elektróny. Opačné elektrické polia protónov a elektrónov sa navzájom priťahujú, držia atómy pohromade a sú zodpovedné za vytváranie niektorých zlúčenín. (Harlen, 2015)

1.2 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej idej na 1. stupni základnej školy

Veľké vedecké predstavy na primárnom stupni vzdelávania sa intenzívne rozvíjajú. Aby sme podporili ďalší rozvoj tejto konkrétnej veľkej predstavy, žiaci by mali disponovať s nasledujúcou úrovňou poznatkov: keď niektoré materiály kombinujeme (miešame), vytvárajú nový materiál (alebo materiály) s vlastnosťami, ktoré sa odlišujú od vlastností pôvodných materiálov. Iné materiály sa miešajú bez permanentných zmien a dajú sa spätne oddeliť. Pri izbovej teplote sú niektoré materiály v pevnom, iné v kvapalnom a iné v plynnom skupenstve. Skupenský stav mnohých materiálov je možné meniť zahrievaním alebo ochladzovaním. Množstvo materiálu sa pri topení pevných látok a vyparovaní kvapalín nemení. (Harlen, 2015)

Kľúčové slová:

atóm

molekula

chemická väzba

zmeny skupenstva

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Pozorujeme a skúmame látky

Vyparovanie Vyparovanie je dej, ktorým sa kvapalné skupenstvo mení na plynné skupenstvo. **Je spôsobený únikom molekuly látky z kvapalnej fázy do plynnej fázy.** Molekuly v kvapaline sa voľne a neusporiadane pohybujú a pri určitej rýchlosti molekula vyletí von z voľného povrchu kvapaliny. **Tento dej nazývame vyparovaním.** Rôzne kvapaliny sa vyparujú za rovnakých podmienok rôznou rýchlosťou. Veľmi rýchlo sa vyparuje acetón, o niečo pomalšie lieh a najpomalšie voda. **Kvapaliny, ktoré sa rýchlo vyparujú, označujeme ako kvapaliny prchavé.** Rýchlosť vyparovania je závislá od teploty bodu varu kvapaliny. Tabuľková hodnota teploty bodu varu acetónu je 56 °C, etanolu 78 °C a vody 100 °C. Kvapalina, ktorá sa vyparuje, prijíma teplo zo svojho okolia a tým svoje okolie ochladzuje. Preto teplomer, na ktorom je vata namočená do najprchavejšej kvapaliny, nameria najnižšiu hodnotu.



Žiaci sa budú postupne zoznamovať so zadaním jednotlivých úloh. Najskôr formulujú svoj odhad na priebeh a výsledky pokusu a zapíšu ich do pripravenej tabuľky v pracovnom liste. Potom podľa inštrukcií učiteľa svoje závery v jednotlivých pokusoch overujú. Učiteľ vyzve žiakov, aby sa rozdelili do pracovných skupín. Ideálne sú skupiny po 2 – 4 žiakoch.

2.2 Voda nie je len na pitie

V zime nás neraz potrápila poľadovica a námraza. Ako sa ľadu účinne zbaviť? Najčastejšie sa používa štrk a posypová soľ. Posypová soľ je chemická zlúčenina, ktorá sa nazýva chlorid sodný a jej vzorec je NaCl. Posypová soľ nie je chemicky čistá látka, ale obsahuje ďalšie zložky. Najčastejšie sa k chloridu sodnému pridáva chlorid vápenatý, ktorého vzorec je CaCl₂.

Látky v pevnom skupenstve **V pevnom skupenstve sú molekuly látky blízko pri sebe, ich vzájomné priťahovanie je silnejšie ako pri kvapalinách a plynach.** Pevné látky majú pravidelné vnútorné usporiadanie – voda vo forme ľadu alebo snehových vločiek je usporiadaná do kryštalickej mriežky. Voda sa vyskytuje v pevnom skupenstve až do teploty 0 °C. Pokiaľ je do vody pridaná soľ, mení sa vzájomná veľkosť medzimolekulových síl. Sily medzi molekulami sú slabšie a my pozorujeme, že ľad sa začína topiť pri nižšej teplote ako je 0 °C.

Soľ Soľ sa na ľade nerozpúšťa, ale potrebuje ku svojmu rozpúšťaniu vodu. Potrebná voda vznikne kondenzáciou vodnej pary. Vodná para, ktorá je prítomná vo vzduchu, sa zráža na povrchu látok, ktoré majú nižšiu teplotu. Dochádza ku kondenzácii vody na povrchu ľadu. V takto vzniknutej vode sa začne rozpúšťať kryštalická soľ a tým vzniká veľmi nasýtený roztok soli. Pri rozpúšťaní sa medzi molekuly rozpúšťanej látky – ľadu a soli vtisnú molekuly rozpúšťadla – vody a rozťahnu ich od seba. **Tým sa oslabia ich vzájomné medzimolekulové sily a látka prejde z pevného do kvapalného skupenstva.**

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Roztok vody so soľou má nižšiu teplotu topenia ako voda samotná. Čistá voda sa topí i zamrzá pri teplote okolo 0 °C. Roztok soli vo vode pri teplote omnoho nižšej, až –21,2 °C, táto teplota závisí od koncentrácie soli v roztoku. Pretože teplota tuhnutia vzniknutého roztoku je omnoho nižšia ako teplota tuhnutia ľadu, zostáva roztok kvapalný aj pri teplotách pod 0 °C. V roztoku sa bude rozpúšťať ďalšia soľ a ďalší ľad až do tej doby, než sa rozpustí všetok ľad alebo až dôjde k takému nariadeniu roztoku, že pri danej teplote zmrzne. Aby sa ľad naďalej topil, musela by sa pridať ďalšia soľ. Čím viac mrzne, tým viac soli je potrebné. Pokiaľ je ale vonkajšia teplota naozaj nízka, nemá použitie soli na ošetrovanie vozovky zmysel. Posyp ciest je z praktických dôvodov obmedzený do vonkajšej teploty okolo –7 °C.

Ďalšou veľmi zaujímavou **vlastnosťou kvapalín je vznik povrchového napätia**. Ak položíme opatrne na voľný povrch vody tenkú ihlu alebo žiletku, pozorujeme, že sa povrch kvapaliny mierne prehne. **Položené predmety sa nepotopia, hoci hustota látok, z ktorých sú predmety vyrobené, je väčšia ako hustota vody**. V prírode sa dafnia pohybuje po hladine vody, aj keď hustota tela dafnie je väčšia. Ak sa pohne dafnia na iné miesto, prehnutie kvapaliny mizne. Kvapka, ktorá vzniká na konci málo pritiahnutého vodovodného kohútika, postupne rastie, potom sa vytvorí krčok a kvapka sa odtrhne. Kvapka sa nám javí ako malý pružný naplnený balónik. Uvedené príklady ukazujú, že voľný povrch kvapaliny sa chová obdobne ako tenká pružná blana. Pre vysvetlenie vlastností povrchu kvapaliny musíme uvažovať o pôsobení medzi molekulami kvapaliny.

Povrchové napätie

Molekuly kvapaliny na seba vzájomne pôsobia príťažlivými silami. Vnútri kvapaliny sa sily vzájomne vyrušia. Ale pri povrchu kvapaliny je výslednica síl pôsobiaca na molekuly kvapaliny kolmá k voľnému povrchu kvapaliny a molekuly sú vťahované do kvapaliny. Molekuly plynu nad voľnou hladinou kvapaliny taktiež silovo pôsobia na molekuly kvapaliny pri voľnom povrchu, ale ich počet je výrazne menší, a preto aj ich silové pôsobenie je výrazne slabšie. Silu, ktorou sú molekuly vťahované do kvapaliny, **je možné ovplyvniť teplotou kvapaliny, alebo pridaním povrchovo aktívnych látok**.

Všeobecne platí, že čím je teplota kvapaliny vyššia, tým rýchlejší je tepelný pohyb molekúl a tým je sila medzi molekulami menšia. Povrchovo aktívne látky ovplyvňujú silu medzi molekulami. Po pridaní povrchovo aktívnej látky do vody, napr. saponátu, sa zmenší sila medzi molekulami a tým klesne pevnosť povrchovej vrstvy vody. Tieto javy sú využívané pri praní bielizne či umývaní riadu.

Voda patrí medzi kvapaliny, ktoré tzv. zmáčajú steny nádoby. Molekuly vody, ktoré sú na rozhraní nádoby a kvapaliny, sú priťahované väčšou silou k nádobe. Dochádza k zakriveniu voľného povrchu kvapaliny. Tvar hladiny vody v nádobe má tvar menisku.

Ak začneme do vody postupne vhadzovať malé čisté predmety, napr. kancelárske spinky alebo mince, vytlačí sa objem kvapaliny, ktorý zodpovedá objemu vhadzovaného predmetu. Vytlačený objem kvapaliny rozťahne povrchovú vrstvu kvapaliny a dôjde k tomu, že sa povrch kvapaliny začne prehýbať smerom nahor. Do nádoby môžeme vhadzovať mince tak dlho, kým ťahové napätie povrchovej blany napínané vytlačenou kvapalinou neprekročí hodnotu povrchového napätia danej kvapaliny a povrchová blana nepraskne a kvapalina nepretečie.

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

2.3 Vzduch okolo nás

Atmosféra Našu Zem obklopuje mohutná vrstva vzduchu zvaná atmosféra, siahajúca do výšky niekoľkých tisíc kilometrov nad zemským povrchom. **Zloženie atmosféry je závislé od výšky nad zemským povrchom.** Pre náš život je **dôležitá najnižšia vrstva atmosféry zvaná troposféra**, ktorá zasahuje zhruba do výšky 7 km nad zemským povrchom a jej zloženie. **Troposféra je najhustejšia časť atmosféry.** S narastajúcou výškou nad zemským povrchom hustota atmosféry klesá. Hustota suchého vzduchu pri povrchu zeme a pri 20 °C je 1,2047, čo zodpovedá hmotnosti 1,2 g na jeden liter vzduchu. Pôsobením ťahovej sily Zeme sú všetky častice atmosféry stále priťahované k povrchu Zeme, čím je celá atmosféra pripútaná k Zemi. Výsledkom tohto pôsobenia je **atmosférická tlaková sila**.

Atmosférická tlaková sila **Atmosférická tlaková sila pôsobí na celý povrch Zeme a na všetky pozemské telesá, teda aj na nás.** Ak sa atmosférická tlaková sila zmenší, dôjde k rozpínaniu pružných telies, ktoré obsahujú plyn. Ak sa naopak atmosférická tlaková sila zväčší, dôjde k deformácii a zmenšeniu objemu pružných telies, ktoré obsahujú plyn. Tento jav môžeme demonštrovať injekčnou striekačkou, do ktorej vložíme bombón typu maršmelou (Obrázok 6). Injekčnú striekačku uzavrieme piestom, ktorý necháme v hornej polohe a jej ústie uzavrieme palcom. Pri stláčaní piestu vzniká vnútri injekčnej striekačky vyšší tlak ako je tlak atmosférický a dochádza k tlakovej deformácii bombónu a zmenšeniu jeho objemu. Ukážka vplyvu nižšieho tlaku je obdobná. Injekčnú striekačku uzavrieme piestom, ktorý posunieme čo najbližšie k bombónu, ale tak, aby nedošlo k jeho deformácii. Ústie uzavrieme palcom. Pri dvíhaní piesta vzniká vnútri injekčnej striekačky nižší tlak (podtlak) ako je tlak atmosférický a dochádza k rozpínaniu plynu vnútri bombónu a tým k zväčšeniu jeho objemu. **Troposféra obsahuje približne 78 % dusíka (N₂), 21 % kyslíka (O₂), 0,9 % argónu (Ar), 0,03 % oxidu uhličitého (CO₂) a ďalšie plyny.**

Kyslík **Kyslík** (chemická značka O, latinský názov Oxygenium) je plyný prvok, ktorý **tvorí druhú najväčšiu časť zemskej atmosféry.** Kyslík je bezfarebný plyn bez chuti a zápachu, ktorý vzniká ako **koncový produkt fotosyntézy rastlín.** Vo vzduchu sa kyslík vyskytuje ako dvojatómová molekula O₂, alebo ako trojatómová molekula O₃, ktorá je označovaná ako ozón. Kyslík je biogénny prvok, **jeho prítomnosť je nevyhnutná pre existenciu väčšiny živých organizmov na našej planéte.** Kyslík sa rozpúšťa vo vode a pôsobí ako silné oxidačné činidlo.

! V 15. storočí Leonardo da Vinci študoval vlastnosti vzduchu a zistil, že jedna z jeho zložiek podporuje horenie. My dnes vieme, že ide o kyslík. **Kyslík prvýkrát objavil v roku 1772 Carl Wilhelm Sheele a pomenoval ho „ohnivý vzduch“.** Svoj objav ale ihneď nepublikoval, a tak je **objavenie a dokázanie kyslíka prisudzované Josephovi Priestleymu**, ktorý ho objavil až o dva roky neskôr – v roku 1774 a v tom istom roku svoj objav publikoval.

Kyslík a horenie (pokus) Nutnosť kyslíka pri horení, a tým aj samotný dôkaz kyslíka vykonáme jednoduchým pokusom. Budeme potrebovať kadičku alebo pohárik, čajovou sviečku, zápalky, misku alebo tanier a vodu z vodovodu. Tanier naplníme vodou a položíme do neho zapálenú sviečku. Parafín, z ktorého je sviečka vyrobená, má menšiu hustotu ako voda, preto keď položíme opatrne sviečku na hladinu vody, nepotopí sa. Po priklopení sviečky kadičkou alebo pohárikom vidíme, že hladina vody vnútri kadičky je nižšie, než je voľná hladina vody v tanieri.

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Plameň sviečky zohrieva vzduch vnútri kadičky a ten sa rozpína. Môžeme pozorovať, že z kadičky unikajú bubliny vzduchu. Pri horení parafínu dochádza k spotrebe kyslíka, ktorý bol obsiahnutý v kadičke. Keď je všetok kyslík spotrebovaný, plameň zhasne. Zároveň dôjde k ochladeniu zohriateho vzduchu. Studený vzduch má väčšiu hustotu než vzduch teplý, a preto sa začne zmenšovať jeho objem, a tým dôjde k nasatiu vody z taniera do kadičky. Na konci pokusu je hladina vody v kadičke nad úrovňou voľnej hladiny vody v tanieri. **Zamedzenie prístupu kyslíka k horiacim predmetom sa využíva pri hasení požiarov.**

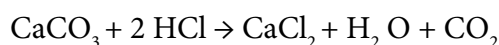
Oxid uhličitý (chemická značka CO_2) je **plynná molekula, ktorá vznikne zlúčením jedného atómu uhlíka a dvoch atómov kyslíka. Oxid uhličitý je bezfarebný plyn bez chuti a zápachu.** Vzniká ako koncový produkt dýchania živočíchov. Do atmosféry sa taktiež dostáva ako plyn, ktorý vzniká spaľovaním uhlia, dreva a ďalších organických látok a pri kvasení.

Oxid uhličitý

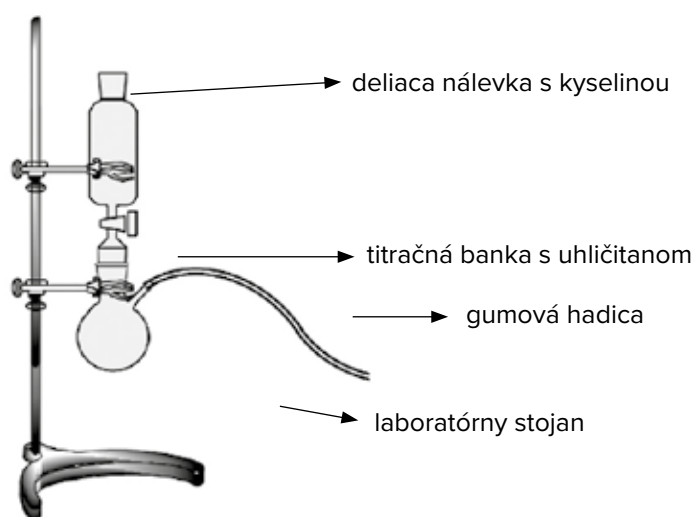
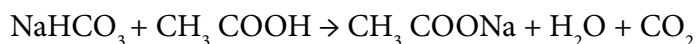
Oxid uhličitý je nehorľavý plyn a má väčšiu hustotu než vzduch, a preto zostáva pri zemi. Tejto vlastnosti oxidu uhličitého sú si dobre vedomí výrobcovia vína. Vinári v miestnosti, v ktorej kvasí víno, a to napr. pri výrobe burčiaka, majú zapálenú sviečku, ktorú umiestnia do menšej výšky, ako v ktorej dýchajú. Keď sviečka zhasne, upozorní ich, že koncentrácia oxidu uhličitého je príliš vysoká a že musí miestnosť opustiť, inak by sa udusili.

V laboratóriu sa väčšinou pripravuje **reakciou uhličitanov s kyselinou chlorovodíkovou** (reakčná schéma 1) alebo **reakciou jedlej sódy s octom** (reakčná schéma 2) v aparátúre na vývoj plynu (Obrázok 1).

Reakčná schéma 1: Reakcia uhličitanu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou



Reakčná schéma 2: Reakcia jedlej sódy (hydrogenuhličitan sodný) s octom (kyselinou octovou)



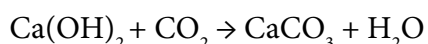
Obrázok 1: Aparatúra na vývoj plynu

(zdroj: <http://chemicke-pokusy-pro-gymnazia.webnode.cz/priprava-kysliku-a-vodiku/>)

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Nehorľavosť oxidu uhličitého a jeho väčšiu hustotu než má vzduch si dokážeme jednoduchým pokusom so štyrmi rôzne vysokými horiacimi sviečkami. Sviečky umiestnime do pneumatickej vani a z aparatury na vývoj plynu (Obr. 2) k nim budeme zavádzať oxid uhličité. Sviečka, ktorá je najnižšia, zhasne ako prvá. Sviečka, ktorá je najdlhšia, bude horieť najdlhšie. **Nehorľavé vlastnosti oxidu uhličitého sú využívané pri hasení požiarov.** Oxid uhličité je hasiace médium v snehových hasiacich prístrojoch. Tieto hasiace prístroje môžu byť použité len v dobre vetraných miestnostiach. Oxid uhličité sa dokazuje reakciou s vápennou vodou. Vápenná voda je číra suspenzia hydroxidu vápenatého jemne rozptýleného vo vode. Pri prebublání oxidu uhličitého vápennou vodu vzniká biela zrazenina uhličitanu vápenatého (reakčná schéma 3).

Reakčná schéma 3: Reakcia vápennej vody s oxidom uhličitým



Vo vydychovanom vzduchu sa znižuje obsah kyslíka z 21 % zhruba na 17 % a vzrastá obsah oxidu uhličitého z 0,03 % až na 4 %. Ďalej sa zväčšuje koncentrácia vodnej pary vo vydychovanom vzduchu. Vodnú paru je možné dokázať dýchnutím na studený predmet, napr. na vreckové zrkadlo alebo pohárik. Množstvo dusíka vo vydychovanom vzduchu zostáva zachované. Oxid uhličité je možné vo vydychovanom vzduchu dokázať vápennou vodou (reakčná schéma 3).

2.4 Kovy v našom živote

Kovy sú najrozšírejšími prvkami na Zemi. V periodickej tabuľke prvkov je zo 118 známych prvkov len 25 polokovov a nekovov. Ostatné prvky sú kovy. Predpokladá sa, že novo vynájdene alebo umelo vyrobené prvky budú taktiež kovy. Kovy sa najčastejšie vyskytujú v prírode vo forme oxidov, sulfidov a solí. Ťažké kovy sa v prírode nachádzajú taktiež ako rýdze kovy. **Kovy sú typickými elektropozitívnymi prvkami, to znamená, že ľahko štípiajú elektróny a v zlúčeninách vystupujú ako katióny.**

Kovy sú pevné látky s pravidelným usporiadaním. Výnimku tvorí ortuť, ktorá je za normálnej teploty a normálneho (atmosférického) tlaku kvapalná. Kovy majú striebrolesklú farbu – výnimku tvorí červenohnedá meď a zlaté zlato. Všetky kovy sú elektricky vodivé, kujné a ťažné – dajú sa z nich vyrábať veľmi tenké pláty.

Hustota kovov Hustota (fyzikálna veličina, ktorá sa rovná podielu hmotnosti telesa a jeho objemu) kovov je rôzna a závisí od vnútorného usporiadania. **Hodnota hustoty zliatiny kovov je vždy v rozmedzí medzi hustotami čistých kovov a závisí od pomeru zastúpenia kovov v zliatine.** Príklady hustôt čistých kovov sú uvedené v Tabuľke 1. Hustoty zliatin a ich zloženie sú uvedené v Tabuľke 2.

Tabuľka 1: Hustota kovov

Čistý kov	Hustota
Železo	7 800
Meď	8 960
Cín	7 260
Hliník	2 700

Tabuľka 2: Hustota a zloženie zliatin

Zliatina	Zloženie	Hustota
Mosadz	meď (70 %) + cín (30 %)	8 400
Nerezová oceľ	železo + chróm	8 000
Dural	hliník (96 %) + meď (4 %)	2 800

Zliatina kovov je **zmes kovov vyrábaná tavením kovov s ďalšími kovmi alebo inými prvkami či zlúčeninami**. Podľa počtu zložiek sa zliatiny delia na **binárne** – obsahujú dve zložky, **ternárne** – zložené z troch zložiek a **kvartérne** – štvorzložková zliatina. **Prvou historicky významnou zliatinou kovov bol bronz**. Jeho vlastnosti boli objavené už v praveku. **Objav bronzu znamenal veľký technologický pokrok vo výrobe nástrojov, zbraní a ozdôb**. Na rozdiel od čistých kovov – medi a cínu, z ktorých je bronz vyrábaný, má vyššiu tvrdosť. O jeho význame pre človeka svedčí aj to, že po ňom bola pomenovaná jedna epocha ľudských dejín – **doba bronzová**. Zliatiny kovov sú vyrábané pre svoje vlastnosti, ktoré čisté kovy nemajú. **Cielené pridávanie prvkov ku kovom sa nazýva legovanie**. Príkladom môže byť legovanie ocele chrómom. Vyrobená oceľ je odolná voči korózii a používa sa na výrobu výfukov, príborov a riadu.

Zliatiny kovov

Magnetické vlastnosti kovov sú dané pohybujúcimi sa elektrónmi v atómových jadrách. Pohybujúce sa elektróny okolo seba vytvárajú elementárne magnetické polia. Tieto elementárne magnetické polia sa skladajú a určujú výsledné magnetické pole atómov, a tým aj magnetické vlastnosti látky. Atómy **diamagnetických látok** sú usporiadané tak, že sa jednotlivé elementárne magnetické polia elektrónov rušia. **Diamagnetické látky zoslabujú magnetické pole, do ktorého sú vložené**. Medzi diamagnetické kovy patrí napríklad zlato, striebro, meď a bizmut.

Magnetické vlastnosti kovov

Paramagnetické látky majú elementárne magnetické polia usporiadané tak, že **látky veľmi slabo zosilňujú magnetické pole, do ktorého sú vložené**. Navonok sa chovajú ako veľmi slabé magnety. Vonkajším magnetickým poľom nemožno atómy usporiadať tak, aby látka viacej zosilňovala magnetické pole. Medzi paramagnetické kovy patrí napríklad hliník, cín a chróm. Na rozlíšenie paramagnetických a diamagnetických látok využívame meracie metódy založené na meraní magnetickou indukciou pomocou cievky, alebo metódy merajúce silu spôsobenú magnetickým poľom či metódy založené na zmene materiálových vlastností v prítomnosti magnetického poľa.



Feromagnetické látky majú atómy usporiadané podobne ako látky paramagnetické. Na rozdiel od paramagnetických látok sú atómy feromagnetických látok usporiadané do malých domén, ktoré sú súhlasne zmagnetizované. **Látky značne zosilňujú magnetické pole, do ktorého sú vložené a sú poľom silno vtáňované**. Táto sila je už dostatočne veľká na to, aby sme ju vnímali. Medzi feromagnetické látky patrí železo, kobalt, nikel a ich zliatiny. Magnetické vlastnosti kovov a zliatin kovov sú využívané pri výrobe elektromagnetov, relé, indukčných varných dosiek a riadu, skorej taktiež boli využívané pri výrobe magnetofónových pásov.



Na výroby z kovov pôsobí nielen vzduch, zmeny teploty, ale predovšetkým rôzne vodné roztoky. Chemici skúmali vlastnosti čistých kovov a došli k záveru, že odolnosť voči kvapalnému prostrediu závisí od schopnosti ľahko alebo menej ľahko tvoriť katióny. Podľa

Rad reaktívnosti kovov

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

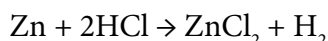
toho zoradili kovy do **radu reaktívnosti kovov** (Obrázok 2), v ktorej sú kovy zoradené od najviac reaktívnych – najľahšie tvoriacich katióny – až po menej reaktívne. Kovy, ktoré tvoria katióny neochotne – meď, ortuť, striebro, zlato, sú nazývané ako **kovy ušľachtilé**. V rade reaktívnosti kovov sú uvedené kurzívou. **Kovy označované ako neušľachtilé**, ľahko tvoriace katióny, sú v rade reaktívnosti kovov uvedené na pravej strane. Čím viac je kov vpravo, tým ochotnejšie reaguje.

Obrázok 2: Rad reaktívnosti kovov

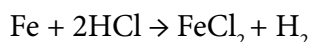
draslík (K) > vápnik (Ca) > sodík (Na) > horčík (Mg) > hliník (Al) > zinok (Zn) > železo (Fe) > cín (Sn) > olovo (Pb) > *meď (Cu) > ortuť (Hg) > striebro (Ag) > zlato (Au)*

Reakciou neušľachtilého kovu s kyselinou vzniká **plynný vodík**, ktorý sa uvoľňuje vo forme bublín a soľ príslušného kovu a kyseliny (reakčná schéma 4, 5, 6). Ušľachtilý kov s kyselinou za vzniku vodíka nereaguje (reakčná schéma 7). Dôkaz vodíka je možné vykonať jeho zachytávaním do skúmavky otočenej dnom nahor a následným priložením nad zapálený kahanec. Vodík štekne.

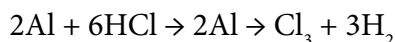
Reakčná schéma 4: Reakcia kyseliny chlorovodíkovej so zinkom



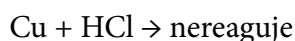
Reakčná schéma 5: Reakcia kyseliny chlorovodíkovej so železom



Reakčná schéma 6: Reakcia kyseliny chlorovodíkovej s hliníkom



Reakčná schéma 7: Reakcia kyseliny chlorovodíkovej s meďou



Korózia **Odolnosť kovov voči rozrušovaniu, čiže korózii, nezávisí od ušľachtilosti kovu.** Na povrchu hliníka sa samovolne vytvára vrstvička oxidu hlinitého. Na rozdiel od železa je vrstva celistvejšia a kov chráni. Hovoríme, že dochádza k pasivácii kovu. Ak používame hliník na chemické reakcie, je potrebné túto vrstvičku odstrániť. Odstránenie oxidu hlinitého z povrchu je možné vykonať mechanicky, napr. šmirgľovým papierom. Výrobky z medi alebo jej zliatin sa pokrývajú zeleným povlakom – medenkou, ktorá povrch medi pasivuje. Povrch zinku sa pokrýva vrstvičkou oxidu zinočnatého, ktorý ho proti slabým vodným roztokom chráni. **Hrdzavenie, čiže korózia železa, je spôsobené pôsobením vlhkého vzduchu alebo vodných roztokov na železo.** Na povrchu železa sa vytvára nerovnomerná pórovitá vrstvička – hrdza, ktorá obsahuje predovšetkým oxid železitý hrdzavej farby. Vrstvička oxidu kov nechráni, odlupuje sa a korózia rýchlo pokračuje ďalej. Preto je potrebné železné predmety vystavené vzdušnej vlhkosti i vodným roztokom (napr. dažďu) chrániť vodoodpudivým náterom alebo ich pokryť vrstvičkou odolného kovu. Najčastejšie sa používa **galvanické pokovovanie alebo žiarové zinkovanie.**

2.5 Svetlo

Svetlo je jedným zo základných javov, s ktorými sa ľudstvo stretáva od nepamäti. **Prvotným a úplne najdôležitejším zdrojom svetla na Zemi je Slnko.** Ďalšími bežnými zdrojmi svetla existujúcimi po celú dobu histórie našej planéty môžu byť rôzne exotermické chemické reakcie typu horenia, prípadne fyzikálne deje spojené s uvoľňovaním energie, a tým s vyžarovaním svetelného žiarenia (výboje, geotermálne javy a ďalšie).

Hoci má svetlo pre život na Zemi obrovský a úplne zásadný význam, bolo nejaké prijateľné vysvetlenie jeho podstaty pre ľudstvo dlhú dobu neriešiteľným problémom. **Dodnes je fyzikálne presné pochopenie pojmu svetlo veľmi ťažké. O popis a charakteristiku fenoménu svetlo sa pokúšali filozofi a vedci už dávno.** Starogrécky filozof Platón sa domnieval, že aktívnym zdrojom svetla sú ľudské oči. Rovnaký názor, že sa svetlo šíri z očí, zastával i matematik a geometer Euklides. Tento pomerne rozšírený koncept avšak naráža na prekvapivo úplne zrejmý spor v otázke „prečo v takomto prípade nevidíme potme“. Atomista Démokritos v súlade so svojou ideou, že všetky veci na svete sa skladajú z veľmi malých častíc, ďalej nedeliteľných atómov, predpokladá, že taktiež svetlo je prúdom častíc, ktorý je vysielaný každým viditeľným predmetom. Naproti tomu filozof Aristoteles, ktorého rozsiahle encyklopedické dielo položilo základy mnohých vied a ktorý bol základnou autoritou nielen v staroveku, ale aj po celé obdobie stredoveku, s atomistickým pohľadom nesúhlasí a predpokladá, že svetlo samo o sebe nie je telesom, nie je ani emitované nejakým telesom, ale šíri sa priestorom ako vlny po vodnej hladine. Je veľmi zaujímavé, že **už v starovekom Grécku sa objavujú obe základné koncepcie výkladu pojmu svetlo, t. j. teórie korpuskulárnej (časticovej) u Démokrita aj teórie vlnovej u Aristotela.** K obidvom týmto teóriám sa ešte opakovane vrátíme.

Teórie pochopenia pojmu svetla

Novoveká filozofia, začínajúca moderná prírodoveda a fyzika sa k výkladu pojmu svetlo vracia. **Podrobne vlastnosti svetla popísal najmä anglický filozof, prírodovedec, fyzik a matematik Isaac Newton** vo svojom diele *Opticks, or a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light* (skrátene – Optika) vydaným v roku 1704. Newton vo svojom diele predpokladá, že svetlo je prúd veľmi malých častíc šíriacich sa zo svietiacich telies a na tomto základe **vysvetľuje javy geometrickej optiky, ako sú odraz, lom a rozklad svetla.** Newtonova časticová teória svetla však nedokázala poriadne vysvetliť všetky pozorované optické javy, trebárs interferenciu (skladanie) svetla, ohyb svetla na štrbine či polarizáciu.

Newton a svetlo

V rovnakom období ako Newtonova korpuskulárna (časticová) teória **vzniká aj vlnová teória svetla.** Jej autorom je **holandský fyzik, matematik a astronóm Christiaan Huygens.** Ten popísal v roku 1678 svetlo ako vlnenie a pomocou svojej vlnovej teórie svetla **úspešne vysvetlil väčšinu jeho špecifických vlastností.** Znovu taktiež zaviedol staroveký pojem éter (aithér). Pojem éter označoval hypotetickú všadeprítomnú látku, v ktorej sa šíri svetlo rovnakým spôsobom, ako sa šíri obyčajné mechanické vlnenie bežnou hmotou. Neskoršie, v 19. storočí, sa predpokladalo, že sa v éteri šíria aj ďalšie druhy novoobjaveného elektromagnetického vlnenia.

Vlnová teória svetla

S elektromagnetickým vlnením úzko súvisí práca **škótskeho fyzika Jamesa Clarka Maxwella,** ktorý v 19. storočí **popísal súvislosť elektriny a magnetizmu.** Z jeho štyroch základných Maxwellových rovníc vyplýva, že **svetlo je len jedným z druhov elektromagnetického žiarenia.** Ide o veľmi úzky interval vlnových dĺžok. Svetlo má podľa farby vlnov-

Elektromagnetické vlnenie

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

vú dĺžku zhruba medzi 400 nm a 760 nm; elektromagnetické žiarenie všeobecne môže mať vlnovú dĺžku od 10 – 12 m (žiarenie gama) do 103 m (dlhé rádiové vlny). Z Maxwellových rovníc taktiež vyplýva, že k šíreniu svetla nie je nutný žiadny éter, že sa svetlo môže šíriť vo vákuu aj v látkovom prostredí.

Fotoelektrický jav

Začiatkom 20. storočia bol objavený fotoelektrický jav, ktorého experimentálne prejavy však vôbec nezodpovedali správaniu svetla predpovedanému Maxwellovou teóriou elektromagnetického žiarenia. Tento jav vysvetlil v roku 1905 až Albert Einstein, ale prekvapivo na základe korpuskulárnej (časticovej) teórie svetla, ktorá bola v tej dobe považovaná už za úplné prekonanú. **V novej podobe tejto teórie môžu častice svetla – fotóny existovať len s presne definovanou energiou ako energetické kvantá. Fotóny sú zvláštne častice, ktoré nemôžu existovať v pokoji, ale neustále sa pohybujú, a to práve rýchlosťou svetla (vo vákuu je táto rýchlosť $c = 3 \cdot 10^8$ m/s).**



Existuje jednoznačný vzťah medzi energiou fotónov a farbou svetla. Vzhľadom k tomu, že farba svetla zodpovedá aj vlnovej dĺžke príslušného elektromagnetického žiarenia, **je možné priradiť fotónu (teda častici) aj vlnovú dĺžku.** Tento fakt je v úplnom rozpore so skúsenosťou klasickej fyziky. **V priebehu 20. storočia s rozvojom kvantovej mechaniky však fyzici dospeli k záveru, že každý fyzikálny objekt má súčasne vlastnosti častice i vlnenia.** Napríklad elektrón je možné vo väčšine prípadov považovať za typickú časticu, ale v niektorých situáciách v mikrosвете má aj vlnové vlastnosti. Fotón ako elementárne kvantum svetla, resp. všeobecnejšie elektromagnetického žiarenia, má taktiež vlastnosti častice aj vlastnosti vlnenia. **Niektoré svetelné javy je možné vysvetliť lepšie korpuskulárnou teóriou, kedy nazeráme na svetlo ako na prúd častíc, iné zase vlnovou teóriou, kedy považujeme svetlo za vlnenie.** Túto myšlienku v kvantovej mechanike zovšeobecnil pre všetku hmotu francúzsky fyzik Luis de Broglie, keď postuloval všeobecný princíp duality častice a vlnenia.

Lom svetla

Medzi vlastnosti svetla, ktoré je možné veľmi dobre vysvetliť pomocou vlnovej teórie svetla, patrí lom svetla pri prechode medzi dvoma opticky rôzne hustými prostrediami. **Lom svetla je špeciálnym prípadom lomu vlnenia, čo je jeho všeobecná vlastnosť pri priechode rozhraním dvoch prostredí, v ktorých má vlnenie rôznu fázovú rýchlosť.** Lom vlnenia vychádza z Huygensovho princípu popisujúceho šírenie vlnenia pomocou vlnoplôch. **Špecifickým dôsledkom lomu svetla je rozklad (disperzia) svetla. Biele svetlo, ktoré je zložené zo svetiel rôznych vlnových dĺžok, a teda aj farieb, sa pri lome svetla rozkladá na jednotlivé farby a vzniká spektrum.** Je to spôsobené tým, že svetlo rôznych vlnových dĺžok (farieb) sa v látkovom prostredí šíri rôznou rýchlosťou, a preto sa aj inak láme. Vo farebnom spektre je možno pozorovať farby podľa postupne klesajúcich vlnových dĺžok daného svetla, od červenej s najdlhšou vlnovou dĺžkou, cez oranžovú, žltú, zelenú, modrú, indigovú (modrofialovú), až po fialovú s najkratšou vlnovou dĺžkou. Týchto sedem základných farieb vzniknutých pri rozklade svetla pomenoval už Newton, je treba si však uvedomiť, že sa medzi nimi nachádza nekonečne mnoho farebných odtieňov.



Rozklad svetla sa najčastejšie demonštruje na priechode svetla optickým hranolom. Pri ňom dochádza k dvojitému lomu svetla – na stene, ktorou svetlo do hranola vstupuje, aj na stene, ktorou svetlo z hranola vystupuje, preto je rozklad zreteľnejší. **Typickým úkazom, pri ktorom dochádza k rozkladu svetla lomom v prírode, je dúha.** K lomu a rozkladu bieleho slnečného svetla v dúhe dochádza pri vstupe svetla do dažďovej vodnej kvapky a taktiež pri výstupe z nej. **Dúha vzniká pri daždi, pokiaľ zároveň svieti slnko.** Môže ale vzniknúť aj vo vodnej triesni nad vodopádom či pri kropení záhradnou hadicou.

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Slnčné svetlo, rovnako ako svetlo vyžarované inými rozžeravenými zdrojmi svetla (halogénové aj obyčajné žiarovky, sviečky), **má spojité spektrum a obsahuje svetlo všetkých vlnových dĺžok**. Podľa teploty svietiaceho telesa môže byť vlnová dĺžka, na ktorej vyžaruje teleso maximum energie, posunutá k červenému alebo fialovému koncu spektra. Tak je slnečné svetlo biele, svetlo žiarovky žltkavé a svetlo sviečky oranžové. Všetky tieto zdroje však stále majú **spojité spektrum**. Je zaujímavé, že iné zdroje môžu mať **nespojité (čiarové či pásové) spektrum**, a napriek tomu naše oko vníma ich farbu ako bielu. (Toto súvisí s fyziológiou farebného videnia ľudského oka.) Takýmito zdrojmi sú napríklad žiarivky (úsporné žiarovky) alebo LCD displeje a monitory. Iné vlastnosti svetla, najmä jeho priamočiare šírenie a odraz, je možné názornejšie vysvetliť naopak pomocou korpuskulárnej (časticovej) teórie svetla. Princíp priamočiareho šírenia svetla je pri predstave prúdu svetelných častíc úplne zrejmý. Rovnako tak je zrejmý aj odraz svetla od rozhrania (typicky od zrkadla), kedy je možno odraz demonštrovať mechanicky ako dokonale pružný ráz, pri ktorom sa zachováva energia aj hybnosť častíc. Svetlo sa odráža od zrkadlových plôch podľa rovnakých pravidiel ako biliardová guľa od mantinelov biliardového stola.

Svetlo pri svojom šírení prenáša energiu. Tento fakt vyplýva z korpuskulárnej (časticovej) teórie svetla, kedy pri mechanistickom poňatí má každá svetelná častica svoju rýchlosť, hmotnosť a teda taktiež kinetickú energiu a hybnosť. Tu je však nutné upozorniť na skutočnosť, že fotóny nemôžu existovať v pokoji, nemá zmysel pri nich hovoriť o pokojovej hmotnosti. **Pohybujú sa neustále rýchlosťou svetla, majú presne definovanú kvantovanú energiu (ktorá súvisí s ich vlnovou dĺžkou), a preto majú aj hmotnosť, ako vyplýva zo špeciálnej teórie relativity.** Rovnako tak je ale možné prenos energie šíriacim sa svetlom vyložiť pomocou vlnovej teórie svetla. Svetlo je podľa Maxwella len jedným z druhov elektromagnetického vlnenia a každé elektromagnetické vlnenie pri svojom pohybe priestorom prenáša energiu. Na šírenie energie vlnením je opäť možné zjednodušené nazerať mechanisticky. Takisto mechanické vlnenie prenáša priestorom, v ktorom sa šíri energiu, ako je vzruch odovzdávaný z jedného kmitajúceho bodu do ďalšieho.

Vlastnosti svetla

Ak budeme skúmať energiu vyžiarenú rozžeraveným zdrojom svetla (Slnko, žiarovky), je potrebné si uvedomiť, že také zdroje nevyžarujú len svetlo v uvedenom úzkom rozmedzí vlnových dĺžok 400 až 760 nm, ale vyžarujú na jednej strane taktiež **infračervené tepelné žiarenie** a na strane druhej vyžarujú v istej miere aj **ultrafialové žiarenie**. Napríklad bežná žiarovka vyžaruje 90 – 95 % energie v podobe tepelného žiarenia a len zvyšok ako svetelné žiarenie. Oproti tomu studené zdroje svetla (napr. LED) vyžarujú úplnú väčšinu energie v podobe viditeľného svetla.



Pre potrebu **presného výpočtu energie vyžarovanej či pohlcovanej rozžeraveným zdrojom elektromagnetického žiarenia sa zavádza pojem absolútne čierne teleso**. Ide o ideálne teleso, ktoré úplne pohlcuje žiarenie všetkých vlnových dĺžok dopadajúce na jeho povrch. Všetky reálne telesá oproti tomu časť žiarivej energie dopadajúcej na ich povrch odrážajú späť, a preto vždy pohlcujú menej energie, než absolútne čierne teleso. Telesá s bielym alebo zrkadlovým povrchom pohlcujú energiu najmenej. **Absolútne čierne teleso je taktiež ideálny žiariv, zo všetkých možných telies vyžaruje pri danej teplote najviac energie.** Rovnako tak biele telesá alebo telesá so zrkadlovým povrchom vyžarujú málo energie (kovové lesklé termofólie záchranárov).

Absolútne čierne teleso

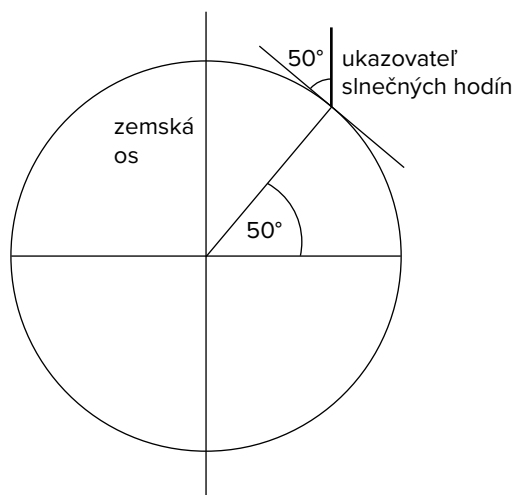
1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

2.6 Fyzikálne veličiny (objem, sila, čas, hmotnosť)

- Objem** Meranie objemu znamená meranie priestoru, ktorý zaberá meraná látka či teleso. **Meracím prístrojom na meranie objemu je odmerný valec.** Je možné ním priamo merať objem tekutých či sypkých látok. Objem pevného telesa zmeriame ľahko jeho ponorením do vody (alebo inej kvapaliny). **Objem meraného telesa je daný rozdielom objemu vody pred jeho ponorením a po ponorení.** Odmerným valcom je možné merať aj objem plyných látok. Stačí ho naplniť vodou a otočiť do nádoby s trochou vody tak, aby všetka voda zostala vnútri. Hadičkou potom vháňame dovnútra meraný plyn. Odmerný valec je možné ľahko vyrobiť z akejkoľvek nádoby vhodnej veľkosti (napríklad z PET fľaše) tak, že do neho prilievame známe množstvo vody a postupne nakreslíme stupnicu. Pozor však na systematickú chybu! Každé fyzikálne meranie je zaťažené chybou. Ak je chyba prevažne kladná či naopak záporná, čiastkové chyby sa môžu pri postupnom prilievaní sčítať. Preto je vhodné po niekoľkých krokoch vodu vyliat a prekontrolovať nanášanú stupnicu naliatím známeho väčšieho množstva vody. Takýto odmerný valec je možné použiť aj na **výrobu spirometra** (prístroja na meranie objemu pľúc). Objem pľúc dospelého muža je zhruba 4,5 litra, preto je vhodné použiť kanister s objemom 5 litrov.
- Hmotnosť** Na určovanie hmotnosti sa používajú váhy založené na rôznych princípoch. Bežné sú **rovnoramenné váhy fungujúce na princípe porovnávania hmotnosti váženého telesa so známymi hmotnosťami závaží.** Najčastejšie sa používajú **váhy fungujúce na princípe deformácie pružného telesa.** Tie sú založené na meraní miery deformácie pružného telesa (napríklad pružiny). Váhu je možné ľahko skonštruovať z bežných kancelárskych potrieb. Je možné využiť napríklad pružinu, gumičku, pravítko. Deformovaný predmet na jednom konci pevne uchytíme a deformujeme zaťažením druhého konca. V blízkosti umiestime list papiera, na ktorý nakreslíme stupnicu za pomoci závaží známych hmotností.
- Čas** Čas sa zaznamenával a určoval už v dobe pred neolitom (8 000 pred n.l.). Od počiatku sa na určenie aktuálneho obdobia **využívali prírodné javy, ktoré sa s pravidelnosťou opakovali.** Najzreteľnejšie a najľahšie pozorovateľné objekty, ktoré vykazovali najväčšiu presnosť vo svojich periodických opakovaníach, a teda sa podľa nich dalo presne určiť aktuálne obdobie, boli **Slnko, Mesiac a hviezdy.** Určiť podľa nich aktuálny čas alebo ročné obdobie nebolo jednoduché. Preto museli prísť ľahšie pochopiteľné metódy merania. Hlavne z praktických dôvodov – kvôli meraniu času. Na meranie času sa začali využívať **presýpacie alebo vodné hodiny,** ktoré pracujú na rovnakom princípe (z hornej nádoby sa tekutina preliala alebo piesok presypal za určitú dobu do dolnej nádoby). Na týchto hodinách ste ale nepoznali, koľko je práve hodín. Na tento účel sa začal využívať iný systém – **slnečné hodiny.**¹⁾
- Výroba slnečných hodín** Výroba slnečných hodín nie je náročná. Postačí nám tyč zapichnutá do zeme alebo pripevnená na zvislú plochu. Potom stačí len sledovať čas na hodinkách a každú celú hodinu zaznamenať polohu tieňa. Slnečné hodiny je možné vyrobiť aj z papiera. Aby slnečné hodiny pracovali správne, musí mať ukazovateľ rovnobežný smer so zemskou osou. Pre našu zemepisnú šírku to znamená sklon ukazovateľa asi 50° od vodorovného smeru, pričom ukazovateľ smeruje na sever (Obrázok 3). V prípade umiestnenia hodín na zvislej stene, musí ukazovateľ zvierat so zvislicou zhruba 40° a pri pohľade zhora smerovať na juh.

¹⁾ Měření času. Wikipedie [online]. 2016 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C5%99en%C3%AD_%C4%8Dasu

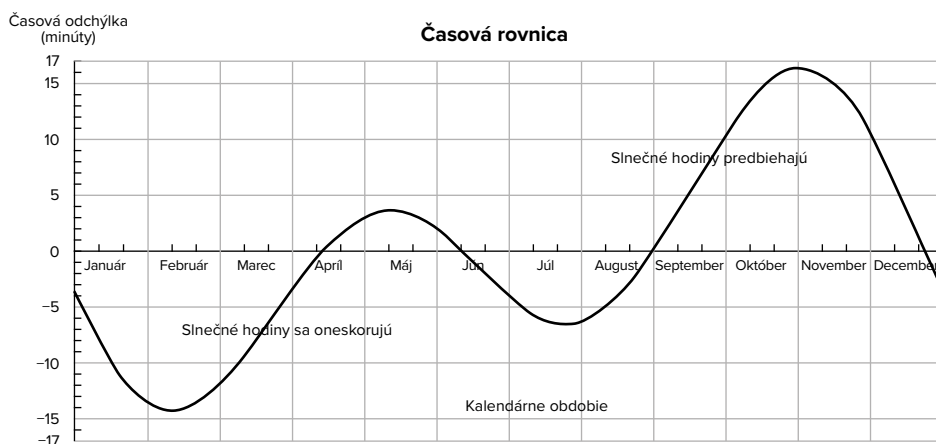
1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami



Obrázok 3: Sklon ukazovateľa slnečných hodín

Pre sklon zemskej osi a eliptičnosti trajektórie Zeme okolo Slnka, sa Slnko po oblohe počas roka nepohybuje rovnomerne. Preto sa slnečné hodiny počas roka predbiehajú či oneskorujú. Rozdiel oproti rovnomernému času, ktorý ukazujú hodinky je až 16 minút. Preto bývajú slnečné hodiny vybavené korekčnou tabuľkou (Obrázok 4). Podľa aktuálneho dátumu nájdeme v tabuľke hodnotu v minútach, ktorú je nutné pričítať alebo odčítať.

Pri výrobe slnečných hodín musíme túto korekciu započítať. Ak by sme zakresľovali polohu tieňa ukazovateľa presne podľa našich hodínok v polovici februára, na začiatku novembra by sa slnečné hodiny predbiehali o viac ako 30 minút. Ďalšia možná odchýlka, s ktorou musíme počítať je fakt, že **pravé slnečné poludnie** (okamih, kedy je slnko najvyššie nad obzorom) **nastáva pre rôzne zemepisné dĺžky v rôznych okamih.** Na východe Českej republiky je pravé poludnie o 26 minút skôr ako na západnom konci. Slnečný čas zodpovedá času na hodinkách len uprostred časového pásma. Ten sa nachádza na 15° východnej dĺžky (poludník prechádzajúci v blízkosti mesta Mladá Boleslav). Pre každý stupeň na východ od tohto poludníka je nutné k slnečnému času pripočítať 4 minúty a na západ ich odčítať (Obrázok 5).

Obrázok 4: Ročné korekcie údajov zo slnečných hodín na rovnomerný čas²⁾

²⁾ zdroj: <http://www.slunecni-hodiny.webzdarma.cz/princip.html>

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami



Obrázok 5: Započítanie korekcie na zemepisnú dĺžku²⁾

Pri konštruovaní slnečných hodín preto máme dve možnosti:

1. Môžeme na číselník vyniesť pravý slnečný čas. Hodiny potom vybavíme korekčnou tabuľkou zahŕňajúcou aj korekciu na zemepisnú dĺžku.
2. Pri ciachovaní číselníka už zahrnieme časové oneskorenie dané zemepisnou dĺžkou. Hodiny sú potom vybavené korekčnou tabuľkou zahŕňajúcou len korekciou podľa dátumu.

Sila Silomery sú spravidla založené na **princípe deformácie pružného telesa** (predovšetkým pružiny). Na základe toho princípu je možné pomocou bežných materiálov skonštruovať silomer na meranie ťahovej sily. Postačí nám gumová potravinárska hadica (cca 3 m dlhá). Hadicu priviažeme jedným koncom k pevnému úchytu. Za druhý koniec postupne ťahajú všetci žiaci. Kto vytiahne hadicu najviac, pôsobil najväčšou silou. Na objektivizáciu merania je vhodné nakresliť na hadicu rysku a na papier umiestnený v blízkosti zakreslovať najlepšie výkony. Ak na hadicu pripevníme závesnú váhu a ešte za ňu ťaháme, môžeme opatriť náš silomer aj regulárnou stupnicou v Newtonoch. **Ďalším netradičným a veľmi jednoduchým silomerom meracím silu stisku je PET fľaša, ktorú naplníme vodou, vložíme rôzne dlhé hlavičky zápalek a zaštopľujeme.** Ide o princíp fyzikálnej hračky zvanej **karteziánček**. Ak PET fľašu stlačíme, vzduch obsiahnutý v zápalkách je stlačený a zároveň je do objemu drierka zápalky vtlačená voda. Hustota zápalky sa zvýši a tá začne klesať ku dnu. Keďže je každá zápalka odstrihnutá s rôzne dlhým koncom drierka, je potrebná rôzne veľká sila na jej potopenie. Kto potopí viac zápalek, vyhráva. Pozor, zápalky sa časom nasiaknu vodou a silomer prestane fungovať.

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

3.1 Pozorujeme a skúmame látky

Úloha 1: Zmena teploty pri vyparovaní

Téma: vlastnosti látok, meranie teploty

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 15 minút; realizácia: 15 minút

Postup:

Učiteľ pripraví každej skupinke na stôl tri teplomery, vatú, podložné sklíčko alebo akúkoľvek nenasiakavú podložku, tri kvapkadlá a zásobné fľaštičky s vodou, acetónom (odlakovač na nechty), etanolom (lieh, alkohol). Je dôležité, aby teplomery i roztoky v zásobných fľaštičkách boli v učebni aspoň hodinu pred vykonávaním merania, aby sa ohriali na izbovú teplotu. Žiaci sa oboznámia so správnym odčítaním hodnôt na teplomere, učiteľ ich upozorní, že nesmú siahnuť na kovový koniec teplomeru, aby nedošlo ku skresleniu výsledkov merania.

Žiaci na základe vlastnej skúsenosti odhadnú, aké teploty namerajú na teplomeroch po namočení namotanej vaty. Žiaci môžu v skupine diskutovať a dohodnúť sa na spoločnom závere. Pokiaľ bude mať nejaký žiak opačný názor ako ostatní žiaci v skupine, svoj postoj spolužiakom vysvetlí a do pracovného listu si zapíše vlastný odhad. Namotajú vatú pripravenú na špičke prvého teplomeru namočia do vody a ihneď vyberú, rovnakým spôsobom druhú namotajú vatú na teplomere namočia do acetónu a tretiu do etanolu. Teplomery žiaci odkladajú na nenasiakavú podložku. Po dvoch minútach žiaci odčítané hodnoty na teplomeroch zapisujú do priloženej tabuľky. Pokiaľ by vata na špičke teplomeru zle držala, alebo by manipulácia s teplomerom žiakom robila problém, je možné vatú na teplomer prichytiť gumičkou. Prípadne možno vatú v roztoku namočiť a potom ňou špičku teplomeru omotať. V tomto prípade je potrebné použiť gumové rukavice.

Úloha 2: Rýchlosť vyparovania

Téma: vlastnosti látok

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 5 minút; realizácia: 5 minút

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Postup:

Učiteľ každej skupinke žiakov pripraví tri podložné sklíčka alebo inú nenasiakavú podložku, tri kvapkadlá a z predchádzajúceho pokusu fľaštičky s kvapalinami – vodou, acetónom a etanolom. Žiaci na základe vlastnej skúsenosti a predchádzajúcim meraním odhadnú, ktorá kvapka zmizne najrýchlejšie. V pracovných skupinkách môžu diskutovať a dohovoriť sa na spoločnom závere. Svoj odhad si každý zo žiakov zapíše do pracovného zošita. Na prvé podložné sklíčko alebo nenasiakavú podložku žiaci urobia prvým kvapkadlom kvapku vody, na druhé kvapku acetónu a na tretiu kvapku etanolu. Zistené výsledky zapíšu do priloženej tabuľky. Žiakov môžeme podnietiť, aby vyparovanie urýchlili ľahkým fúkaním nad povrchom kvapiek.

Úloha 3: Rýchlosť vyparovania bežne dostupných kvapalín

Téma: vlastnosti látok

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 5 minút; realizácia: 5 minút

Postup:

Učiteľ pripraví žiakom rôzne kvapaliny, s ktorými sa žiaci v bežnom živote stretávajú a k tomu rovnaký počet podložných sklíčok a kvapkadiel. Žiaci potom robia jednotlivé kvapky pomocou kvapkadiel na podložné sklíčka alebo nenasiakavú podložku a sledujú priebeh deja. Žiaci už by mali byť schopní presne odhadnúť, aké bude poradie uvedených roztokov a výsledky zaznamenajú do tabuľky.

Úloha 4: Deje, ktoré ovplyvňujú rýchlosť vyparovania

Téma: vlastnosti látok

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 15 minút; realizácia: 20 minút

Postup:

Rýchlosť vyparovania závisí nielen na chemickom zložení kvapaliny, ale taktiež na vonkajších vplyvoch. Žiaci pracujú v skupine a dopredu sa dohovoria, aký bude postup ich práce. Učiteľ pripraví každej skupine žiakov 14 podložných sklíčok, dve kvapkadlá, kadičku alebo pohárik, nádobu s ľadom alebo studený etanol, sviečku a etanol. Kvôli zvýšeniu atraktívnosti a ľahšiemu pozorovaniu je vhodné etanol zafarbiť potravinárskym farbivom. Čím je teplota okolia vyššia, tým rýchlejšie sa kvapalina vyparuje. Žiaci urobia súčasne na prvé a druhé podložné sklíčko kvapôčku etanolu pomocou kvapkadla. Prvé sklíčko

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

opatrne zahrejú nad plameňom sviečky a porovnávajú rýchlosť vyparovania kvapky na prvom sklíčku s kvapkou na druhom sklíčku. Pri dôkaze vplyvu nižšej teploty okolia na rýchlosť vyparovania urobia žiaci súčasne na prvé a druhé podložné sklíčko kvapôčku etanolu pomocou kvapkadla. Opatrne položia prvé podložné sklíčko na kocku ľadu alebo nádobu s ľadom a porovnávajú rýchlosť vyparovania kvapky na prvom sklíčku s kvapkou na druhom sklíčku.

Čím je teplota kvapaliny vyššia, tým je vyparovanie rýchlejšie. Žiaci nasajú etanol do jedného kvapkadla a aspoň jednu minútu ho zahrievajú v dlani. Tým teplota etanolu vzrastie na teplotu približne 37 °C. Potom nasajú etanol taktiež do druhého kvapkadla. Z oboch kvapkadiel naraz urobia kvapky na podložné sklíčka alebo nenasiakavú podložku. Druhá kvapka má izbovú teplotu. Kvapôčka ohriateho etanolu sa teda vyparí rýchlejšie. Pri dôkaze vplyvu nižšej teploty kvapaliny učiteľ prinesie žiakom etanol z chladničky ako prvú vzorku. V tomto prípade sa rýchlejšie odparí druhá kvapôčka.

Ďalším spôsobom ako urýchliť vyparovanie je čo najviac zväčšiť povrch, z ktorého sa kvapalina bude vyparovať. Žiaci urobia súčasne dve kvapôčky etanolu a jednu kvapôčku pomocou kvapkadla rozprestrú po podložnom sklíčku. Kvapôčka s väčším voľným povrchom sa odparí rýchlejšie. Toto sa v praxi využíva pri sušení bielizne – je nutné ju takzvané vyklepať a rozprestrieť na čo najväčšiu plochu. Rovnako tak pri sušení vlasov si nerobíme vrkoč, ale vlasy sušíme rozpustené.

Žiaci opäť urobia na dve podložné sklíčka dve kvapôčky etanolu. Na prvé podložné sklíčko opatrne fúkajú, aby nedošlo k sfúknutiu kvapky zo sklíčka. Kvapôčka, nad ktorou prúdi vzduch sa odparí rýchlejšie. Rovnako tak bielizeň povešaná vo vetre či vlasy fénované studeným vzduchom uschnú rýchlejšie, ako keď sa vzduch nepohybuje. Žiaci opäť urobia na dve podložné sklíčka dve kvapôčky etanolu. Prvé podložné sklíčko priklopia kadičkou a druhé nechajú nepriklopené. Kvapôčka, ktorá nie je uzavretá pod kadičkou, sa odparí pomalšie.

Vyparovanie je dej, ktorý prebieha vždy a za všetkých podmienok. Môžeme ho úpravou vonkajších podmienok urýchliť alebo spomaliť. Ale zastaviť ho nedokážeme.



3.2 Voda nie je len na pitie

Úloha 1: Topenie ľadu v zmesi so soľou

Téma: voda a ľad

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčaný vek žiakov: 6 – 11 rokov, napr. starší

Doba trvania: príprava: 15 minút; realizácia: 15 minút

Postup:

Aspoň jeden deň pred zahájením laboratórneho cvičenia musí učiteľ pripraviť tri 1,5 litrové PET fľaše, ktoré naplní vodou a nechá v mrazničke do druhého dňa zmrznúť. Môže sa-

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

mozrejme použiť aj iné nádoby, ktoré sú vhodné na použitie do mrazničky. V deň konania laboratórneho cvičenia učiteľ pripraví pre všetkých žiakov v učebni tri kladivká, tri utierky alebo iné handry, do ktorých budú môcť žiaci ľad zabaliť. PET fľaše vyberie z mrazničky, rozreže ich a ľad vyberie. Je vhodné mať ľad pripravený v miestnosti, aby sa jeho teplota zvýšila k 0 °C. V mrazničke býva teplota okolo –17 °C.

Každý pracovnej skupine učiteľ pripraví na stôl tieto pomôcky: 2 rôzne veľké misky alebo misku a kadičku, kuchynskú soľ (NaCl), teplomer na meranie nižších teplôt (aspoň okolo –20 °C), lyžičku, merač času (žiaci môžu použiť vlastné zariadenie na meranie času napr. hodiny, mobilný telefón), džús alebo vodu so šťavou, igelitové vrecúško.

Žiaci rozdrví kladivom zabalený ľad v utierke alebo v handre na malé kúsky. Do väčšej misky namiešajú 3 hmotnostné diely ľadu a jeden hmotnostný diel kuchynskej soli. Zmes ľadu a kuchynskej soli premiešavajú lyžičkou a sledujú, ako sa mení teplota zmesi v miske. Žiaci zaznamenávajú do tabuľky zmenu teploty zmesi ľadu a kuchynskej soli v závislosti od času. Hodnoty odčítajú každú pol minútu. V ďalšom kroku žiaci vložia igelitové vrecúško do menšej misky alebo kadičky a naplnia ju aspoň do polovice džúsom alebo vodou so šťavou. Igelitové vrecúško zaviažu a v kadičke ho vložia do misky so zmesou ľadu a kuchynskej soli. Misku zabalia do utierky alebo handry a nechajú ju stáť v rohu pracovného stola aspoň po dobu 20 minút. Medzitým pracujú na ďalších zadaných úlohách.

Úloha 2. Topenie kociek ľadu s rôznou koncentráciou soli

Téma: voda a ľad

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 15 minút; realizácia: 10 minút

Postup:

Deň pred laboratórnym cvičením učiteľ pripraví tri rôzne koncentrované roztoky kuchynskej soli (chloridu sodného). Prvý roztok kuchynskej soli bude 20 %, t. j. v 800 ml vody učiteľ rozpustí 200 g kuchynskej soli a zafarbí ho potravinárskym farbivom.

Druhý roztok kuchynskej soli učiteľ pripraví 10 %, t. j. v 900 ml vody rozpustí 100 g kuchynskej soli a opäť roztok zafarbí potravinárskym farbivom, ale inej farby ako použil na zafarbenie prvého roztoku. Tretí roztok nebude obsahovať žiadnu kuchynskú soľ. Učiteľ len zafarbí vodu potravinárskym farbivom. Na zafarbenie použije inú farbu ako v predchádzajúcich roztokoch. Takto pripravené roztoky naleje do formičiek na ľad alebo do vreciek na ľad a v mrazničke nechá do druhého dňa zmrznúť. V deň konania laboratórneho cvičenia učiteľ pripraví pracovnej skupine žiakov na stôl tieto pomôcky: 3 rovnaké kadičky alebo poháre, teplomer, merač času (žiaci môžu použiť vlastné zariadenie na meranie času, napr. hodiny, mobilný telefón). Žiaci naplnia všetky kadičky vodou z vodovodu s rovnakou teplotou. Či je teplota vo všetkých kadičkách rovnaká premerajú pripraveným teplomerom. Učiteľ dá do každej pracovnej skupiny 3 rôznofarebné kocky ľadu. Žiaci ne-

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

vedia, že kocky nie sú len zmrznutá voda. Žiaci vhadia súčasne do každej kadičky jednu kocku ľadu a súčasne začnú merať čas, za ktorý sa jednotlivé kocky rozpustia.

Kocka, ktorá obsahovala najväčšie množstvo soli, sa rozpustí najrýchlejšie. Kocka, ktorá neobsahovala žiadnu kuchynskú soľ, sa rozpustí najpomalšie.



Úloha 3: Povrchové napätie

Téma: voda

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 5 minút; realizácia: 10 minút

Postup:

Učiteľ pripraví každému žiakovi kadičku bez hubky alebo pohárik a kvapkadlo. Do každej pracovnej skupiny učiteľ pripraví fľaštičku so saponátom. Žiaci si pripravia aspoň 20 kusov menších mincí alebo kancelárske spinky. Žiaci naplnia kadičku alebo pohárik až po okraj studenou vodou z vodovodu. Aby bola kadička alebo pohárik naozaj plný, doplnia posledné kvapky studenej vody pomocou kvapkadla s nádobou s vodou už nepohybujú. Žiaci začnú opatrne vhadzovať jednotlivé mince alebo kancelárske spinky do nádoby s vodou. Predmety vhadzujú tak dlho, pokiaľ voda z nádoby nezačne pretekať.

3.3 Vzduch okolo nás

Úloha 1: Váha vzduchu

Téma: vzduch

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 10 minút; realizácia: 15 minút

Postup:

Učiteľ pripraví do každej pracovnej skupiny jedno zrkadlo alebo sklíčko. Je možné použiť aj Petriho misku alebo hodinové sklo. Žiaci dýchnu na sklo a sledujú, čo sa stane. Svoj odhad a pozorovanie žiaci zapíšu do pripraveného pracovného listu. Na ďalšiu časť prvej úlohy učiteľ pripraví každému žiakovi jeden nafukovací balónik a na celú triedu aspoň tri pumpy na bicykel. Ďalej učiteľ pripraví digitálnu váhu, ktorá váži s presnosťou na 0,1 g, na ňu položí veľkú škatuľu z papiera tak, aby bolo vidieť na displej váhy. Pokiaľ by nebolo na displej vidieť, urobí učiteľ v škatuli dieru – okienko, ktorým bude možné odčítat hodnoty z displeja laboratórnej váhy. Učiteľ položí na laboratórnu váhu škatuľu, žiaci do škatule vložia nenafúknuté balóniky a potom učiteľ váhu vynuluje (tlačidlom TARE).

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Žiaci pumpou nafúknu balóniky, pevne ich zaviažu a položia ich opatrne späť do škatule. Keď sú všetky balóniky v škatuli, učiteľ alebo vybraný žiak odčíta hodnotu z displeja váhy a napíše ju na tabuľu alebo zreteľne oznámi spolužiakom. Žiaci svoj odhad a namerané hodnoty zapíšu do pracovného listu a odpovedia na doplňujúce otázky. Ďalej učiteľ pripraví žiakom do dvojíc injekčnú striekačku aspoň s objemom najmenej 25 ml a penový bombón typu maršmelou (Obrázok 6). Žiaci nožnicami odstrihnú z bombónu taký veľký kúsok, aby vošiel do injekčnej striekačky. Pri strihaní je nutné dbať na to, aby nedošlo k stlačeniu bombónu.



Obrázok 6: Maršmelou

Žiaci vložia odstrihnutý kúsok bombónu do injekčnej striekačky a uzatvoria ju piestom. Piest nechajú v hornej polohe. Injekčná striekačka obsahuje bombón a je úplne naplnená vzduchom. Palcom uzavrujú náustok injekčnej striekačky a piestom začnú pohybovať smerom nadol. Sledujú, čo sa deje s bombónom vnútri injekčnej striekačky. Keď sa zväčšuje hustota vzduchu (zmenšuje sa jeho objem v uzavretej nádobe), dochádza k rastu tlaku vzduchu vnútri injekčnej striekačky. Potom žiaci uvoľnia náustok injekčnej striekačky a presunú piest do spodnej polohy. Dbajú pri tom na to, aby nedošlo k deformácii bombónu. Injekčná striekačka obsahuje bombón a len nepatrné množstvo vzduchu. Palcom uzavrujú náustok injekčnej striekačky a piestom začnú pohybovať smerom nahor. Sledujú, čo sa deje s bombónom vnútri injekčnej striekačky. Keď sa zväčšuje objem vzduchu v uzavretej nádobe (klesá jeho hustota), dochádza k poklesu tlaku vzduchu vnútri injekčnej striekačky. Svoje predpoklady a pozorovanie žiaci zapisujú do pracovného listu.

Úloha 2: Kyslík vo vzduchu

Téma: vzduch

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 5 minút; realizácia: 5 minút

Postup:

Učiteľ pripraví žiakom do dvojíc čajovú sviečku, kadičku alebo pohárik, zápalky a hlboký tanier alebo misku. Žiaci naplnia tanier alebo misku so studenou vodou z vodovodu, zapália čajovú sviečku a opatrne ju položia na hladinu vody. Vezmú kadičku alebo pohárik a opatrne ňou priklopia čajovú sviečku. Sledujú priebeh pokusu a výsledky zaznamenajú

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

do tabuľky v pracovnom liste. Je dôležité žiakov upozorniť, aby pozorne sledovali prebiehajúci pokus až do konca – sviečka zhasne a dôjde k vystúpeniu hladiny vody v poháriku nad úroveň voľnej hladiny vody v tanieri.

Úloha 3: Oxid uhličitý

Téma: vzduch

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 9 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 15 minút; realizácia: 15 minút

Postup:

Učiteľ pripraví aparatúru na vývoj plynu (Obrázok 1). Reakciou hydrogén uhličitanu sodného – jedlej sódy a kyseliny octovej – octu (reakčná schéma 2) alebo uhličitanu vápenatého a kyseliny chlorovodíkovej (reakčná schéma 1) vyrobí oxid uhličitý, ktorý zavádza gumovou hadičkou do pneumatickej vani. Vo vani sú zapálené štyri rôzne vysoké sviečky a sú zoradené od najmenej po najväčšiu. Žiaci sledujú, aké je poradie zhasínajúcich sviečok. Svoje predpoklady a pozorovanie žiaci zapisujú do pripravenej tabuľky v pracovnom liste. Potom učiteľ ponorí gumovú hadičku z aparatúry na vývoj plynu do vápennej vody a nechá plyn chvíľu bublať. Prebieha dôkazná reakcia oxidu uhličitého podľa reakčnej schémy 3. Vápennou vodou učiteľ naplní premývacie banky tak, aby do pracovnej skupiny s 2 – 4 žiakmi bola pripravená jedna premývacia banka. Na jednu stranu premývacej banky učiteľ nasadí gumovú hadičku a žiaci do nej z plných pľúc opatrne fúknu. Namiesto premývacej banky je možné použiť aj kadičku so slamkou alebo gumovou hadičkou. Potom je potrebné, aby žiaci robili pokus pod dozorom vyučujúceho. Žiaci svoje predpoklady a výsledky pozorovania zapisujú do pripraveného pracovného listu.

3.4 Kovy v našom živote

Úloha 1: Hustoty kovov

Téma: kovy

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčený vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 10 minút; realizácia: 15 minút

Postup:

Učiteľ pripraví do každej pracovnej skupiny, ktorá je zložená z dvoch až štyroch žiakov, tri predmety z rôznych kovov (hliník, železo a meď), laboratórne váhy, odmerný valec, kliniec. Veľkosť odmerného valca učiteľ volí tak, aby do neho šli predmety voľne vložiť a následne

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

taktiež vybrať. Žiaci si jednotlivé predmety očísľujú číslami 1 – 3, do tabuľky 1 popíšu ich vzhľad (farbu, lesk) a vyslovia domnienku, z akého kovu sú dané predmety. Ďalej žiaci urobia klincom vryp do jednotlivých kovov a do tabuľky 1 zapíšu, do ktorého kovu urobili najhlbší vryp (tvrdosť 1) a do ktorého im išiel vryp klincom urobiť najhoršie (tvrdosť 3).

Žiaci jednotlivé predmety odvážia na laboratórnej váhe a zistené hodnoty zapíšu do pripravenej tabuľky 2. Odmerný valec žiaci naplnia studenou vodou z vodovodu a zapíšu si do tabuľky množstvo vody. Potom do odmerného valca vhadia prvý predmet, na stupnici odmerného valca odčítajú novú hodnotu objemu vody a zapíšu si ju do tabuľky 2. Množstvo vody v odmernom valci musí byť také, aby sa celý predmet potopil, ale aby nedošlo k prekročeniu rozsahu stupnice na odmernom valci. Vodu z odmerného valca žiaci vylejú a prvý predmet vyberú. Rovnakým spôsobom pokračujú aj s druhým a tretím predmetom. Na záver žiaci vypočítajú hustotu predmetu – pomocou tabuľky 3 a v matematicko-fyzikálnych tabuľkách vyhľadajú, ktorému kovu daná hustota zodpovedá.

Úloha 2: Magnetické vlastnosti kovov a zliatin

Téma: kovy

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčaný vek žiakov: 6 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: príprava: 5 minút; realizácia: 10 minút

Postup:

Učiteľ pripraví do každej pracovnej skupiny žiakov predmety z kovov – železo, hliník a meď a zo zliatin kovov – mosadz, bronz a pochrómovanú oceľ. Ďalej do každej pracovnej skupiny pripraví učiteľ pre každého žiaka jeden magnet.

Žiaci si jednotlivé vzorky kovov a zliatin očísľujú a do tabuľky popíšu vzhľad – farbu a lesk. Na základe vlastnej skúsenosti predpovedajú, či dané kovy a zliatiny budú priťahované magnetom alebo nie. Potom žiaci svoje domnienky potvrdia alebo vyvrátia priložením magnetu k jednotlivým predmetom. Svoje závery a pozorovania zapíšu do pripravenej tabuľky. Učiteľ spoločne so žiakmi určí, s akými kovmi a zliatinami žiaci pracovali.

Úloha 3: Chemické vlastnosti kovov

Téma: kovy

Úroveň: 1. stupeň

Predmet (odbor): prírodoveda

Odporúčaný vek žiakov: 9 – 11 rokov, príp. starší

Doba trvania: celá vyučovacia hodina

Postup:**A) Reakcie kovov s kyselinou chlorovodíkovou**

Učiteľ pripraví pre každého žiaka gumové rukavice, ochranné okuliare, plášť. Do každej pracovnej skupiny žiakov učiteľ pripraví stojan na skúmavky, 8 skúmaviek, šmirgľový papier, kvapkadlo, 10 % roztok kyseliny chlorovodíkovej, kovy – zinok, železo, meď a hliník, meď pokrytú medenkou a železo pokryté hrdzou. Žiaci si oblečú plášť, ochranné okuliare a gumové rukavice. Pripraví si do stojana na skúmavky štyri skúmavky, ktoré číslojú číslami od 1 do 4. Žiaci pracujú s kovmi, ktoré sú pokryté vrstvičkou svojich oxidov. Do prvej skúmavky žiaci vložia kúsok zinku, do druhej skúmavky kúsok železa, do tretej meď a do štvrtej hliník.

Žiaci pridajú kvapkadlom k jednotlivým vzorkám kovov 10 % kyseliny chlorovodíkovej. Žiaci najskôr vyslovia domnienku o priebehu chemickej reakcie, následne pokus urobí a svoje pozorovania zapíše do pripravenej tabuľky. Žiaci do stojana na skúmavky pripraví ďalšie štyri skúmavky, ktoré očísľujú číslami 5 až 8. Kúsky kovov poriadne očistia šmirgľovým papierom – meď pokrytá zelenou medenkou musí mať červenohnedé zafarbenie. Hliník, ktorý je pokrytý oxidom hlinitým, musí byť očistený do striebrolesklej farby. Hrdza zo železa musí byť odstránená, železo bude mať striebrolesklú farbu a zinok po očistení je taktiež striebrolesklý. Do skúmavky s číslom 5 žiaci vložia kúsok očisteného zinku, do šiestej skúmavky vložia kúsok železa, do siedmej meď a do ôsmej hliník. Žiaci pridajú kvapkadlom k jednotlivým očisteným vzorkám kovov 10 % roztok kyseliny chlorovodíkovej. Žiaci najskôr vysloví domnienku o priebehu chemickej reakcie, následne pokus urobí a svoje pozorovania zapíše do pripravenej tabuľky.

B) Dlhodobé pôsobenie vodných roztokov na kovy

Učiteľ najmenej týždeň pred plánovaným laboratórnym cvičením pripraví do ôsmich skúmaviek vzorky kovov v rôznom prostredí. Učiteľ všetky kovy poriadne očistí šmirgľovým papierom. Do prvého laboratórneho stojana na skúmavky učiteľ umiestni prvé štyri skúmavky a naplní ich vodou z vodovodu. Do prvej skúmavky vloží zinok, do druhej železo, do tretej meď a do štvrtej hliník. Do druhého laboratórneho stojana na skúmavky učiteľ umiestni ďalšie štyri skúmavky, naplní ich octom a vloží do nich rovnaké štyri kovy – do piatej skúmavky k octu vloží zinok, do šiestej železo, do siedmej meď a do ôsmej skúmavky hliník.

Vzorky kovov musia byť v roztoku vody a octu ponorené aspoň z dvoch tretín. Skúmavky učiteľ poriadne popíše a uzavrie zmotanou vatou, aby mohol vznikajúci plyn voľne unikať a nechá ich stáť na rovnakom mieste až do laboratórneho cvičenia.

Učiteľ vyzve žiakov, aby na základe vykonávaných pokusov a ich skúseností predpovedali, čo sa stane s kovmi, ktoré boli na týždeň vložené do vody a do octu. Keď žiaci svoje očakávania zapíše do pracovného listu, ukáže im učiteľ skúmavky s kovmi, ktoré boli vystavené dlhodobému pôsobeniu vody a kyseliny.

3.5 Svetlo

Úloha 1: Biele a farebné svetlo

! Primárnym cieľom úlohy je ukázať žiakom, že biele svetlo môže byť zložené z jednotlivých farebných svetiel. Ďalšími cieľmi je povzbudiť u žiakov túžbu po samostatnom skúmaní a overovaní javov okolitého sveta, ukázať im, že fyzikálne experimenty nie je nutné robiť pomocou špeciálnych pomôcok v laboratóriách, ale je možné ich realizovať aj v bežnom prostredí a s ľahko dostupnými predmetmi, prípadne aj bez pomôcok, len ako obyčajné pozorovanie okolitej reality.

Pomôcky:

Pozorovanie rozkladu svetla môžu žiaci robiť pomocou rôznych pomôcok. Tou najdostupnejšou je bežný CD disk, na ktorom dochádza k rozkladu svetla interferenciou na mriežke, ktorá je tvorená drážkami na záznamovej ploche disku. Ak má učiteľ k dispozícii klasický optický hranol z akejkoľvek súpravy pomôcok na výučbu optiky, môže predviesť rozklad svetla taktiež pomocou tohto hranola. Vo väčšine prípadov však rozklad svetla pomocou hranola vyžaduje starostlivejšiu prípravu pokusov, vrátane inštalácie špeciálneho svetelného zdroja a optickej lavice s tienidlom. Nie je vhodné pokusom s optickým hranolom začínať. Je lepšie nechať žiakov experimentovať s CD diskom, aby si skúsili prezrieť spektrá rôznych svetelných zdrojov samostatne. Žiaci by mali dospieť k záveru, že slnečné spektrum a spektrum žiarovky je spojité, t. j. obsahuje všetky farby, pričom jedna plynule prechádza do druhej. Spektrum LED „žiaroviek“ sa taktiež javí ako spojité, vypadá rovnako ako slnečné. To, že má iné intenzity jednotlivých farieb, žiaci môžu len ťažko spoznať. Žiaci by mali pomenovať základné farby slnečného spektra. Ideálne by mali vymenovať 7 základných Newtonových farieb – červená, oranžová, žltá, zelená, modrá, indigová, fialová, nie je však nutné ich pomenovať presne takto.

Spektrum žiaroviek a úsporných „žiaroviek“ (kompaktných žiaroviek) má jednoznačne pásovú či čiarovú štruktúru. Ako ďalší zdroj svetla je veľmi vhodné použiť displej mobilného telefónu. Ak odtienime časť displeja, aby sme pozorovali bodový alebo čiarový zdroj, je zreteľne vidieť, že svetlo displeja, ktoré vnímame ako biele, je v skutočnosti tvorené len červeným, zeleným a modrým svetlom.



Ako zaujímavosť je možné skúsiť pozorovať spektrum svetla vyžarovaného laserovým ukazovátkom. Toto svetlo je monochromatické, takže samozrejme k žiadnemu rozkladu na spektrum nedôjde. Pozor! Nepoužívajte iné silnejšie lasery ako sú bežné ukazovátka. To pri náhodnom zasiahnutí oka pozorovateľa síce dočasne oslní, ale oko nepoškodí. Pri výkonnejších laseroch však hrozí trvalé poškodenie zraku, ak by intenzívny laserový lúč nechránené oko zasiahol.

Ďalším spektrom, ktoré je možné dobre pozorovať bez akýchkoľvek pomôcok, je dúha. Je možné pozorovať klasickú dúhu pri daždi, dúhu vo vodnej triešti nad vodopádom alebo dúhu nad vodostrekom či pri kropení záhradnou hadicou. Pravdepodobne nebude možné vždy pozorovať reálnu dúhu, preto je možné taktiež preskúmať kvalitné fotografie tohto javu. Žiaci by opäť mali určiť, aké farby sa v spektre objavujú a ako idú za sebou.

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Dôležitá taktiež je, aby si žiaci uvedomili, že poradie farieb v spektre je stále rovnaké, nech už sa jedná o spektrum spojité či čiarové alebo pásové, nech je rozklad robený odrazom na CD disku (prípadne lomom na optickom hranole), či priechodom vodnými kvapkami pri vzniku dúhy. Žiaci môžu pracovať jednotlivo alebo v malých skupinách. Je vhodné, aby spolu diskutovali o svojich výsledkoch a vyvedených záveroch. Niektoré pozorovania, najmä vykonávané obyčajným CD diskom v kombinácii s plošným zdrojom svetla, nemusia byť úplne dôkazné. Vždy ide len o kvalitatívne pozorovania, na tejto úrovni nie je možné čokoľvek kvantifikovať.

**Postup:**

Pozorovaný zdroj svetla musí mať malé uhlové rozmery, inak sa obrazy jednotlivých častí zdroja pri pozorovaní prekrývajú a obraz nie je zreteľný, prípadné pásy či čiary splývajú a každé spektrum potom vyzerá ako zdanlivo spojité. Postačí však, keď je malý uhlový rozmer kolmý na pozorovaný pás spektra. (Ak je CD vodorovne a zobrazuje sa spektrum na časti CD od stredu k pozorovateľovi, bude fialová najbližšie k stredu a ďalšie farby smerom k okraju bližšiemu pozorovateľovi až po červenú, môže mať zdroj svetla podobu vodorovného pruhu.)

Bežný CD disk pri pozorovaní umiestnime tak, aby sme sa dívali na záznamovú vrstvu zhruba pod uhlom 30 – 40° a aby sme videli odraz zdroja vo vzdialenejšej polovici disku. Potom po ľahkom naklonení disku smerom k sebe uvidíme v bližšej polovici spektrum pozorovaného zdroja. Pre základné pozorovanie dostatočne uhlovo malých zdrojov skutočne úplne vyhovuje pozorovanie pomocou celého neupraveného CD disku. Pri pozorovaní intenzívneho svetelného zdroja (Slnko, laser) je možné pracovať v bežnej nezatemnenej miestnosti, pri pozorovaní žiaroviek či žiariviek je vhodné, aby miestnosť bola aspoň čiastočne zatemnená, na pozorovanie displeja mobilu je vhodné primerané zatemnenie miestnosti (nemusí však byť dokonalé).

Pre kvalitnejšie pozorovanie je možné si vyrobiť jednoduché spektroskopy s vloženým „črepom“ CD disku. Z čierneho papiera si vystrihnete telo spektroskopu podľa nákresu, prilepte výsek CD disku a zlepte škatuľu. Takýto spektroskop má oproti neupravenému CD tri veľké výhody. Vnútorne černenie škatule odtieňuje okolité svetlo, takže obraz je kontrastnejší. Svetlo zo zdroja je ohraničené vstupnou štrbinou, preto sa nemusíme obmedzovať na pozorovanie uhlovo malých zdrojov svetla. Konštrukcia škatule zaisťuje správny uhol pohľadu bez zložitého natáčania roviny disku a hľadania správneho odrazu. Z jedného CD disku je možno vyrobiť 10 aj viacej spektroskopov. Dieliky z CD je vhodné oddeľovať horúcim nožom. Je možné použiť aj masívnejšie nožnice, ale potom je tu riziko prasknutia disku alebo odlúpnutia záznamovej vrstvy. V núdzi je možné použiť aj DVD disk. Ten má však fialové sfarbenie záznamovej vrstvy, ktoré skresľuje pozorovanie. Taktiež má inú hustotu záznamových drážok, takže sa obraz spektra tvorí horšie a nie je tak zreteľný.

Pri použití svetelného zdroja z displeja mobilného telefónu je potrebné rozsvietiť celý displej na 100 %. Ak ide o telefón s operačným systémom, je najlepšie nainštalovať nejakú aplikáciu, ktorá to vie. V ponuke GooglePlay či AppStore sú rôzne „Svetlá“, pre Android sa osvedčila aplikácia „Najjasnejšie Svetlo Zdarma“ ktorá vie rozsvietiť na 100 % ako LED fotoaparát, tak aj displej.



1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Poznámky pre žiakov so ŠVVP:

- **žiaci s poruchami učenia** – Postačí pozorovanie spojitého spektra slnka a žiarovky. Záverom by malo byť pomenovanie farieb v spektre a konštatovanie, že spektrum slnka a žiarovky vyzerá rovnako.
- **nadaní žiaci** – Môžu skúsiť nájsť jemné odlišnosti medzi spektrom slnka a LED „žiarovky“. (Obe spektrá sú síce súvislé, ale pri LED je zreteľná výrazne väčšia intenzita svetla v modrej časti (najmä pri cool white LED) a naopak menšia intenzita vo fialovej časti (ostrý koniec za modrou).) Je možné vysvetliť existenciu sekundárnej dúhy. (Zdvojuje odraz vo vodnej kvapke, preto je poradie farieb prevrátené, rovnako ako je prevrátený obraz v zrkadle.)

Úloha 2: Zákon odrazu

! Cieľom tejto úlohy je, aby žiaci overili zákon odrazu svetla. Pred zahájením experimentov je vhodné prirovnať svetlo k prúdu častíc a pokúsiť sa so žiakmi na nákrese odhadnúť, akým spôsobom bude odraz svetla od zrkadla prebiehať. Nie je možné využiť mechanickú analógiu do dôsledkov a pracovať s pojmami ako dokonale pružný ráz, kinetická energia a hybnosť. Je nutné sa spoľahnúť na empirickú skúsenosť žiakov. Prípadne je možné zostaviť si improvizovaný biliardový stôl – vodorovná doska s mantinelom po jednej strane – a skúšať si odrazy pomocou pružnej loptičky posielaného na mantinel pod rôznymi uhlami. Dá sa však predpokladať, že skúsenosť, ktorú žiaci získajú týmto pokusom, už majú zažitú z minulosti. Na základe tohto predbežného pokusu z mechaniky alebo na základe predchádzajúcej skúsenosti žiaci vyplnia prvý stĺpec tabuľky s predpokladaným priebehom experimentu.

Postup:

Potom pristúpia žiaci k vlastnému experimentu so svetelným zdrojom a zrkadlom. Na stôl položíme biely kresliaci papier a postavíme naň kolmo zrkadlo. Pomocou laserového ukazovátka premietajú žiaci na papier svetelný lúč a pozorujú, kam sa odráža. Laserový lúč je samozrejme úzky aj v smere kolmom ku papieru, takže sa aj pri položení ukazovátka prakticky do roviny papiera premietne na papier len časť lúča. Lahkým náklonom alebo hojdaním ukazovátka vo zvislej rovine premietajú žiaci na papier bližšiu alebo vzdialenejšiu časť lúča. Stopu lúča si vyznačujú na papieri ceruzkou, a tak postupne získajú priebeh celého lúča dopadajúceho aj odrazeného. (Je dôležité, aby pri nakláňaní ukazovátka nemenili bod dopadu lúča na zrkadlo ani umiestnenie samotného ukazovátka.) Potom, čo majú vyznačený celý priebeh lúča, prekreslia ho do tabuľky. (Miesto laserového ukazovátka je možné s výhodou využiť svetelný zdroj zo školskej súpravy pre optiku, ideálne taktiež laserový.)

Postup opakujú pre všetky 4 vzájomné polohy svetelného zdroja a zrkadla naznačené v zadaní. Nie je pritom úplne rozhodujúce, či uhol v experimente zodpovedá úplne presne uhlu v zadaní. Rozhodujúce je, aby žiaci vykonali experiment pre tieto situácie: 1) dopadajúci lúč je takmer rovnobežný so zrkadlom (zvíera s rovinou zrkadla uhol okolo 10°); 2) dopadajúci lúč zvíera s rovinou zrkadla uhol okolo 45° (aby bol dopadajúci a odrazený lúč viac-menej

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

kolmý); 3) lúč dopadá pod uhlom okolo $70 - 80^\circ$ (takmer, ale nie úplne kolmo); 4) lúč dopadá kolmo k zrkadlu. Udané uhly sú určené len kvôli orientácii učiteľa, lebo žiaci zatiaľ väčšinou nepoznajú uhlovú mieru. Taktiež nie je príliš vhodné udávať žiakom číselne polohu lúča od roviny zrkadla, pretože v kvantitatívnom vyjadrení zákona odrazu sa pracuje s uhlom medzi lúčom a kolmicou. Na základe experimentálne zistených priebehov dopadajúcich a odrazených lúčov žiaci vyvodlia zákon odrazu v zmysle, že dopadajúci a odrazený lúč zvierajú so zrkadlom rovnaký uhol. Tu je možné ešte tolerovať, že žiaci vzťahujú uhol k rovine zrkadla, aj keď vzhľadom k vyššie uvedenému je vhodnejšie, aby sa snažili porovnávať uhly od kolmice. Pretože celý pokus prebieha v rovine kresliaceho papiera, nie je nutné teraz zavádzať druhé tvrdenie zákona odrazu, že odrazený lúč zostáva v rovine dopadu.

Poznámky pre žiakov so ŠVVP:

- **žiaci s poruchami učenia** – Postačí vyplnenie dvoch riadkov tabuľky (napr. prvej a tretej). Záver o rovnakom uhle dopadu a odrazu by mal byť v medziach možností vždy vyvodený.
- **nadaní žiaci** – Je možno logickou úvahou a myšlienkovým zovšeobecnením experimentu do priestoru (= 3. rozmeru) dospieť k druhému tvrdeniu zákona odrazu, teda, že odrazený lúč zostáva v rovine dopadu.

Úloha 3: Energia svetelného a tepelného žiarenia**Úloha 3a:**

Prvým cieľom úlohy je, aby si žiaci uvedomili, že svetelné žiarenie je často sprevádzané žiarením tepelným a oboje prenáša energiu. Telesá, ktoré svietia vďaka tomu, že sú rozžeravené, vyžarujú veľké množstvo energie práve v podobe tepelného žiarenia. Už spomínaná žiarovka vyžiari ako svetlo len 5 – 10 % energie, zvyšok pripadne na vyžiarené teplo. Oproti tomu svetelné zdroje založené na inom princípe, napr. LED alebo žiarivky, vyžarujú v pomere ku svetlu ďaleko menej tepla. Žiaci meraním porovnajú energiu vyžarovanú obyčajnou žiarovkou a LED „žiarovkou“.



Žiaci najskôr odhadnú, ako bude experiment so zahrievaním čierneho papiera vyžarovaním obyčajnej žiarovky a LED „žiarovky“ prebiehať, od ktorého zdroja svetla sa papier bude zahrievať rýchlejšie. Je vhodné, aby toto odhadli len na základe vlastnej skúsenosti, prípadne na základe výkladu o tom, prečo sú klasické žiarovky nahrádzané inými umelými zdrojmi svetla. Nemali by to odhadovať na základe priblížení ruky alebo inej časti tela k rozsvieteným zdrojom, pretože v tom okamihu by im bolo všetko úplne jasné.

Postup:

Na experimentálne prevedenie prvej časti úlohy je potrebné pripraviť dva zdroje svetla, ideálne obyčajnú žiarovku a LED „žiarovku“ s podobným svetelným tokom. Môže to byť napr. žiarovka 100 W, ktorá má svetelný tok cca 1 300 lm a LED „žiarovka“ s príkonom cca 13 W, ktoré má porovnateľný svetelný tok. Ďalej sú potrebné ľubovoľné teplomery s rozsahom minimálne od izbovej teploty aspoň do 50°C , radšej až do 100°C a listy čierneho papie-

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

ra. Jeden papier umiestnime do stanovenej vzdialenosti od žiarovky a položíme pod neho teplomer. Druhý papier umiestime do rovnakej vzdialenosti od LED „žiarovky“ a opäť pod neho dáme teplomer. Je potrebné, aby oba teplomery a papiere ležali na rovnakom podklade (napr. drevenom stole, koberci, linoleu). Obyčajnú žiarovku aj LED „žiarovku“ rozsvietime a v pravidelných časových intervaloch odčítame teplotu na teplomeroch. Meranie ukončíme po dosiahnutí dohodnutého času, počtu meraní alebo pri prekročení rozsahu teplomera. Žiaci po ukončení merania porovnajú výslednú teplotu na oboch teplomeroch a vyslovia záver, ktorý z použitých svetelných zdrojov vyžaruje viac energie. Experimentálne získaný výsledok porovnajú so svojím pôvodným odhadom. Je vhodné žiakom na záver pripomenúť, že oba zdroje boli zvolené tak, aby vyžarovali porovnateľné množstvo svetla.

Úloha 3b:



Druhým cieľom je overenie, ako rozdielne prijímajú tepelné a svetelné žiarenie telesá s rôznou farbou povrchu. Ideálne absolútne čierne teleso pohlcuje všetko dopadajúce žiarenie a premieňa ho na svoju vnútornú energiu. Čierny papier sa síce vlastnostiam absolútne čierneho povrchu zďaleka neblíži, ale rozdiel oproti bielu papieru bude aj tak markantný. Zo skúsenosti by mali žiaci vedieť, že telesá s tmavým povrchom sa na slnku zahrievajú viac a rýchlejšie, ako telesá s povrchom svetlým. Svetlé telesá totiž väčšinu dopadajúcej energie odrážajú späť do okolia, avšak tmavé telesá jej väčšinu pohlcujú. Tento bežne známy fakt žiaci overia experimentom.

Postup:

Na experimentálne prevedenie prvej časti úlohy je potrebné pripraviť zdroj svetla, ideálne obyčajnú žiarovku s príkonom okolo 100 W. Ďalej sú opäť potrebné ľubovoľné teplomery s rozsahom minimálne od izbovej teploty aspoň do 50 °C, najlepšie do 100 °C a strana čierneho a bieleho papiera. Čierny papier umiestnime do stanovenej vzdialenosti od žiarovky a položíme pod neho teplomer. Biely papier umiestnime do rovnakej vzdialenosti od žiarovky a opäť pod neho dáme teplomer. Je potrebné, aby oba teplomery a papiere ležali na rovnakom podklade (napr. drevenom stole, koberci, linoleu). Žiarovku rozsvietime a v pravidelných časových intervaloch odčítame teplotu na teplomeroch. Meranie ukončíme po dosiahnutí dohodnutého času, počtu meraní alebo pri prekročení rozsahu teplomera. Žiaci po ukončení merania porovnajú výslednú teplotu na oboch teplomeroch a vyslovia záver, ktorý z použitých papierov pohltí viac energie. Experimentálne získaný výsledok porovnajú so svojím pôvodným odhadom. Je vhodné na záver zdôrazniť, že oba papiere boli od svetleného zdroja rovnako ďaleko a dopadalo na ne teda porovnateľné množstvo energie (svetla a tepla).

Poznámky pre žiakov so ŠVVP:

- **žiaci s poruchami učenia** – Nemusia merať teplotu v pravidelných intervaloch, postačí, keď odčítajú jedenkrát teploty po uplynutí stanovenej doby a porovnajú ich.
- **nadaní žiaci** – Všetky namerané teploty môžu žiaci znázorniť do grafov závislosti teploty na čase, vždy obidve porovnávané teploty do jedného grafu. Je možné sledovať trend zmien teploty. (Mal by byť zhruba lineárny.)

3.6 Fyzikálne veličiny (objem, sila, čas, hmotnosť)

Prehľad aktivít

Názov aktivity	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť aktivity	Vek detí, pre ktoré je aktivita vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ aktivity
Výroba odmerného valca, meranie objemu tekutých, sypkých a pevných látok	45 min	ľahké	od 9 rokov	PET fľaša, nožnice, liehová fixka, odmerný valec, merané telesá a látky, tabuľka 2	Pochopenie princípu merania objemu kvapalných, sypkých a pevných látok.
Výroba spirometra, meranie objemu pľúc	45 min	ľahké	od 9 rokov	plastový kanister s objemom 5 l, liehová fixka, odmerný valec, hadička, lavór, tabuľka 3	Pochopenie princípu merania objemu plynných látok.
Výroba váhy z pravítka	45 min	stredne náročné	od 9 rokov	pravítko, svorka, povrázok, kartón, nožnice, papier, ceruzka, súprava závaží, merané telesá, tabuľka 4	Pochopenie princípu fungovania váhy založenej na deformácii pružného telesa.
Výroba papierových slnečných hodín	30 min	ľahké	od 8 rokov	nožnice, lepidlo, príloha s vystrihovačkou slnečných hodín	Pochopenie princípu fungovania slnečných hodín, uvedomia si nepravidelnosť v pohybe slnka po oblohe.
Výroba záhradných slnečných hodín	12 h	stredne náročné	od 8 rokov	drevená alebo kovová tyč, uhlomer, kamene alebo kolíky na označenie číselníka, korekčná tabuľka z vystrihovačky slnečných hodín	Pochopenie princípu fungovania slnečných hodín, uvedomenie si nepravidelnosť v pohybe slnka po oblohe.
Výroba silomeru na meranie ťahovej sily	30 min	stredne náročné	od 9 rokov	gumená hadica, pevný úchyt, stôl, papier, ceruzka, (závesná váha)	Pochopenie princípu fungovania silomeru, uvedomenie si trecej sily.
Výroba silomeru na meranie sily stisku	20 min	ľahké	od 9 rokov	PET fľaša, zápalky, voda, nožnice	Uvedomenie si zmeny hmotnosti telesa zmenou jeho zloženia.

1. Všetka hmota vo vesmíre je tvorená veľmi malými časticami

Objem

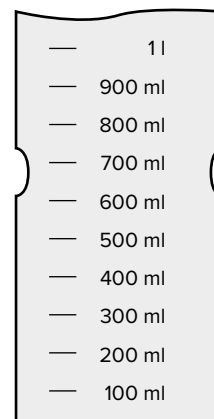
Úloha 1: Merajte objem kvapalných, sypkých a pevných látok odmerným valcom vyrobeným z PET fľaše

Postup:

Odstrihnite hrdlo priehľadnej PET fľaše. Postupne prilievajte vodu známeho objemu (napr. 100 ml) a zaznamenávajúte výšku hladiny (Obrázok 7).

Zmerajte objem:

1. vody s hmotnosťou 500 g
2. piesku s hmotnosťou 500 g
3. železného závažia s hmotnosťou 500 g
4. dreveného hranola s hmotnosťou 500 g

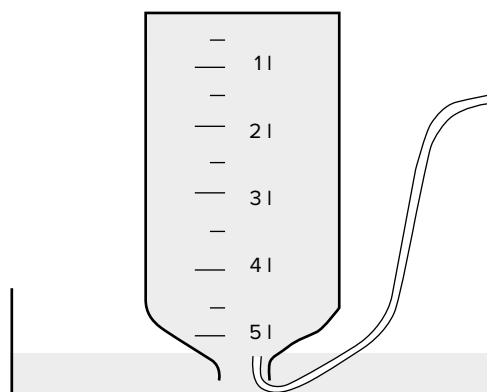


Obrázok 7: PET odmerný valec

Úloha 2: Merajte objem pľúc takzvaným spirometrom vyrobeným z PET fľaše.

Postup:

Z kanistra vyrobte odmerný valec s objemom 5 l. Takto vyrobený spirometer naplňte vodou, zaštopľujte a otočený ho vložte do umývadla tak, aby bolo hrdlo pod vodou. Spirometer odštopľujte a do hrdla vložte hadičku (Obrázok 8). Vydychovaním vzduchu do hadičky zistíte objem vašich pľúc.



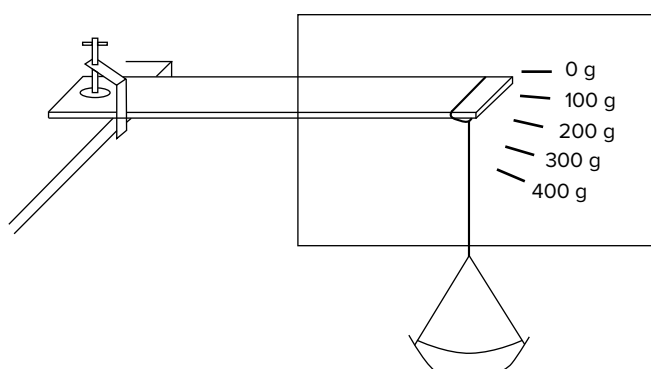
Obrázok 8: Spirometer vyrobený z plastového kanistra

Hmotnosť

Úloha 1: Vytvorte váhu z pravítka

Postup:

Na koniec pravítka pripevníte povrázok s miskou (misku môžete vyrobiť napríklad z kartóna), za druhý koniec pravítka pripevníte svorkou ku stolu. Vedľa pravítka umiestnite zvislo papier na zaznačenie stupnice (Obrázok 9). Na váhovú misku ukladajte závažia známych hmotností a výchylku pravítka zaznamenávajte spolu s číselným údajom hmotnosti na papier. Na vyrobenej váhe určíte hmotnosť rôznych predmetov. Správnosť nameraných hodnôt skontrolujte digitálnou váhou.



Obrázok 9: Váha vyrobená z pravítka

Otázky:

- Čím je daný rozsah takto vytvorenej váhy? (Maximálna hmotnosť je daná pevnosťou pravítka.)
- Ako môžeme zvýšiť citlivosť váhy? (Citlivosť môžeme zvýšiť použitím dlhšieho pravítka.)
- Ako môžeme zvýšiť rozsah váhy? (Rozsah zvýšime skrátením pravítka alebo použitím dvoch či viacerých pravítok na sebe.)

Čas

Úloha 1: Vyrobté papierové slnečné hodiny

Postup:

Na výrobu slnečných hodín použite šablónu z prílohy. Hodiny starostlivo vystrihnite, zlepte a umiestnite na vodorovnú plochu na slnečnom mieste. Počkajte, až vaše hodinky budú ukazovať celú hodinu. Slnečné hodiny natočte tak, aby po započítaní korekcie na dátum ukazovali rovnaký čas.

Úloha 2: Vyroberte na záhrade slnečné hodiny

Postup:

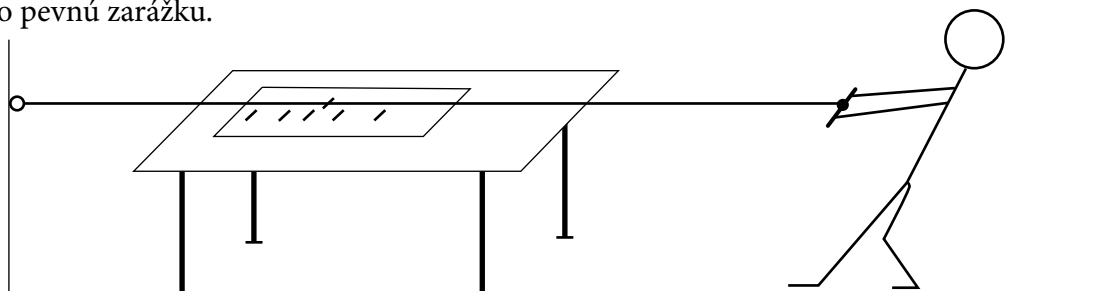
- ! Táto úloha je časovo veľmi náročná, je potrebné zaznamenávať čas celý deň. Vyberte miesto, ktoré je osvietené slnkom celý deň. Zabodnite do zeme tyč tak, aby smerovala na sever a zvierala so zemou uhol 50° . Každú hodinu zakreslite polohu tieňa ukazovateľa. Nezabudnite však, že slnečné hodiny sa podľa aktuálneho dátumu predbiehajú alebo oneskoriajú o niekoľko minút. Každú hodinu preto zaznamenávajte v okamihu, kedy vaše hodinky neukazujú celú hodinu, ale práve o týchto niekoľko minút viacej (prípadne menej).

Sila

Úloha 1: Vyroberte silomer na meranie ťahovej sily

Postup:

Gumenú (takzvanú potravinársku) hadicu dlhú asi 3 metre priviažte jedným koncom k pevnému predmetu (napríklad k radiátoru). Na druhý koniec hadice môžete priviazať krátku tyč ako rukoväť. Na hadicu zhruba v jej polovici nakreslite fixkou rysku. Pod hadicu v mieste rysky umiestnite stôl s veľkým papierom na zakreslenie stupnice alebo zaznamenávanie výkonov jednotlivých žiakov (Obrázok 10). Teraz môžete usporiadať súťaž, kto vyvinie najväčšiu ťahovú silu. Táto sila je obmedzená trecou silou medzi podlahou a topánkami. Môžete zmerať rozdiely v ťahovej sile bosého a obutého žiaka, na suchej a mokrej podlahe, na rôznom povrchu, prípadne ťahovú silu, pokiaľ sa žiak môže zaprieť o pevnú zádržku.



Obrázok 10: Meranie ťahovej sily gumenou hadicou

Úloha 2: Vyroberte silomer na meranie sily stisku

Postup:

PET fľašu naplňte vodou až po okraj, pridajte niekoľko odstrihnutých hlavičiek zápalek (s drievkom dĺžky cca 1 mm) a zaštopľujte. Čím viacej fľašu stisnete, tým viacej zápalek sa potopí. Toto zariadenie na meranie sily stisku funguje na princípe zmeny hustoty zápalky vplyvom vody vtlačanej do jej drievka. Žiaci na prvom stupni pojem hustota nepoznajú, preto použijeme obrat: „Do drievka zápalky vtlačíme trochu vody a tým zväčšíme hmotnosť zápalky.“

TELESÁ PÔSOBIA NA INÉ TELESÁ NA DIAĽKU

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy

Harlenová (Harlen, ed., 2015) charakterizuje uchopenie tejto predstavy nasledovne: Všetky objekty pôsobia na iné objekty bez toho, že by sa ich dotýkali. V niektorých prípadoch putuje vplyv jedného objektu k druhému objektu vo forme radiácie (napr. viditeľného svetla). V iných prípadoch sa vplyv jedného objektu na druhý vysvetľuje prítomnosťou silového poľa, napr. magnetického, elektrického alebo gravitačného poľa. Gravitácia je všadeprítomná sila pôsobiaca medzi všetkými objektmi bez ohľadu na to, či sú malé alebo veľké. Gravitácia spôsobuje udržiavanie planét na ich orbitálnych dráhach okolo Slnka a spôsobuje, že predmety na Zemi padajú smerom k stredu Zeme.

V zmysle **konceptu veľkých vedeckých predstáv** ide o uchopenie ucelenej predstavy o **silovom pôsobení na diaľku**. Ide o jav, ktorý je pozorovateľný len sprostredkované, t. j. nie je možné priamo pozorovať samotnú silu, ale len prejav jej pôsobenia, napr. prítiahnutie kovovej spinky k magnetu alebo pád predmetu na zem. Z toho dôvodu je tvorba samotnej predstavy o tomto jave náročnejšia. Harlenová vo svojej publikácii zameranej na prácu s konceptom veľkých vedeckých predstáv (Harlen, ed., 2015) dokonca pri tomto koncepte uvádza jeho elementárne uchopenie až pre vek 7 – 11 rokov. **To znamená, že neráta s jeho rozvojom v predprimárnom vzdelávaní.**

1.2 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej idej na 1. stupni základnej školy

V období mladšieho školského veku (7 – 11 ročné deti), čo zodpovedá primárnemu prírodovednému vzdelávaniu, by (podľa Harlenovej konceptu rozvoja veľkých vedeckých predstáv) mali mať žiaci **vytvorenú predstavu o tom, že predmety môžu pôsobiť na iné predmety, aj keď nie sú v priamom kontakte**. Napríklad svetlo z blízkych svetelných zdrojov, akými sú napríklad žiarovky alebo oheň, ale aj zo vzdialených, akými sú napríklad Slnko a hviezdy, môžeme vidieť, pretože pôsobí na predmety, ku ktorým sa dostane napríklad aj náš zrak (oči). Objekty, ktoré vidíme vyžarujú alebo odrážajú svetlo, ktoré dokáže identifikovať naše oko. Zvuk vychádza z predmetov, ktoré vibrujú a môžeme ho identifikovať do určitej vzdialenosti od jeho zdroja, pretože spôsobuje rozvibrovanie vzduchu alebo iných materiálov okolo. Zvuk počujeme vtedy, keď vibrácie vzduchu preniknú do našich uší. Ďalšími príkladmi objektov, ktoré ovplyvňujú iné objekty bez toho, aby sa ich dotýkali sú magnety alebo elektrické náboje a gravitácia, ktorá spôsobuje, že veci padajú na zem.

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

! Z uvedeného je zrejmé, že **tematicky je koncept pokrytý magnetizmom, gravitáciou, elektrinou, svetlom a zvukom**. Podľa konceptu veľkých vedeckých predstáv sa v období mladšieho školského veku očakáva, že žiak vníma svetlo (či už z blízkych zdrojov, akými je oheň, či žiarovka, alebo zo vzdialených zdrojov, akými je Slnko alebo iné hviezdy) ako pozorovateľnú existenciu, ktorá dokáže ovplyvňovať predmety aj na veľmi veľké vzdialenosti; napríklad ich zahrieva alebo spôsobuje, že ich vidíme.

Ďalším prvkom predstavy je chápanie toho, že predmety vidíme z toho dôvodu, že sú zdrojom svetla alebo svetlo odrážajú. Súčasťou tohto konceptu je aj koncept zvuku. Žiak by mal disponovať predstavou, že zvuk je tvorený vibrujúcimi predmetmi a prenáša sa na diaľku len prostredníctvom rozvibrovania materiálu, napríklad vzduchu, ale aj akýchkoľvek iných látok. Žiaci by taktiež mali vnímať vzájomné pôsobenie magnetov a magnetov na niektoré predmety na diaľku, vzájomné pôsobenie elektrických nábojov (najlepšie demonštrovateľné na prejavoch statickej elektriny) a pôsobenie gravitačnej sily Zeme na rôzne predmety.

Kľúčové slová:

magnetizmus

gravitácia

elektrina

svetlo

zvuk

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Magnetizmus

Nerast magnetovec a jeho magnetické vlastnosti boli objavené a využívané už v starovekom Ríme i v starovekej Číne. Magnetovec sa stal veľmi významným obchodným artiklom, hlavne kvôli jeho schopnosti orientovať sa na pohyblivej podložke severojužným smerom. Po objavení tejto vlastnosti magnetovca sa námorníci už nemuseli spoliehať len na hviezdy a majáky na pobreží; smer plavby určovali podľa mapy a kompasu, ktorého strelka z magnetovca určovala severojužný smer.

Magnetovec

Magnetovec je zmagnetizovaná železná ruda. Nie všetka železná ruda na Zemi je však zmagnetizovaná. Vznik magnetických vlastností železnej rudy vedci vysvetľujú viacerými teóriami. Preferovaným vysvetlením je, že magnetovec sa vytváral postupným spevňovaním vrstiev obsahujúcich železo prostredníctvom ťažkého nadložia. Keď magnetovec chladol, bol silne ovplyvnený magnetickým poľom Zeme alebo je možné, že bol zasiahnutý drobnými odnožami blesku. Ak by magma obsahujúca železo chladla rýchlo, nerast by nebol ovplyvnený magnetickým poľom Zeme a vznikla by železná ruda bez magnetických vlastností.

V piesku a v zemine je možné nájsť pomerne veľké množstvo stopových úlomkov magnetitu. Tieto úlomky je možné pozorovať pomocou železného predmetu (alebo aj magnetu), ktorý na seba priťahne úlomky s magnetickými vlastnosťami. Nájsť väčší úlomok magnetovca je skôr vzácnosťou, magnety je však možné vyrobiť.

Železné a ocelové predmety môžu nadobudnúť prechodný magnetizmus trením trvalým magnetom. Tenké, drobné, železné predmety (ako sú klince, špendlíky) strácajú magnetizmus už o niekoľko minút. **Ocelové predmety si magnetizmus udržia dlhšie.** Aj keď ocel ťažšie stráca magnetizmus, ťažšie ho aj nadobúda – je potrebné dlhšie trenie predmetu magnetom, aby získal magnetické vlastnosti. Menej efektívne je pri magnetizácii trenie predmetu magnetom oboma smermi, rýchlejšie sa predmety zmagnetizujú trením len jedným smerom. Pri vytváraní magnetických vlastností je potrebné si dávať pozor, aby jedno pretrenie bolo ukončené a magnet bol od konca klinca zdvihnutý, kým začneme ďalší ťah od hlavičky klinca. Už po niekoľkých minútach po vytvorení magnetu začne jeho intenzita magnetického poľa viditeľne klesať. Klesá rovnako rýchlo bez ohľadu na to, koľkokrát sme ho magnetom pretreli. Druhým spôsobom ako vyrobiť magnet je nechať predmety, ktoré sú magnetom priťahované v jeho blízkosti dostatočne dlhú dobu.

Magnetizmus pri železných a ocelových predmetoch

Priemyselné magnety sú vyrábané zvyčajne z ocele a zmagnetizované sú elektrickým prúdom. Magnetické vlastnosti teda môžeme získať aj prostredníctvom pôsobenia elektrického prúdu. Okolo klinca omotáme drôt a pripojíme ho do elektrického obvodu. Okamžite po zapojení elektrického obvodu získava kliniec magnetické vlastnosti. **Takýto magnet nazývame elektromagnet.** Intenzita vytvoreného magnetického poľa závisí od veľkosti elektrického prúdu prechádzajúceho drôtom. Hustým obťáčaním drôtu okolo klinca dosiahneme lepší efekt aj pri nízkych hodnotách prechádzajúceho elektrického prúdu. Tým, že odpojíme elektrický prúd, železný kliniec stráca magnetické vlastnosti. **Princíp tvorby elektromagnetu spočíva v tom, že akýkoľvek drôt, ktorým prechádza elektrický prúd vytvára vo svojom okolí magnetické pole.**

Priemyselné magnety

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Magnetické pole Zeme Magnetické vlastnosti v kompase je možné využívať z dôvodu, že Zem sa správa ako veľký magnet. Dôvod **existencie magnetického poľa Zeme** je vysvetľovaný viacerými hypotézami. Jedno z týchto vysvetlení hovorí o tom, že **kým niektoré časti vo vnútri Zeme sa pohybujú pomalšie, iné sa pohybujú rýchlejšie. Trením týchto častí sa uvoľňujú elektrické častice a vplyvom vzniku elektrického prúdu vzniká magnetické pole.** Keďže jadro Zeme je tvorené predovšetkým železom a niklom (magnetickými materiálmi) vzniká veľmi veľký magnet (v okolí Zeme sa vytvára magnetické pole). Mapy sa pre orientáciu podľa magnetu upravujú, klasická mapa zobrazuje priestor tak, že jej kolmý smer predstavuje severojužný smer. Niektoré mapy môžu mať inú orientáciu, tie zvyčajne obsahujú aj svetovú ružicu, pomocou ktorej je možné severný smer na mape identifikovať. Keďže severný geografický pól je od severného magnetického pólu vzdialený asi 1 600 km a južný geografický od magnetického je vzdialený asi 2 400 km, pomocou kompasu je možné sa v priestore orientovať s vysokou presnosťou.

Teória magnetických domén Aj keď sa magnetické vlastnosti niektorých kovov využívajú už niekoľko storočí, veda tento jav doteraz nedokázala komplexne vysvetliť. Zaujímavé je uvedenie si skutočnosti, že magnet je možné deliť na drobnejšie časti, pričom každá časť má svoj severný a južný pól. Tieto vlastnosti vysvetľuje **teória magnetických domén. Podľa tejto teórie sa magnety skladajú z veľkého počtu drobných zhlukov atómov, nazývaných domény. V rámci jedného zhluku je možné identifikovať severný a južný magnetický pól.** Tieto zhluky sú v materiáli uložené náhodne, neusporiadane. Avšak, ak začneme predmet tried magnetom v jednom smere, domény sa začnú usporadúvať do jedného smeru a vzniká magnet. Zahrievanie magnetu spôsobuje zvyšovanie pohybu atómov, a tým sa môžu usporiadané časti rozhádzať (čím sa magnetická vlastnosť stráca). Podobne môže magnet strácať magnetické vlastnosti aj jeho búchaním o tvrdú podložku.



Magnety priťahujú len kovové predmety, ale nie všetky. Okrem železa priťahujú aj kobalt a nikel. Ostatné kovy magnetom nie sú priťahované. Napríklad antikorová oceľ nepriťahuje magnet a pritom sa vlastnosťami veľmi podobá oceli s vysokým obsahom železa, ktorá je magnetom priťahovaná. Vizuálne odlišenie kovov priťahovaných magnetom od tých, ktoré magnetom nie sú priťahované často nie je možné. Kovy môžu byť upravované antikoročným povlakom iného kovu. Plechovky sú zvyčajne z ocele (priťahované magnetom) a sú potiahnuté antikoročným povrchom, ktorý sám o sebe priťahovaný magnetom nie je. Väčšina špendlíkov sa vyrába z ocele a je možné ich zbierať pomocou magnetu, ale niektoré (aj keď sú vzhľadovo rovnaké) môžu byť vyrobené z antikoru alebo z mosadze, čo znamená, že nie sú magnetom priťahované. Podobne je to aj s kľúčmi, lyžicami, či drobným spojovacím materiálom (klince, skrutky, matice a pod.).

Magnetické pole Magnetické vlastnosti sa prejavujú len do určitej vzdialenosti od magnetu, hovoríme, že v okolí magnetu sa nachádza **magnetické pole. Magnetické pole môže mať rôznu intenzitu, ekvivalentne tomu môže magnet priťahovať predmety z väčšej alebo menšej vzdialenosti.** Aj napriek tomu, že nemôžeme magnetické pole vidieť, je možné ho pozorovať sprostredkovaním, napríklad pomocou železných pilín. Najviac pilín sa nachádza zhromaždených v okolí magnetických pólov. Piliny sa usporadúvajú do špecifických čiar, ktoré kopírujú tzv. siločiar – smer pôsobenia magnetickej sily. Aj keď už v určitej vzdialenosti od magnetu sa piliny neusporadúvajú, neznamená to, že tu magnetické pole nepôsobí. Je len veľmi slabé na to, aby pohlo pilinami. V určitej vzdialenosti od magnetu je pole také slabé, že ho nemôžeme ničím detegovať – vtedy prakticky neexistuje. **Rôzne magnety majú magnetické pole siahajúce do rôznej vzdialenosti (pôsobia na predmety a iné magnety na rôzne veľkú vzdialenosť).** Okrem tejto vlastnosti sa magnety líšia aj inten-

zitou magnetického poľa. Tá sa prejavuje napríklad tým, že magnety s veľkou intenzitou magnetického poľa udržia väčšiu hmotnosť železných predmetov. **Veľkosť a intenzita magnetického poľa magnetu sú dve odlišné vlastnosti.** To znamená, že magnet môže mať malé (do malej vzdialenosti siahajúce), ale veľmi intenzívne (udrží veľké množstvo železných predmetov) magnetické pole a podobne. **Magnetické pole pôsobí aj cez prekážky a samotné magnetické pole nie je možné zmenšiť alebo zoslabiť.** To znamená, že ak medzi magnet a predmet priťahovaný magnetom vložíme prekážku, magnet predmet pritiahne, ak sa nachádza v rozsahu jeho magnetického poľa.

2.2 Gravitácia

Na rozdiel od magnetickej sily, **gravitačné sily sú vždy príťažlivé a existujú medzi všetkými objektmi, podlieha im všetka hmota bez výnimky, dokonca aj svetlo.** Gravitácia pôsobí na objekty a materiály neustále. Ak napríklad parašutista nasadne do lietadla, ktoré ho vynesie do výšky a z tadiaľ vyskočí, vplyv gravitácie sa zviditeľní najmä pri zoskoku z lietadla, ale na parašutistu pôsobí v každom momente. **Gravitačné sily nezávisia od vlastností prostredia,** podobne ako pri magnetickom pôsobení, ani tu nie je možné prekážkami „zoslabiť“, či „zatieniť“ ich pôsobenie. **Gravitačné sily spôsobujú napríklad príťažlivosť Zeme a iných vesmírnych telies, udržiavajú planéty na obežných dráhach okolo Slnka; Mesiaca a umelé družice na obežnej dráhe okolo Zeme.**

Ako prvý sa skúmaním gravitačných síl vážnejšie zaoberal Isaac Newton. **Sila nútiaca teleso padať zvislo k Zemi je totožná so silou, ktorá núti obiehať planéty po obežných dráhach okolo Slnka, aj Mesiaca okolo Zeme.** Na základe tejto myšlienky a ďalších výpočtov, v ktorých Newton použil už vtedy známe Keplerove rovnice vyplynula formulácia tzv. **Newtonovho gravitačného zákona,** podľa ktorého **dve telesá sú vzájomne priťahované silou (gravitačnou), ktorá je tým väčšia, čím väčší je súčin hmotnosti oboch telies (priamo úmerná hmotnosti oboch telies) a tým väčšia, čím menšia je medzi nimi vzdialenosť (nepriamo úmerná vzájomnej vzdialenosti dvoch telies).**

Newton
a gravitácia

Napríklad Zem a Mesiac na seba pôsobia intenzívnejšie ako Zem a napr. Jupiter, a to preto, lebo Zem a Mesiac sú k sebe oveľa bližšie. Okrem toho, Zem pôsobí väčšou príťažlivou silou, pretože je ťažšia ako Mesiac, to môžeme pozorovať napríklad porovnaním pôsobenia gravitácie na Zemi a na Mesiaci. Na Mesiaci sú astronauti priťahovaní k povrchu oveľa menšou príťažlivou silou v porovnaní so Zemou.

Telesá sa pri takomto silovom pôsobení nemusia dotýkať – gravitačná sila pôsobí na diaľku – okolo každého hmotného telesa sa nachádza gravitačné pole. **Gravitácia je tiež takzvané ďaleko-dosahová, čo znamená, že dva hmotné objekty na seba gravitačne pôsobia, nech sú ľubovoľne ďaleko.** Veľkosť tejto sily síce so vzdialenosťou klesá, avšak aj dva objekty na „opačných stranách vesmíru“ na seba aspoň minimálne gravitačne pôsobia. Samotnú gravitáciu necítíme, vnímame ju skôr vtedy, keď ju chceme prekonať napríklad skákaním, lietanim, zastavovaním pádu.



Za **voľný pád** považujeme **taký pohyb, pri ktorom je teleso pustené z určitej výšky nad zemským povrchom.** Rýchlosť voľného pádu telesa nezávisí od jeho hmotnosti. To znamená, že telesá s rôznou hmotnosťou spustené z rovnakej výšky by mali dopadnúť na zem v rovnakom čase, keďže zrýchľovanie týchto telies pôsobením gravitačnej sily nie je závislé od hmotnosti telies. Na padajúce predmety však výrazným spôsobom na Zemi pôsobí atmosféra, preto je možné rovnaké zrýchlenie pri páde dvoch telies s rôznou hmotnosťou pozorovať len v prostredí vákua.

Voľný pád

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Predstava, že ťažšie telesá padajú k zemi rýchlejšie patrí do pomerne starého Aristotelovského vnímania gravitačných síl. Toto ponímanie bolo prekonané na základe experimentov, ktoré uskutočnil Galileo Galilei. Skúmaním pohybu telies ich spúšťaním zo šikmej veže v Pise dokázal, že rýchlosť telies padajúcich voľným pádom takmer nezávisí od ich hmotnosti. Jeho výskumná otázka znela: Ak osoba z veže zhodí v tom istom čase 10 a 5 kilovú guľu, ktorá prvá spadne na zem? Bude gravitácia pôsobiť viac na 10 kilovú guľu? Aj po opakovaných pozorovaniach dopadli obe guľe na zem takmer v rovnakom čase.

Je dôležité si uvedomiť, že aj **veľkosť a tvar predmetov môže ovplyvniť rýchlosť pádu, ak sa pozorovanie realizuje v prirodzených podmienkach za prítomnosti atmosféry (vzduchu). Odpor vzduchu významným spôsobom spomaľuje pád predmetov.** Napríklad ak vezmeme dva rovnako veľké kusy papiera a jeden z nich skrčíme do guľe a naraz pustíme z rovnakej výšky, jednoznačne dopadne skôr papierová guľa. Nie však preto, že by na tieto dva predmety pôsobila gravitácia Zeme inou silou, ale pre odpor vzduchu, ktorý je všadeprítomný. Keby okolo nás nebol vzduch, všetky predmety by padali dole rovnakou rýchlosťou. Vzduch však pád predmetov brzdí a to tým viac, čím väčší je povrch predmetu. Na tomto princípe funguje padák. Gravitačná sila síce priťahuje padák k zemi, ale pod kupolou padáka sa hromadí vzduch, ktorý ho brzdí a spomaľuje jeho pád.

V mnohých prípadoch pozorovania pádu predmetov v prirodzených podmienkach je dokonca potrebné brať do úvahy aj vietor, napríklad aj v prípade postupu, ktorý použil Galileo Galilei pri vyvracaní Aristotelovej tézy o rôznom pôsobení príťažlivej sily Zeme na rôzne ťažké predmety.

Hmotnosť, hmota a tiaž

Pri precíznom uchopení pôsobenia gravitačnej sily na objekty a materiály je dôležité uvedomiť si **rozdiel medzi hmotnosťou, hmotou a tiažou.** Kým **hmota predstavuje množstvo látky, ktorým sú materiály a objekty tvorené, hmotnosť je v podstate výsledkom pôsobenia príťažlivej gravitačnej sily na hmotu a vyjadruje sa v gramoch. Tiaž je tlaková sila, ktorou teleso nachádzajúce sa v gravitačnom poli pôsobí na podložku a vyjadruje sa v newtonoch.** Teleso má tiaž, ak je v stave rovnováhy medzi dvoma silami, gravitáciou tlačiacou dole a opačnou silou, pôsobiacou od Zeme, tlačiacou nahor (napr. odstredivá sila spôsobená rotáciou Zeme okolo svojej osi; preto je na rovníku menšia tiaž ako na póloch).



Hmota nášho tela sa nemení, ak cestujeme z planéty na planétu, ale naša hmotnosť bude závisieť od toho, aká príťažlivá sila na naše telo bude pôsobiť na tej-ktorej planéte. Úmerne hmotnosti sa mení aj tiaž. Takže napríklad Mesiac je v porovnaní so Zemou menší (má menej hmoty), pôsobí teda na okolie menšou gravitačnou silou, preto na ňom predmety vážia menej ako na Zemi. Aj napriek menšiemu gravitačnému pôsobeniu je stále možné aj na Zemi vnímať vplyv gravitačnej sily Mesiaca.

Pôsobenie gravitačnej sily Mesiaca na príliv a odliv

Ak pozorujeme astronautov, ako sa vznášajú v ich kozmickej lodi počas obiehania okolo Zeme, nepochybujeme, že sú v beztiažovom stave (resp. tiaž je minimálna, nikdy nie je úplne nulová). Ale nie sú v stave bez pôsobenia síl, pretože kozmická loď sa pohybuje v gravitačnom poli Zeme. Pre obvyklé obežné dráhy je intenzita gravitačného poľa skoro rovnaká ako na povrchu Zeme, ale vplyv odstredivej sily Zeme spôsobenej jej rotáciou sa znižuje. Pôsobenie gravitačnej sily Mesiaca na Zem je najjednoduchšie pozorovateľné na prílive a odlive. **Príliv a odliv predstavujú zvyšovanie a znižovanie vodnej hladiny morí a oceánov, ktoré pozorujeme na ich brehoch.** Príliv je vtedy, keď sa Mesiac nachádza na príľahlej strane Zeme a pôsobí intenzívne na obrovské masy vody v moriach a oceánoch; odliv sa deje vtedy, keď sa Mesiac nachádza na opačnej strane Zeme a jeho gravitačné pôsobenie sa prejavuje na opačnej strane Zeme. V menšej miere sa gravitačné pôsobenie Mesiaca

prejavuje aj na jazerách, riekach a tiež na pevnine. Na záver je dôležité upozorniť, že **zatiaľ neexistuje ustálená vedecká teória o tom, čo spôsobuje existenciu gravitačnej sily.**

2.3 Elektrina

Elektrina je forma energie, ktorá sa prejavuje buď ako **statická elektrina** na určitom mieste, alebo ako **elektrický prúd**, ktorý prechádza materiálom z jedného miesta na druhé.

Statická elektrina

Statická elektrina vzniká napríklad vtedy, keď triete jednu vec o druhú. Napríklad, ak trieme balón o vlasy, tie sa potom k balónu pritiahnu. Deje sa to preto, lebo trením vzniká na oboch povrchoch opačný elektrický náboj (malé množstvo elektriny), ktorý sa prejaví tým, že ťažší balón pritiahne ľahšie vlasy, ak balón držíme v ruke.

Podobný jav môžeme pozorovať, ak chodíme po nylonovom koberci. Počas chôdze sa o koberec chtiac-nechtiac trieme, naše telo sa postupne nabíja elektrickým nábojom a ak sa potom dotkneme napríklad kovovej kľučky, pocítíme „kopnutie“, ktoré je pocitovým prejavom elektrického výboja, v ktorom sa nazhromaždený elektrický náboj vybije uzemnením. Ak sa dotkneme kľučky v tme, výboj dokonca môžeme vidieť v podobe drobného „blesku“, ktorý preskočí medzi rukou a kľučkou skôr, ako sa jej dotkneme. To znamená, že **statická elektrina sa prejavuje aj na diaľku.**

Blesky pozorované počas búrky na oblohe sú taktiež prejavom statickej elektriny. Tým, že sa oblaky (kondenzovaná voda v atmosfére) pohybujú pomocou prúdov vetra vzduchom, trú sa o okolitý vzduch a nabíjajú sa elektrickým nábojom. Keď je získaný elektrický náboj dostatočne veľký, preskočí na Zem v podobe blesku. Dostatočne citliví ľudia dokonca cítia vo vzduchu akési jemné chvenie, či šteklenie, ak je búrka neďaleko. Elektrické výboje v podobe blesku majú obrovské rozmery, čo je prejavom obrovského množstva nazhromaždenej elektrickej energie a taktiež prejavom toho, na akú obrovskú vzdialenosť pôsobí elektrický náboj.

Blesky

Elektrina je spôsobená elektrónmi. Elektróny sú častice atómu, ktoré „krúžia“ na okrajoch atómov, z ktorých sú tvorené všetky materiály. Každý elektrón je nositeľom negatívneho náboja. Samotné atómy majú zvyčajne vyrovnaný počet kladných nábojov (v jadre atómu) a záporných nábojov (v obale atómu), prejavujú sa elektricky neutrálne, nemajú žiaden elektrický náboj. Látky, napríklad guma, z ktorej je vyrobený balón, sa skladajú z molekúl a tie z jednotlivých atómov. Keďže atómy nemajú elektrický náboj, ani molekuly, ktoré sú tvorené atómami ich nemajú, takže ani samotná látka, v našom prípade guma, z ktorej je vyrobený balón, nemá elektrický náboj.

Elektrina

Ak ale začneme trieť balón o inú látku tam a späť, začne sa elektrický náboj vytvárať. Tlačením a ťahaním rukou spôsobíme, že niektoré elektróny sa z povrchu balóna uvoľnia a prichytia sa na povrchu látky, o ktorú balón trieme, napríklad na naše vlasy. Tým sa stane to, že samotnému balónu budú elektróny chýbať a stane sa pozitívne nabitým (získa malý pozitívny elektrický náboj). Naopak, naše vlasy obsahujú viac elektrónov ako obvyčajne, a tým získajú malý záporný elektrický náboj. Keďže pozitívne a negatívne elektrické náboje (podobne ako opačné magnetické póly) sa priťahujú, balón pritiahne vlasy k sebe. Táto príťažlivá sila pôsobí na určitú vzdialenosť.



Na vytvorenie elektrických nábojov nestačí len trieť o seba dva predmety, dôležitejšie je, že trieme o seba dva predmety vyrobené z dvoch rôznych materiálov. Trením dvoch materiálov o seba vzniká elektrický náboj v dôsledku javu, ktorý nazývame **triboelektrina** (alebo tiež triboelektrický efekt).



2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Ako už bolo spomínané, všetky látky sú zložené z neutrálnych atómov. Rôzne látky sú zložené z rôznych molekúl, ktoré sú tvorené rôznymi, ale vždy neutrálnymi atómami. **V molekulách rôznych látok sú elektróny jednotlivých atómov priťahované rôzne veľkou silou, čo závisí od toho, aké chemické väzby sa v jednotlivých molekulách medzi atómami nachádzajú.** Pri trení dvoch látok o seba sa preto môže stať, že elektróny, ktoré sú slabšie viazané v jednej látke sa uvoľnia a prejdú do povrchu druhej látky, v ktorej sú elektróny priťahované silnejšie. Výsledkom je, že **jeden materiál sa nabíja kladne** (ten, ktorý elektróny stráca) a **druhý záporne** (ten, ktorý elektróny prijíma). Tým sa materiály zelektrizujú a vzniká **statická elektrina**. Dlhším trením materiálov o seba zvyšujeme počet atómov zapojených do tohto presunu elektrónov, zväčšujeme elektrické náboje oboch trených látok, a tým sa zväčšuje aj vytvorená statická elektrina.



Obrázok 11: Triboelektrický rad



Z uvedeného vyplýva, že pri vzájomnom trení dvoch látok je pre niektoré látky typické získavanie pozitívneho náboja a pre iné je typické získavanie negatívneho náboja. Od toho, akú látku trieme, závisí aj to, koľko elektrického náboja získame – niektoré látky sa pri rovnakom trení zelektrizujú viac a iné menej. Na základe tohto poznatku je možné usporiadať látky do poradia podľa toho, akým nábojom sa pri trení nabíjajú. Takémuto usporiadaniu látok hovoríme **triboelektrický rad** (pozri obrázok 11).

Pri skúmaní je potrebné o uvedenom poradí premýšľať nie veľmi striktné, lebo samotné látky, ktoré sú v rade za sebou uvedené môžu obsahovať rôzne prímеси, ktoré spôsobia mierne iné správanie sa týchto látok pri vzájomnom trení. Napríklad papier a bavlna sa považujú za látky s viac-menej nulovou reakciou na získavanie elektrického náboja. To však neznamená, že sa nedajú zelektrizovať, najmä ak obsahujú rôzne prímеси alebo povrchové úpravy.

Dôležité je upozorniť, že toto aktuálne prijímané vysvetlenie vzniku statickej elektriny bolo narušené sériou výskumov z roku 2011, pri ktorých vedci zistili, že **pri vzniku statickej elektriny nejde len o jednoduchú výmenu elektrónov z jednej látky na druhú, ale o chemickú reakciu, ktorá prebieha pri dotyku dvoch povrchov**. Východiskom k ich skúmaniu a opätovnému vracaniu sa k teórii o vzniku statickej elektriny bola skutočnosť, že statická elektrina môže vznikať aj pri kontakte dvoch rovnakých látok a dokonca stačí, ak sa určitú dobu dotýkajú (ležia na sebe), nemusia sa trieť. Nové vysvetlenie však ešte nebolo špecifikované do kompaktnej teórie, ktorá by nahradila aktuálne akceptovanú, ktorú sme uviedli. Z uvedeného vyplýva dôležitá vlastnosť vedeckých teórií – nie sú konečné, podliehajú neustálemu preverovaniu a s rozvojom prostriedkov vedy sa neustále zdokonaľujú.



Aj napriek tomu, že statická elektrina sa nám v porovnaní s elektrickým prúdom zdá pomerne nevyužitelná, **človek ju využíva v rôznych zariadeniach**. Na princípe statickej elektriny pracujú napríklad laserové tlačiarne a kopírky. Pomocou statickej elektriny sú prenášané čiastočky tonera z valca na papier. Rozprašovače herbicídov pracujú na princípe statickej elektriny, aby zabezpečili, že herbicídy sa dostanú na celý povrch listov rastlín, ktoré je potrebné zlikvidovať. Taktiež automatické farbiace a lakovacie roboty v závodoch na výrobu áut využívajú statickú elektrinu na to, aby sa kvapôčky farby a laku dostali len na karosériu áut a nie na ostatné zariadenia okolo. Statická elektrina sa často využíva v rôznych filtroch vzduchu na odstraňovanie drobných nečistôt zo vzduchu.

Využitie statickej elektriny

Na druhej strane, statická elektrina môže spôsobovať aj vážne problémy, napríklad pri práci s drobnými elektronickými komponentmi. Poznanie princípu vzniku a zániku statickej elektriny pomáha inžinierom navrhnuť antistatické riešenia na miestach, kde je prítomnosť statickej elektriny nežiaduca.

Okrem statickej elektriny poznáme aj elektrinu v podobe **elektrického prúdu**. Keď sa v látke elektróny pohybujú z jedného miesta na druhé, hovoríme, že tečie elektrický prúd. Elektróny sú v tomto prípade nositeľmi elektrickej energie.

Elektrický prúd

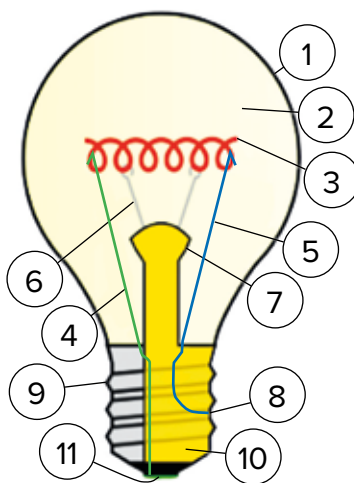
Pre pochopenie rozdielu medzi statickou elektrinou a elektrickým prúdom je dobré spoznať **rozdiel medzi potenciálnou a kinetickou energiou**. Zjednodušene, **potenciálna energia predstavuje energiu, ktorá je nejakým spôsobom uskladnená pre jej neskoršie použitie**. Napríklad, auto stojace na kopci má potenciálnu energiu, pretože má potenciál (možnosť) zvisť sa dolu kopcom. Pohybom smerom dolu kopcom sa jeho potenciálna energia mení na kinetickú (energiju, ktorú má objekt, pretože sa pohybuje).



Statickú elektrinu a elektrický prúd je možné prirovnať k potenciálnej a kinetickej energii. Keď vzniká statická elektrina, má potenciál prejavíť sa v budúcnosti. Elektrina uskladnená v batérii predstavuje potenciálnu energiu. Energiju uloženú v batérii môžeme využiť napríklad na rozsvietenie žiarovky. Keď zapneme prenosné svietidlo (baterku), batéria vo vnútri poskytne elektrickú energiju žiarovke a tá ju premení na svetelnú energiju (to znamená, že energia z batérie sa spotrebúva – mení sa na svetlo). Kým je svietidlo (baterka) zapnuté, batéria poskytuje žiarovke energiju, a to až do momentu, kedy sa elektrická energia uložená v batérii neminie.

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Elektrický obvod Aby mohol vzniknúť elektrický prúd, musíme vytvoriť elektrický obvod. Elektrický obvod musí byť uzavretý, pričom v elektrických spotrebičoch ide o prepojenie zdroja energie (batéria) so spotrebičom (napríklad žiarovkou v prenosnom svietidle – baterke) pomocou vodivých káblov. Elektrický prúd tečie len vtedy, keď je obvod uzatvorený – kábel (vodič) spája batériu so žiarovkou a naspäť žiarovku s batériou. Uzavretie elektrického obvodu je potrebné zabezpečiť aj v rámci spotrebičov, napríklad žiarovky. Na obrázku žiarovky je vidieť, ako jeden vodič do žiarovky vstupuje (č. 8) a druhý z nej vystupuje (č. 11). Ak žiarovku pripojíme pomocou vodičov k zdroju energie (batérii) len prepojením kovového závitu (č. 9), do ktorého ústi len jedna časť obvodu (č. 8) v rámci žiarovky, tak elektrický obvod nebude uzavretý, lebo druhý koniec obvodu v rámci žiarovky (č. 11) zostane otvorený a žiarovka sa nerozsvieti.



Obrázok 12: Elektrický obvod



Z praktického hľadiska sa v rámci elektrických zariadení do elektrických obvodov pridáva aj tzv. spínač (vypínač). Je to zariadenie, pomocou ktorého prerušíme elektrický obvod. Pri prerušení elektrického obvodu prestane tiecť elektrický prúd a žiarovka nesvieti.

Vodiče a izolanty

Materiály, ktoré vedú elektrický prúd sa nazývajú vodiče. Tie, ktoré elektrický prúd nevedú sa nazývajú elektrické izolanty. Najlepšími vodičmi elektrického prúdu sú kovy (zlato, striebro, meď, hliník, nikel, železo a pod.). Všetky kovy vedú elektrický prúd. Elektrický prúd vedie aj grafit (tuha do ceruzky), ľudské telo, slaná voda (ale aj iné vodné roztoky) a pod. Medzi elektrické izolanty (nevodiče) patrí napríklad guma, rôzne plasty, drevo, papier, vosk, sklo, porcelán a iné. Keďže elektrický prúd je prúd elektrónov, tento jav môžeme pozorovať len v materiáloch, ktorých štruktúra umožňuje voľný pohyb elektrónov. **Preto sú kovy najlepšími vodičmi elektrického prúdu.** Týmto materiálom hovoríme, že majú vysokú vodivosť. Látky sa teda rozdeľujú aj podľa toho, ako sú elektricky vodivé.

Elektromagnet

Elektrické a magnetické javy spolu súvisia. Napríklad sa s nimi stretávame pri využití tzv. elektromagnetov. **Elektromagnet je oceľ, ktorej magnetickú vlastnosť môžeme zapnúť alebo vypnúť pomocou elektrického prúdu.** Využívajú sa napríklad na vŕakoviskách. Ak chceme vŕak auta zdvihnúť, priblížime elektromagnet, zapneme elektrický prúd a elektromagnet vŕak auta pritiahne. Prenesieme ho na žiadané miesto a keď elektrický prúd vypneme, stratí sa aj magnetická vlastnosť a elektromagnet sa od vŕaku oddelí. Elektromagnety fungujú na skutočnosti, že v okolí elektrických vodičov sa pri zapnutí alebo vypnutí elektrického prúdu vytvára magnetické pole. Je to možné pozorovať napríklad tak, že do

blízkosti akéhokoľvek elektrického kábla umiestnime kompas a pri zapnutí alebo vypnutí elektrického prúdu v kábli sa ručička kompasu vychýli. **Magnetické pole vzniká v dôsledku zmeny elektrického prúdu.** Na tomto princípe pracujú aj elektrické motory. **Elektrický motor je zariadenie, ktoré mení elektrickú energiu na mechanickú energiu.** Elektrická energia roztáča motor a ten hýbe celým mechanizmom, na ktorý je motor napojený.

Elektrický motor je tvorený valcom, v ktorom sa nachádzajú na jeho okraji magnety. V strede valca sa nachádza oceľové jadro, ktoré je mnohonásobne obmotané elektrickým káblom (napríklad medeným drôtom). Keď do kábla pustíme elektrinu, oceľové jadro sa zmagnetizuje v dôsledku prítomnosti magnetického poľa, ktoré vzniklo pri pretekaní elektrického prúdu káblom. Magnety, ktoré sa nachádzajú na okraji valca spôsobujú striedavé priťahovanie a odpudzovanie elektromagnetu (oceľového jadra) v strede, čím roztáčajú oceľové jadro motora a tiež ďalšie súčasti zariadenia, ktoré sú na motor pripojené.

Elektrický motor

Keď vieme pomocou elektriny vytvoriť magnet, tak vieme aj pomocou magnetizmu vytvoriť elektrinu. Dynamo je zariadenie podobné elektrickému motoru. Keď točíme pedálmi na bicykli, dynamo, ktoré je pripnuté na osi kolesa sa tiež otáča. Vo vnútri dynama sa nachádza oceľové jadro, ktoré je, podobne ako v elektromagnete, obtočené mnohonásobne elektrickým káblom. Oceľové jadro sa pohybuje medzi magnetmi, čím vzniká elektrický prúd a ním si vieme napríklad rozsvietiť svetlo na bicykli. **Na podobnom princípe funguje aj výroba elektrickej energie v elektrárnach,** rozdiel je len v tom, akú energiu používame na roztáčanie oceľového jadra v dyname. Môže to byť napríklad vietor alebo voda, čo roztáča jadro elektrického generátora (dynama), ale tiež vodná para. V princípe tak takmer všetky elektrárne vyrábajú elektrickú energiu rovnakým spôsobom. Výnimkou sú solárne elektrárne. Keď svetlo dopadne na solárny článok, materiál, z ktorého je vyrobený (silikón) zachytí energiu svetla a premení ju priamo na elektrickú energiu. Keďže úniky energie sú v takýchto zariadeniach minimálne, solárne články sa považujú v porovnaní s elektrickými generátormi za vysoko efektívne.

Dynamo

2.4 Svetlo

Svetlo je elektromagnetické žiarenie. Okrem viditeľného svetla patrí k elektromagnetickému žiareniu aj gama žiarenie, röntgenové žiarenie (x-ray), ultrafialové žiarenie, infračervené žiarenie, mikrovlnné žiarenie a rádiové žiarenie. Jednotlivé druhy žiarenia sa od seba odlišujú vlnovou dĺžkou (pozri obrázok 13).

Dĺžka vln (v metroch)

Rádio	Mikrovlnné	Infračervené	Viditeľné	Ultrafialové	X-ray	Gamma žiarenie
10^3	10^{-2}	10^{-5}	$.5 \times 10^{-6}$	10^{-8}	10^{-10}	10^{-12}



Obrázok 13: Dĺžka vln

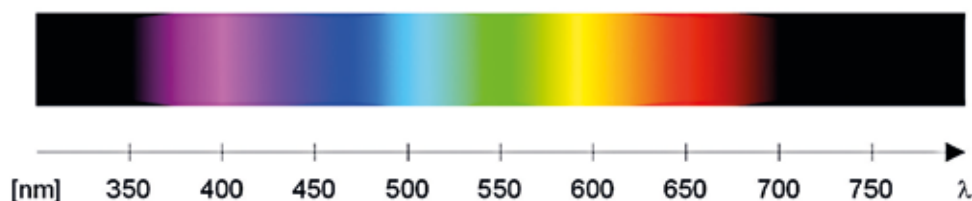
Je zaujímavé si uvedomiť, že napríklad rádiové vlny majú vlnovú dĺžku, ktorú je možné prirovnať k veľkým budovám a môžu dosiahnuť aj dĺžku jedného kilometra. V rámci rádiových vln rozlišujeme žiarenie s menšou aj väčšou vlnovou dĺžkou, ktoré z bežného života poznáme ako napríklad dlhé (DV), stredné (SV), krátke (KV), veľmi krátke vlny

Rádiové vlny

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

(VKV, alebo tiež VHF z anglického *Very High Frequency*) a ultrakrátké vlny (UKV, alebo tiež UHF z anglického *Ultra High Frequency*). Veľmi krátke rádiové vlny majú oveľa menšiu vlnovú dĺžku ako dlhé rádiové vlny, avšak len v rámci porovnania v makrosvete (od kilometra až po centimetre). Napríklad v porovnaní so svetelným žiarením je rozdiel medzi dlhými a veľmi krátkymi rádiovými vlnami zanedbateľný. Zaujímavé je tiež uvedomiť si, že mikrovlnné žiarenie, ktoré využívame napríklad v mikrovlnných rúrach, má veľkosť vln v niekoľkých milimetroch (0,01m) a nepôsobí teda na materiály na molekulárnej úrovni.

! Podobne ako rádiové vlny aj svetelné žiarenie sa skladá z vln rôznej vlnovej dĺžky, pričom ľudské oko vníma žiarenie svetelného spektra určitej vlnovej dĺžky ako určitú farbu svetla:



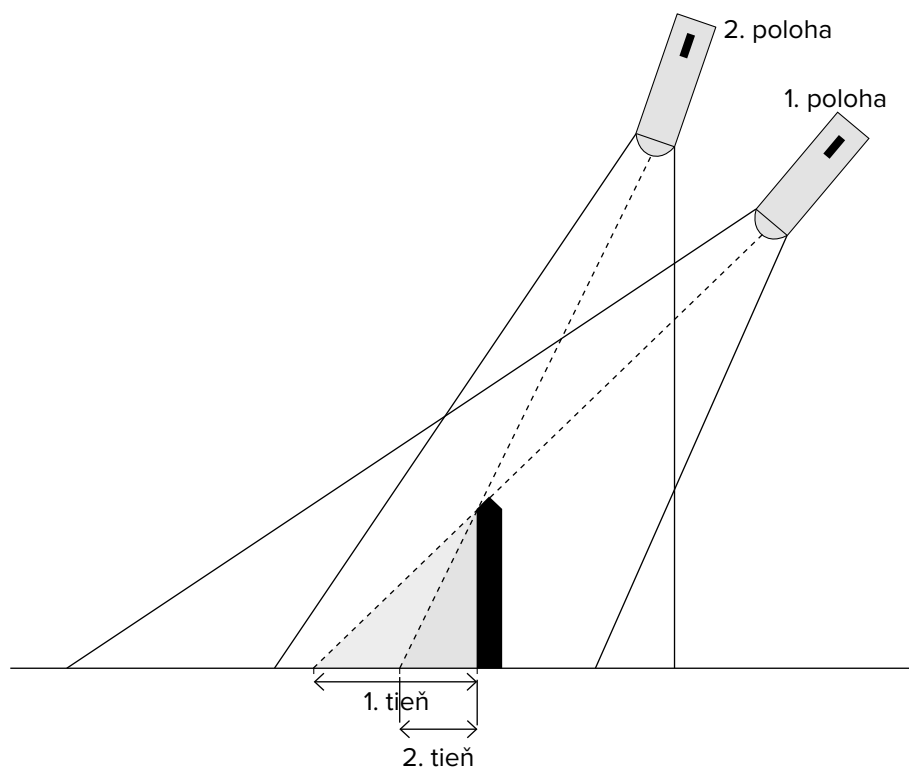
Obrázok 14: Žiarenie svetelného spektra

(zdroj: <http://www.giangrandi.ch>)

Viditeľné svetlo Tú časť žiarenia, ktoré dokáže vnímať človek, nazývame **viditeľným svetlom**. Niektoré živočíchy sú schopné vidieť aj v iných oblastiach spektra žiarenia, napríklad včela vidí ultrafialové svetlo, ktoré človek vidieť nedokáže a niektoré druhy plazov dokážu vidieť infračervené svetlo, ktoré taktiež človek nedokáže svojim zrakom zachytiť.

! **Všetky vlnové dĺžky svetelného žiarenia dohromady dávajú biele svetlo** – človek ho vníma ako bezfarebné. Svetlo je možné rôznym spôsobom rozdeliť podľa rôznych vlnových dĺžok, čo človek vníma ako farebné spektrum (vznik dúhy). To znamená, že vie zrakom zistiť, o akú vlnovú dĺžku svetla ide na základe toho, akou farbou sa prejavuje. Ak napríklad prekryjeme sklo, ktoré prepúšťa všetky vlnové dĺžky viditeľného svetla červenou fóliou, za sklo sa dostane len taká vlnová dĺžka svetla, ktorú vnímame ako červené svetlo. Zároveň to znamená, že fólia má takú vlastnosť, že zvyšné farby svetelného spektra zachytáva. Ak sa predmet javí ako červený, znamená to, že odráža len červené svetlo, ostatné časti svetelného spektra sú materiálom absorbované. Čím viac svetla materiál absorbuje, tým viac sa zahrieva – svetlo sa absorbovaním v materiáloch mení na teplo. **Najväčším zdrojom svetla na Zemi je Slnko** (hviezda slnečnej sústavy). Svetlo zo Slnka sa dostane na Zem asi za 8 minút. Na Zemi je svetlo absorbované rôznymi materiálmi a mení sa na teplo.

Svetlo a tieň Svetlo putuje priestorom priamočiarno zo zdroja všetkými smermi, ak nie je usmernené. Ak svetlo dopadne na rôzne materiály, môže byť pohltené, odrazené alebo lomené. Na základe týchto javov vznikajú tieň. Svetlo zo zdroja putuje priamočiarno k predmetu. Ak nie je predmet priesvitný, časť svetla pohltí a časť odrazí. Za predmet prejde len to svetlo, pre ktoré nie je predmet prekážkou. Keďže svetlo putuje priestorom priamočiarno, niekedy je ten istý predmet pre svetlo väčšou a inokedy menšou prekážkou. Preto ak svietime na predmet pod iným uhlom, mení sa dĺžka tieňa, ktorý sa za predmetom vytvára. Tento jav pozorujeme počas dňa a počas roka v dôsledku zdanlivého pohybu slnka po oblohe.



22. jún 2016



22. december 2016

Obrázok 15: Svetlo a tieň

Tiene vytvárajú všetky predmety, ktoré zachytávajú aspoň časť svetla. Svetlo však musí predmet obtekať, inak sa tieň nevytvára. Tieň je teda miesto za predmetom, kde je menej svetla ako okolo. Tiene môžu byť aj farebné, ak sa vytvárajú za predmetom, ktorý časť svetla prepúšťa a zároveň je farebný. Svetlo môže mať rôznu intenzitu. Niektoré zdroje svetla poskytujú len veľmi slabé svetlo, iné vyžarujú veľmi intenzívne svetlo. Čím viac zdrojov svetla svieti na určitý priestor, tým intenzívnejšie svetlo v priestore je. Z tohto dôvodu môžeme pozorovať svetlejšie a tmavšie tiene.

Človek vidí predmety preto, lebo sa od nich odráža svetlo. Keďže svetlo putuje priestorom priamočiara, nedokážeme vidieť predmety, ktoré sa nachádzajú za rohom. Vidieť môžeme len predmet, na ktorý dopadá svetlo a zároveň sa to svetlo odráža do nášho oka. **Keďže všetky predmety na Zemi aspoň časť svetla odrážajú, sú pre nás viditeľné.** Ak by predmet pohlcoval všetko svetlo, bol by pre ľudské oko neviditeľný. **Neviditeľné sa pre človeka stávajú predmety v neprítomnosti svetla – v tme.** Aj živočíchy, ktoré sú prispôbené nočnému životu a používajú pre orientáciu v prostredí zrak, nedokážu v úplnej ne-

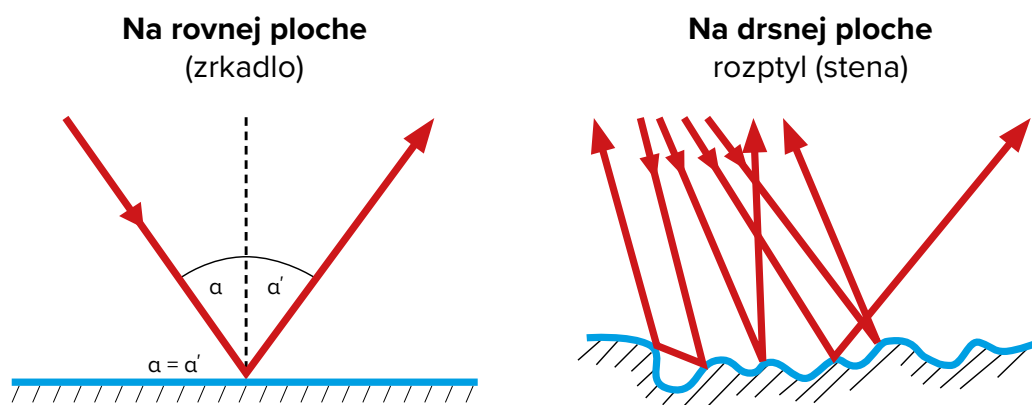
**Odras
svetla**

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

prítomnosti svetla nič vidieť (napríklad mačka). Avšak pri nízkej intenzite svetla dokážu tieto živočíchy pozorovať aj predmety, ktoré človek už nevidí. Aj preto hovoríme o človeku ako o živočíchovi, ktorý je prispôbený dennému spôsobu života. Z tohto dôvodu má človek od narodenia prirodzený rešpekt z tmy.

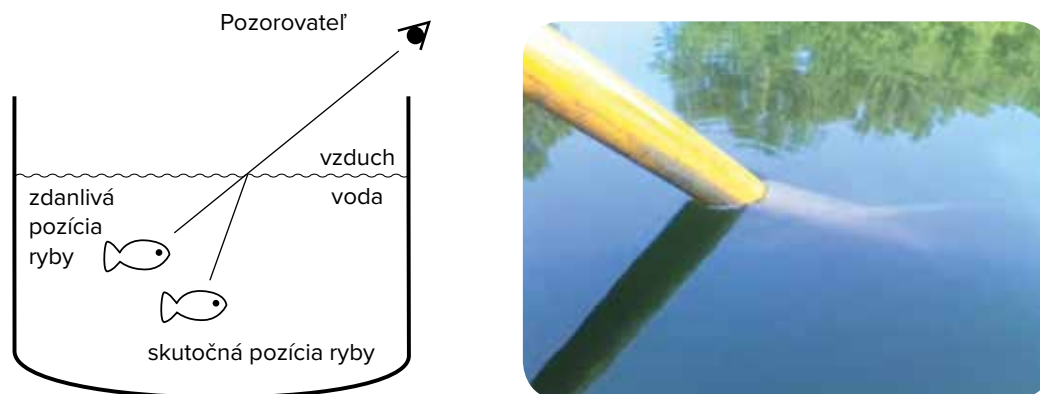


Pomocou odrazu svetla je možné meniť smer jeho putovania priestorom. Odraz svetla od predmetov má svoje zákonitosti. Pod akým uhlom svetlo na predmet dopadá, pod takým istým uhlom sa aj odráža. V zrkadle sa vidíme preto, lebo odráža veľmi veľké množstvo svetla vďaka jeho hladkému povrchu. Napríklad, vidieť svoj odraz dokážeme aj v rovnej hliníkovej fólii (alobal). Ak ho však pokrčíme, obraz sa stráca. Rovnako to funguje aj pri pozorovaní svojho odrazu na hladine vody. Kým je hladina vody pokojná, svoj odraz vidíme. Keď sa hladina vody čerí, obraz sa stráca.



Obrázok 16: Odraz svetla

Šírenie svetla Svetlo sa šíri vákuom, priehľadnými a priehľadnými materiálmi. Vo vákuu sa šíri svetlo najrýchlejšie. V rôznych materiáloch sa šíri rôzne rýchlo. **Ak prechádza svetlo z jedného materiálu do druhého, na jeho rozhraní sa láme.** Tento jav môžeme pozorovať napríklad pri prechode svetla zo vzduchu do vody. Svetlo sa šíri vzduchom rýchlejšie ako vodou alebo sklom. Keď svetelný lúč vojde zo vzduchu do vody, svetlo sa šíri v úseku pod vodou pomalšie než nad vodou a hovoríme, že svetelný lúč sa láme. Z dôvodu tohto javu človek vníma predmety, ktoré pozoruje zo vzduchu vo vode v inej pozícii, ako v skutočnosti sú (pozri obrázky).



Obrázok 17: Šírenie svetla

Ak chceme vyloviť napríklad mincu z dna nádoby, nedarí sa nám presne určiť jej polohu práve preto, že sa svetlo, ktoré indikuje jej polohu na rozhraní vody a vzduchu láme. Ak však ponoríme oči do vody, mincu vieme lokalizovať presne. Vo vode sa síce svetlo šíri inou rýchlosťou, ale stále priamočiaro.



2.5 Zvuk

Zvuk je forma energie, ktorá vzniká vibráciou hmoty. Pri chvení materiálu sa toto chvenie prenáša na materiály v okolí, napríklad aj vzduch. Z toho vyplýva, že **zvuk vzniká pohybom materiálu (hmoty).** Ak rozkmitané častice vzduchu narazia na sluchový orgán človeka, **ten chvenie vníma ako zvuk.** Tým, že sa chvenie častíc prenáša na ďalšie častice materiálu, energia chvenia sa postupne stráca. Zvuk sa zoslabuje až úplne mizne (keď už je energia chvenia nedostatočná na rozkmitanie ďalších okolitých častíc). Postupný prenos a zoslabovanie zvuku je možné prirovnať k šíreniu vln vo vode po vrhnutí kameňa do pokojnej hladiny. Ak častice materiálu kmitajú rýchlo, človek vníma vznikajúce chvenie ako zvuk s vysokou frekvenciou (vysoké tóny). Ak častice kmitajú pomalšie, intenzita zvuku je slabšia (nízke tóny). Inou vlastnosťou zvuku je hlasitosť. Tú meriame v decibeloch. Šepot človeka má približne 15 – 20 decibelov. Zvuk, ktorý má viac ako 85 decibelov a sme mu vystavovaní pravidelne, môže poškodiť náš sluch. Bolesť v uchu cítime pri 130 decibeloch a takýto zvuk môže mechanicky poškodiť sluch tak akútne, že sluchový orgán prestane fungovať.

Na rozdiel od svetla, **zvuk sa prenáša len cez materiály.** Keďže prenos zvuku znamená prenos kmitania častíc na ďalšie častice, ktoré sa nachádzajú v blízkosti tých kmitajúcich, zvuk sa prenáša lepšie materiálmi, v ktorých sú častice uložené bližšie k sebe. To znamená, že **zvuk sa lepšie prenáša pevnými ako kvapalnými a lepšie kvapalnými ako plynnými látkami.** Napríklad, kým v suchom vzduchu sa zvuk šíri rýchlosťou 343 metrov za jednu sekundu, vo vode za ten istý čas zvuk prejde až 1 482 metrov a v oceli 4 512 metrov. Z uvedeného taktiež vyplýva, že v priestore, v ktorom sa žiaden materiál (hmota) nenachádza (vo vákuu) sa zvuk neprenáša.

**Prenos
zvuku**



Obrázok 18: Vnímanie zvuku

Keďže zvuk je v princípe chvenie materiálu, je možné ho vnímať aj hmatom. Zdravý človek má na vnímanie zvukov vyvinutý sluchový orgán. Sluchový orgán bol vyvinutý práve na detegovanie pohybu rôznych materiálov a organizmov v prostredí. Pohybom vzniká zvuk, ktorý sa dostáva do uší človeka a na základe skúseností potom človek vie zhodnotiť, čo určitý zvuk spôsobilo a podľa toho reagovať. Ľudia so sluchovým postihnutím sa viac spoliehajú na ostatné zmysly a zvuk zvyčajne lepšie registrujú hmatom. Ak si priložíme ruku na hrdlo a rozprávame, cítime zvuk v podobe vibrácie na dlani.



2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Sluchové orgány Človek má sluchové orgány vyvinuté primerane jeho spôsobu života. Keďže nie je často korisťou iných druhov živočíchov a zároveň nie je odkázaný na lov koristi z blízka (na lov vie použiť rôzne nástroje), nemá tak vyvinuté sluchové orgány ako iné druhy živočíchov. Typickým znakom živočíchov, ktoré dokážu vnímať aj zvuky, ktoré sú pre človeka už nepočuteľné, sú napríklad rôzne dravé živočíchy, ako napr. líška, vlk, ale aj rôzna korisť, akou je napríklad srna alebo zajac. Tieto živočíchy majú zvyčajne väčšie ušnice, ktoré zabezpečia zachytenie zvukových vln z väčšieho priestoru a ich sústredenie do vnútorného ucha, pričom ušnice dokážu otáčať do rôznych strán bez pohybu tela.



Obrázok 19: Sluchové orgány živočíchov



Princíp fungovania väčších ušnic môže človek skúmať pomocou obráteného megafónu alebo aj jednoduchým prikladaním dlaní alebo iných (najlepšie pevných) predmetov k uchu tak, aby sa zvuk „zbieral“ z väčšieho priestoru a sústreďoval do ucha, čomu je prispôbený aj tvar ušnice.

Zaujímavý je aj fakt, že **ušnice človeku rastú celý život**. Sluch človeka sa postupne opotrebuje a zväčšená ušnica môže zabezpečiť o niečo lepšie zachytávanie zvukov z prostredia pri samotnom oslabovaní sluchu v dôsledku menšej funkčnosti stredného a vnútorného ucha. Niekedy potrebujeme, aby sa zvuk v priestore šíril dobre (napríklad v prednáškových miestnostiach alebo v koncertných halách) a inokedy potrebujeme, aby sa zvuk nešíril (napríklad v knižniciach). Hovoríme o **akustických vlastnostiach miestností**. Pri ich konštrukcii sa využívajú informácie o materiáloch a ich správaní sa voči zvuku. Niektoré materiály zvuk pohlcujú, a to najmä tým, že zvuk rozkmitá častice tohto materiálu a tie už oveľa menej rozkmitajú ďalšie častice. Od iných materiálov sa môže zvuk odraziť. Ide najmä o pevné materiály.

Echo/ozvena Echo vnímame vtedy, keď sa materiál, od ktorého sa zvuk odráža nachádza v určitej vzdialenosti, takže odrazený zvuk spätne vnímame, t. j. **nezanikne pri odraze a spätnom putovaní do nášho ucha**. Ak chceme na niekoho zavolať a je pomerne ďaleko od nás alebo sa nachádzame v rušnom prostredí, intuitívne priložíme dlane k ústam a vytvoríme akýsi lievnik, pomocou ktorého sa snažíme spôsobiť, aby sa zvuk dostal ďalej. Vytvárame tak jednoduchý megafón. S určitosťou tento spôsob zlepšenia šírenia zvuku vznikajúceho v hlasivkách funguje. Príčinou sú dva odlišné javy. Prvým z nich je, že **pomocou vytvorenia akéhosi lievika usmerňujeme zvuk tak, aby sa nešíril z úst hneď do všetkých strán, ale aby putoval priamočiarejšie smerom k adresátovi**. Druhý princíp má na zlepšenie šírenia zvuku väčší efekt. Kedykoľvek sa zvuk šíri z užšieho priestoru do širšieho, časť zvukových vln sa odrazí naspäť. Tvar lievika spôsobí, že tieto zvukové vlny sa neodrážajú naspäť ale cez špecifický tvar lievika sa odrážajú smerom von, teda tam, kam chceme, aby sa dostali. Zvuk

vznikajúci v hlasivkách sa dostáva do úst a z nich sa priamym kontaktom s lievikom (dlane alebo priamo megafón) dostáva von, v lieviku sa odráža a usmerňuje a dostane sa tak ďalej bez väčšej straty energie. Aby megafón fungoval dobre, mal by mať z tohto dôvodu takú dĺžku, akú majú zvukové vlny, ktoré chceme pomocou megafónu zosilniť. Ľudský hlas má vlnovú dĺžku niekoľkých desiatok centimetrov, preto sú pre šírenie hlasu vhodné megafóny s dĺžkou okolo 80 cm (oficiálny hlasový megafón má dĺžku 81,28 cm).



Obrázok 20: Megafón

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

3.1 Rozvoj predstavy o pôsobení magnetu na predmety na diaľku

Súbor úloh je zameraný na rozvoj predstavy o pôsobení magnetov na predmety na diaľku. Žiaci sú vedení k zamýšľaniu sa nad tým, na aké predmety magnety pôsobia. Časť aktivít je venovaná skúmaniu vzdialenosti, do ktorej je možné identifikovať príťažlivú silu magnetu na predmety príťahované magnetom. Žiaci zisťujú rôzne vlastnosti magnetického poľa, porovnávajú rôzne magnety, ale aj správanie sa tých istých magnetov z rôznych strán. Na záver skúmajú aj pôsobenie magnetov cez prekážky, čím si rozvíjajú predstavu o tom, že magnetické pole nie je možné podmienkami „tieniť“, či zoslabovať.



Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- hárok bieleho papiera, kancelárske spinky (rovnakej veľkosti), magnet

Postup:

Učiteľ môže vzdelávaciu situáciu začať tým, že položí spinku na spisy na hárok bieleho papiera a ten položí na stôl. Úlohou žiakov je navrhnúť, ako by bolo možné spôsobiť, že sa spinka pohne, prípadne, že spinka spadne na zem. Cieľom je, aby žiaci vymysleli čo najviac možných spôsobov, ako to urobiť. Túto úlohu môže zadať aj ako domáce zadanie, aby žiaci prišli už s premyslenými postupmi. Z toho dôvodu je v pracovnom liste situácia pre žiaka aj zobrazená. Priamo na vyučovaní je prvou úlohou žiakov porovnať si svoje navrhnuté postupy. Učiteľ motivuje žiakov k tvorbe rôznych návrhov tým, že ich povzbudí k používaniu rôznych nástrojov, zariadení, predmetov, či prírodných javov. Pri diskusii o návrhoch je úlohou žiakov spochybňovať navrhované postupy, prípadne ich spresňovať,

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

aby nakoniec zostali len tie, ktoré sa zdajú dôveryhodné všetkým. Tie postupy, ktoré sa dajú v triede zrealizovať si žiaci vyskúšajú.

Ak sa medzi navrhovanými postupmi neobjaví pohyb spinky pomocou magnetu, navrhne ho učiteľ, prípadne k takémuto návrhu navedie žiakov tým, že ich usmerní, či by bolo možné (a ak áno, tak ako) použiť na to, aby sa spinka pohla niektoré z nasledujúcich predmetov: dosku, vejár, vodu, magnet, mačku, svetlo, loptu.

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- kancelárske spinky (rovnakej veľkosti)

Postup:

Po prezentovaní navrhnutých postupov sa učiteľ so žiakmi venuje ich porovnaniu. Cieľom tejto úlohy je, aby si žiaci uvedomili, že niekedy spôsobujeme pohyb predmetu priamym kontaktom a niekedy ide o pôsobenie na predmet bez kontaktu – len na diaľku. Úlohou žiakov je zamyslieť sa nad tým, čo v každom z navrhnutých postupov spôsobí, že sa spinka pohne. Žiaci uvádzajú do tabuľky v úlohe 2 najskôr navrhnutý spôsob a potom to, čo podľa nich pohyb spinky spôsobilo. V tabuľke majú uvedený príklad, ktorý im učiteľ vysvetlí. Posunie spinku na papieri rukou, spinka sa hýbe spolu s rukou a pohyb spôsobuje sila ruky, jej pohyb. Je to sila ruky, lebo ak by sme chceli rovnakým spôsobom pohnúť veľkým predmetom, tak to nepôjde, lebo v ruke nebudeme mať dostatok sily. Učiteľ svojim objasnením dáva príklad žiakom o tom, ako on očakáva, že budú o jednotlivých postupoch premýšľať.



Aby žiaci vo všetkých skupinách nepremýšľali o tých istých príkladoch, buď im spôsoby rozhýbania spinky pridelí, alebo odporučí, aby sa venovali tým, ktoré nenavrhl ostatné skupiny. Najzaujímavejšie sú situácie, v ktorých hýbeme spinkou pomocou magnetu, pomocou gravitačnej sily (napr. naklonením stola alebo papiera) a pomocou vzduchu (prievanom, fúkaním a pod.).

Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- gombík, minca, kľúč, plastová lyžička, magnet

Postup:

V tretej úlohe učiteľ vedie žiakov k tomu, aby si v skupine vybrali jeden z navrhovaných postupov rozhýbania spinky a premýšľali nad tým, či by uvedený spôsob bolo možné použiť aj na rozhýbanie iných predmetov. V tabuľke v Úlohe 3 majú žiaci uvedené aj konkrétne predmety: gombík, mincu, kľúč a plastovú lyžicu. Svoju odpoveď musia žiaci aj zdôvodniť,

čím učiteľ zistí, ako žiaci o tejto situácii premýšľajú. Zdôvodnenia si vzájomne prezentujú. Jednou z analyzovaných situácií bude aj spôsobenie pohybu spinky magnetom. Na túto situáciu učiteľ upozorní a snaží sa spochybniť zdôvodnenia žiakov o tom, či bude možné dané predmety rozhybať magnetom alebo nie. Týmto spôsobom si pripraví situáciu na ďalšie skúmanie toho, ako vplývajú magnety na predmety.

Na záver učiteľ zovšeobecní zistené skutočnosti a zdôrazní, že niekedy vieme vplývať na predmety aj bez toho, že by sme sa ich priamo dotkli. Jedným z takýchto prípadov je pôsobenie magnetu na spinku a navrhne, aby si pôsobenie magnetu na predmety lepšie preskúmali.

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- drevený gombík, drevená kocka, drevená lyžička, konár, minca, kľúč, kovová lyžička, podkova, plastový gombík, plastový hrebeň, plastová lyžička, plastová fľaša, magnet

Postup:

Učiteľ si pripraví predmety podľa tabuľky v Úlohe 1. Dôležité je sústrediť sa na to, aby predmety z dreva a plastu neobsahovali žiadne iné materiály, len drevo a plast. V prípade kovových predmetov je dôležité zabezpečiť, aby niektoré z predmetov boli priťahované magnetom (napríklad lyžica a podkova) a niektoré nie (minca, kľúč). Bez tejto podmienky nie je možné dosiahnuť výskumné ciele úlohy. Predmety sa zámerne líšia hmotnosťou a tvarom.

Úlohou žiakov je zistiť, ktoré predmety sú magnetom priťahované a ktoré nie. V úlohe sú zámerne zoradené predmety do skupín podľa materiálov, aby mali žiaci tendenciu vytvárať zovšeobecňujúce závery (učíme ich systematickému skúmaniu poskytnutím situačného príkladu). V úvode je dôležité zvýrazniť výskumnú otázku: Aké predmety sú priťahované magnetom? Následne sú žiaci vedení k tvorbe predpokladov. Zámerne sú uvedené rôzne ťažké predmety rôznych tvarov, pričom zdanlivo spoločným znakom je materiál, z ktorého sú vyrobené. Pri tvorbe predpokladov majú žiaci predmety k dispozícii, aby mohli zvažovať ich rôzne vlastnosti. Tvorba predpokladov prebieha v skupine, ale každý žiak má možnosť zaznamenať svoje vlastné predpoklady. To znamená, že žiaci sú vedení k diskusií a k snahe zhodnúť sa na predpokladoch, a to ich zdôvodňovaním pred spolužiakmi, avšak ak ich argumenty nepresvedčili, majú možnosť si zaznamenať svoje vlastné predpoklady. Následne si predpoklady pomocou magnetu overujú.

Po overení predpokladov žiakov vedieme k zhodnoteniu toho, čo nové zistili (kedy sa im predpoklady nepotvrdili). Zároveň ich vedieme k formulovaniu zovšeobecňujúceho záveru, ktorý by mal byť formulovaný v podobe odpovede na výskumnú otázku, pričom žiaci by sa v odpovedi mali odvolávať na svoje zistenia (údaje z tabuľky).

V rámci 4. úlohy je cieľom, aby žiaci vo svojich záveroch zhodnotili, že magnetom sú priťahované len kovové predmety, ale nie všetky kovové predmety. V tejto fáze učiteľ záver

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

netvorí, inak nie je možné dosiahnuť rozvoj spôsobilosti induktívneho poznávania. Žiak spíše záver v zmysle toho, čo sám zistil a ako to sám pochopil.



Jednotlivé skupiny si získané výsledky vzájomne porovnajú. Na základe prezentácie ostatných skupín si môžu svoje závery obohatiť o ďalšie zistenia. Následne učiteľ vedie žiakov k zamysleniu sa nad tým, či sa správali všetky magnety voči predmetom rovnako. Vhodné je preskúmať, že ak bol predmet priťahovaný jedným magnetom, je priťahovaný akýmkoľvek ďalším magnetom.

Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- kovové predmety priťahované magnetom z predošlej úlohy, magnet, meradlo (napr. pravítko)

Postup:

Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby zo skupiny predmetov, ktorých správanie sa voči magnetu skúmali v predchádzajúcej úlohe, vybrali tie, ktoré boli priťahované magnetom. Malo by ísť o dva až tri kovové predmety. Najskôr spolu zhodnotia, že všetky sú kovové. Následne sa učiteľ pýta, či museli magnet k predmetom priložiť, aby zistili, či sú predmety priťahované magnetom alebo nie, alebo stačilo predmet len priblížiť. Navrhne, aby žiaci zistili, či magnet priťahuje všetky uvedené predmety z rovnakej vzdialenosti. Výskumnú otázku zvýrazní (*Pritiahne magnet rôzne predmety vždy z rovnakej vzdialenosti?*). Spolu so žiakmi diskutuje o tom, ako by bolo možné realizovať precízne meranie, ktorému by sme mohli dôverovať. Nie je vhodné, ak učiteľ v tomto kroku vedie žiakov k realizácii postupu, ktorý navrhne sám učiteľ. Žiaci by mali vnímať skutočnosť, že spôsob realizácie výskumných aktivít si navrhujú sami. Učiteľ dohliada na to, aby bol finálne navrhnutý postup skutočne použiteľný a hodnoverný. Zároveň vedie žiakov k tomu, aby meranie pre každý predmet zopakovali aspoň štyrikrát, aby si boli istí, že nespravili v meraní chybu. Výsledky merania si zaznamenajú do tabuľky v Úlohe 5. Ak žiaci používali rovnaké predmety a rovnaké magnety rovnakým spôsobom (vzdialenosť, z ktorej magnet pritiahne predmet závisí aj od toho, ktorou stranou približujeme magnet k predmetu), mali by získať rovnaké výsledky. Ak používali rôzne magnety, výsledky môžu byť významným spôsobom iné.

Výsledky si porovnajú a na základe toho, čo pozorovali sa pokúšajú odpovedať na otázky pod tabuľkou. Cieľom týchto otázok je upozorniť na najdôležitejšie podobnosti a rozdielnosti, ktoré mohli žiaci meraním zistiť a tiež na to, čo uvedené rozdiely mohlo spôsobiť. Týmto spôsobom učiteľ žiakov navádza na systematickú prácu so získanými dátami a učí ich nájsť v dátach výsledky, ktoré by ich viedli k tvorbe záveru z pozorovania a zároveň k odpovedi na výskumnú otázku. Učiteľ preto vedie žiakov k tvorbe záveru v podobe odpovede na výskumnú otázku, a to na základe odpovedí na otázky.



Z predchádzajúceho skúmania vyplynulo, že rôzne predmety sa pritiahnu k magnetu rôzne rýchlo. V interpretácii, ku ktorej sú žiaci navádzaní v otázkach pod Úlohou 5, sa zvyčajne objaví vysvetlenie, že je to spôsobené tým, aké sú predmety ťažké, prípadne ako sú drsné

a akou plochou sa trú o povrch pri ich priťahovaní. Intenzita magnetického poľa smerom od magnetu postupne klesá. Na pritiažnutie ťažšieho predmetu sa ten musí nachádzať bližšie k magnetu ako predmet, ktorý je ľahký, lebo na pritiažnutie ľahkého predmetu stačí, aby sa predmet nachádzal v magnetickom poli s menšou intenzitou. Žiaci tento jav pozorujú tak, ako sa prejavuje – ťažšie predmety priťahuje magnet z menšej vzdialenosti ako ľahšie predmety. Aj napriek tomu, že takéto tvrdenie nie je možné považovať za korektné z hľadiska poznania princípov fungovania magnetického poľa, je v súlade s empirickým pozorovaním, a tak ho v tejto úrovni rozvoja prekonceptov akceptujeme.

Úloha 6

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- rôzne magnety, kovová spinka na spisy, pravítko

Postup:

V nasledujúcej úlohe sa budú žiaci venovať výskumnej otázke, ktorej cieľom bude zistiť, či ten istý magnet priťahuje ten istý predmet vždy z rovnakej vzdialenosti. Tak ako pri iných výskumných úlohách, aj tu je dôležité výskumnú otázku zdôrazniť: *Priťahuje ten istý magnet ten istý predmet vždy z rovnakej vzdialenosti?* Na rozdiel od predchádzajúcej výskumnej úlohy, v tejto je postup daný, a to vo forme vopred pripravenej tabuľky, do ktorej majú žiaci doplniť výsledky. Diskusia k postupu prebieha skôr s dôrazom na praktickú realizáciu merania vzdialenosti, z ktorej magnet pritiažne predmet. Napríklad je dôležité realizovať všetky merania na rovnakom podklade; predmet musí byť nasmerovaný k magnetu vždy rovnakým spôsobom; magnet musíme približovať vždy rovnakou stranou a podobne.

Úlohou žiakov bude merať veľkosť magnetického poľa dvoch rôznych magnetov vopred stanoveným postupom. Cieľom realizácie úlohy je rozvinúť u žiakov **spôsobilosť spracovať dáta do výsledkov a následne do relevantných záverov** (t. j. záverov ukotvených v dátach). Učia sa primerane pracovať s identifikáciou výnimky a pravidla pri opakovaných meraniach, čím si objasňujú aj samotný význam realizácie opakovaných meraní.

Učiteľ vysvetlí žiakom postup. K pozícii 0 na pravítku položenom na hladkom povrchu (na lavici) priložia jeden z predmetov, ktorý budú na pozorovanie používať (spinka, minca – pozri tabuľka v Úlohe 6 v pracovných listoch pre žiaka). Magnetom sa približujú pomaly k predmetu pozdĺž pravítka a sledujú, kedy bude predmet pritiažnutý magnetom. Odmerajú vzdialenosť a zapíšu si ju do tabuľky. Meranie zopakujú 4 krát pre ten istý predmet a ten istý magnet. Potom merania realizujú pre druhý magnet, znovu 4 krát. Meranie realizujú aj s mincou a ďalším predmetom, ktorý si sami zvolia.

Úlohou žiakov je prezrieť si tabuľku a uvažovať nad tým, čo a ako je potrebné merať, aby mohli dáta do tabuľky doplniť. Následne realizujú pozorovanie, pričom si do tabuľky doplnia ďalšie dva ľubovoľné predmety, s ktorými budú meranie realizovať. Musí ísť o predmety, ktoré sú magnetom priťahované. Učiteľ počas práce žiakov pozoruje, ako v meraní postupujú a individuálne (v prípade potreby) upozorňuje žiakov v skupinách, aby mali snahu realizovať pozorovanie tak, aby výsledkom dôverovali.

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Po realizácii merania je úlohou žiakov odpovedať na otázky pod tabuľkou výsledkov. Otázky ich navádzajú na identifikáciu pravidla v získaných dátach a navádzajú ich na využívanie dát na podporu svojich záverov a iných zovšeobecňujúcich tvrdení.

Učiteľ môže iniciovať k výsledkom diskusiu. Napríklad vyzve jednu skupinu, aby svoje výsledky prezentovala, pričom úlohou ostatných skupín je porovnať vlastné výsledky skúmania s tými, ktoré prezentujú spolužiaci a vysloviť zistené podobnosti a rozdielnosti. Ak sú zistené rozdielne výsledky, učiteľ by mal mať snahu spolu so žiakmi identifikovať dôvod získania iných výsledkov, a tým rozdielnosť opodstatniť.

Počas tvorby záveru učiteľ upozorňuje na **porovnávanie údajov získaných pri meraní rovnakým magnetom a rovnakým predmetom** (opakované merania). Ak je medzi nameranými údajmi veľký rozdiel, merania by sa mali opakovať a údaje, ktoré majú veľmi vysokú alebo veľmi nízku hodnotu zo súboru dát vylúčiť a zdôvodniť to chybou v meraní (tzv. akceptovanie chyby, výnimky). Porovnaním výsledkov by mali žiaci zistiť, že v prípade rôznych predmetov a toho istého magnetu sú namerané hodnoty rôzne. Ak má však jeden predmet väčšie magnetické pole (priťahuje predmety z väčšej vzdialenosti), hodnoty namerané pre ten istý predmet sú pri tomto magnetu vždy väčšie ako pri druhom magnetu (rozpoznávanie pravidla, hľadanie odpovede na výskumnú otázku v dátach).



Výsledky bývajú často prezentované v podobe grafického zobrazenia, ktoré v mnohých prípadoch lepšie zvýrazní prípadné rozdiely v dátach. Súčasťou úlohy je aj navádzanie žiakov na tvorbu diagramu. Aby bola úloha pre žiakov zvládnuteľná, diagram aj s legendou už majú predkreslený, ich úlohou je len zaznamenať do diagramu získané namerané dáta. Učiteľ má snahu vysvetliť, čo diagram znázorňuje. Do jednotlivých pripravených riadkov žiaci zaznačia údaje zo štyroch meraní pre jeden a druhý magnet. Následne porovnávajú dĺžku riadkov pre jeden a druhý magnet a potvrdzujú zovšeobecný výsledok pozorovania, tento krát podložený vizualizovanou formou rozdielov medzi magnetmi.

Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- magnet, meradlo (napr. pravítko), kovová spinka

Postup:

Úloha je zameraná na skúmanie toho, či rovnaký magnet priťahuje ten istý predmet vždy z rovnakej vzdialenosti, ak ho budeme približovať k predmetu jeho rôznymi stranami. Každý magnet má dva póly, ktoré sa vzájomne odpudzujú. V miestach, kde sa póly magnetu stretávajú siaha magnetické pole do minimálnej vzdialenosti. Do najväčšej vzdialenosti siaha na stranách pól, preto by mali žiaci získať rôzne výsledky, ak ten istý magnet približujú k predmetu z rôznych strán.

Učiteľ najskôr predstaví a zvýrazní výskumnú otázku a následne vedie žiakov k realizácii merania. Na magnetu si označia 4 (prípadne 3, ak ide o okrúhly magnet) strany a do tabuľky zaznačia (zakreslia), ktorou stranou magnet k predmetu približovali. Podobne ako

v predchádzajúcich úlohách, aj v tejto úlohe je dôležité upozorňovať na opakované a precízne merania, aby sme sa mohli na získané dáta spoľahnúť pri tvorbe záveru.

Po realizácii merania učiteľ vedie žiakov k tvorbe záveru v podobe odpovede na výskumnú otázku. Dôležité je ponechať na žiakovi ako záver naformuluje. Ak je formulovaný v zmysle získaných dát, je v poriadku, a to aj napriek tomu, že nemusí byť v súlade s aktuálne akceptovanou vedeckou predstavou o danom jave.

Úloha 8

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 4 rovnaké magnety, meradlo (napr. pravítko), kovová spinka

Postup:

Úloha je zameraná na skúmanie toho, či je možné zmenšiť alebo zväčšiť vzdialenosť, z ktorej magnet priťahuje určitý predmet tým, že k magnetu pripneme ďalší rovnaký magnet. Žiaci riešia výskumnú otázku: *Ak priťahujem predmet dvoma a viacerými k sebe pritiahnutými magnetmi, pritiahnu predmet z rovnakej vzdialenosti, akoby sme ho priťahovali len jedným magnetom?*

Keďže prekryvaním magnetických polí magnetov môžeme spôsobiť čiastočné zvýšenie intenzity magnetického poľa, žiaci budú pozorovať, že predmet je možné pritiahnúť z väčšej vzdialenosti, ak ho priťahujeme pomocou dvoch magnetov. Vzdialenosť však nerastie úmerne pridanému počtu magnetov, keďže magnetické pole posledného magnetu siaha len do určitej vzdialenosti, a tým ani neovplyvňuje samotný priťahovaný predmet.

Po realizácii merania učiteľ vedie žiakov k tvorbe záveru v podobe odpovede na výskumnú otázku. Dôležité je ponechať na žiakovi ako záver naformuluje. Podobne ako v predchádzajúcej úlohe, aj tu je potrebné akceptovať skutočnosť, že ak je záver formulovaný v zmysle získaných dát, je v poriadku, a to aj napriek tomu, že nemusí byť v súlade s aktuálne akceptovanou vedeckou predstavou o danom jave. Učiteľ by mal mať zároveň tendenciu diskutovať s deťmi o prípadných vysvetleniach (interpretáciách) toho, čo pozorovali a zistili.

Úloha 9

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovný list

Postup:

Vo ôsmej úlohe žiaci zistili, že vzdialenosť, z ktorej magnet predmet priťahuje sa dá čiastočne meniť (zväčšiť) pridávaním magnetov. Nasledujúca úloha rieši tento jav všeobecnejšie. Učiteľ vedie žiakov k riešeniu výskumnej úlohy: *Dalo by sa nejakým spôsobom ovplyvniť*

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

prťahovanie predmetov magnetom tak, aby sa zväčšila alebo zmenšila vzdialenosť, z ktorej magnety priťahujú predmety?



Učiteľ vedie žiakov k riešeniu úlohy, ktorá je zameraná na zisťovanie toho, či by sa dalo ovplyvniť prťahovanie predmetov magnetom tak, aby sa zväčšila alebo zmenšila vzdialenosť, z ktorej magnet predmet pritiahne? Žiaci sú vedení k diskusii v skupine, pričom výsledok zapíšu do pracovných listov v Úlohe 9. Okrem vyjadrenia odpovede na zadanú otázku je úlohou žiakov zdôvodniť svoju odpoveď. Ak je odpoveď kladná, žiaci by mali zapísať (zakresliť) spôsob, ako by bolo možné meniť vzdialenosť, z ktorej magnet predmety prťahuje. Po ukončení diskusie v skupinách učiteľ vyzve žiakov, aby o svojich predstavách diskutovali v celej triede, pričom sústreďuje pozornosť najmä na to, čo si žiaci myslia o pôsobení magnetu na predmety cez prekážky vyrobené z rôzneho materiálu.

Úloha 10

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- magnet, kovová spinka, papier, knihy rôznej hrúbky

Postup:

Učiteľ vedie žiakov k vyjadreniu predpokladov o tom, či pôsobí magnet na predmety (napríklad na kancelársku spinku) aj cez prekážky. Žiaci diskutujú v skupinách a výsledky diskusie v podobe predpokladov si zapisujú do tabuľky v Úlohe 10. Okrem troch zadaných predmetov (papier, kniha, dvere) je ich úlohou doplniť aj ďalšie tri predmety a vyjadriť k nim predpoklad.

Po ukončení tvorby predpokladov dá učiteľ žiakom k dispozícii materiál na overenie. Žiakom dá k dispozícii knihy rôznej hrúbky, aby žiaci prišli na to, že prťahovanie závisí najmä od hrúbky predmetu (t. j. vzdialenosti medzi predmetom a magnetom). Výsledky pozorovania si zapíšu do tabuľky.

Učiteľ vyzve žiakov k porovnaniu predpokladov a výsledkov pozorovania (overenia). Závery z porovnania žiaci zapíšu do pracovných listov v úlohe. Súčasťou záveru by mala byť aj odpoveď na výskumnú otázku, na čo učiteľ žiakov upozorní a výskumnú otázku zopakuje (cieľom skúmania bolo zistiť, či magnety pôsobia na predmety aj cez prekážky). Žiaci stručne prezentujú svoje zistenia a porovnávajú, či sa dopracovali k rovnakým záverom. V prípade, že žiaci sa v niektorých záveroch nezhodujú, učiteľ vedie žiakov k diskusii, v ktorej zistia, prečo sú výsledky rôzne. Závery z porovnania medzi skupinami (alebo postrehy z prezentácií ostatných skupín) si žiaci doplnia do záverov v úlohe.



Učiteľ zdôrazní záver, že prťahovanie predmetov magnetom nezávisí od hrúbky predmetu, ale od vzdialenosti, ktorá je medzi predmetom a magnetom. Ubezpečí sa, že žiaci dospeli k danému záveru, prípadne vedie deti k tomu, aby najskôr zistili, z akej vzdialenosti magnet dokáže predmet pritiahnúť a porovnali túto vzdialenosť s hrúbkou predmetu, ktorý používali pri testovaní ovplyvňovania magnetizmu prekážkou. Ak je hrúbka materiálu väčšia ako vzdialenosť, z ktorej magnet prťahuje predmety, je potrebné upozorniť, že pre-

kážka (samotný predmet) nespôsobil nepritiahnutie predmetu, t. j. intenzita magnetického poľa magnetu nebola ovplyvnená materiálom; nepritiahnutie bolo spôsobené prívelmi veľkou vzdialenosťou magnetu a priťahovaného predmetu.

Úloha 11

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- magnet, meradlo (napr. pravítko), kovová spinka

Postup:

Učiteľ upozorní, že žiaci zistili, že magnety pôsobia aj cez prekážky, ale pravdepodobne ešte nezistili, či prekážka zoslabuje pôsobenie magnetu na predmety. Tým je stanovená ďalšia výskumná úloha. Učiteľ vedie žiakov k návrhu postupu, pomocou ktorého by zistili, či je predmet za prekážkou priťahovaný inak (slabšie, z väčšej vzdialenosti) ako v prípade bez použitia prekážky. Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby využívali všetky informácie a skúsenosti, s ktorými pracovali na predchádzajúcich úlohách. Po ukončení tvorby návrhov poskytnie žiakom pomôcky a žiaci svoj návrh realizujú a výsledky skúmania zaznamenávajú.

Prácu na téme magnetizmus môže učiteľ ukončiť tým, že vyzve žiakov v skupinách na tvorbu plagátu, do ktorého by mali žiaci vpísať všetko, čo zistili o magnetizme po realizácii všetkých výskumných aktivít. Plagáty si žiaci vzájomne prezentujú.



3.2 Rozvoj predstavy o pôsobení gravitačnej sily na predmety a materiály

Súbor nasledujúcich úloh je zameraný na skúmanie prejavov gravitačnej sily Zeme na rôzne predmety a materiály. Cieľom je, aby si žiaci uvedomili, aké rôzne bežne pozorované javy sú spôsobené gravitačným pôsobením Zeme. Najčastejším viditeľným prejavom pôsobenia gravitácie je pád objektov. Časť aktivít je preto venovaná voľnému pádu predmetov.



Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- predmety rôznej hmotnosti, pracovný list, internet

Postup:

Učiteľ iniciuje diskusiu o tom, čo je príčinou pádu predmetov na zem. Cieľom diskusie je identifikácia toho, čo už žiaci vedia o gravitačnej sile a jej pôsobení na predmety. Učiteľ môže na iniciáciu tejto diskusie využiť rovnakú situáciu, ako využil v téme magnetizmu – Úloha 1 so spinkou na stole. Učiteľ vedie žiakov k premýšľaniu nad tým, v ktorých z navrhovaných spôsobov rozhybnia spinky využívajú pohyb spinky spôsobený zemskou gravitáciou. Potom uvažujú o tom, či je možné rovnakým spôsobom rozhybať aj iné pred-

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

mety, ako je spinka. Napríklad, ak by bola na stole na papieri položená kniha. Cieľom je navádzanie žiakov na to, aby si uvedomili, že sa zdá, že ťažšie predmety nie je tak jednoduché rozhybať, čo vedie k identifikácii prvej výskumnej otázky zameranej na skúmanie toho, či rýchlosť pádu predmetov závisí od ich hmotnosti.

Najskôr sa učiteľ pýta, či si myslia, že rýchlosť pádu predmetov závisí od hmotnosti predmetov. Obvyklá predstava žiakov tohto veku má podobu Aristotelovského ponímania rýchlosti pádu – čím ťažší predmet, tým rýchlejšie padá. Učiteľ navrhne, aby si tento jav preskúmali. Následne vedie žiakov k riešeniu Úlohy 1, kde je ich úlohou navrhnúť postup, pomocou ktorého by zistili, **či rýchlosť pádu predmetov závisí od hmotnosti padajúcich predmetov**. Túto výskumnú otázku zdôrazní, najvhodnejšie je napísať ju viditeľne na tabuľu a k nej aj predpoklady, ktoré k nej žiaci v triede vytvorili.

V zmysle teórie rozvoja veľkých (komplexných) vedeckých predstáv je dôležité dať patričný dôraz na procesúalnu stránku skúmania. Výskumná úloha je otvoreného typu. Takéto úlohy dávajú dôraz na kompetenciu výskumníka navrhnúť si vlastný spôsob overovania predpokladov. To znamená, že najdôležitejšou časťou aktívnej činnosti žiakov je práve návrh premysleného postupu a jeho vydiskutovanie. Vhodné je, ak žiaci pracujú v skupinách, pričom učiteľ chodí pomedzi skupiny a radí len vtedy, ak sa žiaci nevedia v samotnej úlohe zorientovať alebo posunúť ďalej. Nikdy však neradí spôsobom, ktorým by ich navádzal na konkrétny postup. Najmä otázkami ich povzbudzuje k vlastným návrhom.

Pri navrhovaní postupov učiteľ žiakov upozorňuje na prácu s rôznymi vlastnosťami predmetov (tzv. premenné skúmanej situácie), na ktorých budú skúšať rýchlosť pádu. Ak je cieľom zistiť, či rýchlosť pádu predmetov závisí od ich hmotnosti, tak by bolo najideálnejšie mať dva predmety, ktoré sa líšia len hmotnosťou a ostatné vlastnosti (premenné; najmä tvar a objem) majú rovnaké.

Pri uvedomení si tejto skutočnosti sa objavuje aj potreba riešiť parciálnu výskumnú otázku zameranú na **zisťovanie toho, či sú dva predmety rovnako veľké**. Napríklad sa žiaci rozhodnú porovnávať rýchlosť pádu dvoch guľôčok plastelíny. Väčšia plastelínová guľa je síce aj ťažšia, ale má aj väčší objem, zaberá viac priestoru, preto by bolo dobré porovnávať plastelínovú guľu s rovnako veľkou sklenenou, polystyrénovou, či inou guľou. Tu sa však objavuje potreba zistiť, či sú skutočne rovnako veľké. Aj keď porovnanie veľkosti môžu žiaci uskutočniť len odhadom, vhodnejšie je viesť ich k precíznosti typickej pre vedecké postupy a pomôcť im odmerať, či sú gule rovnako veľké (majú rovnaký objem), napríklad pomocou ponárania do vody v pohároch (odmerných valcoch).

Práve premýšľanie o tejto podmienke je pre úspešnosť rozvoja predstavy kľúčové. Taktiež premýšľanie o tom, ako budú žiaci merať (resp. porovnávať) rýchlosť pádu predmetov. Ak je výška, z ktorej predmety spúšťajú pomerne malá (max. 2 metre v prípade, že je skúmanie realizované v školskej triede), prípadné rozdiely sa nemusia dostatočne prejaviť. Prípadné rozdiely sa v tejto situácii dokonca nedajú zistiť, ak žiaci navrhnu meranie rýchlosti pádu pomocou stopiek. Rozdiely by práve v tejto úlohe žiaci pozorovať nemali (ak uskutočnia dostatočne precízne skúmanie), v tom prípade sa môže objaviť problém nedôveryhodnosti získaných výsledkov, pričom žiaci to pripisujú najmä malej výške, z ktorej sú predmety spúšťané. Aby žiaci výsledkom viac dôverovali, odporúčame realizovať pozorovanie na-

príklad z prvého poschodia budovy a realizovať ho porovnaním, t. j. zabezpečiť zhodný začiatok pádu oboch predmetov z výšky a následne porovnať ich dopad.

Navrhnuté postupy jednotlivé skupiny prezentujú. Úlohou ostatných skupín je vyhľadávať chyby a nedôveryhodné časti navrhovaných postupov pri tých skupinách, ktoré postupy prezentujú. Cieľom prezentácie navrhovaných postupov je ich modifikácia tak, aby boli skutočne použiteľné a skutočne dôveryhodné. Na základe diskusie sa rozhodnú, akým spôsobom budú svoj predpoklad overovať a postup zrealizujú. Dôležité je viacnásobné pozorovanie, aby si žiaci boli istí výsledkom toho, čo pozorovali, najmä ak ide o skúmanie, ktoré pravdepodobne vyvráti ich predpoklady. Výsledky pozorovania a záver v podobe odpovede na výskumnú úlohu si žiaci vlastnými slovami sformulujú do záveru v Úlohe 1.

Aby bola predstava lepšie ukotvená, svoje výsledky si žiaci porovnajú so zisteniami, ktoré získal experimentovaním Galileo Galilei. Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby na internete našli informácie o tom, ako realizoval svoj experiment Galileo Galilei. Vedie ich k porovnaní jeho postupu experimentu s tým, ktorý realizovali v škole. Podobným spôsobom porovnávajú aj vlastné výsledky pozorovania s tými, ktoré získal Galileo Galilei.



Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pingpongová loptička (príp. guľôčka plastelíny, spinka na spisy), pracovný list

Postup:

Učiteľ začne diskusiu o tom, či padajú k zemi všetky predmety. Zámerom je identifikácia výskumnej otázky, **či je možné spomaliť pád predmetov a ak áno, tak akým spôsobom**. V úvode diskusie je však dobré rozviesť to, čo sa žiakom s úvodnou otázkou spája. Napríklad je možné diskutovať o tom, ktoré predmety lietajú a čo ich (podľa predstáv žiakov) udržuje vo vzduchu. Dostatočne vydiskutované predstavy môžu následne viesť k zaujímavým riešeniam samotnej výskumnej otázky, ku ktorej diskusia speje.

Keď už diskusia doznieva (žiaci neprispievajú novými predstavami a vecnými pripomienkami), učiteľ vezme jeden konkrétny predmet, napríklad guľôčku plastelíny, spinku na spisy alebo pingpongovú loptičku a pýta sa, či aj tento predmet spadne, ak ho pustíme z rúk. Na zvýraznenie pádu predmetu smerom kolmo dolu je zaujímavé viesť žiakov k tomu, aby sa pokúsili na zem nakresliť značku tam, kde si myslia, že predmet dopadne, ak ho učiteľ pustí z ruky.

Následne učiteľ vyzve žiakov k tomu, aby sa pokúsili navrhnúť postup, pomocou ktorého by bolo možné spomaliť pád tohto predmetu (spinka, plastelína alebo pingpongová loptička). Vhodné je, aby žiaci pracovali na návrhoch postupov v skupinách. Cieľom je, aby v skupine navrhli minimálne jeden postup. Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby návrh nakreslili a primerane opísali. Tiež by si mali pripraviť zdôvodnenie toho, prečo si myslia, že práve takto by to mohlo fungovať (zdôvodňovať majú vlastnou minulosťou skúsenosťou s podobnými situáciami alebo využitím predstáv, ktorými disponujú). Učiteľ žiakov povzbudzuje

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

k zdôvodneniam otázkami: *Na základe čoho si myslíš, že to takto bude fungovať? Už si niečo podobné niekde videl? Ak áno, kde? Čo si myslíš, že spôsobuje vo vašom navrhnutom postupe, že predmet bude padať pomalšie?* Atd.

Po vytvorení návrhov ich žiaci prezentujú. Podobne ako v predchádzajúcej úlohe, aj tu je úlohou ostatných skupín diskutovať o návrhu, ktorý je prezentovaný, s cieľom spochybniť jeho funkčnosť, t. j. vyhľadať chyby a vylepšiť ho. Zároveň v tejto diskusii žiaci musia používať pripravené argumentácie – prečo si myslia, že práve takto by to mohlo fungovať. Po diskusii k návrhom si pripravia zoznamy pomôcok a prinesú si ich na ďalšiu hodinu, aby mohli svoje postupy vyskúšať. Samotná realizácia návrhov má vzhľadom na edukačný potenciál celej aktivity menší význam v porovnaní so samotným navrhovaním a zdôvodňovaním. To znamená, že žiaci si môžu postupy vyskúšať aj doma a priniesť si výsledok skúmania. Výsledok skúmania zapisujú v podobe záveru, pričom vlastnými slovami zhodnotia, či ich návrh fungoval alebo nie a pokúsia sa zdôvodniť, prečo si myslia, že fungoval alebo nefungoval, prípadne aké úpravy v postupe by navrhovali.

Na záver žiaci diskutujú s učiteľom o tom, ktoré postupy fungovali a zhodnocujú, akým spôsobom súvisia tieto postupy s tým, že na padajúci predmet stále pôsobí gravitačná sila, ktorú je v princípe potrebné prekonať, napríklad pôsobením na predmet opačným smerom a pod. V žiadnom z prípadov však nie je možné spôsobiť, že na predmet prestane gravitácia pôsobiť.

Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- špagát, nožnice, plátno, plastelína, váhy

Postup:

V úvode aktivity učiteľ zisťuje žiacke predstavy o tom, ako padajú predmety k zemi. Môže použiť nasledovné otázky: *Padajú na zem všetky predmety? Padajú na zem všetky predmety rovnako rýchlo? Čo ovplyvňuje to, ako veci padajú na zem (ktorým smerom, ako rýchlo)? Viem vymyslieť niečo, čo spomalí alebo zrýchli pád predmetu na zem?* Dôležité je, aby skutočne šlo o zisťovanie žiackych predstáv. Prvým princípom (identifikácie detských predstáv) je, aby sa učiteľ pýtal tak, že chce skutočne zistiť názor, nie vedomosť, aby žiaci nemali pocit, že sa učiteľ pýta na niečo, čo s nimi nepreberal, oni by to mali vedieť a nevedia. Skutočne musí ísť o zvedavé pýtanie sa na minulú skúsenosť, preto je vhodné používať úvodné formulácie otázok: *Čo myslíš... Aká je tvoja predstava... Premýšľaj, čo podobné si zažil... a podobne.* Druhým princípom je dať dostatok času, aby si každý jeden žiak mohol odpoveď premyslieť. Preto nie je vhodné nechať žiakov nech frontálne reagujú, vždy potom reaguje pár žiakov (často aj nepremyslene) a ostatní zostávajú vo svojich predstavách neaktívni.

Ak nezačne žiak používať to, čo už zo skúsenosti o skúmanom jave vie, nemôžeme predpokladať, že sa jeho predstava vplyvom skúmania zmení. Lepšie je, ak učiteľ nabáda žiakov, aby sa v skupine poradili. Zároveň tým vytvára predstavu o tom, že skúmanie je kolektívna aktivita so spoločným cieľom a spoločným výsledkom, presne tak je to v samotnej vede a tech-

nike. Každý produkt (či už v podobe objavu, vysvetlenia alebo priamo praktického riešenia či konštrukcie) vzniká v kooperatívnej atmosfére, kde každý prispieje svojším spôsobom.

Okrem toho, že úvodným zisťovaním (ktoré pri precíznej práci zaberie pomerne veľa času, ktorý je ale potrebné vnímať ako významnú súčasť vzdelávacej aktivity) učiteľ zistí, aké majú žiaci predstavy o páde predmetov, aké sú v predstavách rozdiely, vedie diskusiu tak, aby identifikoval spolu s deťmi otázku, ktorá bude predmetom ich skúmania. Ak pred touto aktivitou učiteľ realizoval aj 1. a 2. úlohu, identifikácia predstáv má význam aj v zmysle spätnej väzby na to, čo žiaci v predchádzajúcom skúmaní zistili.

Následne sa učiteľ pýta, kde človek spomaľovanie pádu používa; či je možné spomaliť pád človeka, ak áno, ako. Navrhne žiakom, aby sa pokúsili padák skonštruovať. Aby bolo konštruovanie zmysluplné, najskôr vedie žiakov k zamysleniu sa nad tým, ako by postupovali, ak by mali k dispozícii len nasledovné predmety: špagát, nožnice, plátno a plastelínu. Vhodné je, ak majú deti tieto materiály k dispozícii v skupine, aby si ich mohli prezrieť. Najoptimálnejšie je, ak sa žiaci pokúsia nakresliť padák tak, ako by ho vedeli vytvoriť z materiálov, ktoré majú k dispozícii. Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili svoje návrhy realizovať.

Po tom, čo deti svoje prototypy skonštruujú, vedie učiteľ žiakov k zamysleniu sa nad tým, ako by mohli preveriť, či padáky fungujú. Postup, ktorý budú používať by mal vyplynúť zo spoločnej diskusie, aby žiaci pochopili, ako presne a prečo práve tak budú fungovanie padáka overovať. Najjednoduchší spôsob overenia fungovania padáka spočíva v tom, že si žiaci vytvoria dve rovnako veľké (ťažké) guľôčky plastelíny (najlepšie je, ak ich aj odvážia, aby boli skutočne rovnako ťažké), jednu pripevnia na vytvorený prototyp padáka a obe spustia z rovnako veľkej výšky – jedna bude spomaľovaná vytvoreným prototypom padáka a druhá bude padať priamo k zemi. Vhodné je testovať padáky z čo najväčšej výšky, najlepšie z poschodia, aby bol rozdiel v padaní čo najvýraznejší; postačia však aj dva metre. Dôležité je, aby si žiaci uvedomili, že padák funguje vtedy, keď guľôčka s padákom padne neskôr ako guľôčka bez padáka.

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- špagát, nožnice, plastelína, tyl, šifón, mikrotén (rozmery látok 30 × 30 cm)

Postup:

V predchádzajúcej úlohe žiaci zistili, že pád predmetu je možné spomaliť pomocou jednoduchého padáka vyrobeného z plátna. Okrem toho si navrhli a vyskúšali postup, pomocou ktorého je možné zistiť, či skutočne padák pád predmetu spomaľuje. Nasledovná úloha je zameraná na skúmanie toho, ako padák funguje. Pozornosť žiakov preto bude sústredená na zisťovanie toho, kedy padák funguje a kedy nie, z akého materiálu je vhodné ho vyrobiť.

Učiteľ sa spýta, či je možné namiesto plátna použiť aj iné látky. Vedie žiakov k riešeniu výskumnej otázky: *Akú látku môžeme použiť na výrobu padáka?* Učiteľ ponúkne žiakom

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

do skupín tri druhy materiálu – tyl, šifón a mikrotén. Aby bolo overovanie funkčnosti padákov precízne, je vhodné, aby boli vytvorené padáky rovnako veľké. Preto učiteľ pre jednotlivé skupiny pripraví rovnako veľké štvorce týchto materiálov. Vhodný je rozmer 30 × 30 cm. Žiaci si látky prezrú a ich úlohou je vytvoriť predpoklady o tom, ktorý z týchto materiálov bude fungovať, ak z neho padák vyrobíme. Aby skutočne šlo o tvorbu predpokladov, učiteľ by sa mal pýtať aj na dôvody, prečo žiaci vytvárajú práve také predpoklady ako vytvárajú. Argumentujú používajúc svoju osobnú skúsenosť, následné skúmanie im poskytne overenie. Žiadanie vysvetlenia formulovaných predpokladov je veľmi dôležité a ak ho učiteľ používa, žiaci postupne ustupujú od dohadov (len si tipuje) smerom k premyslenejším predpokladom (pokús sa postupne stáva skutočným skúmaním).

Žiaci si nalepia vzorky skúmaných materiálov do vyznačených políčok v Úlohe 4 a zaznačia si svoje predpoklady (✓ alebo ✗). Následne skonštruujú padáky a použitím rovnakého postupu ako v Úlohe 3 zistia, či padáky fungujú alebo nie. Výsledky pozorovania si zaznačia do pracovného listu v Úlohe 4, a to podľa rovnakej legendy ako pri tvorbe predpokladov. Po ukončení overovania výsledky skúmania zhodnotia. Dôležité je používať pri zhodnocovaní vyplnené pracovné listy – učiteľ používa ako príklad pracovný list jedného žiaka (alebo skupiny) a pýta sa, čo predpokladali o jednotlivých materiáloch a čo zistili, t. j. či sa im predpoklad potvrdil alebo nie. Ak sa nepotvrdil, zdôrazňuje, že zistili novú, zaujímavú vec. Veľmi dôležité je pritom ukazovať na záznam. Učiteľ tak vlastným príkladom vedie žiakov k tomu, že ak vyslovia záver, tak ho podložia tým, čo zistili a zaznamenali. Tým sa rozvíja argumentačná spôsobilosť žiakov, ktorá je významným prvkom celkovej spôsobilosti vedeckej práce v rámci rozvoja elementárnej prírodovednej gramotnosti.

Záverom z tejto úlohy bude, že fungujú všetky materiály – guľôčka bez padáka spadla vždy rýchlejšie ako guľôčka s padákom. T. j. žiaci zistia, že fungujú padáky vyrobené z rôznych materiálov, ale pri overovaní vidia, že niektorý materiál spomalí plastelínu viac a iný menej (najmä ak spúšťame padáky z väčšej výšky). Preto učiteľ vedie deti k riešeniu ďalšej výskumnej otázky (Úloha 5).

Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- padáky vytvorené z rôzneho materiálu z predošlej úlohy

Postup:

Žiaci riešia výskumnú otázku: *Ktorý materiál je na vytvorenie padáka najvhodnejší (ktorý spomaluje pád najviac)?* Cieľom je, aby žiaci vlastným skúmaním (s pomocou učiteľa) zistili, ktorý materiál je na výrobu padáka najvhodnejší. Najskôr učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili vytvoriť predpoklady o tom, ktorý z používaných materiálov bude podľa nich fungovať najlepšie. Žiaci majú materiály k dispozícii, aby si ich mohli prezrieť. Mali by sa pokúsiť opísať, aké vlastnosti by mal mať materiál, pomocou ktorého by bolo možné vytvoriť najlepší padák. Premýšľanie o materiáloch je dôležité, učiteľ má možnosť zistiť, či žiak registruje súvislosť kvality materiálu a toho, ako padák funguje.

Aby sme skúmanie žiakom uľahčili, kombinatorickú úlohu, ktorú je potrebné pri skúmaní štyroch materiálov riešiť, žiakom poskytneme, resp. prezentujeme im príklad ako postupovať, ak chceme zo štyroch možných materiálov zistiť, ktorý je lepší. Na podobnom princípe funguje semifinále a finále rôznych súťaží. Najskôr žiaci porovnávajú vzorku 1 so vzorkou 2 a osobitne vzorku 3 so vzorkou 4. Takto vylúčime materiály, ktoré sú menej vhodné pre tvorbu padáka a zostanú nám dva „víťazné“ materiály, ktoré stačí porovnať. Pri tvorbe padákov dbáme na to, aby žiaci konštruovali padáky rovnakým spôsobom, aby používali rovnako veľké kusy rôznych skúmaných materiálov, rovnako dlhé šnúrky, rovnaký spôsob uchytenia na materiály a rovnako veľké kusy plastelíny namiesto závaží. Pri porovnávaní dvoch padákov dbáme na to, aby sme oba porovnávané padáky spúšťali vždy z rovnakej výšky. Na tieto detaily žiakov upozorňujeme, je to súčasťou rozvoja spôsobilosti realizovať experiment, pomocou ktorého si overujeme vlastné predpoklady. Výsledky si žiaci zaznačia do Úlohy 5.

Na záver môže učiteľ viesť žiakov k interpretácii. Žiaci porovnávajú materiály a pokúšajú sa zistiť, ktorá vlastnosť materiálu spôsobila to, že padák fungoval lepšie. Diskusia môže viesť napríklad k tomu, že dierky v materiáli znižujú funkčnosť padáka a zároveň, ak žiaci majú ešte vôľu skúmať, môžeme im poskytnúť rôzne ďalšie materiály (vždy rovnako veľké kusy, lebo veľkosť padáku taktiež ovplyvňuje jeho funkčnosť) a nechať ich preverovať si spontánne ich predpoklady. Veľmi vhodnými materiálmi sú mikroténové vrecká (rôznej hrúbky), celofán, ale napríklad aj hodváb. Ak bolo následné skúmanie realizované, vhodné by bolo vytvoriť záver a zhodnotiť, ktorý materiál je najvhodnejší a či sa im potvrdilo to, čo si mysleli o vlastnostiach, ktoré ovplyvňujú funkčnosť padáka.



Ďalšími výskumnými otázkami, ktoré je možné v rámci témy riešiť je to, ako ovplyvňuje funkčnosť padáka veľkosť materiálu, ktorý použijeme na jeho výrobu. Aby sme rozvíjali precíznu prácu s premennými, dôležité je žiakov upozorňovať na to, že ak porovnáваме veľkosť padáka, tak musíme vyrobiť padáky z rovnakého materiálu, lebo v predchádzajúcom skúmaní sme zistili, že kvalita materiálu tiež ovplyvňuje funkčnosť padáka. Padáky by mali byť vyrobené zhodným spôsobom, jediným rozdielom medzi dvoma porovnávanými padákmi bude veľkosť látky použitej na jeho výrobu.

Úloha 6

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 3 ks kancelárskeho papiera

Postup:

V šiestej úlohe ukáže učiteľ žiakom tri rovnako veľké listy papiera. Jeden z nich pokrčí do gule a dva nechá vystreté. Vysvetlí žiakom, že ich úlohou bude porovnať rýchlosť pádu týchto troch listov papiera, pričom prvý spustia vo vodorovnej polohe, druhý vo zvislej polohe a tretí skrčený, ako je naznačené aj v tabuľke v Úlohe 6. Úlohou žiakov je premýšľať nad tým, či spadnú rovnako rýchlo alebo spadne niektorý z nich rýchlejšie. Podľa toho priradia poradové čísla k jednotlivým obrázkom situácií v tabuľke. Predpoklady sa snažia zdôvodniť na základe toho, čo vyskúmali v predchádzajúcich úlohách s padákmi. Predpo-

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

klady si overia a učiteľ vysloví zovšeobecnenie vysvetlení, ktoré žiaci navrhli. Ak je predpoklad v súlade s tým, ako sa jav skutočne správa, tak si pôvodnú predstavu ponechávame.

Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- mapa horského územia (Malá Fatra v okolí obce Štefanová), internet

Postup:

Siedma úloha je zameraná na zdôraznenie skutočnosti, že gravitácia pôsobí aj na kvapaliny, čo sa prejavuje rôznymi bežne pozorovateľnými javmi, napríklad tým, že voda tečie dolu kopcom, alebo že hladina vody je vždy vodorovná. Tieto javy sú typické pre kvapaliny preto, lebo tie sú tekuté.

Úlohou žiakov je pozorovať mapu vybraného horského územia (Malá Fatra v okolí obce Štefanová). Najskôr je ich úlohou na mape identifikovať vodné zdroje, najmä potoky a rieky. Žiaci si môžu pomôcť vyhľadáním mapy na internete, kde bude zobrazenie farebné a tým si potvrdia, kde všade sa nachádzajú potoky. Následne by na základe informácií z mapy a vedomostí o tom, že gravitácia pôsobí aj na vodu mali uviesť, kde v horách je stúpanie. Pomocou použitia vrstovnic dokonca vedia určiť, ktoré body (1 – 11) na mape sú približne v rovnakej výške a ktoré sú nižšie, či vyššie položené. Cieľom úlohy je, aby si žiaci uvedomili, že voda vždy tečie dolu brehom, a to práve kvôli pôsobeniu gravitačnej sily. Ak si túto skutočnosť uvedomíme, vieme na jej základe usudzovať z mapy o členitosti terénu, ktorý napríklad plánujeme prejsť.

Úloha 8

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- zaváraninový pohár s viečkom, voda

Postup:

Úloha je zameraná na pozorovanie správania sa vodnej hladiny v pohári. Učiteľ žiakom ukáže poháre naplnené do polovice s vodou a uzatvorené, aby ich žiaci mohli bez vyliatia vody dávať do rôznych polôh. Pohár žiaci vidia, ale nie je vhodné, ak ho pred vytvorením predpokladov majú k dispozícii. Žiaci majú potom tendenciu hneď bez predchádzajúceho premýšľania zisťovať – na rozdiel od skúmania len bádajú. Žiaci riešia predpoklady, pričom učiteľ od nich žiada, aby nakreslili, ako si myslia, že bude voda v pohári uložená, ak pohárom pootočia tak, ako je uvedené v rôznych situáciách v tabuľke. Vyfarbia tú časť pohára, kde si myslia, že bude voda. Prvú polohu majú žiaci nakreslenú ako príklad. Učiteľ chodí pomedzi skupiny a pomáha žiakom vytvárať predpoklady, čím zisťuje, ako žiaci o vodnej hladine premýšľajú. Nabáda ich, aby hladinu vody kreslili presne tak, ako si myslia, že ju budú po naklonení pohára pozorovať.

Po vytvorení predpokladov učiteľ vedie žiakov k tomu, aby si ich overili. Poskytne žiakom uzatvorený pohár s vodou, ktorý by mal byť rovnakého tvaru, ako majú žiaci uvedené v pracovných listoch. Dôležité je, aby si žiaci do overenia nakreslili výsledok pozorovania, len vtedy je pozorovanie rozvíjané – je cielené – zamerané na overenie zaznačeného predpokladu a je detailné, t. j. žiak je vedený si všimnúť, kde je hladina vody v pohári, a tak ju aj do zhodnotenia zakresľuje. V poslednom stĺpci v tabuľke si vyfarbia žiarovky v tých riadkoch, kde zistili novú skutočnosť – predpoklad sa im nepotvrдил. Učiteľ sústreďuje pozornosť žiakov na to, že voda (hladina) v pohári zostáva voči zemi stále v rovnakej polohe, ak hýbeme pohárom opatrne. Ak otáčame pohárom rýchlo, voda sa prelieva rôzne, ale nakoniec sa voda v pohári ustáli vždy do vodorovnej polohy. V nasledovnej časti úlohy učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili vlastnými slovami vysvetliť súvislosť tohto pozorovaného javu s gravitačným pôsobením Zeme.

Úloha 9

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- sklenený pohár, nádoba s vodou, polystyrénové guľôčky, farbičky

Postup:

Aby učiteľ poskytol žiakom aj iné dôkazy o tom, že vodná hladina zostáva stále vodorovná, použije na to veľkú priehľadnú nádobu s vodou, na hladinu ktorej nasype súvislú vrstvu polystyrénových guľôčok. Vezme prázdny pohár bez viečka a ukáže žiakom, čo sa stane, ak ho otočený hore dnom ponorí do nádoby s vodou. Úlohou žiakov je nakresliť do prvého riadka v tabuľke do časti overenia, kde sa nachádza hladina vody, alebo jednoduchšie – kde všade sa nachádzajú polystyrénové guľôčky. Úplným zvislým ponorením pohára do nádoby s vodou sa posunie aj hladina vody v pohári (keďže vzduch z pohára nemá ako uniknúť) spolu s polystyrénovými guľôčkami. Cieľom aktivity nie je vysvetľovať žiakom, prečo sa to tak deje, dôležité je pozorovať, čo sa deje s hladinou vody v pohári, ak pohár otáčame rôznym spôsobom.

Po úvodnom pozorovaní môže učiteľ viesť žiakov k tomu, aby si k jednotlivým situáciám v tabuľke k Úlohe 9 vytvorili predpoklady o tom, ako bude v jednotlivých situáciách uložená vodná hladina v nádobe, ale aj v pohári. Vhodné je viesť žiakov k tomu, aby vyfarbili tú časť nádoby, v ktorej sa nachádza voda, a to tak presne, ako sa dá. Potom predpoklady overujú ponáraním pohára pod hladinu.

Po ukončení pozorovania sa učiteľ venuje zovšeobecneniu pozorovaní, ktoré sústredí na to, že hladina vody vo veľkej nádobe a zároveň hladina vody v pohári, ktorý do vody ponárame, je stále vodorovná. Učiteľ pritom odkazuje na zakreslené zistenia žiakov a demonštruje to znovu na nádobe s vodou. Podobne ako v predchádzajúcej úlohe, aj tu je úlohou žiakov, aby sa pokúsili vlastnými slovami vysvetliť súvislosť tohto pozorovaného javu s gravitačným pôsobením Zeme.

Úloha 10

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- vodováha, guľôčka

Postup:

V tejto úlohe učiteľ žiakom ukáže vodováhu. Najskôr so žiakmi diskutuje o tom, či takéto zariadenie poznajú a ak áno, na čo sa používa. Ak vodováhu nepoznajú, vysvetlí im, že sa používa na zisťovanie toho, či sú predmety uložené vodorovne. Vyzve žiakov, aby si ju poriadne prezreli a pokúsili sa vysvetliť, na akom princípe pracuje.

Následne učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili vytvoriť predpoklad o tom, ktoré z miest v triede (uvedené v tabuľke) sú uložené vodorovne a ktoré nie. Pomocou vodováhy si svoje predpoklady overia a zaznamenajú do tabuľky. Ich ďalšou úlohou je vysvetliť, ako používanie vodováhy súvisí s gravitačným pôsobením Zeme.

Po diskusii požiada učiteľ deti, aby si vzali guľôčku a našli tri miesta, na ktorých sa guľôčka zguľala a tri miesta, na ktorých zostane ležať tam, kde ju položia. Tieto miesta si zakreslia do pracovného listu, aby o nich mohli diskutovať. Cieľom diskusie je porovnať miesta, kde sa guľôčka zguľala s tými, kde zostala stáť a zistiť, aký je rozdiel medzi týmito dvoma miestami. Cieľom je dostať sa k tomu, že guľôčka sa zguľala tam, kde plocha, na ktorú ju kladieme, nie je vodorovná (rovná).

Úloha 11

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- guľôčka

Postup:

Učiteľ si pred realizáciou aktivity podloží vlastný stôl tak, aby bol mierne naklonený, ale aby sklon nebol na prvý pohľad viditeľný. Urobí to tak, aby si to žiaci nevšimli. Aktivitu môže začať tým, že si vezme kocku a guľôčku a položí ich na (vopred pripravený – naklonený) stôl. Guľôčka sa začne hýbať a tak ju dáva späť tam, kam akoby chcel, aby bola. Upozorní žiakov, že sa deje zvláštna vec – guľôčka sa sama hýbe, ale kocka nie. Ukazuje im to viackrát, aby videli, že guľôčka sa tak skutočne správa. Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby premýšľali nad tým, čo je príčinou toho, že sa to tak deje: *Premýšľajte, prečo po položení na stôl kocka zostala na svojom mieste a guľôčka sa zguľala zo stola dolu. Gúľajú sa guľôčky samy od seba kdekoľvek ich položíme?*

Potom vedie žiakov k tomu, aby vyhľadali v triede tri miesta, na ktorých sa guľôčka zguľala a tri miesta, na ktorých zostane ležať tam, kde ju položia. Vedie žiakov k porovnávaniu vlastností týchto miest a navádza ich na tvorbu vysvetlenia: *Čo musíme urobiť so stolom,*

aby na ňom zostala guľôčka stáť presne tam, kde ju položíme? Vlastné vysvetlenia žiakov môžu byť formulované veľmi rôzne, dôležité je dať dôraz skôr na podstatu, ktorú slovami vyjadrujú.

Úloha 12

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pomôcky navrhnuté žiakmi, vodováha

Postup:

To, čo žiaci zistili v predchádzajúcich úlohách môžu využiť na riešenie Úlohy 12. Výskumná otázka znie: *Ako je možné pomocou vody zistiť, či je predmet uložený vodorovne alebo nie?* Úlohou žiakov je navrhnúť presný postup, v ktorom využijú vlastnosti vody a to, ako sa na nej prejavuje gravitačná sila na tvorbu nástroja, ktorý je možné opätovne použiť na zisťovanie toho, či je skúmaný povrch vodorovný alebo nie.

Tak, ako v podobných úlohách, aj tu žiaci svoje návrhy prezentujú a diskutujú o nich. Na základe diskusie si môžu svoje návrhy ešte upraviť a spíšu si pomôcky, ktoré na realizáciu budú potrebovať. Tie zabezpečí učiteľ alebo si ich žiaci prinesú. Ďalšou vhodnou možnosťou je príprava nástroja na domácu úlohu.

Pomocou svojich nástrojov, ktoré fungujú na princípe prítomnosti vody sa žiaci pokúšajú v triede zistiť, ktoré školské lavice sú uložené vodorovne a ktoré nie. Každá skupina realizuje pozorovanie svojim vlastným nástrojom. Aby bolo možné na záver výsledky porovnať, ešte pred realizáciou skúmania si žiaci vytvorili schému uloženia lavíc v triede a očísľujú ich zhodným spôsobom. Aby zistili, či ich nástroj na zisťovanie vodorovnej polohy lavice funguje alebo nie, pre každú lavicu použijú aj formálny nástroj, s ktorým sa oboznámili – vodováhu. Na záver zhodnotia, či ich nástroj funguje alebo sú výsledky získané vodováhou a ich vlastným nástrojom iné.

Na záver sa žiaci pokúšajú vyrovnáť lavice, o ktorých zistili, že nie sú vodorovné. Svoje postupy vyrovnávania zdôvodňujú a počas vyrovnávania si svoj postup preverujú pomocou vodováhy. Potom učiteľ vedie žiakov k zamysleniu sa nad tým, prečo je dobré mať lavicu uloženú vodorovne. Túto tému môže učiteľ rozvinúť aj na iné objekty, napríklad stavby domov, uloženie práčky či varnej dosky v domácnosti a pod.

3.3 Rozvoj predstavy o elektrickom náboji a jeho pôsobení na predmety a materiály

Súbor úloh v téme elektrina je zameraný na modifikáciu predstavy o pôsobení elektrických nábojov na diaľku. Vzhľadom na vek detí je predstava rozvíjaná len na základe viditeľných prejavov tejto interakcie v makrosvete, a to na javoch, s ktorými už má žiak skúsenosť. Žiaci sú vedení ku skúmaniu vzniku statickej elektriny (Úlohy 1 – 4) a taktiež ku skúmaniu prechodu elektrického prúdu rôznymi materiálmi (Úlohy 5 – 7). V závere kapitoly



2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

sú žiaci vedení ku skúmaniu toho, ako sa svetelná energia mení na elektrickú a následne mechanickú (Úlohy 8 – 10), čím sa vytvorí prepojenie s nasledujúcou kapitolou, v ktorej budú žiaci skúmať pôsobenie svetla na diaľku.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- papierové konfety (kúsky alobalu, kúsky plastového vrečka), spinky na spisy, balón, soľ, tenký prúd vody (môžu použiť umývadlo v triede)

Postup:

Učiteľ môže nadviazať na predchádzajúce dve témy a diskutovať so žiakmi o tom, kedy je možné pozorovať pôsobenie síl na diaľku. Navádza žiakov na diskusiu o magnetoch a gravitačnom pôsobení na predmety a pýta sa, či poznajú aj iné situácie, v ktorých je možné pozorovať priťahovanie alebo odpudzovanie predmetov na určitú vzdialenosť. Ak žiaci spomenú zelektrozovanie predmetov, tak učiteľ naň nadviaže, ak nie, tak učiteľ ukáže žiakom, ako je možné pomocou nafúknutého balóna pritiahnúť zelektrované vlasy. Aby si žiaci tento jav sami vyskúšali, učiteľ ich vedie k riešeniu Úlohy 1, v ktorej majú za úlohu zistiť, ktoré drobné predmety je možné pritiahnúť zelektrovaným balónom. Najskôr si žiaci vytvoria predpoklady, na základe ktorých vie učiteľ určiť, aké majú žiaci predstavy o tom, ako pôsobí zelektrovaný predmet (nafúknutý balón, ktorý treli o koberec) na rôzne drobné predmety. Potom sa učiteľ pýta žiakov, ako zistia, či sú ich predpoklady v súlade s realitou alebo nie. Diskutuje o presnom postupe overovania predpokladov. Dôležité je uvedomiť si, že balón musí byť vždy rovnako zelektrovaný, preto je dôležité ho trieť vždy o ten istý povrch a vždy rovnako dlho. Ak chceme byť precízni, pre každé ďalšie pozorovanie používame nový balón.



Žiaci si dohodnutým postupom overia svoje predpoklady a z pozorovania vytvoria záver. Ich úlohou je vlastnými slovami napísať, čo zistili. Pri tvorbe záveru ich učiteľ usmerňuje, aby si všimli, aké vlastnosti majú predmety, ktoré sú pritiahnuté a aké vlastnosti majú predmety, ktoré pritiahnuté nie sú. Okrem papierových konfiet môžu použiť aj kúsky plastového vrečka a kúsky alobalu, aby zistili, ako reagujú na zelektrovaný balón ďalšie materiály.

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- balón, stopky, papierové konfety

Postup:

V prvej úlohe žiaci zistili, že zelektrovaný balón priťahuje napríklad aj papierové konfety. V Úlohe 2 budú žiaci skúmať, či závisí množstvo pritiahnutých papierových konfiet od

toho, ako dlho budeme šúchať nafúknutý balón o koberec. V tejto úlohe je dôležité použiť rovnako veľké útržky papiera. Aby sme túto skutočnosť zdôraznili (ako prvok rozvoja precíznosti v skúmaní), vhodné je, ak vedieme žiakov k výrobe papierov rovnakej veľkosti. Žiaci môžu vystrihovať kúsky zo štvorcového papiera alebo používať dierkovačku na papier. Ak používajú papierové konfety, mali by ich najskôr vytriediť tak, aby sa v používanej vzorke konfiet nachádzali len úplne rovnaké konfety.

Pred samotným pozorovaním je možné so žiakmi diskutovať o ich predpokladoch o tom, či dlhšie trenie balóna o koberec spôsobí vytvorenie „silnejšieho“ zelektrizovania, ktorého dôsledkom bude pritiahnutie väčšieho množstva konfiet. Pri samotnom overovaní, podobne ako v Úlohe 1, je dôležité realizovať skúmanie precízne a na každý ďalší pokus použiť nový balón. Žiaci si vyfarbia v tabuľke toľko políčok, koľko konfiet sa k balónu pritiahlo, čím vzniká diagram rozdielov. Keďže čas trenia balóna o koberec je v prvom stĺpci uvedený v poradí od najkratšieho po najdlhší čas, aj overenie prípadného predpokladu úmerného vzťahu medzi časom trenia a počtom pritiahnutých konfiet je možné v tabuľke („grafe“) ľahko identifikovať.

Jedným zo zámerov tejto úlohy je naučiť žiakov, že niekedy je možné výsledky prezentovať nie v číslach, ale graficky, čím vieme lepšie zvýrazniť prípadné získané rozdiely. Pri skúmaní sa niektoré konfety k balónu priamo prilepia a iné sa len „postavia“ – po priblížení balónu sa čiastočne odlepia od podložky a pritiahnu sa smerom k balónu. Počas realizácie skúmania je preto dôležité dohodnúť sa, čo budú žiaci považovať za pritiahnuté konfety. Buď len tie, ktoré zostanú prilepené na balóne aj po jeho odtiahnutí od vzorky konfiet, alebo aj tie, ktoré sa pritiahli čiastočne. Prípadne je možné ich farebne v tabuľke odlíšiť. Týmto spôsobom rozvíjame u žiakov pre výskum veľmi potrebný zmysel pre detail a objektívnosť.

Po realizácii skúmania vytvoria žiaci k pozorovaniu záver, v ktorom sa odvolávajú na získané dáta uvedené v tabuľke – „grafe“. To znamená, že je dôležité, aby sa žiaci odvolávali na tie pozorované podobnosti a rozdielnosti, ktoré ich viedli k vysloveniu záverečného úsudku o vzťahu dĺžky trenia balóna o koberec a množstva pritiahnutých papierových konfiet. Vzhľadom na veľkú vedeckú predstavu, ktorú sa snažíme uvedenou aktivitou rozvíjať, je dôležité na záver diskutovať so žiakmi o tom, či zelektrizovaný balón pôsobil na papierové konfety na diaľku alebo sa museli konfiet dotknúť, aby sa pritiahli.



Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- balón, drevená lyžička, kovová lyžička, plastová lyžička, alobal, plastové vrečko, bavlnená látka, vlnená látka, papierové konfety

Postup:

V druhej úlohe si žiaci vyskúšali postup, pomocou ktorého je možné porovnávať intenzitu zelektrizovania balóna jeho rôzne dlhým trením o ten istý povrch. Tento postup využijú aj pre „meranie“ rozdielu toho, ako vieme zelektrizovať rovnakým trením rôzne materiá-

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

ly. Aby sme udržali experimentálne podmienky, dôležité je vytvoriť si postup, v ktorom eliminujeme vplyv rôznych premenných na výsledok skúmania. Keďže jedným z našich zámerov je aj rozvoj spôsobilosti navrhnúť vlastný spôsob overovania predpokladov, vedieme žiakov k tomu, aby sa pokúsili sami navrhnúť presný postup, pomocou ktorého by sme dokázali zistiť, či rôzne látky (uvedené v tabuľke v Úlohe 3) vytvárajú rôzne intenzívne zelektrozovanie, ktoré bude viesť k pritiahnutiu väčšieho množstva papierových konfiet.

V diskusii o postupe skúmania dáva učiteľ pozor na to, aby žiaci treli všetky skúmané materiály vždy o rovnaký povrch, napríklad koberec, aby ho treli rovnako dlho a aby treli rovnako veľkým povrchom. To je možné zabezpečiť tým, že najskôr žiaci skúmajú napríklad drevenú lyžicu a potom ju obalujú rôznymi materiálmi.

Pred samotným skúmaním si môžu žiaci vytvoriť predpoklady o tom, ktorý materiál spôsobí vytváranie intenzívnejšieho zelektrozovania. Predpoklady môžu vytvoriť tým, že určia poradie materiálov od tých, ktoré podľa nich budú spôsobovať najmenšie zelektrozovanie, po tie, ktoré budú spôsobovať najväčšie zelektrozovanie. V tabuľke majú žiaci k dispozícii aj dva voľné stĺpce, do ktorých môžu uviesť materiály, ktoré by si radi preskúmali.

Potom realizujú pozorovanie, pri ktorom sa snažia čo najprecíznejšie dodržiavať stanovený postup skúmania. Pre každý materiál meranie opakujú, prípadne si svoj výsledok kontrolujú s výsledkami ostatných skupín a meranie opakujú len vtedy, ak pre určitý materiál získali veľmi rôzne výsledky. Na základe výsledkov merania formulujú záver, v ktorom vyjadrujú konštatovanie o tom, či miera zelektrozovania závisí od toho, aký materiál trieme. Pri tvorbe záveru sa odvolávajú na svoje zistenia (namerané hodnoty v tabuľke).

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- sklo, vlna, alobal, papier, drevo, guma, plastová fľaša, PVC (podlahový plast)

Postup:

Štvrtá úloha rieši vznik statickej elektriny v zmysle teórie o triboelektrickom efekte. V úlohe sa nachádza jedna z viacerých verzií triboelektrického radu. Na základe skúmania tohto radu a diskusie o ňom by mali vyplynúť predpoklady, ktoré si následne žiaci budú overovať. Dôležité je, aby učiteľ žiakov do tejto úlohy primerane voviedol. Najskôr vysvetlí, že na obrázku sú uvedené rôzne známe materiály a tie sú zoradené podľa toho, ako sa dajú zelektrozovať. Aby boli žiaci na túto úlohu lepšie pripravení, môže ich učiteľ na predchádzajúcej hodine požiadať, aby zistili na internete informácie o triboelektrine, triboelektrickom efekte či priamo triboelektrickom rade. Ich úlohou bude priniesť si aj niektoré materiály z tabuľky, aby ich mohli spolu preskúmať.



Táto úloha je zaujímavá tým, že žiaci sú vedení k zamýšľaniu sa nad poskytnutou informáciou a následne k tvorbe otázky a predpokladu, ktoré im vyplývajú z ich chápania usporiadania materiálov v triboelektrickom rade. Napríklad, pre žiakov môže byť zaujímavé

skúmať, ako sa budú správať materiály, ktoré sú na opačných koncoch radu, ak ich budeme vzájomne trieť a následne približovať k papierovým konfetám. Tiež je zaujímavé skúmať (aj v porovnaní s predchádzajúcim návrhom), ako a či bude vznikať zelektřizovanie, ak budeme trieť o seba predmety, ktoré sa nachádzajú v rade blízko seba.

Okrem tvorby predpokladu sú žiaci v skupinách vedení aj k tomu, aby vytvorili postup, prostredníctvom ktorého si budú môcť svoje predpoklady overiť. Úlohou učiteľa je dohliadať na to, aby žiaci v navrhovaných postupoch pracovali korektne s premennými. Ak vidí v navrhovanom postupe chybu, diskusiou s konkrétnou skupinou postup upravuje, aby boli žiaci v skúmaní úspešní. Potom svoje návrhy zrealizujú a zaznačia si výsledky. Keďže v tomto pracovnom liste je pozornosť žiakov sústredená najmä na tvorbu predpokladov a návrh ich overenia, výsledky formulujú žiaci slovne. Dôležité je viesť ich k oddeľovaniu výsledkov od záveru. Výsledky predstavujú získané dáta, t. j. trením ktorého materiálu o ktorý sa pritiahlo koľko papierových konfiet o jeden a druhý materiál. Pri následnej tvorbe záveru už tieto dáta žiaci používajú na vytvorenie úsudku zo skúmania, napríklad, že najviac sa pri vzájomnom trení zelektřizovali materiály, ktoré sa nachádzali v (triboelektřickom) rade veľmi ďaleko od seba.

Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 1,5 V alebo 4,5 V batéria, 1,5 V žiarovka, 2 vodiče (napr. krokosvorky s káblom)

Postup:

Úloha je zameraná na skúmanie toho, že elektrina, ktorá je uskladnená v batérii, môže spôsobiť rozsvietenie žiarovky, ak batériu vhodným spôsobom prepojíme so žiarovkou. Cieľom tejto úlohy je, aby si žiaci uvedomili, že elektrická energia môže byť premiestňovaná zo zdroja do spotrebiča (pôsobí na diaľku), pričom prenos elektrickej energie dokáže zabezpečiť len určitý materiál.

V Úlohe 5a učiteľ poskytne žiakom do skupín batériu (4,5 V alebo 1,5 V), dva vodiče (najlepšie s krokosvorkami na koncoch, pre lepšie uchytenie) a žiarovku. Najskôr je úlohou žiakov pozorne si prezrieť štyri návrhy toho, ako by mohli byť tieto súčasti vzájomne k sebe poskladané, aby sa žiarovka rozsvietila (pozri tabuľka v Úlohe 5a). Žiaci po vzájomnej dohode vytvárajú predpoklady o tom, či je možné uvedeným spôsobom žiarovku rozsvietiť alebo nie. Po vytvorení predpokladov sú žiaci vedení k ich overeniu. Na základe predpokladov učiteľ vie určiť, do akej miery majú žiaci osvojenú predstavu o uzavretom elektrickom obvode. Ak ich predpokladanie bolo v súlade s reálnym fungovaním elektrického obvodu, môže sa hneď venovať šiestej úlohe, v ktorej je úlohou žiakov pomocou elektrického obvodu skonštruovaného v Úlohe 5a vyskúšať, ktoré materiály vedú elektrický prúd a ktoré nie. Ak učiteľ počas tvorby predpokladov v Úlohe 5a zistí, že žiaci ešte nemajú ustálenú predstavu o fungovaní uzavretého elektrického obvodu, venuje sa rozvoju tejto predstavy riešením Úlohy 5b.

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

V Úlohe 5b sa nachádza viacero možných spôsobov, ako nakombinovať vodiče, batériu a žiarovku tak, aby sa žiarovka rozsvietila. Samozrejme, fungujú len tie, pri ktorých vytvárame uzavretý elektrický obvod. Úlohou žiakov je v skupine popremýšľať nad načrtnutými situáciami a vytvoriť predpoklady o tom, či je možné takto žiarovku rozsvietiť. Žiakom učiteľ zdôrazní, že batéria je zdrojom energie, ktorá dokáže rozsvietiť žiarovku, ale musíme zabezpečiť, aby sa energia správnym spôsobom dostala do žiarovky. Po tvorbe predpokladov si žiaci funkčnosť jednotlivých zostrojení overia. Pri samotnom skúmaní je dôležité upozorňovať žiakov na rozdiely v jednotlivých situáciách, pretože tie sa môžu líšiť veľmi drobným detailom, ktorý pri jeho nedodržaní spôsobí, že žiarovka sa nerozsvieti.

- ! Po realizácii overenia učiteľ vedie žiakov k tvorbe záveru z pozorovania. Ich úlohou je naformulovať vlastnými slovami postup, ako je potrebné k sebe súčasti prepojiť, aby sa žiarovka rozsvietila. Pri prezentácii záverov je dôležité, aby sa žiaci odvolávali na získané výsledky. Prostredníctvom otázok viažucich sa k záverom, ktoré žiaci formulovali učiteľ zabezpečí, aby sa do výsledkov dostala informácia o tom, že je podstatné, s ktorou časťou žiarovky je ktorá časť batérie prepojená. Po realizácii Úloh 5a a 5b by mali mať žiaci jasno v tom, ako je potrebné vytvoriť elektrický obvod, aby sa žiarovka rozsvietila. Vedomosť budú využívať pri skúmaní v siedmej úlohe.

Úloha 6

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 1,5 V alebo 4,5 V batéria, 1,5 V žiarovka, 3 vodiče (napr. krokosvorky s káblom), spínač

Postup:

Žiaci už vedia zostrojiť funkčný elektrický obvod so žiarovkou. V nasledovnej úlohe budú skúmať funkciu spínača v elektrickom obvode. Učiteľ môže viesť žiakov k tomu, aby si uvedomili, že ich žiarovka svieti, kým sú všetky časti prepojené do obvodu, ak obvod prerušíme, žiarovka prestane svietiť. Pre praktické využitie premeny elektrickej energie v batérii na svetelnú energiu v žiarovke je dobré disponovať praktickým spôsobom vypínania elektrického prúdu.



Obrázok 21: Spínač

Učiteľ dá žiakom do skupín spínač, v ktorom je vidieť mechanické prerušenie elektrického obvodu. Potom ich vedie k vytvoreniu predpokladov o tom, ktoré zo štyroch navrhnutých zostrojení elektrických obvodov so žiarovkou budú fungovať, ktoré nie a prečo. Po návrhu predpokladov a uskutočnení diskusie k predpokladom, v ktorej je úlohou žiakov pokúsiť sa zdôvodniť svoje predpoklady, si žiaci predpoklady overia a na základe získaných výsledkov pozorovania vytvoria záver.

Aby si funkciu spínača v elektrickom obvode žiaci lepšie a praktickejšie uvedomili, učiteľ navrhne, aby sa pokúsili vytvoriť vlastný funkčný spínač do elektrického obvodu so žiarovkou. Ich úlohou je využiť dostupné materiály v triede, v domácnosti a pod. Najskôr svoje návrhy nakreslia a spíšu zoznam potrebných pomôcok. Potom svoje návrhy prezentujú. Pri prezentácii sú ostatné skupiny povzbudzované k vyhľadávaniu možných chýb v prezentovanom návrhu. Žiaci si svoje návrhy zrealizujú na ďalšej vyučovacej hodine, na ktorú si prinesú potrebné pomôcky, alebo im učiteľ zadá konštrukciu spínača na domácu úlohu a na ďalšej vyučovacej hodine si vyskúšajú ich funkčnosť.



Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 1,5 V alebo 4,5 V batéria, 1,5 V žiarovka, 3 vodiče (napr. krokosvorky s káblom), klinec, spinka, minca, alobal, pravítko, guma, papier, zápalka, pohár

Postup:

Z predchádzajúcej úlohy je zrejmé, že na konštrukciu spínača nie je možné použiť akékoľvek materiály. Časť spínača musí byť vytvorená z elektricky vodivého materiálu a časť, naopak, z elektricky nevodivého materiálu. Tým vzniká otázka, aké rôzne materiály a kde je možné použiť pri výrobe spínača. Cieľom úlohy je zisťovanie, ktoré materiály sú elektricky vodivé a ktoré nie. Učiteľ túto výskumnú úlohu zdôrazní a vedie žiakov k tvorbe predpokladov o materiáloch, ktoré sa nachádzajú v tabuľke k Úlohe 7.

V úlohe je postup overovania určený. Vhodné je, aby učiteľ na tejto úlohe zopakoval so žiakmi princíp tvorby elektrického obvodu. V tabuľke je uvedené aj schematické zobrazenie, ktoré sa používa ako univerzálny dorozumievací prostriedok pri vedeckej komunikácii o elektrických obvodoch. Pre riešenie úlohy však nie je nevyhnutné, aby žiaci disponovali vedomosťou o schematickom zobrazovaní elektrických obvodov.

Vhodné je, aby učiteľ najskôr demonštroval, ako bude overovanie prebiehať, pričom sa odvoláva na obrázok v tabuľke. Vyskúša klinec a žiaci vidia, že žiarovka sa rozsvietila, preto si do overenia uvedú, že ide o vodivý materiál (prípadne symbol rozsvietennej žiarovky). Potom vyskúša iný, nevodivý materiál (ktorý však už nie je v tabuľke), napríklad vatový tampón alebo sveter. Žiaci vidia, že žiarovka sa nerozsvietila, čo znamená, že tento materiál nie je vodivý (do tabuľky zaznačia preškrtnutou žiarovkou alebo značkou nevodivého materiálu, podľa toho, ako sa dohodnú).

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Tabuľka je zámerne rozdelená na dve časti, pričom jej ľavá časť obsahuje len kovové predmety a pravá časť obsahuje nekovové predmety. Týmto spôsobom sa zľahčuje komunikácia učiteľa so žiakmi pri tvorbe záveru z pozorovania. Po overení predpokladov učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili zovšeobecniť záver o tom, aké materiály vedú a aké nevedú elektrický prúd.

Zo skúmania by malo vyjsť, že len kovové predmety vedú elektrický prúd. V tabuľke sa nachádzajú aj ďalšie voľné políčka, do ktorých si žiaci zaznačia materiály, ktoré chcú preskúmať, aby si svoj záver z pozorovania potvrdili. Preto do tabuľky vpišu ďalšie dva kovové a ďalšie dva nekovové predmety, ktoré následne preskúmajú. Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby si svoj záver preverili aj štúdiom na internete, kde je ich úlohou vyhľadať informácie o tom, aké iné látky sú (okrem kovov) elektricky vodivé a tiež to, či sú skutočne všetky kovy elektricky vodivé.

Úloha 8

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- solárny článok, motorček s vrtuľkou, 3 vodiče (napr. krokosvorky s káblom), spínač, stolový lampa s posuvnou hlavicou, pravítko, farebné fólie (žltá, červená, modrá)

Postup:

Pri vytváraní jednoduchého elektrického obvodu možno využiť aj iné zdroje elektrickej energie ako batérie. V tejto úlohe žiaci vytvoria opäť jednoduchý elektrický obvod, ale teraz namiesto batérie použijú solárny článok. V tejto úlohe by mali žiaci zohľadňovať poznatky získané z predošlej aktivity – elektrický obvod bude fungovať vtedy, ak bude uzavretý. Cieľom aktivity bude zapojiť jednotlivé komponenty (vodiče, motorček s vrtuľkou, solárny článok) podľa schematického zobrazenia v Úlohe 8. Následne sa niektorým skupinám môže vrtuľka na motorčeku roztočiť – v závislosti od osvetlenia miestnosti. V prípade, ak sa nikomu vrtuľka nepohne, učiteľ so žiakmi diskutuje o tom, ako fungujú solárne články (kolektory, elektrárne), čo pri ich využívaní potrebujeme. Cieľom je, aby sa žiaci dopracovali k tomu, že zdrojom energie v tomto prípade bude svetlo.

Žiaci sa zamerajú na preskúmanie vplyvu svetla na funkčnosť solárnych článkov, ako je uvedené v inštrukcii k ôsmej úlohe. Pre skúmanie sú vhodné pomerne silné klasické žiarovky alebo halogénové žiarovky, s ktorými je možné doceliť vytvorenie dostatočného množstva elektrickej energie na roztočenie motorčeka (úsporné žiarivky nie sú vhodné). Prvou výskumnou úlohou je zistiť, či vzdialenosť svetelného zdroja od solárnych článkov ovplyvňuje roztáčanie motorčeka s vrtuľkou, t. j. či od tejto vzdialenosti závisí to, koľko elektrickej energie vzniká (8a). Po vyslovení výskumnej otázky učiteľ vedie žiakov k tvorbe predpokladov, ktoré si zaznačia do tabuľky. Žiaci premýšľajú aj nad konkrétnymi vzdialenosťami (10, 20 a 30 cm). Napríklad, ak si myslia, že takéto rozdiely vo vzdialenosti zdroja od solárneho článku točenie motorčeka neovplyvní, ale väčšie vzdialenosti áno, tak to tak do predpokladu uvedú. Potom sa žiaci venujú overovaniu predpokladov a výsledky pozorovania si zaznamenávajú do časti overenia. Pri overovaní predpokladov učiteľ žiakov upozorňuje na to, aby overovali precízne,

t. j. jedinú vlastnosť, ktorú menia je vzdialenosť lampy (žiarovky) od solárneho článku. Ani svetelný zdroj ani solárny článok nesmú byť naklonené, svetlo musí vo všetkých troch prípadoch dopadať na solárny článok kolmo. **Žiakov je potrebné upozorniť na to, že článok sa môže prehriať v prípade, že je žiarovka lampy umiestnená príliš blízko.**

V nasledujúcej úlohe (8b) učiteľ vedie žiakov ku skúmaniu toho, či bude solárny článok fungovať rovnako dobre ako zdroj energie zo svetla, ktoré má inú vlastnosť – je farebné. Vysvetlí žiakom, že si nastaví svetelný zdroj (lampu) do takej vzdialenosti, aby sa motorček pri zavesení lampy točil a potom budú žiarovku prekryvať žltou, červenou a modrou fóliou. Fólie dá žiakom do skupín na preskúmanie a vedie ich k tvorbe predpokladov. Žiaci môžu používať aj inú fóliu alebo ich kombináciu – pre tvorbu relevantného predpokladu je vytvorený v tabuľke voľný priestor. Po vytvorení predpokladov žiaci s učiteľom diskutujú, čo si o tejto situácii myslia, pričom učiteľ žiada od žiakov zdôvodnenia na základe ich aktuálnych predstáv a predchádzajúcich skúseností. Potom sa venujú overovaniu predpokladov a tvorbe záveru.



Úloha 9

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- drevená kocka zo stavebnice, pravítko, stolová lampa (príp. baterka), solárny článok s vrtuľkou

Postup:

Úloha 9 je zameraná na skúmanie toho, či množstvo vyrobenej elektrickej energie solárnym článkom závisí od toho, ako je solárny článok v určitej vzdialenosti od zdroja svetla k tomuto zdroju naklonený.

Učiteľ najskôr vedie žiakov k tvorbe predpokladov k trom základným polohám solárnych článkov voči zdroju svetla (baterka alebo stolová lampa). Žiaci sa potom venujú overovaniu. Pri overovaní predpokladov učiteľ dbá na to, aby žiaci dodržali zobrazené podmienky (t. j. uhol polozenia solárnych článkov). Tento krok môže zabezpečiť tak, že žiaci budú solárne články opierať, napr. vždy o rovnaký predmet (napr. kocka zo stavebnice). Dôležité však je, aby žiaci kocku umiestnili priamo pod lampu a počas ďalšieho overovania predpokladov s ňou nehýbali – manipulujú len so solárnym článkom. Poloha a vzdialenosť lampy od solárneho článku sa nemení (napr. vzdialenosť cca 20 cm od stola).

Po realizácii overenia žiaci formulujú záver. Závery získané v rôznych skupinách si vzájomne porovnávajú. Ak vznikli rozdiely v tom, čo žiaci zistili, učiteľ sa venuje identifikácii toho, prečo mohli vzniknúť rozdiely v tom, čo jednotlivé skupiny zistili (napríklad rôzne vysoko postavený svetelný zdroj, rôzna vzdialenosť svetelného zdroja od solárneho článku a pod.).

Úloha 10

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- obrázky solárnych kolektorov (učiteľ zobrazí pre celú triedu), pracovný list

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Postup:

V predchádzajúcej úlohe žiaci zistili, že množstvo vyrobenej elektrickej energie závisí od toho, pod akým uhlom dopadá svetlo na solárny článok. V tejto úlohe vedie učiteľ žiakov k zamysleniu sa nad tým, ako táto skutočnosť môže ovplyvniť využiteľnosť slnečného žiarenia v solárnych elektrárnach. Učiteľ zobrazí žiakom súbor solárnych kolektorov, najlepšie reálne prítomných v okolí, resp. na Slovensku. Diskutuje (na základe obrázka k Úlohe 10) so žiakmi o tom, prečo sú solárne kolektory naklonené a ako to súvisí s pohybom Slnka po oblohe počas dňa. Svoje vysvetlenie (na základe diskusie) žiaci vlastnými slovami formulujú do Úlohy 10. Učiteľ môže následne so žiakmi diskutovať aj o tom, ako by bolo možné pevne postavené solárne články v elektrárni prispôsobiť tomu, aby počas dňa dokázali zachytiť čo najviac svetla a premeniť ho na elektrickú energiu.



Na zistenie výkonnosti solárneho článku pri pôsobení svetla z rôzne vzdialených a rôzne naklonených svetelných zdrojov je možné použiť aj multimeter (nastavený na meranie napätia; čierny vodič zapojený do dierky COM a červený vodič do dierky V). Multimeter priamo napoja na solárny článok (nemusia zapájať vrtulku s motorčekom do obvodu).

3.4 Rozvoj predstavy o svetle a jeho pôsobení na predmety a materiály



Súbor nasledujúcich úloh je zameraný na svetlo ako reáliu, ktorá dokáže ovplyvňovať iné reálie na diaľku. Žiaci diskutujú o rôznych zdrojoch svetla a o tom, aký má svetlo súvis so zrakovým vnímaním. Skúmajú priamočiare putovanie svetla, aby si uvedomili prítomnosť svetla a zároveň prejav priamočiareho putovania svetla – tvorbu tieňov. Následne skúmajú, ako sa svetlo správa pri dopade na rôzne materiály. Skúmajú odraz svetla (najmä na zrkadlách), prienik svetla materiálmi a absorpciu svetla, ktorá môže spôsobovať zmenu svetla na teplo.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- obrázok *Concept Cartoons*[®] Snehuliak, pracovný list, pomôcky, ktoré navrhnu žiaci

Postup:

Učiteľ predstaví žiakom konkrétnu situáciu, ktorá má evokovať skúsenosť žiakov s podobnými situáciami, a to prostredníctvom obrázka (metóda *Concept Cartoons*; Úloha 1). Na obrázku je snehuliak, ktorému sa deti, ktoré ho postavili, chystajú dať kabát. Majú však na to rôzny názor. Úlohou žiakov je dohodnúť sa v skupinách, výrok ktorého dieťaťa z obrázka je podľa nich pravdivý (v súlade s ich predstavou o takejto situácii). Dôležité je upozorniť žiakov aj na to, aby sa pokúsili svoj výber zdôvodniť na základe predchádzajúceho poznania, skúseností.

Metóda *Concept Cartoons* je zaujímavá tým, že na základe obrázka v princípe nie je možné určiť, ktorý výrok je v súlade s realitou. Obrázok neposkytuje pre riešenie dostatok infor-

mácií, k poznaniu čoho by sa mali žiaci postupne dopracovať. Napríklad chýba informácia o tom, aká je teplota vzduchu, z akého materiálu je kabát a napríklad aj to, či svieti slnko alebo nie. Úvodná úloha slúži učiteľovi na identifikáciu predstáv žiakov o tomto prírodnom jave (tepelná izolácia).

Keď sa žiaci na výroku dohodnú a majú zapísané aj jeho zdôvodnenie, učiteľ evokuje diskusiu medzi žiakmi v rôznych skupinách tak, aby pre svoje rozhodnutie argumentovali. Ak sa počas diskusie nevyskytnú žiadne nesúhlasné vyjadrenia alebo je diskusia už skončená, učiteľ vedie žiakov k riešeniu druhej časti úlohy. Úlohou žiakov je premýšľať nad tým, kedy by mohli byť pravdivé aj tie výroky, s ktorými v úvodnom diskutovaní nesúhlasili. Úlohou žiakov je spísať podmienky, pri ktorých by bol pravdivý prvý, druhý a tretí výrok. Táto úloha v podstate vedie k tvorbe predpokladov, ktorá následne môže vyústiť do výskumnej aktivity, na základe ktorej žiaci prakticky zistia, ako sa jav správa.

Ak žiaci počas diskusie nespomínali niektoré z nasledujúcich podmienok, učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili ich zvážiť: *Je jedno, či svieti slnko alebo nie? Je jedno, akej farby je kabát (biely, čierny)? Je dôležité, koľko je vonku stupňov (či mrzne alebo nie)? Je dôležité, z akého materiálu je kabát, ktorý sa deti pokúšajú obliecť snehuliakovi?*

Metóda *Concept Cartoons* poskytuje, okrem spomínanej identifikácie toho, ako si žiaci vysvetľujú vybrané prírodné javy, aj rozvoj argumentačnej spôsobilosti. Ak žiaci vyjadria súhlas s výrokom, musia ho podložiť takým argumentom, ktorý bude dôveryhodný a zrozumiteľný pre ostatným spolužiakov. Na základe argumentačne podloženej diskusie sa zvyčajne vytvára niekoľko paralelných predpokladov, ktoré vedú žiakov k výskumným činnostiam. Aby bolo následné skúmanie dostatočne cielené, učiteľ navrhne, aby si overili len jeden z vytvorených predpokladov. Keďže cieľom súboru úloh je, aby si žiaci uvedomili pôsobenie svetla na predmety na diaľku, učiteľ navrhne, aby si skúsili overiť nasledujúci predpoklad (Úloha 1b): Ak je vonku 5 °C nad nulou a svieti slnko, čierny kabát spôsobí rýchlejšie topenie snehuliaka.

Vhodné je, ak učiteľ vytvorí tento predpoklad s odvolávaním sa na niektoré skúsenosti, ktoré žiaci s podobnými situáciami majú. Napríklad sa môže odvolávať na rozdielny pocit tepla v lete, ak stojíme na priamom slnečnom svetle v bielom alebo čiernom tričku. Potom učiteľ so žiakmi diskutuje o tomto predpoklade tak, aby si bol istý, že všetci žiaci pochopili, čo bude cieľom skúmania. Žiaci sa môžu k predpokladu vyjadriť v zmysle stotožnenia sa s ním, prípadne v zmysle popretia tohto predpokladu. Učiteľ zdôrazní, že je to len predpoklad a je potrebné ho overiť.

Následne vedie žiakov k tomu, aby navrhli postup, ako by bolo možné tento predpoklad overiť. Úlohou žiakov je navrhnúť postup z dostupných pomôcok tak, aby výsledok navrhnutého postupu skúmania bol pre nich presvedčivým argumentom pre potvrdenie alebo vyvrátenie predpokladu. Žiaci svoj návrh nakreslia a opíšu do Úlohy 1b. Každá skupina vypracuje svoj vlastný návrh postupu a tie si následne porovnávajú.

Počas prezentácie návrhov postupov jednotlivých skupín učiteľ navádza ostatné skupiny, aby sa pokúšali vyhľadať v navrhovaných riešeniach potenciálne chyby. Sám vstupuje do diskusie so žiakmi a dáva dôraz na to, aby prostredníctvom návrhov bolo skutočne jednoznačne možné overiť stanovený predpoklad. Preto sa každej prezentujúcej skupiny

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

pýta, ako počas skúmania zistia, že sa topenie začalo (prípadne zrýchlilo). Spoločne tak vypracujú postup, ktorý bude možné použiť. K postupu, na ktorom sa dohodnú, vypracujú zoznam pomôcok, ktoré si buď prinesú, alebo bude ich úlohu pozorovanie zrealizovať na domácu úlohu. Výsledok skúmania si zaznamenajú do pracovného listu, pričom učiteľ žiakov upozorní, že je dôležité v rámci výsledku zhodnotiť predpoklad. Následne so žiakmi diskutuje o tom, čo zistili a zovšeobecňuje (s odvolaním sa na zistenia žiakov), že zo skúmania vyplýva, že svetlo sa v tmavých materiáloch mení na teplo, ktoré zahrieva samotný predmet. Zdôvodňuje to tým, že pod bielym kabátom sa nedialo to, čo pod čiernym, z čoho vyplýva, že je to práve farba materiálu a nie samotný materiál, ktorá spôsobuje roztápanie snehuliaka v slnečnom počasí. Naopak, biely kabát pôsobil ako izolátor v porovnaní so snehuliakom, ktorý nemal na sebe žiaden kabát.



Na tomto mieste je dôležité zdôrazniť, že **podstatnejšou časťou aktivity (tou, ktorá žiaka rozvíja) je práve tvorba postupu overenia predpokladu a následné vylepšovanie návrhu v diskusii, v porovnaní so samotnou realizáciou postupu.**

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- vytvorená „strecha“ (napr. na čierne natretý kartón), 3 škatule, 3 teplomery

Postup:

V predchádzajúcej úlohe žiaci zistili, že svetlo sa mení na teplo viac, ak dopadá na tmavé predmety, ako keď dopadá na svetlé predmety. Cieľom tejto úlohy je, aby si žiaci uvedomili, že zahrievanie predmetov závisí aj od toho, ako šikmo na zahrievaný predmet dopadajú slnečné lúče. V tejto úlohe môžu žiaci využiť aj výsledky skúmania z deviatej úlohy v súbore úloh o elektrickej energii, kde skúmali zmenu svetelnej energie na elektrickú.

Učiteľ predstaví žiakom situáciu z bežného života – rôzne strechy domov. Môže so žiakmi diskutovať o tom, aké strechy a prečo sú najvhodnejšie. Zaujímavé je rozoberať farbu strechy, a to vzhľadom na výsledky skúmania z prvej úlohy. Samotnú výskumnú situáciu predstaví prostredníctvom Úlohy 2a. Vysvetlí žiakom, že ich úlohou je zistiť, ako majú postaviť strechu, aby sa priestor pod ňou zahrieval čo najmenej. V pracovnom liste majú tri rôzne situácie a ich úlohou je vytvoriť predpoklad o tom, ako je potrebné strechu postaviť. Svoj predpoklad by mali mať snahu zdôvodniť.

Následne ich učiteľ vedie k tomu, aby si svoj predpoklad overili. Postup znovu nie je daný, preto je dôležité vyhradiť žiakom dostatočný čas na to, aby si postup premysleli. Učiteľ im s tvorbou návrhu postupu pomáha. Upozorní, že budú používať čiernu strechu, ktorá má stále rovnaký rozmer, len je rôzne naklonená.

Učiteľ diskutuje so žiakmi o praktickom overovaní predpokladov. Spolu zostroja konštrukciu tak, aby boli smerom k slnku otočené tri rôzne naklonené „strechy“ rovnakého rozmeru (napríklad kartón natretý na čierne). Strechy môžu byť umiestnené na rovnakých papierových škatuliach, v ktorých sú umiestnené teplomery. Práve teplomery budú

indikátorom prípadných pozorovaných zmien. Podobne ako v iných úlohách, aj tu je diskusia o predpokladoch a postupe overovania predpokladov v princípe didakticky hodnotnejšou časťou aktivity v porovnaní so samotným praktickým overovaním predpokladov. Žiaci sa učia precízne premýšľať v situáciách, v ktorých potrebujú získať dôveryhodný výsledok pozorovania.

Po realizácii praktického overenia predpokladov učiteľ vyzve žiakov, aby výsledok pozorovania (vzhľadom na predpoklady a všeobecný výskumný zámer aktivity) formulovali v podobe záveru. Úloha 2b je formulovaná podobne. Tu je však úlohou žiakov zistiť, či je dôležité, ako máme strechu nasmerovanú voči slnku v rámci orientácie v svetových stranách. Žiaci tvoria predpoklady a majú snahu ich zdôvodňovať. Následne sa snažia svoje predpoklady overiť prostredníctvom vyhľadávania informácií na internete. Praktické overovanie predpokladov by vyžadovalo dlhodobejšie pozorovanie (aspoň jeden celý deň počas slnečného počasia, a to prostredníctvom pravidelného merania teploty vzduchu pod strechou domu).

Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 rovnaké baterky, predmet (napr. figúrka z Človeče, nehnevaj sa)

Postup:

V úlohe sú žiaci vedení ku skúmaniu toho, ako vzniká tieň a ako je možné meniť vlastnosti tieňa vplyvom zmeny rôznych podmienok. Otázkami sú vedení k tomu, aby ich skúmanie bolo detailné a aby sa sústredili na to, ako sa jav správa v rôznych situáciách. Následne sú vedení k tomu, aby toto poznanie využili pri formulácii predpokladov k dvom osobitným situáciám. V prvej je ich úlohou uvažovať nad tým, koľko tieňov bude mať predmet, ak sa bude nachádzať v miestnosti so štyrmi svetlami. Úloha je zameraná na to, aby žiaci uvažovali nielen nad tým, či môže mať predmet viac tieňov, ale kedy sa tieň predmetu nevytvára. Odpoveď na otázku tak môže byť rôzne široká, podľa toho, ako vie žiak o otázke premýšľať a ako vie využiť predchádzajúce poznanie. Podľa toho sa očakáva aj primerané zdôvodnenie riešenia úlohy. Napríklad, žiak môže tvrdiť, že predmet môže mať 4 tieňe, ale môže mať aj len tri tieňe, ak sa predmet napríklad nachádza presne pod jedným zo zdrojov, lebo ak sa nachádza pod lampou, tak sa tieň nevytvára.

Druhá otázka, ktorú žiaci na základe skúmania tieňov riešia, je zameraná na skúmanie toho, či sa vytvárajú tieňe, ak na predmet svietime z dvoch opačných strán rovnakými svetlami a to pod rovnakým uhlom. Vhodné je, ak učiteľ žiakom predstaví dva alternatívne predpoklady. Podľa prvého predpokladu sa tieňe tvoria, pričom učiteľ predpoklad deťom zdôvodní tým, že ak je tieň miesto za predmetom, kam sa svetlo nedostane, ale to svetlo tam dáme z druhej strany druhou baterkou, tak sa tieň nevytvorí. Druhý predpoklad vysvetľuje jav tak, že sa vytvorí dva tieňe, lebo máme dva zdroje svetla. Týmto spôsobom učiteľ vytvára (okrem iného) príklad osoby, ktorá sa snaží vytvárať predpoklady na základe predchádzajúceho poznania a logického usudzovania. To znamená, že neháda, ale skutočne sa snaží svoj predpoklad zdôvodniť.

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Po vytvorení predpokladov učiteľ žiakom poskytne dve rovnaké baterky a predmet, a žiaci skúmajú, či sa tvoria dva tieňe alebo žiaden. Žiaci zistia, že sa tvoria dva tieňe. Učiteľ môže žiakom poskytnúť vysvetlenie. Keď svietime dvoma baterkami na ten istý predmet, tak sú miesta, na ktoré svietime oboma baterkami (je tam dvakrát viac svetla) a sú miesta, na ktoré svietime len jednou baterkou, čím vzniká miesto, kde je menej svetla – tieň.

Následne môže učiteľ viesť žiakov k aplikácii poznania toho, ako sa tieňe správajú v otázke: *Kolko tieňov má futbalista na futbalovom ihrisku, ak hrá pod svetlami?* Vhodné je, ak učiteľ vedie žiakov k tomu, aby najskôr tvorili predpoklady a tie si následne overovali prostredníctvom sledovania futbalového zápasu alebo modelovaním futbalového ihriska v škatuli od topánok so štyrmi svetlami a figúrkou hráča. Aby žiaci premýšľali o situácii precízne a mali tak snahu používať všetko svoje doterajšie poznanie, učiteľ pri tvorbe predpokladov kladie aj čiastkové otázky, napríklad: *Bude mať futbalista pri pohybe po ihrisku stále rovnaký počet tieňov? Kolko tieňov bude mať, ak bude kopat rohový kop? Budú všetky jeho tieňe rovnako tmavé?* A pod.

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- obrázok *Concept Cartoons*®, vystrihnuté tvary v podobe listov z rôznych materiálov, baterka

Postup:

Podobne ako v Úlohe 1, aj v tejto úlohe sú žiaci vedení k tomu, aby diskutovali o návrhoch vysvetlení bežne pozorovaného javu. Úloha navádza žiakov na premýšľanie o tom, či sa môžu tieňe prekrývať a vytvárať tak tmavšie tieňe. Žiaci už vedia, že existujú svetlejšie a tmavšie tieňe, otázka je však, či tmavšie tieňe môžu vznikáť prekrývaním predmetov, a teda aj prekrývaním tieňov týchto predmetov. Pri prezentácii obrázka žiakom je dôležité upozorniť, že otázka nie je zameraná na hustotu tieňa (ak sa prekrývajú dva stromy s malým množstvom listov, tak tieň na mieste, kde sa prekrývajú bude súvislejší). Vhodné je žiakom vysvetliť, že situáciu je potrebné predstaviť si tak, akoby sme prekrývali dva listy zo stromov, pričom nie je zrejmé, či ide o listy toho istého druhu stromu alebo rôznych stromov.

Prvou úlohou bude rozhodnúť (v skupinách), ktorý výrok by považovali za pravdivý. Zároveň učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili svoje tvrdenie zdôvodniť. Podobne ako v prvej úlohe (aplikácia metódy – *Concept Cartoons*), aj tu je dôležité venovať sa dostatočne zdôvodneniam, ktoré žiaci prezentujú. Tie by mali vychádzať z ich doterajších skúseností a mali by byť prezentované logickým spôsobom. Ak sa jednotlivé skupiny nezhodnú v tom, ktorý výrok vyjadruje skutočnosť, učiteľ ich povzbudzuje k tomu, aby sa pokúsili druhú skupinu presvedčiť svojimi argumentmi (predchádzajúcou skúsenosťou, ktorá podporuje ich rozhodnutie pre konkrétny výrok).


Ak sa zhodnú (zvyčajne žiaci súhlasia viac-menej s výrokom, že miesto, kde sa stromy prekrývajú nebude tmavšie), učiteľ poskytne žiakom do skupín materiály, aby si mohli tvorbu tieňov preskúmať. V tejto fáze skúmania zatiaľ neposkytuje žiakom listy zo stro-

mov, ale vystrihnuté tvary v podobe listov z rôznych materiálov, pričom niektoré z materiálov neprepúšťajú svetlo vôbec, niektoré sú čiastočne priesvitné a farebné (napríklad listy vystrihnuté z farebnej fólie). Cieľom tohto skúmania je poskytnutie prípadnej chýbajúcej skúsenosti o tom, ako sa tvoria tieň v prípade, že sa prekrývajú nepriesvitné a priesvitné materiály. Okrem iného žiaci zistia, že pomocou priesvitných farebných fólií je možné vytvoriť farebné tieň.

Po skúmaní vedie učiteľ žiakov k tomu, aby si opätovne prečítali výroky na obrázku a zvažili, ktorý z nich by mohol byť pravdivý, resp. kedy by ktorý z výrokov bol pravdivý (prekrývaním akých materiálov vzniká na prieniku tieňov rovnako tmavý tieň, tmavší tieň a dvakrát tak tmavý tieň). Výsledkom diskusie by malo byť zovšeobecnenie, že tmavší tieň vzniká vtedy, ak prekrývame dva priesvitné materiály (materiály, ktoré prepúšťajú svetlo).

To nám však zatiaľ neodpovedá na pôvodnú otázku, ako je to s prekrývaním tieňov dvoch stromov. Učiteľ preto vedie žiakov k tomu, aby sa vyjadrili k predpokladu v Úlohe 4b (Listy zo stromov neprepúšťajú svetlo a preto pri ich prekrytí nevzniká tmavší tieň.). Tým, že výrok je formulovaný, vytvára učiteľ vzor v tvorbe predpokladov. Úlohou žiakov je vyjadriť súhlas alebo nesúhlas s takto formulovaným predpokladom. Následne učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili navrhnúť postup, prostredníctvom ktorého by zistili, či sú listy zo stromov priesvitné (prepúšťajú svetlo) alebo nie. Poskytne žiakom v skupinách dostatok času na to, aby navrhli taký postup, ktorý bude dostatočne dôveryhodný a presvedčivý (jednoznačne určí, či sa cez listy svetlo dostáva alebo nie). Svoje návrhy si vzájomne prezentujú a na realizáciu vyberú ten, ktorý poskytne najpresvedčivejšie výsledky. Súčasťou prípravy na skúmanie je aj spísanie súboru pomôcok, čím sa žiaci učia lepšie si plánovať vlastné výskumné aktivity.

Najjednoduchšie sa priesvitnosť materiálov určuje tak, že žiaci na list zasvietia z určitej (aj nulovej) vzdialenosti a sledujú, či je cez materiál svetlo vidieť. Následne pozorujú rôznorodé listy, buď na vzorkách, ktoré prinesie učiteľ, na izbových rastlinách v triede, alebo vonku na školskom dvore. Učiteľ môže vyzvať žiakov aj k tomu, aby sa pokúsili (v rámci domáceho zadania) nájsť listy, ktoré svetlo vôbec neprepúšťajú. Výsledkom ich skúmania totiž bude zistenie, že listy stromov svetlo prepúšťajú. Následne sa vedú vrátiť k pôvodnej výzve (metóda *Concept Cartoons* – obrázok) a konštatovať, ktorý výrok je v súlade so skutočnosťou.

Dôležitou súčasťou aktivity je tvorba záveru. Záver formulujú žiaci v skupinovej interakcii. Učiteľ ich usmerňuje k tomu, aby záver obsahoval zhodnotenie predpokladu a odpoveď na pôvodnú výskumnú otázku, ktorá vyplynula zo situácie na obrázku. 

To, čo žiaci zistili v tejto výskumnej úlohe majú snahu ďalej aplikovať v Úlohe 4c. Ich úlohou je vytvoriť predpoklad o tom, z akého materiálu a akej farby je vhodné tvoriť slnečníky. Učiteľ usmerňuje žiakov k tomu, aby sa pokúsili využívať výsledky skúmania z predchádzajúcich úloh (napríklad to, že pod tmavými materiálmi je teplejšie, priesvitné materiály nevytvárajú tak tmavý tieň ako materiály nepriesvitné a pod.). Okrem vytvorenia samotného predpokladu sú preto žiaci vedení aj k tomu, aby svoj predpoklad zdôvodnili závermi z predchádzajúcich výskumných šetrení.

Úloha 4c má formu otvoreného skúmania, t. j. je daná len výskumná výzva a žiaci si tvoria predpoklady aj samotný postup, ako si predpoklady overiť. Vzhľadom na to, že táto vý-

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

skumná výzva vychádza z predchádzajúceho skúmania relevantného javu, je možné žiakov požiadať, aby predpoklad, jeho zdôvodnenie a návrh postupu, pomocou ktorého by si svoj predpoklad overili, vytvorili v rámci domáceho zadania a na vyučovaní spolu diskutujú v skupinách o tom, čo navrhli a hľadajú najvhodnejší postup, ako svoje predpoklady overiť.

Následne skúmanie zrealizujú a výskumný problém vyhodnotia v podobe záveru. Znovu je dôležité žiakov upozorniť, že záver musí obsahovať okrem zhodnotenia predpokladov aj odpoveď na výskumnú otázku, v tomto prípade ide o konštatovanie, aké materiály sú pre konštrukciu slnečnikov vhodné. Záver zo skúmania je potrebné podložiť výsledkom skúmania. To znamená, že žiaci by mali uviesť na základe akých výsledkov to tvrdia. Tým sa učia argumentovať faktami, a teda realizovať objektívne skúmanie.



Na záver súboru aktivít, ktoré sú zamerané na skúmanie tieňov (Úlohy 1 – 4) je vhodné diskutovať so žiakmi o tom, čo zistili. V princípe žiaci zistia, ako sa tvoria tieňe, čo ich navádza na uvedomenie si toho, že svetlo sa nedostáva za predmety, čím vznikajú tieňe, miesta za predmetmi, kde je menej svetla ako okolo. Učiteľ sa pýta žiakov, čo si myslia, že sa so svetlom deje, keď dopadne na predmety. Taktiež v predchádzajúcom skúmaní zistili, že ak je predmet tmavej farby, tak svetlo spôsobuje zahrievanie predmetov, t. j. zdá sa, že sa mení na teplo. Pri svetlých predmetoch to tak nie je. V nasledujúcom súbore aktivít preto ešte preskúmajú, čo sa deje so svetlom, ak dopadá na lesklé a svetlé povrchy. Žiaci budú skúmať, ako sa správa svetlo pri dopade na zrkadlo. Okrem zistení základného pravidla odrazu svetla od rovných povrchov (tvorba obrazu predmetu v zrkadle) žiaci zistia aj to, že svetlo je zodpovedné za to, že predmety vidíme. Ak sú predmety napríklad za rohom, vidieť ich nemôžeme, lebo svetlo putuje priestorom priamočiaro, a tak sa svetlo odrazené od predmetu za rohom nemá ako dostať do nášho oka, a tak ho nevidíme. Práve toto ovplyvňovanie materiálov svetlom je pre rozvoj tejto kľúčovej tézy (veľkej vedeckej predstavy) veľmi dôležité.

Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- minca, 2 zrkadielka

Postup:

Učiteľ začne vzdelávaciu situáciu návrhom aktivity, v ktorej žiaci pozorujú, ako vzniká obraz mince v zrkadle. Ich úlohou je postaviť dve zrkadlá hranou k sebe a medzi obe zrkadlá položiť mincu (pozri Úloha 5a). Najskôr spontánne pozorujú, koľko obrazov mincí sa v oboch zrkadlách objaví. Počet zapíšu do prvého stĺpca. Potom učiteľ usmerní žiakov, aby sa pokúsili dať zrkadlá bližšie k sebe (podľa obrázka v druhom stĺpci v tabuľke; stále sa hranou dotýkajú) a znovu počítajú, koľko obrazov mincí v oboch zrkadlách vidia. Po spočítaní zovšeobecňujú záver o tom, kedy vidíme viac a kedy menej mincí.

Následne môže učiteľ viesť žiakov k tomu, aby sa pokúsili pracovať so situáciou tak, aby získali ešte viac obrazov mince v zrkadlách (Úloha 5b). Žiaci zakreslia pozíciu zrkadiel a mince, kedy získali najviac obrazov mince v zrkadlách a porovnávajú túto situáciu

s tými, ktoré skúmali v Úlohe 5a. Zároveň učiteľ inšpiruje žiakov k precíznejšiemu skúmaniu kladením ďalších otázok zameraných na zisťovanie toho, či množstvo obrazov mince v zrkadlách závisí od veľkosti mince a /alebo od veľkosti jedného či oboch zrkadiel. Výsledok skúmania zaznamenávajú v skupinách žiaci do tabuľky v Úlohe 5b v podobe záveru. Výsledky si porovnávajú medzi skupinami. Učiteľ sa následne pýta, či sú všetky pozorované mince obrazom tej istej reality.

Na tieto dve úlohy nadväzuje tretia, v ktorej učiteľ povzbudí žiakov k tomu, aby sa pokúsili na základe výsledkov skúmania z predchádzajúcich úloh vyvodiť hypotetickú situáciu, kedy by bolo možné vytvoriť nekonečné množstvo obrazov mince v dvoch zrkadlách. Okrem návrhu postavenia zrkadiel je úlohou žiakov zdôvodniť svoj predpoklad logickým usudzovaním, ktoré vychádza z toho, čo o tomto jave zistili (Napríklad, žiaci môžu tvrdiť, že zrkadlá budú odrážať mincu donekonečna vtedy, keď budú k sebe otočené, t. j. keď budú rovnobežne k sebe a minca bude medzi nimi. Zdôvodniť to môžu napríklad skúsenosťou v kaderníctve, kde videli svoj obraz v dvoch zrkadlách umiestnených na opačných stenách miestnosti.). Na záver učiteľ diskutuje so žiakmi o tom, ako je možné vidieť toľko obrazov jedinej mince v dvoch zrkadlách, ak vedia, že jedným zrkadlom dokážeme vytvoriť vždy len jeden obraz mince (dvomi by sme mali vedieť vytvoriť len dva obrazy mince).

Piata úloha je v princípe zameraná na rozvoj precízneho skúmania pozorovaním jednoduchej reality. Týmto spôsobom rozvíjame u žiakov postoj ku skúmaniu bežne pozorovaných javov – žiaci nadobúdajú predstavu, že javy, ktoré nás obklopujú sú stále zaujímavé na skúmanie a vždy je možné o nich niečo nové zistiť.

Úloha 6

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- baterka, farebné lepiace papieriky (na označenie bodov na stene), zrkadlo
- **k Úlohe 6c:** materiál a pomôcky, ktoré navrhnu žiaci (príp. škatule od džúsu, nožnice, zrkadielka, plastelína, lepiaca páska, zrkadlá a pod.)

Postup:

Šiesta úloha je zameraná na skúmanie toho, ako sa svetlo odráža od zrkadla. Okrem iného žiaci zistia, že svetlo ide priestorom priamočiaro a dá sa odkloniť predmetmi, ktoré svetlo viac odrážajú ako pohlcujú. V **Úlohe 6a** učiteľ vedie žiakov k tomu, aby si podľa nákresu v úlohe zaznačili na dve protiľahlé steny miestnosti štyri body. Ak je miestnosť široká a svetelný zdroj (baterka) nemá dosah na druhú stenu, vhodné je druhú stenu nahradiť napríklad zvislým plátnom alebo doskou. Úlohou žiakov je nasmerovať baterku na bod 1 a pokúšať sa svetlo zrkadlami presmerovať tak, aby baterka svietila postupne na body 2, 3 a 4. Najskôr o tejto situácii žiaci premýšľajú hypoteticky a tvoria predpoklady. Do obrázka sa pokúšajú zakresliť, koľko zrkadiel budú potrebovať a kde a ako ich umiestnia. Následne sa pokúšajú svoje premýšľanie o tejto situácii potvrdiť praktickou realizáciou situácie.

To, ako v skutočnosti bolo možné svetlo presmerovať, žiaci zakreslia do vedľajšieho stĺpca. Na základe porovnania predpokladu s výsledkom pozorovania formulujú záver, ktorého

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

súčasťou je opis toho, ako sa svetlo pri putovaní priestorom správalo. Odpovede žiakov môžu byť rôzne, podmienkou je, že formulovaný záver vyplýva z pozorovania, ktoré realizovali a je v súlade so zisteniami. Následne učiteľ so žiakmi diskutuje o tom, či je možné bez zrkadla nazrieť za roh, čím ich navádza na ďalšiu výskumnú úlohu.

V **Úlohe 6b** sa žiaci zameriavajú na zisťovanie toho, ako funguje periskop. Najskôr učiteľ diskutuje s deťmi o ich vedomostiach o periskope – kde sa používa, ako funguje a aj o tom, či ho už niekedy používali. Potom sústredí ich pozornosť na obrázok, kde je schematicky zobrazený jednoduchý periskop. Úlohou žiakov je premýšľať, ako sa obraz (v princípe svetlo, ktoré je nositeľom obrazu) predmetu dostane do oka človeka, ak používa periskop spôsobom, aký vidia na obrázku. Do schémy periskopu sa snažia naznačiť, kadiaľ svetlo putuje a ako sa odráža od zrkadiel, ktoré sa v periskope nachádzajú. Cieľom úlohy je ukázať žiakom princíp fungovania periskopu, a to spôsobom, prostredníctvom ktorého si všimnú, ako musí byť periskop konštruovaný.

Žiaci ich vlastné chápanie fungovania periskopu vyjadrujú aj riešením čiastkovej úlohy, v ktorej majú označiť tie predmety za múrom, ktoré bude pomocou takto uloženého periskopu pozorovateľ vidieť (označujú niektoré z nasledujúcich predmetov: kvet, strom a jeho časti, čerešne na strome, pavučina a pavúk, mravce a motýľ). Označenie vybraných predmetov následne žiaci vysvetlia pod obrázkom. Po individuálnom (prípadne skupinovom) riešení úlohy učiteľ so žiakmi o ich riešení diskutuje, čím sa vytvára výskumná otázka pre ďalšie skúmanie. Učiteľ vyzve žiakov, aby sa pokúsili periskop vytvoriť z dostupných materiálov a overiť si, či budú vidieť len niektoré predmety alebo úplne všetko, čo sa za múrom nachádza.

V **Úlohe 6c** sa žiaci venujú tvorbe vlastného periskopu. Okrem zisťovania toho, ako je potrebné ho zostrojiť, aby sme videli za múr, nad vodu alebo za roh, žiaci zisťujú aj to, či je možné v periskope vidieť človeka (alebo jeho oko), ktorý nás pozoruje, ak nazeráme do periskopu z opačnej strany (pozri obrázok k Úlohe 6c). Žiakom vyhradíme dostatočný priestor na návrh vlastného periskopu, prípadne ich požiadame, aby o návrhu premýšľali v rámci domáceho zadania. Ak učiteľ chce žiakom pomôcť v tvorbe periskopu, môže im podsunúť niektoré vhodné materiály, napríklad škatule od džúsu, nožnice, zrkadielka, plastelínu. Viac aktivita rozvíja vedecké myslenie žiaka vtedy, keď si musí sám premyslieť, aké rôzne pomôcky bude potrebovať. Musí premýšľať nielen o základných konštrukčných materiáloch (zrkadlá, vhodná škatuľa), ale aj o pomôckach na úpravu týchto materiálov (nožnice a pod.) a o spojovacích materiáloch (napr. plastelína, lepiaca páska a pod.).

Žiaci periskop vytvoria. Modifikujú ho dovedy, kým nie je funkčný. Následne si pomocou vytvoreného periskopu overujú, čo všetko dokážu vidieť, keď ho nadvihnú nad múr (napríklad, či je možné vidieť aj predmety, ktoré sa nachádzajú tesne pod múrom). Potom sledujú aj to, či je vidieť z opačnej strany pozorovateľa. Výsledky tohto pozorovania učiteľ využije na vysvetlenie toho, že do periskopu sa dostáva svetlo odrazené od predmetov, ktoré následne vidíme. Ak sa predmet nenachádza priamočiaro pred periskopom, tak ho nevidíme, a to preto, lebo svetlo odrazené od tohto predmetu sa do periskopu nedostane. To, prečo vidno oko pozorovateľa v periskope, ak do neho pozeráme z opačnej strany, sa môžu pokúsiť vysvetliť žiaci. Do výsledku skúmania zaznamenajú to, čo sa naučili, že je podstatné pri konštrukcii periskopu (kedy funguje a kedy už nefunguje). Napríklad to, že zrkadlá v periskope musia byť k sebe otočené rovnobežne a pod.

Výsledok skúmania periskopu žiaci aplikujú v **Úlohe 6d**, kde sa zameriavajú na zisťovanie toho, či ak niekto pozoruje niekoho pomocou zrkadla, napríklad za rohom, či aj pozorovaný vidí v zrkadle pozorovateľa. Žiaci navrhnu spôsob, ako by to zistili. Navrhnutý postup realizujú a na základe získaných výsledkov formulujú záver v podobe odpovede na otázku.

Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- zrkadlo, bodové svetlo, 3 rôzne karty (obrázky)

Postup:

V siedmej úlohe žiaci pozorujú rovnaký jav, ako v šiestej úlohe, avšak kým v šiestej úlohe pozorovali odraz svetla od zrkadla v podobe vnímaného obrazu predmetu v zrkadle, v siedmej úlohe skúmajú, ako sa odráža od zrkadla samotné svetlo. Úloha 7a zviditeľňuje zovšeobecňujúce pravidlo, ktoré určitým spôsobom žiaci vnímali aj v predchádzajúcich úlohách. V princípe majú žiaci prísť na to, že to, ako sa svetlo odrazí od zrkadla, závisí od toho, ako svetlo na zrkadlo dopadne. Čím šikmejšie dopadne na zrkadlo, tým šikmejšie sa odrazí (vzhľadom na to, že žiaci ešte nedisponujú termínom uhol, je možné používať uvedené zjednodušenie, ktoré je typické pre vyjadrenie tohto pozorovaného javu žiakmi prvého stupňa ZŠ).

Učiteľ navrhne žiakom, aby si lepšie preskúmali to, ako sa odráža svetlo od zrkadla. Skúmanie je vhodné robiť v mierne zatemnenej miestnosti. Pomôže aj to, ak si žiaci priestor okolo pracovného listu (Úloha 7a) zatemnia napríklad knihami. Pre jednoznačnejšie výsledky je vhodné používať bodové svetlo, veľmi vhodné sú svetelné ukazovadlá. Tiež je dôležité si uvedomiť, že cesta, ktorou svetlo putuje, nie je vidieť, ak ju nezviditeľníme dopadom na predmety. Preto je dobré svietiť nielen na zrkadlo, ale čiastočne aj na papier, aby bolo zrejme, kadiaľ svetlo putuje. Tiež pomôže, ak okraj papiera, na ktorom sú úsečky smerom od zrkadla označené písmenami (A, B, C), žiaci založia smerom hore. Odrazené svetlo ukáže na konkrétne písmeno podľa toho, pod ktorou úsečkou svietime smerom na zrkadlo.

Žiaci v Úlohe 7a pracujú priamo s pracovným listom. Na označené miesto na pracovnom liste položia zrkadlo kolmo na papier smerom k označeným úsečkám. Potom postupne svietia v smere čiar označených 1, 2 a 3 a sledujú, ako sa svetlo odrazí (do čiar označených A, B a C). Ich úlohou je zistiť, ako sa odrazí svetlo, ak ho nasmerujeme k zrkadlu v smere čiar 1, potom 2 a napokon 3. Výsledky zaznačia do tabuľky v pracovnom liste a pokúsia sa formulovať záver. Žiaci zistia, že v spôsobe odrazu svetla od zrkadla je možné pozorovať určitý princíp. Fungovanie tohto princípu si preveria v Úlohe 7b, kde je ich úlohou najskôr predpokladať, ako sa odrazí svetlo od zrkadla smerom k trom kartičkám označeným číslicami od 1 po 3. Cieľom úlohy nie je to, aby žiaci merali uhly. Obrázok je možné riešiť približným určením. Následne si túto situáciu vyskúšajú. Podobne ako v predchádzajúcej úlohe, aj v tejto je vhodné používať svetelný zdroj, ktorého svetlo sa veľmi nerozptyľuje, najlepšie bodové taktické svetlo alebo svetlené ukazovadlo.

V druhej časti tabuľky je na prvý pohľad rovnaká situácia, na zrkadlo však nesvietime baterkou, ale sa doň pozeráme. Znovu je úlohou žiakov vytvoriť predpoklad, či budú vi-

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

dieť všetky karty alebo len niektoré. Následne si svoje predpoklady overujú. Overovanie je možné realizovať len s pomocou jednej karty, ktorú postupne posúvame a zisťujeme, kedy ju v zrkadle vidíme a kedy nie. Po realizácii skúmania učiteľ vedie žiakov k tvorbe záveru. Cieľom úloh bolo, aby si žiaci uvedomili, že predmety v zrkadle vidíme, lebo sa od nich odráža svetlo, ktoré sa následne dostáva do našich očí. V úplnej tme človek nič nevidí, to však neznamená, že predmety prestávajú existovať. Zrak využíva prítomnosť svetla v prostredí na to, aby človek identifikoval, čo sa v prostredí nachádza. Svetlo tak pôsobí na diaľku na ľudský zrak, čím spôsobuje, že predmety vidíme. Väčšina predmetov svetlo len odráža, ale mnohé predmety svetlo aj vyžarujú (napríklad slnko, hviezdy, žiarovka, oheň, obrazovky, svätojánske mušky a podobne).

3.5 Rozvoj predstavy o zvuku a jeho pôsobení na predmety a materiály

! Nasledujúci súbor úloh je zameraný na rozvoj predstavy žiakov o zvuku a jeho pôsobení na diaľku. Pozornosť žiakov je sústredená na spôsob vzniku zvuku a spôsob jeho šírenia v prostredí a následne spôsob zániku zvuku v rôznych materiáloch. Vplyvom úloh žiaci vnímajú zvuk ako ďalší zo spôsobov pôsobenia predmetov na diaľku.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovný list

Postup:

Prvá úloha je zameraná na identifikáciu zvukov a spôsobu ich vzniku. Nie je vhodné, ak sa učiteľ žiakov pýta, čo je to zvuk. Ide o pojmovú otázku, na ktorú vie odpovedať človek, ktorý má už rozvinutú predstavu o vzniku, spôsobe prenosu a zániku zvuku v prostredí. Učiteľ preto identifikuje predstavy žiakov o zvuku tým, že ich vedie k tomu, aby sa pokúsili pomenovať zvuky, ktoré práve počujú v triede. Tie si spíšu do prvého stĺpca v Tabuľke 1 a spolu sa zamýšľajú nad tým, ako tieto zvuky vznikajú. Záverom diskusie by malo byť zovšeobecňujúce tvrdenie o tom, ako vznikajú zvuky. V princípe zvuk vzniká trením, búchaním, chvením materiálov a predmetov. Napríklad voda, kým sa nehýbe, nevydáva žiadne zvuky. Avšak pri jej prelievaní alebo ak niečo do nej hodíme, vieme pomerne presne identifikovať, že ide o vodu (kvapalinu). Vhodné je, ak žiaci formulujú vlastný záver. Zároveň sa pokúšajú identifikovať zvuky, ktoré by vznikali v nesúlade so záverom, ktorý formulovali.

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pravítko, náramkové hodinky (príp. budík), doska, špagát (príp. pravítko)

Postup:

Druhá úloha je zameraná na skúmanie toho, ako sa vytvorený zvuk šíri v prostredí. Žiaci sledujú tikot náramkových hodín alebo budíka pomocou dosky (stola) alebo dlhého pravítka. Učiteľ uvedie situáciu, v ktorej majú žiaci zistiť, z akej najväčšej vzdialenosti počujú hodiny tikať, ak majú ucho priložené k predmetu (stôl, doska, pravítko), na ktorom sa hodiny nachádzajú, alebo ak ucho k tomuto predmetu priložené nemajú. Úlohou žiakov je zistiť, či počujú tikot hodín z rovnakej alebo rôznej vzdialenosti. Učiteľ zároveň žiakov nabáda na tvorbu interpretácie. Zo skúmania by malo vyplývať, že vzduchom sa zvuk šíri horšie, lebo hodiny počuť z menšej vzdialenosti, ako v prípade stola, dosky alebo pravítka.

Úloha obsahuje aj čiastkové zadanie, v ktorom je úlohou žiakov zistiť, či počujú rôzni žiaci tikot hodín z tej istej vzdialenosti alebo z rôznej vzdialenosti. Prípadne je možné testovať jedno a druhé ucho a vytvárať záver o tom, či obe naše uši vnímajú zvuky rovnako kvalitne.

Táto úloha rozvíja u žiakov najmä precíznu prácu pri skúmaní, konkrétne rozvoj spôsobilosti merať. Aby rozvoj spôsobilosti nastal, učiteľ musí dávať dôraz na skutočne precízne uskutočňovanie merania vzdialenosti, z ktorej žiaci tikot hodín počujú. Napríklad podporuje spoluprácu žiakov v skupine tým, že žiak, ktorý počúva, sa sústreďí len na počúvanie a má pri pozorovaní zatvorené oči a hodinkami hýbe po vybranom predmete spolužiak, ktorý sa snaží posúvať ich vždy po malých kúskoch. Opakované meranie je v tomto prípade veľmi dôležité, preto sa v tabuľke k Úlohe 2b nachádzajú dva stĺpce pre hodnotu vzdialenosti, z ktorej žiak hodinky počuje. Ak budú medzi dvoma nameranými hodnotami pre toho istého žiaka a to isté ucho veľké rozdiely, pozorovanie je potrebné opakovať, až kým nebude možné výsledku dôverovať. Dôležité je aj vhodné vytváranie podmienok pre skúmanie. Predmetu, na ktorom sú uložené hodinky, sa spolužiaci počas pozorovania nesmú dotýkať, v triede by malo byť primerané (stále rovnaké) ticho a podobne. Po získaní výsledkov merania sa žiaci snažia vytvoriť záver, ktorý sa opiera o údaje uvedené v tabuľke.

Úloha 3**Pomôcky pre dvojicu/skupinu:**

- špagát, niť, drôt, gumička (napr. klobúková), meradlo, nožnice, kovový vešiak, ceruzka

Postup:

Úloha 3 je zameraná na skúmanie toho, akým druhom materiálu sa zvuk šíri lepšie. To, čo žiaci zistia závisí od toho, aké materiály učiteľ žiakom poskytne. V predchádzajúcej úlohe zistili, že zvuk sa lepšie šíri pevnými látkami ako vzduchom. V tejto úlohe budú skúmať rôzne pevné materiály a zisťovať, aké vlastnosti majú pevné materiály, ktorými sa zvuk šíri lepšie. Najskôr im predstaví situáciu, prostredníctvom ktorej budú šírenie zvuku rôznymi materiálmi skúmať. Ukáže im, ako si majú odstrihnúť 60 cm dlhý špagát (všetky skupiny začínajú s obyčajným špagátom). Do stredu špagátu zavesia celokovový vešiak (jednorazové vešiaky z čistiarne) a konce špagátu si niekoľkokrát omotajú okolo ukazovákov. Ukazovák si vložia do uší tak, aby zabezpečili dobrý kontakt špagátu s uchom (stačí vstup do ucha, nie je potrebné špagát do ucha vkladať). Vešiak nechajú v predklone voľne visieť na špagáte.

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Spolužiak do vešiaka buchne napríklad ceruzkou alebo nožnicami. Žiak pozoruje, ako sa zvuk prenáša špagátom. Striedavo skúša mať raz špagát priložený k ušiam a raz nepriložený (oddiali prsty od uší). Výsledok pozorovania si žiaci zaznamenajú do záveru zo skúmania, pričom ich učiteľ navádza na porovnanie výsledku tohto skúmania s predchádzajúcim (Úloha 2). Následne dá učiteľ žiakom rôzne iné materiály (Úloha 3b): niť, gumičku, drôt, vlnu a podobne, a žiada od žiakov, aby sa pokúsili vytvoriť predpoklady, ktorý z uvedených materiálov bude fungovať na prenos zvuku podobne ako špagát a ktorý lepšie, či horšie. Súčasťou tvorby predpokladov je aj zdôvodňovanie tvrdení, t. j. učiteľ má tendenciu pýtať sa žiakov, na základe čoho si myslia, že práve vybraný materiál sa bude správať tak, ako predpokladajú.

Po tvorbe predpokladov si ich žiaci overia. Učiteľ žiakov upozorňuje, aby sa snažili vytvárať rovnaké podmienky pre skúmanie všetkých uvedených materiálov, napríklad je dôležité z každého materiálu použiť rovnaký kus (vždy 60 cm), rovnako ich omotávať okolo prstov, rovnako búchať do vešiaka rovnakým predmetom a opakovať pozorovanie tak, aby výsledkom skúmania dôverovali.



Ak chce učiteľ rozvíjať spôsobilosť žiakov navrhovať postup overenia predpokladov, vytvorí im priestor na vlastné návrhy a následne so žiakmi o návrhoch diskutuje, pričom dáva dôraz na to, aby žiaci správne uchopili experimentálne podmienky v zmysle toho, ako boli objasnené v predchádzajúcom texte. Po overení predpokladov učiteľ vedie žiakov k tomu, aby odpovedali na výskumnú otázku. Pripomenie, že ich úlohou bolo zistiť, ktorým materiálom sa zvuk šíri lepšie. Úlohou žiakov je porovnať vlastnosti materiálov, ktorými sa zvuk šíril dobre (napríklad drôt, niť) s vlastnosťami materiálov, ktorými sa zvuk nešíri tak dobre (napríklad gumička, vlna).

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 dcl alebo 3 dcl plastové poháre (10 ks), špagát, niť, drôt, gumička (napr. klobúková), vlna, meradlo, nožnice

Postup:

Zistenia z Úlohy 3 si žiaci môžu preveriť aj v Úlohe 4, prípadne je možné Úlohu 4 vnímať ako alternatívny prístup k rozvoju tej istej predstavy o šírení zvuku rôznymi materiálmi. V štvrtej úlohe si žiaci najskôr vytvoria špagátový „telefón“ pomocou špagátu a dvoch plastových pohárov. Žiaci zistia, že ak je špagát napriamený, tak funguje, z čoho vyplýva, že špagátom sa prenáša zvuk z jedného pohára do druhého. Táto časť aktivity je v princípe stimulujúcou situáciou, ktorá potvrdzuje u žiakov to, čo zistili v predchádzajúcom skúmaní. Výskumnou výzvou je zisťovanie toho, čím by bolo možné nahradiť špagát, aby telefón fungoval lepšie (t. j. aby bol prenášaný zvuk zrozumiteľnejší a hlasnejší).

Žiaci vytvárajú predpoklady o rôznych druhoch náhrad za špagát. Ak realizovali aj Úlohu 3, tak tvorbu predpokladov zdôvodňujú výsledkom skúmania z tretej úlohy. Ak tretiu úlohu nerealizovali, predpoklady zdôvodňujú predchádzajúcou skúsenosťou.

Po vytvorení predpokladov sa žiaci venujú ich overovaniu. Učiteľ dbá na to, aby boli dodržané korektné podmienky experimentovania. To znamená, že ak chcú žiaci porovnať, ktorý z dvoch materiálov je pre tvorbu špagátového telefónu vhodnejší, musia si vytvoriť dva telefóny, ktoré sa líšia len kvalitou špagátu (sú vyrobené z rovnakých nádob, rovnakým spôsobom, špagát je rovnako dlhý, jediným rozdielom je kvalita špagátu). Oba telefóny držia v rukách a striedavo ich používajú, najlepšie tým istým uchom. Precíznosť je typická charakteristika vedeckého prístupu ku skúmaniu, ktorú chceme a vieme v tomto veku rozvíjať. Výsledky si zaznamenajú do časti overenia a na základe týchto výsledkov formulujú záver. Súčasťou záveru je aj odpoveď na otázku o tom, aké vlastnosti má mať špagát, ktorý prenáša zvuk lepšie.

Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 ks menších plastových pohárov (napr. 2 dcl), 2 ks väčších plastových pohárov (napr. 5 dcl), 2 ks plechovky (napr. zo sterilizovanej zeleniny), 2 ks tvrdých plastových pohárov, špagát, meradlo, nožnice

Postup:

Úloha 5 nadväzuje na Úlohu 4. Kým v predchádzajúcej úlohe bolo snahou žiakov výskumne zistiť, ktorým materiálom (špagátom) sa prenáša zvuk lepšie, v tejto úlohe je ich snahou vylepšiť špagátový telefón výmenou plastových pohárov. Úlohu žiaci realizujú rovnakým spôsobom ako predchádzajúcu. Dôležité je, aby pri porovnávaní pôvodných pohárov a ich alternatívnych náhrad (napríklad papierový pohár, plechovka, tvrdý pohár) zachovávali žiaci všetky ostatné podmienky rovnaké. Napríklad v tomto prípade musia na oba telefóny použiť rovnako dlhý špagát rovnakej kvality, o ktorom vedia, že zvuk prenáša. Zo skúmania vytvoria záver. Tiež uvažujú nad tým, či má pohár v konštrukcii tohto telefónu nejaký význam, či by nestačilo používať len špagát.

Po realizácii skúmania učiteľ žiakov povzbudí, aby sa pokúsili preskúmať to, kedy špagátový telefón funguje a kedy nie. Vedie ich k charakteristike toho, ako je potrebné špagátový telefón používať, aby sa vzájomne počuli a kedy sa už nepočujú. Pre inšpiráciu im môže navrhnúť rôzne zásahy – napríklad prestrihnutie špagátu a jeho opätovné zviazanie, chytanie špagátu počas telefonovania, telefonovanie cez zavreté dvere a pod. Výsledky skúmania toho, kedy sa prenos zvuku zastaví, si žiaci zapíšu do pracovného listu v Úlohe 5, a to podľa toho, čo všetko zistili.

Úloha 6

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- škatuľa, noviny, vata, burizóny alebo pukance, vlna alebo pletený sveter, piesok, mobil (príp. pomôcka, ktorá vydáva zvuk)

2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku

Postup:

Na konci piatej úlohy sa žiaci venujú tomu, ako je možné zastaviť prenos zvuku materiálom. Jednou z vecí, ktoré žiaci zvyčajne zistia je, že ak špagát chytíme rukou, tak sa zvuk v ruke „stratí“, jeho prenos sa zastaví, čo je možné cítiť v dlani tak, že jemné chvenie do dlane vchádza zo smeru, kde spolužiak do pohára rozpráva a z druhej strany dlane už nevychádza. Ak ale dlaň len na špagát jemne položíme, cítime, ako chvenie (zvuk) prechádza celou dlaňou. V nasledujúcej úlohe sa žiaci budú sústreďovať na skúmanie toho, akým materiálom je možné tlmiť zvuk najlepšie.

Najskôr sa môžu žiaci pokúšať utlmiť zvoniaci budík alebo telefón jeho schovávaním v triede do (pod) rôznych materiálov, následne ich však učiteľ vedie k cieľnému pozorovaniu prostredníctvom vytvorenia predpokladov o špecifických materiáloch. Žiaci riešia Úlohu 6 z pracovných listov.

Keďže na skutočné zistenie, ktorý z uvedených materiálov je lepší zvukový izolant, je potrebné realizovať pozorovanie precízne (napríklad potrebujeme použiť rovnaké množstvo – hrúbku materiálov), učiteľ dostatočne dlho so žiakmi diskutuje o tom, ako bude potrebné postup realizovať, aby sme zistili, ktorý z materiálov najlepšie tlmi zvuky. Dôležité je upozorňovať na to, že čím viac materiálu na predmet dáme, tým lepšie sa zvuk tlmi. Preto, ak chceme zistiť, ktorý materiál tlmi zvuk najlepšie, potrebujeme porovnávať rovnaké množstvo materiálu. To zabezpečí ukladanie materiálu do rovnako veľkej nádoby (škatule). Aj keď nakoniec učiteľ navrhne spôsob realizácie skúmania, ubezpečí sa, že žiaci porozumeli súvislosti medzi tým, ako budú pozorovanie realizovať a tým, čo chcú samotným pozorovaním zistiť. Zdôrazní výskumnú otázku: *Ktorý materiál utlmí zvuk najlepšie?* Následne žiakom vysvetlí, že do škatule dajú zvoniaci mobilný telefón a zistia, z ktorej vzdialenosti nie je už zvuk počuť a označia túto vzdialenosť špagátom. Postup vysvetlí ešte pred tvorbou predpokladov, aby žiaci vedeli, ako si budú svoje predpoklady overovať. Predpoklad môžu vytvoriť tak, že označia predmet, o ktorom si myslia, že utlmí zvuk najlepšie (budú ho počuť len z veľmi blízkej vzdialenosti), alebo sa učiteľ venuje aj určovaniu poradia, napríklad prvých troch materiálov, pričom úlohou žiakov bude napísať jednotku k materiálu, o ktorom si myslia, že bude najlepšie tlmiť zvuk, dvojku k tomu, ktorý bude tiež dobrý, ale nie tak dobrý ako ten, ktorý dali na prvé miesto a podobne.

Po vytvorení predpokladov k jednotlivým materiálom uvedeným v tabuľke k Úlohe 6, žiaci naplnia škatuľu pozorovaným materiálom a do materiálu (snažia sa do stredu) vložia zvoniaci mobil (učiteľ zdôrazní, že musia používať vždy rovnakú melódiu a rovnakú hlasitosť). Potom sa budú posúvať od škatule a zisťovať, či daný materiál stlmil zvuk (počuť ho len z menšej vzdialenosti v porovnaní s tým, keď bol mobil v škatuli bez materiálu) alebo nie. Postupne si na podlahe robia značky pomocou kúska pozorovaného predmetu, ktorý umiestnia do vzdialenosti, z ktorej už zvuk nepočuli a upevnia ho o podlahu kúskom lepiacej pásky. Po realizácii všetkých pozorovaní zhodnotia, ktorý materiál je ten, ktorý tlmi zvuk najlepšie; t. j. ten, ktorého značka je najbližšie k škatuli, čím zhodnotia výskumnú otázku.



Po zhodnotení sa pokúšajú žiaci formulovať vlastný záver, v ktorom sa opierajú o získané výsledky. Porovnávajú predmety, ktoré tlmili zvuk lepšie s tými, ktoré nefungovali veľmi dobre a pokúšajú sa identifikovať tie vlastnosti materiálu, ktoré spôsobujú tlmenie zvuku – t. j. pokúšajú sa charakterizovať vlastnosti materiálu, ktorý dobre tlmi zvuky. Následne

môže učiteľ žiakov viesť k tomu, aby zistili na internete viac informácií o tom, aké materiály sa v stavebníctve používajú na tlmenie zvukov.


Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- výkres A4 a A3, špagát, lepiaca páska (lepidlo)

Postup:

Učiteľ poskytne žiakom návod na vytvorenie papierového kužela z výkresu A4 a to tak, aby mal úzke ústie z jednej strany a široké z druhej strany. Tiež vytvoria kužel (megafón) aj z väčšieho výkresu (A3). Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby vytvorili predpoklady o tom, či budú pomocou kužela lepšie počuť alebo nie a ako má byť používaný (rôzne možnosti sú uvedené v tabuľkách v Úlohe 5, pričom žiaci vytvárajú k jednotlivým možnostiam predpoklady alebo označia tú možnosť, o ktorej si myslia, že im pomôže počuť zvuk zo škatule z najväčšej vzdialenosti). Potom učiteľ žiakov vedie k tomu, aby zistili, ako to v skutočnosti je. Upozorní ich na vzdialenosť, z ktorej musia pozorovanie realizovať – značka vytvorená na špagáte, ktorá označuje miesto, z ktorého už zvuk v škatuli nepočujeme. Pri overovaní je ticho v miestnosti veľmi dôležité. Postupne si žiaci s pomocou učiteľa overia, ktorý z dvoch megafónov a akým spôsobom použitý zabezpečí, že budeme počuť zvuk zo škatule aj z väčšej vzdialenosti, ako bez použitia kužela, a zároveň, kedy počujeme zvuk zo škatule z najväčšej vzdialenosti.

Výsledky skúmania dáva učiteľ do súvislosti s používaním dlaní pri oslovovaní ľudí na väčšiu vzdialenosť, pri šepkaní, ale aj pri načúvaní. Zo skúmania vyplynie, že pomocou megafónu je možné zlepšiť šírenie zvuku priestorom na väčšiu vzdialenosť a tiež je možné pomocou megafónu počuť zvuky z väčšej vzdialenosti. 

ZMENU POHYBU TELESA SPÔSOBUJE VÝSLEDNÁ SILA PÔSOBIACA NA TELESO

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy

Harlenová (Harlen, ed., 2015) charakterizuje uchopenie tejto predstavy nasledovne: Silu pôsobiacu na objekt nie je možné priamo vidieť, ale je možné ju identifikovať na základe zmeny pohybu alebo tvaru telesa. Ak sa predmet nehýbe, sily, ktoré naň pôsobia sú v rovnováhe, to znamená, že pôsobia na teleso rovnakou silou, ale opačným smerom, pričom sa vyrovnávajú. Keďže gravitačná sila pôsobí na všetky predmety na Zemi, vždy existujú ďalšie sily, ktoré pôsobia proti pôsobeniu gravitačnej sily a spôsobujú, že predmety sú v pokoji. Nevyrovnané sily pôsobiace na teleso spôsobujú zmenu jeho pohybu, a to v smere výslednej pôsobiacej sily. Ak sily pôsobiace na teleso majú rovnakú veľkosť, ale nepôsobia na teleso v presne opačných smeroch, spôsobujú rotáciu telesa. Tento princíp sa využíva v rôznych jednoduchých strojoch.

V zmysle konceptu veľkých vedeckých predstáv ide o uchopenie ucelenej predstavy o tom, čo spôsobuje zmenu pohybu a tvaru telies. Samotnú silu nie je možné priamo pozorovať, pozorujeme len prejavy výslednej sily, ktorá na teleso pôsobí. Rozvoj predstavy o silovom pôsobení je preto náročnejší v období mladšieho školského veku, kedy žiaci pri poznávaní prostredia vyžadujú názorné potvrdenie svojich predstáv. Napríklad nedokážu pochopiť skladanie síl pôsobiacich na teleso, lebo koncept o prítomnosti rôznych síl si v tomto období len vytvárajú. Preto je dôležité venovať sa predispozičnému rozvoju tejto predstavy, a to skúmaním rôznych situácií, pri ktorých žiak pôsobením sily, ktorú vníma spôsobí pohyb telesa alebo zmenu jeho pohybu, pričom skúma pôsobenie tej istej sily v rôznych podmienkach alebo rôznych síl v tých istých podmienkach.

1.2 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej idej na 1. stupni základnej školy

Rozvoj vedeckej predstavy v elementárnom období je podľa Harlenovej (2015) zameraný na uchopenie predstavy, že **pôsobením sily dokážeme tlačiť, ťahať alebo točiť objektmi, môžeme meniť ich pohyb alebo tvar**. Sily pôsobia rôznymi smermi. **Rovnako veľké sily, ktoré pôsobia presne opačným smerom v jednej priamke sa rušia, vtedy hovoríme o silách v rovnováhe. Pohyb predmetu sa mení vtedy, keď sily naň pôsobiace nie sú v rovnováhe.** Vo veku 7 – 11 rokov sa koncept rozširuje o predstavu o tom, že rýchlosť pohybujúceho sa telesa je vyjadrením toho, akú vzdialenosť prejde teleso za určitý čas. To, ako rýchlo sa zmení pohyb telesa závisí od sily, ktorá na teleso pôsobí a od jeho hmotnosti. **Čím väčšiu hmotnosť teleso má, tým dlhšie trvá, kým zrýchli alebo spomalí, tejto vlastnosti hovoríme zotrvačnosť.**

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Z uvedeného vyplýva, že v primárnom stupni základného vzdelávania sa odporúča rozvíjať najmä **koncept rýchlosti pohybu a skúmať spôsoby, pomocou ktorých je možné zmeniť pohyb telesa** (zrýchliť, spomaliť). Okrem toho by sa mali žiaci oboznámiť s fungovaním jednoduchých strojov. Nie je cieľom, aby chápali princípy ich fungovania, ale aby skúmali, akým spôsobom. Téma je vhodná najmä preto, že žiaci v jednoduchých strojoch identifikujú silu, ktorou hýbu mechanizmom a sledujú, ako sa v rôznych podmienkach táto sila prejaví. Pozornosť žiakov je vhodné sústrediť na kyvadlo, páku a jej modifikácie, kladku a jej modifikácie, naklonenú rovinu a ozubené súkolesia.

**Kľúčové slová:**

jednoduché stroje

páka

kladka

naklonená rovina

koleso a ozubené súkolesia

kyvadlo

rýchlosť pohybu

zrýchľovanie a spomalovanie

zotrvačnosť

trenie

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Sila a pohyb

Silou a pohybom sa zaoberá mechanika, ktorá je považovaná za kľúčovú oblasť fyziky. Je možné tvrdiť, že všetko vo vesmíre sa pohybuje. Môže ísť aj len o veľmi drobný pohyb a veľmi, veľmi pomalý pohyb, ale deje sa. **Fyzika pohybu sa zaoberá najmä silami.** Ak chceme spôsobiť pohyb objektu alebo zmeniť jeho pohyb, potrebujeme na objekt pôsobiť silou. Žiadna zmena pohybu sa nedeje sama od seba, vždy ide o zmenu pôsobenia síl na daný objekt. Zmena pôsobenia síl na objekt môže spôsobiť zmenu smeru jeho pohybu a/alebo zmenu rýchlosti jeho pohybu.

Rýchlosť, zrýchlenie, hmotnosť a hybnosť pohybujujúceho sa objektu Pri zmene pohybu je potrebné brať do úvahy rýchlosť, zrýchlenie a hmotnosť objektu. Rýchlosť objektu vyjadruje to, akú dráhu objekt prejde za určitý čas. Zrýchlenie vyjadruje to, ako sa zväčšila rýchlosť pohybu objektu za určitý čas. Pohyb objektov závisí aj od ich hmotnosti. **Hmotnosť vyjadruje množstvo materiálu, ktorým je objekt tvorený** (vyjadruje sa v kilogramoch, gramoch). Takže napríklad pohybujujúce sa auto má určitú rýchlosť, zrýchlenie a hmotnosť. Tieto vlastnosti je potrebné brať do úvahy pri hodnotení jeho pohybu, najmä pri snahe zmeniť jeho pohyb, napríklad pri snahe auto zastaviť.

Rýchlosť aj zrýchlenie majú vektorový charakter. To znamená, že majú svoju veľkosť aj smerovanie. Najjednoduchšie sa to vysvetľuje na zobrazení pomocou šípok. Šípka určuje smer rýchlosti a jej dĺžka určuje to, ako rýchlo sa objekt v určitom smere pohybuje. Zrýchlenie je tiež vektorová veličina. Objekt zrýchľuje vtedy, keď zrýchlenie aj rýchlosť majú rovnaký smer. Ak majú smer opačný, objekt spomaľuje. Špecifické je tzv. **konštantné zrýchlenie. Zrýchlenie je konštantné v prípadoch, kedy na objekt pôsobí konštantná sila.** Príkladom konštantného zrýchlenia je tzv. gravitačné zrýchlenie, ktoré je výsledkom pôsobenia konštantnej gravitačnej sily Zeme. Gravitácia pôsobí na objekt konštantnou silou smerom do centra planéty Zem. Gravitačná sila Zeme sa znižuje so zväčšujúcou sa vzdialenosťou od povrchu planéty. Tiež je zaujímavé si uvedomiť, že gravitácia iných planét sa od gravitácie Zeme odlišuje, keďže planéty môžu mať väčšiu alebo menšiu hmotnosť ako planéta Zem. Preto predmety pri páde zrýchľujú inak na Zemi a inak na iných planétach.

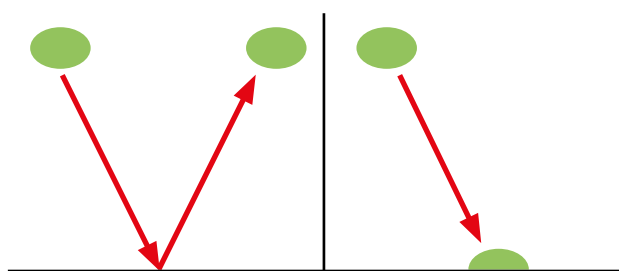
Ak vynásobíme rýchlosť objektu jeho hmotnosťou, dostaneme ďalšiu vektorovú veličinu – hybnosť. Hybnosť má vždy rovnaký smer ako rýchlosť. V princípe táto veličina vyjadruje to, aké ťažké je zastaviť určitý pohybujúci sa objekt. Ak napríklad beží človek rýchlosťou 10 kilometrov za hodinu a váži 50 kg, jeho hybnosť je 500 kg.m/s. Ak letí lopta, ktorá váži 1 kilogram rýchlosťou 10 kilometrov za hodinu, v prípade, že nás trafí, zraní nás menej ako lopta, ktorá váži viac a/alebo sa pohybuje rýchlejšie. Hybnosť takejto lopty je 10 kg.m/s.

! Z uvedeného, okrem iného, vyplýva, že aj veľmi drobné objekty (ľahké) nás môžu zraniť viac ako veľké objekty (ťažké), ak je ich rýchlosť veľmi veľká. Typickým príkladom je náboj vystrelený zo zbrane. Náboj sám o sebe je veľmi ľahký a ak by ho do nás niekto len hodil, tak nám vôbec neublíži. Práve hybnosť spôsobuje zranenia, pričom veľká hybnosť náboja je z nepomerne väčšej časti spôsobená rýchlosťou náboja, nie jeho hmotnosťou. Platí to aj

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

naopak. Aj veľmi pomaly sa pohybujúce, ale ťažké predmety nám môžu ublížiť, napríklad ak si pricvikneme prsty pod skriňu, ktorú sťahujeme.

Hybnosť objektu predstavuje kinetickú energiu objektu. Tá sa zachováva aj vtedy, ak takýto objekt narazí na prekážku a odrazí sa od nej. Platí to však len vtedy, ak ide o ideálne pružný objekt. Pri náraze objektu s ideálnou pružnosťou sa mení hybnosť objektu, ale len v smere jej pôsobenia. Veľkosť hybnosti zostáva rovnaká, mení sa len smer, ktorým sa objekt pohybuje. V princípe ideálna pružnosť neexistuje, poznáme len objekty s rôzne veľkou pružnosťou. Čím menej pružný materiál je, tým viac kinetickej energie sa pri odraze stráca. Ideálne pružný a ideálne nepružný dopad objektu a vplyv dopadu na hybnosť sú zobrazené na obrázku. Keďže ideálne pružné a nepružné materiály neexistujú, nie je možné tento jav demonštrovať, je však možné pozorovať rozdiely medzi predmetmi s veľmi vysokou a veľmi nízkou pružnosťou, napríklad pingpongovú loptičku a plastelínu. Ak hodíme na zem guľôčku plastelíny, tá zostane deformovaná ležať na podlahe. Časť kinetickej energie plastelíny sa zmenila na teplo (plastelína sa pádom zahreje) a zvuk (vibrácia na podlahe a zvukové vlny vo vzduchu). Keďže po dopade je rýchlosť nulová, aj hybnosť je nulová. Kinetická energia nezmizla, len sa premenila na inú formu energie. Čím pružnejší je materiál, tým viac energie zostáva vo forme pohybovej energie, napríklad pingpongová loptička sa na rozdiel od plastelíny od prekážky odrazí.



Obrázok 22: Dopad a jeho vplyv na hybnosť

Na základe dlhodobého štúdia pohybu boli postupne definované **základné princípy pohybu a zmien v pohybe**, ktoré nazývame aj **pohybovými zákonmi**. Formuloval ich Isaac Newton a sú tri. Okrem týchto základných troch pohybových zákonov poznáme aj ďalšie, ktoré sa viažu na špecifické prípady pohybov, ako je pohyb rýchlosťou blížiacou sa rýchlosti svetla a tiež pohyb v mikrosвете, na úrovni atómov. Z toho vyplýva, že **v týchto špecifických situáciách prestávajú Newtonove pohybové zákony platiť**.

Newtonove tri
pohybové zákony

Prvý pohybový zákon hovorí o tom, že **pohybujúci sa objekt zotrúva v pohybe v tom istom smere a tou istou rýchlosťou, kým naň nepôsobí nejaká sila**. To znamená, že ak kopneme do lopty, tá bude letieť konštantnou rýchlosťou nekonečne ďaleko, kým na ňu nebude pôsobiť iná sila. Aj napriek tomu, že na prvý pohľad nie je tento zákon v súlade s realitou, platí to absolútne. Po kopnutí do lopty pôsobia na pohybujúcu sa loptu sily, ktoré spôsobujú jej spomaľovanie a následne aj pád. Ide napríklad o gravitačnú silu Zeme, ktorá ťahá loptu smerom dolu (táto sila pôsobí na loptu aj kým leží v pokoji), ale aj trenie o vzduch, v ktorom sa lopta pohybuje.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Druhý pohybový zákon hovorí o tom, že **čím väčšiu hmotnosť objekt má, tým väčšiu silu bude potrebné vynaložiť na to, aby sa pohyb objektu zrýchlil** ($F = m \cdot a$). Okrem iného to znamená, že čím silnejšie kopnete do lopty, tým ďalej bude letieť. Ak teda pôsobíme rovnakou silou na dva objekty s rôznou hmotnosťou, viac zrýchli objekt, ktorý má väčšiu hmotnosť.

Tretí pohybový zákon hovorí o tom, že **každá akcia vyvoláva rovnako veľkú, ale opačne pôsobiacu reakciu**. To znamená, že v každom momente existujú dve sily vzájomne na seba pôsobiace. V príklade s loptou to znamená, že keď vynaložíme silu na kopnutie do lopty, tak aj lopta pôsobí rovnako veľkou silou na našu nohu, len opačným smerom. Cítíme to najmä vtedy, keď do lopty kopneme prstami. Sila, ktorou lopta pôsobí na našu nohu môže byť taká veľká (závisí od toho, ako silno do lopty kopneme), že spôsobí zlomenie prsta. Viditeľnejšie sa tretí pohybový zákon prejavuje napríklad pri strieľaní z dela (ale aj z iných strelných zbraní). Výbuchom je dodaná sila delovej gule, ktorá je kanónom v určitom smere vystrelená. Avšak rovnako veľkou silou pôsobí aj delová guľa na kanón. Kanón sa pohne opačným smerom ako vystrelená delová guľa, nie však tak rýchlo ako samotná guľa a to preto, lebo kanón je oveľa ťažší a na jeho zrýchlenie je preto potrebné vynaložiť väčšiu silu, ako na zrýchlenie oveľa ľahšej delovej gule.

Jednoduchý a zložený pohyb Existujú dva pohľady na výsledný, pozorovaný pohyb objektov. **Prvý pohľad rieši pohyb ako priamočiare premiestňovanie**, pričom rýchlosť premiestňovania môže byť konštantná, ale vplyvom síl pôsobiacich v smere pohybu alebo v presne opačnom smere sa môže objekt pohybovať pomalšie alebo rýchlejšie. **Zložitejším je pohyb, pri ktorom objekt mení smer svojho pohybu**. Napríklad rotujúce objekty alebo lopta hodaná šikmým vrhom. Aj pri takýchto pohyboch musí na objekt pôsobiť sila, avšak tá pôsobí nie v smere pohybu objektu (prípadne proti smeru pohybu), ale pod určitým uhlom.

Aktívna a uskladnená energia Na vysvetlenie toho, prečo sa veci okolo nás dejú tak, ako sa dejú, používame pojem energia. **Poznáme rôzne formy energie**, napríklad slnečnú, atómovú, elektrickú, chemickú a podobne. **Ak pôsobíme silou na objekt, meníme jeho energiu**. Táto energia je použitá buď na prácu objektu, alebo na jeho zrýchlenie. Energia, na rozdiel od pohybu (vektorová veličina), nemá smer. Takýmto veličinám hovoríme **skalárne veličiny**. **V súvislosti so silami a pohybom hovoríme najmä o kinetickej (pohybovej) energii, potenciálnej energii a energii strún (energia elastických materiálov)**. Energiu nie je možné cítiť dotykcom alebo inak vnímať, je to len niečo, prostredníctvom čoho si vysvetľujeme, ako sa veci okolo nás dejú. Energia sa meria v jouloch.

S pohybom a jeho vysvetlením súvisí premena potenciálnej energie na kinetickú. Ak sa **predmet pohybuje, hovoríme, že má kinetickú energiu**. **Potenciálna energia je „uskladnená“ v objektoch** a jej veľkosť závisí od samotného objektu, ale aj od toho, kde a ako je umiestnený. Klasickým príkladom potenciálnej energie je snaha zdvihnúť tehlu. Keď sa tehla nachádza na zemi, má určité množstvo potenciálnej energie. Keď tehlu zdvíhame, vyvíjame na tehlu určitú silu, vynakladáme prácu. Táto vynaložená práca pridala tehle k jej potenciálnej energii ďalšiu energiu. Čím vyššie ju vynesieme, tým viac energie jej pridáme. Keď tehlu z výšky pustíme, tehla môže svojou energiou pôsobiť na iné objekty, napríklad môže niečo rozbiť. To znamená, že tehla, ktorú sme vynesli do výšky, a tam ju držíme, má väčšiu potenciálnu energiu ako tehla, ktorá leží na zemi.

Práca **Práca vo fyzikálnom zmysle slova sa deje vtedy, keď sila, ktorou pôsobíme na objekty spôsobuje ich pohyb**. Množstvo vykonanej práce tak získame, ak vynásobíme vynaloženú silu vzdialenosťou, o akú sa objekt pohol ($W = F \cdot d$). Práca sa meria teda v newton-met-

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

roch, čo predstavuje to isté ako jouly. To znamená, že jednotka práce a energie je tá istá. **Sila a práca nie sú to isté.** Napríklad, ak držíme vo vystretej ruke tehlu, postupne sa nám bude zdať tehla ťažšia a ťažšia. Na udržanie tehly vynakladáme určitú silu, avšak, keďže sa tehla nehýbe, nevykonávame žiadnu prácu. Keď sa nám ruky unavia a tehlu položíme a znovu zdvihneme, vykonávame prácu. Menšiu prácu vykonávame keď tehlu pokladáme a väčšiu, keď ju zdvíhame. Aj napriek tomu, že dráha, ktorú tehla prejde pri pokladaní a zdvíhaní je tá istá, pri zdvíhaní musíme použiť väčšiu silu (pôsobiť proti pôsobeniu gravitačnej sily), a preto je aj výsledná práca väčšia pri zdvíhaní ako pri pokladaní tehly. Tým, že pojem práca sa používa aj v bežnej hovorovej reči, **je dôležité odlišiť fyzikálnu veličinu od bežne používaného termínu práca.**

Trenie je sila, ktorá spomaľuje pohyb klzajúceho sa objektu. Trenie sa vyskytuje všade tam, kde sa dostávajú do kontaktu dva objekty. Tretia sila pôsobí vždy presne opačným smerom ako je smer pohybu klzania objektu. Ak chceme zastaviť auto na červený signál na semafore, auto zastavuje v dôsledku trenia bŕzd (brzdových platničiek, kotúčov) o pohybujúce sa kolesá. Ak bežíme dolu kopcom po asfaltovej ceste a chceme zastaviť, tak sa nám to podarí vďaka treniu topánok o asfalt. Ak je však asfalt mokrý, prípadne je na ňom tenká riedka vrstvička blata, zastaviť sa nám tak dobre nepodarí. Podobne je to aj s pohybom auta na vozovke. Na suchej vozovke pôsobí vysoké trenie, na mokrej je trenie menšie, a preto má auto dlhšiu brzdnú dráhu. **Ak sa nachádzajú kolesá v tenkej vrstve vody, môže sa stať, že strácajú kontakt s asfaltom** (trenie sa stráca, lebo koleso nie je v kontakte s vozovkou, a tak nemožno hovoriť o trení) **a brzdenie je neúčinné – vtedy hovoríme o aquaplaningu.**

Veľkosť trenia medzi dvoma povrchmi závisí od toho, akou silou sú tlačené dva povrchy k sebe a do akej miery sú povrchy drsné. **Trenie pôsobí proti akémukoľvek pohybu. Je to odpor, ktorý sa prejavuje vtedy, keď sa dva povrchy o seba trú.** Žiaden povrch nie je perfektne hladký. Drobné priehlbinky alebo výčnelky, a samozrejme aj tie väčšie, na drsnejších povrchoch vzájomne do seba zapadajú, tým vzniká trenie. Okrem toho, na styk dvoch povrchov často pôsobia aj fyzikálno-chemické interakcie molekúl dvoch vzájomne sa trených povrchov.

Trenie (treću silu) je možné merať. Jej veľkosť závisí od materiálov, ktoré sa po sebe klížu. Napríklad betón na betóne má vysoký koeficient trenia. **Koeficient trenia vyjadruje to, ako ľahko sa objekt pohybuje v porovnaní s iným objektom po určitom povrchu.** Ak je koeficient vysoký, znamená, že medzi materiálmi je vysoké trenie. Kým betón má vysoký koeficient trenia, napríklad teflón má nízky koeficient trenia pri všetkých materiáloch. Ešte nižší koeficient trenia majú naše kĺby.

Pri trení vzniká teplo. Množstvo vzniknutého tepla závisí od veľkosti treću sily. To znamená, že **viac tepla vzniká pri trení materiálov s vysokým koeficientom trenia.** Niekedy tento jav vieme využiť (napríklad šúchaním dlaní o seba si ich dokážeme zahriať), ale väčšinou spôsobuje trenie nežiaduci vznik tepla. Napríklad rôzne komplexné stroje, akými je motor auta v sebe obsahujú veľa súčastí, ktoré keď pracujú, tak sa o seba trú. Toto trenie (okrem súčastí ako sú brzdy) sa v motoroch snažíme čo najviac znížiť. Okrem toho, že priamym trením kovových súčastí o seba sa samotné súčiastky môžu opotrebovať, vzniká trením aj veľké množstvo tepla, ktoré môže spôsobiť lokálne rozťahnutie súčiastok, ktoré sa do seba potom môžu zaseknúť. Na znižovanie trenia preto používame rôzne postupy. Ak je trenie veľmi veľké, okrem tepla je možné pozorovať iskrenie (napríklad pri používaní kotúčovej píly, pozri obrázok, alebo pri náhlom brzdení vlaku na koľajniciach).

Trenie

Meranie treću sily



3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



Obrázok 23: Kotúčová píla

Znižovanie trenia Niekedy trenie potrebujeme a niekedy sa, naopak, snažíme treniu zabrániť. Dobrým príkladom je **fungovanie kolesa alebo gule**. V tomto prípade ide o zmenu trenia pri posúvaní na zmenu trenia pri gúľaní. Toto trenie má vždy menšiu hodnotu. Ich tvar spôsobuje, že sa kotúľajú (neposúvajú sa), čo spôsobuje znižovanie trenia. Tento princíp dobre funguje napríklad už jednoduchým podkladaným guľatých brvien pod ťažký náklad, ale aj montovaním rôznych kolies na osi upevnených voľne na náklade. Prepracovanejším nápadom je **gulôčkové ložisko**. Medzi dva povrchy, na styku ktorých chceme znížiť trenie, vložíme sústavu gulôčok z dostatočne pevného materiálu. Povrchy sa v princípe netrú, lebo pri pohybe jedného o druhý sa gulôčky otáčajú a trenie dvoch plôch je tak výrazne znížené. Na princípe gulôčkového ložiska pracujú aj niektoré hračky, napríklad **fidget spinner** (pozri obrázok).



Na zníženie trenia sa pomerne často používajú mazacie látky. Sú to tekuté až polotekuté látky, ktoré vyplnia drobné nerovnosti v povrchoch, a tým sa dve plochy vzájomne k sebe pohybujú ľahšie, trenie je znížené. **Mazacie látky sú tekuté, musia však mať väčšiu viskozitu, aby z dvoch plôch nestiekli.** Problémom je, že mnohé látky majú vhodné vlastnosti na zníženie trenia, ak majú izbovú teplotu, avšak zahrievaním strácajú svoju viskozitu, sú tekutejšie a z rozhrania trených povrchov veľmi rýchlo (aj samotným pohybom objektov) unikajú (napríklad bravčová masť). Preto nie je jednoduché nájsť náhradu za mazacie látky, ktoré sa používajú profesionálnym spôsobom (napríklad vazelína).



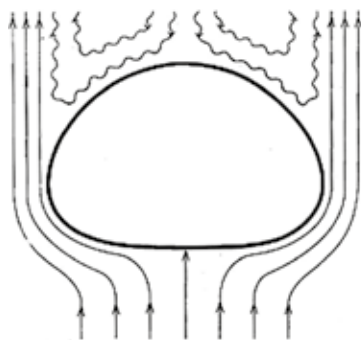
Obrázok 24: Gulôčkové ložisko, fidget spinner

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Ďalším spôsobom, pomocou ktorého je možné znížiť trenie je zmena materiálov, ktoré sú pri trení v kontakte. Napríklad oceľ sa pohybuje s veľmi nízkym trením na ľade. Ak ešte znížime kontaktnú plochu (vytvoríme akési ostrie, napríklad v prípade konštrukcie korčúľ), tak sa trenie týchto dvoch povrchov výrazne zníži. Naopak, ak nechceme, aby sa nám na chodníku šmýkalo, používame obuv s gumovou podrážkou. Pri trení gumeného obuvi na asfaltu vzniká veľké trenie, a preto je táto obuv na pohyb, pri ktorom potrebujeme trenie využívať, veľmi vhodná. Ako bolo spomínané, trenie znižuje efektivitu strojov stratou vynakladanej sily (a teda stratou energie). Okrem toho sa pri trení vytvára teplo, ktoré sa zo stroja musí odvádzať. Nie všetky efekty trenia sú však nežiadané. Trenie napríklad umožňuje znížiť rýchlosť bicykla, auta, umožňuje nám chodiť, behať, ale aj písať na papier.



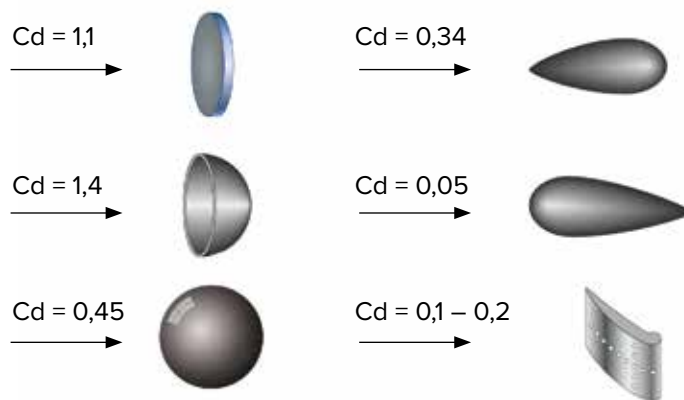
Trečia sila vzniká len pri trení pevných látok. Avšak pohybom v plynách a kvapalinách (v tekutinách) sa samotný pohyb objektu spomaľuje v dôsledku odporu týchto látok voči pohybujúcemu sa objektu. Ak je tou tekutinou, v ktorej sa objekt pohybuje vzduch, hovoríme o odpore vzduchu. Odpor vzduchu spôsobuje napríklad to, že asteroid pri vstupe do zemskej atmosféry spôsobuje na styku meteoritu s atmosférou stlačenie molekúl vzduchu, keďže sa pohybuje veľkou rýchlosťou. Toto stlačenie spôsobí zahrievanie vzduchu a tiež samotného meteoritu. Ak je meteorit malý, tak vplyvom tohto tepla môže v atmosfére aj zhorieť.



Obrázok 25: Odpor vzduchu

Odpor vzduchu využívame napríklad pri konštrukcii padákov. Naopak, odpor vzduchu potrebujeme znížiť, ak chceme, aby sa vo vzduchu objekty pohybovali čo najrýchlejšie, s čo najmenšou vynakladanou silou na zrýchlenie – napríklad v prípade konštrukcie lietadiel, ale aj áut a lodí. Pri konštrukcii týchto zariadení sa využívajú tzv. princípy aerodynamiky – pohybu v tekutinách (kvapalinách a plynách). Napríklad nové modely karosérií áut sú testované vo veternom tuneli, kde sa meria odpor vzduchu, ktorý vzniká pri pohybe auta proti prúdu vzduchu. Aj preto majú autá práve taký tvar ako majú. Na obrázku sú uvedené príklady hodnôt odporu vzduchu pri rôznych telesách pohybujúcich sa vo vzduchu. Z uvedeného je zrejmé aj to, prečo má kvapka vody práve taký tvar, aký má. Keďže voda je kvapalná a môže meniť svoj tvar, pri páde z výšky mení tvar na základe toho, ako pôsobí odpor vzduchu na kvapku a výsledný tvar predstavuje ten, ktorý preniká vzduchom najľahšie (odpor vzduchu je najmenší).

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



Obrázok 26: Hodnoty odporu vzduchu pri rôznych telesách

Kyvadlo Kyvadlo je tvorené závažím a špagátom, drôtom, reťazou alebo tyčou, ktorá je uchytená v pevnom bode a umožňuje závažiu kmitať z jednej strany na druhú. Keď sa závažie nachádza presne pod pevným bodom, hovoríme, že je v rovnovážnej polohe, nehýbe sa. Ak silou spôsobíme, že závažie kyvadla sa pohne do určitej strany, kyvadlo bude kmitať tam a späť v princípe donekonečna. Reálne kyvadlo postupne spomaľuje, a to najmä kvôli tomu, že neexistuje pevný bod bez trenia a taktiež sa kyvadlo pohybuje v prostredí vzduchu (tekutiny), ktorý spôsobuje odpor (pôsobí proti pohybu kyvadla) a postupné spomaľovanie kyvadla. Po rozkývaní kyvadla sa závažie dostáva do určitej maximálnej polohy. **Uhol medzi špagátom v rovnovážnej a maximálnej polohe nazývame amplitúdou kmitu. Čas, ktorý potrebuje kyvadlo na vykonanie jedného celého kmitu nazývame doba kmitu.** Doba kmitu závisí najmä od veľkosti gravitačnej sily, ktorá na závažie pôsobí. Z toho dôvodu to isté kyvadlo má menšiu periódu kmitu (kmitá rýchlejšie) na zemských póloch, lebo na kyvadlo pôsobí o niečo väčšia gravitačná sila ako na rovníku.



Zaujímavé je skúmanie toho, **čo ovplyvňuje (aké premenné, vlastnosti kyvadla) to, ako rýchlo kyvadlo kmitá.** Vzhľadom na konštrukciu kyvadla je možné brať do úvahy nasledujúce vlastnosti (premenné): dĺžku závesu (špagátu), hmotnosť závažia a uhol, z ktorého kyvadlo pri rozkývaní spúšťame. Experimentálnym skúmaním vplyvu týchto premenných je možné získať údaje uvedené v tabuľke. V pokusoch 1 až 5 bola postupne zvyšovaná hmotnosť závažia kyvadla. Ostatné premenné boli konštantné, sledovala sa súvislosť medzi zväčšujúcou sa hmotnosťou závažia a časom kmitu. Zo získaných údajov je zrejmé, že zvyšovanie hmotnosti závažia nemá efekt na rýchlosť kmitania kyvadla. To znamená, že rovnako rýchlo kmitá ľahšie aj ťažšie kyvadlo. V pokusoch 6 – 9 je hmotnosť kyvadla zachovaná rovnaká (0,2 kg), aj uhol spúšťania kyvadla je rovnaký (15°). Experimentálnou premennou je dĺžka závesu kyvadla. Týmto spôsobom je možné zistiť, či rýchlosť kmitania kyvadla závisí od dĺžky špagátu, na ktorom je závažie zavesené. Na rozdiel od hmotnosti závažia z uvedených výsledkov vyplýva, že dĺžka špagátu má efekt na rýchlosť kmitania kyvadla. Čím je špagát dlhší, tým pomalšie kyvadlo kmitá. **Existuje teda priama súvislosť medzi rýchlosťou kmitania kyvadla a dĺžkou závesu (špagátu).** Posledné štyri výsledky objasňujú súvislosť rýchlosti kmitania kyvadla so zmenou uhla, z ktorého kyvadlo spúšťame. Hmotnosť kyvadla a dĺžka závesu zostávajú konštantné, meníme len uhol, z ktorého kyvadlo spúšťame. Z výsledkov je zrejmé, že uhol spúšťania nemá vplyv na rýchlosť kmitania kyvadla. **Výsledkom všetkých meraní je, že na rýchlosť kmitania kyvadla má vplyv len dĺžka závesu kyvadla.**

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Tabuľka 1: Rýchlosť kmitania kyvadla pri zmene premenných

Číslo pokusu	Hmotnosť závažia	Dĺžka špagátu	Uhol kmitu	Čas kmitu
1.	0,02	0,4	15	1,25
2.	0,05	0,4	15	1,29
3.	0,1	0,4	15	1,28
4.	0,2	0,4	15	1,24
5.	0,5	0,4	15	1,26
6.	0,2	0,6	15	1,56
7.	0,2	0,8	15	1,79
8.	0,2	1,0	15	2,01
9.	0,2	1,2	15	2,19
10.	0,2	0,4	10	1,27
11.	0,2	0,4	20	1,29
12.	0,2	0,4	25	1,25
13.	0,2	0,4	30	1,26

Prvé kyvadlá sa používali na meranie časových úsekov a tiež na zisťovanie blížiaceho sa zemetrasenia dávno pred definovaním teórie kyvadiel známym vedcom Galileom Galileim. Práve jemu sa oficiálne pripisuje objav kyvadla. Prvý sa pokúsil o vysvetlenie toho, ako a prečo kyvadlá kmitajú. Práve spôsob, akým sa kyvadlo hýbe sa považuje za jeden z prvých dôkazov toho, že Zem rotuje okolo vlastnej osi. Aby sa rotácia Zeme na pohybe kyvadla prejavila, potrebujeme skonštruovať veľmi veľké kyvadlo, ktoré je zavesené na pevnom bode s maximálne zníženým trením. Takémuto zariadeniu hovoríme aj **Foucaultovo kyvadlo**, podľa francúzskeho fyzika Léona Foucaulta, ktorý prvýkrát kyvadlo skonštruoval (v Paríži v roku 1851), aby ním dokázal rotáciu Zeme okolo vlastnej osi.

Foucaultovo
kyvadlo

Ak rozkývame kyvadlo pozdĺž čiar na zemi, každým jedným kmitom sa po veľmi malých kúskoch kyvadlo vychýli z pôvodného smeru. Respektíve, nie je to kyvadlo, ktoré sa vychýli, ale Zem, ktorá rotuje. Aby bol tento pohyb kyvadlom zvýraznený, pôvodne kreslilo kyvadlo čiar do piesku nasýpaného pod kyvadlom. Piesok bol neskôr nahradený doštičkami, ktoré sú rozostavené pod kyvadlom v kruhu. Ak by Zem nerotovala, kyvadlo by zhodilo len dve oproti stojace doštičky. Keďže sa ale Zem otáča okolo vlastnej osi, kyvadlo postupne zhadzuje ďalšie a ďalšie doštičky rozmiestnené v kruhu. Čas, za ktorý zhodí kyvadlo všetky doštičky nazývame kyvadlovým dňom. Tento časový úsek je rôzny na rôznych častiach Zeme.

Foucaultovo originálne kyvadlo malo 28 kg ťažké závažie, ktoré viselo na 67 metrov dlhom závесе. Takéto kyvadlo sa vychýlilo z pôvodného smeru asi o 11,3° za jednu hodinu, takže do pôvodnej polohy sa dostalo za približne 31,8 hodín. Na zemských póloch sa akékoľvek kyvadlo vráti do svojej pôvodnej polohy presne za 24 hodín, pričom na severnom póle rotuje kyvadlo v smere hodinových ručičiek a na južnom póle proti smeru hodinových ručičiek.



Aby sa rotácia Zeme na Foucaultovom kyvadle skutočne prejavila, kľúčové je to, ako bude kyvadlo spustené. Amplitúda by mala byť maximálne 20 stupňov, pričom spuste-

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

nie by malo byť bez pôsobenia rôznych bočných síl. Na spustenie sa napríklad používa prepálenie špagátu, ktorý drží závažie kyvadla vychýlené. Napodobeniny Foucaultovho kyvadla sa nachádzajú v mnohých prírodovedných múzeách. Keďže na kyvadlá pôsobí odpor vzduchu, postupne by spomaľovali, preto sa do konštrukcií kyvadiel montujú rôzne mechanizmy, ktoré zabezpečujú ustálené kmitanie kyvadla. Napríklad sa pohyb kyvadla zrýchľuje elektromagnetickým pôsobením na závažie, a to tak, aby sa presne vyrovnalo spomaľovanie v dôsledku odporu vzduchu. Jednoduchším spôsobom, ktorý je tiež pomerne často využívaný je opätovné spustenie kyvadla.



Obrázok 27: Foucaultovo kyvadlo

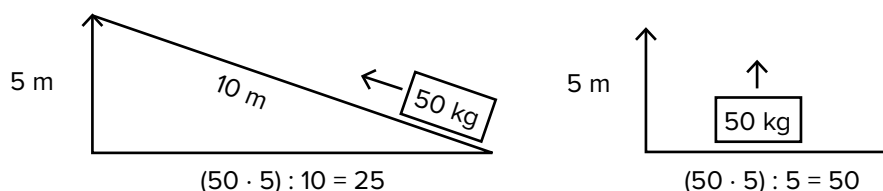
2.2 Jednoduché stroje

! Všetky stroje, bez ktorých by náš život nebol taký komfortný (či už mixéry, kočíky, počítače, lietadlá...), nehľadiac na to, aké sú zložité, **sú skonštruované pomocou prevažne len siedmich základných mechanizmov**: naklonená rovina (tiež v podobe klinu a skrutky), páka, koleso a os (hriadeľ), kladka, ozubený prevod a ozubnica, kľukový hriadeľ a západka. Stroje sa používajú napríklad na znižovanie sily potrebnej na vykonanie určitej práce, na zrýchlenie práce, na zmenu smeru pôsobenia sily alebo na zmenu jedného druhu pohybu na iný. **Všeobecne rozlišujeme pri jednoduchých strojoch tri druhy pohybu** (celého stroja alebo jeho časti):

- priamočiary pohyb (pohyb jedným smerom),
- rotačný pohyb (pohyb je do kruhu)
- a vratný pohyb (pohyb tam a späť).

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Pri využívaní jednoduchých strojov, obzvlášť pri naklonenej rovine, často nejde o znížovanie vynaloženej práce. Ide o zníženie výkonu, ktorý musíme vynaložiť. Ak stúpame do vrchu po serpentínach, ide to síce jednoduchšie ako po strmej ceste, ale výkon trvá dlhšie. Efektívnosť využívanía naklonenej roviny vysvetlíme na príklade. Ak ťaháme 50 kg náklad do výšky 5 metrov po naklonenej rovine dlhej 10 metrov, používame pri tom polovičný výkon, ktorý by sme potrebovali na vytiahnutie tohto bremena priamo hore do výšky. Nižší výkon je však vynakladaný dlhšiu dobu.



Obrázok 28: Naklonená rovina

V oboch prípadoch sme schopní výkon realizovať. Ak však ťaháme náklad po naklonenej rovine, ide to pomerne ľahšie, aj keď práca trvá dlhšie. Ak berieme toto za kritérium uľahčenia práce, potom nám skutočne naklonená rovina prácu uľahčuje. Asi aj z toho dôvodu, že veľmi silná záťaž unavuje svaly veľmi rýchlo.



Klin je možné chápať ako dve naklonené roviny uložené opačne k sebe. Aj keď priame využitie tohto princípu nie je tak časté a vyskytuje sa už iba v špecifických odvetviach (štiepenie dreva klinom), v skutočnosti sa princíp využíva pomerne často, napríklad v aerodynamike. Je to oblasť, ktorá sa zaoberá analýzou prieniku predmetov v tekutinách (vo vzduchu, vo vode). Aj tu ide o dosahovania lepšieho výkonu použitím rovnakého množstva sily. Nové dizajny áut sú testované v prúdovej komore, kde sa sleduje, ako auto dokáže prenikať vzduchom. Čím je tvar „klinovejší“, tým ľahšie auto preniká vzduchom a sila motora je efektívnejšie využívaná na pohyb vpred (t. j. prenikanie cez vzduch). Klin nachádzame tam, kde potrebujeme jednoduchším spôsobom prenikať do materiálu, či už plynného, kvapalného alebo pevného. **Princíp klinu využíva napríklad nôž, rezačka na papier, strúhadlo na ceruzky, ihly, pletacie ihlice, klince.** Základný princíp naklonenej roviny využíva aj skrutka, ktorá sa prednostne používa (podobne ako klin) na ľahšie preniknutie do materiálu. Okrem toho je možné klin používať aj na zaistenie predmetov proti pohybu, napríklad klinová zarážka do dverí. Rôzne svorky, klince a spony tiež môžu využívať princíp klinu, pričom sa používajú na zaistenie predmetov, v princípe však pomocou naklonenej roviny do predmetu prenikajú. Oproti klinu má však stočená naklonená rovina v podobe skrutky širšie využitie.

Klin

Skrutka je v princípe stočená naklonená rovina. Umožňuje pohyb zospodu smerom hore pomocou rotačného pohybu. Výhodou je to, že v porovnaní s klasickou naklonenou rovinou zaberá menej horizontálneho priestoru. **Okrem klasického využitia skrutky na spojenie dvoch materiálov sa princíp skrutky využíva napríklad pri konštrukcii točitého schodiska, serpentínových ciest vo vrchoch, zverákov, stoličiek s nastaviteľnou výškou, nastaviteľných francúzskych kľúčov, závitových vrchnákov na pohároch a fľašiach, v žiarovkových objímkach, vrtákoch, vodovodných kohútikoch, ale aj v guľčkových perách.** Niekedy sa skrutka využíva menej typicky, napríklad ako lodná skrutka

Skrutka

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

alebo turbína lietadla. Pohybom skrutky v tekutine (plyne alebo kvapaline) je možné hýbať predmetom vpred. V iných prípadoch sa skrutka ponorí do vody a rotáciou vodu vynáša (pumpuje) tam, kde sa využíva. Takéto pumpy sa často používajú na farmách na zavlažovanie alebo na odvodňovanie. Špecificky upravené skrutky môžu vynášať pevné, kvapalné aj plynné látky z jedného miesta na druhé. Ak ide o pevný materiál, zvyčajne hovoríme o vrtákoch, ak ide o tekutiny, hovoríme o pumpách. V prípade, že skrutku využívame na zdvíhanie predmetov, uľahčuje prácu najviac zo všetkých používaných jednoduchých mechanizmov. Aj veľmi slabý človek dokáže zdvihnúť auto pomocou zdviháka fungujúceho na princípe skrutky. Podobne ako v prípade naklonenej roviny, aj tu sa množstvo vykonanej práce rozkladá na dlhšiu vzdialenosť – zdvihákom zdvíhame auto veľmi pomaly, po malých kúskoch. Čím hustejší je závit, tým menej sa pri práci so zdvihákom namáhame.

Rovnaký princíp platí aj pri zavrtávaní skrutky do dreva (či iného materiálu). Kým zatiahneme skrutku jedenkrát okolo vlastnej osi, zaryje sa do dreva len o malý kúsok, presne o vzdialenosť medzi dvoma závitmi na skrutke. To znamená, že čím je závit hustejší, tým je priťahovanie jednoduchšie, aj keď trvá dlhšie. Z toho vyplýva, že do tvrdšieho dreva sa zvyčajne používajú skrutky, ktoré sa ľahšie priťahujú – teda tie, ktoré majú rozstup závitov menší. Tento rozstup sa nazýva stúpanie závitů. Ak si vezmeme dve skrutky rovnakej dĺžky, ale rôzneho stúpania závitů, môžeme pozorovať, že skrutky sa líšia počtom závitů na tú istú dĺžku skrutky. Ak si vezmeme dve rôzne točité schodišťa, ktorými chceme vystúpiť do tej istej výšky, zistíme, že na jednom schodisku je stúpanie namáhavejšie, a to na tom, na ktorom sú vyššie schody, pričom sa na tomto schodisku otáčame okolo osi schodiska menej krát.

Typy skrutiek Skrutky sa používajú na spájanie dreva (a podobných materiálov), ale aj kovu. Podľa toho odlišujeme **samorezné** a **metrické skrutky**:

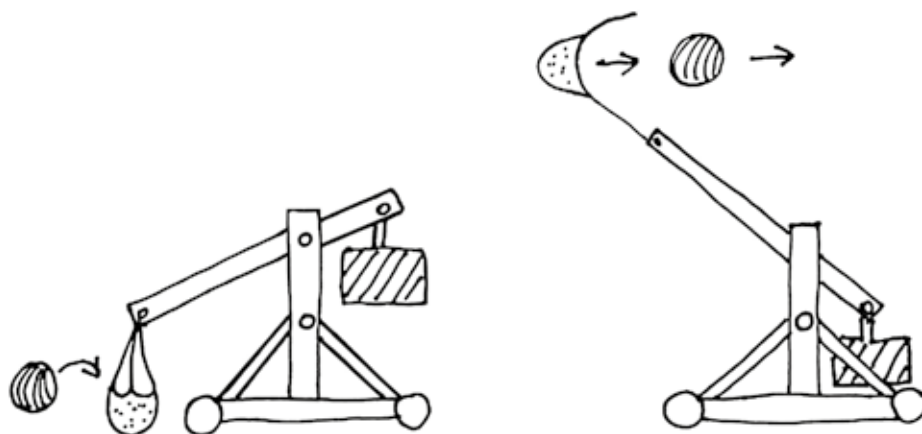


Obrázok 29: Samorezná a metrická skrutka

Samorezné sú skrutky do dreva – majú ostrý špic, väčšie rozstupy v závitoch a nevyžadujú maticu. Používajú sa tak, že sa pomocou nástroja (skrutkovača) zavrtávajú priamo do spájaného materiálu. **Metrické skrutky sa používajú tak, že v materiáli musia byť najskôr predpripravené diery, do ktorých sa vsádzajú skrutky, ktoré sa z opačnej strany uchytia maticou** (dutým valcom s vnútorným závitom). Z uvedeného je zrejmé, že oba typy skrutiek síce fungujú na tom istom princípe jednoduchého stroja, ale pri spájaní materiálov používajú iné vlastnosti spájaných materiálov. Zaujímavé je aj používanie nástrojov, pomocou ktorých skrutkou v materiáli hýbeme. **Ide o skrutkovače, ktoré pracujú na princípe páky.** Čím hrubšia je rúčka, tým ľahšie sa so skrutkou pracuje.

Páka Praktické využitie páky je známe od nepamäti. **Jedným z prvých premyslených využití bol katapult** (neskôr aj zložitejší trebuchet), ktorým bolo možné na pomerne veľkú vzdialenosť hádzať kamene (neskôr aj výbušné zariadenia, horiace predmety, ale aj včelie úle) do nepriateľa.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



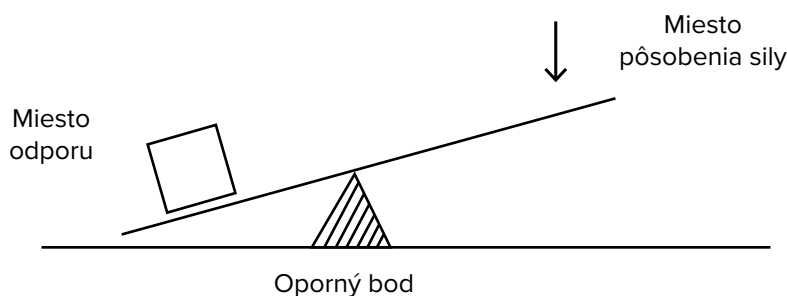
Obrázok 30: Katapult

Páka sa mnohokrát používa bez toho, že by sme si jej principiálny spôsob využívania uvedomovali. Napríklad japonský národný šport džudo je založený na vedomosti, že pohyb celého ľudského tela je postavený na fungovaní pák. Tak isto je známe, že golfový hráč, ktorý má dlhšie ruky dokáže odpáliť loptičku ďalej (dokáže jej dať väčšiu rýchlosť) ako hráč s kratšími rukami. Podobne aj lukostrelec s dlhšími rukami vie použitím rovnakého luku zvýšiť rýchlosť vystreleného šípu a zvýšiť tak aj presnosť zásahu (pri optimálnom zamierení).



Pri využívaní páky rozlišujeme **tri body – oporný bod, miesto odporu a miesto pôsobenia sily**. Využitie jednoduchej páky má tri možné aplikácie. Najviac sa používa páka tak, že tlačíme na páku, ktorá je vo vzdialenejšej časti opretá o pevný bod a odpor pôsobí tým istým smerom ako my, ale na opačnej strane páky (napríklad nadvihnutie kameňa pomocou tyče).

Využitie páky



Obrázok 31: Využitie páky

Najpoužívanejšou a veľmi obľúbenou pákou je hojdačka. Aj tá má tri základné body typické pre páky. Pevný bod sa nachádza na mieste, kde sa hojdačka otáča; miesto pôsobenia sily je tam, kde sa vynakladá sila na rozhodnutie a miesto pôsobenia odporu je tá časť, na ktorej je náklad. Ak je na oboch koncoch hojdačky rovnako veľký náklad, hojdačka je vyvážená a na to, aby sa hojdala, je vždy potrebné z oboch strán dodať rovnako veľkú silu.



Pri jednoduchých pákach rozlišujeme **tri druhy využitia. Hojdačka, páčidlo a otvárač na konzervy sú typickým príkladom páky prvej triedy.** V tejto triede je pevný bod umiestnený medzi miesto pôsobenia sily a miesto pôsobenia odporu. Ak zložíme dve takéto páky dohromady, získavame predmety typu nožníc. Tým, že meníme vzdialenosť pevného bodu od miesta pôsobenia sily, meníme aj silu potrebnú na zvládnutie odporu

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

alebo môžeme zrýchľovať pohyb na konci páky pomerne pomalým pohybom na strane pôsobenia sily. Tento typ páky dokonca mení smer pohybu. Napríklad na nožnice tlačíme opačným smerom k tomu smeru, ktorým sa jednotlivé ramená nožníc pohybujú. Ak je však vzdialenosť miesta pôsobenia odporu a miesta pôsobenia sily od pevného bodu rovnaká, takouto pákou je možné len meniť smer pôsobenia sily. Neznižuje sa potrebná sila a ani sa pohyb predmetu nezrýchľuje (napríklad hojdačka). Na základe tohto princípu je možné vysvetliť, prečo nožnicami odstrihneme hrubý papier ľahšie v mieste blízko pevného bodu (spoju dvoch ramien nožníc) ako na koncoch nožníc.



Obrázok 32: Páka druhej triedy

Fúrik je typickým príkladom páky druhej triedy. Príkladom dvojitej páky tejto triedy je napríklad **luskáčik na orechy**. Pevný bod je umiestnený na začiatku páky. Odpor pôsobí v blízkosti pevného bodu a my musíme pôsobiť na opačný koniec páky proti pôsobeniu odporu. Je to akoby sme chceli pomocou tyče odvaliť kameň z cesty. Čím bude tyč dlhšia, tým ľahšie to pôjde; čím budú ramená luskáčika dlhšie, tým ľahšie orech rozlúskneme.

Pákou tretej triedy je umiestnenie pevného bodu na kraji páky, pričom sila pôsobí v blízkosti pevného bodu a odpor pôsobí opačným smerom na konci páky. Typickým príkladom je používanie predlaktia. Ak niečo držíme v ruke, lepšie to udržíme, ak lakeť oprieme o stôl – pevný bod a zdvihnúť to môžeme len pôsobením sily s opačným pôsobením ako pôsobí závažie v ruke. Čím bližšie k pevnému bodu táto sila pôsobí, tým menej sily potrebujeme; používame biceps v ramene. Inými príkladmi využívania páky tretej triedy sú **tenisová raketa, udica, metla, mucholapka**. V tomto type páky sa sila zamieňa za rýchlosť a vzdialenosť. Ak napríklad chce rybár pomerne rýchlo pohybovať háčikom na udici, môže to robiť aj len veľmi nepatrným pohybom udice v ruke. Dvojité páky tejto triedy sa používa napríklad pri pinzete, klieštikoch na cukor.

Koleso a os, hriadeľ a ozubené kolesá Koleso sa vždy považovalo za najväčší objav ľudskej histórie. V skutočnosti by však nemalo takmer žiadne využitie bez napojenia na os. Os je palica alebo tyč, ktorá prechádza stredom kolesa a umožňuje kolesu voľne sa okolo nej otáčať. Ak roztáčame os, roztáča sa aj koleso a naopak. Týmto spôsobom vieme využiť silu na pohyb. Kolesá sa nachádzajú vo všetkých zariadeniach, ktoré vykonávajú rotačný pohyb (ale nielen v nich), napríklad vo féne, motore auta, kolotočoch, na bicykli a pod. Špecifické využitie majú **ozubené kolesá**. Sú to kolesá, ktoré majú na okraji v pravidelných intervaloch zuby. Ak do seba zapojíme viac ozubených kolies, vieme prenášať pohyb z jedného kolesa na druhé. V prípade, že nie sú kolesá rovnako veľké, vieme prepojením týchto kolies pohyb osi kolesa zrýchľovať alebo spomaľovať.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Navijak alebo koleso a os sú najčastejšie zle pochopené jednoduché stroje. Aj keď navijak vyzerá ako vlakové koleso, princíp jeho využitia je iný ako v prípade kolesa a osi. Kolesá dávame na vagón (respektíve na autá) preto, aby znižovali trenie pri pohybe. Využitie kolesa a osi v skúmaných prípadoch je iné. **V prípade navijaka (hriadeľa) sú koleso a os kolesa pevne spojené. Roztočením kolesa sa roztáča aj os.** Okraj kolesa sa pohybuje veľmi rýchlo, kým os sa otáča pomerne pomaly. Točením kolesa pomocou páky, ktorá je na jeho okraji, síce musíme prejsť veľkú vzdialenosť (točením dokola), ale samotný tento pohyb uľahčuje pohyb osi, ktorá môže klásť odpor napríklad zaveseným závažím, ktoré sa zdvíha alebo vecou, ktorá sa priťahuje. Typickým príkladom je hriadeľ na studni – točením kolesa sa na os kolesa (hriadeľ) postupne namotáva lano, ktoré dvíha vedro s vodou zo studne.



Tým, že umiestnime na otočnú os rúčku zdviháka ďalej od osi otáčania, znižujeme veľkosť potrebnej sily na potočenie. Namiesto rúčky zdviháka je možné použiť väčšie koleso. Napríklad v porovnaní so strúhadlom na ceruzky, mlynček na mäso potrebuje väčšiu rúčku, aby sa s ním dalo dobre pracovať. Tento rozdiel je možné pochopiť na základe porovnania vzdialenosti medzi miestom pôsobenia sily a miestom odporu sily. Prostredníctvom toho istého princípu je možné vysvetliť aj to, prečo sa väčším volantom točí ľahšie ako menším. **Kombinácia kolesa a osi môže ich funkciu pozmeniť použitím remeňa, reťaze a ozubených kolies. Bicykel je príklad kolies a osí prepojených pomocou reťaze.** Tým, že sú spojené reťazou, jedným otočením veľkého kolesa sa malé koleso otočí niekoľko krát okolo vlastnej osi. Prevodom ozubených kolies tak môžeme meniť rýchlosť pohybu častí, ktoré sú pripojené na osiach ozubených kolies. Mechanická výhoda dvoch ozubených kolies spojených reťazou sa dá vypočítať pomerom počtu zubov na jednom a druhom kolese.

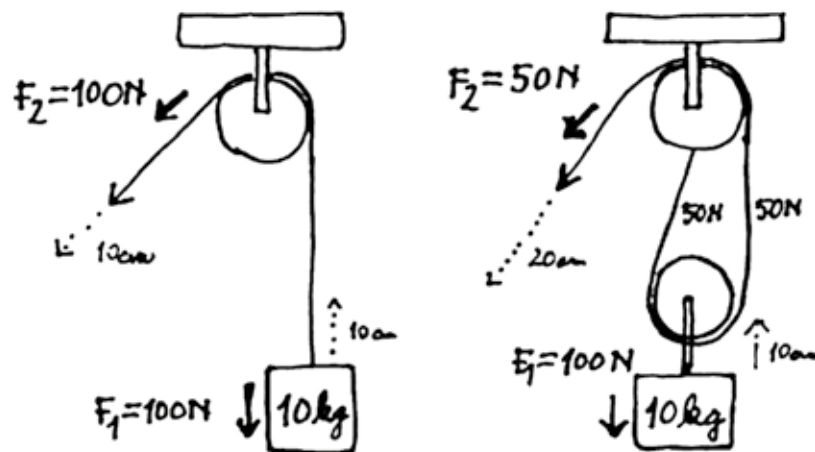
Pevná kladka mení smer pôsobiacej sily. Pohyblivá kladka znižuje potrebné množstvo úsilia na vytiahnutie nákladu – zjednodušuje prácu. Ako z názvov vyplýva, pevná kladka je pripojená k nehybnému objektu (pevnému bodu) a pohyblivá kladka sa pohybuje buď vertikálne, alebo horizontálne podľa spôsobu jej použitia.

Kladka

Ak si predstavíme znázornenie fungovania pevnej kladky, zistíme, že sa veľmi podobá na princíp hojdačky. Pevný bod je v strede kladky, pričom pôsobenie sily a odporu je umiestnené v rovnakej vzdialenosti od stredu kladky. Z toho dôvodu nie je možné, aby pevná kladka uľahčovala prácu. Pevná kladka iba mení smer pôsobenia sily. Pri pohyblivej kladke je rozloženie pevného bodu, miesta pôsobenia sily, a miesta pôsobenia odporu iné. Pevný bod je umiestnený na kraji kladky, v strede kladky pôsobí odpor (pretože pod ním je zavesené závažie) a sila pôsobí v raz toľkej vzdialenosti od pevného bodu ako pri pôsobení odporu. Preto je potrebná na zdvihnutie nákladu len polovičná sila oproti sily, ktorú potrebujeme na zdvihnutie samotného predmetu. Je však potrebné si uvedomiť, že s týmto dvojnásobným uľahčením práce sa spája potreba prekonať pri pôsobení sily dvakrát toľkú vzdialenosť ako je výška, o ktorú chceme zdvihnúť závažie. Takže ak chcem závažie zdvihnúť o jeden meter, musím potiahnuť špagátom o dva metre.



3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



Obrázok 33: Fungovanie pevnej kladky

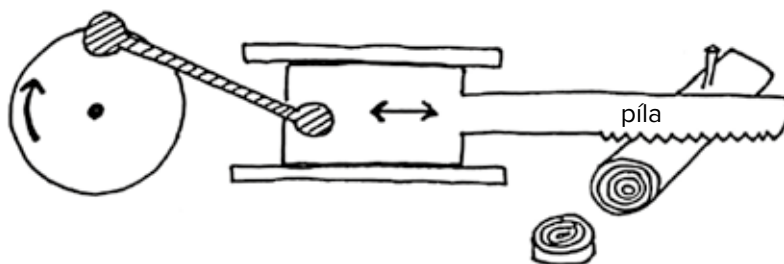
Kladkostroj Kladkostroj je systém pevných a pohyblivých kladiek. Najjednoduchší kladkostroj je zostavený z jednej pevnej a jednej pohyblivej kladky. Ďalším pridávaním kladiek efektívne znižujeme silu potrebnú na zdvihnutie nákladu. V ľahkej práci nám môže postupne brániť skôr trenie špagátu o koleso kladky. Trenie je možné znižovať napríklad pomocou naolejovania trených plôch. Mechanickú výhodu použitia kladiek je možné pomerne jednoducho počítať. Kladkostroj s dvoma kladkami uľahčuje prácu dvakrát, kladkostroj s tromi kladkami uľahčuje prácu trikrát a podobne.



Kladky sa nemusia používať len na uľahčenie pohybu s nákladom. Často sa používajú na prenos (odovzdávanie) sily. Napríklad malé kladky môžu roztáčať veľké kladky, ktoré sa točia pomalšie, ale poskytujú väčší krútiaci moment. Typickým príkladom takéhoto využitia je motor auta. Klinový remeň je hnaný kladkou, ktorá je spojená s motorom. Klinový remeň roztáča vodnú pumpu, ktorá zabezpečuje cirkuláciu vody v chladiči, ventilátor (ktorý fúka chladný vzduch ponad chladič) a alternátor (potrebný na nabíjanie batérie). V dome sa kladka využíva napríklad v práčke a sušičke na bielizeň na roztáčanie bubna s bielizňou. Vo videorekordéri sú napríklad kladkami rozhybané hlavice, v počítači sa kladkami rozhybávajú disky s informáciami pri ich čítaní.

Kľukový hriadeľ Kľukový hriadeľ je iným typom spojenia hriadeľa a kolesa a zvyčajne sa využíva tam, kde je potrebné meniť smer pôsobenia sily alebo meniť vratný pohyb na rotačný. V súčasnosti sa využíva napríklad na prenos rotačného pohybu v motore auta na pohyb tam a späť v piestoch. Kľuka je na točiacom sa kolese umiestnená zvyčajne na okraji. Tým, že sa koleso točí, pripojená kľuka spôsobuje pri špecifickej konštrukcii pohyb (napríklad piestu) tam a späť. Podobne sa mení pohyb nôh tam a späť na pedáloch bicykla na rotačný pohyb kolesa bicykla. **Pomerne známym využitím kľukového hriadeľa je aj píla.** V minulosti bola píla poháňaná napríklad pomocou vodného kolesa. Roztočené vodné koleso prenášalo svoj rotačný pohyb na koleso, na ktorom bola upevnená kľuka. Tá rotačný pohyb kolesa menila na vratný pohyb píly tam a späť.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

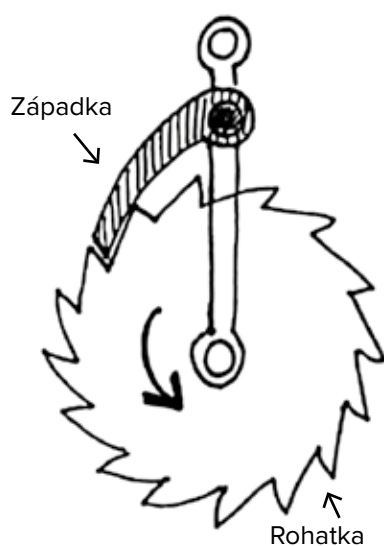


Obrázok 34: Píla

Opačnú zmenu pohybu, z pohybu parného piestu tam a späť na rotačný pohyb kolies, využívali parné lokomotívy. Zahrievaním vody vznikala vodná para, ktorá vytlačala piest a ten spôsoboval pohyb kolesa. Vo vytlačenej pozícii piesta para unikla, piest sa vrátil späť a dej sa mohol cyklicky opakovať.

Pri konštrukcii rôznych zariadení niekedy potrebujeme, aby sa stroj alebo jeho časť pohybovala len jedným smerom, napríklad na turniketoch, ktoré sa nesmú pohybovať späť. Zvyčajne sa v týchto zariadeniach používa západka. Tá je tvorená ozubeným kolesom so samotnou západkou – pákou, ktorej koniec zapadá do zubov ozubeného kolesa tak, že pri pokuse o spätné otočenie kolesa západka zabráni otočeniu. Samotné ozubené koleso má zuby prispôbené západke (sú oblé so sklonom). Takémuto ozubenému kolesu hovoríme aj rohatka.

Západka
a jej využitie



Obrázok 35: Západka a rohatka

Najjednoduchším využitím západky je využitie na loveckých nožoch a loveckých šípoch. Nôž má na opačnej strane ostria rohatkové zuby, ktoré pri vniknutí do koristi zabránia vykláznutiu zbrane z rany. Západka tohto jednoduchého typu sa vyskytuje prirodzene v prírode. Dravé ryby, ako je napríklad u nás žijúca štika, majú zvyčajne dozadu zahnuté zuby, ktoré zabránia vykláznutiu ulovenej koristi z úst. Západky sa nachádzajú aj na žihadle včiel. V prípade, že včela pichne žihadlo do mäkkého tkaniva, západky na žihadle spôsobia, že pri pokuse včely uletieť zostáva žihadlo v tele napadnutého, pričom samotná snaha uletieť spôsobí, že včela necháva žihadlo aj s časťou vnútorných orgánov, ktoré sú so žihadlom spojené, na tele napadnutého a sama hynie. Tým, že žihadlo zostáva dlhú dobu



3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

v tkanive, uvoľní sa do rany viac jedu. To znamená, že ide o evolučne vyvinutý progresívny znak v ochrane samotného spoločenstva.

Západky sa využívajú napríklad aj v kyvadlových hodinách na posúvanie ozubených kolies. Tým, že kyvadlo sa kýva tam aj späť, pričom my potrebujeme, aby sa ručičky na hodinách pohybovali len jedným smerom, potrebujeme západku, ktorá pri spätnom kmitení kyvadla zabezpečí neotočenie rohatky a na ňu napojených ozubených kolies. Západka sa tiež využíva **na roletách, ale aj na bezpečnostných pásoch v autách.** Mechanizmus bezpečnostných pásov je o niečo zložitejší, pretože zastavenie pohybu pásu je potrebné aktivovať pri náraze. Zvyčajne sa na západku umiestňuje závažie. Závažie sa pri náraze auta pohne vpred a aktivuje západku. Veľmi známym využitím západky je **rohatkový kľúč a tiež sťahovacia páska** (tzv. páska SK). Na plastovej alebo kovovej páske sa nachádzajú rohatkové zuby po celej jej dĺžke, pričom na konci sa prevlečie cez pásku očko, v ktorej je umiestnená západka. Páska sa používa na zväzovanie vecí.

Kombinácie jednoduchých strojov Mnohé zariadenia fungujú na princípe kombinácie dvoch aj viacerých jednoduchých strojov. Príkladom takéhoto nástroja sú napríklad **nožnice**. Kým ostrie využíva princíp klinu, ramená nožníc využívajú princíp páky. **Sekačka na trávu** využíva kombináciu klinu (čepele), kolesa a osi, na ktorú sú čepele napojené. S určitou istotou by sme na tomto nástroji našli aj ďalšie jednoduché stroje. Aj veľmi komplikované stroje je možné v princípe rozložiť na súbor jednoduchých strojov, ktoré vzájomným pôsobením vytvárajú výsledný efekt nástroja.

Rube Goldbergov stroj Rube Goldberg žil v rokoch 1883 až 1970 a v téme jednoduchých strojov sa preslávil jeho **zložitou sústavou jednoduchých strojov, pomocou ktorých uskutočnil jednoduchý úkon, vypustenie vtáka z klietky.** V konštruovaní Rube Goldbergových strojov sa pravidelne usporadúvajú súťaže. Princípom súťaže je napríklad zapnúť svetlo alebo hriankovač čo najzaujímavejším a najinovatívnejším spôsobom s využitím kombinácie rôznych jednoduchých strojov. Vyhráva zvyčajne najunikátnejší spôsob.



Obrázok 36: Rube Goldbergov stroj



Konštrukcia Rube Goldbergových strojov nevyžaduje poznanie princípov fungovania jednoduchých strojov, preto ide o zaujímavý nápad ako ozvláštniť prírodovedno-technické vzdelávanie na 1. stupni ZŠ. Stroje je možné stavať intuitívne, ale aj premyslene, na základe vopred vypracovaného plánu. Druhá možnosť je pre rozvoj prírodovednej a technickej gramotnosti zaujímavejšia, najmä ak má žiak tendenciu svoje návrhy vysvetľovať.

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

3.1 Rozvoj predstavy o vzniku a zmene pohybu objektov pôsobením síl

Súbor úloh je zameraný na skúmanie pohybu rôznych objektov v rôznych situáciách. Základným zámerom je tvorba predstavy, že objekty sa hýbu pôsobením rôznych síl a ak ich pohyb chceme zmeniť, tak je potrebné na objekt pôsobiť silou alebo pôsobenie sily zmeniť.



Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- zelená a červená farbička, pracovný list

Postup:

Učiteľ začne diskusiu so žiakmi o tom, aké rôzne pohyby je možné v triede pozorovať. Môžu si ich spísať a spolu premýšľať, čo spôsobuje pozorované pohyby. Nie je cieľom, aby žiaci korektne pomenúvali sily, ktoré na pozorované objekty pôsobia, stačí, že si uvedomujú prítomnosť zdroja pohybu. V rámci diskusie učiteľ vedie žiakov k zamysleniu sa nad tým, či sa objekty (predmety) hýbu samé od seba alebo je pri každom pohybe možné identifikovať pôsobenie iného objektu, resp. sily. Aby bola diskusia viac sústredená na konkrétne javy a bolo možné výsledky diskusie zovšeobecniť, sústreďí učiteľ pozornosť žiakov na obrázky v druhej úlohe. Na oboch obrázkoch je lietadlo vo vzduchu, v ktorom sa nachádza parašutista. Okrem toho je na obrázku aj druhý parašutista, ktorý už z lietadla vyskočil. Kým na prvom obrázku má tento parašutista ešte padák zavretý, na druhom obrázku ho má otvorený. Najskôr je úlohou žiakov nakresliť pomocou zelených šípok, ktorým smerom sa ktorý objekt na oblohe pohybuje.

Keďže výsledkom predchádzajúcej diskusie bolo zovšeobecnenie, že každý pohyb je niečím spôsobený, ďalšou úlohou žiakov bude identifikovať zdroj sily, ktorá spôsobuje identifikované pohyby predmetov. Tieto sily sa snažia pre jednotlivé predmety na obrázkoch pomenovať a uviesť v tabuľke pod obrázkami. Pomenúvať ich môžu žiaci naivne, úloha nie je zameraná na korektné pomenovanie pôsobiacich síl, úloha sa sústreďuje na to, aby si žiaci uvedomili, že pohyb je vždy niečím spôsobený. Ďalšou úlohou je identifikovať, či existujú nejaké sily, ktoré pôsobia proti tým, ktoré spôsobujú pohyb predmetu. Ak áno, úlohou žiakov je zakresliť ich červenou šípkou do obrázka.

Zaujímavé je diskutovať s deťmi nielen o tom, ktorým smerom sa pohybujú predmety a podľa toho zaznačovať smer pomocou šípok, ale uvažovať aj o tom, ktorá sila prevažuje, ak pôsobí aj iná v protismere, čo je možné zdôrazniť tým, akú dlhú alebo akú hrubú kreslíme zelenú a červenú šípku. Vhodné je tiež deti upozorniť na rýchlosť pohybu parašutistov na oboch obrázkoch, čím žiakov navádzame na skúmanie toho, čo spôsobuje spomaľovanie pádu predmetov.

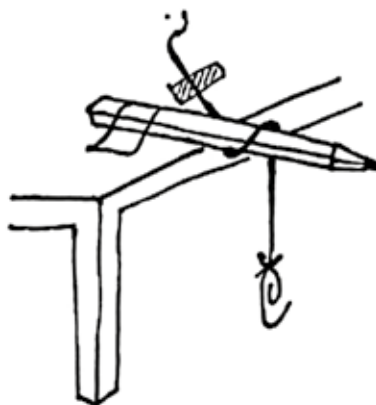


Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- ceruzka, lepiaca páska, špagát, spinka

Postup:



Obrázok 37: Jednoduché kyvadlo

Túto úlohu je vhodné realizovať následne za prvou úlohou, žiaci tak budú lepšie sústredení na to, čo je podstatou zadania. V predchádzajúcej úlohe sa zamýšľali nad tým, čo spôsobuje pohyb rôznych telies, v tejto úlohe budú samotný pohyb skúmať. Učiteľ poskytne žiakom do skupín jednoduché kyvadlo alebo ich usmerní k jeho tvorbe (pozri obrázok). Potom vedie žiakov k preskúmaniu toho, ako sa kyvadlo správa (necielené pozorovanie so zámerom získať s kyvadlom skúsenosť).

Na základe toho, čo vyplynulo z Úlohy 1 sa žiaci snažia zakresliť smer sily, ktorá pôsobí na závažie a pokúšajú sa vysvetliť čo spôsobuje, že pri spustení závažia guľôčka kmitá hore a dolu. K riešeniu tejto úlohy pomôže, ak sa žiaci zamyslia nad tým, aká sila spôsobuje, že sa kyvadlo hýbe. Žiaci pozorujú, kedy závažie zrýchľuje a kedy spomaľuje a pokúšajú sa vysvetliť, čo spôsobuje zrýchľovanie a spomaľovanie závažia.

Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby si uvedomili, že ak predmet zrýchľuje, tak to musí byť spôsobené nejakou silou. Taktiež ak predmet spomaľuje, musí to byť spôsobené tiež silou, ktorá ale pôsobí v opačnom smere ako je pohyb tohto telesa. Nakoniec by mali žiaci zistiť, že aj zrýchľovanie a aj spomaľovanie závažia spôsobuje gravitačná sila, ktorá pôsobí na všetky predmety neustále.

Úlohy 3 – 6 (pokyny)

Keďže žiaci si fungovanie kyvadla čiastočne preskúmali, učiteľ navrhne, aby zistili, ako by bolo možné spôsobiť, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie alebo pomalšie. Buď im hneď navrhne výskumné otázky (Úlohy 3, 4, 5 a 6), alebo najskôr so žiakmi diskutuje o tom, čo by na kyvadle zmenili, aby sa kývalo rýchlejšie alebo pomalšie. Nakoniec by diskusia mala viesť k identifikácii výskumných otázok tak, ako sú uvedené v Úlohách 3 – 6. Výskumné otázky v Úlohách 3 – 6 majú podobný charakter, avšak skúmajú iné premenné, ktoré na fungovanie kyvadla môžu vplývať. Učiteľ môže žiakov v triede rozdeliť na štyri skupiny,

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

pričom každá skupina bude skúmať vplyv inej premennej na rýchlosť kmitania. Vhodné je však, aby si žiaci vyskúšali vplyv všetkých premenných, a to najmä kvôli tomu, že výsledky sú pre žiakov pomerne prekvapivé.

Žiaci by mali prísť na to, že dĺžka špagátu na kyvadle ovplyvňuje rýchlosť kmitania kyvadla, hmotnosť a výška, z ktorej kyvadlo spúšťame rýchlosť kmitania neovplyvňuje, čiastočne môže byť rýchlosť kmitania kyvadla ovplyvnená veľkosťou závažia na kyvadle, ak sa prejaví odpor vzduchu. Aby žiaci registrovali tento rozdiel, museli by skúmať kyvadlá, ktoré majú závažia s veľkým rozdielom objemu (veľkosti). Vzhľadom na podmienky, v ktorých žiaci kyvadlo skúmajú je korektným záverom aj to, že veľkosť kyvadla rýchlosť jeho kmitania neovplyvňuje.



Pred samotným skúmaním je dôležité venovať sa predpokladom. Učiteľ predstaví výskumnú otázku, ktorú môže napísať na tabuľu, aby bolo zrejmé, čo je cieľom skúmania. Pre zacielenie pozornosti žiakov je vhodné zrealizovať diskusiu o predpokladoch. V úlohe sú predpoklady formulované, preto je pre žiakov jednoduchšie predpoklad „vytvoriť“. Ich úlohou je rozhodnúť sa pre jeden z nich. Táto forma tvorby predpokladov, okrem iného, vytvára pre žiakov vzor v tom, ako je predpoklady vhodné formulovať. Tiež tým zdôrazňujeme, že pri skúmaní je v poriadku, ak sa v predpokladoch nezhodneme, vieme, že ideme skúmať polemickú vec, t. j. sme zvedaví, ako to v skutočnosti je. Rôznosť predpokladov je teda prirodzená a nehovoríme o zlých a dobrých predpokladoch, po skúmaní hovoríme len o potvrdených a nepotvrdených predpokladoch. Po vytvorení predpokladov je dôležité diskutovať o tom, ako zistíme, či kyvadlo s dlhšou alebo kratšou šnúrou kmitá rýchlejšie. Táto úloha je zaujímavou výzvou pre žiakov. Ak má učiteľ dostatok času, tak vyzve žiakov v skupinách, aby sa pokúsili vymyslieť spôsob, pomocou ktorého budeme vedieť dostatočne dôveryhodným spôsobom odlišiť, či sa kyvadlo kýva rýchlejšie alebo nie. Ak sa žiaci venujú návrhom postupov, dôležité je o nich aj diskutovať a vybrať taký, ktorý skutočne objektívnym spôsobom preukáže prípadné zrýchlenie kmitania kyvadla.

Ak má učiteľ menej času, môže postup žiakom navrhnúť. Aby si mohli skupiny vzájomne porovnávať výsledky, ktoré z pozorovania získajú, je dôležité určiť konkrétny časový úsek, za ktorý budú merať počet kmitov kyvadla. Keďže kyvadlo môže kmitať aj pomerne rýchlo, vhodné je, aby považovali za jeden kmit pohyb závažia smerom tam aj späť. Učiteľ sa ubezpečí, že všetci žiaci porozumeli, akým spôsobom budú kmitanie kyvadla merať a určia si meranie napríklad na počet kmitov za 10 sekúnd.

Aj napriek tomu, že rýchlosť kmitania kyvadla nezávisí od toho, z akej výšky závažie kyvadla spúšťame (žiaci to ešte nevedia, je na to zameraná 6. úloha), učiteľ upozorní, aby žiaci spúšťali kyvadlo vždy rovnako, z rovnakej výšky. Kvôli dôveryhodnosti výsledku merania je vhodné, ak učiteľ upozorní žiakov na to, aby meranie opakovali pre každé z kyvadiel trikrát. Ak niektoré meranie bolo veľmi odlišné od ostatných, tak ho pri vyhodnocovaní neberú do úvahy, prípadne opakujú meranie kým nezískajú viacnásobným meraním rovnaké (podobné) výsledky. Týmto spôsobom žiakov učíme trpezlivosti a precíznosti, ktorá patrí k vedeckej práci, ak sa chceme na získané výsledky odvolávať, a teda im aj dôverovať.

Po vytvorení predpokladov a vydiskutovaní postupu, pomocou ktorého budú žiaci predpoklady overovať, sa žiaci venujú samotnému overovaniu predpokladov. Počas overovania učiteľ navádza žiakov na precízne pozorovanie, aby mohli svojim výsledkom dôverovať pri tvorbe záveru. Žiaci do pracovného listu zapisujú počet kmitov za určený časový úsek

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

(vhodný časový úsek určí učiteľ na základe toho, aké kyvadlá budú žiaci používať, aby následne bolo možné čísla konvertovať do diagramu) – tri merania pre každé kyvadlo. Priemerný počet kmitov (nie vypočítaním aritmetického priemeru, ale odhadom z troch meraní pre jedno kyvadlo) zaznačia žiaci do diagramu, aby tak zviditeľnili prípadný zistený rozdiel. Následne je úlohou žiakov vytvoriť na základe výsledkov zobrazených v diagrame záver, ktorého súčasťou je zhodnotenie predpokladov a odpoveď na výskumnú otázku. Odkazovanie na empirické dáta (namerané hodnoty) je veľmi dôležité (vzhľadom na rozvoj veľkých vedeckých predstáv o vede).

Úloha 3a

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 kyvadlá s rôzne dlhým špagátom

Postup:

Cieľom úlohy je zistiť, či rýchlosť kmitania kyvadla závisí od toho, na akom dlhom špagáte je kyvadlo zavesené. Žiaci zvažujú nasledovné predpoklady:

- Myslím si, že obe kyvadlá sa budú kývať rovnako rýchlo.
- Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď bude na dlhšom špagáte.
- Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď bude na kratšom špagáte.

Uskutočnia overenie predpokladov, výsledky zaznamenajú do diagramu a vyhodnotia výskumnú otázku na základe odvolávania sa na získané dáta z meraní. Pri tvorbe diagramu im učiteľ pomáha, aby pochopili, ako sa čísla prenášajú do grafického zobrazenia. Žiaci vyfarbia takú časť stĺpca, akú malo hodnotu meranie realizované pre dané kyvadlo.

Úloha 3b

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 4 kyvadlá s rôzne dlhým špagátom (10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm)

Postup:

Aby si žiaci precvičili spôsobilosť pracovať s grafickým vyjadrením výsledkov merania, riešia Úlohu 3b. Zámerne sú tentokrát stĺpce vodorovne, aby si žiaci uvedomili, že je jedno, ktorým smerom je diagram orientovaný, len musí byť dobre označený. Úlohou žiakov je vytvoriť štyri kyvadlá s rôznou dĺžkou špagátu, a to presne podľa toho, ako je uvedené v diagrame. Ak už majú výsledok merania s niektorou dĺžkou špagátu, nemusia ho opakovať, výsledky znovu do diagramu prepíšu a doplnia chýbajúce dáta. Týmto spôsobom získajú viac výsledkov viažucích sa ku skúmanému javu. V diagrame by mali vidieť, ako počet kmitov klesá s predlžujúcou sa šnúrou na kyvadle.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



Môže sa stať, že sa jednotlivé výsledky pre kyvadlá s rovnakou dĺžkou špagátu získané v rôznych skupinách budú líšiť. Ak sa odlišujú výraznejším spôsobom, pravdepodobne to bude spôsobené nepresnosťou v meraní a/alebo iným spôsobom merania. Na takéto rozdiely je dobré upozorniť a spolu so žiakmi sa snažiť zistiť, čo spôsobilo rozdielnosť vo výsledkoch. Žiaci si vzájomne v tomto prípade prezentujú, ako realizovali meranie a identifikujú tak to, čo robili inak a čo teda spôsobilo rozdiel v nameraných počtoch kmitov. Ak sa nepodarilo identifikovať dôvod rôznych výsledkov, vhodné je frontálne meranie zopakovať. Dôveryhodnosť získaných výsledkov je veľmi dôležitá. Ak nie je dostatočne vysoká, žiak svojim výsledkom prestane dôverovať a nemá tendenciu vnímať výsledky skúmania za hodnoverné a nezačleňuje ich do svojich predstáv tak ako iné skúsenosti. Dôsledkom je, že žiak nedokáže tieto informácie neskôr využívať na vysvetľovanie podobných pozorovaných javov.

Na záver učiteľ zameria pozornosť žiakov na zhodnotenie toho, či výsledky zo skúmania v Úlohe 3b sú v súlade s výsledkami, ktoré získali v tretej úlohe, t. j. či tieto výsledky potvrdzujú to, čo zistili v predchádzajúcom skúmaní.

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 kyvadlá s rôzne ťažkým závažím (napr. plastelína)

Postup:

Cieľom úlohy je zistiť, či rýchlosť kmitania kyvadla závisí od toho, aké ťažké kyvadlo použijeme. Žiaci zvažujú nasledovné predpoklady:

- Myslím si, že obe kyvadlá sa budú kývať rovnako rýchlo.
- Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď bude ťažšie.
- Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď bude ľahšie.

Po vytvorení predpokladov je dôležité sa venovať spôsobu overenia predpokladov. Okrem toho, že je potrebné zabezpečiť, aby jedinou premennou, ktorá sa bude pri dvoch meraniach (kontrolnom a experimentálnom) meniť je práve hmotnosť závažia. To znamená, že je potrebné použiť rovnaký stojan, rovnako dlhú šnúru a rovnako veľké (objemovo) závažie, ktoré je rovnakého tvaru, najlepšie guľa. Na toto učiteľ upozorní a vyzve žiakov, aby sa pokúsili vymyslieť, ako vytvoriť dve závažia na kyvadlo, ktoré budú rovnako veľké, rovnakého tvaru, ale rôzne ťažké. Ak učiteľ nemá dostatok času na tvorbu postupov, môže sám navrhnúť postup. Najjednoduchšie je používanie plastelíny. Ťažšiu guľôčku plastelíny získame napríklad tak, že časť plastelíny nahradíme kovovou guľôčkou, ktorú vtlačíme do malého množstva plastelíny. Rovnakým spôsobom je možné získať aj ľahšiu guľôčku, ak časť plastelíny nahradíme napríklad polystyrénom. Prípadne je možné použiť polystyrénovú guľôčku a druhú, rovnako veľkú, vyrobiť z plastelíny. V prípade, že žiaci nenavrhnú postup, postup, ktorý navrhne učiteľ si žiaci zaznačia do časti na to určenej v pracovnom liste.

Potom realizujú meranie počtu kmitov pre ľahšie a ťažšie kyvadlo a výsledky si zapíšu v číselnej podobe a následne vytvárajú z číselných hodnôt diagram. Na základe diagramu

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

vytvárajú záver a odpovedajú na výskumnú otázku. V tomto prípade prídu na to, že od hmotnosti závažia rýchlosť kmitania kyvadla nezávisí.

Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 kyvadlá s rôzne veľkým závažím s rovnakou hmotnosťou

Postup:

Cieľom úlohy je zistiť, či rýchlosť kmitania kyvadla závisí od toho, aké veľké kyvadlo použijeme. Žiaci zvažujú nasledovné predpoklady:

- Myslím si, že obe kyvadlá sa budú kývať rovnako rýchlo.
- Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď bude väčšie.
- Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď bude menšie.

V porovnaní s predchádzajúcou úlohou ide v tejto o sledovanie vplyvu zmeny objemu kmitajúceho kyvadla na rýchlosť jeho kmitania. Okrem iného, realizovaním oboch výskumných úloh učiteľ vytvára lepšiu predstavu o rozdiel medzi objemom a hmotnosťou predmetu. Podobne ako v predchádzajúcej úlohe, aj v tejto je vhodné po vytvorení a zdôvodnení predpokladov uvažovať o tom, ako vyrobiť dve závažia na kyvadlo, ktoré budú rovnako ťažké, ale rôzne veľké. Dôležité je však žiakov upozorniť na to, že musia mať aj rovnaký tvar. Ak učiteľ nemá vyhradený dostatok času, môže sám navrhnúť žiakom postup, ako si takéto závažia vytvoriť. Vhodné je používať rôzne materiály, napríklad pingpongovú loptičku, ktorú žiaci položia na rovnoramenné váhy a vyvážia rovnakou hmotnosťou plastelíny. Z odváženej plastelíny potom urobia guľôčku, aby mali obe závažia rovnaký tvar. Alebo je možné použiť plastelínovú guľu a pre porovnanie dutú plastelínovú guľu vyrobenú z rovnakého množstva plastelíny. Dôležité je však zabezpečiť, aby bol rozdiel vo veľkosti skúmaných závaží dostatočne veľký, aby výsledku žiaci dôverovali.

Potom realizujú meranie počtu kmitov pre väčšie a menšie kyvadlo a výsledky si zapíšu v číselnej podobe. Následne vytvárajú z číselných hodnôt diagram. Na základe diagramu vytvárajú záver a odpovedajú na výskumnú otázku.

Úloha 6

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- kyvadlo

Postup:

Cieľom úlohy je zistiť, či rýchlosť kmitania kyvadla závisí od toho, z akej výšky kyvadlo spúšťame. Žiaci zvažujú nasledovné predpoklady:

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

- Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď ho spustím z menšej výšky.
- Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď ho spustím z väčšej výšky.
- Myslím si, že obe kyvadlá sa budú kývať rovnako rýchlo.

Uskutočnia overenie predpokladov, výsledky zaznamenajú do diagramu a vyhodnotia výskumnú otázku na základe odvolávania sa na získané dáta z meraní. Zistia, že rýchlosť kmitania kyvadla nezávisí od výšky, z ktorej závažie spúšťajú.

Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pomôcky na výrobu kyvadla navrhnuté žiakmi

Postup:

V predchádzajúcich úlohách (1 – 6) žiaci skúmali, čo vplýva na pohyb kyvadla. Vhodné je na záver so žiakmi diskutovať o všeobecnom závere. T. j. žiaci by mali odpovedať na všeobecne postavenú otázku o tom, aké vlastnosti kyvadla ovplyvňujú to, či sa bude kývať rovnako rýchlo alebo rôzne rýchlo. Pri tvorbe záveru by sa mali odvolávať na získané dáta zo skúmania, ktoré majú zaznamenané v tabuľkách k jednotlivým úlohám. Tvorba opodstatneného záveru patrí k rozvoju predstavy o procese vedy a je možné ju výrazným spôsobom ovplyvniť práve v tomto období.

Následne môže učiteľ vytvoriť situáciu, ktorá evokuje transfer nadobudnutých informácií zo skúmania. Úlohou žiakov je navrhnúť kyvadlo, ktoré sa bude kývať určeným spôsobom, konkrétne 30 kmitov za minútu. Žiaci by pri riešení tejto úlohy nemali vytvárať nepodložené dohady a riešiť úlohu pokusom a omylom (aj keď aj to je jedno z riešení). Vhodnejšie je zamerať žiakov na to, aké výsledky získali v jednotlivých Úlohách 1 – 6 a využiť tieto výsledky na tvorbu opodstatneného predpokladu. Môže sa stať, že niektoré z kyvadiel, ktoré počas riešenia Úloh 1 – 6 žiaci riešili, sa kývalo práve takým spôsobom, ako sa očakáva v siedmej úlohe. Vtedy stačí svoj predpoklad opodstatniť výsledkom získaným z riešenia danej úlohy. V princípe ide o rozvoj spôsobilosti „čítať“ namerané dáta a odôvodňovať nimi prípadné ďalšie predpoklady.

V úlohe sa očakáva, že žiaci navrhnu hmotnosť, veľkosť, dĺžku a výšku spúšťania kyvadla, a to na základe toho, aké majú skúsenosti s kyvadlami, ktoré používali. Potom si svoj predpoklad overia premeraním rýchlosti kývania kyvadla. Ak sa ich predpoklad nepotvrdí, upravujú kyvadlo tak, aby kmitalo očakávaným spôsobom. Pri úprave kyvadla učiteľ pozoruje žiakov, aké premenné na kyvadle menia. Ak sa snažia meniť niečo iné ako je dĺžka kyvadla, upozorní ich, že riešením Úloh 1 – 6 predsa zistili, že rýchlosť kmitania ovplyvňujeme len dĺžkou špagátu, na ktorom je závažie umiestnené.



Po ukončení skúmania kyvadiel (Úlohy 1 – 7) učiteľ so žiakmi diskutuje spätne o tom, čo spôsobuje, že kyvadlo sa kýva, ak ho spustíme z výšky. Cieľom je, aby si žiaci uvedomili, že po spustení závažia je to priťahované gravitáciou, ale zároveň ho drží špagát upevnený

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

v pevnom bode, preto nespadne smerom dolu, ale pokračuje smerom hore. Tiež je dôležité, aby si deti uvedomili, že zemská príťažlivosť spôsobuje zrýchľovanie pohybu kyvadla vtedy, keď padá smerom dolu. Rovnaká sila – gravitačná – spôsobuje plynulé spomaľovanie kyvadla pri pohybe smerom hore.

Úlohy 8 – 15 (pokyny)

V Úlohách 8 – 15 žiaci skúmajú rôzne situácie, kedy sú predmety dané do pohybu rôzne veľkými silami pôsobiacimi v rôznom smere, vzhľadom na pôsobenie gravitačnej sily. Vhodné je, aby mal učiteľ snahu diskutovať so žiakmi o prítomnosti gravitačnej sily, ktorá pôsobí na pozorované predmety neustále, a to vždy smerom do stredu Zeme. Vhodné je preto, aby v každej z týchto úloh žiaci do kreslených schém pozorovaných situácií zaznamenávali, ktorým smerom pôsobí gravitačná sila na predmet, ktorý dávajú určitou silou do pohybu.



Keďže v jednotlivých úlohách žiaci spôsobujú pohyb predmetov (napríklad strieľaním ľahkých predmetov z praku, katapultu, prúdom vzduchu), zároveň učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili zaznačiť aj to, ako pôsobí vyvíjaná sila, ktorá dáva predmet do pohybu vzhľadom na to, ako pôsobí na ten istý predmet gravitačná sila. Týmto spôsobom vedíme pozornosť žiakov k tomu, aby si uvedomovali, že výsledný pohyb predmetu nie je spôsobený len silou, ktorou teleso rozhybeme, ale aj gravitačnou silou. Vzhľadom na myslenie detí tohto veku zatiaľ nie je možné očakávať, že pochopia skladanie síl, ku ktorému tieto aktivity vytvárajú predispozičné predstavy. Preto nie je úlohou učiteľa vysvetľovať žiakom pozorované javy v tejto súvislosti. Stačí, ak sústreďí pozornosť žiakov na uvedomenie si toho, že na každý predmet, či už v pokoji alebo pohybe, neustále pôsobí gravitačná sila.

Úloha 8


Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- prak, polystyrénová guľa, stopky


Postup:

K Úlohe 8 je vhodné vytvoriť kontextovú situáciu. Napríklad sa môže učiteľ so žiakmi rozprávať o tom, ako ďaleko dokážu hodiť loptičku a od čoho závisí to, ako ďaleko ju hodia. Sústreďí pozornosť na skutočnosť, že niekto dokáže hodiť loptičku veľmi ďaleko, iný, naopak, len pomerne blízko. Cieľom je, aby sa žiaci pokúsili identifikovať vybrané vlastnosti situácie (premenné), ktoré by bolo možné neskôr s nimi preskúmať. Napríklad je možné diskutovať o tom, že ľahkú loptičku je možné hodiť ďalej, lebo na ťažkú by sme potrebovali väčšiu silu. Tiež je dôležité to, ako loptu hádzeme, ktorým smerom atď. Následne učiteľ navrhneme, aby si lepšie preskúmali, ako vplýva smer hodenia loptičky na to, ako rýchlo a ako ďaleko dopadne. Učiteľ však žiakov upozorní, že je potrebné skúmanie uskutočniť tak, aby si boli žiaci istí, že prípadné rozdiely boli spôsobené skutočne zmenou smeru hádzania loptičiek. Aj tej istej osobe sa nepodarí hodiť loptičku vždy rovnako, preto odporučí, aby hádzali loptičky pomocou praku.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Aby bola realizácia aktivity bezpečná, vhodné je strieľať z praku mäkké predmety, ako je polystyrénová guľa alebo penová loptička. Tiež nie je vhodné, ak sa aktivita realizuje v malom priestore, lebo aj mäkké predmety vystrelené silnejším prakom môžu zblízka ublížiť, preto je dobré realizovať aktivitu v telocvični, na chodbe alebo v exteriéri. 

Najskôr žiada učiteľ žiakov, aby si prezreli štyri rôzne spôsoby vystrelenia gule prakom (Úloha 8). Ich úlohou bude vytvoriť predpoklad v podobe poradia, v akom si myslia, že guľa padne na zem. To znamená, že cieľom je zistiť, ktorá guľa padne na zem neskôr. Po vytvorení predpokladov učiteľ diskutuje so žiakmi o spôsobe realizácie aktivity. Časové úseky, za ktoré guľa padne na zem je možné merať pomocou stopiek, ale aj jednoduchým porovnávaním. V druhom prípade je potrebné vystreliť všetky guľe naraz (uskutočňujú štyria žiaci naraz na zvukový signál). V každom prípade je dôležité sa dohodnúť, ako veľmi budú žiaci prak ňahovať, aby sa nestalo, že niektorá z guľí získa viac energie na pohyb pri jej vystrelení.

Cieľom je, aby si žiaci uvedomili, že ak pôsobíme na guľu tým istým smerom ako gravitácia, tak je pohyb gule najrýchlejší. Ak však pôsobíme presne opačným smerom, pohyb gule sa najskôr spomaľuje až na nulu a potom spätne zrýchľuje. To znamená, že takáto lopta padne najneskôr. Aby si toto žiaci uvedomili, učiteľ ich po zápise overenia vedie k tomu, aby zaznačili, ktorým smerom pôsobí na guľu na obrázkoch gravitačná sila a aby porovnali, v akom je vzťahu so smerom pôsobenia sily, ktorú dávame guľi pomocou praku. Následne žiaci formulujú záver, v ktorom zhodnocujú, ktorým smerom je potrebné na guľu pôsobiť, aby sa lopta vo vzduchu udržala čo najdlhšie. 

Úloha 9

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- prak, polystyrénová guľa, meracie pásmo

Postup:

Kým v Úlohe 8 žiaci skúmali, ako udržať guľu čo najdlhšie vo vzduchu, deviatu úlohu je zameraná na skúmanie toho, ako dostať guľu čo najďalej od miesta vyhodenia. Aj keď na prvý pohľad to pre žiakov vyzerá tak, že ide o rovnaké skúmanie – čím dlhšie bude vo vzduchu, tým ďalej dopadne, nie je to tak. Príkladom je vystrelenie gule smerom hore. Guľa je síce vo vzduchu pomerne dlho, ale padne veľmi blízko miesta, z ktorého bola vystrelená. Na toto je vhodné upozorniť.

Znovu učiteľ najskôr žiada od žiakov vytvorenie predpokladov. Situácie sú rovnaké ako v predchádzajúcej úlohe. Pomerne jednoduché je predpokladanie dopadu v posledných dvoch situáciách (C a D) – ak pôsobíme na guľu v smere pôsobenia gravitačnej sily alebo v presne opačnom smere. Zaujímavé je však diskutovať so žiakmi o tom, či je potrebné vystreliť guľu viac-menej vodorovne s povrchom zeme (teda kolmo na pôsobenie zemskej gravitácie) alebo šikmo hore. Aby sme realizáciou aktivít rozvíjali aj samotnú predstavu o spôsobovaní pohybu predmetov pôsobením viacerých síl, vhodné je, ak učiteľ uvedeným

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

spôsobom diskutuje so žiakmi (t. j. stále pripomína pôsobenie gravitačnej sily a porovnáva ho so smerom pôsobenia sily pri vystrelení gule z praku). Svoje predpoklady si žiaci overia a výsledok sformulujú na základe získaných dát. Vzhľadom na to, že vzdialenosť dopadu predmetu nezávisí priamo úmerne od uhla vystrelenia predmetu (pozri obrázok k nasledujúcej úlohe), vhodné je v tejto úlohe zabezpečiť, aby žiaci strieľali guľu z praku maximálne v 45° uhle. Ako je vidieť na diagrame, ak napríklad vystrelíme guľu v 20° a 70° uhle, predmet dopadne na rovnaké miesto. Aby bol pre žiakov výsledok z deviatej úlohy jednoznačný, vhodné je, ak žiaci zistia, že je potrebné predmet hádzať nie kolmo na smer pôsobenia gravitačnej sily, ale v určitom uhle. Viac sa tomuto skúmaniu môžu žiaci venovať v nasledujúcej úlohe.

Úloha 10

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 výkresy, lepiaca páska/lepídlo, šnúrka, závažie (napr. plastelína)

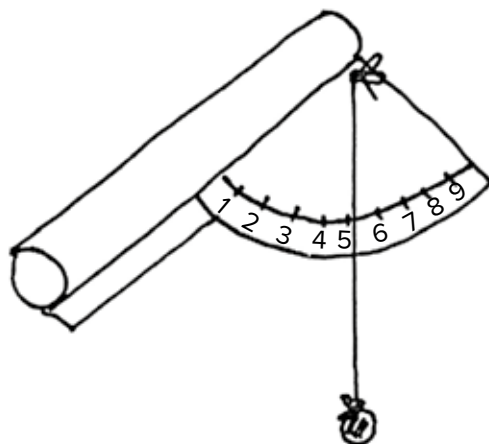
Postup:



K predchádzajúcej a aj nasledujúcej úlohe je dobré pripomenúť, že sa síce pracuje s pojmom uhol, pre praktickú realizáciu skúmania však nie je nevyhnutné, aby sme tento pojem zavádzali. Stačí, ak so žiakmi diskutujeme v zmysle rôzne šikmého vystrelenia gule z praku. Práve z tohto dôvodu nie je vhodné v aktivite používať reálne uhloмеры, žiaci si vyrobia vlastný. Tým, že budú vytvárať nástroj na meranie šikmosti vrhu predmetom, sami v princípe pochopia, čo je to uhol, aj keď samotný pojem nemusíme zavádzať.

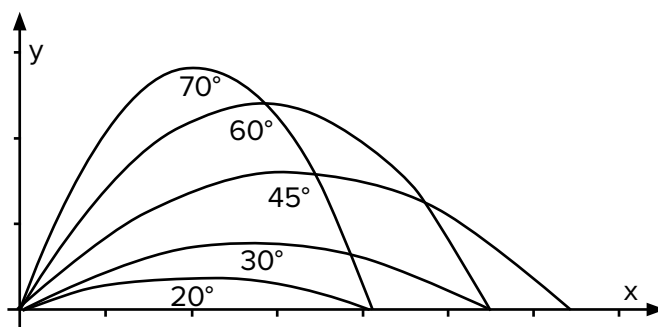
Keďže takto zostrojené meradlo toho, ako šikmo guľu vystrelíme, budeme so žiakmi v aktivite používať ako nástroj pre podporu skúmania, mali by mu rozumieť. Preto je dobré sa najskôr venovať samotnej konštrukcii tohto nástroja a tiež jeho používaniu, a to tak, že žiaci pochopia, aký má v skúmaní význam. Preto učiteľ, hneď po nastolení výskumnej otázky (*Ako šikmo je potrebné guľu vystreliť, aby dopadla čo najďalej?*) so žiakmi diskutuje, ako by vedeli odmerať, ako šikmo guľu strieľame. Vzhľadom na rozvoj procesu vedy je dôležité nechať žiakom v skupinách priestor na to, aby sa pokúsili navrhnúť vlastné postupy. Ak by bol niektorý z nich dostatočne objektívny, vhodné je použiť radšej postup, ktorý navrhujú žiaci.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



Obrázok 38: Nástroj na meranie uhlu vystrelenia predmetu

Ak žiaci nevytvoria vlastný postup, učiteľ môže navrhnúť tvorbu zjednodušeného meradla šikmosti vrhu predmetom. Najskôr si z výkresu vystrihnú štvrt' kruh, na ktorého okraj v pravidelných intervaloch uvedú čísla od 1 po 8 (akoby po 10° až po 90° , t. j. po pravý uhol; nie je to potrebné deťom zdôvodňovať). Najlepšie bude, ak učiteľ tieto štvrt' kruhy žiakom pripraví, lepšie tým zabezpečí pravidelné úseky meraných uhlov. Prípadne môže dať žiakom šablónu, podľa ktorej si stupnicu obkreslia. Potom z ďalšieho výkresu spravia roličku a zlepiu ju tak, aby okraj roličky trčal. K nemu prilepia vyrobený „uhlomer“. Do rohu uhlomeru vyrobia dierku a zavesia šnúrkou so závažím, napr. s kúskom plastelíny (pozri obrázok). Šnúрка predstavuje ukazovadlo smeru. Pri rôznom naklonení rolky sa mení aj číslo, na ktoré visiaca šnúřka ukazuje. Žiaci môžu cez rolku pozeráť na určitý predmet a podľa toho určiť, v akom uhle (ako šikmo) budú strieľať, ak budú mieriť na daný predmet.



Obrázok 39: Diagram dopadu predmetov

Keď sa žiaci oboznámili so spôsobom používania merača smeru, môžu pristúpiť k riešeniu výskumnej otázky. Tá môže byť postavená voľne: *Ako šikmo je potrebné guľu vystreliť, aby dopadla čo najďalej?* Avšak pre rozvoj predstáv o vede je zaujímavé viesť žiakov k tomu, aby sa pokúsili overiť, že diagram, ktorý majú uvedený v Úlohe 10 vyjadruje skutočne to, kam dopadnú predmety, ak ich budeme hádzať v rôznych smeroch. Úloha tak vedie žiakov k „čítaniu“ informácií z diagramu. V ňom sú síce dáta uvedené v stupňoch uhlov, veľmi jednoduché je však konvertovať tieto stupne na čísla na stupnici ich vlastného meradla (napr. $20^\circ = 2$; $30^\circ = 3$, $90^\circ = 9$ atď.).

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



Pre realizáciu skúmania si môžu žiaci vytvoriť vlastnú tabuľku meraných údajov. Zámerne nie je v úlohe uvedená. V mnohých predchádzajúcich úlohách mali žiaci príklady tabuliek na systematizáciu záznamov zo skúmania uvedené, v tejto úlohe by sa mali snažiť vytvoriť si vlastnú tabuľku, čím lepšie pochopia význam tvorby tabuliek. Vhodné je, ak každé meranie zopakujú viackrát, prípadne si vymenia dáta z viacerých skupín. Na základe týchto údajov sa snažia vytvoriť záver, ktorý má byť odpoveďou na výskumnú otázku. Buď odpovedajú na otvorenú otázku, či závisí to, kam dopadne predmet od toho, ako šikmo vystrelíme guľu z praku, alebo či sú ich namerané údaje v zhode s tým, čo uvádza graf. Napríklad či guľa dopadla na to isté miesto, ak bola vystrelená z „dvojky“ a „sedmičky“ na ich vlastnom meradle (zjednodušenom uhlomere). Základným záverom je, že vzdialenosť sa zväčšuje, ak strieľame predmet od „jednotky“ po „štvorku až pätku“, potom sa vzdialenosť začína zase znižovať.

Úloha 11

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- prak, polystyrénová guľa, meradlo z predošlej úlohy, pravítko

Postup:

Kým v predchádzajúcich troch úlohách žiaci skúmali to, ako ovplyvňuje dopad predmetu na zem smer jeho vystrelenia, v tejto úlohe budú žiaci meniť silu, ktorou predmet vystrelia a sledovať, aký to bude mať efekt na vzdialenosť dopadu predmetu. Najskôr učiteľ diskutuje so žiakmi o tom, čo už zistili, ako je potrebné hádzať (ktorým smerom) guľou, aby sa dostala čo najďalej. Žiaci by sa mali odvolávať na získané dáta z predchádzajúcich úloh a uviesť, ktorým smerom treba guľu hodiť. Následne učiteľ žiakov vyzve, či by vedeli iným spôsobom zabezpečiť, aby guľa doletela ešte ďalej. Žiaci môžu navrhnúť rôzne spôsoby, o ktorých s nimi učiteľ diskutuje. Potom sústreďí ich pozornosť na to, že je možné zväčšiť silu, akou je predmet vystrelený. Navrhne, aby skúšali gumu na praku natiahovať do rôznej dĺžky a sledovať, ako to ovplyvní dopad predmetu. Dôležité je však zabezpečiť, aby vždy strieľali guľu rovnakým smerom, buď vodorovne, alebo v uhle, ktorého rovnakú veľkosť zabezpečia meraním pomocou jednoduchého meradla z predchádzajúcej úlohy. Zámerom úlohy je, aby žiaci získali výsledky v podobe čísel a učili sa tak postupne vyvodzovať výsledky z nameraných hodnôt.

Žiaci zrealizujú 4 merania s rôzne natiiahnutou gumou na praku. Vždy odmerajú dĺžku náťahu (dĺžka gumy, keď je prak natiiahnutý) a to, akú vzdialenosť preletel vystrelený predmet. Pre zjednodušenie skúmania je vhodné mať prak pevne upevnený, napríklad v zemi. Lahšie sa kontroluje uhol vystrelenia, ktorý musí byť vždy rovnaký (na čo neustále učiteľ pri meraní žiakov upozorňuje), keďže v predchádzajúcej úlohe žiaci zistili, že vzdialenosť dopadu predmetu závisí od toho, ako šikmo predmet strieľame.

Pri realizácii meraní je vhodné, ak idú od najmenšieho natiiahnutia praku po najväčšie, prípadne naopak, aby tak vedeli výsledky ľahšie vyhodnotiť. Ak budú výsledky v tabuľke rozhádzané, ťažšie sa bude formulovať zovšeobecňujúci záver. Na toto učiteľ upozorní,

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

lebo to patrí k rozvoju spôsobilosti vedeckej práce v rámci systematizácie dát potrebných na tvorbu interpretačného úsudku.

Zo získaných dát vytvoria žiaci záver, v ktorom skonštatujú, či závisí vzdialenosť dopadu predmetu od sily, ktorou predmet vystrelíme. Veľmi dôležité je, aby žiaci svoj záver opodstatnili nameranými dátami.

Úloha 12

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- predmety rôzneho tvaru – guľa, kocka, dutá pologuľa, vajce (rovnaký materiál), doska, podložka s kolieskami (príp. prak)

Postup:

Dvanásta úloha sa sústreďuje na skúmanie odporu vzduchu. Priamo nie je pomenovaný, žiaci ho skúmajú v zmysle zisťovania toho, či predmet iného tvaru doletí ďalej. Skúmanie je možné realizovať aj pomocou praku, pričom žiaci porovnávajú dopad predmetu v tvare gule, kocky, dutej pologule a vajca, a to po vystrelení rovnakým smerom, rovnakou silou. Zaujímavé je však realizovať overenie napríklad tým, že predmety rôznych tvarov budú postupne upevňované na podložku s kolieskami, ktorá bude spúšťaná dolu naklonenou doskou. Tým, že dosky sú rovnako šikmo postavené a dve plošiny s dvoma rôznymi tvarmi (napr. guľa a kocka) spúšťame naraz, zabezpečíme rovnaké podmienky spustenia, a tým aj objektívnejšie výsledky s menšou námahou.

Keďže nejde o meranie, ale porovnávanie, dôležité je upozorniť žiakov na to, že ak chceme vedieť, ktorý predmet sa bude posúvať po doske najrýchlejšie, musíme porovnať dva a dva a potom víťazné dva navzájom. V úlohe sú na to osobitne vytvorené tabuľky na zaznamenanie výsledkov, ktoré vedú žiakov v postupe porovnávania tak, aby sa dopracovali k odpovedi na stanovenú výskumnú otázku. Žiaci zisťujú, ktorý tvar predmetu (guľa, kocka, dutá pologuľa a vajce) spôsobí spomalenie pohybujúcej sa plošiny najmenej. Dôležité je používať predmety približne rovnakej veľkosti z rovnakého materiálu (navrhnutý je polystyrén, ktorý sa dá prípadne upraviť trením o drsný povrch do žiadaného tvaru a pomerne ľahko sa upevňuje na plošinu pohybujúcu sa po naklonenej rovine), aby si žiaci znovu uvedomili, že ak chceme zistiť, či tvar predmetu môže spomaliť pohyb telesa, musíme meniť len tvar predmetu, nie jeho veľkosť a hmotnosť.

Žiaci by skúmaním mali zistiť, že pohyb predmetu môže jeho tvar ovplyvniť, napríklad dutá pologuľa otočená otvorom vpred výrazne spomaľuje pohyb predmetu po doske. Naopak, guľa a vajce (najmä ak je otočené tupým koncom vpred) brzdia pohybujúci sa predmet menej. Tieto zistenia by mali byť v súlade s výsledkami merania odporu vzduchu rôznych tvarov telies (pozri obrázok 26 v časti 2.1).



Úloha 13

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- špajdle, drevené špachtle, štipce, plastové lyžičky, plastelína, gumičky rôznych veľkostí, lepiaca páska alebo taviaca pištoľ

Postup:

V predchádzajúcich úlohách si žiaci preskúmali, ako padajú predmety k zemi, keď sú vystrelené rôznym smerom a rôznou silou, a ako pád ovplyvňuje to, aký tvar má vrhaný predmet. Učiteľ najskôr zhrnie, čo už skúmaním zistili a začne diskusiu o tom, ako ľudia tieto informácie v minulosti využívali. Tiež môže len priamo nadviazať na dvanástu úlohu a pripomenúť historické zariadenie na vrhanie predmetov – katapult. Môže žiakom historické katapulty ukázať alebo so žiakmi diskutovať o ich skúsenostiach s katapultom (či ich už videli, či o nich počuli, či si ich všimli v historických filmoch, v múzeách či v rozprávkach). Následne žiakom navrhne, aby sa pokúsili vytvoriť vlastný malý, ale funkčný model katapultu, pomocou ktorého by bolo možné vystreliť polystyrénovú guľu, ktorú používali v predchádzajúcich úlohách a to tak, aby dopadla čo najďalej (technická výzva).

Učiteľ ukáže žiakom pomôcky, z ktorých budú katapult stavať (špajdle, drevené špachtle, štipce, plastové lyžičky, plastelína, gumičky rôznych veľkostí, lepiaca páska alebo taviaca pištoľ). Keďže od nich najskôr bude požadovať tvorbu návrhu, tak im materiály len ukáže. Taktiež vedie žiakov k tomu, aby si pozorne prezreli nákres katapultu v Úlohe 13 a pokúsili sa nakresliť čo najjednoduchšiu verziu z dostupných materiálov do vyhradeného priestoru.

Pri tvorbe návrhov vedie učiteľ žiakov k tomu, aby sa pokúsili zväziť, čo všetko vedia o vystreľovaní predmetov a o tom, ako ich dostať čo najďalej. Klasické premyslené technické riešenie stavia na prírodovednom poznaní toho, ako sa jav správa v rôznych podmienkach. Vhodné by bolo, keby sa učiteľ v tejto fáze riešenia vyhol pokusu a omylu. Intuitívne riešenia sú tiež zaujímavé v rámci rozvoja technického vzdelávania, avšak táto úloha je zámerne zaradená za skúmanie šikmého vrhu, a preto by bolo zaujímavé využiť potenciál nadobudnutých vedomostí v predchádzajúcich výskumných úlohách. Podporí sa tým pragmatický význam prírodovedného poznávania (rozvoj predstavy o vede; 13. veľká vedecká predstava). Žiaci si môžu svoje návrhy vzájomne prezentovať alebo ich učiteľ vyzve, aby sa ich hneď pokúsili zrealizovať. Žiaci vytvárajú prototyp katapultu podľa vlastného návrhu. Už pri samotnom konštruovaní pravdepodobne zistia, že nie všetko sa dá skonštruovať tak, ako predpokladali, a tak môžu robiť intuitívne zmeny. Ide najmä o spôsoby spájania častí konštrukcie, keďže tieto detaily návrhu zvyčajne žiaci nemajú veľmi premyslené, čo však nemožno považovať za chybu, len majú málo skúseností s konštruovaním.

Keďže katapult bolo potrebné (podľa výzvy) vytvoriť tak, aby vystrelený predmet doletel čo najďalej, žiaci si úspešnosť konštrukcie katapultu preveria vzájomným porovnávaním toho, kam až dostrelia svojim katapultom polystyrénovú guľu. Víťazný katapult je potom predmetom ďalšieho pozorovania, kedy sa žiaci snažia usúdiť, čo je na katapulte konštruované inak, t. j. čo spôsobilo, že hádzge predmety ďalej. Na základe porovnania, ale aj precízneho

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

pozorovania toho, ako sa katapult správal pri vystreľovaní gule, si môžu skupiny svoje katapulty upraviť a znovu vyskúšať. Práve tie zmeny, ktoré žiaci uskutočnili na svojich prototypoch sú podkladom pre tvorbu záveru, v ktorom žiaci skonštatujú, ako je potrebné katapult zostrojiť (čo je na konštrukcii podstatné), aby predmet doletel čo najďalej.

Úlohy 13 a 14 je možné realizovať osobitne od predchádzajúcich úloh (8 – 12), vtedy je technická výzva ku konštrukcii katapultu viac-menej realizovaná intuitívnou konštrukciou s použitím metódy pokus-omyl. Následne žiaci skúmajú, ako sa mení funkčnosť katapultu jeho rôznym nastavením (Úloha 14).



Úloha 14

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- katapult z predošlej úlohy

Postup:

Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby si všimli katapult na obrázku v Úlohe 14. Na obrázku je znázornené určité nastavenie katapultu a aj to, kam guľa po spustení katapultu dopadne. Úlohou žiakov je diskutovať o tom, ako je potrebné zmeniť nastavenie katapultu, aby guľa dopadla bližšie (cieľ 1) alebo ďalej (cieľ 2). Na katapulte môžeme v princípe meniť dve veci. Prvou je to, ako veľmi natiahneme katapult smerom dolu (páka) a druhou je to, ako veľmi pritiahneme lano, ktoré drží rameno s guľou. Učiteľ diskutuje so žiakmi o tom, čo sami identifikovali. Z diskusie vyplynú predpoklady, keďže žiaci len predpokladajú, že po určitom navrhnutom zásahu guľa padne do cieľa. Ich nasledujúcou úlohou je zistiť, či to, ako premýšľajú o nastavovaní katapultu, je v súlade s tým, ako sa katapult skutočne správa.

Aby sme riešenie úlohy prepojili s rozvojom kľúčovej prírodovednej predstavy, vhodné je so žiakmi diskutovať aj o tom, ako pôsobí gravitačná sila a ako je potrebné na guľu pôsobiť, aby guľa spadla tam, kam chcú. Prakticky je možné overovanie realizovať tak, že žiaci najskôr vyskúšajú, do akej vzdialenosti sa im podarí vystreliť polystyrénovú guľu ich katapultom a potom si od tejto vzdialenosti urobia dva ciele, jeden bližšie a jeden ďalej a skúšajú nastaviť katapult tak, aby sa do cieľov trafili.



Úloha 15

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- PET fľaša, rúra, dýza, papier, nožnice, lepidlo, uhlomer z Úlohy 10

Postup:

To, čo žiaci zistili v Úlohe 10 a tiež skúmali v Úlohe 14 si môžu preveriť realizáciou Úlohy 15. Ide o skúmanie toho, ako súvisí uhol, v akom vystrelíme (vyhodíme) predmet, so vzdialenosťou dopadu od miesta vyhodenia. Taktiež je možné túto úlohu realizovať sa-

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

mostatne od Úloh 10 a 14, vtedy je cieľom úlohy vytvoriť indukčný záver o skúmanom vzťahu uhla vystrelenia a vzdialenosti dopadu.

Na realizáciu tejto aktivity potrebuje učiteľ skonštruovať jednoduché zariadenie na pohon papierovej rakety prúdom vzduchu (pozri obrázok z Úlohy 15). Ráznym šliapnutím na PET fľašu sa vytlačení vzduch dostane na koniec rúry do dýzy a vystrelí papierovú raketu, ktorú nasadíme na samotnú dýzu. Ak chceme, aby sa rakety vplyvom pohybujúceho sa vzduchu dostali ďalej, vhodné je na koniec hadice umiestniť dýzu, t. j. zúžený profil hadice, ktorý spôsobí stlačenie vzduchu, a teda zrýchlenie jeho pohybu. Zariadenie však vhodne funguje aj bez dýzy. Učiteľ najskôr predstaví žiakom toto zariadenie a vysvetlí, ako ho budú používať. Prvou úlohou pre žiakov bude vytvoriť papierovú raketu, ktorá podľa nich zaletí najďalej, ak ju nasadia na koniec hadice a vystrelia prúdom vzduchu. Aby žiaci pochopili, čo sa od nich očakáva, učiteľ môže mať veľmi jednoduchú papierovú raketu pripravenú a fungovanie mechanizmu predvedie.

V prípade konštrukcie papierovej rakety ide (podobne ako v Úlohe 13) o konštrukčnú výzvu. Aby žiaci zvažovali rôzne možnosti, vedie ich učiteľ k zamysleniu sa nad tým, či by bolo lepšie spraviť dlhšiu, kratšiu raketu, či by mali na rakete význam postranné letky, ktoré môžeme na skutočných raketách vidieť, či je potrebné raketu nejakým spôsobom vyvážiť, či by mala byť ťažšia vpredu alebo vzadu a podobne. Následne sa žiaci snažia vytvoriť papierové rakety, pričom učiteľ ich usmerní v tom, že je potrebné ich vyrobiť tak, aby sa dali nasunúť na „štartovacie zariadenie“ (ústie dýzy alebo hadice). Po príprave prototypov rakiet učiteľ vedie žiakov k tomu, aby si rakety vyskúšali. Podobne ako v Úlohe 13, aj tu majú možnosť upraviť svoje prototypy tak, aby leteli ďalej, a to pomocou porovnania vlastných prototypov s prototypmi ostatných skupín.

Následne vyberú raketu, ktorá letí najďalej a tú budú používať v ďalšom skúmaní. Učiteľ žiakom navrhne, aby zistili, ako ďaleko zaletí raketa, ak budeme meniť smerovanie dýzy. Na tento účel použijú zjednodušený uhlomer (pozri Úloha 10). Ak žiaci neboli s funkciou tohto zariadenia predtým oboznámení, tak to najskôr učiteľ zabezpečí. Zjednodušený uhlomer nasadia na dýzu a sledujú, na aké číslo ukazuje nitka. Dýzu upravujú do takej polohy, aby šnúrka ukazovala na to číslo, ktoré majú uvedené v tabuľke. Z takto nastaveného zariadenia vystrelia niekoľkokrát tú istú raketu a odmerajú vzdialenosť do ktorej doletela. Postupne menia smerovanie dýzy podľa hodnôt v tabuľke v Úlohe 15 a dopĺňajú získané dáta (nameraná vzdialenosť dopadu rakety). Namerané údaje sa následne snažia zaznačiť do grafu. Tabuľka určuje merania len pre niektoré hodnoty na uhlomere. Ide o zámer, aby si žiaci uvedomili, že k vysloveniu záveru nie je potrebné disponovať kompletným súborom meraní. S vytvoreným grafom je potom možné pracovať aj v zmysle rozvoja spôsobilosti extrapolácie. Žiaci teda do grafu zaznačia len hodnoty namerané pre vybrané uhly. Následne sa snažia vysloviť záver na základe toho, aký priebeh má graf.

V súlade so zisteniami z Úloh 10 a 14 žiaci uvidia, že vzdialenosť stúpa a potom klesá. Extrapoláciou (vytvorením približnej krivky) je tak možné určiť, aký je optimálny uhol, pod ktorým je potrebné vystreliť raketu, aby sme zabezpečili, že sa dostane najďalej. Tiež je možné dedukovať, do akého uhla je potrebné nastaviť dýzu, ak chceme, aby raketa dopadla do určitého cieľa. Riešením prvej časti úlohy sa v princípe žiaci učia kalibrovať vytvorený nástroj na určitú raketu. S tou istou raketou potom vedú trafiť cieľ pomerne presne, a to pomocou nameraných kalibračných dát.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Ako je možné si všimnúť, stupnica na zjednodušenom uhlomere je obrátená. To znamená, že ak majú žiaci nastavenú hodnotu 9, tak uhlomer neukazuje kolmý smer k povrchu zeme, ukazuje však kolmý smer k pôsobeniu gravitačnej sily zeme.

Úloha 16

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- balón, špagát, slamka, vlna, niť, nožnice

Postup:

Úloha je čiastočne zameraná na skúmanie pôsobenia tretej sily a taktiež na skúmanie pôsobenia odporu vzduchu. Učiteľ aktivitu začne stimulujúcou situáciou, v ktorej nafúkne balón a vypustí ho. Diskutuje so žiakmi o tom, čo spôsobuje pohyb tohto telesa. V princípe by malo z diskusie vyplynúť, že sila, ktorá spôsobuje pohyb nemusí byť často viditeľná, ale s určitosťou na teleso pôsobí, ak sa to začalo hýbať (ako aj vo vetre alebo v prievane). Stačí, ak zovšeobecníme, že teleso sa pohybuje v dôsledku pohybujúceho sa vzduchu. Niekedy sa predmety pohybujú v smere pohybu vzduchu (napríklad v prúde vetra, fénu a pod.), inokedy sa pohybujú presne opačným smerom. V tomto prípade ide o princíp tretieho Newtonovho zákona, avšak žiaci to v tomto období ešte nedokážu pochopiť v zmysle akcia vyvoláva reakciu, preto postačí, ak získajú dostatok skúseností s tým, ako sa tento jav správa v rôznych podmienkach.

Učiteľ sa žiakov pýta, či si myslia, že to, ako dlho balón letí závisí od toho, ako veľmi balón nafúkne. Navrhne, aby si to vyskúšali. Vede žiakov k tomu, aby si všimli, ako budú tento predpoklad overovať (pozri schéma v Úlohe 16). Zariadenie je potrebné vytvoriť dostatočne dlhé, najlepšie cez celú triedu. Ak nafúkne balón viac, posunie sa po špagáte pomerne ďaleko. Zariadenie nechá učiteľ skonštruovať žiakom, ktorí sa musia vyrovnáť s rôznymi drobnými technickými problémami, ako je napríklad upevnenie balónu na slamku a pod. Zámerne žiakom poskytne špagát, po ktorom sa slamka kľže ľahko (voči slamke nie veľmi hrubý a chlpatý).

Žiaci si zariadenie vyskúšajú a následne sa venujú tvorbe predpokladov. Najskôr vytvárajú predpoklad k tomu, či prejde balón, ktorý je viac nafúknutý ďalej. Taktiež vytvoria predpoklad k tomu, či to, ako sa ďaleko balón dostane závisí od toho, aký má balón tvar. V tomto skúmaní je potrebné zabezpečiť rovnaké nafúknutie dvoch balónov rôzneho tvaru, napríklad pomocou pumpy na balóny. V princípe pôsobí na širší balón väčší odpor vzduchu ako na úzky balón. Rozdiel sa však prejaví len pri veľmi veľkých rozdieloch priemeru balóna.

Ďalším predpokladom, ktorý žiaci vytvárajú a následne overujú je to, či vzdialenosť, do ktorej sa balón dostane závisí od toho, aký špagát použijeme a akú slamku použijeme. Špagát vymieňajú za hrubú, chlpatú vlnu, ktorá vyplní celý priestor slamky a spôsobuje oveľa väčšie trenie. Naopak, tenká niť znižuje trenie, najmä ak ide o niť s hladkým povrchom, prípadne silón. Podobne skúmajú aj to, či vzdialenosť, do ktorej sa balón dostane závisí od

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

toho, akú hrubú slamku použijeme. Ide o to, aby si žiaci uvedomili, že nejde len o špagát, ale aj o slamku, resp. ide o to, či sa tieto dva povrchy o seba trú len na malom priestore alebo po celom vnútornom obvode slamky. Čím väčším povrchom sa špagát o slamku trie, tým väčšie trenie vzniká, a to pôsobí proti smeru pohybu balóna.

Aby si toto žiaci uvedomili, učiteľ ich vedie k tomu, aby sa pokúsili do obrázka zakresliť sily pôsobiace na balón pri jeho pohybe (samozrejme zakresľujú len tie, ktoré vnímajú). Okrem gravitačnej sily by mali nakresliť aj smer pôsobenia unikajúceho vzduchu na balón a tiež treciu silu, ktorá pôsobí opačným smerom ako sila, ktorá hýbe balónom. Po realizácii skúmania sa žiaci snažia vytvoriť záver, v ktorom zovšeobecňujú, kedy sa balón dostane najďalej.

Úloha 17

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- papierové škatulky, špajdle, slamky, kolieska, polystyrénové gule, plastelína, lepiaca páska (najlepšie aj obojstranná), gumičky, balón

Postup:

V predchádzajúcej úlohe žiaci zistili, že predmety sa hýbu napríklad aj prostredníctvom unikajúceho vzduchu. Učiteľ žiakom navrhne, aby sa pokúsili využiť tento pohon na rozhábanie autíčka. Aby bola úloha zaujímavejšia a aby si prítomnosť trenia žiaci viac uvedomili, ich úlohou bude vytvoriť aj samotné autíčko, a to z dostupných materiálov, ktoré im učiteľ predstaví: papierové škatulky, špajdle, slamky, kolieska, polystyrénové gule, plastelína, lepiaca páska (najlepšie aj obojstranná) a gumičky.

Žiaci môžu autíčka vytvárať intuitívne, alebo ich učiteľ najskôr vyzve, aby sa pokúsili v skupine dohodnúť a navrhnuť konštrukciu autíčka. Návrh nakreslia a až potom sa pokúsia ho konštruovať. Keďže ide o konštrukčnú výzvu účelného výrobku, žiaci zistia, či boli v konštrukcii úspešní tým, že svoje autá na balónový pohon vyskúšajú. Podobne ako v iných konštrukčných výzvach, aj tu si žiaci vzájomne porovnávajú vytvorené autá a skúmajú, čo spôsobilo, že niektoré sa dostali ďalej ako iné. Zvyčajne je to spôsobené tým, že kolesá sú na os upevnené tak, že nespôsobujú veľké trenie (napríklad vloženie špajdlí do slamiiek, v ktorých sa osi s kolesami pohybujú voľnejšie, bez väčšieho trenia).

Úloha 18

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- magnet, rôzne veľké spinky

Postup:

V nasledujúcich úlohách (18 – 23) budú žiaci skúmať treciu silu, jej zvyšovanie a znižovanie a to tak, aby si uvedomili, že niekedy trenie potrebujeme zvyšovať a inokedy znižovať. !

Učiteľ môže nadviazať na výsledky zo 16. úlohy. Tam žiaci zistili, že ak sa dva predmety trú o seba väčšou plochou, vzniká väčšia trecia sila, ktorá spomaľuje pohyb predmetu. Učiteľ tento výsledok pripomenie a navrhne, aby si to vyskúšali. Môže prezentovať výskumný zámer tým, že uvažoval nad týmto zistením a tak by platilo, že väčší predmet sa trie o podložku väčšou plochou, dokonca je ťažší, a tak tlačí na plochu viac, a preto si myslí, že je ťažšie taký predmet rozhybať. Takýmto uvažovaním dáva žiakom príklad v tom, ako je možné identifikovať otázky na ďalšie skúmanie. Vysvetlí, že navrhol skúmanie, v ktorom budú priťahovať magnetom spinku na spisy, pričom budú porovnávať, či magnet pritiahne väčšiu spinku neskôr (z menšej vzdialenosti) ako malú spinku, keďže predpokladá, že väčšia spinka sa bude trieť o papier viac a bude naň aj viac tlačiť. Pre žiakov má táto úloha deduktívny charakter, lebo ich úlohou je overiť platnosť podsunutého vysvetlenia, tézy.

Žiaci si preto netvoria predpoklady, len realizujú meranie tak, ako ho navrhol učiteľ. Ten istý magnet približujú k spinke, ktorá je uložená presne na mieste, kde je nakreslená. Keď sa spinka pohne smerom k magnetu, vyznačia, z akej vzdialenosti sa pritiahla. To isté meranie zrealizujú trikrát pre malú spinku a trikrát pre veľkú spinku (pracovný list je formulovaný tak, že ich k tomu navádza). Dáta žiak získa v grafickej podobe, preto je jednoduché zhodnotiť, či sa väčšia spinka pritiahla z tej istej vzdialenosti ako menšia alebo z menšej. Žiaci následne formulujú záver, v ktorom (na základe toho, aké výsledky získali) sa vyjadrujú k potvrdeniu, resp. nepotvrdeniu tézy.

Úloha 19**Pomôcky pre dvojicu/skupinu:**

- spinka, magnet, papier, flís, plastelína (príp. vlastné návrhy povrchov)

Postup:

Cieľom úlohy je zistiť, že veľkosť trecej sily, ktorá pôsobí proti pohybu predmetov po podložke závisí od toho, aký majú predmet a podložka, po ktorej sa predmet pohybuje, povrch. Postup merania je rovnaký ako v predchádzajúcej úlohe. Princíp spočíva v tom, že magnet pritiahne spinku z menšej vzdialenosti, ak sa nachádza na povrchu, ktorý spôsobuje väčšie trenie. T. j. na rozhybanie predmetu je potrebné naň pôsobiť väčšou silou.

Žiaci najskôr uložia spinku na papier a zistia, z akej vzdialenosti bude magnetom pritiahnutá. Ako v prechádzajúcej úlohe, aj tu je potrebné magnet k spinke približovať vždy rovnakou stranou (buď severným, alebo južným pólom magnetu), aby sme získali porovnateľné výsledky. Meranie opakujú trikrát, aby mohli vylúčiť prípadnú chybu v meraní. Potom uložia spinku na flís a meranie zopakujú. Tretie meranie realizujú so spinkou uloženou na tenkej vrstvičke plastelíny. Skúmané povrchy môžu zameniť za iné, podľa vlastného výberu. Zaujímavé výsledky môžu získať napríklad pozorovaním priťahovania spinky uloženej na jemnom posype piesku na papieri alebo uloženej na slamkách.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Zo skúmania vytvoria záver o tom, kedy vzniká väčšie trenie, t. j. kedy je potrebné na rozhábanie predmetu uloženého na podložke použiť väčšiu silu a kedy naopak, menšiu. Žiaci porovnávajú povrchy, po ktorých sa spinka hýbala ťažšie s tými, po ktorých sa hýbala ľahšie. Na základe odpozorovaných podobností a rozdielov sa pokúšajú charakterizovať vlastnosti povrchov, ktoré znižujú alebo zvyšujú trenie. Výsledok je tým dôveryhodnejší, čím viac rôznych povrchov žiaci vyskúšajú.

Úloha 20

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- obrázok *Concept Cartoons*[®]

Postup:

Úloha je taktiež zameraná na skúmanie tretej sily. Rovnako ako predchádzajúce dve úlohy môže byť použitá v podobe diskusného vstupu do problematiky trenia. V úlohe je využitá metóda *Concept Cartoons*[®]. Podobne ako v niektorých predchádzajúcich úlohách využívajúcich túto metódu, dôležité je vytvárať priestor na zdôvodňovanie tvrdení pomocou predchádzajúcich skúseností žiakov.


Žiaci si prezrú obrázok a to, ako sa k nemu vyjadrujú rôzne postavy z obrázka. Ich prvou úlohou je premýšľať v skupine o tom, s ktorým z výrokov by sami súhlasili. Okrem vyjadrenia súhlasu s jedným z výrokov, je potrebné žiadať od žiakov, aby si zapísali aj zdôvodnenie. Zdôvodnenie má podobu opory v predchádzajúcej skúsenosti, t. j. môže to byť príhoda alebo nejaká odpozorovaná situácia, podľa ktorej žiaci usudzujú, že by mohol byť ten-ktorý výrok pravdivý. V tejto časti úlohy je vhodné viesť žiakov k tomu, aby sa v skupine dohodli, nie je však nevyhnutné, aby k zhode s určitosťou došlo. Snaha o zhodu má vyprovokovať dostatočné opodstatňovanie vybraného výroku predchádzajúcimi skúsenosťami. Žiaci si však nakoniec môžu zapísať individuálne predpoklady. Následne učiteľ moderuje diskusiu v celej triede. Cieľom je zhodnúť sa na riešení, a to prostredníctvom argumentácie, ktorá je dôveryhodná a presvedčivá. Učiteľ preto názory nehodnotí, len ich porovnáva a upozorňuje na rozdiely v názoroch a najmä na rozdiely v skúsenostiach, pomocou ktorých žiaci podporujú svoje tvrdenia.

Z diskusie prirodzene vyplynú viaceré výskumné otázky. Obrázok poskytuje stimul pre využívanie predchádzajúcej skúsenosti, čím sú predstavy žiakov pripravené na modifikáciu. To znamená, že samotná situácia zobrazená na obrázku nemá jednoznačné riešenie, má viesť k identifikácii toho, čo je potrebné preskúmať. Výrok, na ktorom sa nakoniec žiaci zhodnú ako na najpravdepodobnejšom učiteľ formuluje v podobe výskumnej otázky a vedie žiakov k návrhu postupu, ako by zistili, či je to v skutočnosti tak. Napríklad žiaci sa môžu zhodnúť na tom, že ťažší predmet sa bude posúvať lepšie, alebo hladší predmet sa bude posúvať lepšie; nie je však problém, ak žiaci vyslovia aj kombináciu, napríklad, že ťažký a hladký predmet sa bude posúvať lepšie.

Predtým, ako začnú žiaci navrhovať postupy, pomocou ktorých by overili svoje predpoklady, učiteľ sa venuje diskusii o tom, čo to znamená, že predmet sa pohybuje po naklonenej doske lepšie. Termín „lepšie“ nešpecifikuje premennú, ktorú je potrebné skúmať.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Úloha preto vedie, okrem iného, žiakov k tomu, aby mali vždy tendenciu presne určiť, čo je predmetom skúmania. Žiaci sa, napríklad, môžu zhodnúť na tom, že lepšie sa kľže predmet, ktorý sa dostane z vrchnej časti dosky k dolnej časti dosky najrýchlejšie. Zaujímavé je však aj riešenie, že ľahšie sa kľže ten predmet, na ktorého pohyb po doske smerom hore je potrebné vynaložiť menšiu silu. Kým v prvom prípade žiaci hľadajú taký postup, v ktorom by objektívne porovnali rýchlosť pohybu dvoch telies po naklonenej doske, v druhom prípade hľadajú taký postup, ktorým budú vedieť objektívne porovnať silu, ktorú je potrebné vynaložiť na vytiahnutie predmetu po doske hore.

Najpodstatnejšou časťou úlohy (didakticky najhodnotnejšou) je práve diskusia o tom, čo znamená, že predmet sa šmyka po doske „lepšie“ a zároveň aj tá časť aktivity, v ktorej sú žiaci vedení k tomu, aby navrhli vlastné, dostatočne dôveryhodné postupy, pomocou ktorých by si overili, či premýšľajú o tejto situácii v súlade s tým, ako sa v skutočnosti deje. 

Učiteľ vyhradí čas na tvorbu návrhov postupov v skupinách a potom žiaci svoje postupy prezentujú. V diskusii je dôležité zameriavať sa najmä na to, či danými postupmi bude skutočne možné overiť stanovené predpoklady (zistiť odpoveď na výskumnú otázku). Učiteľ postupne učí žiakov vyhľadávať v prezentovaných postupoch potenciálne nedostatky, t. j. pristupovať objektívne nedôverčivo k návrhom, so snahou vylepšiť postup, respektíve spoločne vytvoriť taký, ktorému budú všetci rozumieť a dôverovať. Postup, na ktorom sa zhodnú aj zrealizujú a vyslovia záver zo skúmania. Keďže realizácia postupu nie je prioritnou úlohou tohto zadania, je možné viesť žiakov k tomu, aby postup zrealizovali na domácu úlohu a na ďalšej hodine sa v úvode môže učiteľ venovať len zhodnoteniu, pričom môže porovnať, či žiaci v individuálnom overovaní dospeli k rovnakým záverom. Ak nie, diskusiu je možné rozšíriť o hľadanie príčin, prečo výsledky neboli zhodné. Nezhodné výsledky sú zvyčajne spôsobené inými podmienkami skúmania (t. j. nedodržaním pôvodného postupu, ktorý musí byť opísaný tak, aby ho každý výskumník zrealizoval úplne zhodným spôsobom a získal tak rovnaké výsledky).

Úlohy 21 – 26 (pokyny)

Niektoré z identifikovaných výskumných otázok z predchádzajúcej úlohy je možné riešiť postupom, ktorý určujú úlohy 21 – 26. Ak žiaci v predchádzajúcej úlohe realizovali postupy, ktoré sami navrhli, nasledujúcimi úlohami si môžu výsledky preveriť. Prípadne je možné 20. úlohu realizovať po identifikáciu výskumných otázok a samotné výskumné otázky skúmať prostredníctvom úloh 21 – 26. Všetky tieto úlohy sú zamerané na skúmanie tretej sily pri pohybe predmetov po naklonenej rovine.

Úloha 21**Pomôcky pre dvojicu/skupinu:**

- naklonené roviny (napr. dosky 50 cm a 300 cm), 2 rovnaké nákladné autá, náklad

Postup:

Úloha je zameraná na zisťovanie toho, či hmotnosť auta ovplyvní to, ako rýchlo zide z kopca. Žiaci teda zisťujú, či sa ťažšie predmety posúvajú po naklonenej rovine rýchlejšie

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

alebo pomalšie. Čiastkovou úlohou je zistiť, či to platí pre akékoľvek dlhé dosky. V úlohe sú navrhnuté dĺžky pol metra a tri metre, aby učiteľ získal približnú predstavu o tom, aký asi rozdiel by mal zabezpečiť. Ak bude rozdiel väčší, úlohou taktiež žiaci zistia to, čo sa očakáva. Ak však bude rozdiel menší, žiaci nemusia zistiť to, čo sa očakáva. Ťažšie auto sa v dôsledku väčšej trecej sily rozbieha ťažšie ako ľahšie auto. Rovnako však platí, že ťažšie auto zrýchľuje viac ako ľahšie auto. Preto pri kratších dĺžkach naklonených dosiek zvyčajne prebehne ľahké auto to ťažšie. Keď však to isté pozorovanie realizujeme s dlhou (rovnako naklonenou) doskou, ťažšie auto prebehne ľahšie a je prvé v „cieli“, t. j. na konci dosky. Ak pozorujeme autá aj ďalej, tak ťažšie auto prejde väčšiu vzdialenosť, keďže pri pohybe dolu doskou získalo väčšiu hybnosť.

Po identifikácii výskumnej otázky (*Ovplyvní hmotnosť predmetu rýchlosť jeho pohybu z kopca?*) učiteľ vedie žiakov k tvorbe predpokladov, zatiaľ len s 50 cm dlhou doskou. Žiaci označia číslicami 1 a 2 príslušné políčka pri tých autách, o ktorých si myslia, že zídu ako prvé alebo ako druhé. Následne učiteľ so žiakmi diskutuje o praktickej realizácii overenia. Aby nebolo potrebné merať čas, za ktorý autá zídu naklonenou rovinou, vytvoria dve rovnako naklonené roviny (vhodné je nakloniť dosky do menej ako 45° uhla, aby bol pohyb auta pomalší, a tým bolo možné lepšie zaregistrovať, ktoré z nich bude na konci dosky ako prvé), po ktorých budú obe autá spúšťať naraz. Veľmi dôležité je používať rovnaké autá, pričom jedno z nich žiaci zaťažia nákladom, čím väčším, tým lepšie, aby bol rozdiel v hmotnosti presvedčivý. Na tento dôležitý moment učiteľ upozorní, aby si ho v súvislosti s plánovaním overenia žiaci uvedomili.

! Po skonštruovaní naklonených rovín si žiaci overujú svoje predpoklady. Veľmi dôležité je spúšťať autá v tom istom momente, preto je dobré, ak autá spúšťa tá istá osoba, ktorá dokáže lepšie vystihnúť rovnaký moment. Pozorovanie je potrebné opakovať niekoľkokrát, konkrétne je potrebné ho opakovať dovtedy, kým žiaci nevnímajú pozorovaný výsledok za preukazný, t. j. dôverujú mu. Výsledok pozorovania si zaznamenajú do overenia a vyhodnotia predpoklady.

Pri snahe odpovedať na výskumnú otázku sa učiteľ spýta, či by sa autá správali rovnako, ak by sa pohybovali po dlhšej doske. Vedie žiakov k tomu, aby vytvorili predpoklady k pohybu aut po trojmetrovej doske. Po vytvorení predpokladov a ich zdôvodnení sa učiteľ zameriava na návrh postupu overenia. Aj keď je čiastočne daný zobrazením na obrázku v tabuľke v Úlohe 21, je to len schéma, ku ktorej je potrebné určiť podmienky. Napríklad učiteľ upozorní, že ak chceme zistiť, či dĺžka dosky ovplyvní to, či bude dolu prvé ťažké alebo ľahké auto, mali by žiaci vytvoriť dosku, ktorá bude rovnako naklonená, len bude dlhšia. Navrhne preto, aby si „šikmosť“ (uhol) dosky z prvej časti úlohy odmerali ich vlastným meradlom, ktoré si vytvorili v desiatej úlohe a pomocou toho istého meradla upravili trojmetrovú dosku tak, aby bol uhol rovnaký. Mali by tak získať rôzne dlhé, ale rovnako šikmé dosky. Postup overenia potom bude rovnaký ako v prvej časti úlohy. Výsledok overenia si zaznamenajú a zhodnotia svoje predpoklady a následne sa pokúsia odpovedať aj na výskumnú otázku. Odpoveď na výskumnú otázku a aj to, čo nové zistili zaznamenajú do záveru.

Namiesto dosiek je možné použiť napríklad aj kopec, ktorý nie je veľmi strmý, aby bolo možné pozorovať pohyb aut aj na kratšie úseky. Na kopci si žiaci označia štart a dva ciele,

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

jeden vo vzdialenosti pol metra a druhý vo vzdialenosti tri metre, prípadne aj ďalej. Overenie prvej aj druhej časti úlohy je tak možné realizovať na tej istej naklonenej rovine.

Úloha 22

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- naklonená rovina, nákladné auto

Postup:

V predchádzajúcej úlohe učiteľ žiakov upozornil, že ak chcú zistiť, či rýchlosť pohybu ťažkého a ľahkého auta po šikmej doske ovplyvňuje dĺžka dosky, musia uložiť obe nerovnako dlhé dosky rovnako šikmo. Navrhne, aby si preskúmali, či to, aká šikmá doska je, skutočne ovplyvňuje rýchlosť pohybu auta po nej. Žiaci riešia výskumnú otázku: *Spôsobuje väčšie naklonenie dosky zrýchlenie predmetu, ktorý sa po nej pohybuje?*

Najskôr žiaci vytvoria predpoklady. Na obrázku vidia aj spôsob, akým môžu svoje predpoklady overiť. Rôzne veľký uhol naklonenia môžu získať podkladaním viacerých kníh pod rovnako dlhú dosku. V tomto prípade však pri overovaní musia používať dve rovnaké autá, obe bez nákladu alebo s rovnako veľkým nákladom. Svoje predpoklady si overia niekoľkonásobným opakovaním pozorovania. Overenie porovnajú s predpokladom a spolu s formuláciou odpovede na výskumnú otázku zaznamenajú do záveru.

Úloha 23

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- doska, uzatvárateľná nádoba s vekom, pravítko (meter), voda (príp. plastelína)

Postup:

Cieľom úlohy je zistiť, či veľkosť tretej sily závisí od toho, aký ťažký predmet sa po podložke pohybuje. Najskôr učiteľ so žiakmi diskutuje o predpokladoch, pričom otázku predstaví tak, aby jej žiaci rovnakým spôsobom porozumeli. Napríklad predstavením situácie, že chcú pohnúť dvoma veľkými škatuľami po koberci, pričom sú rovnako veľké, ale nerovnako ťažké. Pýta sa, či si myslia, že na posunutie ťažšej bude potrebná väčšia sila. Keďže žiaci už s podobnými situáciami majú skúsenosť, zvyčajne v súlade s realitou predpokladajú, že na posunutie ťažšieho predmetu budú potrebovať väčšiu silu. Úloha je zaujímavá skôr tým, ako tento predpoklad overiť tak, aby sme výsledkom mohli dôverovať.

Úlohou žiakov je navrhnúť postup, ako by zistili, že na posunutie ťažšieho predmetu potrebujú väčšiu silu. Po vytvorení návrhov o nich učiteľ so žiakmi diskutuje. Buď vyberú niektorý dôveryhodný postup, ktorý navrhli žiaci, alebo postupujú podľa návrhu v Úlohe 20. Postup overenia predpokladu spočíva v tom, že predmet, ktorý skúmame položíme na začiatok dosky, ktorú začneme pomaly plynulo dvíhať. V tom momente, v ktorom sa

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

nádoba začne šmykať po povrchu dosky vplyvom konštantne pôsobiacej gravitačnej sily si žiaci odmerajú výšku, do ktorej museli dosku zdvihnúť, aby gravitačná sila pôsobila pohyb predmetu po naklonenej doske.

Keďže cieľom úlohy je zistiť, že veľkosť trecej sily závisí od hmotnosti predmetu, žiaci používajú na skúmanie uzatvárateľnú nádobu, napríklad plastovú nádobu na potraviny s vekom. Aby zostala veľkosť predmetu rovnaká, do nádoby postupne pridávajú rôzne množstvo vody alebo plastelíny a skúmajú, či ťažšia nádoba sklzáne neskôr. Ak žiaci na zväčšenie hmotnosti nádoby používajú plastelínu, vhodné je plastelínu do nádoby upevniť, aby sa počas nakláňania dosky v nádobe neposunula, čo môže spôsobiť náraz na stenu nádoby a jej posunutie po doske skôr, ako by sa nádoba pohla bez pohybu plastelíny v nádobe. Každé meranie opakujú žiaci trikrát, čím získajú tri čísla pre každé z troch meraní. Na základe týchto údajov formulujú záver v zmysle overenia predpokladov a odpovede na výskumnú otázku týkajúcu sa súvislosti veľkosti trecej sily a hmotnosti predmetu.

Úloha 24

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- doska, drevený kváder, pravítko (meter), plastelína

Postup:

Okrem hmotnosti závisí veľkosť trecej sily, ktorá pôsobí v opačnom smere ako je pohyb telesa po podložke, aj od veľkosti povrchu, ktorým sa predmet o podložku trie. To znamená, že ak máme predmet, ktorý chceme posúvať, vhodné je postaviť ho na tú stranu, ktorá má najmenšiu plochu, čím vznikne pri pohybe po podložke menší odpor spôsobený trením. Úloha je formulovaná induktívne, preto učiteľ nevysloví túto tézu, ale navrhne výskumnú otázku v znení: *Závisí veľkosť trecej sily od plochy, ktorou sa predmet dotýka povrchu, po ktorom sa posúva?*

Po vyslovení výskumnej otázky so žiakmi diskutuje o ich predpokladoch a o spôsobe, akým by bolo možné tento jav preskúmať. Podobne ako v iných úlohách induktívneho charakteru, aj tu je dôležité použiť postupy, ktoré navrhnu žiaci, ak by poskytli dostatočne dôveryhodné (objektívne) dáta, na základe ktorých by bolo možné jednoznačne overiť stanovené predpoklady.

Ak nemá učiteľ vyhradený na realizáciu skúmania dostatočný časový priestor, postup môže navrhnúť (tak, ako je uvedené v tabuľke v Úlohe 21). V tomto prípade sa však ubezpečí, že žiaci vnímajú súvislosť navrhovaného postupu a výskumnej otázky. Pre realizáciu overenia budú žiaci potrebovať kváder, ktorého obsah troch strán je významne iný. Žiaci tak na prvý pohľad vidia, že predmet sa v rôznych polohách bude kĺzať po povrchu dosky rôzne veľkou plochou.

Na overenie toho, či pôsobí väčšia trecia sila na predmet, ak sa ten pohybuje po podložke väčšou plochou, používajú rovnaký postup zdvíhania dosky ako v Úlohe 20. Žiaci by mali

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

zistiť, že najmenšie trenie vzniká, keď sa predmet pohybuje po najmenšej strane (v prípade obrázka ide o stranu B). Problém trochu vzniká so stabilitou predmetu, najmä keď je postavený na strane B. Niekedy má kváder tendenciu sa prevrátiť skôr, ako sa posunie. Aby sme tomu zabránili, môžeme znížiť ťažisko kvádra tým, že z bokov strán v dolnej časti kvádra prilepíme po obvode kúsky plastelíny. Ak to urobíme, potom musíme rovnaký kus plastelíny prilepiť ku kvádru aj v ostatných testovaných situáciách (keď stojí kváder na hrane A aj C), aby sme nemerili hmotnosť predmetu, keďže veľkosť trecej sily závisí aj od hmotnosti predmetu, ktorý sa po podložke posúva.

Žiaci môžu postupovať tak, že k prvej situácii (kváder leží na strane A) nevytvárajú predpoklad. Odmerajú výšku, do ktorej musia zdvihnúť dosku, aby sa kváder po nej začal zosúvať a zapíšu si hodnotu do overenia. Pre istotu meranie viackrát zopakujú, aby si boli výsledkom istí. Na základe toho výsledku sa potom snažia vytvoriť predpoklady, aká bude asi hodnota zdvihnutia dosky, ak kváder položíme na stranu B a následne na stranu C. Svoje predpoklady si overia a na základe meraní sa pokúsia vysloviť záver. V závere môžu vyhodnotiť svoje predpoklady a vyslovia aj odpoveď na výskumnú otázku o vzťahu veľkosti trecej sily a veľkosti plochy, ktorou sa predmet kľže po podložke.

Úloha 25

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- doska, drevený kváder, pravítok (meter), plastelína, drsnejšia látka (napr. flís, brúsny papier)

Postup:

V ďalšej úlohe žiaci skúmajú, či veľkosť trecej sily, ktorá pôsobí proti pohybu predmetu po podložke závisí od kvality (vlastností) povrchu. Túto súvislosť skúmali v Úlohe 19 pomocou merania vzdialenosti, z ktorej magnet pritiahne spinku ležiacu na rôznych povrchoch, preto je možné túto úlohu vnímať ako overenie výsledku získaného riešením 19. úlohy. Ak žiaci nerealizovali Úlohu 19, výskumná otázka má pre nich indukčný charakter, t. j. cieľom je identifikovať (nie potvrdiť), či vzťah medzi týmito dvoma premennými existuje a ak áno, aký má charakter (aké vlastnosti povrchu spôsobujú zmenšenie a aké zväčšenie trenia).

Na overenie predpokladov žiaci používajú rovnaký postup, ako v dvoch predchádzajúcich úlohách. Na skúmanie používajú drevený kváder kľžuci sa po drevenej doske. V prvej situácii nechajú kváder sklznuť po doske, v druhej situácii dosku pokrývajú drsnejšou látkou (napríklad flísom, brúsnym papierom a pod.) a v tretej situácii nalepia tento materiál nielen na podložku, po ktorej sa kváder šmýka, ale aj na tú plochu kvádra, ktorou je položený na podložke. Pre každú situáciu opakujú meranie trikrát, aby sa vyhli prípadným chybám v meraní a na základe získaných dát vyvodzujú záver.

Úloha 26

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- doska, drevený kváder, pravítko (meter), pomôcky navrhnuté žiakmi

Postup:

Kým predchádzajúca úloha bola zameraná na skúmanie toho, ako je možné zvýšiť trenie predmetu pohybujúceho sa po podložke, v tejto úlohe budú žiaci premýšľať nad tým, akým spôsobom by bolo možné trenie zmenšiť. Učiteľ žiakom vysvetlí, že v tejto aktivite budú realizovať rovnaké meranie výšky, do ktorej musíme dosku zdvihnúť, aby sa kváder po nej zosunul, avšak ich úlohou bude navrhnúť, ako by bolo možné znížiť trenie tak, aby sa kváder sklúzol skôr, t. j. ešte pri menšom nadvihnutí dosky, ako je v prípade, že sa kľže drevo o drevo.

Úlohou žiakov je navrhnúť predpoklady, pričom v samotnej úlohe majú uvedený príklad toho, ako je možné predpoklady formulovať. Každý žiak vytvorí aspoň dva ďalšie predpoklady. Okrem toho, že učiteľ vedie žiakov k správnej formulácii predpokladov (v podobe prediktívnych tvrdení, nie otázok), žiaci si uvedomia, že pri výskumných aktivitách je prirodzené, že môžeme vytvárať viacero predpokladov, pričom samotné predpoklady môžu tvrdiť aj opak. T. j. skúmanie realizujeme vtedy, keď výsledok nevieme a predpoklady si vytvárame preto, aby sme zacielili svoju výskumnú aktivitu na to, čo je pre nás zaujímavé, čo si chceme v súvislosti s našimi predchádzajúcimi skúsenosťami overiť.

Po vytvorení predpokladov učiteľ vedie žiakov k ich overeniu. Žiaci upravia dosku a kváder v zmysle svojich predpokladov (napríklad v prípade daného predpokladu natrú oba povrchy krémom) a sledujú, do akej výšky musia zdvihnúť dosku, aby sa kváder sklúzol. Predpoklad sa potvrdí vtedy, keď je táto výška menšia ako výška, do ktorej museli zdvihnúť dosku, aby sa po nej sklúzol samotný drevený kváder.

- ! Výsledok formulujú najskôr samostatne ku každému predpokladu, a to v zmysle potvrdenia, resp. vyvrátenia stanoveného predpokladu. Následne formulujú záver, ktorý v princípe obsahuje najmä odpoveď na výskumnú otázku. Záver by mal byť tvorený len na základe zistení, ktoré získali v samotnom skúmaní. Žiaci sa preto v závere odvolávajú na to, čo zistili. Napríklad trenie môžeme znížiť podkladaním guľatých predmetov, napríklad špajdlí, alebo tým, že spravíme povrch, po ktorom sa posúva predmet hladšie, napríklad pokryjeme fóliou.

Úloha 27

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pomôcky navrhnuté žiakmi

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Postup:

Na rozhybanie ťažšieho predmetu je potrebné vynaložiť väčšiu silu, čo sa prejaví následne tým, že predmet má väčšiu hybnosť a je ťažšie ho zastaviť. Vzhľadom na vek žiakov nie je možné (ani potrebné) riešiť rozdiel medzi pohybom predmetu a jeho hybnosťou, žiaci však môžu skúmať prejav hybnosti predmetu. Úloha je zameraná na skúmanie prejavu hybnosti pri pokuse predmety rôznej hmotnosti zastaviť.

Učiteľ výskumnú otázku predstaví prostredníctvom diskusie o skúsenostiach žiakov s rôznymi škodami spôsobenými pádom predmetov alebo ich zosunutím. Diskusiu vedie k otázke: *Spôsobí väčšiu škodu vždy ťažší predmet alebo môže spôsobiť väčšiu škodu ľahší predmet?* Úloha má charakter otvoreného skúmania, čo znamená, že úloha je prioritne zameraná na rozvoj spôsobilosti skúmať javy dostatočne objektívnym spôsobom, t. j. tak, aby sme mohli výsledku dôverovať. Preto je úlohou žiakov navrhnúť postup skúmania. Žiaci vytvárajú návrhy v skupinách a následne ich prezentujú ostatným skupinám.

Zaujímavé je viesť žiakov k aktívnemu vyhľadávaniu potenciálnych problémov navrhovaných postupov, s cieľom vyhľadať postup, ktorý by určite fungoval a zároveň by bol realizovateľný v podmienkach školy. Učiteľ tiež vstupuje do diskusie, najmä ak vidí, že postup nemá charakteristiky precízneho skúmania. Návrhy žiakov však priamo nekritizuje, skôr vedie so žiakmi diskusiu o tom, ako by sa vysporiadali s problémami, ktoré on v postupe vidí, ak by sa počas skúmania objavili. Napríklad vedie diskusiu o tom, ako odmerajú, ktorý z pohybujúcich sa predmetov je ťažší, ktorý sa pohybuje rýchlejšie (prípadne ako zabezpečia, aby sa pohybovali rovnako) a ktorý spôsobuje väčšiu škodu. Vybraný postup sa pokúsia zrealizovať a na základe získaných dát (ak sú dôveryhodné) vytvoria záver zo skúmania. Súčasťou záveru môžu byť aj návrhy na zmeny v postupe skúmania.

Úloha 28**Pomôcky pre dvojicu/skupinu:**

- silomer, závažie, nádoba s vodou

Pomôcky:

Učiteľ pripomenie, že si spolu preskúmali rôzne situácie, v ktorých je možné tým istým predmetom niekedy hýbať pomerne ťažko a inokedy ľahko (niekedy sa teda zdá ťažší ako inokedy). Pýta sa žiakov na takéto situácie, buď vyplývajúce z predchádzajúceho skúmania, alebo z ich predchádzajúcej skúsenosti. Diskusiu vedie k situácii, s ktorou má pravdepodobne väčšina žiakov skúsenosť, a to je zdvíhanie predmetov pod hladinou vody a nad hladinou vody. Túto situáciu predstaví ako jednu z tých, kedy sa ten istý predmet raz zdá ľahší a inokedy ťažší. Navrhne, aby si to lepšie preskúmali a zistili, či je predmet skutočne vo vode ľahší.

V tejto úlohe žiaci postup nenavrhnú, je už daný, a to zámerne, aby sa žiaci oboznámili s prácou so silomerom, ktorú neskôr využijú pri skúmaní fungovania jednoduchých strojov. Vhodné je, ak pred realizáciou samotnej úlohy učiteľ žiakom silomer ukáže. Nemusi

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

vysvetľovať, ako funguje, keďže jeho používanie je pomerne intuitívne. Aby si bol istý, že žiaci porozumeli tomu, ako sa používa, požiada ich, aby sa pokúsili vysvetliť, ako by tento nástroj použili na zisťovanie toho, či sú predmety vo vode ľahšie ako mimo vody. Následne žiakom poskytnú nádoby s vodou a žiaci zisťujú, či predmet (závažie) spôsobí rovnako veľké natiahnutie pružiny v silomere, keď je predmet vo vode, ako keď je nad hladinou. Po realizácii pozorovania si vyhodnotia, čo zistili.

- ! Výsledok skúmania je východiskom k tvorbe predpokladov o tom, ako sa bude ten istý predmet správať v iných tekutinách, napríklad v slanej vode alebo v oleji. Učiteľ preto vedie žiakov k tomu, aby si do tabuľky v Úlohe 25 zaznamenali hodnotu na silomere v situácii, keď je predmet pod hladinou a keď je predmet nad hladinou. Na základe toho, čo zistili a tiež na základe pozorovania slanej vody a oleja sa pokúsia vytvoriť zdôvodnený predpoklad o tom, či bude hodnota na silomere po ponorení predmetu do slanej vody (oleja) menšia, väčšia alebo rovnaká v porovnaní so situáciou, keď je predmet ponorený vo vode. Následne zrealizujú meranie a na základe získaných výsledkov formulujú záver zo skúmania.

3.2 Rozvoj predstavy o jednoduchých strojoch

- ! Pohyb a zmena pohybu telies sa využívajú v jednoduchých strojoch. Nasledujúce aktivity sú zamerané na skúmanie vybraných jednoduchých strojov, na ktorých je možné pozorovať zmenu pohybu pôsobením rôzne veľkých síl. Žiaci si preskúmajú najmä naklonenú rovinu, páku a kladku. Všetky uvedené stroje sa používajú na uľahčenie práce, t. j. ak sú určitým spôsobom používané, dokážu znižovať vynaloženú námahu na zmenu rýchlosti a/alebo smeru pohybu predmetov. Myšlienkou uľahčenia vynakladanej námahy je vhodné rozvoj tejto parciálnej predstavy začať.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovný list

Postup:

Učiteľ môže začať tento súbor úloh diskusiou o tom, ako človek počas rôznych činností spôsobuje pohyb predmetov. Od veľmi jednoduchých pohybov, ako napríklad písanie, až po veľmi náročné pohyby predmetov, aké často vidno pri stavbách veľkých budov. Človek si často pomáha pri posúvaní a prenášaní predmetov rôznymi strojmi. Stroje môžu mať rôzny pohon, napríklad na benzín, naftu, elektrinu, plyn, ale sú aj také, ktoré nevyžadujú žiadne palivo (sú poháňané ľudskou silou a palivom je v tom prípade potrava človeka), a predsa človeku uľahčia prácu.

Aby bol vstup do jednoduchých strojov pre žiakov zaujímavejší a aby mohli využiť predchádzajúce skúsenosti a intuitívne riešenia, učiteľ dá žiakom zadanie, v ktorom je ich úlohou navrhnúť postup, ako by zniesli napríklad starú práčku dolu schodmi a ako by novú vyniesli hore schodmi. Na uľahčenie tohto úkonu môžu použiť rôzne náradia, nie však

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

stroje na pohon. Vhodné je, ak ich učiteľ vedie k tomu, aby sa pokúsili vymyslieť spôsob, ktorý im prenos práčiek uľahčí a bude vyžadovať len také predmety, ktoré je možné nájsť doma, prípadne v záhrade alebo v domácej dielni.

Žiaci majú v tomto veku veľa skúseností s používaním rôznych jednoduchých strojov a často ich veľmi intuitívne a korektne využívajú, a to aj napriek tomu, že o nich nemajú žiadne systematicky nadobudnuté vedomosti. Preto je zaujímavé sledovať, ako sa s touto úlohou vysporiadajú. Na základe navrhnutých riešení môže učiteľ zistiť, s ktorými jednoduchými strojmi majú žiaci skúsenosti. Zvyčajne sú to koleso a os a naklonená rovina.



Po vytvorení návrhov ich prezentujú ostatným skupinám. Spolu hodnotia reálnosť navrhovaných riešení a usudzujú, ktorý návrh bude pravdepodobne vyžadovať najmenej námahy. V závere diskusie učiteľ upozorní, že premýšľajú len ako by pravdepodobne bolo najlepšie premiestniť práčky a navrhne, aby si to vyskúšali. Aby však nemuseli prenášať taký ťažký náklad, vyskúšajú si to s menšími predmetmi. Cieľom ich ďalšieho skúmania bude zistiť, ktoré z navrhovaných postupov skutočne uľahčujú ľuďom prácu. Najskôr však musia zistiť, ako je možné merať veľkosť sily, ktorú je potrebné na zdvíhanie, ťahanie či tlačenie používať. Učiteľ ich vedie k riešeniu druhej úlohy.

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 4 rovnaké vedierka, piesok, štrk, drevo, kamene, silomer

Postup:

Aby bola otázka pre žiaka skúmateľná, vhodné je, ak je formulovaná na konkrétnu situáciu, keďže budeme od žiakov požadovať nie využitie navrhnutého postupu, ale samotný návrh vhodného postupu, nástroja na meranie veľkosti vynaloženej sily. V rámci stimulujúcej situácie preto odporúčame pripraviť 4 menšie vedierka s rôznymi materiálmi (napríklad piesok, kamene, štrk, drevo). Vhodné je použiť rôzne materiály, aby žiaci neodhadovali hmotnosť vedierok len podľa toho, koľko je v nich určitého materiálu. Postačí použiť menšie plastové vedierka (napríklad od jogurtov).

Úlohou žiakov bude zistiť, ktoré vedro je najťažšie; resp. dať vedrá do poradia podľa toho, aké sú ťažké, čo tiež znamená, že ich dávajú do poradia podľa toho, koľko námahy potrebujú vynaložiť na zdvihnutie vedier na stoličku. Žiaci môžu vedrá poťažkať a vytvoriť si poradie podľa toho, ako rozdiely vnímajú. Tieto úsudky v podobe predpokladov zaznamenajú do Úlohy 2 v pracovných listoch.

Rozdiely v hmotnostiach jednotlivých vedier by nemali byť veľmi veľké, aby nebolo subjektívne určovanie poradia pre žiakov jednoduché, práve naopak, aby získali pocit, že na zistenie rozdielov potrebujú nejaký nástroj, pomocou ktorého vieme zistiť poradie presne, prípadne pomocou ktorého vieme určiť aj rozdiely v sile, ktorú vynakladáme na zdvíhanie jednotlivých vedier. Učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sa pokúsili vymyslieť postup alebo priamo zariadenie, pomocou ktorého by s istotou vedeli povedať, ktoré vedro sa od kto-

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

rého ťažšie dvíha a taktiež zmerať tieto zistené rozdiely. Svoje návrhy zapíšu do tabuľky a uvedú pomôcky, ktoré budú na realizáciu potrebovať. Po ukončení tvorby predpokladov učiteľ vedie žiakov k prezentácii svojich návrhov. Na základe diskusie si môžu žiaci svoje návrhy ešte upraviť a potom overia ich funkčnosť. Zhodnotia, či ich postupom bolo možné zistiť rozdiely medzi vynaloženou námahou na zdvihnutie jednotlivých vedier.

Po ukončení overovania učiteľ navrhne žiakom, aby si preskúmali, ako je možné zistiť rozdiely v hmotnosti vedier pomocou silomeru. Pripomenú si, ako silomer funguje a výsledky, ktoré získali vlastným postupom kontrolujú porovnávaním hmotnosti vedierok na silomere. Vzhľadom na to, že sa na overovanie navrhovaných postupov merania hmotnosti vedier bude používať silomer, veľkosť vedierok a množstvo porovnávaného nákladu je potrebné prispôbiť tomu, aké silomery budú žiaci používať na porovnanie hmotnosti vedier. Po zavesení vedier s rôznou hmotnosťou musia žiaci namerať na silomeroch rozdiely.

Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- silomer, stolička, doska (naklonená rovina), vedro

Postup:

Keďže žiaci disponujú nástrojmi na meranie sily (silomer, ktorý používali v predchádzajúcej úlohe), je možné sa začať venovať skúmaniu jednotlivých jednoduchých strojov. Najskôr bude úlohou žiakov zistiť, či použitím naklonenej roviny vynakladáme na vytiahnutie nákladu na stoličku menšiu alebo rovnakú silu, v porovnaní so situáciou, kedy naklonenú rovinu nepoužívame. Na porovnanie budú používať silomer alebo ich môže učiteľ viesť k tomu, aby navrhli vlastný postup, ako by zistili rozdiel. V prvom prípade môže učiteľ postupovať podľa Úlohy 3, v ktorej učiteľ vedie žiakov k tvorbe predpokladov o tom, či ťahaním po naklonenej rovine dostanú vedro na stoličku s využitím menšej námahy ako pri jeho priamom zdvihnutí na stoličku. Situácie sú zobrazené, aby si žiaci vedeli predstaviť samotný spôsob porovnávaní pomocou silomerov. Vtedy je tvorba predpokladov jednoduchšia.

! Veľmi dôležitá je diskusia so žiakmi o tom, na základe čoho bude možné zistiť, či sa im predpoklad potvrdí alebo nie. Ide o zistenie toho, či si žiaci uvedomujú spôsob využitia silomeru na porovnanie námahy potrebnej na vytiahnutie nákladu po naklonenej rovine a bez jej použitia. Keďže postup navrhuje učiteľ, dôležité je zistiť, či je navrhovaný postup overenia predpokladov žiakom zrozumiteľný. Cieľom úlohy nie je len samotné overenie toho, či naklonená rovina znižuje námahu na vyťahovanie nákladu do výšky, ale aj to, aby si žiaci prostredníctvom príkladu uvedomili, ako je možné využiť nástroj na meranie sily pri skúmaní bežne pozorovaných javov.

Po tvorbe predpokladov učiteľ vedie žiakov k tomu, aby si predpoklady overili a výsledok pozorovania (overenia predpokladu) zapísali do príslušnej časti tabuľky. Zhodnotia predpoklad s výsledkom pozorovania, pričom v závere zdôrazňujú, na základe čoho je možné daný záver vysloviť (zdôrazňujú rozdiel v spôsobe ťahovania struny v silomere).

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Súčasťou zhodnotenia skúmania by mala byť aj diskusia o tom, ako v oboch prípadoch na náklad vlastnou silou pôsobíme. Žiaci si môžu na obrázkoch k úlohe zelenou šípkou vyznačiť, ktorým smerom pôsobia na náklad. Zároveň označia červenou šípkou, ktorým smerom je vedro ťahané dolu v dôsledku pôsobenia gravitačnej sily. Aj napriek tomu, že v tomto veku neočakávame, aby deti pochopili skladanie síl, vhodné je viesť ich k uvedomovaniu toho, že pri ťahaní po naklonenej rovine pôsobíme na náklad silou v inom smere v porovnaní s priamym vyťahovaním vedra na stoličku.

Okrem pôsobenia gravitačnej sily sa môžu snažiť žiaci vyznačiť aj pôsobenie tretej sily. V predchádzajúcich úlohách zistili, že trenie je možné znížiť, a tak si môžu v rámci tejto úlohy preskúmať, či je možné zmenšiť námahu potrebnú na vyťahovanie nákladu do výšky pomocou znižovania trenia pri pohybe po naklonenej rovine. Vyznačovanie smeru pôsobenia síl na pohybujúce sa predmety je dobré zvyrazňovať vo všetkých nasledujúcich úlohách, aby sa tak postupne vytvárala korektná predstava o tom, že na predmety neustále pôsobia rôzne sily a predmety menia svoj pohyb len vtedy, ak sú tieto sily v nerovnováhe.



Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- rôzne dlhé dosky (50, 80, 100 a 120 cm), kocka (podklad na naklonenú rovinu vysoký 30 cm), silomer, vedierko alebo iný predmet vhodný ako náklad

Postup:

V tretej úlohe žiaci zistia, že posúvaním materiálu po naklonenej rovine vynakladáme na zdvíhanie nákladu do výšky menej námahy ako pri priamom vyťahovaní nákladu bez použitia naklonenej roviny. Úloha 4 je zameraná na zisťovanie rozdielov v námahe pri využití rôzne naklonených rovín. Cieľom tejto aktivity je rozvoj spôsobilosti merať a využívať výsledok merania na vyslovenie objektívneho (faktom podloženého) záveru. Postup overovania je znovu daný, preto je vhodné, aby sa učiteľ v úvodnej diskusii pri tvorbe predpokladov zamerlal na to, aby žiaci chápali princíp spôsobu overovania predpokladu. Ak žiak nepochopí princíp navrhovaného postupu overovania, samotný postup zrealizuje, ale výsledok pozorovania nebude vedieť dať do súvislosti so stanovenou výskumnou otázkou, resp. so stanoveným predpokladom.

Rôzne naklonené roviny sú vytvorené rôzne dlhými doskami (50, 80, 100 a 120 cm), pomocou ktorých chceme dostať náklad do rovnakej výšky (30 cm). Uvedenú výšku a dĺžky naklonených rovín je vhodné upraviť tak, aby pri ťahaní konkrétneho nákladu zistili žiaci rozdiely. Využitie naklonených rovín je preto potrebné vopred vyskúšať s konkrétnymi materiálmi, zvoliť aj primerane ťažký náklad a taktiež silomer s primeranou stupnicou.

Žiaci zrealizujú merania a zaznamenajú číselné hodnoty zo silomerov do príslušných políčok. Pre každú naklonenú rovinu opakujú meranie trikrát, aby získali istotu v tom, či namerali údaje správne. Ak je niektorá z nameraných troch hodnôt výrazne iná od ostatných dvoch, žiaci by mali meranie z usudzovania vylúčiť, a to z dôvodu pravdepodobnej chyby v meraní. Týmto spôsobom rozvíjame spôsobilosť merať, ktorá vedie žiakov k tvorbe ob-

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

jektívnych úsudkov a učí ich precíznosti typickej pre vedecké skúmanie. Potom sa pokúšajú vysloviť záver k výskumnej otázke a podporiť vyslovený záver porovnaním číselných hodnôt (t. j. argumentujú nameranými údajmi v prospech vytvoreného záveru). Závery a ich zdôvodnenie prostredníctvom nameraných údajov zapíšu do časti určenej pre výsledok pozorovania.

Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- uzatvárateľné poháriky rovnakej veľkosti, voda, materiál na vytvorenie rovnoramennej páky (napr. doska a trojuholníkový hranol)

Postup:

Piata úloha je zameraná na objasňovanie používania páky ako jednoduchého stroja. Žiaci riešia výskumnú otázku v znení: *Od čoho závisí, či dva predmety uložené na dvoch opačných stranách rovnoramennej hojdačky budú v rovnováhe alebo nie?* Pri úlohe sú využívané uzatvárateľné poháriky rovnakej veľkosti s rôznym množstvom vody (plný a poloprázdny pohár), aby situácia v žiakoch evokovala predstavu rôzne ťažkých, ale rovnako veľkých predmetov.

Na rovnoramennej páke (je možné vyrobiť z dosky, ktorú uložíme na trojuholníkový hranol) sú naznačené tri polohy, ktoré si môžu žiaci označiť číslicami, aby sa im lepšie o predpokladoch a výsledkoch pozorovania rozprávalo. Vhodné je použiť tenšiu dosku, ale nie tak tenkú, aby sa prehýbala a primerane dlhú. Hojdačku (zjednodušenú rovnoramennú váhu) je potrebné vopred vyskúšať, aby sa ňou skutočne dali zistiť rozdiely vyplývajúce z pracovného listu. Ak je hojdačka priveľmi krátka (vzdialenosti bodov 1, 2 a 3, na ktoré poháre ukladáme sú malé) a doska pomerne hrubá, vyvažovanie pohárikmi s rôznymi hmotnosťami nemusí byť presné.

Najskôr sa žiaci venujú tvorbe predpokladov. Pri jednotlivých úlohách musia pozorovať nielen to, na ktoré miesto rovnoramennej páky ukladáme poháriky, ale aj to, či sú poháriky plné alebo poloprázdne. Jednoduchšou úlohou je tvorba predpokladov, kde je úlohou žiakov označiť, pri ktorých situáciách budú váhy vyvážené. Tieto situácie v časti predpokladov žiaci označia. Zložitejšou úlohou je predpokladanie toho, na ktorú stranu sa bude váha nakláňať, ak rovnoramenná páka nebude vyvážená. Tento predpoklad môžu žiaci zaznamenať zelenou šípkou priamo do obrázkov.

Vhodné je, ak učiteľ žiada od žiakov aj zdôvodnenie predpokladov. Stačí, ak pri prezentácii predpokladov (frontálne alebo individuálne v jednotlivých skupinách pri príprave predpokladov) vyslovuje otázky: *Na základe čoho si to myslíš? Máš skúsenosť, ktorá podporuje tvoj predpoklad?* Zdôvodňovanie vyslovených predpokladov rozvíja u žiakov samotnú tvorbu predpokladov, predpoklady sa od dohadov odlišujú tým, že sú opodstatnené minimálne vlastnou skúsenosťou, prípadne aj vedomosťami. Tým, že sú predpoklady opodstatňované, samotné skúmanie je funkčne prepájané s predchádzajúcou skúsenosťou a zároveň žiaci vnímajú, že skúmanie im pomáha objasňovať bežne pozorované javy.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



Po tvorbe predpokladov žiaci realizujú pozorovanie. Učiteľ by mal mať vopred rovnoramennú páku vyskúšanú a to tak, aby umiestňovanie plných a poloprázdnych pohárov na jednotlivé polohy páky vytváralo rozdiely. Výsledok pozorovania zaznamenávajú do časti overenia – označia tie situácie, ktoré boli v skutočnosti vyvážené. Po realizácii pozorovania vedie učiteľ žiakov k zovšeobecneniu záveru. Výsledkom pozorovania by malo byť zovšeobecnenie, že vyváženie hojdačky (páky) nezávisí len od pomernej hmotnosti oboch predmetov, ale aj od polohy predmetov na hojdačke. Žiaci by mali prísť k záveru, že čím ďalej od osi otáčania (stredy hojdačky) predmet uložíme, tým väčšiu silu musíme na opačnej strane hojdačky vyvinúť, aby sme ho zdvihli. Vhodné je viesť žiakov k tomu, aby formulovali záver v podobe odpovede na stanovenú výskumnú otázku: *Od čoho závisí, či dva predmety uložené na dvoch opačných stranách hojdačky budú v rovnováhe alebo nie?* U žiakov týmto spôsobom podporujeme zmysluplnosť stanovovania výskumných otázok. Ak si ju stanovíme, skúmanie realizujeme tak, aby sme na ňu vedeli odpovedať.

Úloha 6

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- rovnoramenná páka z predošlej úlohy, 2 hrudy plastelíny podobnej veľkosti

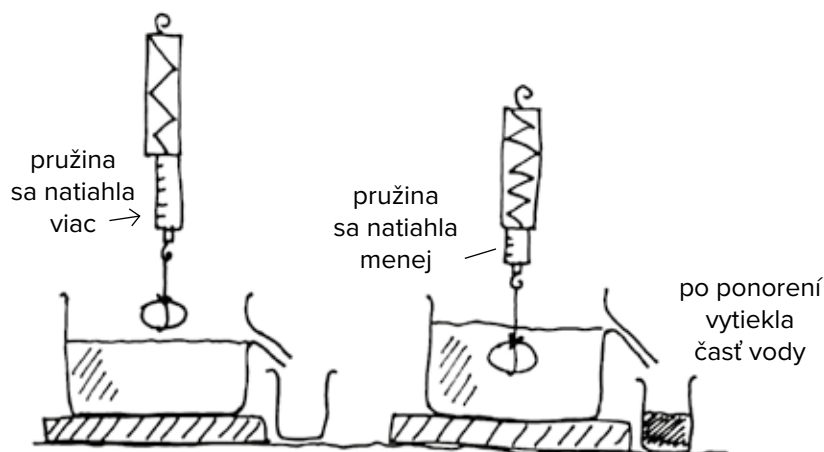
Postup:

Úloha 6 je priamou aplikáciou výskumných zistení z úlohy 5, preto je vhodné, ak sa realizujú v tejto následnosti. Cieľom úlohy je, aby si žiaci uvedomili využívanie rovnoramennej páky pri porovnávaní hmotností predmetov (princíp rovnoramenných váh). Žiaci majú k dispozícii dve hrudy plastelíny podobnej veľkosti, pričom cieľom zisťovania je určiť, ktorá z nich je väčšia (myslí sa ťažšia, keďže sú oba predmety z rovnakej látky), na určenie majú k dispozícii rovnoramennú páku (hojdačku). Vhodné je, aby učiteľ najskôr žiakov viedol k porovnávaniu dvoch hrúd plastelíny, napríklad poťažkávaním v rukách, aby žiaci zistili, že menšie rozdiely je pomerne náročné zistiť pocitom. Skúmanie realizujeme preto, aby sme si v porovnaní boli istí.

Zaujímavou úlohou je navádzanie žiakov na to, aby sa pokúsili navrhnúť vlastný spôsob zisťovania toho, ktorá z dvoch hrúd plastelíny je väčšia. Ak učiteľ takúto úlohu zadá, mal by dať žiakom dostatočne veľa času na prípravu odpovede a taktiež by sa mal primerane dlho venovať diskusii o rôznych návrhoch a dať možnosť žiakom svoje návrhy realizovať.



3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso



Obrázok 40: Zisťovanie hmotnosti plastelíny

V samotnej úlohe sú žiaci najskôr vedení k tvorbe predpokladov o tom, ktoré zo štyroch situácií im umožnia zistiť, ktorá hruda plastelíny je väčšia (ťažšia). Predpoklady si zaznačia a zdôvodnia ich prostredníctvom výsledkov skúmania z predchádzajúcej úlohy. Potom si predpoklady overia. Aby si preverili, či skutočne získali porovnaním relevantný výsledok, potrebujú použiť skúšku správnosti, t. j. zistiť, ktorý z dvoch kusov plastelíny je skutočne väčší. Môžu to zisťovať pomocou váhy, ale napríklad aj ponorením plastelíny do vody a porovnaním množstva vody, ktorú plastelína vytlačí. Po ukončení pozorovania učiteľ vedie žiakov k tomu, aby sformulovali záver, v ktorom uvedú, akým spôsobom je možné pomocou hojdačky porovnávať hmotnosť dvoch predmetov.

Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pomôcky navrhnuté žiakmi

Postup:

Siedma úloha je tiež zameraná na skúmanie využitia páky, tentokrát však v podobe fúrika. Výskumnou otázkou je, či sa náklad pomocou fúrika dvíha jednoduchšie, keď má kratšie alebo keď má dlhšie rúčky.

Najskôr žiaci vytvoria predpoklad o tom, či je rozdiel v tom, kde držíme rúčky pri dvíhaní nákladu vo fúriku, pričom cieľom je zdvihnúť náklad s čo najmenšou námahou. Aby bola tvorba predpokladov pre žiakov jednoduchšia, stačí ak sa priklonia k jednému z predpokladov uvedených v Úlohe 7, prípadne ak nesúhlasia ani s jedným z nich, môžu vytvoriť vlastné znenie predpokladu. Občasným uvádzaním znenia predpokladov poskytujeme žiakom vzor vo formulácii predpokladu. Zároveň si žiaci uvedomujú, že je prirodzené mať vytvorených viacero rôznych predpokladov. Skúmanie realizujeme preto, lebo chceme zistiť to, v čom si nie sme istí, pričom predpoklady špecifikujú to, čo je predmetom zisťovania. Žiaci vytvárajú predpoklad o tom, či je rozdiel vo vynakladanej námahe na zdvihnutie nákladu vo fúriku, ak chytíme rúčky rôzne ďaleko od nákladu. Na nákrese sú

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

uvedené tri polohy uchopenia fúrika. Po vytvorení predpokladu žiaci navrhujú postup, pomocou ktorého si budú môcť overiť svoje predpoklady. Navrhnuté postupy prediskutujú, zrealizujú a zhodnotia. Záver tvoria v podobe odpovede na výskumnú otázku: *Ktorý fúrik uľahčuje prácu viac, s dlhými alebo s krátkymi rúčkami?* Do záveru môžu žiaci vložiť aj ďalšie zaujímavé zistenia, t. j. zistenia, ktoré sami považujú za podstatné, sú pre nich novými či rôzne využiteľnými informáciami.

Po zhodnotení môže učiteľ viesť žiakov k diskusii o tom, aká by mala byť optimálna dĺžka rúčok na fúriku. Žiaci zvažujú rôzne faktory, ktoré je potrebné brať do úvahy pri používaní fúrika, aby si uvedomili, že jeden výsledok pozorovania nezaručuje jednoznačné riešenie konštrukcie (zo skúmania vyplýva, že čím sú rúčky dlhšie, tým sa náklad ľahšie zdvíha; dlhé rúčky však majú taktiež svoje nevýhody).

Úloha 8

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- silomer, materiál na výrobu kladky (koleso, doska, špagát, klinec, spinka – prípadne čo navrhnu žiaci), vedro s nákladom

Postup:

V nasledujúcej úlohe žiaci porovnávajú používanie pevnej a voľnej kladky. Učiteľ môže začať diskusiu o tom, či už žiaci niekedy videli kladku. Dôležité je kladku ukázať, aby žiaci vedeli, o čom učiteľ hovorí. Kladku mohli vidieť, ale nemusia ju vedieť pomenovať. Úlohou žiakov je vyhľadať na internete čo najviac zariadení, ktoré kladku využívajú. Týmto spôsobom si žiaci uvedomia, že kladky sa využívajú na mnohých miestach a zvyčajne je ich účelom zjednodušovanie vyťahovania nákladu do výšky. Učiteľ navrhne žiakom, aby si kladku skúsili vytvoriť a preverili jej funkčnosť.

Najskôr konštruujú kladky podľa kreslenej schémy. Učiteľ vedie žiakov k opisu toho, v čom sa pevná a voľná kladka konštrukčne líšia. Tým upriami pozornosť žiakov na detaily. Učiteľ vedie žiakov k tvorbe predpokladov viazaných na novú výskumnú otázku: *Je rozdiel vo veľkosti námahy vynakladanej pri ťahaní nákladu do výšky pomocou pevnej a voľnej kladky?* Tentokrát formulujú predpoklad vlastnými slovami. Následne predpoklad overia tým, že kladky konštruujú a porovnajú pomocou silomerov silu, ktorou ťaháme náklad do výšky pevnou a voľnou kladkou. Výsledok pozorovania zapíšu v podobe odpovede na výskumnú otázku. Žiaci zistia, že použitím voľnej kladky sa námaha, ktorú treba vynaložiť na vytiahnutie nákladu do výšky znižuje na polovicu v porovnaní s pevnou kladkou. Taktiež zistia, že použitím pevnej kladky vynakladáme rovnako veľkú silu na zdvihnutie nákladu ako bez jej použitia. Rozdiel je však v tom, že pri použití kladky ťaháme za lano, na ktorom je náklad upevnený smerom dolu, takže môžeme využiť váhu vlastného tela na zjednodušenie zdvíhania nákladu.

Úloha 9

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- kladka z predošlej úlohy, kladka s väčším kolesom, vedro s nákladom

Postup:

V predchádzajúcej úlohe žiaci zistili, že použitím voľnej kladky je možné znižovať námahu na vytiahnutie nákladu do výšky. Deviata úloha rieši novú výskumnú otázku: *Závisí veľkosť sily, akou zdvíhame náklad pomocou voľnej kladky od toho, aké veľké koleso na kladke použijeme?* Žiaci formulujú predpoklady a následne ich overia konštruovaním dvoch kladiek s použitím rôzne veľkých kolies. Vzhľadom na to, že v predchádzajúcej úlohe zistili, že pevnou kladkou sa vynakladaná sila neznižuje, je potrebné skonštruovať voľné kladky. Tiež je dôležité diskutovať so žiakmi o tom, čo a ako je potrebné merať a tiež mať dopredu premyslené, kedy bude možné predpoklady potvrdiť. T. j. aké výsledky je potrebné získať, aby sme mohli potvrdiť, resp. nepotvrdiť rozdiel v sile, ktorú je potrebné vynaložiť na vyťahovanie toho istého nákladu pomocou voľných kladiek s nerovnako veľkým kolesom.



Záver zo skúmania formulujú v podobe odpovede na výskumnú otázku. Pri realizácii overovania je dôležité upozorniť žiakov na to, aby dbali na rovnaké konštantné podmienky overovania (pracovali s premennými skúmanej situácie korektne), t. j. aby používali rovnaký špagát, rovnako hladké povrchy kladiek, rovnako veľké náklady a podobne, aby prípadný rozdiel medzi dvoma kladkami spôsobený len veľkosťou použitých kolies na kladkách skutočne zistili. Cit pre prácu s premennými sa uvedenými aktivitami na prvom stupni základnej školy len rozvíja, preto je často potrebné usmernenie učiteľa v tom, aby si žiaci dávali pozor na stanovovanie podmienok porovnávania.

Úloha 10

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:


- materiál na výrobu kladiek a kladkostroja podľa návodu v pracovnom liste, silomer

Postup:

Cieľom úlohy je skúmanie kombinácie pevnej a voľnej kladky, pričom v tomto prípade už nejde len o porovnávanie, ale aj priamo kvantitatívne meranie, to znamená, že vynaložená námaha bude vyjadrená prostredníctvom hodnoty premennej (merané na stupnici silomeru). V prvej časti úlohy žiaci konštruujú jednotlivé kladky a pomocou silomeru merajú silu potrebnú na zdvihnutie nákladu. Hodnotu zo silomeru si zapisujú. Kvôli rozvoju spôsobilosti merať je vhodné žiakov navádzať na to, aby merania opakovali, preto meranie pre každú situáciu opakujú trikrát a všetky hodnoty si zapisujú do pripravených políčok v tabuľke. Prípadne je možné získať dáta tak, že každá skupina zrealizuje jedno meranie a namerané hodnoty si vzájomne poskytnú. Tu sa však môže stať, že hodnoty budú rôzne, čo dáva priestor na diskusiu o tom, čo mohlo spôsobiť rozdiely v nameraných hodnotách.

3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso

Ak je meranie realizované rovnako, s určitosťou musí každý získať rovnaké výsledky. Ak výsledky neboli zhodné, pravdepodobne nebolo meranie realizované úplne rovnako. Uvedenie si tejto súvislosti taktiež patrí k rozvoju predstavy o procese vedy.

Úloha má čiastočne konštrukčný charakter, lebo vytvorenie sústavy voľných kladiek vyžaduje konštrukčné premýšľanie a zručnosti. Práca s nameranými hodnotami už má viac-menej prírodovedný charakter; žiaci vyslovujú z nameraných údajov záver. Učiteľ môže pomôcť žiakom v tvorbe záveru tým, že upriami ich pozornosť na to, aby sa pokúsili na základe nameraných údajov zhodnotiť, kedy je vyťahovanie nákladu najjednoduchšie. Podstatnou súčasťou záveru je odvolávanie sa na namerané údaje. To znamená, že žiak musí podložiť svoj záver nameranými dátami, čím zabezpečíme, že žiak argumentuje výsledkom svojho pozorovania. Práve proces argumentácie je podstatným prvkom rozvoja vedeckej komunikácie. 

Aby bola tvorba záveru jednoduchšia a zároveň, aby sa žiaci učili konvertovať získané údaje do grafickej podoby, ich úlohou je zaznamenať namerané údaje do pripraveného diagramu. Aby nemuseli počítať priemernú hodnotu z troch nameraných hodnôt, do diagramu zaznamenávajú všetky namerané hodnoty. Žiakom by mal vzniknúť graf, v ktorom budú dva prvé súbory stĺpcov približne rovnaké (na vytiahnutie nákladu s pevnou kladkou a bez kladky je potrebné vyvinúť rovnakú silu), pri voľnej kladke sa hodnota zníži o polovicu a pri kladkostroji sa hodnota potrebnej sily znovu zníži. Klesajúca tendencia diagramu viditeľne ukazuje, ktorá konštrukcia kladiek nám najviac uľahčuje prácu. Zaujímavé je diskutovať s deťmi aj o tom, prečo sa používa pevná kladka, ak neznižuje silu potrebnú na vytiahnutie nákladu. Vysvetlenie sa môžu pokúsiť žiaci nájsť na internete a môžu o výsledkoch hľadania spolu diskutovať.

ENERGIA A JEJ DRUHY

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy

Energia sa nestráca - môže sa však premieňať z jedného druhu na iný Na to, aby sa procesy alebo udalosti mohli vôbec odohrať, potrebujú energiu. Energiu nemožno vyrobiť ani zničiť. Možno ju však rôznymi spôsobmi preniesť z jedného telesa na druhé. Niektoré druhy energie dokážeme ľahko využiť, napr. elektrický prúd. Iné formy energie sú pre nás menej užitočné. Sem patrí, napr. časť energie, ktorá sa uvoľní pri spaľovaní fosílnych palív.

Predmety alebo materiály sa využitím energie môžu rôzne meniť. Môžu sa napríklad pohybovať, možno ich ťahať alebo posúvať. Možno ich meniť ohriatím, ako to vidíme pri varení a tavení. Elektrický prúd rozsvetuje žiarovky. Vietor krúti veterné kolesá.

Pri všetkých týchto zmenách sa energia prenáša z jedného predmetu na druhý. Palivá ako ropa, plyn, uhlie alebo drevo predstavujú zdroje energie. Niektoré **zdroje energie môžeme využívať stále znovu a znovu**, napr. vietor, vlny, slnečné svetlo, príliv a odliv. Sú **obnoviteľné**. Iné zdroje energie, napr. fosílna palivá, **nie sú obnoviteľné**.

Prenos energie V predmetoch sa môže energia ukladať. Umožňuje to napríklad ich chemické zloženie (palivá, batérie). **Energia sa však môže ukladať aj prostredníctvom pohybu, teploty či polohy.** Ak predmet zdvihneme, môžeme doň uložiť energiu. Keď tento predmet potom pustíme a necháme ho spadnúť, **premení sa v ňom uložená energia na pohyb**. Ak istý predmet zohrejeme, má viac energie, ako keď je ten istý objekt studený. Teplý predmet zohrieva svoje okolie s chladnejšími predmetmi, až je teplota všetkých predmetov rovnaká. Rýchlosť, akou sa tak stane, závisí od druhu teplého objektu, a od materiálu, ktorý predmety oddeľuje (vodíče tepla alebo tepelné izolanty). Vnútri batérie sú chemikálie, v ktorých je uložená energia. Keď batériu pripojíme a začne ňou prúdiť elektrický prúd, táto energia sa uvoľní. Energia sa tak prenáša na iné súčasti elektrického obvodu a na okolie. Energiu možno prenášať rôzne: žiarením, mechanickou silou, ako zvuk vzduchom či ako svetlo vo vzduchu alebo vákuu.

Mnohé procesy a fenomény – od rastu rastlín až po počasie – môžeme opísať ako výmenu energie. **Prenos energie vedie takmer vždy k jej šíreniu.** Tento proces nemožno obrátiť a energiu vznikajúcu pri pohybe častíc, teda teplo, nemožno len tak jednoducho znovu použiť.

Energiu nemožno vytvoriť alebo zničiť. Ak sa energia prenáša z jedného predmetu na druhý, ostáva celkové množstvo energie vo vesmíre rovnaké. Množstvo energie, ktoré jeden predmet stratí, sa preniesie na iné predmety. Keď Slnko zohrieva Zem, stráca Slnko postupne energiu prostredníctvom žiarenia. Masa atómov predstavuje druh uloženej energie, ktorú nazývame aj jadrová energia. Rádioaktívne atómy túto energiu uvoľňujú, napríklad vo forme tepla.

Spotreba energie Celosvetovo spotreba energie stúpa. Príčinou je jednak čoraz väčší počet ľudí na zemi, jednak moderný životný štýl, ktorý si vyžaduje predovšetkým elektrickú energiu. Fosílna palivá, ktoré sa často používajú v elektrárnach a generátoroch, nie sú obnoviteľné. Okrem toho ich spaľovanie prispieva ku globálnemu otepľovaniu a klimatickým zmenám. **Preto treba hľadať iné formy tvorby elektrickej energie, zároveň je však dôležité znížiť jej spotrebu a efektívnejšie využívať tú energiu, ktorú máme k dispozícii.**

1.2 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej ideí na 1. stupni základnej školy

Žiaci základných škôl už dokážu pochopiť nasledovnú časť tejto veľkej myšlienky a získať s ňou priamu skúsenosť: **Predmety či materiály sa môžu rôznym spôsobom meniť. Možno ich pohybovať**, napríklad ťahať auto, kotúľať loptu či posúvať vozík. **K zmenám môže viesť aj zohriatie.** Z vody sa varením stáva para, ľadové kocky sa roztápajú na vodu. **K týmto zmenám dôjde prísunom tepla. Elektrický prúd rozsvetuje žiarovky. Vietor krúti veterné kolesá.**

Pri všetkých týchto zmenách sa energia prenáša z jedného predmetu na iný (z dieťaťa na auto, na loptu alebo vozík, zo sporáka na vodu v hrnci). Palivá, napr. ropa, plyn, uhlie alebo drevo, predstavujú zdroje energie. Niektoré zdroje energie môžeme využívať stále znovu a znovu, napr. vietor, vlny, slnečné svetlo, príliv a odliv. Sú obnoviteľné. Iné zdroje energie, napr. fosílna palivá, nie sú obnoviteľné.

Kľúčové slová:

energia

formy energie a nosiče energie v bežnom živote

elektrický prúd, účinky: teplo, svetlo, pohyb

rozlíšenie jednotlivých nosičov energie a porozumenie nutnosti opatrení na šetrenie energie v škole aj doma

konvenčné aj alternatívne možnosti získavania energie

rôzne spôsoby premieňaní energie (napr. voda, vietor, svetlo, uhlie)

hodnotenie vlastných zvykov využívania zdrojov, pri zohľadnení ekologických kritérií

(napr. čo najnižšia tvorba odpadu, používanie energií)

elektrický prúd

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

Čo to je vlastne energia? Podľa definície je **energia schopnosť konať prácu**. A to rôznymi spôsobmi, keďže existuje viac druhov energie.

Prvou formou energie je pohybová energia, ktorej hovoríme aj **kinetická**. Kinetická energia je aj v dopravných prostriedkoch, napr. autách, motorkách alebo lietadlách, ktoré sa pohybujú, teda ktoré idú istou rýchlosťou. **Pohybová energia môže aj deformovať predmety.**

Kinetická energia

4. Energia a jej druhy

Stane sa to napríklad keď má auto nehodu, alebo ak do niečoho narazí. Teda, keď auto vrazí do iného auta či do stromu. Auto sa potom pokazí a poškodená je aj kôra stromu. **Pohybová energia tak vykoná prácu, ktorej výsledkom je deformácia predmetu.**

Potenciálna energia Ďalšou formou energie je **polohová** alebo **potenciálna energia**. Pojem **potenciálnej energie** tu môžeme deťom vysvetliť na nasledovnom príklade. Keď sedíme na bicykli na kopci, má bicykel potenciálnu energiu. Znamená to, že sa na ňom môžeme spustiť nadol. Ak cestou nadol nebudeme brzdiť, pôjde bicykel čoraz rýchlejšie, teda bude zrýchľovať. To je práca, ktorú energia vykonáva. Isté teleso či istý predmet má teda potenciálnu energiu vtedy, **keď môže padať, resp. sa pohybovať smerom nadol**. Túto formu energie využívajú aj vodné elektrárne. Hromadia vodu z rieky v priehrade. Čím je priehrada väčšia, tým viac elektrickej energie ňou možno vyrobiť. Voda sa kontrolovane vypúšťa, v turbínach sa z nej vyrába energia.

Potenciálna energia pružnosti Ďalšou formou energie je **potenciálna energia pružnosti**. Je obsiahnutá napríklad v **pružinách**, aké sú v matracoch alebo pohovkách. Napnutá pružina dokáže vystreliť nahor guľôčku. Takto sa tento druh energie využíva v **katapultoch**. Keď guľôčka letí nahor, hovoríme o zdvihovej práci. Pružina totiž koná prácu, keď odovzdáva energiu guľôčke. **Potenciálna energia pružnosti pružiny sa pritom mení na kinetickú energiu guľôčky**. Kedykoľvek sa isté teleso deformuje, ale snaží sa vrátiť k svojmu pôvodnému tvaru, je v ňom potenciálna energia pružnosti.



Tieto tri formy energie, teda kinetická, potenciálna a potenciálna energia pružnosti, označujeme pojmom mechanické energie.

Elektrická energia Okrem mechanickej energie existujú ešte aj **iné formy energie**. Jednou z nich je **elektrická energia**. Teda prúd, ktorý vidíme napríklad ako svetlo lampy. V elektrárňach sa tepelná energia premieňa na elektrickú energiu. Táto sa potom elektrickým vedením prenáša do domácnosti. Elektrický prúd má mnoho využití. **Je to preto najvšestrannejšia forma energie.**

Elektrický prúd možno vyrobiť rôznymi spôsobmi. Musí sa pritom meniť jedna forma energie na druhú. Elektrický prúd možno vyrobiť nasledovne:

- **z vetra** vo veterných elektrárňach,
- **z vodnej sily riek** vo vodných elektrárňach,
- **zo slnečnej energie** pomocou solárnych a fotovoltaických panelov,
- **pri spaľovaní uhlia, ropy či plynu** vzniká teplo, ktoré možno premeniť na elektrický prúd,
- aj **jadrová energia** v jadrových elektrárňach tvorí pri rozbíjaní atómov teplo, ktoré sa potom premieňa na elektrický prúd.

Magnetická energia Okrem toho existuje aj **magnetická energia**. Príkladom je podkovovitý magnet. Nosiče tejto formy energie sú vždy magnety. Dokážu iné predmety buď priťahovať, alebo odpudzovať.

Tepelná energia Inou formou energie je **tepelná energia**. Aj ona koná prácu. Nosičom tepelnej energie je napríklad vodná para, pretože je veľmi horúca. Aj horúčavu sopiek možno využiť na tvorbu elektrickej energie. Teplo zo Zeme možno využiť na ohrev vody, ktorou sa potom kúri.

Energia žiarenia **Forma energie, ktorá je pre nás ľudí zvlášť dôležitá, je energia žiarenia.** Nosičom takejto energie je **slnečné svetlo**. Ak si nedáme pozor, môže byť táto energia dokonca veľmi nebezpečná. Vidíme to, keď dostaneme úpal. A predsa je táto energia pre život na Zemi

nevyhnutná. Každú sekundu premieňa Slnko asi štyri milióny ton vodíka na energiu. Tú potom odovzdáva vo forme tepelnej energie. Stačí osem minút, aby sa slnečné žiarenie dostalo zo Slnka na Zem. Na Zem sa z neho však dostane len malá časť. **A predsa i táto malá časť energie žiarenia stačí, aby na našej planéte predstavovala základnú podmienku života.** Zásoba vodíka v Slnku vystačí ešte asi na päť miliónov rokov. Energia žiarenia je aj v röntgenových lúčoch u lekára. Tie dokážu presvietiť ľudské telo.

Jadrová energia je energia, ktorá je medzi časticami v atómovom jadre. Nosičom jadrovej energie sú teda atómy. Možno z nich vyrobiť obrovské množstvá energie. Deje sa to v jadrových elektrárňach.

Jadrová energia

Poslednú, ale veľmi dôležitú formu energie, predstavuje **chemická energia.** Chemickú energiu dostáva naše telo prijímaním potravy a tekutín. Chemická energia sa potom v tele mení na iné formy energie, napr. na tepelnú alebo kinetickú energiu. Aj pri horení ohňa sa chemická energia mení na tepelnú energiu. Napríklad pri spaľovaní ropy, plynu alebo dreva sa chemická energia, ktorá je v nich uložená, mení na tepelnú energiu.

Chemická energia

Rastliny sú vlastne malé elektrárne. V zelených listoch rastlín sa odohráva fotosyntéza. Presnejšie povedané, v zelenom farbive listov, v chlorofyle. Žilky v listoch zásobujú chlorofyl vodou a ich povrch ho zásobuje CO_2 . **Pomocou slnečného svetla ako energetického zdroja premieňa chlorofyl CO_2 a vodu na cukor.** Cukor dodáva rastline energiu rovnako ako nám ľuďom dodáva chemickú energiu potrava. **Fotosyntéza teda predstavuje jeden z mála procesov, v ktorom sa prirodzeným spôsobom premieňa (fyzikálna) energia žiarenia na chemickú energiu, ktorá zase tvorí základ našej výživy.** A ako odpadový produkt vzniká ešte niečo, čo je pre nás ľudí veľmi dôležité – kyslík. Rastliny kyslík nepotrebujú, takže ho odovzdávajú do vzduchu. **Práve rastlinám teda vďačíme za kyslík vo vzduchu, bez ktorého by sme sa my, ľudia, ani zvieratá nezaobišli.** To znamená, že by sme sa nezaobišli bez rastlín. Veď rastliny plnia ešte ďalšiu veľmi dôležitú úlohu – zbavujú nás CO_2 . Tepelnými elektrárňami, dopravnými prostriedkami i lietadlami tvoria ľudia čoraz viac CO_2 , ktorý sa dostáva do vzduchu. Je ho omnoho viac, ako je pre našu planétu zdravé. Preto by sme si mali ceníť každúčeký strom a radšej sadiť ďalšie, nie rúbať pralesy.

Využívanie slnečnej energie rastlinami – fotosyntéza

		
Mucha	Zápalka	Auto
= 1 joule (mávnutie krídlami)	= 1 000 joulov (horiaca zápalka)	= 1 000 MJ za hodinu (motor auta)

Jednotky energie

Jednotky energie nie je ťažké vzájomne premieňať:

1 000 J = 1 kilojoule = 1kJ

60 Ws = 3 600 kJ

1 milión J = 1 mega joule = 1 MJ

1 tona merného paliva (TMP) = 8 141 kWh

1 miliarda J = 1 giga joule = 1 GJ

1 kilokalória (kcal) = 1 000 kalórií

1 joule = 1 watt sekunda (Ws)

4. Energia a jej druhy

Premena energie Nie každú energiu dokážeme hneď využiť. Často ju treba najprv premeniť, ako napríklad v prípade elektriny. Často tu hovoríme aj o „**spotrebe energie**“. **Myslí sa tým, že energia sa z jednej formy premení na druhú.** Napríklad fén premieňa elektrickú energiu na tepelnú. Energia nemôže totiž zmiznúť. A energia nemôže ani len tak vzniknúť z ničoho. Na to, aby fén fungoval, musíme najprv už existujúcu energiu premeniť na elektrinu.

Elektrická energia a teplo vyrobené z obnoviteľných zdrojov (napr. Nemecko v roku 2016):

1. 59 % bio energia
2. 20 % veterná energia
3. 12% slnečná energia
4. 6 % vodná energia
5. 3 % geotermia

Šetrenie energiou Hoci sa ľudia pokúšajú čoraz viac využívať obnoviteľné zdroje energie, pre životné prostredie je najlepšie, ak spotrebu energie čo najviac obmedzíme.

Ako možno šetriť energiu?

1. **Šetriť teplú vodu.** Ak sa namiesto kúpania vo vani plnej teplej vody radšej osprchujeme, ušetríme veľa vody. Vodu nemusíme pustiť najsilnejším prúdom, ani nemusí byť horúca. Dokonca je to lepšie aj pre pokožku. Umývať riady v plnej umývačke je šetrnejšie, ako ich umývať ručne. Dôležité je však zapnúť umývačku až vtedy, keď je naozaj plná.
2. **Vypnúť všetko, čo nepotrebujeme.** Svetlo, počítač, televíziu, vodu... Ak majú spotrebiče funkciu *stand-by*, ktorá zamedzí, aby sa celkom vypli, môžeme používať zásuvku, ktorá sa dá vypnúť.
3. **Šetrne kúriť.** V domácnosti spotrebujeme najviac energie kúrením. V zime by sme preto mali vetrať len krátko a pri dokorán otvorenom okne. Nepretržité pootvorené okno spotrebuje skôr viac energie na kúrenie ako vpustí dnu studený vzduch. V zime je lepšie kúriť trochu menej a radšej sa teplejšie obliecť.
4. **Na toaletách používať zariadenie na úsporu vody.** Pri spláchnutí sa tak dá ušetriť až polovica vody. Štvorčlenná rodina tak ročne ušetrí až 20 000 litrov vody. Zodpovedá to približne objemu vody potrebnej na 133 krát naplnenú vaňu.
5. **Dobre izolované domy spotrebúvajú menej energie ako domy, ktoré sú izolované zle alebo nie sú izolované vôbec.** Ekologické domy majú veľmi dobrú izoláciu a vyrobí dokonca viac energie, ako ich obyvatelia dokážu spotrebovať.
6. **Menej používať auto.** Ak chodíme peši či bicyklom, alebo využívame dopravné prostriedky ako autobusy či vlaky, tiež ušetríme energiu.
7. **Pri varení nezabúdať na pokrievku.** Ak varíme bez pokrievky alebo pod ňu počas varenia často nazeráme, spotrebujeme viac energie. Okrem toho, bez pokrievky všetko pomalšie zovrie. Ten, kto pri varení rád nazerá na dobroty v hrnci, nech si zadováži sklenenú pokrievku.

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

Tieto úlohy predstavujú zbierku úloh, netreba ich teda zadávať v tomto poradí. Ak na seba úlohy vzájomne nadväzujú či spolu súvisia, je to v texte vyznačené.

Pracovné zadania 1 – 4 na seba nadväzujú. Postupne privádzajú žiakov k téme. Nadväzujeme pritom na poznatky, ktoré už žiaci majú z každodenného života. Úlohy poukazujú na oblasti bežného života, v ktorých je dôležitá energia.



Úloha 1: Zamyslenie

Pomôcky:

- papier a pero na poznámky

Postup:

Učiteľ položí otázku celej triede: „Čo vám napadne pri slove „energia? Premýšľajte a zapíšte si to.“ Najprv sa nad témou zamyslí každý žiak samostatne.

Cieľom otázky je najskôr zbierať informácie z poznatkov, ktoré už žiaci majú. Zaznamenáme všetky odpovede, ktoré môžu byť veľmi mnohostranné. Slabším žiakom asi napadne menej príkladov ako lepším žiakom. Dôležité však je, aby sme vytvorili súvislosť s každodenným životom detí a aktivovali ich vedomosti. V tomto zmysle tu ide o úvodné cvičenie, ktoré predchádza následnému zbieraniu informácií na základe pozorovaní alebo zo sekundárnych zdrojov, napríklad kníh.

Lepším žiakom môžeme zadať úlohu vymenovať minimálne tri (alebo viac) bodov. Slabší žiaci môžu eventuálne pracovať vo dvojiciach. Podľa toho, nakoľko je u detí rozvinutá schopnosť písať, si môžu nápady zaznamenávať, nakresliť ich alebo si ich zapamätať. V takom prípade by mala táto fáza trvať veľmi krátko (maximálne 1 – 2 minúty). Kreslenie si vyžaduje viac času.

Úloha 2: Zbieranie

Pomôcky:

- tabuľa, nástenka/magnetická tabuľa a pod., vhodné písacie potreby

Postup:

Vyučujúci žiakov vyzve, aby vymenovali všetko, čo im napadlo. Zaznamenáva jednotlivé nápady tak, aby ich všetci dobre videli. Eventuálne kladie doplňujúce otázky, aby aj ostatní žiaci rozumeli. Poznámky budeme potrebovať pri pracovnom zadaní č. 3.

Doplňujúcimi otázkami môže vyučujúci podporiť nácvik jasnejšej a úplnejšej komunikácie, akú si vyžaduje argumentácia pri vedeckej diskusii.

Úloha 3: Usporiadúvanie

Pomôcky:

- tematické okruhy môžeme vytlačiť a hárok rozstrihať na pásiky s jednotlivými okruhmi – tie potom slúžia ako mnemotechnická pomôcka (pozri „Pracovné listy a pomôcky“), papier a pero

Postup:

Zadanie úlohy znie nasledovne: Vo dvojiciach alebo skupinách si zvolíte jeden z tematických okruhov. *Dokážete nazbierané pojmy týkajúce sa energie zaradiť k tejto téme? Ktoré z nazbieraných pojmov sa hodia k vašej téme?*

Tematické okruhy:

- Všetko o elektrickom prúde.
- Čo sa premieňa na elektrický prúd.
- Zodpovedné zaobchádzanie s energiou.
- Premeny energie v tele/energia v potrave. (Odkiaľ máme my/zvieratá/rastliny/iné organizmy energiu?)
- Načo potrebujeme my ľudia v tele energiu?
- Čo v domácnosti sa nezaobíde bez energie?
- Meranie energie/jednotky energie.
- Aká energia sa vyskytuje v prírode?
- Čo sú to obnoviteľné energie?
- Čo zaťažuje životné prostredie?

Vyučujúci zvolí zo zoznamu tie tematické okruhy, ktoré zodpovedajú veku a vedomostiam žiakov. Hneď po zozbieraní (pracovné zadanie 2) skontrolujeme, či sú pokryté všetky tematické okruhy, alebo či pre niektoré tematické okruhy chýbajú príklady. Tomuto by sme sa mali vyhnúť najmä pri práci s mladšími žiakmi. Žiakov vyzveme, aby vytvorili dvojice alebo trojice. Zadáme úlohu.



Poznámka: Podľa toho, aké tematické okruhy zvolíme v pracovnom zadaní 3, môže byť nevyhnutné zmieniť aj koncept premeny energie. Nie je vylúčené, že tento koncept budeme musieť dopredu vysvetliť. Vhodné sú tu Úlohy 5 – 7 (eventuálne ich zaradíme na začiatok) a Úlohy 8 a 9 na záverečné prehĺbenie vedomostí.

Zoznam tematických okruhov a príklady (riešení):

- Všetko o elektrickom prúde.
 - napr. elektrický prúd zo zásuvky...
- Čo sa premieňa na elektrický prúd.
 - napr. elektrická energia z veternej energie, vody...
- Zodpovedné zaobchádzanie s energiou.

- napr. nenechať tiecť vodu pri umývaní zubov/vlasov, zásuvky s vypínačom, úsporné žiarovky, znížiť spotrebu elektriny...
- Premeny energie v tele/energia v potrave. (Odkiaľ máme my/zvieratá/rastliny/iné organizmy energiu?)
 - napr. cukor, slnečné svetlo, energetické nápoje...
- Načo potrebujeme my ľudia v tele energiu?
 - napr. šport, beh, státie, chôdza, myslenie, lezenie...
- Čo v domácnosti sa nezaobíde bez energie?
 - napr. premena na svetlo, pohyb, teplotu...
- Meranie energie/jednotky energie.
 - napr. joule, watt sekunda, kilowatthodina, 1 kilokalória (kcal) zodpovedá 1 000 kalóriám (cal)
- Aká energia sa vyskytuje v prírode?
 - napr. blesky, slnko, vietor, oheň...
 - rastliny premieňajú Slnko na energiu
- Čo sú to obnoviteľné energie?
 - patria k nim bioenergia (biomasa), geotermálna energia, vodná energia, energia z mora, slnečná a veterná energia. Najdôležitejším zdrojom energie je Slnko.
- Čo zaťažuje životné prostredie?
 - napr. spaľovanie ropy, zemného plynu a uhlia

Cieľom otázky je usporiadanie a kategorizácia informácií. Zvolený postup umožňuje reflexiu a argumentáciu v skupinkách. Keďže sú tematické okruhy na rôznych úrovniach, neumožňujú jednoznačnú kategorizáciu. Naschvál sme sa jej vyhli. Dosiahli sme tak rôzne stupne náročnosti. Slabším žiakom môžeme cielene prideliť jednoduchšie (konkrétnejšie) tematické okruhy, kým lepším žiakom môžeme zadať tematické okruhy vyžadujúce si viac vedomostí.



Úloha 4: Doplnenie

Pomôcky:

- ako v pracovnom zadaní Úlohy 3

Postup:

Žiaci dopĺňajú k svojim tematickým okruhom príklady, ktoré doteraz nespomenuli. „Čo ešte patrí do vašej skupiny? Nájdete ešte ďalšie príklady?“

Keď sme vo fáze usporadúvania znázornili spoločné vlastnosti a s nimi súvisiace koncepty, bolo zvyčajne jednoduchšie priradiť k daným tematickým okruhom ďalšie príklady. Takéto dopĺňanie už existujúcich konceptov predstavuje kognitívny výkon, ktorý upevňuje ukotvenie daného konceptu.

4. Energia a jej druhy

Zhrňujúci záver 1 – 4, zaznamenanie výsledkov:

Prezentácia tematických okruhov a výsledkov práce jednotlivých skupín pred celou triedou.

Úloha 5: Hľadanie na obrázku

Úloha 5.1:

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Použijeme jeden z obrázkov v pracovnom liste alebo iný obrázok. Eventuálne tu vyberieme vhodný obrázok a vložíme ho do pracovného listu.

Zadáme úlohu: „Pozrite sa na obrázok! Čo všetko potrebuje elektrický prúd? Poznačte to do obrázka a zapíšte si!“



Riešenie:

Lampa, auto, klimatizácia, sporák, ventilátor, chladnička, práčka, sušička, radiátor (napr. radiace súčiastky)... Závisí od konkrétneho obrázka.

Poznámka: Žiaci možno niektoré predmety nespoznajú (napr. klimatizáciu), prípadne nevedia, že potrebujú elektrinu (napr. radiátor alebo auto). Netreba/nemalo by sa to opravovať. Nejde o to, aby žiaci vymenovali všetky predmety, cieľom je skôr, aby zozbierali dosť príkladov pre čiastkové zadanie 2. Ak sa však deti nevedia dohodnúť, či istý predmet potrebuje elektrinu alebo nie, mala by trieda diskutovať: *Podľa čoho možno spoznať, či treba elektrinu? Ako je to v prípade daného predmetu?*

**Úloha 5.2****Pomôcky:**

- pracovný list

Postup:

Žiaci by mali diskutovať v skupine: „Ktoré predmety ste našli? Ktoré z nich tvoria svetlo, pohyb alebo teplotu?“

Predmet	Svetlo	Pohyb	Teplota	Iné
Lampa	X		X	
Auto	X	(X, napríklad vetranie)		
Klimatizácia		X	X	
Sporák	X		X	
Ventilátor		X	X	
Chladnička	X	X	X	
Práčka		X	X	
Sušička		X	X	
Televízor	X			

Poznámka: Pri niektorých predmetoch sa môžu žiaci pomýliť. Napríklad pohyb na monitore/v televízii môžu klasifikovať ako (pohybovú) energiu. Tu sa musí učiteľ rozhodnúť, či v diskusii takéto prípady vysvetlí alebo nie (otázky: *Čo sa tam pohybuje? Je to „skutočný“ pohyb?*) Takéto nedorozumenie neovplyvní, či žiaci porozumejú princípu prenosu energie z jednej formy na inú.



Záverečná diskusia v triede: Hlavné otázky: *Prečo je z elektrickej energie niekedy svetlo a inokedy pohyb?* Ak sa pojem „energia“ neobjaví spontánne: *Ako ináč sa dá nazvať elektrický prúd/spotreba elektrického prúdu?* (Deti pravdepodobne spomenú elektrinu aj energiu.) Ak sa pojem „energia“ v rozhovore objaví, vysvetlíme, že aj svetlo, pohyb a teplota (teplo)

Možné návrhy riešenia, ktoré môžu žiaci navrhnúť:

- urobiť rampu strmšiu/menej strmú,
- vyleštiť/namastiť rampu,
- auto postrčiť,
- použiť iné autíčko.

Všetky nápady by sme mali zaznamenať a žiaci by ich mali (pokiaľ je možné) vyskúšať.

Výsledky zapíšeme k jednotlivým hypotézam, ktoré sme zaznamenali už predtým. Potom ich v rámci triedy prediskutujeme. V rozhovore by sme sa mali vrátiť i k návrhom, ktoré sme nevyskúšali.

V dvoch krokoch vysvetlíme premenu energie na príklade premeny potenciálnej energie na pohybovú energiu. Podľa toho, aké návrhy v triede zaznejú, môžeme spomenúť aj koncepty trenia a prenosu pohybovej energie z jedného telesa (ruky) na iné teleso (auto).

Veľmi slabým žiakom postačí pozorovanie a zaznamenanie výsledkov. Aj tak získajú o týchto konceptoch aspoň základný dojem. Aktívna činnosť ponúka dostatok možností, aby sa úloh zúčastnili aj slabší žiaci a získali radosť z experimentovania. Všeobecne je pre slabších a mladších žiakov užitočné, ak opakovane zavedieme metódu formulácie a testovania hypotéz. Pre túto skupinu je vhodné časom zadať viac takýchto úloh (aj z iných tematických okruhov), aby si túto metódu nacvičili.



Úloha 7: Gulôčky z plastelíny

Úloha 7.1

Pomôcky:

- dostatok plastelíny rovnakého druhu pre každú skupinu

Pozor! Niekedy sa rôzne farby plastelíny líšia tvarovateľnosťou. Preto je lepšie, ak každá skupina dostane plastelínu rovnakej farby.

Postup:

Žiaci utvoria skupiny (trojice – štvorice). Zadáme im úlohu: „Vymodelujte z plastelíny tri gulôčky rovnakej veľkosti. Pustite ich na dlážku z rôznej výšky. Položte gulôčky vedľa seba a porovnajte ich. Čo vidíte? Zamyslite sa, prečo to tak je.“

Mali by pracovať rýchlo, aby skupiny skončili približne v rovnakom čase. Potom sa o výsledku porozprávame s triedou. V tejto diskusii môžeme zaviesť pojmy potenciálna energia a kinetická energia.

Poznámka: Je výhodné, ak žiaci už vypracovali zadanie 5 a/alebo 6. Potom už poznajú princíp prenosu energie a eventuálne pojem potenciálnej energie, takže nový pojem je tu len potenciálna energia pružnosti.

4. Energia a jej druhy

Úloha 7.2 (voliteľné)

Pomôcky:

- dostatok plastelíny rovnakého druhu pre každú skupinu

Postup:

V rozhovore s triedou zbierame návrhy, ako ináč možno dosiahnuť, aby na guľôčku z plastelíny pôsobila energia a zdeformovala ju. Jednotlivé hypotézy zapisujeme na tabuľu. Žiakov potom vyzveme, aby ich vo svojich skupinkách (podľa možnosti) vyskúšali.

Možné návrhy riešenia, ktoré môžu žiaci navrhnúť:

- guľôčku stlačiť/stúpiť na ňu (tlak → potenciálna energia pružnosti),
- hodiť guľôčku o stenu (pohybová energia → potenciálna energia pružnosti),
- roztaviť ju (teplo → potenciálna energia pružnosti).

Všetky nápady by sme mali zaznamenať a žiaci by ich mali (pokiaľ je to možné) vyskúšať. Výsledky zapíšeme k jednotlivým hypotézam, ktoré sme zaznamenali už predtým. Potom ich v rámci triedy prediskutujeme. V rozhovore by sme sa mali vrátiť i k návrhom, ktoré sme nevyskúšali.

V dvoch krokoch vysvetlíme premenu energie na príklade premeny potenciálnej energie na iné formy energie (voliteľne).



Veľmi slabým žiakom postačí pozorovanie a zaznamenanie výsledkov. Aj tak získajú o týchto konceptoch aspoň základný obraz. Aktívna činnosť ponúka dostatok možností, aby sa úloh zúčastnili aj slabší žiaci a získali radosť z experimentovania. Všeobecne je pre slabších a mladších žiakov užitočné, ak opakovane zavedieme metódu formulácie a testovania hypotéz. Pre túto skupinu je vhodné časom zadať viac takýchto úloh (aj z iných tematických okruhov), aby si túto metódu nacvičili.

Úloha 8: Horská túra

V pracovnom zadani 8 žiaci prehľbujú a rozširujú vedomosti o rôznych formách energie a koncepte jej premeny (napr. pracovné zadania v Úlohách 5 – 7).

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Učiteľ zadá úlohu: „Vystrihni úryvky textov (a obrázky) a nalep ich v správnom poradí.“ Žiaci pracujú buď samostatne, alebo vo dvojiciach.

Riešenie:

Veterná elektrárň zachytáva pohybovú energiu vetra.
Veterná elektrárň premieňa vietor na elektrickú energiu.
Sporák vyrába z elektrickej energie teplo.
Tepelná energia sporáka pomáha hladnému Manuelovi pri varení cestovín.
Keď sa Manuel najedol cestovín, má dosť energie na horskú túru. Premieňa energiu z potravy na pohybovú energiu a vylezie na horu.
Na vrchole hory objaví Manuel bobovú dráhu. Pri bobovaní premieňa potenciálnu energiu na pohybovú energiu.
Keď Manuel vystupuje z bobov, všimne si, že boby sú horúce. Trením vzniklo z pohybovej energie teplo.

Výsledky žiaci prediskutujú najprv vo dvojiciach, v ktorých pracujú, nasleduje rozhovor s celou triedou.

Zavedieme koncept premeny energie, eventuálne ďalšie zatiaľ nespomínané či už nepoužívané formy energie. Používanie jednoduchých pojmov umožní žiakom porozumieť aj tým formám energie, ktoré zatiaľ nepoznajú. Odchýlky od správneho poradia porozumenie konceptov a osvojenie nových termínov negatívne neovplyvnia. Opravíme ich len preto, aby sme posilnili aj pravidlá logickej argumentácie a rozpoznanie súvislosti medzi jednotlivými krokmi. U slabších žiakov nemusíme zasiahnuť.

Je možné akceptovať aj chybné poradie, pracovať len s obrázkami, eventuálne môžu žiaci obrázky vymalovať a pospájať šípkami, ktoré vedú od jedného obrázka k druhému. Pre deti, ktoré rady kreslia, to predstavuje alternatívu s pozitívnym emočným nábojom (pracovať s obrázkami namiesto textu).

**Úloha 9: Premena energie**

V pracovnom zadaní 9 žiaci prehľbujú a rozširujú vedomosti o rôznych formách energie a koncepte jej premeny (napr. pracovné zadania v Úlohách 5 – 7).

Pomôcky:

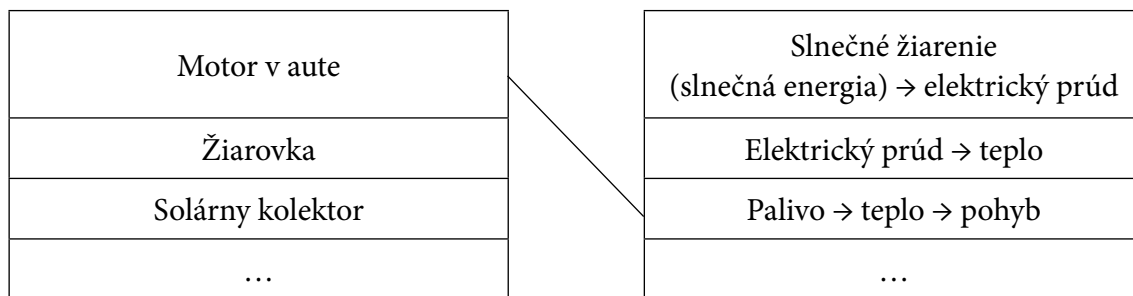
- pracovný list

Postup:

Žiaci pracujú buď samostatne, alebo vo dvojiciach.

4. Energia a jej druhy

Čo patrí k sebe? Pospájajte!



Riešenie:

Motor v aute	Palivo → výbuch → pohyb
Žiarovka	Elektrický prúd (elektrická energia) → svetlo + teplo
Solárny kolektor	Slnčné žiarenie (slnčná energia) → teplo (tepelná energia)
Fotosyntéza	Slnčné žiarenie (slnčná energia) → cukor (chemická energia)
Solárna bunka	Slnčné žiarenie (slnčná energia) → elektrický prúd
Baterka	Elektrický prúd → chemická energia (a naopak)
Žiarivka	Elektrický prúd (elektrická energia) → svetlo
Rýchlovarná kanvica	Elektrický prúd → teplo
Elektromotor	Elektrický prúd → pohyb
Batéria	Chemická energia → elektrický prúd
Svätojánska muška	Chemická energia → svetlo
Zápalka	Chemická energia → svetlo + teplo
Idúci človek	Chemická energia → pohyb
Generátor	Pohyb → elektrický prúd
Brzdy	Pohyb → teplo

Výsledky žiaci prediskutujú najprv vo dvojiciach, v ktorých pracujú, nasleduje rozhovor s celou triedou.

Doplňková úloha:

Poznáte ďalšie meniče energie a aká energia v nich prebieha? Zbierame návrhy, diskutujeme o nich, zapisujeme ich na tabuľu a pod.

- ! Cieľom úlohy je zaviesť koncept premeny energie, eventuálne ďalšie zatiaľ nespomínané či už nepoužívané formy energie. Používanie jednoduchých pojmov umožní žiakom porozumieť aj tým formám energie, ktoré zatiaľ nepoznajú. Tu by sme mali dbať na správnosť riešení, keďže prispievajú k porozumeniu rôznych foriem energie.

Úloha 10: Fotosúťaž

Pomôcky:

- podľa toho, ktorý variant zvolíme, prístroj na fotografovanie alebo písacie potreby, pracovný list

Postup:

V skupine sa prejdite po škole a vyfotografujte čo najviac predmetov, ktoré potrebujú elektrický prúd.

Čo všetko ste našli? Ktoré z predmetov poháňaných elektrickým prúdom predstavujú luxus, ktorý vlastne vôbec nepotrebujeme? Zaznamenajte do tabuľky.

- **Namiesto fotografovania:** Prejdite sa po škole a zapíšte čo najviac predmetov, ktoré potrebujú elektrický prúd. Prediskutujte v skupinách, čo ste našli. Čo všetko ste objavili v budove školy? Ktoré z predmetov poháňaných elektrickým prúdom predstavujú luxus, ktorý vlastne vôbec nepotrebujeme? Zaznamenajte do tabuľky.
- **Namiesto chodenia po škole:** Prejdite sa po svojom dome a zapíšte čo najviac predmetov, ktoré potrebujú elektrický prúd. Prediskutujte v skupinách, čo ste našli. Čo všetko ste objavili? Ktoré z predmetov poháňaných elektrickým prúdom predstavujú luxus, ktorý vlastne vôbec nepotrebujeme? Zaznamenajte do tabuľky.

Nevyhnutné	Luxusné a nie nevyhnutné

Poznámka: Doma žiaci zvyčajne nazbierajú viac predmetov, ktoré predstavujú skôr luxus, ako v škole. V domácnostiach však je toľko rôznych spotrebičov, že ich počet tu musíme obmedziť, aby deti nestrávil vypracovaním zadania celé hodiny. Podľa veku žiakov môžeme namiesto desiatich predmetov stanoviť 15 alebo 20 spotrebičov. V prípade hľadania v budove školy môžeme náročnosť regulovať prostredníctvom času, ktorý dáme žiakom k dispozícii. Výsledky ich hľadania prediskutujeme v krátkom rozhovore s triedou.

Žiaci by sa mali kriticky zaoberať otázkou, či je každá spotreba elektrickej energie skutočne nevyhnutná. Konkrétne hodnotenie jednotlivých prípadov je tu menej dôležité ako to, aby sa deti nad týmto problémom vôbec zamysleli.



4. Energia a jej druhy

Zadanie	Očakávaná dĺžka zadania	Stupeň náročnosti	Vek	Pomôcky	Cieľ zadania
Pracovné zadanie 1: Zamyslenie	5 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	–	Aktivovať poznatky, ktoré už žiaci majú, a zistiť ich stav.
Pracovné zadanie 2: Zbieranie	10 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	tabuľa a pod.	Zhromažďovanie informácií, eventuálne nácvik jasnejšej a úplnejšej komunikácie.
Pracovné zadanie 3: Usporadúvanie	20 minút	podľa zvoleného tematického okruhu	6 – 10 rokov	pásiky z pracovného listu	Usporiadanie a kategorizácia informácií. Reflexia a argumentácia v skupinkách.
Pracovné zadanie 4: Doplnenie	10 minút	podľa zvoleného tematického okruhu	6 – 10 rokov	pásiky z pracovného listu	Doplnenie doteraz preberaných tém na základe kategoriálnych vedomostí.
Pracovné zadanie 5: Hľadanie na obrázku	30 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	2 pracovné listy	Aktivovať poznatky, ktoré žiaci už majú a využiť ich ako základ pri zavedení konceptu premeny energie.
Pracovné zadanie 6: Cesta autom	30 – 40 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	dosky a pod., hračkárske autíčka podľa počtu skupiniek	Experimentálne spracovať koncept premeny energie.
Pracovné zadanie 7: Gulôčky z plastelíny	20 – 30 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	plastelína podľa počtu skupiniek	Experimentálne spracovať koncept premeny energie.
Pracovné zadanie 8: Horská túra	20 minút	stredne náročné	7 – 10 rokov	pracovné listy, nožnice, lepidlo, papier	Rozšíriť a prehĺbiť koncept premeny energie.
Pracovné zadanie 9: Premena energie	15 minút	náročné	8 – 10 rokov	pracovný list	Rozšíriť a prehĺbiť koncept premeny energie.
Pracovné zadanie 10: Fotosúťaž	45 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	prístroje na fotografovanie, eventuálne písacie potreby	Kriticky hodnotiť spotrebu elektrickej energie.

ZLOŽENIE ZEME A JEJ ATMOSFÉRY; PROCESY, KTORÉ OVPLYVŇUJÚ POVRCH ZEME A JEJ KLÍMU

1. TEORETICKÁ ČASŤ

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy

Zloženie Zeme a jej atmosféry, rovnako aj procesy, ktoré sa v nich vyskytujú, tvarujú zemský povrch a ovplyvňujú jeho klímu. Slnéčné žiarenie dopadajúce na zemský povrch spôsobuje jeho ohrievanie a rovnako aj ohrievanie prízemných vrstiev vzduchu a vznik konvenčného prúdenia. Pod zemským povrchom spôsobuje teplo zvnútra Zeme pohyb roztavenej horniny. Pevný povrch sa neustále mení aj počas vytvárania a zvetrávania hornín. To zase vedie k pohybu v zemských doskách, ktoré tvoria zemskú kôru, vytvárajú sopky a zemetrasenia (Harlen, ed., 2015).

1.2 Navrhovaný rozvoj veľkej idej na 1. stupni základnej školy

Harlenová (2015) predpokladá uchopenie danej témy už v predškolskom veku. **Deti vo veku 5 – 7 rokov** by mali mať vytvorenú predstavu o tom, že vzduch sa nachádza všade okolo nás. Jeho množstvo je pri povrchu Zeme relatívne stále, avšak so zväčšujúcou sa vzdialenosťou zemského povrchu sa jeho množstvo znižuje. Pohyb vzduchu ovplyvňuje počasie (Harlen.ed., 2015).

Následne uvádza, že **žiak vo veku 7 – 11 rokov** by mal mať vytvorenú predstavu o tom, čo všetko môže ovplyvňovať počasie. Ide konkrétne o teplotu, tlak, prúdenie vzduchu, rýchlosť jeho pohybu a množstvo vodnej pary vo vzduchu.

Žiak si zároveň uvedomuje, že meranie týchto vlastností uvedených veličín nám umožňuje vytvárať predpoveď počasia na určitý čas dopredu (napr. na obdobie 1 týždňa). **Je potrebné však rozlišovať medzi pojmom počasie a klíma.** Počasie predstavuje aktuálny stav atmosféry, ktorý je charakterizovaný súborom vybraných meteorologických prvkov (teplota vzduchu, oblačnosť, tlak vzduchu a jeho vlhkosť, smer a rýchlosť vetra atď.). Pod pojmom **klíma (podnebie)** rozumieme charakteristický režim počasia v danej oblasti hodnotený v rámci dlhšieho obdobia (Slovenský hydrometeorologický ústav, nedatované).

Klíma a počasie

Veľká časť pevného povrchu Zeme je pokrytá pôdou, ktorá je zmesou častí hornín rôznych veľkostí a zvyškov organizmov. **Úrodná pôda obsahuje aj vzduch, vodu, niektoré chemické látky z rozkladu živých zložiek, najmä rastlín.** Okrem toho v nej nachádzame aj mnohé ďalšie živé organizmy, ako je napr. hmyz, červy a baktérie. Pod pôdou sa nachá-

Pôda

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

dza pevný podklad, ktorý je tvorený rôznymi horninami. **Činnosť vetra a vody pôsobí na túto pevnú vrstvu a postupne horniny opracováva na menšie kúsky.** Žiak napríklad vie, že piesok je tvorený zmesou jemných zŕn horniny a prípadne malých kamienkov. Jeho zloženie sa mení v závislosti od zdroja.

Kolobeh vody Približne dve tretiny povrchu Zeme zaberá voda, ktorá sa neustále premieňa – odparuje sa z vodných plôch, ako sú napr. oceány, vodné nádrže atď. Následne sa vodné pary v atmosfére koncentrujú do podoby oblakov, ktoré sú unášané vzdušnými prúdmi. Pri poklese teploty sa začnú vodné pary kondenzovať a v podobe kvapiek (príp. ako sneh alebo krúpy) dopadajú späť na zemský povrch. **Tento proces sa nazýva kolobeh vody** (Harlen, ed., 2015).

Kľúčové slová:

klimatický systém Zeme

klíma

kolobeh vody v prírode

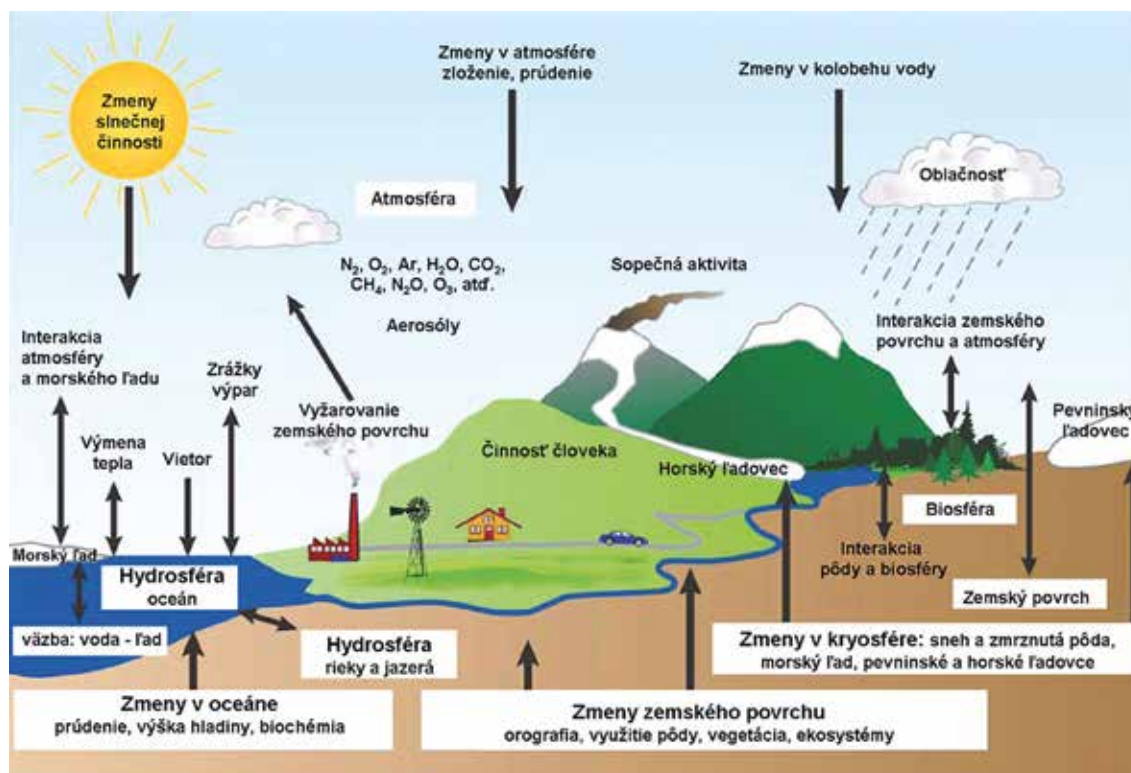
počasie

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Klimatický systém Zeme

Klíma sa vyznačuje istou časovou a priestorovou stálosťou. Jej stabilita je daná prostredím, v ktorom sa utvárala. Toto prostredie označujeme ako **klimatický systém** (Pretel, 2012). Klimatický systém predstavuje interaktívny systém, ktorý tvorí **5 hlavných komponentov**: atmosféra, hydrosféra (voda na Zemi), kryosféra (ľad a sneh na Zemi), litosféra (horné vrstvy zemskej kôry), biosféra (živé organizmy) a noosféra (aktivita človeka), ktoré vzájomne na seba pôsobia (Lapin, 2004). Zároveň sú ovplyvňované mnohými vonkajšími mechanizmami. Jeden z najdôležitejších vplyvov zohráva Slnko.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu



Obrázok 40: Schéma základnej časti klimatického systému Zeme
(zdroj: LeTreutet al. (2007) In SHMU)

2.1.1 Atmosféra

Atmosféra je najmenej stála a rýchlo sa mení časť klimatického systému. Je zložená z rôznych plynov, predovšetkým z dusíka (78 %), kyslíka (21 %), argónu (0,093 %), oxidu uhličitého (0,03 %) a iných vzácnych plynov, ako sú napr. hélium či vodík. Podiel plynov sa mení na rôznych úrovniach v atmosfére. **Jej úloha spočíva v ochrane Zeme pred prichádzajúcim žiarením zo Slnka a zároveň pomáha regulovať teplotu zemského povrchu.**

Okrem týchto plynov sa v atmosfére nachádzajú pevné a kvapalné častice (aerosóly) a oblaky, ktoré sa vzájomne ovplyvňujú. Aerosóly sa dostávajú do atmosféry z prirodzených zdrojov (napr. častice morskej soli, častice z pôdy, z vulkanickej činnosti, peľové zrnká a pod.) alebo z antropogénnych zdrojov (z činnosti človeka). Okrem tvorby oblačnosti aerosóly priamo ovplyvňujú radiačnú bilanciu, t. j. rozptyl a absorpciu slnečného žiarenia (Lapin, 2004).

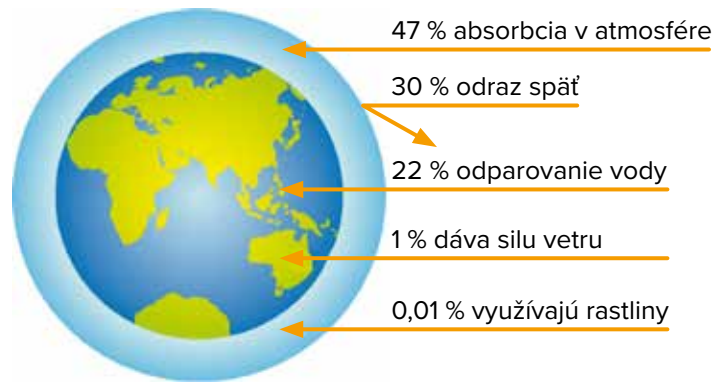
Najviac premenlivou zložkou atmosféry je voda, ktorá sa vyskytuje vo všetkých svojich skupenstvách, ako je para, kvapky a kryštály ľadu. Voda je v atmosfére rozložená časovo a priestorovo nerovnomerne (viac ako 80 % medzi obratníkmi v trópech a vyše 50 % do výšky 1,5 km nad zemským povrchom). **Voda v atmosfére priamo vplýva na viacero meteorologických procesov** (ako napr. frontálne systémy, oblačnosť, zrážky, evapotranspirácia – výdaj vody v podobe vodnej pary povrchom (spravidla listami) rastlín atď.) alebo ich významne ovplyvňuje (skleníkový efekt, radiačná a energetická bilancia zemského povrchu a pod.). (Lapin, 2004).

Viac ako 99 % energie na Zemi pochádza zo Slnka. Zem ale tiež vracia časť energie späť do vesmíru, najmä ako infračervené žiarenie.

Voda

Procesy
v atmosfére

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu



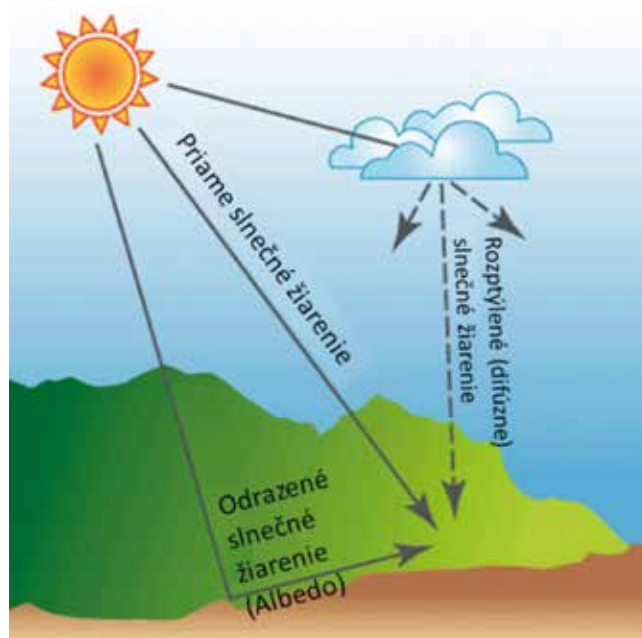
Obrázok 41: Energia zo Slnka

(zdroj: <http://www.energoportal.org/obnovitelne-zdroje/energia-zo-slnka>)

! Slnčná energia dopadá na Zem vo forme žiarenia. Skladá sa z tepelnej a svetelnej energie. Prichádza vo forme elektromagnetických vln.

Žiarenie zo Slnka, ktoré preniká na zemský povrch členíme na:

- priame (insolácia)
- rozptýlené (difúzne) – tu zohrávajú dôležitú úlohu aerosóly, ktoré rozptyľujú a zároveň zoslabujú slnečné žiarenie
- celkové (globálne) – predstavuje súčet priameho a difúzneho žiarenia
- odrazené (albedo) – podiel odrazeného slnečného žiarenia od planetárneho povrchu



Obrázok 42: Druhy slnečného (krátkovlnného) žiarenia

(zdroj: <https://bioclio.com/druhy-ziarenia-v-klimatologickej-praxi/>)

! Kolko energie zo Slnka sa vráti späť do atmosféry ovplyvňuje vegetácia a pôda. Počas dňa atmosféra prevažne prepúšťa krátkovlnné slnečné žiarenie, ktoré ohrieva zemský povrch.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Časť energie sa vracia do atmosféry ako dlhovlnné žiarenie (infračervené), ktoré ohrieva atmosféru. Časť slúži na odparovanie vody buď v pôde, alebo v listoch rastlín, čím sa voda vracia späť do atmosféry. Keďže odparovanie pôdnej vlhkosti vyžaduje energiu, vlhkosť pôdy má silný vplyv na povrchovú teplotu. Textúra povrchu pôdy (jej hrubosť) ovplyvňuje atmosféru dynamicky prostredníctvom pôsobenia vetra. Charakter pôdy je určený topografiou aj vegetáciou. Vietor tiež odnáša prach zo zemského povrchu do atmosféry (prirodzené aerosóly), ktorý interaguje s atmosférickým žiarením.

Keď tepelné žiarenie zasiahne povrch telesa, časť energie teleso pohltí (absorbuje), časť energie sa odrazí a časť prepustí. **Absorbované svetlo sa mení na tepelnú energiu.** Schopnosť absorbovať množstvo svetla závisí od farby – čím je predmet tmavší, tým viac svetla absorbuje, naopak, čím je svetlejší, tým menej svetla pohlcuje. Preto nám bude počas slnečného letného dňa v čiernom tričku teplejšie ako v bielom. Rovnako aj iné čierne predmety sa na slnku rozpália do horúca. Je to preto, lebo čierna farba pohlcuje infračervené žiarenie a biela ho naopak odráža.

Energia je transformovaná medzi zemským povrchom a atmosférou kondukciou, konvepciou a radiáciou:

Transformácia energie

- **Kondukcia (vedenie)** je proces, ktorým sa **prenos energie uskutočňuje medzi sýkajúcimi sa časticami s rozdielnymi teplotami.** Vzduch a voda sú relatívne slabé vodiče. Vyskytuje sa v tuhých telesách, v kvapalinách, ale aj v plynch. Najviac energie sa vedením prenáša na zemskom povrchu. V noci sa zemský povrch ochladzuje a odvádza teplo zo vzduchu. Počas dňa slnečné žiarenie otepluje zemský povrch, ktorý opäť vplýva na teplotu vzduchu.
- **Konvencia (prúdenie)** prenáša teplo prostredníctvom pohybu skupiny molekúl z miesta na miesto v substancii. Vyskytuje sa v látkach, ako napr. voda a vzduch, ktorých molekuly sa voľne pohybujú. V atmosfére zahŕňa stúpanie a klesanie vzdušných hmôt a menších vzdušných parciel. Tieto vertikálne pohyby účinne distribuujú teplo a vlhkosť v celom atmosférickom stĺpci a prispievajú k rozvoju oblačnosti a búrok.
- **Radiácia (žiarenie)** je **prenos energie bez účasti hmotnej látky v prenose.** Radiáciou sa môže prenášať teplo cez vákuum. Väčšina slnečnej energie je koncentrovaná vo viditeľných a takmer viditeľných častiach spektra. Kratšie než viditeľné vlnové dĺžky predstavujú malé percento z celkového množstva, ale sú mimoriadne dôležité, pretože majú oveľa vyššiu energiu. Hovoríme o ultrafialovom žiarení. Čím kratšia je vlnová dĺžka, tým vyššia energia, ktorá je s ňou spojená.

Skleníkový efekt atmosféry

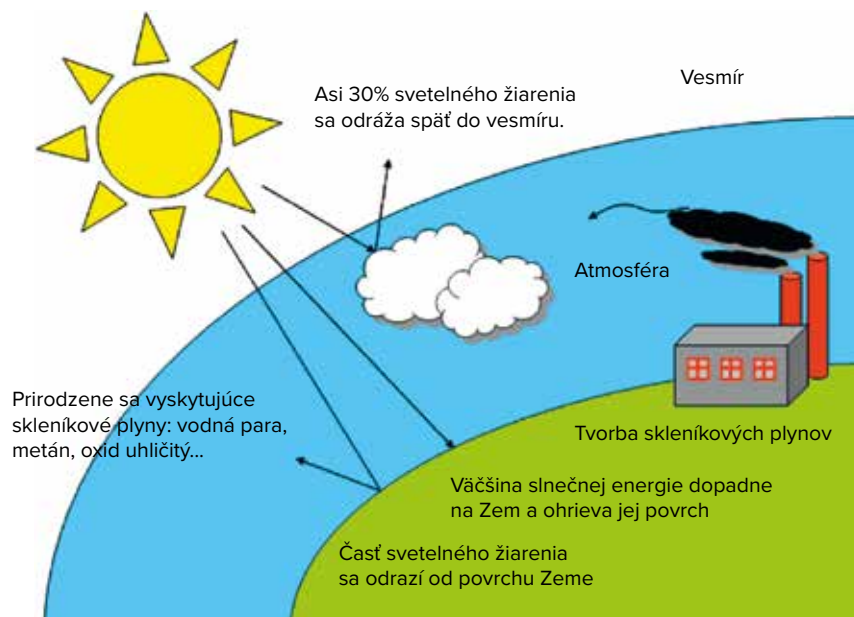


Obrázok 43: Transformácia energie

(zdroj:<http://kudzuacres.com/www/lessons/climate/atmospheric.html>)

Vplyv energie zo Slnka na zemský povrch:

- ovplyvňuje kolobeh vody
- ohrieva atmosféru a zemský povrch
- ovplyvňuje počasie a podnebie nerovnomerným zahrievaním povrchu Zeme
- poskytuje potrebnú energiu pre fotosyntetizujúce rastliny



Obrázok 44: Energia zo Slnka

(zdroj: <http://docplayer.cz/5057-11-obnovitelne-zdroje-energie-energie-vody-a-vetru-11-1-obnovitelny-a-neobnovitelny-zdroj-energie.html>)

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Skleníkový efekt

Príčina vzniku skleníkového efektu súvisí s **hromadením tzv. skleníkových plynov** (označovaných aj ako radiačne aktívne plyny – GHGs) v atmosfére, ktoré absorbujú tepelné vyžarovanie Zeme, čím spôsobujú zohrievanie atmosféry. Týmto spôsobom sa stabilizuje určitá priemerná teplota vzduchu v prízemnej vrstve Zeme (teraz je to asi +15 °C).

Skleníkový efekt sa väčšine ľudí spája s niečím negatívnym. Avšak rozlišujeme aj tzv. prirodzený skleníkový efekt atmosféry, ktorý predstavuje zvýšenie teploty prízemnej vrstvy atmosféry na Zemi o 33 °C. Ak by prirodzený skleníkový efekt neexistoval, na Zemi by bola teplota mínus 18 °C (Lapin, 2004).

Najvýznamnejším skleníkovým plynom v atmosfére je vodná para. Rozhodujúci faktor, ktorý vplýva na jej obsah v atmosfére je teplota vzduchu, pri ktorom dochádza k vyrovnaní medzi vyparovaním vody a množstvom zrážok. Logicky z toho vyplýva, že čím viac sa zvyšuje teplota vzduchu, tým viac bude vodnej pary v atmosfére.

Okrem vodnej pary **zaraďujeme k skleníkovým plynom napr. oxid uhličitý, metán, oxid dusný, ozón a freóny.** Skleníkové plyny **môžu vznikáť z prirodzených zdrojov** (napr. pri dýchaní živých organizmov, pri hnilobných procesoch, vulkanickej činnosti atď.) a **z antropogénnych zdrojov, t. j. vplyvom činnosti človeka** (napr. pri spaľovaní fosílnych palív, výrobe cementu, ako dôsledok odlesňovania, spaľovania biomasy atď.).

Skleníkové plyny sa však z atmosféry dokážu aj odstrániť, a to napríklad ich premiestnením do vyšších vrstiev atmosféry, ich uskladnením na zemský povrch alebo do oceánu, ale aj ich chemickou premenou.



2.1.2 Hydrosféra

Hydrosféra je zložka pozostávajúca zo všetkej vody na planéte, ktorá sa môže skladovať v oceánoch, riekach, potokoch, podzemných vodách alebo vodných parách (okrem ľadovcov a snehu). Oceány, ktoré pokrývajú približne 70 % zemského povrchu, sú zásadné pre pohyb vody po celom svete. Okrem toho **sa považuje za tepelný zásobník planéty, pretože voda má veľkú mernú tepelnú kapacitu** (t. j. teplo, ktoré musíme látke dodať, aby sa jej teplota zvýšila o 1 °C). Jednoducho povedané, vodu je pomerne energeticky náročné ohriať. Zároveň je dobrým chladičom – odoberie veľa tepla bez toho, aby sa sama veľmi zohriala.

Cirkulácia vody v oceáne je súčasne jedným z prostriedkov presunu energie od rovníka k pólom. Medzi atmosférou a oceánom prebieha výmena plynov a vyššie spomenutých aerosólových častíc (Pretel, 2012). Najviac vodnej pary v atmosfére pochádza práve z oceánov. **Väčšina zrážok, ktoré spadnú, opäť skončí v oceáne. Asi dve tretiny sa vracajú do atmosféry prostredníctvom kolobehu vody.** Oceány nielen pôsobia ako zdroj bohatého množstva vlhkosti pre atmosféru, ale aj ako zdroj tepla. Oceánska cirkulácia je poháňaná ohrievaním povrchových vôd v tropických pásmach a ochladzovaním v polárnych oblastiach. Veľké prúdy, ako napríklad severný Golský prúd, prepravujú množstvo tepla smerom k zemskému pólu, a tým prispievajú k rozvoju mnohých druhov poveternostných javov. Tiež oteplujú aj podnebie blízkych miest.

- ! Voda významne mení aj vlastnosti pôdy – albedo (podiel odrazeného slnečného žiarenia od planetárneho povrchu; vysoké albedo majú napr. zasnežené plochy, nízke albedo majú napr. plochy pokryté vegetáciou), tepelnú vodivosť a rastlinný kryt (Lapin, 2004).

2.1.3 Kolobeh vody

Ako sme už uviedli vyššie, voda na zemskom povrchu je súčasťou hydrosféry. Jej množstvo je takmer konštantné, mení sa len jej skupenstvo. Molekuly vody môžu zostať v jednej forme počas veľmi dlhého časového obdobia a v iných formách len krátku dobu.

Procesy kolobehu vody

Kolobeh vody na Zemi je zabezpečovaný rôznymi procesmi:

- **kondenzácia** – zmena plynného skupenstva na kvapalné
- **sublimácia** – zmena skupenstva pevnej látky priamo na plyn (plynné skupenstvo) bez predchádzajúceho topenia
- **zrážky** – kondenzácia molekúl vody formovaných do kvapiek, ktoré pri určitej veľkosti padajú na zemský povrch v podobe zrážok (sneh, dážď, ľadovec)
- **transpirácia** – voda sa prenáša cez rastliny od koreňov po lístie, kde sa mení na paru a uvoľňuje sa do atmosféry
- **povrchové odtoky** – tok vody nad zemou z vyššie položených častí do nižšie položených častí
- **infiltrácia** – presakovanie vody poréznymi priestormi pôdy
- **perkolácia** – pohyb podzemnej vody pod zemským povrchom



Obrázok 45: Kolobeh vody v prírode

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Hmota sa môže vyskytovať v 3 skupenstvách – plynnom, kvapalnom a pevnom.

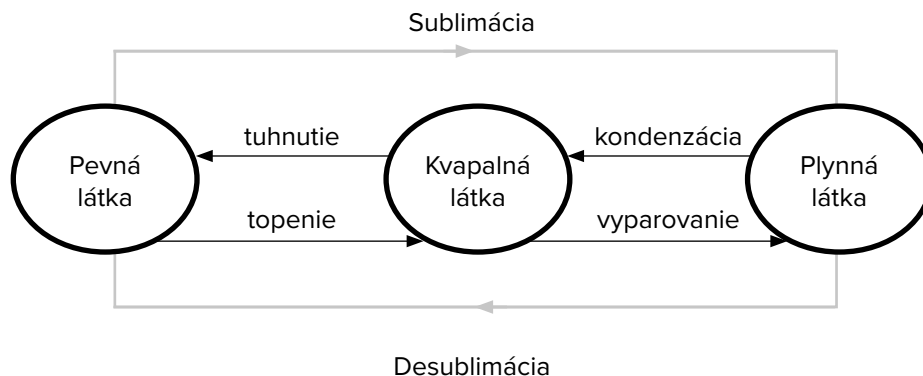
Zmeny
skupenstva

Pevná látka má nemenný tvar a objem. Pevné látky sa delia na kryštalické a amorfné látky. Typickým znakom pre kryštalické látky je pravidelné usporiadanie častíc (napr. diamant, soľ, rôzne kovy – meď, zinok, olovo atď.). Naopak, amorfné látky nemajú pravidelné usporiadanie častíc (napr. sklo, vosk). Kvapalné a plynné látky môžu voľne „tiecť“ a prispôbiť sa tvaru nádoby. **Zmena skupenstva zvyčajne nastáva zmenou teploty, t. j. ochladením a ohrievaním.** V literatúre sa môžeme stretnúť aj s tzv. štvrtým skupenstvom, ktoré sa označuje plazma. Ide o ionizovaný plyn, ktorý je zložený z iónov a elektrónov (prípadne z neutrálnych atómov a molekúl). Nemá pevný tvar a je schopná viesť elektrický prúd a reagovať na magnetické polia.

Pri zmene skupenstva hmoty z jedného na iné hovoríme o fázovej premene. Fázovou premenou sa vždy menia aj niektoré vlastnosti látok, ako napr. objem, hustota, tepelná vodivosť atď.

Fázová
premena

- **Topenie** – pri zahrievaní telesa, ktoré je z kryštalickej látky (napr. ľad, kov) sa zvyšuje jeho teplota. Ak teplota dosiahne určitú teplotu, zvanú teplota topenia (odlišná pre rôzne kryštalické látky), dochádza k zmene skupenstva – z pevného na kvapalné. Teplota topenia kryštalickej látky závisí od vonkajšieho tlaku. Pri zahrievaní amorfnej látky, látky postupne mäknú a postupne sa premenia na kvapalinu. Na rozdiel od kryštalických látok nemajú určitú teplotu topenia. Napríklad drevo sa nedá zahriať na teplotu topenia – dochádza k ich rozkladu. Teplota topenia sa znižuje rozpustením soli, čo poznáme napr. zo zimného obdobia. Keď posypeme zamrznutý chodník solou, zníži sa jeho teplota topenia a ľad sa roztopí. Pri topení dochádza pri väčšine látok k zväčšeniu ich objemu. Výnimkou je napr. ľad, ktorý pri topení svoj objem znižuje a naopak pri tuhnutí zväčšuje.
- **Tuhnutie** – pri ochladzovaní kvapaliny, ktorá vznikla topením kryštalickej látky, dochádza pri teplote tuhnutia k jej zmene, t. j. mení sa pevnú látku. Avšak pevné skupenstvo nevzniká okamžite. Keď dosiahne kvapalina teplotu tuhnutia, postupne sa začnú v nej vytvárať tzv. kondenzačné jadrá, ku ktorým sa postupne pripájajú a pravidelne usporadúvajú ďalšie častice. Pri tuhnutí dochádza pri väčšine látok k zmenšeniu ich objemu.
- **Sublimácia** – ide o premenu pevnej látky na plynnú látku, napr. jód, gáfor, suchý ľad, bez prechodu cez kvapalné skupenstvo.
- **Desublimácia** – je opačný proces ako sublimácia. Ide teda o premenu látky z plynného skupenstva na pevné skupenstvo. Plyn sa mení priamo na pevnú látku bez kondenzácie.
- **Vyparovanie** – premena kvapalnej látky na plynnú, ktorá prebieha na povrchu kvapalnej látky za každej teploty, pri ktorej kvapalné skupenstvo existuje. Rýchlosť vyparovania závisí od druhu kvapaliny (najrýchlejšie sa napríklad vyparuje éter), od teploty (so zvyšujúcou sa teplotou sa zvyšuje aj rýchlosť vyparovania) a od veľkosti obsahu povrchu hladiny. So zvyšujúcou sa teplotou sa zvyšuje aj rýchlosť vyparovania
- **Kondenzácia** – opačný dej ako vyparovanie, t. j. zmena plynného skupenstva na kvapalné. Táto zmena nastáva napr. pri znížení teploty.



Obrázok 46: Zmena skupenstva látok

2.1.4 Kryosféra, litosféra a biosféra

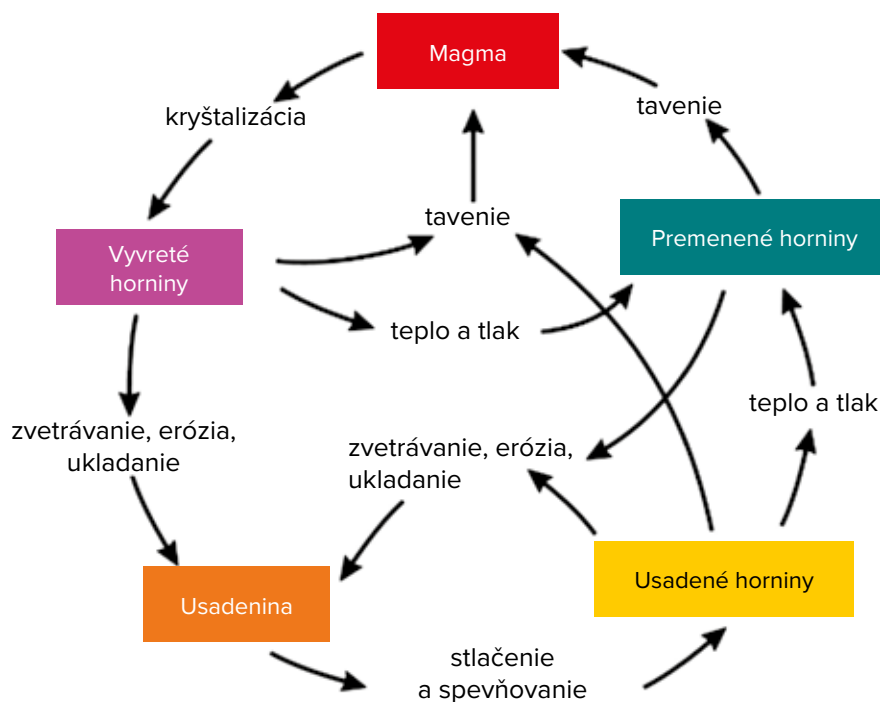
Do kryosféry zaraďujeme všetok ľad a sneh na zemskom povrchu, ako sú napr. ľadovce, snehové vrstvy a permafrost (t. j. trvalo zamrznutá zem). Ako sme už vyššie naznačili, sneh dokáže odraziť veľké množstvo slnečného žiarenia (vysoké albedo).

Litosféra Litosféra predstavuje hornú časť zemskej kôry. Zaraďujeme sem povrch súše, ale i morské dno. **Medzi oceánskou a pevninskou kôrou sú značné rozdiely najmä v hrúbke a zložení.** Hrúbka pevninskej kôry je v priemere približne 35 km a pozostáva z troch vrstiev. Spodná vrstva je zväčša tvorená čadičom, stredná žulou a premenenými horninami, hornú tvoria sedimenty. Oceánska kôra je v porovnaní s pevninskou tenšia – je hrubá približne 5 –10 km. Z hľadiska zloženia pozostáva z podobných vrstiev ako pevninská, avšak s výnimkou žulovej vrstvy.

! Rôzne horninové vrstvy obsahujú rôzne fosílie (kľúč k datovaniu geologickej minulosti). Fosílie sú tvorené zvyškami živočíchov alebo rastlín, ktoré žili v predchádzajúcom geologickom období. Fosílie tak poskytujú informácie o relatívnom a absolútnom veku hornín, ako aj stopy o predošliých geologických udalostiach, podnebí a vývoji Zeme. Horniny predstavujú prirodzene sa vyskytujúce agregáty pozostávajúce z jedného alebo viacerých minerálov. Skladajú sa z materiálu, ktorý bol prítomný na Zemi od jej vzniku, s výnimkou materiálu, ktorý pochádza z meteoritov. Pri procese vzniku hornín môžeme hovoriť o tzv. horninovom cykle, ktorý ilustruje premeny hornín v čase (jeden cyklus môže trvať aj niekoľko miliónov rokov).

V tomto kolobehu dochádza k premene hornín pomocou rôznych procesov, ktoré sa odohrávajú na dvoch miestach – na alebo v blízkosti zemskeho povrchu (zvetrávanie, erózia a ukladanie) a hlboko pod zemským povrchom (tavenie, zvýšený tlak, vysoká teplota).

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu



Obrázok 47: Horninový cyklus

(zdroj: <http://creation.com/the-rock-cycle>)

Na uvedenej schéme je znázornený horninový cyklus. Premenená hornina sa po zahriatí (až do bodu jej tavenia) zmení na magmu. Ak by sa dostala do prostredia, kde by začala chladnúť a postupne kryštalizovať, vznikla by vyvretá (magmatická) hornina. Aby sa z nej stala usadená hornina, musí prejsť viacerými procesmi, ako sú zvetrávanie a erózia, ktoré ju rozkladajú na menšie kusy až úlomky. Keď sa tento sediment nahromadí, stlačí sa a spevní, dochádza k premene na pevnú horninu (tzv. usadenú horninu). Postupom času a pôsobením tepla a tlaku sa stáva z tejto horniny premenená hornina. **Priame šípky v rámci diagramu skalných cyklov naznačujú, že každý typ horniny sa môže premeniť na akýkoľvek iný typ horniny tým, že prejde niekoľkými procesmi.**

Horninový cyklus

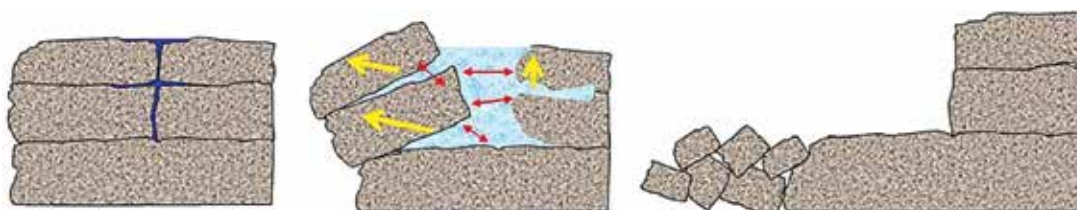
Na zemský povrch pôsobia **rôzne procesy**, ktoré rozdeľujeme na **vonkajšie** (pôsobia nad zemským povrchom) a **vnútorné** (pôsobia pod zemským povrchom).

Medzi vonkajšie procesy zaraďujeme:

Vonkajšie procesy

1. Poveternostné podmienky: rozpad hornín na menšie kúsky (pomáha pri tvorbe pôdy):

- **Fyzikálne zvetrávanie** – hornina sa láme na menšie úlomky fyzikálnymi činiteľmi, napr. keď voda preniká do trhlín v horninách, kde zamrzne. Voda pri tuhnutí zväčšuje svoj objem, čo spôsobí rozbitie horniny.



Obrázok 48: Fyzikálne zvetrávanie

(zdroj: http://www.geo.fuberlin.de/en/v/geolearning/mountain_building/weathering/Erosion3/index.html)

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

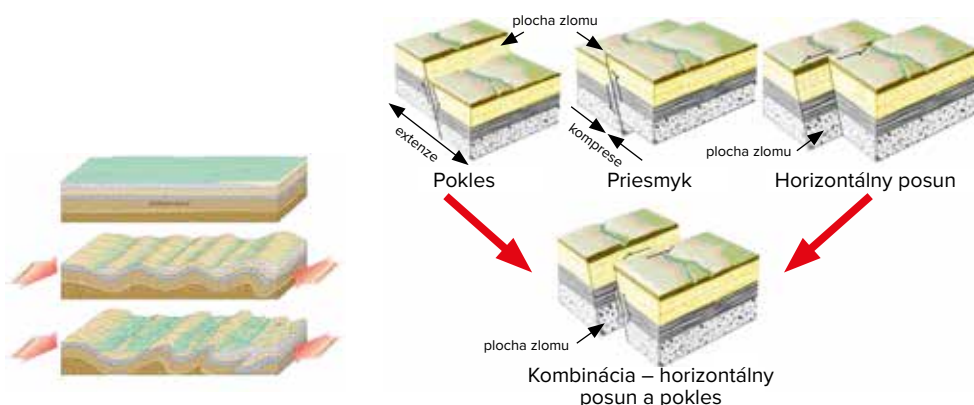
- **Chemické zvetrávanie** – rozklad hornín spôsobenými zmenami v ich chemickom zložení. Zmeny nastávajú vtedy, keď je hornina vystavená vzduchu alebo vode. Napr. dažďová voda spolu s oxidom uhličitým vytvárajú slabú kyselinu, ktorá rozpúšťa určité minerály v horninách.

2. **Erózia:** proces, ktorým sa odstraňuje a odnáša horninový materiál na povrchu Zeme:

- **Gravitácia a voda** – gravitácia spôsobuje presun vody zo svahu. Tečúca voda eroduje povrch, po ktorom prechádza.
- **Ľadovec** – pomaly sa pohybuje dole svahom, pričom brúsi a odstraňuje kusy hornín.
- **Vietor** – vietor rozrušuje pôdny povrch a následne odnáša rozrušované častice, ktoré sa ukladajú na inom mieste.

Vnútorne procesy Vnútorne procesy, ktoré prebiehajú pod zemským povrchom, vytvárajú napr.:

- **Pohoria** – tvorené zlomami a vrásnením. Vrásnenie spôsobujú sily v zemskej kôre, ktoré lisujú horniny zo strán, čo spôsobuje ohýbanie vrstiev do záhybov. Týmto spôsobom sa tvoria hrebene a údolia. Zlomy sa vytvárajú vtedy, keď sily v zemskej kôre horninu stláčajú alebo tlačia, až kým sa nezlomí. Hornina sa potom kľže pozdĺž trhliny alebo zlomeniny. Dĺžka zlomu môže byť od niekoľkých metrov až po stovky kilometrov. Celky oddelené zlomom sa nazývajú bloky.



Obrázok 49: Vrásnenie a zlomy

(zdroj: http://web.gccaz.edu/~lnewman/gph111/topic_units/fold_fault_eq/fold_fault_eq2.html; <http://geol.jex.cz/menu/geologicke-struktury>)

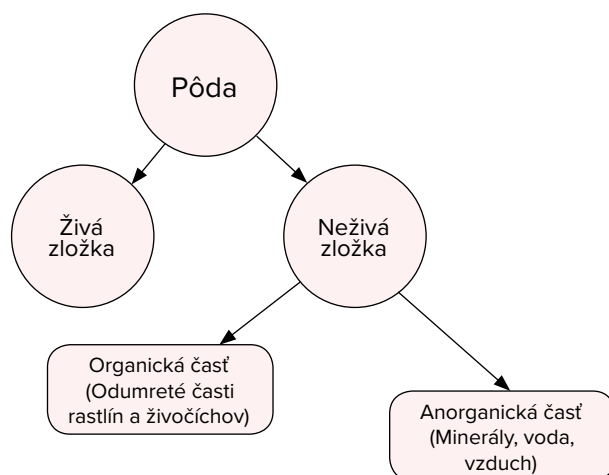
- **Zemetrasenie** – spôsobené silnými vibráciami pri posune horninových blokov na tektonickom zlome.
- **Sopky** – jednoducho povedané, ide o diery v zemskej kôre, cez ktoré preteká láva z podzemia. Láva sa ochladzuje, čím sa vytvára pevná hornina.

Zloženie pôdy Pôda sa nachádza medzi povrchom a materskou horninou. Je rozdelená na horizonty so špecifickými fyzikálnymi, chemickými a biologickými charakteristikami. Pôda pozostáva z viacerých zložiek. Približne 50 % objemu pripadá na póry, v ktorých sa nachádza pôdny vzduch a pôdny roztok (voda) a 50 % pripadá na minerálny a organický podiel.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Minerálna časť tvorí 95 – 99 % pevnej zložky pôdy. Naopak organickej časti pripadá len 1 – 5 %.

Minerálny podiel pôdy charakterizuje mineralogické, chemické a zrnitostné zloženie pôdy. Organický podiel pôdy tvoria **živé organické látky** (napr. korene vegetujúcich rastlín) a **neživé organické látky** (humus, odumreté zvyšky rastlín, živočíchov).



Obrázok 50: Zloženie pôdy

Pôdy sa delia podľa percentuálneho obsahu jednotlivých zrnitostných frakcií na tzv. pôdne druhy. Pre tento účel je zostavených viacero národných i medzinárodných klasifikácií. V slovenskom prostredí sa používa najmä **Nováková klasifikácia, ktorá triedi pôdy na 7 druhov podľa obsahu hrubého ílu** (frakcie pod 0,01 mm) (Zastúpenie pôdných druhov, 2017):

Pôdne druhy

Kategórie zrnitosti	Obsah častíc < 0,01 mm	Zastúpenie v %
pôdy ľahké	– piesočnaté (0 – 10 %) – hlinitopiesočnaté (10 – 20 %)	6,4
pôdy stredne ťažké	– piesočnatohlinité (20 – 30 %) – hlinité (30 – 45 %)	73,2
pôdy ťažké	– ílovitohlinité (45 – 60 %)	17,1
pôdy veľmi ťažké	– ílovité (60 – 75 %) – íly (75 > %)	3,3

Tabuľka 1: Zastúpenie pôdných druhov

(zdroj: http://www.podnemapy.sk/portal/reg_pod_infoservis/pd/pd.aspx)

- **Pôdy ľahké** – obsahujú ílovú zložku do 20 %. Ide o pôdu s prevahou častíc piesku. Dokážu sa veľmi rýchlo zahriať, ale i ochladiť na povrchu. Povrchovo sa rýchlo zohrievajú, ale aj ochladzujú. Z hľadiska priepustnosti ich považujeme za najviac priepustné pôdy (bližšie pozri nasledujúcu tabuľku). Veľmi rýchlo vysychajú a humus sa v nich tvorí v menšej miere.
- **Pôdy stredne ťažké** – obsahujú ílovú zložku od 20 – 45 %. Tento druh pôdy poskytuje najvhodnejšie podmienky pre rast väčšiny rastlín. Voda do nej presakuje veľmi ľahko.
- **Pôdy ťažké** – ílovú zložku tvorí viac ako 45 %. Tento druh pôdy sa pokladá za najmenej priepustný.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Kategoríe pôdy a ich charakteristika z hľadiska vodopriepustnosti	
Pôdy a ich charakteristika z hľadiska vodonepriepustnosti	Koeficient filtrácie kf (m/deň)
Kategória pôdy I. Dobre priepustné kf ≥ 10	
Riečny štrk	300 - 500
Štrk	100 - 125
Piesok :	
hrubozrný s prevládajúcou frakciou 0,5 - 1	60 - 75
hrubozrný mierne ílový s prevládajúcou frakciou 0,5 - 1	35 - 40
Strednozrný , rovnorodý s prevládajúcou frakciou 0,25 - 0,5	20 - 25
Strednozrný, hlinitý s prevládajúcou frakciou 0,25 - 0,5	10 - 15
Drobnozrný, hlinitý s prevládajúcou frakciou 0,1 - 0,25	
Kategória pôdy II. Vodopriepustné kf = 1 až 10	
Piesky, popraskané horniny	1 - 10
Piesok prachový rovnorodý s prevládajúcou frakciou 0,01-0,05	1,5 - 5
Kategória pôdy III. Málo vodopriepustné kf = 0,01 až 1	
Sliene, pieskovce	0,01 - 1
Piesok prachový, ílovitý s prevládajúcou frakciou 0,01 - 0,05	0,5 - 1
Hlinito piesčité pôda	0,3 - 1
Hlinitý piesok	0,08-1
Kategória pôdy IV. Celkom málo vodopriepustné kf = 0,001 až 0,01	
Ílovité pieskovce, hlinitopiesčité pôdy	0,001 - 0,01
Kategória pôdy V. Nepriepustné, prakticky vodovzdorné kf ≤ 0,001	
Mastné hlinitopiesčité pôdy	menej než 0,001

Obrázok 51: Pôdy z hľadiska vodopriepustnosti

(zdroj: <http://api.ning.com/files/TJcsUspNfmNh7VtXqRQtu3j0RBGJL3QpV9ByTzm9g8EBKtKA--goiDkNiYKaStcuVheE5rBhBVwWcP6veFopRReghXOQ0VT/Kategoriepodyaichcharakteristikazhladiskavodopriepustnosti.pdf>)

S litosférou úzko súvisí biosféra, ktorá zahŕňa všetky živé organizmy. Vegetácia zabraňuje odrazu veľkého množstva slnečného žiarenia (nízke albedo). Okrem toho prostredníctvom fotosyntézy vplyva na výmenu plynov medzi povrchom a atmosférou a ovplyvňuje vyparovanie vody.

2.2 Počasie a klíma

I keď nachádzame medzi pojmi klíma a počasie súvislosť, je potrebné medzi nimi rozlišovať.

- Klíma** Pod pojmom **počasie** rozumieme **aktuálny stav a prognózu do 10 dní**, pod pojmom **klimatické podmienky** rozumieme **dlhodobý režim počasia najmenej za 30 rokov** (Lapin, 2016). **Podnebie (klíma) je dlhodobý režim počasia, ktorým označujeme priebeh meteorologických prvkov a javov** (teplota vzduchu, oblačnosť, tlak vzduchu a jeho vlhkosť, smer a rýchlosť vetra atď.) **za niekoľko desiatok rokov**. Podmieňuje ho energetická bilancia cirkulácie atmosféry, charakter aktívneho povrchu, ale aj zásahy človeka.
- Počasie** Charakter počasia nie je stály, ale mení sa v priebehu niekoľkých rokov. Pre každé podnebie je typické určité počasie, t. j. môžeme hovoriť o normálnom počasi. Pod pojmom **normálne počasie rozumieme taký vývoj, ktorý je v súlade s dlhodobým režimom počasia**. Silné búrky, záplavy, krupobitie, či vysoká teplota sú normálne, ak sa nevyskytujú príliš často. V praxi sa za normál počasia považuje 50 % prípadov, ktoré sú najbližšie k dlhodobému priemeru. Za mimoriadne sa považujú také prípady počasia, ktoré sa vyskytujú zriedkavejšie ako raz za 50 rokov. Normál počasia sa vo všeobecnosti vypočítava z pozorovaní realizovaných za obdobie minimálne 30 rokov (Lapin 2004).

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Na charakter klímy vplyvajú rôzne faktory, ktoré označujeme ako **klimatotvorné faktory** (klimatické činitele). Jednotlivé činitele sa nedajú jednoznačne vymedziť, pretože sa ich vplyvy prelínajú, t. j. neobjavujú sa samostatne. Medzi klimatické činitele zaradujeme **slnečné žiarenie** (jeho intenzitu určuje zemepisná šírka, nadmorská výška a oblačnosť daného regiónu), **fyzicko-geografické podmienky** (najmä členitosť reliéfu, nadmorská výška, zemepisná šírka), **atmosférickú cirkuláciu** (prevládajúci typ prúdenia vzduchu, ktorý ovplyvňuje členitosť reliéfu, pobrežie veľkých vodných plôch, trenie vzduchu o zemský povrch) a **človeka** (predovšetkým rast CO₂ a ďalších plynov v atmosfére).

Klimatotvorné faktory

Medzi základné meteorologické prvky patrí:

Meteorologické prvky

- **Teplota vzduchu** – meria sa na meteorologických stanicach vo výške 2 m nad zemou v tieni. Namerané hodnoty sa udávajú v stupňoch Celzia.
- **Oblačnosť** – vyjadruje stupeň pokrytia oblohy oblakmi, pričom charakterizuje okrem celkového charakteru počasia aj trvanie slnečného svitu. Tiež má význam pre tepelnú bilanciu zemského povrchu. V meteorológii sa oblačnosť vyjadruje v osminách (v klimatológii sa rozdeľuje na desatiny). Tzn., že označenie 1/8 znamená najmenšiu, takmer nulovú oblačnosť a naopak, v prípade označenia 8/8 môžeme pozorovať celkom zatiahnutú oblohu:



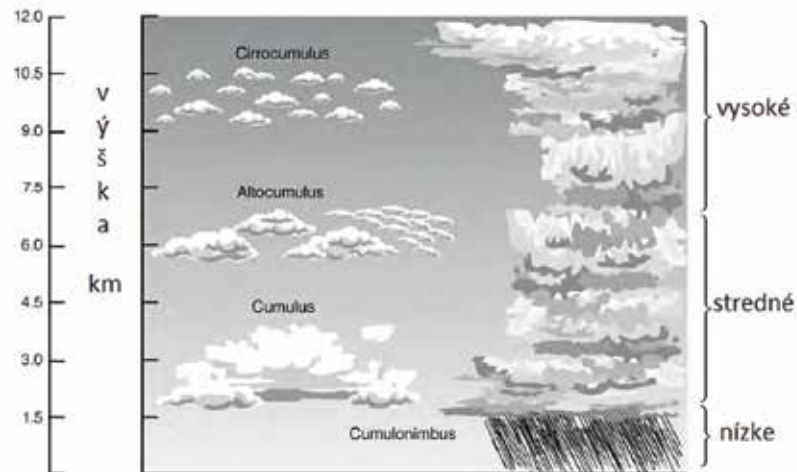
Obrázok 52: Oblačnosť

(zdroj: <http://www.in-pocasi.cz/clanky/teorie/oblacnost/>)

Oblaky sú rozdelené z hľadiska tvaru do dvoch hlavných kategórií: **konvekčné alebo cumulusové oblaky** (z latinského *cumulus* = nahromadenie) a **vrstevnaté alebo stratusové oblaky** (z latinského *stratus* = vrstva).

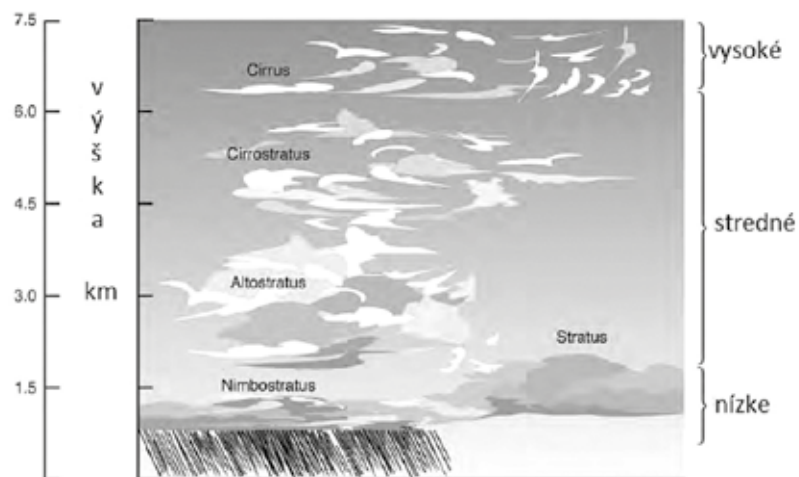
Oblaky

Ďalej ich môžeme deliť z hľadiska vertikálnej výšky. Skupinu **nízkyh** (nachádzajúca sa až do 2 km) tvoria **stratus, nimbostratus, cumulus a stratocumulus**.



Obrázok 53: Oblaky z hľadiska vertikálnej výšky 1

Cumulusové oblaky sú husté, biele a nafúkané, podobajú sa bavlneným guľôčkam. Vyskytujú sa buď ako samostatné oblaky, alebo na sebe natlačené oblaky. Zatiaľ čo oblaky cumulusu sú spojené s dobrým počasím, oblaky stratusu sú tmavošedé, nízke, rovnomerne rozvrstvené alebo pokrývajúce celé oblohu a zvyčajne sú spojené s dažďom.



Obrázok 54: Oblaky z hľadiska vertikálnej výšky 2

Skupina **stredných oblakov sa nachádza medzi 2 – 5 km a sú označené predponou alto** (altostratus a altocumulus). **Vysoké oblaky sa nachádzajú vo výške nad 5 km v chladnej oblasti troposféry a sú označené predponou cirro alebo cirrus.** V tejto nadmorskej výške voda zamrzne, takže mraky sú takmer vždy zložené z ľadových kryštálov. Tieto mraky sú chumáčovité a často transparentné (cirrus, cirrostratus a cirrocumulus). V tejto nadmorskej výške sa tvoria kondenzátory lietadla. Vertikálne mraky majú silné vzostupné prúdy a vytvárajú sa v širokej nadmorskej výške a zahŕňajú cumulonimbus, ktoré sú veľmi veľké, vyvýšené tmavé mraky zvyčajne spojené s ťažkými zrážkami a búrkou.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu



Atmosférický tlak vzduchu – predstavuje mieru sily vyvíjanej hmotnosťou atmosféry na zemský povrch na danom mieste a jeho veľkosť závisí od množstva vzduchu ležiaceho nad danou plochou. Práve preto tlak vzduchu s rastúcou výškou klesá, tzn. najvyšší tlak je tesne nad zemským povrchom. Základnou jednotkou tlaku je Pascal (tlak vyvolaný silou 1 N (newton) na 1 m²). V meteorológii sa udáva v hektopascaloch [hPa]. Avšak môžeme sa stretnúť aj s označením v milibaroch [mbar] alebo v Torroch (1 torr ~ 4/3 hPa). Za štandardnú hodnotu atmosférického tlaku sa považuje hodnota 1013,25 hPa (pri nadmorskej výške 0 metrov a teplote 0 °C). **Tlak vzduchu sa meria pomocou barometrov.** Ak tlak stúpa (zväčša v nižších nadmorských výškach) spolu s teplotou, môžeme očakávať pekné počasie – následne sa stúpanie tlaku spomalí, prípadne zastaví. Naopak, ak tlak rýchlo (príp. dlhodobo) klesá, môžeme očakávať príchod dažďa alebo búrky. **So stúpajúcou nadmorskou výškou sa mení aj hustota vzduchu.** Vzduch je najhustejší pri povrchu Zeme. Molekuly vzduchu sú stále v pohybe a ich pohyb sa mení v závislosti od teploty. Zvyšujúcou sa teplotou sa zvyšuje aj pohyb molekúl. Zvýšený pohyb spôsobuje aj väčšie vzájomné oddiaľovanie molekúl. Pri ochladzovaní je to naopak. Z toho dôvodu látky zväčšujú svoj objem pri zahrievaní a zmenšujú pri ochladzovaní.

Vlhkosť vzduchu – je všeobecný pojem, ktorý sa vzťahuje na **obsah vodnej pary vo vzduchu**. Rozlišujeme absolútnu a relatívnu vlhkosť. Absolútna vlhkosť je skutočné množstvo vodnej pary na objem vzduchu. Relatívna vlhkosť udáva pomer medzi aktuálnym a maximálnym možným nasýtením vzduchu pri danej teplote v atmosfére. V rámci vlhkosti vzduchu rozlišujeme aj **tzv. rosný bod**, ktorý predstavuje teplotu, pri ktorej je vzduch maximálne nasýtený vodnými parami, pričom relatívna vlhkosť vzduchu dosiahne 100 %. V prípade, ak teplota klesne pod rosný bod, nastáva kondenzácia vodnej pary (t. j. skvapalňovanie).

Vietor a jeho rýchlosť – pod pojmom vietor rozumieme **prúdenie vzduchu, ktoré vzniká medzi dvoma miestami s odlišným tlakom vzduchu** (smerom od vyššieho tlaku k tlaku nižšiemu). Pri opise vetra je potrebné rozoznávať dve základné veličiny, a to jeho **rýchlosť a smer**. Rýchlosť vetra sa meria pomocou anemometra a smer vetra sa meria s meteorologickým veterníkom vo výške 10 m nad zemským povrchom (udáva sa v m/s alebo km/hod). Vetry sú pomenované podľa smeru, z ktorého prichádzajú. Napríklad severovýchodný vietor prúdi smerom na juh od severovýchodu. Smer vetra sa tiež zvykne označovať uhlom od 0° (sever) do 360° (sever):

Vietor

Slovenské pomenovanie	Zodpovedajúce uhly v °
Severo-severovýchod	22,5
Severovýchod	45
Východo-severovýchod	67,5
Východ	90
Juh-juhovýchod	112,5
Juhovýchod	135
Juh-juhovýchod	157,5
Juh	180
Juh-juhozápad	202,5
Juhozápad	225

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Slovenské pomenovanie	Zodpovedajúce uhly v °
Západo-juhozápad	247,5
Západ	270
Západo-severozápad	292,5
Severozápad	315
Sever	360

Tabuľka 2: Smer vetra v uhloch

! Pri vetre rozlišujeme aj tzv. **náraz vetra**, čo predstavuje maximálnu rýchlosť vetra, ktorá trvá aspoň 3 sekundy a ktorá sa objaví behom 3-minútového intervalu.

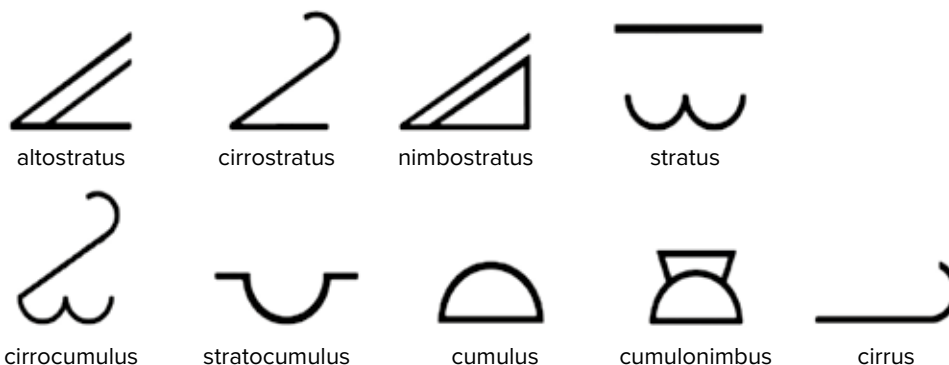
Vyššie uvedené meteorologické prvky môžeme vyjadriť aj pomocou **schematických značiek**, ktoré nám uľahčujú zápis pozorovaného počasia:



Obrázok 55: Schematické značky počasia

(zdroj: <http://www.visualdictionaryonline.com/earth/meteorology/international-weather-symbols/clouds.php>
<https://www.tpocasi.cz/meteorologicke-pojmy/ostatni/>)

! Z vyššie uvedeného textu je zrejmé, že klíma je formovaná a ovplyvňovaná najmä energiou prichádzajúcou zo Slnka. Do tohto procesu (tvorby klímy) vstupuje mnoho ďalších činiteľov, ako je napr. voda, zemský povrch, tvar Zeme, živočíchy a pod. Môžeme povedať, že charakter klímy vyplýva zo súčinnosti všetkých vyššie uvedených častí klimatického systému Zeme, pričom dochádza k formovaniu zemského povrchu.



3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

- V rámci meteorológie je dôležité sa oboznámiť so základnými pojmami, napr. že aj vzduch má hmotnosť, že hustota vzduchu sa mení v závislosti od teploty, že chladnejší vzduch má väčšiu hustotu ako teplejší vzduch a že nerovnomerné rozloženie tepla spôsobuje pohyby vzduchu.
- Ďalej žiaci zistia, ako farba rôznych povrchov vplyva na teplotu prostredia. Preskúmaním vplyvu farby na teplotu žiaci zistia, že teplotné rozdiely, ktoré sú ovplyvnené rôznymi farbami povrchu zeme, vedú k dôležitým zmenám v pohybe vzduchu.
- Zameranie úloh možno rozdeliť do troch skupín. V prvej skupine sa zameriavajú na **preskúmanie základných prírodných javov, ktoré sa odohrávajú v atmosfére** (vyparovanie, kondenzácia atď.). Tiež preskúmajú vzduch a jeho vlastnosti (napr. jeho hmotnosť) a ich zmenu vzhľadom na iné podmienky okolitého prostredia.
- V druhej skupine úloh postupne prechádzajú k **skúmaniu počasia prostredníctvom základných meteorologických prvkov a ich vplyvu na charakter počasia**, pričom sa žiaci opierajú o zistenia z prvej skupiny úloh.
- Posledná séria úloh sa týka **formovania zemského povrchu prostredníctvom rôznych vplyvov**, napr. aj už spomínaného počasia.

3.1 Rozvoj predstavy o základných procesoch prebiehajúcich v atmosfére

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- dva balóny, šnúra, PET fľaša (príp. sklenená fľaša), piesok, drevené špajdle, korková zátka (prípadne štipec na bielizeň)

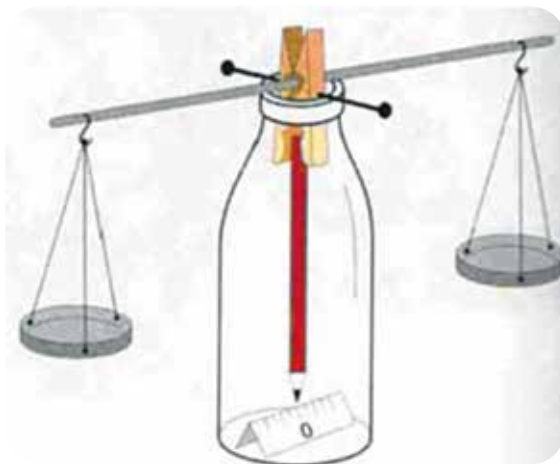
Postup:

Aktivitu možno začať tým, že učiteľ sa spýta žiakov, či si myslia, že vzduch má nejakú hmotnosť. O téme so žiakmi diskutuje, pričom zisťuje ich predstavy o vzduchu. Úlohou žiakov bude navrhnúť, ako by mohli zistiť a odmerať, či vzduch má nejakú hmotnosť. Ak by žiaci nenavrhl žiaden postup, učiteľ sa ich spýta, ako by zistili, či je nafúknutý balón ťažší ako vyfúknutý. Žiakom nechá čas na premyslenie postupu, prípadne aj na vytvorenie jednoduchého nákresu. Následne s nimi prediskutuje ich návrhy, ktoré spolu (podľa možnosti) zrealizujú.

V prípade, ak by žiaci nič nenavrhl, učiteľ im predloží obrázok v pracovnom liste 1, na ktorom sú znázornené rovníramenné váhy. Na oboch ramenách je priviazaný (rovnako dlhou šnúrou) balón, pričom je jeden nafúknutý a druhý vyfúknutý. Na výrobu váh môžu použiť 1,5 – 2 l PET fľašu, ktorú kvôli lepšej stabilite môžu naplniť, napr. pieskom (prí-

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

padne sklenenú fľašu). Ďalej budú potrebovať drevené špajdle, korkovú zátku, príp. štipec na bielizeň, šnúrky. Pomocou materiálu vytvoria rovníramenné váhy (pozri obrázok). Namiesto štipca na bielizeň môžu použiť korkovú zátku, do ktorej navrtajú špajdle (odporúčame zátky pripraviť pred aktivitou).



Obrázok 56: Rovnoramenné váhy

Úlohou žiakov bude popremýšľať, či majú balóny rozdielnu alebo rovnakú hmotnosť. Svoje predpoklady zapíšu do pracovného listu, pričom učiteľ žiada od nich odôvodnenie. Následne svoje predpoklady overia tak, že skonštruujú jednoduché rovníramenné váhy (napr. pomocou PET fľaše a špajdle). Po zrealizovaní overenia výsledky zapíšu a zistenia porovnajú s predpokladmi. Na konci aktivity vytvoria záver, pričom by sa mali opierať o získané údaje. Žiaci danou aktivitou zistia, že vzduch je hmota a má svoju hmotnosť. Čím viac bude balón nafúkaný, tým ťažší bude.

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- dva balóny, šnúra, PET fľaša (príp. sklenená fľaša), piesok, drevené špajdle, korková zátka (prípadne štipec na bielizeň)

Postup:

V druhej úlohe budú žiaci zisťovať, či hmotnosť balónov bude rovnaká/odlišná v závislosti od teploty. Tzn., či sa ich hmotnosť bude meniť s teplotou vzduchu. Učiteľ predloží žiakom pracovné listy, v ktorých je obrázok s rovníramennými váhami a rovnako nafúknutými balónmi. Úlohou žiakov bude vytvoriť predpoklady o tom, či sa hmotnosť balónov zmení so zmenou teploty. Po ich zapísaní učiteľ so žiakmi prediskutuje a vedie žiakov k odôvodneniu ich predpokladov (podloženie vedomosťou/vlastnou skúsenosťou, napr. myslím si, že teplý vzduch je „ľahší“, lebo aj vo veľkom balóne, v ktorom sa lieta, sa používa horák na ohrievanie).

Po diskusii ich vyzve, aby navrhli spôsob overenia ich predpokladov, resp. spôsob, ako by mohli vzduch v balónoch ohriať a ochladiť. Jeden balón môžu umiestiť napr. na slnečný

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

parapet alebo pod stolovú lampu (nie príliš blízko, aby balón nepraskol), prípadne na radiátor a druhý na pár minút napr. do chladničky. Pred samotnou realizáciou overenia je však potrebné, aby žiaci preskúmali hmotnosť balónov pred ich ovplyvňovaním. Oba balóny by mali rovnakú hmotnosť, t. j. rovníramenné váhy by mali byť v rovnováhe. To docielime tak, že pred ovplyvňovaním teploty v balónoch váhu upravíme tak, aby bola v rovnováhe (spolu so zavesením balónov). Keďže teplý vzduch stúpa hore (jeho hustota je menšia ako hustota studeného vzduchu okolo neho), tak balón s teplým vzduchom bude „ľahší“ ako balón so studeným vzduchom.

Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 zaváraninové poháre, 2 balóny, 2 gumičky, nožnice, 2 väčšie nádoby, studená voda, horúca voda

Postup:

V tejto úlohe budú opäť žiaci skúmať vlastnosti vzduchu v závislosti od teploty.



Obrázok 57: Zaváraninový pohár s balónom ako vekom

Na začiatku úlohy učiteľ poskytne žiakovi dva zaváraninové poháre (postačujú 3 dcl). Je vhodné, aby mal poháre učiteľ v triede aspoň 15 minút pred začiatkom aktivity (kvôli teplote vzduchu). Potom vezme jeden pohár, na ktorý pripevní balón s gumičkou (pre lepšiu manipuláciu môžu žiaci balón rozstrihnúť) a spýta sa žiakov, či si myslia, že teplota vzduchu môže ovplyvniť aj takýto balón a ako sa to na ňom môže prejaviť. Učiteľ so žiakmi diskutuje. Svoje predpoklady o tom, čo sa s balónom stane pri zmene teploty, žiaci zakreslia po pracovného listu. Po diskusii vyzve žiakov, aby navrhli spôsob, ako by mohli svoje predpoklady overiť.

Učiteľ (ak je to možné) by mal zrealizovať všetky návrhy na overenie. V prípade, ak žiaci nič nenavrhnú, učiteľ navedie žiakov pomocou otázok k svojmu návrhu: do dvoch rovnakých nádob vleje rovnaké množstvo vody, pričom jedna bude horúca a druhá studená (cca 4 cm odo dna pohára). Keďže žiakov vedieme k objektívnemu zisťovaniu skutočnosti, tak objem vody v oboch nádobách by mal byť rovnaký. Následne do oboch nádob naraz vložíme poháre s balónom na vrchu. Takto žiaci prostredníctvom pozorovania overia svoje predpoklady.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Potom sa môže učiteľ žiakov spýtať, či si myslia, že je táto reakcia vratná, tzn., že keď vložíme pohár s vypuklým balónom do studenej vody, prípadne, ak ho vložíme do chladničky, či sa balón vráti do pôvodnej polohy, alebo sa až preliači do vnútra pohára.

- ! Uvedomenie si toho, že teplota vzduchu vplyva na jeho vlastnosti (v tomto prípade hustoty vzduchu), je dôležitým krokom pre ďalšie skúmanie počasia – napr. tlaku vzduchu. Učiteľ nemusí žiakom vysvetľovať pojem hustota vzduchu. Dôležitým zistením pre žiakov je to, že vzduch pri zmene teploty mení svoje vlastnosti, t. j. pri zahrievaní stúpa smerom hore a pri ochladzovaní smerom dole. S teplotou vzduchu sa mení aj pohyb častíc v ňom – so zvyšujúcou sa teplotou sa zvyšuje aj pohyb molekúl = zväčšovanie objemu látok pri zahrievaní a zmenšovanie pri ochladzovaní.

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 rovnaké zaváraninové poháre s viečkom, 2 teplomery, plastelína, stopky, biely a čierny papier (rovnaký druh, len inej farby), lepidlo

Postup:

V štvrtej úlohe žiaci preskúmajú, ako závisí teplota vzduchu od farby. Žiaci budú skúmať dôležitý faktor (farbu), ktorý môže spôsobiť rozdiely v teplote zemského povrchu. Učiteľ môže na začiatku aktivity použiť obrázok *Concept Cartoons*[®] s názvom Čierne a biele auto, ktorý je umiestnený aj v pracovnom liste:



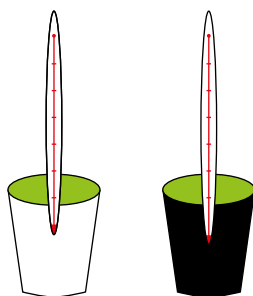
Obrázok 58: Čierne a biele auto

Žiakov sa spýta, ktoré auto bude podľa nich teplejšie, keď na obe svieti Slnko – biele alebo čierne. Nechá žiakov popremýšľať o predložených výrokoch na obrázku – žiaci sa priklonia k výroku/výrokom, s ktorým(i) súhlasia spolu s odôvodnením svojej voľby. Ak nesúhlasia ani s jedným výrokom, môžu vytvoriť vlastný.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Následne s nimi vedie diskusiu o tom, s ktorým výrokom súhlasia, pričom od nich žiada aj odôvodnenie. Je vhodné, ak žiaci odôvodňujú svoje názory prostredníctvom vlastnej skúsenosti (napr. „*Ja si myslím, že tmavé auto bude teplejšie, lebo keď som bežal bosý po asfaltovej ceste, tak ma nohy viac pálili, ako keď som sa postavil na trávnik.*“). Svoje predpoklady zapíšu do pracovných listov.

Učiteľ sa potom žiakov pýta, ako by mohli svoje predpoklady overiť. Nechá žiakov v skupinách diskutovať, aby navrhli postup práce na overenie svojich predpokladov o zobrazenom jave. Žiaci môžu navrhnúť, že by si napr. obliekli biele a čierne tričko – týmto spôsobom by asi nedokázali teplotu odmerať (išlo by len o subjektívne vyjadrenie). V prípade, ak by mali žiaci s návrhom problém, učiteľ im s návrhom pomáha.



Obrázok 59: Čierny a biely pohár

Uvedený problém môžu preskúmať pomocou dvoch rovnakých pohárov (napr. plastové/papierové poháre na kávu), pričom jeden obalia bielym papierom a druhý čiernym. Je dôležité, aby boli papiere rovnakého druhu, len inej farby. Na vrch pohárov umiestnia viečko, do ktorého vopred vyvrtajú dieru na umiestnenie teplomera (takto upravené viečka si môže učiteľ vopred pripraviť). Do otvoru na viečka umiestnia teplomer tak, aby bola stupnica nad viečkom a spodná časť teplomera pod viečkom (teplomery by mali ukazovať rovnakú hodnotu). Teplomer pripevnia vo viečku plastelínou, čím zabránia unikaniu tepla. Týmto spôsobom učiteľ podporuje rozvoj spôsobilosti objektívne skúmať realitu.

Následne teplomer umiestnia do pohárov. Je dôležité ich upozorniť na to, aby ani vo viečku nebola žiadna diera ani medzera, cez ktorú by mohlo unikať teplo. Takto vytvorené poháre umiestnia na slnečné svetlo. Po uplynutí cca 30 minút žiaci skontrolujú hodnotu a výsledky zapíšu.

Zložitejším variantom môže byť zaznamenávanie teploty v oboch pohároch v pravidelných intervaloch (napr. každých 5 min.). Aby si mohli žiaci kontrolovať ubehnutý čas, môžu využiť napr. presýpacie hodiny alebo stopky. Výsledky opäť zaznamenajú a na základe nich vytvoria záver, pričom sa vrátia k otázke na začiatku aktivity, ktorú zodpovedajú.

Týmto spôsobom učiteľ podporuje u žiakov rozvoj spôsobilosti merať a tvoriť závery, ktoré vyplývajú zo získaných hodnôt. Žiaci zistia, že svetlé a tmavé povrchy (vyrobené z rovnakého materiálu) vykazujú rozdiel vo zvýšení teploty, pričom nameraná teplota v tmavej nádobe dosiahne vyššiu teplotu (tmavé povrchy absorbujú energiu zo slnečného žiarenia) v porovnaní s teplotou v bielej nádobe (biele, resp. svetlé povrchy odrážajú energiu dopadajúceho žiarenia). Čím je absorpcia vyššia, tým je teplota v nádobe (aute) vyššia.



Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 rovnaké zaváraninové poháre s viečkom, 2 teplomery, plastelína, stopky, biely a čierny papier (rovnaký druh, len inej farby), lepidlo

Postup:

Túto úlohu možno považovať za opak predošlej úlohy. Úlohou žiakov v tejto aktivite bude preskúmať, ktorá nádoba (biela alebo čierna) rýchlejšie ochladne. To znamená, že ak obe nádoby umiestnime mimo slnečného žiarenia (napr. do tieňa v triede, prípadne do chladnejšej miestnosti), v ktorej z nich začne teplota klesať rýchlejšie, až kým sa neustáli. Aj v tomto prípade môžu žiaci zaznamenávať pokles teploty, napr. v intervale troch minút.

Učiteľ môže nadviazať na zistenia z predošlej úlohy, pričom sa žiakov spýta, či si myslia, že teplota v nádobách bude aj rozdielne klesať, alebo bude klesať rovnako, prípadne vôbec. Po diskusii žiaci svoje predpoklady zaznačia do pracovného listu, pričom ich učiteľ so žiakmi prediskutuje. Všíma si, či žiaci svoje odpovede len tipujú, alebo ich podkladajú vedomosťou či skúsenosťami. Svoje výsledky zaznačia a na základe nich vytvoria záver.

Žiaci už vedia, že biela nádoba sa ohrieva menej ako tmavá, pretože odráža viac energie zo Slnka. Čierne povrchy absorbujú viac energie, ktorú zároveň viac vyžarujú v porovnaní so svetlými.

Úloha 6

Pomôcky pre dvojicu/skupinu

- 5 rovnakých zaváraninových pohárov s viečkom, 5 teplomerov, plastelína, stopky, farebný papier (okrem bielej a čiernej farby – rovnaký druh), lepidlo (prípadne si každá skupina pripraví 1 – 2 ks pohárov, ktoré budú vzájomne porovnávať)

Postup:

V tejto úlohe môže nadviazať na Úlohu 4. Avšak teraz budú žiaci skúmať pôsobenie rôznych farieb na teplotu v nádobách. Farbu nádoby si môžu zvoliť ľubovoľnú (okrem bielej a čiernej; počet 3 – 5).

Jednotlivé farby a ich vplyv na teplotu v nádobách budú zaznamenávať a porovnávať. Podľa zvolených farieb si žiaci vyfarbia poháre v pracovnom liste, ktoré potom usporiadajú od tých, ktoré sa podľa nich budú ohrievať najviac (označia 5) až po tie, ktoré najmenej (označia 1). Po vytvorení predpokladov ich učiteľ s nimi prediskutuje. Všíma si, či sa žiaci odvolávajú aj na zistenia z predošlej úlohy.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Po diskusii si pripraví poháre, ktoré obalia farebným papierom podľa farby, ktorú si zvolili. Aj v tomto prípade učiteľ upozorňuje žiakov na to, aby použili rovnaké poháre (materiál, tvar) a rovnaký druh farebného papiera (líšia sa len vo farbe). Tiež by ich mal upozorniť na to, aby použili len 1 vrstvu papiera, nie viac. Na vrch umiestnia viečko z plastelíny, do ktorého umiestnia teplomer. Poháre dajú na rovnaké miesto – najlepšie tam, kde priamo dopadá slnečné svetlo. Následne svoje predpoklady overia.

Žiaci by mali teplotu zaznamenávať v určitom časovom intervale (napr. každú minútu), až dotedy, kým sa teplota neustáli. Každý žiak v skupine môže zaznamenávať zmenu teploty jedného pohára. Svoje zistenia zapíšu a porovnajú s predpokladmi.

V závere usporiadajú farby od „najteplejších po najchladnejšie“, t. j. od tých, ktoré absorbujú najviac energie až po tie, ktoré najviac odrážajú energiu zo slnečného žiarenia.

Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- kocky ľadu, váhy (príp. odmerka), farebné plastové nádoby s vrchnákom (príp. plastové nádoby obalené vo farebnom papieri), hodiny

Postup:

Na precíznejšie preskúmanie vplyvu farby na teplotu môže učiteľ so žiakmi zrealizovať aktivitu, v ktorej budú skúmať vplyv farby na topenie ľadu. Ak žiaci už vedia, že tmavá farba prijíma viac energie v porovnaní so svetlou a zároveň viac energie aj vyžaruje, ďalej preskúmajú, ako to bude v prípade rôznych farieb a ľadu – ide o spojenie farby a zároveň chladného telesa.

Úlohou žiakov bude teda zistiť, v ktorej nádobe (napr. uzatvárateľnej plastovej) sa ľad rýchlejšie roztopí. Aj tu je dôležité žiakov upozorniť na dodržanie rovnakých podmienok pri výbere nádoby aj množstva ľadu, tzn. nádoby by mali byť rovnaké (rovnaký materiál, tvar, veľkosť). Na dodržanie rovnakého množstva ľadu ho môžu napr. odvážiť (treba mať na pamäti to, že pri použití kociek ľadu nemusí byť každá rovnaká. Hmotnosť kociek ľadu by mala byť približne rovnaká). Svoje predpoklady opäť zapíšu do pracovného listu.

Učiteľovi odporúčame, aby si ľad pripravil deň vopred – do triedy ho môže priniesť v termoske.

Keďže už majú poznatky o vplyve farby na teplotu z predošlých úloh, učiteľ kladie dôraz na navrhnutie spôsobu overenia ich predpokladov. Ľad sa bude topiť vo všetkých nádobách – dôležité je však zistiť, v ktorej viac a v ktorej menej. Žiaci by preto mali navrhnúť precízny postup, v ktorom tieto rozdiely zistia, resp. ich budú vedieť odmerať. Svoj postup zaznačia do pracovného listu. Po uplynutí dohodnutého času (napr. 25 min) môžu ľad z nádob napr. odvážiť a porovnať s hmotnosťou pred umiestnením do nádob, alebo môžu pomocou odmerky zmerať množstvo vody, ktoré sa nachádza v jednotlivých nádobách. Na konci aktivity vytvoria záver svojho skúmania.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Žiaci zistia, že v nádobách tmavšej farby sa ľad roztopil viac v porovnaní so svetlými nádobami.

Ďalším variantom môže byť porovnávanie teploty v nádobách (nádoby z Úlohy 5) s rôznym obsahom – napr. naplnené vodou, pieskom, štrkom, hlinou a pod.

Úloha 8

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- nádoby rôzneho tvaru, odmerka (odmerný valec)

Postup:

Cieľom tejto úlohy bude preskúmať, čo sa deje s vodou v nádobe, keď ju vystavíme slnečnému žiareniu. Učiteľ môže začať aktivitu tým, že zabudol vodu v pohári na balkóne. Na druhý deň našiel už len prázdny pohár. So žiakmi diskutuje, čo sa s vodou mohlo stať a či majú aj oni podobnú skúsenosť (napr. kaluže po daždi, voda v detskom bazéne na záhrade a pod.). Pri diskusii sa dopracujú k pojmu vyparovanie.

Následne sa ich spýta, či si myslia, že je dôležité, v akej nádobe sa voda nachádza – poháre rôzneho tvaru, pričom sú všetky z rovnakého materiálu, je v nich rovnaký objem vody a sú umiestnené na rovnakom mieste. Žiaci si svoje predpoklady zapisujú do pracovných listov. Opäť s nimi vedie diskusiu o ich predpokladoch, pričom od nich žiada aj zdôvodnenie. V ďalšom kroku vyzve žiakov, aby navrhli, ako si môžu svoje predpoklady overiť. Návrh viac-menej vyplýva zo zadania úlohy. Učiteľ pri návrhu žiakov vedie k tomu, aby naplánovali objektívny postup, t. j. aby si uvedomili, že je dôležité zachovať rovnaké podmienky pre všetky skúmané nádoby – rovnaké množstvo vody a rovnaké umiestnenie.

Do plastových/sklenených nádob vlejú rovnaké množstvo vody (cca 2 dcl). Hladinu vody v pohároch zaznačia čiernou fixkou. Následne nádoby umiestnia na rovnaké miesto, napr. na parapet. Poháre sledujú v priebehu 5 – 7 dní. Posledný deň pomocou odmerky odmerajú množstvo zostatkovej vody a porovnajú s pôvodným množstvom vody. Žiaci tak zistia, že rýchlosť vyparovania vody závisí od veľkosti obsahu povrchu hladiny, t. j. čím bude povrch väčší, tým rýchlejšie bude vyparovanie prebiehať.

Na konci aktivity sa môže učiteľ spýtať žiakov, či a ako je možné zabrániť vyparovaniu. Žiaci svoje návrhy zapisujú/zakreslia. Následne s nimi učiteľ ich návrhy prediskutuje. Ak je to možné, návrhy zrealizujú. Žiaci môžu navrhnúť napríklad to, že nádoby môžeme prikryť, čím zabránime „úniku“ vodnej pary.

Úloha 9

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 PET fľaše (odporúčame hrubšie), príp. hliníkové fľaše, farebný papier, nožnice, ceruzky, kvapkadlo, teplá voda (môže byť aj z rýchlovarnej kanvice – cca 50 °C), studená voda

Postup:

Odporúčame pracovný list rozdeliť na 2 papiere – každú úlohu na zvlášť papier.

Úlohou žiakov bude preskúmať, ako teplota vplyva na rýchlosť vyparovania. Na začiatku aktivity môže učiteľ so žiakmi diskutovať o tom, čo by spravili, ak by si tričko obľiali vodou, aby čo najrýchlejšie uschlo. Z diskusie by mali vyplynúť také návrhy, v ktorých by žiaci ozrejmili rôzne spôsoby zvyšovania tepla, aby sa voda rýchlejšie odparila a tričko im mohlo rýchlejšie uschnúť. Svoje návrhy zakreslia/zapíšu do pracovného listu (pracovný list s prvou úlohou).

Následne učiteľ prejde na ďalšiu úlohu. Spýta sa žiakov, kde papier uschne skôr – na teplom alebo studenom predmete? Predtým, ako im poskytne pracovný list s ďalšou úlohou, so žiakmi diskutuje na danú tému. Na konci diskusie sa ich spýta, ako by svoje predpoklady overili. V prípade, že žiaci nič nenavrhnú, alebo sú ich návrhy nerealizovateľné, učiteľ predloží svoj návrh, ktorý je uvedený v pracovnom liste.

Predpoklady žiaci zapíšu do pracovného listu a učiteľ ich s nimi prediskutuje. Z farebného papiera si vystrihnú 2 štvorce veľkosti cca 2 × 2 cm (kvôli lepšej viditeľnosti kvapky na papieri by si mali zvoliť farby okrem čierneho a bieleho papiera). Následne naplnia 2 rovnako veľké PET fľaše vodou – jednu studenou vodou a druhú teplou vodou. Ideálnejšie by bolo použiť hliníkové fľaše. Fľaše poľahnú a zabezpečia, aby sa nepohli (napr. ich z oboch strán podložia ceruzkami). Na pripravené štvorce farebného papiera kvapnú kvapkadlom 1 kvapku vody izbovej teploty, ktoré naraz umiestnia na prichystané fľaše.

Obmenou aktivity môže byť použitie vody do fliaš rovnakej teploty, pričom na 1 štvorec kvapnú teplú vodu a na druhý studenú. Vďaka tomu, že žiaci použijú farebný papier, bude ľahko identifikovateľné, ktorý papier (na chladnom/teplom povrchu) uschne skôr.

Ďalším variantom je to, že žiaci môžu preskúmať okrem papiera rôzne iné druhy materiálu (látka, papierová utierka, vatový tampón atď.). Každá skupina môže pripraviť iný druh materiálu. Následne ich naraz umiestnia na fľaše a porovnajú, na ktorej fľaši sa usušil (a či vôbec) skúmaný materiál skôr. Okrem toho môžu porovnávať, ktorý materiál uschol skôr.

Týmto spôsobom žiaci preskúmajú vyparovanie vody. Učiteľ diskusiu smeruje k tomu, či sa s týmto javom stretávame aj v prírode (kaluže po daždi, vodné nádrže atď.).

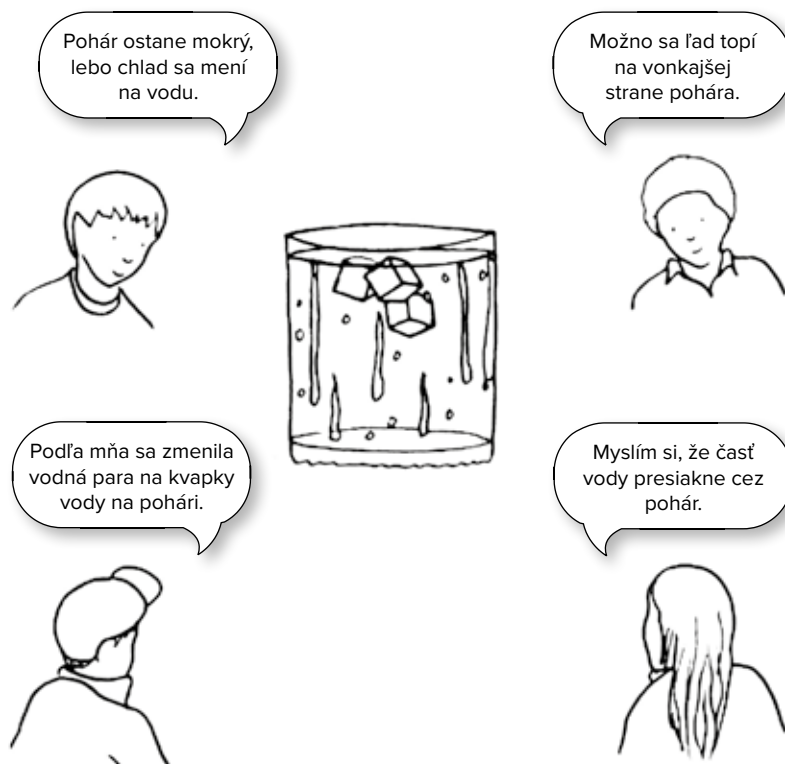
Úloha 10

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pohár, voda, ľad, utierka

Postup:

V tejto úlohe žiaci preskúmajú vznik vodnej pary. Zistia, ako a za akých podmienok sa kondenzuje vodná para z plynu na kvapalinu, a ako vplýva na túto zmenu teplota. Zároveň môžu postrehnúť, že teplota nie je jediným faktorom, ktorý ovplyvňuje rýchlosť odparovania vody. Ďalším dôležitým faktorom je množstvo vodných pár, ktoré sa nachádzajú vo vzduchu. Aj pri vyšších teplotách rýchlosť odparovania nemusí nevyhnutne vzrastať, ak už vo vzduchu existuje vysoká koncentrácia vodnej pary.



© S Naylor and B Keogh

Obrázok 60: Vznik vodnej pary

Učiteľ môže začať aktivitu tým, že žiakom zobrazí obrázok *Concept Cartoons*[®], v ktorom štyri osoby riešia, prečo je podľa nich pohár s ľadom mokrý z vonkajšej strany. Úlohou žiakov bude popremýšľať, s výrokom ktorej osoby súhlasia a prečo. Ak nesúhlasia s výrokom žiadnej postavy, môžu vytvoriť vlastný. Učiteľ so žiakmi vedie diskusiu, čím zisťuje ich predstavy o kondenzácii.

Po vytvorení predpokladov (označenie osoby na obrázku, s ktorou súhlasia), učiteľ vyzve žiakov, aby popremýšľali, ako by mohli svoje tvrdenia overiť.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Môžu napríklad zrealizovať situáciu na obrázku, pričom zmenia nádoby (aby zistili či voda presiakla) a teplotu vody, prípadne množstvo. Žiaci nemusia presne vysvetliť, čo sa deje pri kondenzácii – bude postačovať, ak preskúmajú, kedy „kvapky“ na pohári vznikajú a kedy nie.

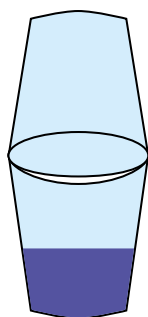
Úloha 11

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 4 rovnaké poháre, teplá voda, studená voda, ľad

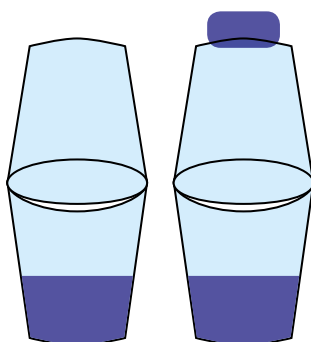
Postup:

Touto úlohou môže nadviazať na predošlú, prípadne ju použiť na overenie predpokladov, resp. výrokov postáv, s ktorými na obrázku (ne)súhlasia.



Obrázok 61: Tvorba vodnej pary 1

Úlohou žiakov bude preskúmať a zaznamenať tvorbu vodnej pary. Učiteľ im predloží úlohu v pracovnom liste, v ktorom majú žiaci zakresliť/zapísať, čo sa stane, ak pohár s teplou vodou prikryjeme druhým pohárom (oba poháre by mali byť priehľadné). Po diskusii svoje predpoklady overia.



Obrázok 62: Tvorba vodnej pary 2

Ďalej môže učiteľ postupovať tak, že žiakom teraz predloží dva poháre s horúcou vodou, ktoré opäť prekryjú. Avšak v tomto prípade bude pôsobiť na pohár aj chlad z kocky ľadu. Na jeden z nich umiestnia kocku ľadu (cca na 1 min). Úlohou žiakov bude zakresliť, ako sa bude tvoriť para v jednotlivých pohároch – či a ako bude vplývať kocka ľadu na tvorbu pary. Po cca 1 minúte kocku ľadu odstránia a zistenia zaznamenajú.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Učiteľ vedie so žiakmi diskusiu o tom, kde sa s týmto javom môžeme stretnúť v prírode. Diskusiu smeruje ku kolobehu vody v prírode – od vyparovania vody, cez tvorbu oblakov, až po vytvorenie zrážok.

Úloha 12a

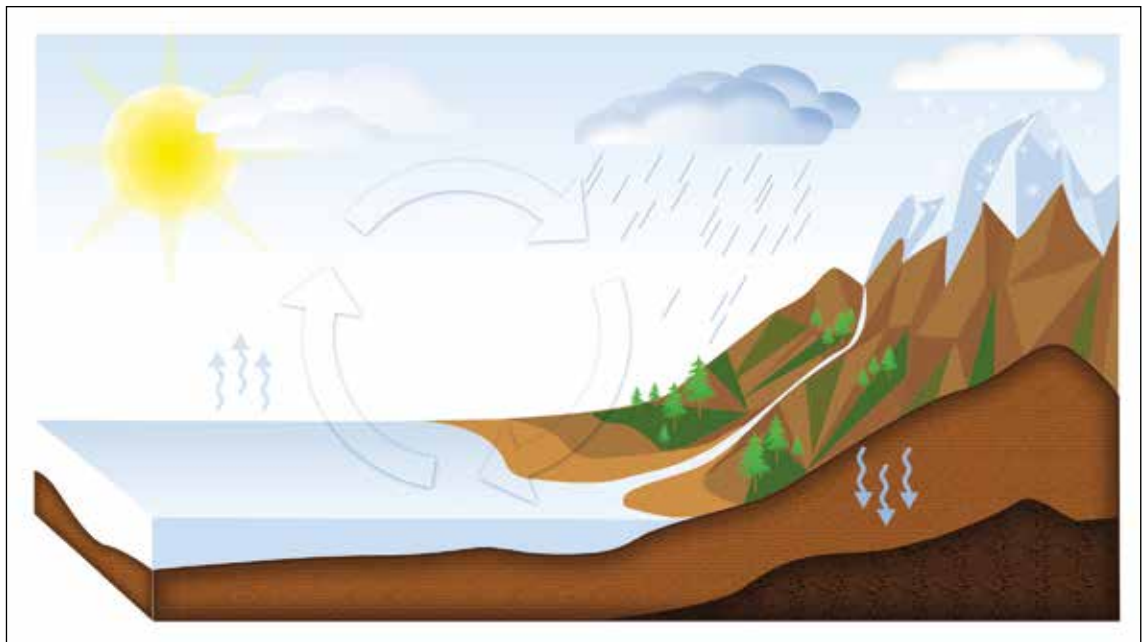
Pomôcky pre dvojicu/skupinu žiakov:

- pracovné listy, obrázok kolobehu vody v prírode, encyklopédie, internet

Postup:

Učiteľ môže aktivitu začať tým, že im ukáže obrázok krajiny. Úlohou žiakov bude identifikovať, kde všade a v akej podobe sa na ňom nachádza voda.

Učiteľ pritom žiakom kladie otázky, ako napr.: „Kde všade sa nachádza voda na obrázku? Je len v mori/jazere? Nachádza sa aj na pevnine? Môže sa podľa vás nachádzať voda aj pod zemou? Ak áno, ako sa tam dostala? Odkiaľ sa berie voda, keď prší? Ako sa tam podľa vás dostala?“



Obrázok 63: Kolobeh vody



Žiaci môžu vodu znázorniť priamo vkreslením do obrázku v pracovnom liste. Okrem toho by mali zapísať, v akom skupenstve sa voda na obrázku nachádza. Následne môže učiteľ žiakov vyzvať, aby vyhľadali informácie o kolobehu vody v prírode v sekundárnych zdrojoch – encyklopédie, internet.

Úloha 12b

Pomôcky pre dvojicu/skupinu žiakov:

- obrázok kolobehu vody v prírode, väčšia plastová nádoba alebo akvárium, hlina, voda, ľad, 3 ks plastový pohár, potravinová fólia, kamene

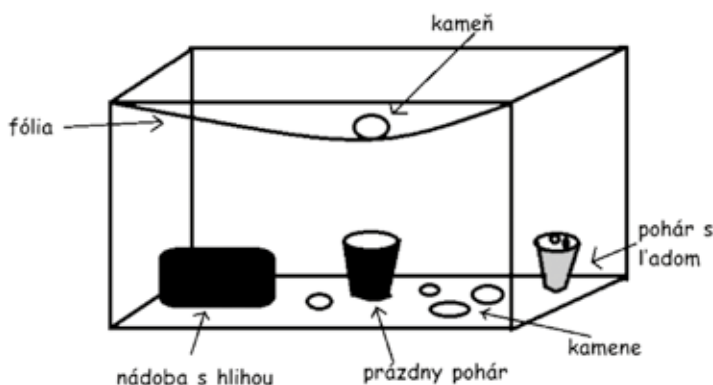
Prípadne môže učiteľ použiť pomôcku Kolobeh vody v prírode (alebo upraviť podľa návrhu žiakov).

Postup:

Úlohou žiakov bude navrhnúť a vytvoriť kolobeh vody v prírode, ktorý by mohli zrealizovať v triede. Učiteľ im najskôr predloží obrázok kolobehu vody, do ktorého majú znázorniť pomocou šípok pohyb vody v prírode. Následne s nimi o náčrtoch diskutuje, pričom žiada od nich zdôvodnenie (vhodné je, ak by sa žiaci opierali o zistenia z predošlých úloh).

Po diskusii vyzve žiakov, aby popremýšľali, či je možné vytvoriť kolobeh vody v triede. Nechá žiakov diskutovať v skupinách, pričom od nich žiada, aby svoje návrhy zakreslili.

Ak by mali žiaci s týmto krokom problém, učiteľ im môže predložiť pomôcky, ktoré využijú na vytvorenie kolobehu v prírode – t. j. akvárium (alebo priehľadnú plastovú nádobu), hlinu, 3 dcl plastový pohár s 3 kockami ľadu, potravinovú fóliu na zakrytie akvária (príp. mikroténové vrecko), plastovú nádobu (malú – do nej vložíme hlinu), dva malé plastové poháriky, 3 dcl plastový pohár, 5 kameňov, vodu, gumičku.



Obrázok 64: Model kolobehu vody

Do stredu akvária (veľkej plastovej nádoby) dajú žiaci jeden prázdny pohár (odporúčame ho prichytiť taviacou pištoľou, aby sa neprevrátil), do rohu položia malú misku, do ktorej nasypú hlinu (plný 3 dcl pohár), do ďalšieho rohu umiestnia pohár s troma kockami ľadu a na dno nádoby porozkladajú štyri kamene. Do nádoby s hlinou nalejú dva 3 dcl poháre vody a akvárium uzatvoria fóliou (príp. mikroténovým vreckom), ktorú prichytia gumičkou. Takto žiaci môžu vidieť rôzne zmeny skupenstva vody – vyparovanie, topenie, kondenzáciu.

Stred fólie zaťažia kameňom, ktorý musí byť umiestnený presne nad prilepeným prázdny pohárom. Ako sa bude voda vyparovať a následne kondenzovať na vrchnej fólii, voda

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

bude kvapkať do pohára v mieste, kde je umiestnený kameň na fólii. Fóliu (vrecko) môžu natrieť temperovou farbou, ktorú pred umiestneným do akvária nechajú uschnúť.

Po vytvorení tohto modelu učiteľ diskutuje so žiakmi o tom, čo si myslia, že sa stane s vodou v nádobe a na čo je v nej umiestnený prázdny pohár – pohár slúži na zachytenie vody, ktorá sa odparí a následne opäť skvapalní a stečie do pohára. Po diskusii sa ich učiteľ spýta, ako by mohli urýchliť, prípadne spomaliť, stekanie vody do pohára. Úlohou žiakov bude navrhnúť také podmienky, ktoré podľa nich urýchlia/spomalia kolobeh vody v nádobe. Aj v tejto úlohe sa môžu žiaci opierať o zistenia z predošlých úloh.

Následne si žiaci vytvoria rovnaké modely (počet závisí od počtu skúmaných podmienok) a zabezpečia navrhované podmienky. Učiteľ by mal ustriehnuť to, aby vždy skúmali jednu premennú, čím dokážu jednoznačne povedať, čo spôsobuje (urýchľuje/spomaľuje) podmienky v nádobe. Napríklad ak skúmajú vplyv svetla, tak by mali vytvoriť aspoň dva modely, pričom oba budú vystavené rovnakej teplote (napr. na parapete okna) a jeden z nich zakryjú nepriesvitnou nádobou. Ak by chceli skúmať model v rôznej teplote (chlad, teplo), tak môžu jeden model uložiť na parapet a druhý do chladnej miestnosti. Týmto spôsobom učiteľ podporuje rozvoj spôsobilosti objektívne skúmať realitu.

Ak by žiaci mali s týmto krokom problém, môže im učiteľ pomôcť s návrhom podmienok (pozri pracovný list). V závere môžu žiaci odmerať a porovnať, v ktorom pohári je podľa nich viac/menej vody.

3.2 Rozvoj predstavy o počasí a tvorbe jeho predpovedi

Nasledujúce aktivity sú zamerané na skúmanie počasia. Žiaci najskôr identifikujú základné meteorologické prvky, ktoré je potrebné zistiť, ak chceme vytvoriť predpoveď počasia. Následne sa v jednotlivých úlohách venujú skúmaniu meteorologických prvkov. V rámci ich dôkladnejšieho preskúmania sa ich snažia žiaci aj kvantifikovať. V nasledujúcich úlohách sa zameriavame len na tie prvky, ktoré sú pre deti mladšieho školského veku ľahko skúmateľné.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- noviny s predpoveďou počasia, internet

Postup:

Túto úlohu môže učiteľ začať so žiakmi diskusiou o počasí a jeho predpovedi. So žiakmi diskutuje o tom, čo je počasie, čo ho podľa nich ovplyvňuje a či je možné ho predpovedať. Následne bude úlohou žiakov na ďalšiu hodinu priniesť predpoveď počasia na ďalší deň (napr. výstrižok z novín, prípadne im učiteľ poskytne výstrižky z novín s predpoveďou počasia, ktoré si vopred pripraví).

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Úlohou žiakov bude na základe skúmania a porovnávania rôznych predpovedí počasia zistiť, čo všetko je súčasťou predpovedí počasia (teplota vzduchu, morí, rýchlosť vetra, oblačnosť a pod.). Učiteľ upriamuje pozornosť žiakov aj na rôzne značky súvisiace s predpoveďou počasia (napr. značka slnečno, oblačno atď.). Následne môžu žiaci porovnať značky súvisiace s počasím v predpovediach z rôznych zdrojov (internet, rôzne časopisy atď.). Úlohou žiakov bude zistiť, či sa značky odlišujú, alebo sú rovnaké, prípadne podobné.

Na konci aktivity poskytne učiteľ žiakom predpovede počasia z rôzneho obdobia/prostredia a úlohou žiakov bude odprezentovať ich predpoveď počasia. Týmto spôsobom sú žiaci vedení k „čítaniu“ predpovede počasia.

3.2.1 Teplota

Úloha 2

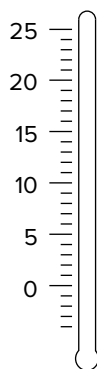
Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovné listy, farbičky

Postup:

Na základe štúdia rôznych predpovedí počasia by mali žiaci identifikovať základné meteorologické prvky, medzi ktoré patrí teplota vzduchu, oblačnosť, tlak vzduchu a jeho vlhkosť, smer a rýchlosť vetra.

Táto úloha sa zameriava na preskúmanie teploty vzduchu. Učiteľ na začiatku diskutuje so žiakmi o teplote vzduchu – či sa dá zmerať, a ak áno ako, či sa mení počas dňa, od čoho podľa nich závisí, či je počas roka rovnaká, či je rovnaká počas dňa všade vo svete a pod. Ďalej diskusiu smeruje k spôsobu merania a „čítania“ teploty z teplomeru, diskutuje o rôznych druhoch teplomeru – aké poznajú, ako ich používajú, kde bývajú umiestnené (vonku, vnútri) a pod. Pred samotným meraním teploty v priebehu dňa (Úloha C) bude úlohou žiakov „čítať“ rôzne hodnoty z teplomerov (Úloha A) a naopak, zaznačiť rôzne hodnoty do teplomerov (Úloha B)



Obrázok 65: Teplota vzduchu

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

V Úlohe A sú znázornené obrázky teplomerov. Každý z nich zobrazuje inú hodnotu teploty. Úlohou žiakov bude pod každý teplomer zapísať tú hodnotu, ktorú zobrazuje konkrétny teplomer. Po zapísaní číselnej hodnoty pri každom teplomere by žiaci mali určiť ten teplomer, ktorý podľa nich znázorňuje najvyššiu teplotu a naopak, najnižšiu teplotu. Ak by mali žiaci problém s čítaním stupnice, učiteľ ju môže zjednodušiť tak, že hodnota na teplomere bude znázornená nie v desiatkach, ale päťkách.

V Úlohe B majú žiaci k dispozícii obrázky teplomerov, v ktorých nie je znázornená žiadna teplota. Pod nimi sa nachádza číselná hodnota. Úlohou žiakov bude túto hodnotu zakresliť do stupnice teplomera.



Tieto úlohy (A,B) sa zameriavajú na rozvoj spôsobilosti merať, konkrétne ide o kvantitatívne meranie (zaznačenie hodnoty skúmanej premennej) s využitím meradla. I keď pri počiatočnom rozvoji spôsobilosti merať sú žiaci vedení najskôr k porovnávaniu, zaznamenaniu frekvencie, poradia a vytváraniu vlastných meradiel, v tomto prípade by bola výroba teplomeru pre žiakov značne komplikovaná.

Úloha 3a

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovné listy, farbičky, 2 vonkajšie teplomery, hodiny

Postup:

V tretej úlohe budú žiaci zisťovať, ako sa mení teplota počas dňa. Ich úlohou bude zaznamenávať teplotu v priebehu jedného dňa. Frekvenciu, v ktorej budú teplotu zaznamenávať, si vopred dohodnú. Ideálne je zaznamenávať teplotu buď každé 2 hodiny, alebo trikrát za deň, t. j. ráno (8.00 h), na obed (12.00 h) a večer (19.00 h) – na konkrétnom intervale sa vopred dohodnú a časy zapíšu do pracovného listu. Predtým by sa však mali oboznámiť s princípom merania teploty s teplomerom, ktorý budú používať v aktivite.

Do tabuľky v pracovnom liste budú zaznamenávať teplotu počas dňa pomocou teplomera, ktorý majú umiestnený vonku. Následne im môže učiteľ klásť otázky, ktoré zodpovedajú na základe „čítania“ údajov z grafu, napr.: *Ako sa menila teplota počas dňa? Bola stále rovnaká? Kedy bola počas dňa najvyššia teplota? Kedy bola počas dňa najnižšia teplota? Kedy začala klesať?* Na konci aktivity žiaci vytvoria na základe nameraných údajov záver, ako sa menila teplota počas dňa.

V ďalšom meraní môžu zaznamenávať teplotu v priebehu dňa pomocou dvoch teplomerov, pričom jeden umiestnia tak, aby bol väčšiu časť dňa vystavený priamemu slnečnému žiareniu a druhý tieňu. Teploty zaznamenajú a výsledky porovnajú, zhodnotia a vytvoria záver z pozorovania.

Úloha 3b

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovné listy, farbičky, 2 vonkajšie teplomery, hodiny

Postup:

V nasledujúcich dňoch môžu žiaci zrealizovať meranie teploty v priebehu týždňa, napr. každý deň o 12.00 h, alebo každý druhý deň (príp. teplota ráno, na obed a večer – hodinu, kedy budú zaznamenávať teplotu určí učiteľ podľa svojho uváženia).

Po vytvorení záznamu môže opäť učiteľ viesť deti k hľadaniu informácií v nameraných údajoch. Napr.: *Menila sa teplota počas týždňa? V ktorý deň bolo najteplejšie? V ktorý deň bolo najchladnejšie? Kedy bola počas týždňa ráno najnižšia/najvyššia teplota? a pod.*

Týmto spôsobom sú žiaci vedení k čítaniu zaznamenaných údajov, učia sa orientovať v tabuľke a opierať sa pri vytváraní záveru (príp. odpovede na otázku) o namerané/získané údaje.

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- obrázky s priemernými teplotami vo vybranom meste/oblasti

Postup:

Učiteľ môže so žiakmi ďalej preskúmať, ako sa mení teplota v priebehu roka na Slovensku, v konkrétnom meste. Na úvod môže so žiakmi diskutovať o tom, ako sa podľa nich teplota mení počas roka. Pýta sa ich, ktorý mesiac je podľa nich najteplejší, t. j. kedy je teplota počas roka najvyššia a naopak, ktorý je najchladnejší, pričom od nich žiada aj odôvodnenie, napr. vlastnou skúsenosťou.

Následne im môže zobrazíť graf, v ktorom sú znázornené priemerné teploty v priebehu roka na Slovensku, konkrétne v Bratislave (lokalitu môže učiteľ upraviť podľa seba). Aj v tejto úlohe sa prioritne zameriava na orientovanie sa žiakov v grafoch, čítanie údajov z grafov a na základe nich ich vedie k zodpovedaniu otázok, ktoré sú uvedené v pracovnom liste.

Po preštudovaní grafu im učiteľ položí otázky (príklady otázok sú uvedené v pracovnom liste) zamerané na údaje zobrazené v grafe. V prípade, ak by mali žiaci s týmto krokom problém, učiteľ im s orientáciou v grafe a čítaním údajov z neho pomôže.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

V Úlohe B je znázornený graf s priemernými teplotami počas roka v Poprade. Rovnako aj v tomto prípade sa žiaci pokúsia zodpovedať otázky pod grafom. Následne porovnajú priemerné teploty v Bratislave a Poprade, a vytvoria záver vyplývajúci z aktivity.

3.2.2 Vietor a jeho rýchlosť



Ďalším meteorologickým prvkom je vietor. V meteorológii je dôležité poznať jeho smer a rýchlosť. Pred samotnými výskumnými aktivitami žiakov je potrebné, aby si sami navrhli „prístroje“, pomocou ktorých dokážu tieto dve vlastnosti vetra merať. Učiteľ spočiatku necháva žiakom priestor, aby sa nad návrhmi sami zamysleli a pokúsili sa vytvoriť návrh jeho konštrukcie. V prípade, ak by mali žiaci s týmto krokom problém, alebo by boli ich návrhy nerealizovateľné (napr. z dôvodu časovej náročnosti), učiteľ im s návrhom pomôže. Týmto spôsobom sa u žiakov podporuje rozvoj spôsobilosti pracovať podľa jednoduchého náčrtu.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- 2 l PET fľaša, piesok, ceruzka s gumou, slamky/špajdle, výkres, nožnice, špendlík/klinček, papierový tanier

Učiteľ najskôr so žiakmi diskutuje o vetre. Kladie im otázky, prostredníctvom ktorých sa pokúša identifikovať ich predstavy o vetre: *Čo je podľa vás vietor? Ako zistím, či vonku fúka, ak som doma a pozerám cez okno? Ako silný môže byť vietor? Vedeli by ste aj vy v triede vytvoriť vietor? Ak áno, ako? Ak nie, prečo? Následne sa žiakov pýta, či je možné vietor odmerať. Ak áno, tak čo (smer a rýchlosť) a ako? Ak žiaci nebudú vedieť odpovedať, pripomenie im správy z predpovede počasia, kde sa udáva smer a rýchlosť.*

V prvej úlohe by mali žiaci sami navrhnuť, ako by mohli zistiť smer vetra. Môžu udávať rôzne spôsoby – napr. pozorovaním pohybu listov na zemi, koruny stromov, dymu z komínov a pod. Následne im poskytne rôzny materiál a pomôcky (slamky, papier, lepidlo, nožnice, špajdle a pod.). Úlohou žiakov bude vytvoriť návrh veternej smerovky, prostredníctvom ktorej by dokázali zistiť smer vetra. Tým, že žiaci svoje návrhy najskôr zakreslia, sú nútení zamýšľať sa nad postupom práce a jednotlivými krokmi ich práce. Tiež sa týmto spôsobom učia vytvárať jednoduché schémy.

Okrem toho, že smerovník bude ukazovať smer vetra, je dôležité, aby žiaci vedeli aj určiť jeho smer, t. j. či ide o severný vietor (ktorý býva chladnejší), južný a pod. Žiaci by si mali uvedomiť, že to, odkiaľ vietor prichádza, ovplyvňuje charakter počasia.

Z toho dôvodu by mali žiaci aj navrhnuť, ako by mohli zistiť smer, odkiaľ vietor prichádza. Najjednoduchším spôsobom na určenie svetových strán je použiť kompas.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu



Obrázok 66: Smerovník

Jedným z možných návrhov môže byť vytvorenie smerovníka z 2-litrovej PET fľaše, ktorú kvôli stabilite naplnia pieskom. Na vrchnú časť umiestnia ceruzku s gumou (ostrým koncom smerom dolu). Pomocou slamky/špajdle a výkresu vytvoria smerovník (tvar šípky), ktorý pomocou klinčeka alebo špendlíka upevnia na vrchnú časť ceruzky – tam, kde sa nachádza guma. Dôležité je, aby sa smerovník dokázal pohybovať, t. j. nemal by byť pripevnený napevno. Fľašu prilepia na papierový tanier, na ktorý si predtým vyznačia pomocou kompasu svetové strany.

V prípade, ak by žiaci nevytvorili žiaden návrh na výrobu smerovníka, učiteľ im môže predložiť vlastný náčrt. Týmto spôsobom môže u žiakov rozvíjať spôsobilosť pracovať podľa jednoduchého náčrtu.



Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- ceruzka s gumou, päť 1 dcl plastových pohárov, špendlík (príp. malý klinček), slamky/špajdle, tavná pištoľ, fén (stačí jeden pre celú triedu), PET fľaša, piesok, stopky

Postup:

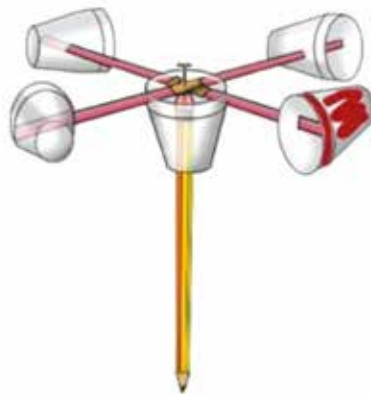
Keď už žiaci vytvoria smerovník na zisťovanie smeru vetra, ich ďalšou úlohou bude popremýšľať, či by vedeli zistiť jeho rýchlosť. Rovnako aj pri predpovedi počasia v správach sa udáva jeho rýchlosť.

Učiteľ žiakom nechá priestor na vytvorenie návrhu, ako by mohli nad svojimi návrhmi popremýšľať. Zložitejším variantom je to, ak im učiteľ neposkytne materiál. Tzn., žiaci musia sami navrhnuť potrebný materiál, návrh, ale i postup práce.

Po vytvorení návrhov, ktoré si žiaci zakreslia, učiteľ s nimi diskutuje o spôsobe realizácie ich návrhov. V tejto úlohe je dôležité vysvetliť aj princíp merania rýchlosti vetra. Tzn., žiaci by sa mali pokúsiť rýchlosť vetra kvantifikovať.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

V prípade ak by mali s týmto krokom problém, môže im učiteľ poskytnúť rôzne pomôcky a materiál, pomocou ktorého majú vytvoriť zariadenie na meranie rýchlosti vetra. Najjednoduchším variantom je poskytnúť im vytvorený návrh, ktorý zrealizujú. Dôležité je však žiakom vždy poskytnúť priestor na premyslenie a navrhnutie vlastných návrhov. Týmto spôsobom učiteľ „núti“ žiakov premýšľať nad problémom a hľadať riešenia.



Obrázok 67: Anemometer

Na vytvorenie anemometra budú potrebovať ceruzku s gumou, päť 1 dcl plastových pohárov, špendlík (príp. malý klinček), slamky. Aj v tomto prípade je dôležité zabezpečiť, aby sa slamky na ceruzke mohli otáčať. Jeden pohárik si označia farebne. Ceruzku by mali upevniť tak, aby pri silnejšom vetre anemometer nepadol (opäť môžu použiť PET fľašu naplnenú pieskom). Rovnako aj poháriky na slamke/špajdli môžu pripevniť pomocou tavnej pištole.¹⁾

Funkčnosť anemometrov môžu otestovať napr. pomocou fénu. V prípade, že by sa im netočili, prípadne sa vyskytol iný problém s jeho funkčnosťou, učiteľ vyzve žiakov, aby sa pokúsili identifikovať problém (prečo im to nefunguje) a následne svoj anemometer vylepšiť tak, aby fungoval.

Rýchlosť vetra budú týmto spôsobom merať tak, že budú počítat počet otáčok za dohodnutý čas. Z toho dôvodu bolo potrebné označiť jeden pohárik. Žiaci môžu preskúmať počet otáčok za rovnaký čas v rôznych podmienkach (fén na 1. rýchlostnom stupni, na 2. stupni atď.) a prostredí (napr. pred školou). Na konci aktivity vytvoria záver zo svojho skúmania.

¹⁾ <https://sk.pinterest.com/pin/173247916887574640/>

Úloha 3a

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- vyrobený smerovník a anemometer

Postup:

V tejto úlohe budú žiaci skúmať (pomocou vytvorených prístrojov na meranie vlastností vetra), či je smer vetra všade rovnaký a či sa mení počas dňa. Najskôr preskúmajú to, či smer vetra ovplyvňuje prostredie. Tzn., či bude podľa nich fúkať vietor rovnakým smerom vo všetkých častiach školského dvora (napr. na ihrisku, na školskom políčku, pri vchode do školy, pri stromoch na školskom pozemku a pod.) a či možno nájsť aj také miesto, kde fúkať nebude.

Žiaci by mali najskôr zistiť smer vetra a jeho rýchlosť, napr. pred vchodom do školy. Následne by mali vytvoriť predpoklady o tom, v ktorých miestach na školskom dvore bude podľa nich fúkať vietor rýchlejšie, kde pomalšie a kde nebude fúkať vôbec. Okrem toho môžu vytvoriť predpoklady o tom, či v každom z miest, ktoré sami navrhnu, bude fúkať rovnakým smerom ako pred vchodom do školy. Po zapísaní predpokladov ich spoločne s učiteľom prediskutujú. Niektorí žiaci môžu predpokladať, že smer a rýchlosť vetra sa meniť nebude a bezvetrie počas dňa, kedy fúka, sa nevyskytuje. V tomto prípade im učiteľ môže navrhnúť sám miesta, kde bude pravdepodobne fúkať vietor inou rýchlosťou, príp. iným smerom kvôli prekážkam.

Pri diskusii žiada učiteľ od žiakov odôvodnenie, na základe čoho si myslia, že vietor (ne) bude fúkať tým-ktorým smerom či inou/rovnakou rýchlosťou. Následne svoje predpoklady overia pomocou vytvorených zariadení na miestach na školskom dvore (či v blízkom okolí školy), ktoré sami navrhli. Výsledky (smer aj rýchlosť vetra) zapíšu do tabuľky B. V závere porovnajú zistenia so svojimi predpokladmi v tabuľke A a pokúsia sa vytvoriť záver zo svojho skúmania.

Obmenou tejto aktivity môže byť skúmanie smeru a rýchlosti vetra v priebehu 1 týždňa na konkrétnom mieste a vždy v rovnakom čase. Napr. žiaci každý deň o 10.00 h zapíšu smer a rýchlosť vetra pred vchodom do budovy školy. Údaje každý deň zaznamenajú a na konci týždňa svoje výsledky zhodnotia. Podobné merania môžu robiť jedenkrát do mesiaca alebo každé ročné obdobie. Takýmto spôsobom môžu porovnávať rýchlosť vetra, smer vetra a ich zmenu v závislosti od ročného obdobia.

V závere im učiteľ môže dať otázky o zisťovaných javoch. *Napríklad v ktorom mesiaci dosahovala rýchlosť vetra najvyššie/najnižšie hodnoty? V ktorom mesiaci fúkal vietor najmä zo severu? atď.*

3.2.3 Oblačnosť

V súbore nasledujúcich úloh žiaci preskúmajú tvar oblakov, ich farbu, množstvo, pohyb po oblohe a to, ako tieto premenné vplyvajú na charakter počasia.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- farbičky

Postup:

Na úvod učiteľ so žiakmi diskutuje o oblakoch – o ich tvare, farbe, množstve na oblohe, počasi a pod. *Vyzerajú všetky oblaky rovnako? Ak áno, čo majú spoločné? Ak nie, v čom sa odlišujú?* V prípade, ak by žiaci nevedeli odpovedať na otázky, učiteľ im môže poskytnúť obrázky rôznych typov oblakov. Následne bude úlohou žiakov zisťovať, ako sa mení oblačnosť v priebehu dňa (môžu takto pozorovať viacero dní).

V intervale 1 – 2 hodín budú zaznamenávať tvar, farbu, množstvo oblakov na oblohe. Do pracovných listov budú zaznamenávať jednotlivé kategórie. Kategórie tvar a farba oblakov sú jednoznačné (do PL zakreslia približný tvar oblaku a farbu znázornia farbičkou). V kategórii množstvo si všimajú pokrytie oblohy oblakmi. Pre jednoznačnejšie rozlíšenie môžu použiť úrovne :

- 0 – jasno – bez výskytu oblakov
- 1 – polojasno – výskyt ohraničených samostatne stojacich oblakov
- 2 – čiastočne zamračené – výskyt väčšieho množstva samostatne stojacich oblakov, ktoré sú miestami pospájané
- 3 – zamračené – obloha súvisle pokrytá oblakmi

Okrem toho môžu zaznamenať aj aktuálny stav počasia – napr. ak je slnečno, zakreslia symbol slnka, ak prší, zakreslia kvapku atď.:



Obrázok 68: Symboly počasia

Po zrealizovaní pozorovania a zapísaní sledovaných znakov, učiteľ so žiakmi diskutuje o tom, ako sa mení oblačnosť v priebehu dňa a ako vplyva na charakter počasia.

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovné listy

Postup:

Ďalšia úloha sa zameriava na preskúmanie vplyvu oblačnosti na charakter počasia, resp. výskytu zrážok. Prostredníctvom pozorovania môžu žiaci zistiť, či prítomnosť každého oblaku je spojená automaticky s dažďom. Učiteľ na začiatku aktivity vedie so žiakmi diskusiu o charaktere počasia v závislosti od oblakov: *Vyskytujú sa oblaky na oblohe len vtedy, keď prší? Môžu sa vyskytovať aj počas slnečného dňa? Ak áno, ako vyzerajú? Odlišujú sa od tých, ktoré prinášajú zrážky? Môžeme pomocou oblakov predpovedať dážď alebo búrku?*

Pred realizovaním pozorovania žiaci vytvoria predpoklady o tom, či je možné podľa oblakov predpovedať počasie. Žiaci by mali zakresliť/zapísať predpoklady o tom, aké oblaky (a či vôbec) sa vyskytujú na oblohe pri rôznych typoch počasia. Overenie predpokladov je spojené s dlhším pozorovaním. Žiaci budú v priebehu niekoľkých dní (2 týždne až mesiac; môžu realizovať pozorovanie buď každý deň v rovnakú hodinu, alebo napr. každý pondelok o 12.00 h v priebehu jedného mesiaca) zaznamenávať charakter počasia (rovnaké kategórie ako v Úlohe 2). Na základe dlhšieho pozorovania môžu žiaci pozorovať rôzny charakter počasia a výskyt oblakov počas neho. Okrem toho môžu zaznamenať aj teplotu vzduchu, rýchlosť a smer vetra.

Výsledky pozorovania zapíšu do tabuľky v pracovnom liste. Potom sa vrátia k svojim predpokladom a zapíšu svoje zistenia. V závere sa pokúsia spolu s učiteľom vytvoriť záver o tom, či je možné aj na základe výskytu rôznych druhov oblakov predpovedať vývoj počasia, v závislosti aj od merania rýchlosti a smeru vetra a teploty vzduchu.

Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- meteorologické mapy, internet

Postup:

Učiteľ začne aktivitu rozhovorom o tom, či už si všimli v televízií pri predpovedi počasia, že zobrazujú mapy, na ktorých vysvetľujú priebeh počasia. Učiteľ s nimi diskutuje o tom, na čo podľa nich slúžia tieto mapy a čo sa na nich zobrazuje. Okrem územia danej krajiny s predpokladanými teplotami na ďalší deň, prípadne noc, môžeme vidieť satelitné mapy.

Takúto mapu im môže zobraziť na interaktívnej tabuli. Napr. na stránkach Slovenského hydrometeorologického ústavu²⁾ môžeme nájsť priebeh a vývoj počasia, úhrn zrážok a rých-

²⁾ <http://www.shmu.sk/sk/?page=2199>

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

losť vetra v priebehu nasledujúceho dňa. Úlohou žiakov bude pomocou takejto mapy predpovedať vývoj počasia (napr. nad mestom, kde sídli škola) v priebehu niekoľkých hodín.

Na základe preštudovania mapy žiaci vytvoria predpoklady o vývoji počasia na najbližšie hodiny (podľa zobrazovania pohybu oblačnosti na mape). Učiteľ pritom od žiakov žiada ich zdôvodnenie. Svoje predpoklady overia jednoduchým pozorovaním oblačnosti v konkrétnej hodine.

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- vyrobený smerovník a anemometer, vonkajší teplomer

Postup:

Po preskúmaní vyššie uvedených meteorologických prvkov môžu žiaci vytvoriť vlastnú predpoveď počasia na ďalší deň. Na základe aktuálnej teploty, smeru a rýchlosti vetra a oblakov na oblohe by mali žiaci vytvoriť predpoklady ďalšieho vývoja počasia.

Učiteľ aj v tomto prípade s nimi o ich vytvorených predpovediach diskutuje a žiada od nich odôvodnenie ich tvrdení. Svoje predpoklady žiaci overia prostredníctvom pozorovania počasia na ďalší deň (prípadne hodinu – to závisí na tom, ako sa dohodnú s učiteľom). Zistenia porovnávajú s predpokladmi a pokúsia sa vytvoriť záver.

3.3 Rozvoj predstavy o zložení pôdy a hornín

Súbor nasledujúcich aktivít sa zameriava na zloženie pôdy a hornín. Cieľom nie je to, aby vedeli žiaci pomenovať jednotlivé horniny. Žiaci si prostredníctvom nich uvedomia, že každá hornina je zložená z iných minerálov, ktoré ovplyvňujú jej vlastnosti. Rovnako aj zloženie pôdy je rôzne a závisí od miesta, ale aj hĺbky, kde sa pôda nachádza.

Úloha 1a

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- vzorka pôdy, lupa, baterka

Postup:

Prvá aktivita sa zameriava na preskúmanie pôdy – čo všetko v nej môžeme nájsť. Učiteľ so žiakmi diskutuje o pôde: *Čo je pôda? Kde všade sa nachádza? Čo všetko v nej môžeme nájsť?* Odpovede nehodnotí. Týmto spôsobom učiteľ môže identifikovať predstavy žiakov o pôde.

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Úlohou žiakov bude vytvoriť predpoklady, čo všetko podľa nich môžeme v pôjde nájsť. Učiteľ prediskutuje so žiakmi ich predpoklady. Následne sa ich spýta, ako by to mohli overiť. V tomto prípade ide o jednoduchý krok. Buď preskúmajú pôdu vonku na školskom dvore (učiteľ pomocou rýľa prehrnie pôdu, ktorú žiaci môžu skúmať), alebo im učiteľ prinesie vzorky pôdy do triedy, ktorú si pripravil vopred. Pri skúmaní majú k dispozícii lupy a baterky.

Následne si žiaci zapíšu svoje zistenia a porovnajú s predpokladmi. Učiteľ sa ich spýta, či by ich vedeli roztriediť do niekoľkých kategórií (napr. živé, neživé, odumreté časti). V prípade mladších žiakov im kategórie poskytne učiteľ. Jednotlivé kategórie si môžu v pracovných listoch zakrúžkovať – napr. živé časti zelenou farbičkou, neživé modrou a odumreté červenou. Ak by v pôde našli nejakých živočíchov, môžu ich identifikovať pomocou encyklopédie alebo internetu.

Úloha 1b

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- vzorka pôdy, 2 dcl piesku, lupy, malé plastové lyžice, biely papier (ako podklad), baterka

Postup:

Keď žiaci z pôdy vytriedia väčšie časti (napr. korene, kamene, živočíchy, konáriky, listy a pod.), zamerajú sa na to, čo im v pôde zostalo. Okrem takejto vzorky hliny im učiteľ poskytne cca 2 dcl piesku. Úlohou žiakov bude porovnať obe vzorky. Najskôr však zaznačia vlastnosti oboch vzoriek (vzhľad, dotyk, vôňa, zvuk), ktoré zakreslia/zapíšu do pracovného listu.

Vzhľad – aké je zloženie hliny/piesku? Z akých častíc pozostáva? Akej sú farby?

Dotyk – aká je na dotyk hlina/piesok?

Sú mäkké/tvrde/hladké/drsné/mokrú/suché/studené/teplé?

Vôňa – vonia hlina/piesok? Pripomína vám tá vôňa niečo? Alebo sú bez zápachu?

Zvuk – je možné „počuť“ hlinu/piesok? Vydávajú zvuk, keď ich sypeme na papier?

Následne obe vzorky porovnajú – v čom sa podľa nich líšia a naopak, čo majú spoločné. *Čo si myslíte, aký je medzi nimi rozdiel? Majú rovnaké/podobné zloženie? Nachádzajú sa v prírode na rovnakom mieste? Môžu v oboch rásť rastliny?* Predpoklady spoločne prediskutujú, pričom učiteľ žiada aj ich odôvodnenie.

Pri skúmaní pôdy by mali mať žiaci k dispozícii lupy, malé plastové lyžice, biely papier (ako podklad), baterku. Učiteľ ich pritom upozorňuje na detaily: *sú obe vzorky na dotyk rovnaké? Sú drsné alebo mäkké? Mokrú alebo suché? A čo ich zloženie? Sú obe z rovnakých alebo odlišných častí? Akej farby sú? Sú lesklé či matné? Je rozdiel v ich vôni? Cítite niečo?*

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

Pripomína vám tá vôňa niečo? Alebo sú bez zápachu? Takto učiteľ podporuje u žiakov rozvoj spôsobilosti pozorovať.

Následne žiaci identifikujú rovnaké a odlišné vlastnosti hliny a piesku. V ďalšom skúmaní môžu použiť viacero druhov pôdy a ďalšieho materiálu (napr. štrk).

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- rôzne vzorky pôdy, plastové poháre (cca 3 dcl), odmerka, voda, stopky, podložka na odkladanie pohárov (napr. podnos)

Postup:

Úlohu začne učiteľ rozhovorom o izbových rastlinách. Pýta sa žiakov, či doma pomáhajú polievať izbové rastliny, prípadne rastliny, ktoré majú v triede. Učiteľ smeruje diskusiu smerom k otvorom na spodnej strane kvetináča a k miskám, ktoré sa nachádzajú pod kvetináčom. Pýta sa žiakov, ako sa podľa nich dostane voda do misky, keď polejeme rastlinu zhora. Z diskusie by mala vyplynúť výskumná otázka: *Ktorý materiál (pôda) prepustí najviac vody a ktorá najmenej?* Žiaci vytvoria predpoklady do pracovného listu na učiteľom poskytnuté materiály. Následne by mali navrhnúť, ako by mohli svoje predpoklady overiť.

Žiaci môžu napríklad použiť plastové poháre (0,5 l), do dna ktorých spravia dierku (cca 0,5 – 1 cm). Mali by dbať na to, aby boli dierky na každom pohári približne rovnaké. Potom vložia do každého pohára rovnaké množstvo materiálu (napr. plný 3 dcl pohár), na ktorý vlejú rovnaké množstvo vody (napr. 2 dcl). Vodu, ktorá z pohára vytečie, by mali zachytiť a odmerať – tak zistia, koľko vody ostalo v materiáli. Okrem toho môžu zisťovať aj čas, za ktorý začala voda z pohára vytekať. Po overení predpokladov žiaci zapíšu svoje zistenia, ktoré porovnajú s predpokladmi a pokúsia sa vytvoriť záver.

Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- rôzne druhy hornín, lupy, priehľadné vrecká, pohár, voda, ocot

Postup:

Táto úloha sa zameriava na preskúmanie rôznych druhov hornín. Žiaci zistia, že každá hornina je tvorená z iného materiálu (minerálu), čo vplýva na ich vlastnosti. Úlohou žiakov bude preskúmať, čo majú rôzne horniny spoločné a v čom sa odlišujú. Vzorky hornín môžu žiaci pohľadať v okolí školy, prípadne im niektoré poskytnú učiteľ. Mali by sa medzi nimi nachádzať vyvreté horniny (napr. žula, čadič), premenené (grafit, magnetit, mramor) a usadené (pieskovec, kremenec). Cieľom aktivity nebude rozdeliť horniny do týchto troch

5. Zloženie Zeme a jej atmosféry; procesy, ktoré ovplyvňujú povrch Zeme a jej klímu

kategórii. Tým, že učiteľ zámerne zvolí horniny z uvedených kategórií, žiaci zistia, že každá hornina má iné vlastnosti.

Žiaci preskúmajú vzhľad hornín (*Sú lesklé? Matné? Akej farby sú? Tvorí ich veľké zrná? Nie je v nich vidieť zrná? atď.*), vôňu (*Ako voňajú? Cítite niečo? Pripomína vám to niečo?*), povrch (*Sú drsné či hladké?*). Okrem toho budú zisťovať, či sa po páde roztriešťa na menšie kúsky (z toho dôvodu by mali byť všetky horniny približne rovnako veľké). Trieštivosť môžu zistiť tak, že každú horninu vložia samostatne do priehľadného vrečka a spustia vždy z rovnakej výšky (napr. z lavice). Ďalšou možnosťou je skúmať vlastnosti hornín po ich vložení do vody alebo do octu (napr. na 5 min – *Čo sa s nimi stalo? Zmenili svoje vlastnosti?*). V závere zhodnotia vlastnosti jednotlivých hornín a na základe nich navrhnu ich využitie v bežnom živote.

Použitá literatúra:

HARLEN, W. (2015). Working with Big Ideas of Science Education. *Trieste: The Science Education Programme (SEP) of IAP.*

LAPIN, M. (2004). *Stručne o teórii klimatického systému zeme, najmä v súvislosti so zmenami klímy.* Dostupné z www: zdroj: <http://www.akademickyrepozitar.sk/sk/repozitar/strucne-o-teorii-klimatickeho-systemu-zeme.doc>

Zastúpenie pôdnych druhov, 2017. Dostupné z www: http://www.podnemapy.sk/portal/reg_pod_infoservis/pd/pd.aspx

PRETEL, J. (2012): *Klimatické zmeny a jejich dopady na život lidí.* Studijní opora k akci v rámci projektu CZ.1.07/1.3.05/03.0030 Název projektu: Zeměpis v nové perspektivě aneb tudy cesta vede. Dostupné na www: <http://projekty.osu.cz/zemepisnove/wp-content/uploads/3.1.Klimatick%C3%A9-zm%C4%9Bny-a-jejich-dopady-na-%C5%BEi-vot-lid%C3%AD.pdf>

NAŠA SLNEČNÁ SÚSTAVA JE VEĽMI MALOU ČASŤOU JEDNEJ Z MILIÁRD GALAXIÍ VO VESMÍRE

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy

Podľa konceptu Harlenovej rozvoja veľkých vedeckých predstáv táto idea pokrýva nasledujúce chápanie určitého prírodného fenoménu: „Slnko a osem planét a ďalšie menšie objekty, ktoré okolo neho obiehajú tvoria slnečnú sústavu. Striedanie dňa a noci a ročných období je vysvetlené sklonom a rotáciou Zeme pri tom, ako sa pohybuje okolo Slnka. Slnečná sústava je súčasťou galaxie hviezd, plynu a prachu, jednej z miliárd galaxií, ktoré sa nachádzajú vo vesmíre, enormne od seba vzdialené. Mnoho hviezd má planéty.“ (Harlen, 2015)

Táto kapitola má za úlohu vytvoriť správnu predstavu o rozmeroch telies slnečnej sústavy a o vzdialenostiach medzi nimi. Zdôrazniť rozdiely medzi planétami a hviezdami (Slnkom). Predstaviť kométy ako špecifický druh vesmírneho telesa s veľmi výstrednou trajektóriou.

1.2 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej idej na 1. stupni základnej školy

Vo veku detí 7 – 11 rokov je možné očakávať, že deti disponujú rozvinutejšou predstavou o vesmíre a slnečnej sústave. Vedia, že Zem sa točí okolo Slnka, Zem obehne okolo Slnka za približne jeden rok. Mesiac sa točí okolo Zeme, pričom jedna otočka trvá približne štyri týždne. Slnko sa nachádza v strede Slnečnej sústavy a je jedinými objektom Slnečnej sústavy, ktorý je zdrojom viditeľného svetla. Mesiac odráža svetlo zo Slnka, na Zemi vidíme vždy len jeho Slnkom osvetlenú časť, ktorá sa mení, pretože Mesiac sa pohybuje okolo Zeme. Zem rotuje okolo vlastnej osi, ktorá prechádza severným a južným pólom Zeme a tento rotačný pohyb spôsobuje zdanlivý pohyb Slnka, Mesiaca a hviezd po oblohe (akoby sa točili okolo Zeme). Rotácia Zeme okolo vlastnej osi spôsobuje striedanie dňa a noci na povrchu Zeme podľa toho, ktorá časť je v akom čase otočená k Slnku alebo od Slnka odvrátená.

V predmete Prvouka sa nenachádzajú relevantné vzdelávacie štandardy spejúce k rozvoju tejto vedeckej predstavy. V predmete prírodoveda ide o najmä o nasledovné výkonové štandardy (9 – 10 roční žiaci). Podľa štandardu žiak na konci 4. ročníka vie/dokáže:

- že Zem je planéta, ktorá obieha okolo hviezdy nazývanej Slnko;
- že Zem má približne guľovitý tvar a okolo Zeme obieha jej družica – Mesiac;

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

- že Zem sa okrem pohybu okolo Slnka otáča aj okolo vlastnej osi;
- že Zem sa okolo vlastnej osi otočí za jeden deň (24 hodín) a obehne okolo Slnka za jeden rok (365 dní);
- demonštrovať na modeli Zeme rotáciu planéty okolo vlastnej osi a zároveň rotáciu okolo Slnka;
- že Mesiac nesvieti, ale odráža svetlo dopadajúce naň zo Slnka;
- vymenovať v poradí planéty Slnčnej sústavy: Merkúr, Venuša, Zem, Mars, Jupiter, Saturn, Urán, Neptún;
- že planéty spolu tvoria Slnčnú sústavu;
- charakterizovať súhvezdie ako viditeľné usporiadanie hviezd do rozpoznateľného obrazca;
- rozpoznať hlavné súhvezdie zimnej oblohy – Orion a hlavné súhvezdie letnej oblohy – Veľký voz;
- graficky znázorniť usporiadanie Slnčnej sústavy;
- že vo vesmíre nie je vzduch;
- vysvetliť, akými spôsobmi človek skúma vesmír (iŠVP pre 1. stupeň ZŠ, Prírodoveda, 2016).

Kľúčové slová:**meranie času (slnečné hodiny, presýpacie hodiny)****fázy Mesiaca****kalendár****orientácia v prírode****modely planét, komét, Slnka****súhvezdia****svetové strany****orientácia podľa prírodných úkazov, orientácia podľa Slnka, orientácia podľa hviezd, orientácia podľa Mesiaca****Slnko, planéta, slnečná sústava, kométa, model**

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Meranie času

Čas je jednou zo základných fyzikálnych veličín. Ovplyvňuje ľudský život od pradávna a ľudia sú si plynutia času vedomí už od doby, kedy si začali vedome všímať svoje okolie. Čas sa od ostatných základných fyzikálnych veličín líši, a to tým, že jeho plynutie je len jednosmerné. Z hľadiska fundamentálnych fyzikálnych teórií, akými je napríklad všeobecná teória relativity, má čas ešte ďalší, omnoho všeobecnejší význam – odraz invariantnosti časopriestoru voči posunu v čase sa prejavuje **klúčovým prírodovedeckým zákonom**, zovšeobecneným **zákonom zachovania energie**. Ak sa pozrieme na čas očami kvantovej mechaniky, pozorujeme čas iný, než aký popisuje klasická fyzika. Čas je kvantovaný v maličkých zrnčkách, kvantoch s veľkosťou 10^{-35} s, ako popísal významný nemecký fyzik prelomu 19. a 20. storočia Max Planck. Ešte pozoruhodnejšie je, že čas má svoj neprekročiteľný počiatok, okamih, v ktorom čas vznikol spoločne s celým vesmírom. Tento okamih nazývame **Veľký tresk (Big Bang)**. Či má čas taktiež svoj koniec, to je opäť spojené s existenciou celého vesmíru. Ak má vesmír svoj koniec, ak končí ohromným kolapsom zvaným **Veľký krach (Big Crunch)**, skončí s ním aj čas.

Vnímanie času Ako je uvedené vyššie, čas patrí k fyzikálnym veličinám, ktorých existenciu si človek začal uvedomovať najskôr. Prvé vnímanie plynutia času súvisí s vnímaním **pravidelného striedania dňa a noci**. Príčina tohto javu, teda **rotácie Zeme okolo svojej osi** (postupné osvetľovanie rôznych miest na Zemi slnečným žiarením) však bola odhalená omnoho, omnoho neskôr. Druhý časový interval, ktorý si ľudia začali uvedomovať, bolo **postupné striedanie jednotlivých fáz Mesiaca**. Aj tu vnímanie existencie fáz Mesiaca veľmi výrazne predchádzalo pochopeniu príčin ich vzniku.

Jednotky času Veľmi zjednodušene môžeme konštatovať, že **prvými jednotkami času, ktoré človek začína registrovať, je deň a mesiac**. Existencia týchto jednotiek umožňuje konštruovať dlhodobejšie časové intervaly, z ktorých je najtypickejší **rok**. Aká je dĺžka roka a ako súvisí s dĺžkou dňa a mesiaca, to je otázka, ktorú rieši kalendár, resp. kalendáre. Otázkou kalendárov sa venujeme v jednej z nasledujúcich kapitol, kde rozoberáme podstatu kalendárov, ich historický vývoj i to, ako tvorbu kalendárov ovplyvňovali postupne sa zlepšujúce poznatky o vesmíre a procesoch v ňom prebiehajúcich vrátane návrhu, ako tieto poznatky začleniť do školskej či mimoškolskej výučby pre deti vo veku 7 – 10 rokov.

Ak je kalendár prostriedkom na zaznamenávanie dlhších časových intervalov, je zrejmé, že **postupom vývoja ľudskej civilizácie sa ľudia začínajú zaujímať takisto o určovanie časových intervalov kratších ako jeden deň**, a to s rastúcou potrebou presnosti. V oboch odboroch merania časových intervalov je základným etalónom príroda, najčastejšie vo forme **astronomických procesov, ktoré meranie času determinujú** a správnosť metód merania taktiež jednoznačne potvrdzujú (či naopak vylučujú). Tak, ako postupuje poznanie astronomických procesov, zlepšuje sa aj presnosť overenia metód merania času.

Meranie času Pri meraní času a jeho transformácii do výučbových metód je **dôležité rozlišovať dva základné typy merania**. Jedným je meranie toho, „**koľko je hodín**“, kde sme zvyknutí používať najrôznejšie druhy hodín či hodínok, v minulosti sa v tomto zmysle najčastejšie používali rôzne druhy slnečných hodín, druhým je **meranie dĺžky časového intervalu**, teda meranie toho, „**ako dlho daný jav trval**“. Tu síce takisto môžeme použiť hodiny či hodinky, zaznamenať začiatok a koniec javu a z rozdielu týchto hodnôt určiť dobu trvania

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

javu, veľmi často sa však v týchto prípadoch používajú špeciálne časomerné zariadenia, akými sú najmä stopky, skorej napríklad presýpacie, vodné, sviečkové či ďalšie hodiny. K transformácii procesu merania času sa veľmi hodí pripomenutie historických meradiel času, ako je uvedené v predchádzajúcom odseku, je však nutné poznať systémové obmedzenie jednotlivých meradiel, resp. metód merania času.

Z astronomického hľadiska je **základným etalónom jeden rok, ktorý je daný obhom Zeme okolo Slnka**. Astronómovia rozlišujú niekoľko definícií roka spojených s rôznou vzťažnou sústavou. Z nich sú najvýznamnejší **tropický rok** (používaný najčastejšie v bežnom živote a naviazaný na kalendár), **siderický rok** a **anomalistický rok**. Rok a mesiac

- **Tropický rok** je definovaný ako doba medzi dvomi prechodmi Slnka jarným bodom (jarný bod je priesečníkom ekliptiky, teda pomyslenej trajektórie Slnka na nebeskej sfére, s nebeským, čiže svetovým rovníkom, v ktorom sa Slnko nachádza na začiatku jari). Trvá 365,242 192 129 dňa (365 d, 5 h, 48 min, 45 s). Je to perióda, s ktorou sa striedajú v miernom zemepisnom pásme ročné obdobia.
- **Siderický rok** (tiež hviezdny rok) je doba, za ktorú obehne Zem okolo Slnka vzhľadom k vzdialeným hviezdám. Trvá 365,256 363 051 dňa (365 d, 6 h, 9 min, 9 s).
- **Anomalistický rok** je doba, ktorá uplynie medzi dvomi prechodmi Zeme príslním, čiže perihéliom (bod, kedy je Zem behom roka najbližšie k Slnku). Trvá 365,259 635 864 dňa (365 d, 6 h, 13 min, 53 s).



Podobne je taktiež mesiac možné definovať rôzne. Pre kalendárne účely sa používa **mesiac synodický**, popisujúci zmeny tvaru mesačného kotúča z pohľadu pozorovateľa zo Zeme. Jeho dĺžka predstavuje 29,530 588 853 dňa. **Siderický mesiac** je doba obehu vzťahujúca sa k vzdialeným hviezdám s dĺžkou 27,321 661 547 dňa. Tropický mesiac sa vzťahuje k jarnému bodu a trvá 27,321 582 241 dňa, **anomalistický mesiac** je doba obehu mesiaca voči perigeu s dĺžkou 27,554 549 878 dňa a **drakonický mesiac** sa vzťahuje k výstupnému uzlu mesačnej dráhy (ide o priesečník trajektórie stredu mesačného kotúča na nebeskej sfére s nebeským, čiže svetovým rovníkom, v ktorom sa mesačný kotúč dostáva severne (teda „nad“) od nebeského, čiže svetového rovníka a jeho dĺžka predstavuje 27,212 220 817 dňa.

Z pohľadu merania času ako témy pre školské či mimoškolské vzdelávanie sú významnejšie kratšie časové jednotky. **Základnou jednotkou času je sekunda**, ktorá je definovaná ako doba trvania 9 192 631 770 periód žiarenia, ktoré zodpovedá prechodu medzi dvomi hladinami veľmi jemnej štruktúry základného stavu atómu ^{133}Cs . Ďalšími jednotkami sú potom jednotky odvodené v rámci šesťdesiatkovej sústavy: minúta (1 min = 60 s), hodina (1 h = 60 min = 3 600 s) a deň (1 d = 24 h).



Ako je uvedené vyššie, základným meradlom času, v zmysle „koľko je hodín“, sú **slnečné hodiny**. Aj keď existuje viacej typov slnečných hodín, **najčastejšie ukazujú slnečné hodiny čas tak, že tieň vrhnutý tyčkou dopadá na ciferník so stupnicou slnečných hodín**. Tyčka je podľa svojej polohy vzhľadom k ciferníku označovaná ako **gnómon** (tyčka je kolmá k rovine ciferníka), alebo ako **polos** (tyčka má smer rovnobežný so zemskou rotačnou osou). Slnečné hodiny

Čas meraný slnečnými hodinami je odvodený od pohybu slnečného kotúča po oblohe. Tento čas označujeme ako **pravý slnečný čas** a ide o čas, ktorý je síce blízky tomu, ktorý máme na hodinách či hodinkách, ale napriek tomu sa od tohto času líši.



6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Hlavné príčiny odlišností sú tri:

- **V občianskom živote používame stredný slnečný čas, teda čas, ktorý na rozdiel od pravého slnečného času beží rovnomerne.** Nerovnomerné plynutie pravého slnečného času je spôsobené tým, že sklon zemskej osi voči ekliptike (rovine obehu Zeme okolo Slnka) je $66,5^\circ$ a navyše sa Zem okolo Slnka nepohybuje po kružnici, ale po elipse. Vďaka tomu sú pravé slnečné dni rôzne dlhé: najkratší pravý slnečný deň je na prelome júna a júla, kedy Zem prechádza najvzdialenejším bodom svojej trajektórie, odslním alebo aféliom. Naopak, najdlhší pravý slnečný deň je na prelome decembra a januára, kedy Zem prechádza najbližším bodom svojej trajektórie, príslním alebo perihéliom. Stredný slnečný čas je „spriemerovaný“ slnečný čas, ktorého všetky dni sú rovnako dlhé. Rozdiel medzi pravým a stredným slnečným časom sa počas roka mení, najväčšie rozdiely dosahuje v polovici februára a začiatkom novembra, a to približne 15 minút.
- **V občianskom živote používame pásmový čas,** čo je v prípade Českej a Slovenskej republiky aj v prípade Spolkovej republiky Nemecko **stredný slnečný čas zodpovedajúci 15. poludníku východnej šírky.** Na miestach, ktoré sú západne od tohto poludníka, je hodnota pravého slnečného času menšia, a to o 4 minúty na každý stupeň zemepisnej dĺžky. Obdobne na miestach východne od 15. poludníka je pravý slnečný čas väčší (znovu o 4 minúty na každý stupeň zemepisnej dĺžky).
- **V občianskom živote používame od konca marca do konca októbra letný čas, ktorý je o hodinu väčší než stredo európsky čas.**



S týmito odlišnosťami musíme počítať pri stavbe slnečných hodín. Na druhej strane vedomie týchto principiálnych rozdielov medzi pravým a stredným slnečným časom umožňuje podrobnejšie vysvetliť uvedené prírodné javy aj ich dôsledky. Najjednoduchším spôsobom je možné „kompenzovať“ tretiu uvedenú odlišnosť (letný čas): stupnicu je možné doplniť ešte jednou stupnicou s hodnotami letného času. Takisto druhá odlišnosť stredného a pravého slnečného času (zemepisná šírka) znamená konštantný posun stupnice. Je však možné kompenzovať aj prvú odlišnosť, postupnú zmenu rozdielu medzi pravým a stredným slnečným časom spôsobenú sklonom zemskej osi a eliptičnosťou trajektórie Zeme. V tom prípade nebude ukazovateľ daného času na stupnici slnečných hodín úsečka, ale krivka v tvare „osmičky“. Takéto slnečné hodiny je možné skutočne na niektorých miestach vidieť, ich konštrukcia je však omnoho náročnejšia a pre školské účely nevhodná.



Niektoré slnečné hodiny môžu na konci tyčky obsahovať okrúhle zakončenie, nazývané nód. Obvykle potom takéto slnečné hodiny na ciferníku obsahujú okrem stupnice ešte ďalšie krivky, ktoré vyznačujú dĺžku tieňa v rôznych významných dňoch v roku, napríklad v dňoch rovnodennosti a slnovratu (v deň slnovratu tieň nódu dopadá presne na krivku slnovratu). Potom môžu slnečné hodiny okrem času v zmysle „koľko je hodín“ ešte zhruba ukazovať, „ktorý je asi mesiac v roku“. Je nutné priznať, že toto označenie je dosť nepresné a pri väčšine mesiacov nejednoznačné (z dĺžky tieňa je možné obvykle určiť len dvojicu príslušných mesiacov v roku).

Meranie intervalu

Prístroje na meranie doby trvania toho, „ako dlho daný jav trval“, sú pre školskú demonštráciu rovnako veľmi vhodné. Je možné využiť originálne meracie prístroje, ale ešte vhodnejšie sú prístroje vyrobené samotnými žiakmi. Najvhodnejšie na takúto výrobu sú **presypacie hodiny a vodné hodiny** (ľahko realizovateľné sú samozrejme aj **sviečkové hodiny**, avšak v podmienkach žiakov do 10 rokov je najmä vo väčších skupinách vysoké nebezpečenstvo poškodenia či úrazu).

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Pri presýpacích hodinách je dôležité využitie čo najpravideľnejších častíc piesku. Najlepší v tomto smere je piesok riečny vystavený dlhodobému pôsobeniu vody, kde sa jednotlivé čiastočky pôsobením vodnej erózie a interakcií s ďalšími čiastočkami obrusujú a nadobúdajú pravidelný, takmer okrúhly tvar. Pred použitím je vhodné piesok ešte preosiať cez sitko, aby sa eliminovala prítomnosť väčších zrníkov piesku. Aj napriek starostlivej príprave presýpacích hodín je potrebné počítať s tým, že doba presypania piesku z jednej časti do druhej, resp. späť, nebude totožná. To je typickou vlastnosťou každého fyzikálneho javu či procesu a prejavuje sa tým, že pri rôznych meraniach získavame odlišné výsledky. Ukázanie tohto fenoménu je vedľajším, avšak nemenej významným výsledkom práce.

Presýpacie
hodiny

Pri vodných hodinách vytvorených z PET fľaše s otvorom v spodnej časti je možné merať čas výtoku kvapaliny z fľaše po otvorení viečka. Fľašu je možné navyše vybaviť stupnicou, napríklad pomocou fixky, ktorá umožní merať aj menšie dĺžky časových intervalov. Pri tom sa ukáže, že stupnica nie je rovnomerná, pretože rýchlosť výtoku kvapaliny sa s klesajúcou výškou hladiny vody v nádobe znižuje. Výtok takisto ovplyvňuje aj veľkosť horného otvoru fľaše, takže je možné ukázať aj zmenu doby výtoku vody z fľaše napríklad po čiastočnom povolení uzáveru, prípadne pri uzatvorení fľaše viečkom s patrične veľkým otvorom. Pri práci s vodnými hodinami je potrebné počítať so zvýšeným neporiadkom a väčšou intenzitou pozornosti vyučujúceho.

Vodné
hodiny

2.2 Fázy Mesiaca

Fázy Mesiaca sú astronomickým javom, ktorý v závislosti od vzájomnej polohy Slnka, Zeme a Mesiaca umožňuje pozorovateľovi zo Zeme pozorovať rôzne osvetlenú časť povrchu Mesiaca. Ide o periodický cyklický jav spôsobený kombináciou dvoch astronomických javov: jednak obehu Zeme okolo Slnka, jednak obehu Mesiaca okolo Zeme, ktorého perióda je daná synodickým mesiacom s presnou hodnotou 29,530 588 853 dňa (t. j. 29 d, 12 h, 44 min, 2,9 s). Názov synodický mesiac je odvodený z gréckeho slova *sýnodos* znamenajúceho pravidelné stretnutie, v pôvodnom význame pravidelné stretnutie biskupov s cieľom prerokovať cirkevné záležitosti.

Najvýznamnejšie fázy Mesiaca rozdeľujú celú periódu na **štyri rovnaké časti**. Tieto časti sú vymedzené **základnými fázami Mesiaca**, ktoré z historických dôvodov nesú názvy **nov, prvá štvrt, spln a posledná štvrt**.

Fázy
mesiaca

- **Nov** (alebo niekedy tiež nový mesiac) je fáza, kedy je mesačný kotúč na oblohe prežiarený slnečným žiarením, pretože sa oba kotúče nachádzajú na oblohe veľmi blízko, prakticky na jednom mieste (úplne presne: majú rovnakú ekliptikálnu dĺžku). Mesačný kotúč v nove nie je na oblohe pozorovateľný, a pretože sa nachádza prakticky na rovnakom mieste oblohy ako kotúč slnečný, je jasné, že je na oblohe v rovnakej dobe ako Slnko teda cez deň.
- Naopak **spln**, kedy je vidieť mesačný kotúč v tvare celého osvetleného kruhu, znamená, že sa Slnko a Mesiac nachádzajú v slnečnej sústave v polohe, kedy sú na opačnej strane od Zeme a to, že vidíme osvetlenú celú privrátenú pologuľu Mesiaca, je dané tým, že hľadíme na Mesiac z rovnakého smeru, z akého je Mesiac osvetľovaný Slnkom. Z vyššie uvedeného zároveň vyplýva, že je mesačný kotúč na oblohe v dobe, kedy na oblohe nie je kotúč slnečný, teda spln žiari v priebehu celej noci.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

- **Obdobie medzi novom a splnom** je rozdelené uprostred na jednej strane **prvou štvrtou**, na druhej strane **štvrtou poslednou**. Obidve uvedené fázy sa menia tvarom osvetlenej časti Mesiaca, kedy v prvej štvrti má na oblohe tvar polkruhu pripomínajúci veľké tlačené písmeno D, v poslednej štvrti má na oblohe tvar opačného polkruhu (oblúk má podobu veľkého tlačeneho písmena C). V slnečnej sústave v oboch týchto prípadoch zvierajú spojnicou Zeme s Mesiacom pravý uhol so spojnicou Zeme s Mesiacom a so Slnkom. V prípade prvej štvrte, teda osvetlenej časti kotúča v tvare D, mesiac vychádza už okolo poludnia (aj keď nebýva na oblohe veľmi výrazný) a zapadá okolo polnoci, je teda vidieť najmä na večernej oblohe. Naopak, v poslednej štvrti mesiac vychádza okolo polnoci a zapadá okolo poludnia, najvýraznejšie je preto vidieť pred svitaním ráno. Na rozlíšenie prvej a poslednej štvrte sa používajú v Čechách, na Slovensku aj v Nemecku mnemotechnické pomôcky. V Čechách a na Slovensku je mnemotechnická pomôcka odvodená od veľkých písmen D a C (dorastá X cúva, resp. dorastá X cúva), v Nemecku od malých písaných písmen vo švabachu (zunehmen X abnehmen). Podobné pravidlo je odvodené od malých tlačenej písmen vo Francúzsku (première X dernière).

! Uvedené tvary jednotlivých fáz Mesiaca sú však typické len pre severné zemepisné šírky. Na južnej pologuli sa mesačný kotúč pohybuje opačným smerom, nov aj spln vyzerajú rovnako ako v severných zemepisných šírkach, ale tvar prvej a poslednej štvrte je opačný: prvá štvrť má oblúk osvetlenej časti Mesiaca v tvare veľkého tlačeneho písmena C, posledná štvrť naopak zodpovedá tvarom veľkému tlačnému písmenu D. Ešte zložitejšia je situácia v rovníkových oblastiach. Aj tu vyzerá nov aj spln rovnako ako na ostatných miestach Zeme, ale prvá a posledná štvrť vyzerajú úplne odlišne ako v severných aj južných zemepisných oblastiach. Mesiac v prvej štvrti vychádza (pripomeňme, že okolo poludnia) v podobe „tunela“, teda s oblúkom v tvare veľkého písmena gréckej abecedy omega Ω . Zapadá však (okolo polnoci) s oblúkom v tvare veľkého tlačeneho písmena U. To je spôsobené tým, že pri prechode najvyšším bodom svojej dráhy na oblohe sa musí pozorovateľ otočiť... V poslednej štvrti vychádza mesačný kotúč (okolo polnoci) s oblúkom v tvare veľkého U a zapadá s oblúkom v tvare veľkého písmena Ω .

Iné doby Mesiaca Okrem synodického mesiaca **môžeme definovať aj iné doby vzťahujúce sa k obehu Mesiaca okolo Zeme**. Najznámejšie z nich sú siderický, tropický, anomalistický a drakonický mesiac. Siderický mesiac je doba obehu vzťahujúca sa k vzdialeným hviezdám s dĺžkou 27,321 661 547 dňa. Tropický mesiac sa vzťahuje k jarnému bodu a trvá 27,321 582 241 dňa, anomalistický mesiac je doba obehu mesiaca voči perigeu s dĺžkou 27,554 549 878 dňa a drakonický mesiac sa vzťahuje k výstupnému uzlu mesačnej dráhy (ide o priesečník trajektórie stredu mesačného kotúča na nebeskej sfére, s nebeským, čiže svetovým rovníkom, v ktorom sa mesačný kotúč dostáva severne (teda „nad“) od nebeského, čiže svetového rovníka a jeho dĺžka činí 27,212 220 817 dňa.

! Fázy Mesiaca sú javom, ktorý je veľmi zreteľný pre každého pozorovateľa na Zemi. Stali sa preto už v praveku sledovaným javom a **základom vôbec prvého typu kalendára** – kalendára lunárneho, ako je popísané v nasledujúcej kapitole. **Periódou fáz Mesiaca**, teda synodický mesiac, ako je uvedené vyššie, **sa stal prvým dlhodobejším meradlom času**, predchodcom dnešného mesiaca. Štvrtina mesiaca, teda doba medzi najvýznamnejšími štyrmi fázami Mesiaca, teda medzi novom a prvou štvrtou, prvou štvrtou a splnom, splnom a poslednou štvrtou a poslednou štvrtou a novom **sa stala základom novej jednotky času, týždňa**.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

S obhom Mesiaca okolo Zeme sú spojené aj ďalšie javy, ktoré môžu žiaci sami sledovať a pochopiť. Ide o **viazanú rotáciu Mesiaca, čo je jav typický aj pre ďalšie telesá v slnečnej sústave**. Viazaná rotácia Mesiaca znamená, že **Mesiace je k Zemi obrátený stále rovnakou pologuľou, teda že jeho doba obehu a doba rotácie je totožná**. Viazaná rotácia je spôsobená slapovým pôsobením medzi oboma telesami, kedy sa doba rotácie a doba obehu Mesiaca postupne vyrovnávajú (pri sústave Pluto – Charón ide dokonca o obojstrannú viazanú rotáciu, teda rotáciu, kedy sú obe telesá k sebe stále otočené rovnakými pologuľami). **Druhým javom, ktorý s viazanou rotáciou úzko súvisí, sú librácie Mesiaca**. Librácie Mesiaca znamenajú akési „hojdanie“ Mesiaca okolo niekoľkých os, umožňujúce pozorovateľovi na povrchu Zeme vidieť o trochu viac povrchu Mesiaca ako polovicu, tak, ako je popísané vyššie pri jave viazaná rotácia. Príčin librácií Mesiaca je viacej, jednou z nich je napríklad pohyb Mesiaca okolo Zeme po elipse a pravidelná rotácia Mesiaca okolo svojej osi.

Viazaná
rotácia

Vzhľadom na to, že fázy Mesiaca sú javom ľahko pozorovateľným, je ich zaradenie do učiva už v mladšom školskom veku vhodné, aj keď samozrejme s ohľadom na psychické možnosti žiakov. Nakoniec v mnohých kalendároch sa objavujú obrázky základných fáz Mesiaca. Je možné z týchto obrázkov vychádzať a aktivity súvisiace s fázami Mesiaca tak priblížiť žiakom. Ciele zaradenia učiva o fázach Mesiaca pre žiakov mladšieho školského veku sú dva: jednak ide o oboznámenie s jednotlivými fázami, a to vrátane pravidla na rozoznávanie prvej a poslednej časti, jednak o porozumenie toho, prečo fázy Mesiaca vznikajú. Kompletné pochopenie toho, že zmeny tvaru osvetlenej časti mesačného kotúča na oblohe závisia od vzájomnej polohy Zeme, Slnka a Mesiaca, je však pre väčšinu detí mladšieho školského veku s ohľadom na ich psychickú vyspelosť skôr nedostupné, pretože „transformácia miesta pozorovateľa“ medzi polohou pozorovateľa na povrchu Zeme a polohou „vysoko nad“ severným zemským pólom, ktorá je pre pochopenie nevyhnutná, je príliš zložitou myšlienkovou operáciou, než aby ju mohli zvládnuť všetky deti tohto veku. **Preto pre porozumenie základných otázok fáz Mesiaca odporúčame tri aktivity: oboznámenie s kalendárnymi symbolmi fáz Mesiaca v niektorom zo stolných či nástenných kalendárov, modelovanie fáz Mesiaca pomocou osvetleného pomaranča či vyrobeného modelu Mesiaca a model pohybu Mesiaca okolo Zeme so súčasným ukázaním viazanej rotácie Mesiaca.**

Fázy Mesiaca
a mladší
školský vek

2.3 Kalendár

Otázka tvorby kalendára súvisí s dlhodobjšími jednotkami času a s hľadaním ich vzťahov a relácií. **Základnými veličinami pre tvorbu kalendára sú stredný slnečný deň (24 h), ďalej synodický mesiac**, popisujúce zmeny tvaru mesačného kotúča z pohľadu pozorovateľa zo Zeme. Jeho dĺžka činí 29,530 588 853 dňa, synodický mesiac je podrobnejšie popísaný v predchádzajúcej kapitole. Treťou základnou jednotkou času pre potreby kalendára je **tropický rok definovaný ako doba medzi dvomi prechodmi Slnka jarným bodom** (jarný bod je priesečníkom ekliptiky, teda pomyselné trajektórie Slnka na nebeskej sfére, s nebeským, čiže svetovým rovníkom, v ktorom sa Slnko nachádza na začiatku jari). Trvá 365,242 192 129 dňa (365 d, 5 h, 48 min, 45 s). **Je to perióda, s ktorou sa striedajú v mierom zemepisnom pásme ročné obdobia.**

Vyššie uvedené tri základné časové jednotky zodpovedajú najvýznamnejším astronomickým periódam ovplyvňujúcim život ľudí. Jeden deň je doba rotácie Zeme vzťahujúca sa k Slnku (správne by sme tu nemali používať stredný slnečný deň, ale pravý slnečný deň, ale z praktického hľadiska by to nebolo príliš užitočné), synodický mesiac je perióda fáz



6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Mesiaca a tropický rok je perióda, s ktorou sa v miernom zemepisnom pásme striedajú ročné obdobia. **Všetky uvedené časové periódy sú obsahom učiva pre deti mladšieho školského veku.**

Tvorba kalendára Riešením otázky tvorby kalendára sa ľudia zaoberajú už od staroveku. Pretože vyššie uvedené doby sú nesúdeliteľnými číslami, je akýkoľvek kalendár naplnený prepočtami, ktoré prinášajú do problematiky kalendára veľa nepravidelností, a tým aj komplikácií pri jeho využívaní širokou verejnosťou. Všetko je navyše ešte zložitejšie v dôsledku dlhodobých zmien stredného slnečného dňa, synodického mesiaca aj tropického roku, teda základných časových meradiel pre kalendár. Tieto dlhodobé zmeny súvisia s astronomickým charakterom všetkých uvedených veličín, a aj keď sú dlhodobé zmeny malé, nemožno ich v dlhodobom horizonte zanedbať. Navyše tieto zmeny nie sú pravidelné, a tým aj predikovateľné.

Zdalo by sa napríklad, že synodický mesiac s dĺžkou 29,530 588 853 dňa je možné v kalendári bez veľkých ťažkostí nahradiť striedajúci sa „veľkými“ a „malými“ mesiacmi s dĺžkami 30 a 29 dní. Takto skonštruovaný kalendár by však bolo treba už po necelých troch rokoch opravovať, pretože by už za 33 mesiacov rozdiel medzi skutočnosťou a kalendárom, teda napríklad medzi skutočným a kalendárnym novom, narástol na 1 deň. Obdobne pri dĺžke tropického roku 365,242 192 129 dňa sa pri voľbe 360 dní v kalendárnom roku „rozíde“ kalendár každoročne o 5 či 6 dní a jeho dĺžka sa musí upraviť. Tak to fungovalo napríklad v starom Egypte, kde sa každý 360 – denný rok doplňoval 5 či 6 dodatočnými dňami sviatkov a hostín podľa výpočtov kňazov. Pri voľbe kalendárneho roka 365 dní sa „rozíde“ so skutočnou dĺžkou už za 4 roky a pri voľbe 365,25 (každý štvrtý rok prestupný s 366 dňami) za 128 rokov. V uvedených prípadoch pritom zotrvávame pri porovnávaní len jednej časovej jednotky s dĺžkou dňa, teda dĺžky mesiaca, resp. roka. Vzhľadom na to, že hľadáme súvislosti medzi tromi veličinami súčasne, je celá situácia omnoho, omnoho zložitejšia. **Z vyššie uvedeného je teda jasné, že čím jednoduchší kalendár zvolíme, tým skôr ho budeme musieť upravovať, aby sa nelíšil od skutočných dĺžok astronomických periód dĺžky dňa, periódy fáz Mesiaca, resp. periódy striedania ročných období.** Naopak, čím komplikovanejší kalendár zvolíme, tým neskôr ho budeme musieť upravovať, aby zodpovedal skutočným astronomickým periódam.

Typy kalendárov Ako je uvedené vyššie, je zložité pri tvorbe kalendára nastaviť základné parametre tak, aby bol kalendár zároveň jednoduchý a pochopiteľný pre široké vrstvy ľudí, ktoré ho budú používať, a zároveň, aby prepočet základných časových jednotiek pre kalendár typických bol dlhodobostabilný vzhľadom k astronomickým základom, na ktorých tieto jednotky spočívajú.

Z toho sa odvíjajú **tri základné typy kalendárov:**

- **Lunárny alebo mesačný kalendár** vychádza z predstavy, že najdôležitejší z dlhodobých časových jednotiek je synodický mesiac, predstavujúci periódu striedania fáz Mesiaca. Význam fáz Mesiaca pre dlhobehšie vnímanie času bol u starých civilizácií typický najmä pre národy žijúce okolo rovníka, kde je mesačný cyklus významnejší ako cyklus slnečný trvajúci jeden rok, ktorý v týchto oblastiach nie je tak významný, pretože striedanie ročných období tu nenastáva. Všetky mesiace v lunárnom kalendári začínajú rovnakou fázou Mesiaca, obvykle novom. V lunárnom kalendári sa striedajú mesiace po 29 a 30 dňoch; dĺžka roku je tak 354 dní a nie je viazaná na periódu striedania ročných období. Pretože striedanie mesiacov po 29 a 30 dňoch sa od skutočnej dĺžky mesiaca odchyľuje, je zhruba po 3 rokoch (nepravidelne) do kalendára zaraďovaný me-

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

siac prestupný a rok tak má 355 dní. **V súčasnej dobe je najvýznamnejší z lunárnych kalendárov kalendár islamský**, ktorý je počítaný od počiatku cesty proroka Mohameda z Mekky do Mediny (v gregoriánskom kalendári tomu zodpovedá dátum 14. júl 622). Označuje sa AH (z latiny *Anno Hegirae*: „Roky Hidžry“), teraz, od 3. 10. 2016 do 21. 9. 2017 prebieha rok 1438 AH.

- **Solárny alebo slnečný kalendár** je založený na predstave, že základnou kalendárovou jednotkou nie je mesiac, ale rok, a to rok tropický, ktorý sa vzťahuje k prechodom Slnka jarným bodom. Dĺžka mesiaca je z pohľadu solárneho kalendára nepodstatná, a tak dĺžky mesiacov nie sú viazané na synodický mesiac, ale rozdeľujú len rok na menšie časti. **Pretože sa tento kalendár používa v našich krajinách, bude mu v ďalšom, aj s ohľadom na využitie vo formálnom aj neformálnom vzdelávaní detí mladšieho školského veku, venovaná výhradná pozornosť.** Označuje sa AD (z latiny *Anno Domini*: „Roky Pána“), počíta sa od narodenia Krista (presnejšie od jeho obrezania, pretože narodenie by zodpovedalo 25. decembru), avšak stotožnenie počiatku letopočtu s narodením Krista sa nepodarilo správne vykonať, a tak dnes z historických údajov vieme, že ak bol Kristus skutočnou postavou, narodil sa niekoľko rokov pred začiatkom kalendára. Od 1. 1. 2017 do 31. 12. 2017 prebiehal rok 2017 AD.
- **Lunisolárny kalendár** považuje za významné obidve základné jednotky času, teda synodický mesiac aj tropický rok a snaží sa zachovať rovnakú fázu Mesiaca na začiatku každého mesiaca a zároveň pokiaľ možno zachovať aj dĺžku roka. Platí za to neúmernou zložitou a komplikovanou, pretože približné zhody s dĺžkou tropického roka dosahuje zaraďovaním prestupných mesiacov (prestupné mesiace sa zaraďujú celkom sedemkrát za 19 rokov, čo je akási „nadperióda“, v ktorej priebehu sa dosahuje celočíselný počet mesiacov aj rokov; v devätnástročnom cykle sú prestupnými rokmi vždy roky 3, 6, 8, 11, 14, 17 a 19) a pritom sa nezaobíde ani bez prestupných dní. Lunisolárny rok tak môže mať 353, 354, 355, 383, 384 alebo 385 dní. **V dnešnej dobe je najznámejším predstaviteľom tohto typu kalendárov kalendár židovský.** Tento kalendár sa počíta od biblického stvorenia sveta (v gregoriánskom kalendári by tomu zodpovedal dátum 6. 10. 3 761 pred n. l.; presne o 23 h, 11 min, 20 s), dni začínajú západom slnečného kotúča. Označuje sa AM (z latiny *Anno Mundi*: „Roky Sveta“), teraz, od 2. 10. 2016 do 20. 9. 2017 prebiehal rok 5 777 AM.

V Európe sa používa solárny kalendár. Jeho **prapočiatky môžeme hľadať v solárnom egyptskom kalendári**, ktorý vychádzal z každoročných pravidelne prichádzajúcich záplav Nílu. Kalendár si všimol rímsky vojvodca a politik Gaius Julius Caesar pri svojom víťaznom ťažení do Egypta a v porovnaní s vtedy používaným starorímskym kalendárom ho hodnotil ako omnoho kvalitnejší. Preto poveril prípravou reformy rímskeho kalendára neskôr helénskeho alexandrijského astronóma Sósigena a túto reformu zaviedol od 1. 1. 45 pred n. l. (v tejto dobe samozrejme boli roky počítané inak ako dnes, od založenia Ríma, teda bez vedomia budúceho prepočtu podľa narodenia Krista). Zavedený kalendár mal už dĺžku 365 dní a prestupné roky, aj keď prestupné roky boli zavedené trochu inak, než ako Sósigenes navrhol. **Tento kalendár sa volá na počesť Caesara – juliánsky.** Rovnako tak pomenovanie júla v mnohých európskych krajinách je pamiatkou na Caesara (názov tohto skorej nazývaného mesiaca Quintilis – „piaty“ schválil na počesť Caesara rímsky senát). Po úprave juliánskeho kalendára (najmä správneho zaradenia prestupných rokov) cisárom Augustom (jeho rodné meno bolo Gaius Octavius) v roku 8 n. l. bol po Augustovi pomenovaný sená-

Historické súvislosti

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

tom mesiac august (názov tohto skorej nazývaného mesiaca Sextilis – „šiesty“ schválil na počesť Augusta opäť senát) a súčasne rozhodol, že august bude rovnako ako júl „veľký mesiac“, teda bude mať 31 dní (deň bol odobraný už vtedy najkratšiemu mesiacu, februáru).

Juliánsky rok má 365,25 dní a „rozchádzal“ sa s tropickým rokom dlhým 365,242 192 129 dňa o jeden deň každých 128 rokov. Preto 24. 2. 1582 vyhlásil pápež Gregor XIII. v rámci buly Inter gravissimas reformu juliánskeho kalendára, ktorú pripravil na jeho popud taliansky astronóm, lekár a filozof Aloisius Lilius (alebo Luigi Lilio). Úprava spočívala jednak vo vypustení 10 dní, jednak v úprave pravidla pre prestupné roky. Podľa nového pravidla sú roky končiace 00 prestupné len vtedy, ak je označenie roka deliteľné 400. Rok 2000 teda bol prestupný, zatiaľ čo roky 2100, 2200 a 2300 prestupné nebudú. **Reforma sa podľa mena pápeža nazýva gregoriánska a bola realizovaná v rôznych krajinách postupne, v niektorých krajinách až v minulom storočí.** Napriek tomu v súčasnosti platí tento kalendár vo väčšine štátov, ktoré využívajú solárny kalendár.

Gregoriánsky kalendár Ako aktivity súvisiace s gregoriánskym kalendárom založeným na dĺžke tropického roka je možné pre deti mladšieho školského veku realizovať napríklad nasledujúce tri aktivity:

- **Dĺžka mesiacov:** Podľa klbov na rukách je možné vymenovávať, ktoré mesiace sú „veľké“ a ktoré „malé“, teda ktoré mesiace majú 31 dní a ktoré menej. Ako je uvedené vyššie, za to, že júl a august nasledujúce bezprostredne po sebe majú obidva 31 dní, „môže“ rozhodnutie rímskeho senátu z pred viac ako 2 000 rokov.
- **Začiatky a dĺžky ročných období:** Začiatky ročných období sú určené astronomickou polohou slnečného kotúča na oblohe. Keď slnečný kotúč prechádza jarným bodom, začína jar. Po prebehnutí uhla 90° začína leto, po ďalších 90° (pri prechode jesenným bodom) začína jeseň a po ďalších 90° začína zima. Obyčajne sa ako dátumy začiatkov ročných období uvádzajú dátumy 21. 3., 21. 6., 23. 9. a 21. 12. S ohľadom na zložitosť súčasného (gregoriánskeho) kalendára však nie je začiatok ročných období takto pevne determinovaný. Pretože rok 2000 bol prestupný, nastávajú začiatky ročných období v tomto storočí o trochu skôr, svoj vplyv má aj to, či je daný rok prestupný, prvý po prestupnom roku, druhý po prestupnom roku či tretí po prestupnom roku. Najčastejším začiatkom jari bude v najbližších rokoch 20. 3. a podobne skorej budú začínať aj ďalšie ročné obdobia. Presné dátumy začiatkov ročných období je možné nájsť na internete či napríklad v hviezdárskej ročenke. Okrem vyhľadania týchto dátumov môžu nadanejší žiaci skúsiť vypočítať dĺžky jednotlivých ročných období. S prekvapením zistia, že najdlhšie je leto (takmer 94 dní), potom jar (93 dní), jeseň (takmer 90 dní) a najkratšia je zima (89 dní). Hodnoty v jednotlivých rokoch sa môžu o 1 deň líšiť. To, že sú dĺžky ročných období rôzne, vyplýva z toho, že Zem okolo Slnka obieha po elipse. Platí samozrejme, že ročné obdobia na južnej pologuli sú opačné ako na pologuli severnej.
- **Simulácia pohybu Zeme okolo Slnka:** Na ihrisku je možné modelovať pohyb Zeme okolo Slnka (je možné aj sprevádzaný Mesiacom), a to buď pohybom jedného či dvoch detí, prípadne pohybom dieťaťa s glóbusom ako modelom Zeme. Pri pohybe s glóbusom je dôležité zachovávať smer zemskej osi v priestore, zemská os sa počas obehu Zeme neskláňa!

2.4 Svetové strany

V krajine alebo na mape sa orientujeme pomocou svetových strán. Hlavné svetové strany sú štyri základné smery (sever, juh, západ, východ), ktoré sa zhodujú so smerom rovnobežiek a poludníkov. Poludník je pomyselná čiara, ktorá spája najkratšou cestou severný a južný pól. Dĺžka všetkých poludníkov je rovnaká a činí od pólu k pólu 20 000 km. Časový rozdiel medzi jednotlivými poludníkmi činí 4 minúty, medzi 15 poludníkmi potom jednu hodinu. Na Zemi bol za základný poludník (tiež nultý poludník) zvolený poludník, ktorý prechádza astronomickým observatóriom Greenwichi v Anglicku. Rovnobežka je kružnica na povrchu Zeme (gule) s rovnakou zemepisnou šírkou. Rovnobežky sa skracujú od rovníka (najdlhšia rovnobežka) smerom k pólom (bod). Rovnobežky sa obyčajne označujú podľa svojej zemepisnej šírky a pologule, na ktorej sa nachádzajú. Niektoré významné majú svoje vlastné mená, severný pól (90° severnej šírky), severný polárny kruh (rovnobežka 66° 33' severnej šírky), obratník Raka (rovnobežka 23° 27' severnej šírky), rovník (rovnobežka 0°), obratník Kozorožca (rovnobežka 23° 27' južnej šírky), južný polárny kruh (rovnobežka 66° 33' južnej šírky) a južný pól (90° južnej šírky). Len medzi obratníkmi sa Slnko počas roka aspoň raz dostane do zenitu. Len severne od severného polárneho kruhu, alebo južne od južného polárneho kruhu, Slnko aspoň raz počas roka nezapadá (polárny deň a polárna noc).

Na presnejšie určenie smeru sa používajú vedľajšie smery, ktoré ležia medzi smermi hlavnými – severozápad (medzi západom a severom), severovýchod (medzi severom a východom), juhovýchod (medzi východom a juhom) a juhozápad (medzi juhom a západom).

Na určenie svetových strán používame prístroje kompas alebo buzolu, ktoré sa skladajú zo smerovej ružice a magnetickej strelky, ktorá vždy ukazuje na sever. Svetové strany bývajú na smerovej ružici označené začiatočnými písmenami ich anglického názvu. N – North (sever), S – South (juh), W – West (západ) a E – East (východ). Pre ľahšie zapamätanie je možné použiť mnemotechnickú pomôcku s anglickým slovom „NEWS“. Pozor na zradnosť písmenka S, ktoré v slovenskom jazyku znamená sever, v anglickom jazyku je to však juh. Ak pozorovateľ stojí čelom k severu, je po jeho pravici východ, po ľavici západ a za pozorovateľom je juh. Mapa je zmenšeným a zjednodušeným obrazom krajiny z vtáčej perspektívy. Zorientovaná mapa znamená, že sa sever na mape zhoduje so severom v skutočnosti. Na mape alebo plániku je sever vždy hore (pokiaľ nie je smerovou ružicou označená iná orientácia).



Určovanie svetových strán

2.5 Orientácia v prírode

V prírode sa možné orientovať pomocou mapy, buzoly alebo azimutu. Pokiaľ nemáme k dispozícii žiadne pomôcky, musíme si pomôcť rôznymi prírodnými javmi a úkazmi. Spôsobov, ako sa v tejto situácii orientovať je mnoho. Vždy by sme mali vedieť alebo mať aspoň základnú predstavu o tom, kde som, ktorým smerom je cieľ mojej cesty a ktorými smermi sú ďalšie dôležité miesta v okolí. K tomu je potrebné si pred cestou naštudovať trasu a jej okolie na mape, mať mapu so sebou a pokiaľ možno si ju zapamätať (pre prípad, že o ňu prídeme), vedieť určiť polohu na mape a mapu zorientovať. Základom je neustále si všímať, kadiaľ ideme a vedieť, kde je na mape trasa a naše súčasné stanovisko, celou cestou mať predstavu o svetových stranách a kedykoľvek ich vedieť čo najpresnejšie určiť.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Znalosť času nám uľahčí orientáciu v teréne, prípadne je nutné sa naučiť odhadovať, koľko je hodín.

Orientácia podľa prírodných úkazov Veľmi približne sa môžeme orientovať podľa rôznych prírodných úkazov. **Strmšia strana mraveniska smeruje na sever, miernejšia na juh.**



Obrázok 69: Mravenisko

Letokruhy na pňoch stromov sú spravidla na severnej strane hustejšie ako na južnej. **Lišajníky** na kmeňoch osamelých stromov rastú obvyčajne na severozápadnej strane.



Obrázok 70: Letokruhy



Obrázok 71: Lišajníky na kmeni stromu

Sneh sa topí od južných svahov. Sneh sa teda pri jarnom topení drží najdlhšie na severných svahoch. **Slnečnice** sa otáčajú za slnkom aj pri zatiahnutej oblohe. Čelnú stranu **včelínov** natáčajú včelári obvyčajne na juh. **Kostoly** stoja vežou alebo hlavným vchodom vždy na západ, oltárom na východ.

Orientácia podľa Slnka Ráno **slnko vychádza na východe, na poludnie je nad juhom a večer zapadá na západe.** V prípade východu a západu slnka ide o hrubé odhadnutie smeru, ktoré je presné len v deň rovnodennosti, kedy sú biely deň rovnako dlhý ako noc. **Svetové strany môžeme určiť aj podľa tieňa,** pokiaľ sa v pravé poludnie (slnko je najvyššie nad obzorom a zároveň nad juhom) postavíme chrbtom k slnku, náš tieň smeruje na sever.



Pokiaľ si chceme byť istí určením svetových strán, stačí nájsť krátke drievko, ktoré zapichneme do zeme. Miesto, kde končí jeho tieň, si označíme kamienkom. Počkáme, než sa tieň posunie zhruba na vzdialenosť jedného kroku a opäť si vrchol tieňa označíme kamienkom. Ak sa postavíme ku kamienkom, aby sme boli chrbtom ku drievku, mal by byť presne pred nami sever, po našej ľavici je západ, po pravici východ a za chrbtom je logicky juh.

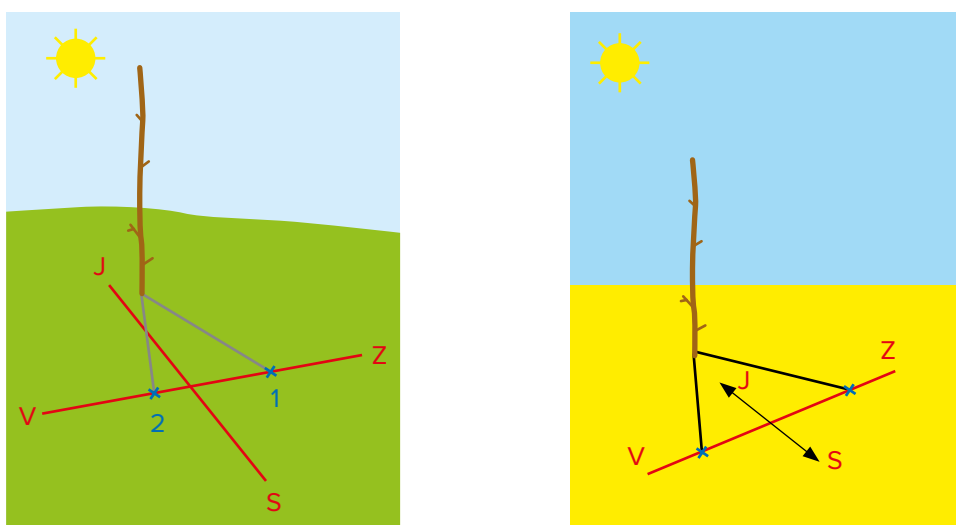
6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre



Obrázok 72: Určenie svetových strán 1

(zdroj: <http://www.radyprovsechny.cz/jak-urcit-svetove-strany-bez-kompasu/>)

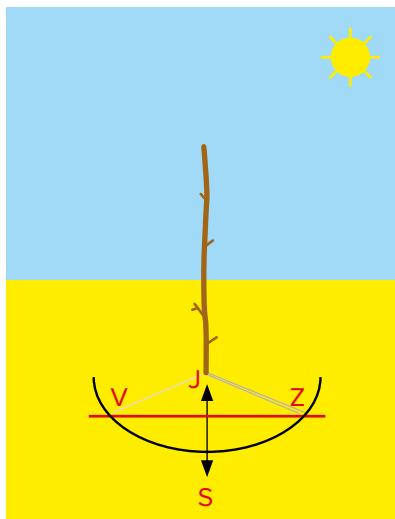
Na rovnom a čistom kúsku zeme zabodnite zvisle rovnú tyč dlhú jeden meter. Všimnite si, kam dopadá jej tieň a vrchol tieňa označte kamienkom alebo drievkom (1). Počkajte najmenej 15 minút a označte polohu nového tieňa (2). Body spojte a dostanete smer východ – západ, pričom označenie (1) je smerom na západ. Severojužný smer je kolmý na túto spojnicu. **Táto metóda funguje kdekoľvek počas dňa, ak svieti slnko a v akejkoľvek zemepisnej šírke.** Metódu používajte počas cesty ako náhodnú kontrolu.



Obrázok 73: Určenie svetových strán 2

Ďalšia, presnejšia metóda, avšak pokiaľ máte čas, vyžaduje, aby ste vrchol prvého tieňa označili už ráno. V tejto vzdialenosti narysujte kruhový oblúk, pričom metrová tyč je jeho stredom. Ako sa bude blížiť poludnie, bude sa tieň zmenšovať a pohybovať. Popoludní, keď sa začne tieň opäť predlžovať, označte presný bod, v ktorom sa tieň dotkne oblúka. Oba tieto body spojte a dostanete smer západ – východ, pričom západ udáva ranný bod.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre



Obrázok 74: Určenie svetových strán 3

Orientácia podľa hviezd Za bezoblačnej noci sa môžeme orientovať podľa hviezd. Polárka (alebo taktiež Severka) je hviezda, ku ktorej smeruje rotačná os Zeme a nachádza sa priamo nad severom vo výške 50° nad obzorom (platí pre zemepisné súradnice Českej republiky).



Obrázok 75: Určenie svetových strán podľa Polárky

(zdroj: <http://www.radyprovsechny.cz/jak-urcit-svetove-strany-bez-kompasu/>)

Je vhodné poznať niektoré výrazné súhvezdia, napr. **Velkú medvedicu** (alebo jej časť zvanú asterizmus Velký voz), **Kassiopeiu alebo Orion**. Rovnako ako ostatné hviezdy severnej oblohy zdanlivo krúžia okolo Severky, ale tie prvé dve súhvezdia sú dobre rozpoznateľné a takmer celé nezapadajú. **Na určenie svojej polohy môžete využiť aj zdanlivý pohyb iných hviezd.** Zabodnite dve nie rovnako dlhé tyčky do zeme tak, aby ste pri nich mali miesto na pozorovanie (alebo použite hlaveň pušky, ktorú zapriete do stabilnej pozície). Cez tieto dva pevné body pozorujte hviezdu počas asi 15 minút. Môžete ktorúkoľvek hviezdu, okrem Polárky. Po tomto pozorovaní zistíte, že sa hviezda zdanlivo pohybuje. Z tohto zdanlivého pohybu hviezdy môžete odvodiť smer, ku ktorému mierite.

Na severnej pologuli platia tieto pravidlá: Keď hviezda stúpa, dívate sa priamo na východ. Keď hviezda klesá, dívate sa priamo na západ. Keď sa hviezda pohybuje oblúkom doprava, dívate sa na juh. Keď sa hviezda pohybuje oblúkom doľava, dívate sa na sever. Na južnej pologuli platia tieto pravidlá opačne.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Mesiac sa po oblohe pohybuje, podobne ako Slnko, po južnej časti oblohy smerom od východu na západ. Na rozdiel od Slnka sa ale miesto aj čas jeho východu a západu riadi tým, v akej je fáze. Podľa času a fázy Mesiaca môžeš ľahko určiť smer, pri platnosti letného času sú časy o hodinu viacej.

Orientácia podľa Mesiaca

čas							
18	JZ	J	JV	V	SV	---	---
21	Z	JZ	J	JV	V	SV	---
24	SZ	Z	JZ	J	JV	V	SV
3	---	SZ	Z	JZ	J	JV	V
6	---	---	SZ	Z	JZ	J	JV

Obrázok 76: Orientácia podľa Mesiaca

V ľubovoľnej fáze Mesiaca, keď je osvietený len čiastočne, možno veľmi približne určiť južný smer ako priesečník obzoru a spojnice cípov mesiaca.



Obrázok 77: Určenie južného smeru podľa Mesiaca

2.6 Modely planét a Slnka

Slnečná sústava sa skladá zo Slnka, ôsmych planét a veľkého množstva menších objektov (trpasličích planét, planétiok, mesiacov, komét, drobných telies a prachových častíc). Teoreticky bola predpovedaná deviata planéta nachádzajúca sa za obežnou dráhou Neptúna, jej existencia však ešte nie je preukázaná. Obrázky slnečnej sústavy dostupné na internete a v literatúre sú spravidla v dvoch rôznych mierkach (jedna mierka je použitá pre rozmery telies, druhá pre vzdialenosti od Slnka). Z použitia dvoch mierok vzniká dojem veľkej naplnenosti slnečnej sústavy hmotou. To je však veľmi skreslená predstava. Toto skreslenie je bohužiaľ nevyhnutné. Pokiaľ by sme chceli zakresliť slnečnú sústavu kompletne v jednej mierke tak, aby sa náčrt vošiel na list papiera A4 (vzdialenosť Slnko – Neptún 30 cm), bol by priemer Slnka asi 0,1 mm a priemer Zeme neviditeľných zhruba 0,001 mm.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

- ! **Predstavu skutočných rozmerov a vzdialeností v slnečnej sústave u žiakov najlepšie vybudujeme vytvorením modelu. Veľmi názorný je model slnečnej sústavy zostavený z ovocia, orechov a korenia:**

Pokiaľ by Slnko malo rozmery obrej tekvice, potom obrie planéty môžeme znázorniť ako grapefruit, pomaranč a dve malé mandarínky, malé planéty vymodelujeme pomocou dvoch orieškov a dvoch hráškov. Vzdialenosti jednotlivých objektov v tomto modeli sú pre žiakov veľmi prekvapivé. Vzdialenosť poslednej planéty od Slnka by bola cca 3 km. Je to ako by sme na celom území mesta Pardubice umiestnili len jednu obriu tekvicu, 4 citrusy, 2 oriešky a 2 hrášky.¹⁾



Obrázok 78: Rozmery telies slnečnej sústavy v mierke²⁾

Aby sme aktivovali aj motorické schopnosti žiakov, je možné planéty vymodelovať z novín a škrobu. Pre väčšie planéty a Slnko použijeme drôtenú kostru. Rozmery telies a ich vzdialenosti od Slnka sú uvedené v nasledujúcej Tabuľke č. 1. (Hodnota v zátvorke pri Saturne je priemer jeho prstencov.)

Tabuľka 1: Skutočné rozmery a vzdialenosť planét a Slnka

Teleso	Priemer (km)	Vzdialenosť od slnka (km)	Vzdialenosť od Slnka (au)
Slnko	1 400 000	0	0
Merkúr	4 879	58 000 000	0,4
Venuša	12 103	108 000 000	0,7
Zem	12 756	150 000 000	1
Mars	6 792	228 000 000	1,5
Jupiter	143 000	778 000 000	5,2
Saturn	120 000 (420 000)	1 427 000 000	9,5
Urán	51 000	2 870 000 000	19
Neptún	50 000	4 498 000 000	30

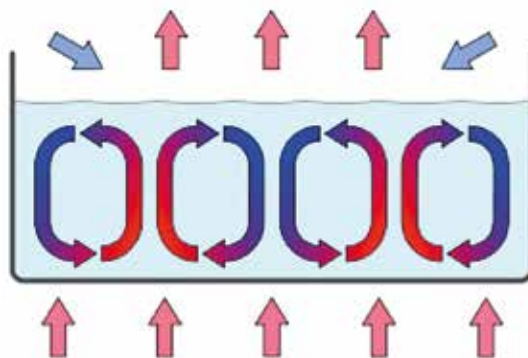
¹⁾ SUKOVÁ, Zuzana: Fyzikální kemp 2014: Vzdálenosti ve vesmíru [online]. Plzeň: ZČU, 2014 [cit. 2017-05-11].

Dostupné z: www.podporatalentu.cz/download.php?fid=9784

²⁾ Zdroj: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/289>

2.7 Model Slnka

Okrem výroby papierového Slnka v meradle s ostatnými planétami môžeme vymodelovať aj jeho povrch. Vo vrchnej vrstve Slnka (konvektívnej zóne) prebieha **prenos energie prúdením**. Táto vrstva sa chová ako zohrievajúca sa voda v hrnci. Teplá voda stúpa nahor, odovzdá teplo do okolia a ochladená klesá dole (Obrázok 78).



Obrázok 79: Odovzdávanie tepla prúdením³⁾

Povrch Slnka je tak úplne zaplnený tzv. Bénardovými bunkami. Uprostred týchto buniek dochádza k vyvieraniu horúceho materiálu, po stranách bunky potom ochladený materiál klesá dole. Tento jav sa taktiež nazýva **granulácia slnečného povrchu**. Granuláciu slnečného povrchu ľahko nasimulujeme v plochej nádobke pomocou oleja s primiešaným hliníkovým práškom (Obr. 3).



Obrázok 80: Granulácia slnečného povrchu⁴⁾

2.8 Model kométy

Kométy sa väčšinu času vyskytujú za obežnou dráhou Pluta, odkiaľ občas zavítajú do vnútornej časti slnečnej sústavy. Kométy, ktoré sa pravidelne vracajú, sa pohybujú po veľmi výstredných eliptických trajektóriách. Niektoré kométy sa pohybujú po parabolických či hyperbolických trajektóriách. Takéto sa objavia len raz a potom navždy opustia slnečnú sústavu.

³⁾ Zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Rayleigh%E2%80%93B%C3%A9nard_convection

⁴⁾ Zdroj: <https://www.nelterm.kof.zcu.cz/hydrodynamika/teplnakonvekce/teplnakonvekce.htm>

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Zloženie Kométa je zložená z **troch častí**:

- kométy**
- **jadro** – pevná časť kométy s veľkosťou až do niekoľkých desiatok kilometrov,
 - **koma** – okrúhla obálka okolo jadra, zložená predovšetkým z plynov,
 - **chvost** – plyn a prachové častice smerujúce od Slnka.



Jadro kométy sa skladá z vodného ľadu, tuhého oxidu uhličitého, oxidu uhoľnatého, ďalších zamrznutých plynov a prachu. **Koma** obsahuje rôzne nedisociované i disociované molekuly, radikály a ióny, napr. OH⁻, NH²⁻, CO, CO₂, NH₃, CH₄, CN, (CN)₂ a i. Hovorí sa, že **kometárny materiál** si môžete urobiť aj doma: vezmite trochu vody, zmiešajte s tonerom z tlačiarne a ešte pridajte trochu organických látok z vlastných slín. Túto zmes premiešajte s pevným oxidom uhličitým (suchým ľadom) a nechajte zamrznúť.⁵

Výroba modelu kométy Existuje však aj pre žiakov omnoho atraktívnejší model kométy. Budete potrebovať smotanú na šľahanie, čokoládové lupienky, Granko, kakaové Pikao, cukor, pevné igelitové vrecúško, rukavice, utierku a kvapalnú dusíku. Smotana v tomto prípade predstavuje vodný ľad, ostatné prímеси predstavujú nečistoty rôznych veľkostí. Pomocou kvapalného dusíka všetko poriadne zmrazíme a vytvarujeme hrudu.

2.9 Súhvezdia

Súhvezdie je oblasť na oblohe s presne vymedzenými hranicami, ide o úplne náhodné skupenstvo hviezd, ktoré spolu nie sú fyzikálne späté. Ide o pomenovanie rôznych častí nočnej oblohy z dôvodu ľahšej orientácie a z počiatku hlavne ustanovenia kalendára. Hranica súhvezdí bola stanovená v roku 1925 Medzinárodnou astronomickou úniou. Vtedy bolo „zriadených“ 88 súhvezdí, z ktorých 48 nesie pomenovanie ešte z antických dôb a vzťahujú sa ku gréckym mýtom.

Pomenovanie súhvezdí Pozornosť si zaslúžia aj premeny najvyššieho boha Dia (Labuť, Orol, Býk). Na oblohe nechýba ani príbeh Perseov (Perseus s Medúzou v ruke, Andromeda, Cepheus, Kassiopeia, Veľryba, Pegas) či bájneho lovca Oriona (Orion, Škorpión, Plejády, Malý a Veľký pes, Zajac). Nájde tu Herakla (Herkules) a obrazy niektorých z jeho dvanástich prác (Hydra, Rak, Lev, Drak). Súhvezdie Malého medveďa a Veľkej medvedice majú svoj vlastný príbeh spojený s Poľovnými psami a Pastierom. Blíženci sú grécki hrdinovia Dioskurovia Kastor a Polydeukés, ktorí sa zúčastnili na výprave Argonautov (tá je vyobrazená predovšetkým loďou Argó, ktorú nám Medzinárodná astronomická únia na začiatku 20. storočia rozdelila na štyri súhvezdia južnej oblohy — Kompas, Plachty, Lodný kýl a Lodný stožiar).

Na nočnej oblohe nájdeme aj drobnejšie príbehy, spojené napríklad s Vlasmi Bereniky, Severnou korunou, Havranom a Pohárom, Šípom, Lýrou, Delfínom, Vlkom, Eridanom, Oltárom. Z južnej oblohy poznal starovek ešte egyptské súhvezdia vtákov Fénixa a Žeriva, Južnú rybu a Južnú korunu.

Súhvezdia zverokruhu Tieto súhvezdia sa dajú nájsť väčšinou na severnej oblohe, nachádzajú sa na tej časti oblohy, ktorá bola viditeľná z 35° severnej šírky. **Medzi najstaršie pomenované súhvezdia nepochybne patria súhvezdia zverokruhu.** Najdôležitejším súhvezdím zverokruhu je pritom pre staré národy **súhvezdie Býka**. Toto súhvezdie bolo vtedy prvým jarným súhvezdím.

⁵⁾ Kometa. *Wikipedie* [online]. 2017 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kometa>

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Zahliadnutie Býka, resp. jeho časti, otvorenej hviezdokopy Plejády, znamenal príchod jari. V polovici 18. storočia premeriaval a katalogizoval francúzsky astronóm Lacaille hviezdy južnej oblohy. Na to potreboval pomenovať nové súhvezdia, čím sa zaslúžil o umiestnenie astronomických a vedeckých prístrojov na južnú oblohu: Výveva, Rydlo, Kružidlo, Pec, Hodiny, Mikroskop, Pravítko, Oktant, Maliar, Sieť, Sochár, Ďalekohľad, Stolový vrch a Kompas. Niektoré súhvezdia, napr. Jednorožec, sú síce novoveké, ale pomenované podľa antickej báje z úcty k starým civilizáciám. Súhvezdia južnej oblohy vznikli neskôr.

2.10 Vlastný pohyb hviezd

Všetky hviezdy, bez rozdielu, sa zúčastňujú zdanlivého otáčania nebeskej sféry. Ten je prejavom rotácie Zeme. Vedľa tohto zrejmeho pohybu má každá hviezda svoj **individuálny pohyb**. Je možné ho zistiť pomocou presných astronomických prístrojov. V astronomických katalógoch sa vlastný pohyb spravidla určuje iným spôsobom, a to **rozkladom na vlastný pohyb v rektascenzii** (zdanlivý pohyb hviezdy po nebeskej sfére rovnobežný so svetovým rovníkom) a **vlastný pohyb v deklinácii** (zdanlivý pohyb hviezdy po nebeskej sfére v smere kolmom k rovníku). Vo vlastnom pohybe je aj zahrnutý pohyb Slnka v priestore.

Ak vylúčime z vlastného pohybu zložku spôsobenú pohybom Slnka (**paralaktický pohyb**), dostaneme skutočný pohyb hviezdy (**pekuliárny pohyb**). **Vzhľadom na veľké vzdialenosti hviezd** (aj tých „blízkych“) je ich **vlastný pohyb veľmi malý, udávaný v uhlových sekundách za rok**. Merateľnú zmenu polohy hviezdy na oblohe je možné určiť až za niekoľko desiatok rokov. Zmena tvaru súhvezdí je viditeľná až po státisícoch rokoch. Najväčší vlastný pohyb má Barnardova hviezda, a to $10,36''$ za rok. Na oblohe sa posunie za dve storočia o mesačný priemer.

2.11 Orientácia na oblohe

Súhvezdia nám aj dnes pomáhajú pri orientácii na oblohe. Ak žijeme na severnej pologuli, pozorujeme počas roka súhvezdia severné, zatiaľ čo tie južné nám zostanú z veľkej časti skryté.

Súhvezdia okolo svetového pólu (tzv. cirkumpolárne súhvezdia, žiadna hviezda zo súhvezdia nezapadá pod obzor) je vidieť z daného miesta počas celého roka. Polomer viditeľnosti je rovnaký ako zemepisná šírka miesta pozorovania. Z našich zemepisných šírok patria medzi cirkumpolárne súhvezdia Veľký medveď, Kassiopeia, Žirafa, Cefeus a Drak.

Súhvezdia môžeme rozdeliť aj podľa toho, v akom ročnom období sú pozorovateľné na oblohe, hovoríme často o **súhvezdiach jarnej, letnej, jesennej a zimnej oblohy**.

V blízkosti severného pólu žiari v súhvezdí Malého medveďa hviezda **Polárka**. Najznámejšie je **súhvezdie Veľká medvedica**, ktoré obsahuje 7 najjasnejších hviezd tvoriacich známy obrazec Veľkého voza, ktorý nazývame asterizmus. Oje voza miera k druhej najjasnejšej hviezde severného neba, t. j. **Arcturus** v Pastierovi. Predĺžením pätnásobnej vzdialenosti zadných kolies nás dovedie k Polárke. Veľmi výrazným **súhvezdím je Kassiopeia** tvarom



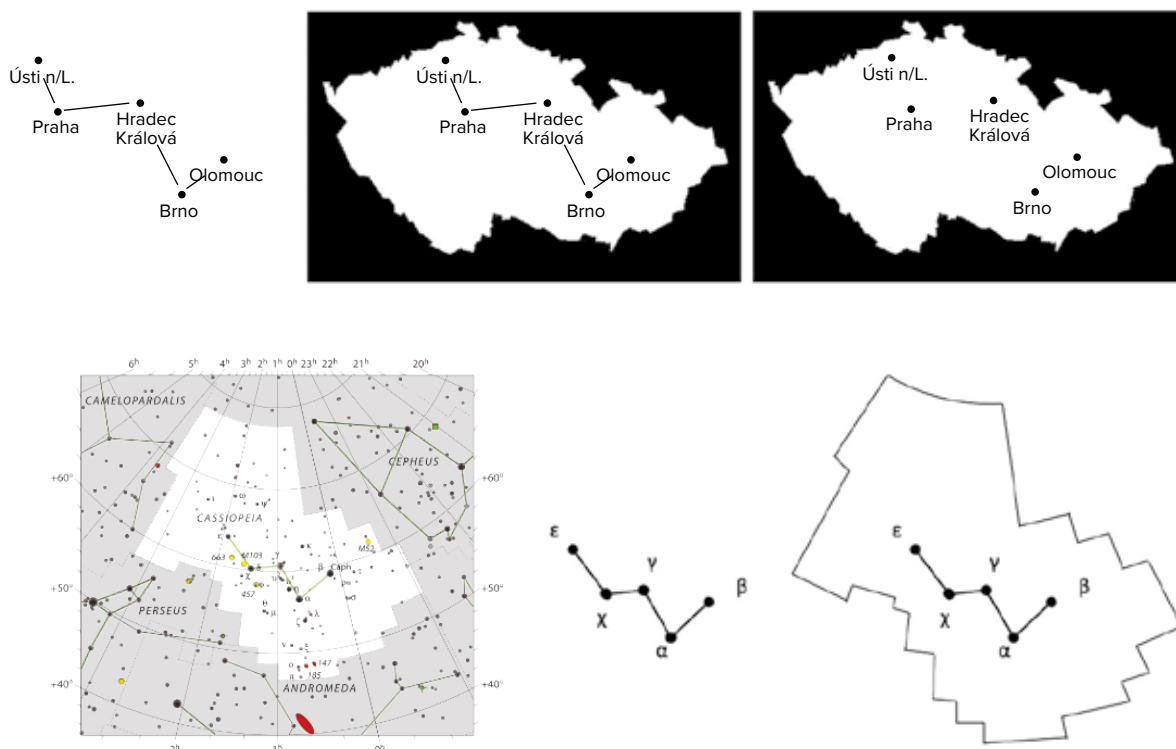
Jednotlivé súhvezdia a ich poloha

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

pripomínajúca písmeno M alebo W. Pri orientácii na jarnej oblohe nám pomáha trojuholník tvorený jasnými hviezdami Regula v Levovi, Spicy v Panne a Arctura v Pastierovi. Tieto súhvezdia sú výrazné a ľahko ich nájdeme. Nápadný letný trojuholník tvoria jasné hviezdy – Deneb v Labuti, Vega v Lýre a Altair v Orlovi. Nad južným obzorom v Strelcovi je schované jadro Galaxie. Červený a jasný Antares dominuje v Škorpiónovi. V Štíte pod Orlom je nápadné zhustenie Mliečnej dráhy. Jesenná obloha neponúka veľa žiadny zázračný pohľad. Letné súhvezdia skoro zapadajú a len Plejády (Kuriatka) v Býkovi nadchnú každého pozorovateľa. V zenite dominuje výrazná Kassiopeia. V zime dominuje na oblohe Orión. Jasné hviezdy zimnej oblohy tvoria akýsi šesťuholník. Tvoria ho Betelgeuze s Rigelom v Orióne, Aldebaran akoby oko Býka, Capella značí Pohoniča, Kastor s Polluxom v Blížencoch a Prokyon v Malom psovi. Všetko zakončuje najjasnejšia hviezda nočného neba – Sírius vo Veľkom psovi.

2.12 Mapy a súhvezdia

Hranice medzi súhvezdiami nemožno na nebi pozorovať, ale sú zakreslené v mapách a atlasoch. Hranice súhvezdí sú tak obdobou hraníc medzi štátmi. Ak si vyberieme napríklad päť miest v Českej republike a spojíme ich na mape, dostaneme tvar písmena „W“. Veta, že „toto dvojité vé je Česká republika“ je na prvý pohľad nezmyselná a pravdepodobne ju o štáte nikto nepovie. Tých päť bodov rozhodne nepredstavuje celú Českú republiku. Česká republika je tvorená územím, na ktorom sa nachádza nielen týchto päť miest, ale taktiež veľa ďalších miest a obcí. Vetu je teda potrebné pozmeniť na: „Miesta, tvoriace toto dvojité vé patria do Českej republiky.“ Úplne rovnaká situácia je potom pri zoskupení hviezd, asterizmov a súhvezdí.



Obrázok 81: Mapy a súhvezdia

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

3.1 Meranie času

Úloha 1a: Slnečné hodiny na ihrisku

(**Poznámka:** Úlohy 1a a 1b sú alternatívne možnosti, ktoré si učiteľ vyberá podľa možností školy a počasia. Úvod a záver je totožný, rozdiel je iba v samotnom spôsobe konštrukcie slnečných hodín.)



Pomôcky:

- ceruzka, pravítko, poznámkový blok (pre každého žiaka)
- drevená tyč dlhá asi 1,5 – 2 m so špicatým koncom, drevené tyčky dĺžky asi 0,5 m (13 – 15 ks), kompas alebo buzola (prípadne mobilná aplikácia), povraz (aspoň 4 m), zvinovací meter alebo pásma (pre 4-člennú skupinu)

Pomôcky pre učiteľov:

- školské ihrisko alebo piesková rovná plocha s voľným obzorom najmä na juh, nôž, kladivo, fotoaparát/kamera/mobil

Postup:

Cieľom aktivity je oboznámiť sa so slnečnými hodinami gnómického typu.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Popis – jednotlivé časti výučby prvej hodiny

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Úvod do témy – motivácia	Exkurzia po slnečných hodinách v blízkosti školy.	2 hodiny	blok na zaznamenanie slnečných hodín, ceruzka	Popisuje dôležitosť slnečných hodín. Riadi a hodnotí činnosť žiakov.	Formou skupinovej práce zakresľujú nákresy slnečných hodín.
Predlaboratórna príprava	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, naformulovanie cieľa, hodnotenie, pracovný list.	30 min alebo podľa vzdialenosti miesta slnečných hodín	blok na zaznamenanie slnečných hodín, ceruzka	Rozdelí žiakov do skupín, motivácia, formuluje cieľ, oboznámi žiakov s hodnotením, rozdá pracovné listy, kontroluje žiakov pri práci, zabezpečuje presun.	Presun na miesto slnečných hodín, vyplňajú pracovný list s úlohami, spolupracujú v skupine, dávajú otázky učiteľovi.
Praktická (bádatelská) činnosť	Vytvorenie slnečných hodín.	45 minút	blok na zaznamenanie slnečných hodín, ceruzka, fotoaparát	Venuje sa žiakom.	Vytvárajú slnečné hodiny.
Vyhodnotenie výučby	Zhrnutie, prezentácia vytvorených slnečných hodín, sebahodnotenie a zhodnotenie učiteľom.	45 minút	dataproyektor, počítač	Riadený rozhovor so žiakmi.	Vlastnosti slnečných hodín v ročnom období.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

1. Príprava exkurzie po slnečných hodinách v okolí školy alebo v okolitých obciach (45 minút).

Učiteľ naplánuje trasu exkurzie po slnečných hodinách v okolí školy. Oboznámi sa so základnými časťami, charakteristikou, dostupnosťou, vlastnosťami, tvorcami hodín. Vyberie jednoduché hodiny pre nákras. Ak by sa žiadne hodiny v okolí školy nevyskytovali, je možné použiť databázu slnečných hodín (http://www.astrohk.cz/slunecni_hodiny.html).

Žiaci vytvoria nákras slnečných hodín a napíšu si dôležité informácie o hodinách. Napr. adresu, rozsah číselníka, zemepisnú orientáciu, grafickú podobu, zvláštnosti.

2. Žiaci konštruujú v skupinách gnómické slnečné hodiny na ihrisku (45 minút). Žiaci konštruujú slnečné hodiny v skupinách podľa zadania a vyplňajú pracovný list.
3. Sebahodnotenie žiakmi, následné hodnotenie učiteľom (splnenie úlohy, spolupráca, kvalita spracovania, estetická úroveň...)

Záverečná hodina prebieha so sprievodným premietaním spravených obrázkov v powerpointovej prezentácii. Prezentácia je doplnená otázkami typu:

- a) *Kedy nie je možné použiť slnečné hodiny?* (v noci, pri zatiahnutej oblohe)
- b) *Ako musíme upraviť slnečné hodiny vytvorené v lete, aby ukazovali správny čas aj v zime?* (pozn.: Aby sme mohli použiť slnečné hodiny v lete aj v zime, musia mať 2 stupnice: jednu so stredoeurópskym časom, druhú s letným časom; pozor na pojem zimný čas, ten tiež existuje, ale je od stredoeurópskeho času posunutý o hodinu na opačnú stranu ako čas letný – v praxi ho nepoužívame)
- c) *Ako môžeme slnečné hodiny použiť v noci?* (pozn.: Hodiny môžeme použiť, keď je mesiac v splne, potom slnečné hodiny ukazujú čas o 12 hodín odlišný, ako sú hodnoty na ukazovateli, teda napr. keď je tieň polosu na stupnici na značke 10 hodín, je 22.00)



Obrázok 82: Polos

(zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Polos>)

- d) *Ako sa zmení tieň vrhaný gnómonom v zime a v lete?*

Úloha 1b: Slnečné hodiny v triede

Pomôcky:

- ceruzka, pravítko, poznámkový blok, obdĺžniková doštička z korku, prípadne z polystyrénu, ozdobné špendlíky (cca 20 ks), špajdle, pevnejšia niť, kružidlo, blok papiera, pastelky, fixky

Pomôcky pre učiteľov:

- počítač s dataprojektorom (premietnutie návodu na výrobu), fotoaparát/kamera/mobil na fotodokumentáciu

Postup:

Cieľom aktivity je oboznámiť sa so slnečnými hodinami gnómického typu.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Popis – jednotlivé časti výučby prvej hodiny

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Úvod do témy – motivácia	Exkurzia po slnečných hodinách v blízkosti školy.	2 hodiny	blok na zaznamenanie slnečných hodín, ceruzka	Popisuje dôležitosť slnečných hodín. Riadi a hodnotí činnosť žiakov.	Zakresľujú nákresy slnečných hodín.
Predlaboratórna príprava	Motivácia, naformulovanie cieľa, hodnotenie, návod na výrobu slnečných hodín.	15 min	ceruzka, pravítko, poznámkový blok, obdĺžniková doštička z korku, prípadne z penového polystyrénu ozdobné špendlíky (cca 20 ks), špajdle, pevnejšia niť, pravítko, kružidlo, blok papiera, pastelky, fixky	Motivácia, formuluje cieľ, oboznámi žiakov s hodnotením, kontroluje žiakov pri práci.	Pracujú samostatne, dávajú otázky učiteľovi.
Praktická (bádatelská) činnosť	Vytvorenie slnečných hodín.	60 minút	pozri vyššie	Venuje sa žiakom.	Vyrábajú slnečné hodiny.
Vyhodnotenie výučby	Zhrnutie, prezentácia vytvorených hodín, sebahodnotenie a zhodnotenie učiteľom.	45 minút	dataprojektor, počítač na premietnutie fotografií	Riadený rozhovor so žiakmi.	
Možné rozšírenie	Výrobenie ďalších typov slnečných hodín podľa návodov na internete.	30 minút, prípadne doma	rozmmnožené návody na výrobu papierových slnečných hodín z internetu	Riadi prácu žiakov.	Vyrábajú slnečné hodiny.

(Pozn.: Žiaci ďalej zostavujú papierové modely slnečných hodín – tu je možné využiť modely na rôznych webových stránkach alebo modely priamo zakúpené v jednotlivých firmách.)

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

1. Príprava exkurzie po slnečných hodinách v okolí školy alebo v okolitých obciach (45 minút).

Učiteľ naplánuje trasu exkurzie po slnečných hodinách v okolí školy. Oboznámi sa so základnými časťami, charakteristikou, dostupnosťou, vlastnosťami, tvorcami hodín. Vyberie jednoduché hodiny pre nákras. Ak by sa žiadne hodiny v okolí školy nevyskytovali, je možné použiť databázu slnečných hodín (http://www.astrohk.cz/slunecni_hodiny.html).

Žiaci vytvoria nákras slnečných hodín a napíšu si dôležité informácie o hodinách. Napr. adresu, rozsah číselníka, zemepisnú orientáciu, grafickú podobu, zvláštnosti.

2. Žiaci samostatne konštruujú gnómonické slnečné hodiny v triede podľa návodu (45 minút).
3. Sebahodnotenie žiakmi, následné hodnotenie učiteľom (splnenie úlohy, spolupráca, kvalita spracovania, estetická úroveň...)

Záverečná hodina prebieha so sprievodným premietaním spravených obrázkov v powerpointovej prezentácii. Prezentácia je doplnená otázkami typu:

- a) *Kedy nie je možné použiť slnečné hodiny?* (v noci, pri zatiahnutej oblohe)
- b) *Ako musíme upraviť slnečné hodiny vytvorené v lete, aby ukazovali správny čas aj v zime?* (pozn.: Aby sme mohli použiť slnečné hodiny v lete aj v zime, musia mať 2 stupnice: jednu so stredoeurópskym časom, druhú s letným časom; pozor na pojem zimný čas, ten tiež existuje, ale je od stredoeurópskeho času posunutý o hodinu na opačnú stranu ako čas letný – v praxi ho nepoužívame)
- c) *Ako môžeme slnečné hodiny použiť v noci?* (pozn.: Hodiny môžeme použiť, keď je mesiac v splne, potom slnečné hodiny ukazujú čas o 12 hodín odlišný, ako sú hodiny na ukazovateli, teda napr. keď je tieň polosu na stupnici na značke 10 hodín, je 22.00)
- d) *Ako sa zmení tieň vrhaný gnómonom v zime a v lete?*
- e) V prípade potreby je možné hodinu doplniť zostavovaním papierových modelov slnečných hodín (napr. <http://sundial.damia.net/vertical/index-cs.html>, http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_04/04_05_Hejnova_Smidova.html, <http://slunecnihodiny.wz.cz/sh/obrsh01.htm>, alebo profesionálne modely zakúpené vo firmách: http://www.sifner.cz/WWW_M_SUND.HTM, prípadne niektoré zložitejšie modely vyrábané nemeckou firmou Astromedia: www.astromedia.de/).



3.2 Fázy mesiaca

Úloha 1: Fázy Mesiaca

Pomôcky:

- pracovný list, ceruzka, pomaranč (model Mesiaca), kalendár, zdroj svetla

Postup:

Cieľom aktivity je oboznámiť sa s fázami Mesiaca.

Popis – jednotlivé časti výučby prvej hodiny

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Úvod do témy – motivácia	Oboznámenie sa s fázami Mesiaca.	5 minút	pracovný list, ceruzka	Učiteľ oznamuje žiakom, ako budú postupovať pri plnení úloh.	Žiaci sa rozdelia do dvojíc, čítajú pracovný list, kladú prípadné otázky.
Predlaboratórna príprava	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, naformulovanie cieľa, hodnotenie, pracovný list.	5 minút	pracovný list, ceruzka, pomaranč (model Mesiaca), kalendár, zdroj svetla	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, formuluje cieľ, oboznámi žiakov s hodnotením, rozdá pracovné listy, kontroluje žiakov pri práci.	
Praktická (bádateľská) činnosť	Riešenie úloh z pracovného listu.	30 minút		Učiteľ kontroluje žiakov pri práci.	Vypĺňajú pracovný list.
Vyhodnotene výučby	Porovnávanie testovacích metód jednotlivých skupín – diskusia žiakov s učiteľom.	5 minút		Učiteľ hodnotí prácu žiakov v skupinách.	Žiaci sa sebahodnotia a hodnotia sa i navzájom.

3.3 Kalendár

Úloha 1: Kalendár

Pomôcky:

- pracovný list, ceruzka, kalendár

Postup:

Cieľom aktivity je oboznámiť sa s kalendárom.

Popis – jednotlivé časti výučby

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Úvod do témy – motivácia	Oboznámenie sa s kalendárom.	5 minút	pracovný list, ceruzka, kalendár	Učiteľ oznamuje žiakom, ako budú postupovať pri plnení úloh.	Žiaci sa rozdelia do dvojíc, čítajú pracovný list, dávajú prípadné otázky.
Predlaboratórna príprava	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, naformulovanie cieľa, hodnotenie, pracovný list.	5 minút	pracovný list, ceruzka, kalendár	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, formuluje cieľ, oboznámi žiakov s hodnotením, rozdá pracovné listy, kontroluje žiakov pri práci.	
Praktická (bádateľská) činnosť	Riešenie úloh z pracovného listu.	30 minút		Učiteľ kontroluje žiakov pri práci.	Vypĺňajú pracovný list.
Vyhodnotenie výučby	Porovnávanie testovacích metód jednotlivých skupín – diskusia žiakov s učiteľom.	5 minút		Učiteľ hodnotí prácu žiakov v skupinách.	Žiaci sa sebahodnotia a hodnotia sa aj navzájom.

3.4 Svetové strany

Úloha 1: Určenie svetových strán v teréne

Pomôcky:

- drevko (asi 1 m dlhé), 2 kamienky, Slnko

Postup:

Cieľom aktivity je oboznámiť sa s možnosťami určovania svetových strán v teréne, bez buzoly alebo kompasu.

Popis – jednotlivé časti výučby

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Úvod do témy – motivácia	Čo sú svetové strany.	10 minút	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Popisuje dôležitosť určovania svetových strán v teréne. Riadi a hodnotí činnosť žiakov.	Formou skupinovej práce odhadujú smery k jednotlivým svetovým stranám.
Predlaboratórna príprava	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, naformulovanie cieľa, hodnotenie, pracovný list.	10 min alebo podľa vzdialenosti k miestu určovania svetových strán	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, formuluje cieľ, oboznámenie žiakov s hodnotením, rozdá pracovné listy, kontroluje žiakov pri práci, zabezpečuje presun.	Presun na miesto terénu, vyplňajú pracovný list s úlohami, spolupracujú v skupine, dávajú otázky učiteľovi.
Praktická činnosť	Nájdenie smerov k svetovým stranám.	20 minút	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Venuje sa žiakom.	Zisťujú smery k svetovým stranám.
Vyhodnotenie výučby	Zhrnutie, výhody a nevýhody určovania svetových strán, prezentácia.	5 minút	žiadne	Riadený rozhovor so žiakmi.	Nevýhody určovania svetových strán bez pomôcok.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

1. Stručná informácia o svetových stranách (10 minút); pomôcky: blok, ceruzka.
Učiteľ informuje žiakov o svetových stranách.
2. Presun na miesto, kde sa budú určovať svetové strany (10 minút); pomôcky: drievko (1 m), 2 kamienky.
Žiaci na mieste odhadnú, kde budú smery k jednotlivým svetovým stranám.
3. Nájdienie smerov k svetovým stranám (20 minút).
Na rovnom a čistom kúsku zeme zabodnú žiaci v skupinách zvislo rovnou tyč dlhú jeden meter. Všimnú si, kam dopadá jej tieň a vrchol tieňa označia kamienkom alebo drievkom. Počkajú najmenej 15 minút a označia polohu nového tieňa. Body spoja a dostanú smer východ – západ, pričom prvé označenie je smerom na západ. Smer severojužný je kolmý na túto spojnicu. Táto metóda funguje kdekoľvek počas dňa, pokiaľ svieti slnko.
4. Rozhovor so žiakmi o ťažkostiach určovania svetových strán bez prístrojov (5 minút).

3.5 Modely planét a Slnka

Názov aktivity	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť aktivity	Vek detí, pre ktoré je aktivita vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ aktivity
Počítanie vhodných rozmerov pre model slnečnej sústavy.	25 min	stredne náročné	od 9 rokov	pracovný list (Tabuľka 4)	Vytvorenie správnej predstavy o rozmeroch slnečnej sústavy, použitie matematiky v praxi.
Tvorba modelu slnečnej sústavy z potravín guľatého tvaru.	20 min	ľahké	od 7 rokov	ovocie, zelenina a iné potraviny guľatého tvaru, vyplnená Tabuľka 4, alebo Tabuľka 5 – 7	Vytvorenie správnej predstavy o rozmeroch slnečnej sústavy.
Tvorba modelu slnečnej sústavy z novinového papiera a škrobu.	2 x 45 min	stredne náročné	od 7 rokov	noviny alebo reklamné letáky, škrob, voda, viazací drôt, vodové farby, vyplnená Tabuľka 4, alebo Tabuľka 5 – 7	Vytvorenie správnej predstavy o rozmeroch slnečnej sústavy.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Názov aktivity	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť aktivity	Vek detí, pre ktoré je aktivita vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ aktivity
Model granulácie slnečného povrchu.	15 min	stredne náročné – demonštrácia učiteľom	od 7 rokov	elektrický varič, Petriho miska, stolový olej, hliníkový prášok, alebo striebrenka	Vytvorenie správnej predstavy o povrchu Slnka, pochopenie rozdielu medzi planétou a hviezdou.
Nejedlý model kométy.	20 min	stredne náročné – demonštrácia učiteľom	od 7 rokov	voda, toner, suchý ľad	Vytvorenie správnej predstavy o zložení jadra kométy.
Jedlý model kométy.	20 min	stredne náročné – demonštrácia učiteľom	od 7 rokov	smotana, čokoládové lupienky, Granko, kakaové Pikao, cukor, igelitové vrecúško, rukavice, utierka, kvapalný dusík	Vytvorenie správnej predstavy o zložení jadra kométy.

Úloha 1: Modely planét a Slnka

Spočítajte rozmery telies a ich vzdialenosti vo vašom modeli.

Žiaci prvého stupňa ešte nevedia operovať s tak veľkými číslami, nepoznajú pojem pomer a s prevádzaním jednotiek pracujú prevažne intuitívne. Preto je nutné úlohy matematicky veľmi zjednodušiť. Najjednoduchšou možnosťou je priamo zadať niekoľko rozmerových variantov, z ktorých si žiaci zvolia vhodnú mierku (Tabuľka č. 2).

Tabuľka 2: Jedno z možných zadaní veľkosti slnečnej sústavy

Teleso	Priemer	Vzdialenosť od slnka
Slnko	110 cm	0 m
Merkúr	4 mm	45 m
Venuša	1 cm	85 m
Zem	1 cm	120 m
Mars	5 mm	180 m
Jupiter	11 cm	600 m

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Teleso	Priemer	Vzdialenosť od slnka
Saturn	9 cm (33 cm)	1 100 m
Urán	4 cm	2 300 m
Neptún	4 cm	3 500 m



Pre matematicky zdatnejších žiakov je možné použiť zjednodušené počtové zadanie. Vhodné je zvoliť veľkosť Zeme a veľkosti ostatných telies dopočítať z tohto údajaja.

Postup:

1. Zvoľ priemer Zeme.
2. Venuša je približne rovnako veľká ako Zem.
3. Merkúr a Mars majú zhruba polovičný priemer ako Zem (Merkúr je o trochu menší ako Mars).
4. Jupiter a Saturn majú zhruba desaťkrát väčší priemer ako Zem (Jupiter je o trochu väčší ako Saturn, prstence Saturna majú trikrát väčší priemer ako je priemer samotného Saturna).
5. Urán a Neptún majú priemer štyrikrát väčší ako Zem.
6. Slnko má približne stokrát väčší priemer ako Zem.

Pre vzdialenosti planét platí:



- vzdialenosť Zeme od Slnka je približne stokrát väčšia ako je priemer Slnka,
- vzdialenosť Merkúra od Slnka je približne polovičná ako vzdialenosť Zeme od Slnka,
- vzdialenosť Venuše od Slnka je asi tri štvrtiny vzdialenosti Zeme od Slnka,
- vzdialenosť Marsu od Slnka je o polovicu väčšia ako vzdialenosť Zeme od Slnka,
- vzdialenosť Jupitera od Slnka je päťkrát väčšia ako vzdialenosť Zeme od Slnka,
- vzdialenosť Saturna od Slnka je desaťkrát väčšia ako vzdialenosť Zeme od Slnka,
- vzdialenosť Urána od Slnka je dvadsaťkrát väčšia ako vzdialenosť Zeme od Slnka,
- vzdialenosť Neptúna od Slnka je tridsaťkrát väčšia ako vzdialenosť Zeme od Slnka.

Úloha 2: Vytvorte model slnečnej sústavy z potravín guľatého tvaru

Pomôcky:

Najrýchlejším variantom výroby modelu slnečnej sústavy je jeho vytvorenie z guľôčok rôznych veľkostí, najlepšie s použitím guľatých potravín (ovocia, zeleniny, orieškov, korenia...). Na konci tak deti získajú aj sladkú odmenu.

Postup:

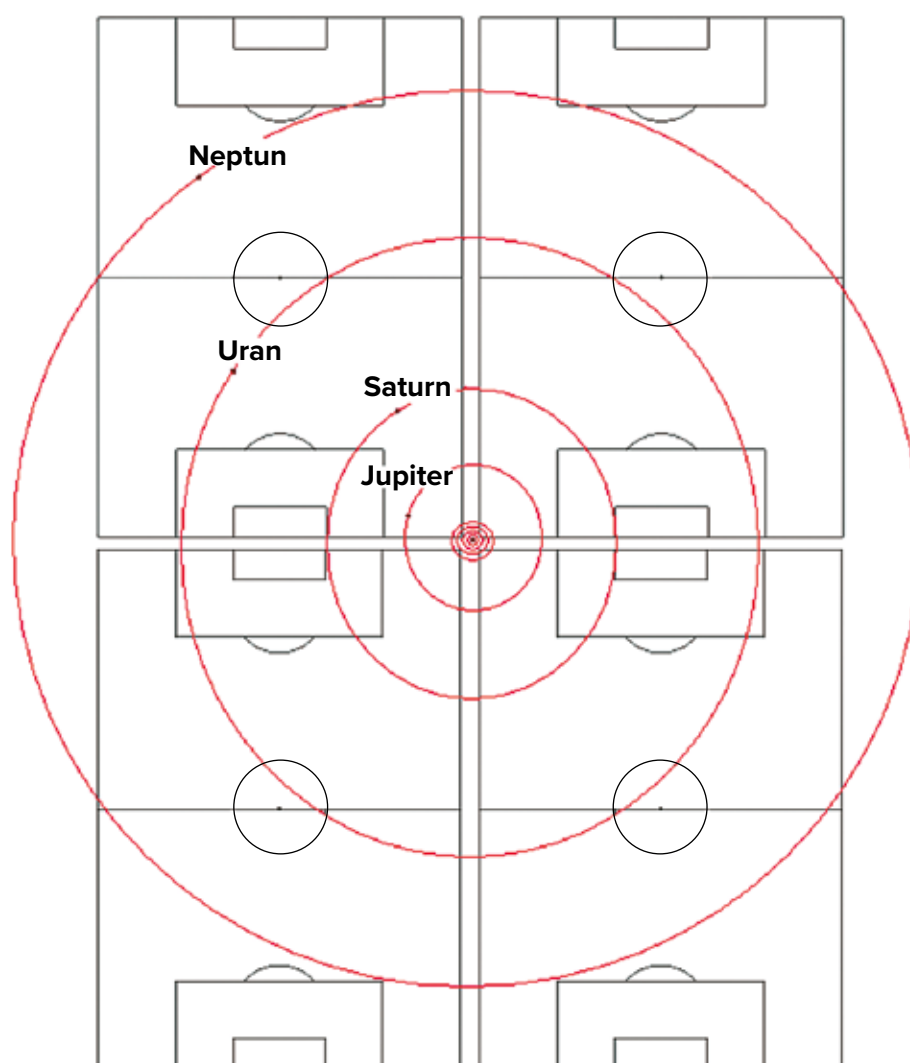
Základným cieľom tejto úlohy je oboznámiť žiakov so skutočnými vzdialenosťami medzi telesami slnečnej sústavy vzhľadom na ich rozmery. Pokiaľ zvolíme priemer Zeme 1 cm,

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

potrebovali by sme na rozmiestnenie všetkých planét kruh s polomerom 3,5 km. Takáto slnečná sústava by zaberala napríklad územie mesta Pardubice. Na tejto ploche by sa vyskytovalo len Slnko s priemerom 1 m, štyri planéty veľkosti citrusov, štyri planéty veľkosti orieškov a hráškov, ďalej potom veľké množstvo malých telies s veľkosťou smietky prachu. Predstava tak veľkých rozmerov môže byť pre žiakov ťažká. Môžeme preto vyskúšať iné mierky.

Aby sa slnečná sústava vošla do učebne, bolo by nutné všetky rozmery zhruba tisíckrát zmenšiť. Tento model by potom zabral kruh s polomerom 3,5 m. V tejto vzdialenosti by okolo 1 mm veľkého Slnka obiehal Neptún veľký štyri stotiny milimetra. Priemer Zeme by bol stotina milimetra, priemer najväčšej planéty Jupiter potom desatina milimetra. Tento model ťažko viditeľných vesmírnych telies ale nie je príliš názorný.

Môžeme vyskúšať kompromis, ktorý je možno najpredstaviteľnejší, zvlášť pokiaľ môžeme vybehnúť na ihrisko: slnečnú sústavu s veľkosťou štyroch futbalových ihrísk, v ktorej strede sa nachádza Slnko s priemerom 3 cm. Zem s priemerom tretiny milimetra by obiehala vo vzdialenosti zhruba 3 m, najväčšia planéta Jupiter s priemerom 3 mm by obiehala vo vzdialenosti 17 m. Najvzdialenejšia planéta Neptún s priemerom 1 mm potom obieha okolo Slnka vo vzdialenosti 100 m (Obrázok 82).



Obrázok 83: Slnečná sústava so Slnkom s priemerom 3 cm zaberá plochu štyroch futbalových ihrísk

Úloha 3: Vytvorte model slnečnej sústavy z novinového papiera a škrobu

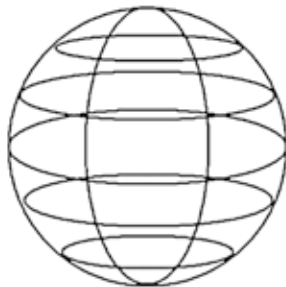
Pomôcky:

Pokiaľ chcete výrobe slnečnej sústavy venovať viac času, je možné telesá vyrobiť z novinového papiera a škrobu.

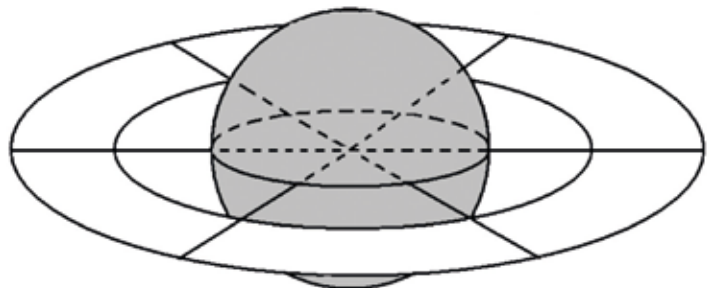
Príprava škrobu: Rozmiešajte jednu polievkovú lyžicu zemiakového alebo kukuričného škrobu v troške studenej vody a za stáleho miešania zalejte 0,5 l vriacej vody. Počkejte aspoň 30 minút než škrob vychladne. Podľa potreby zriedte studenou vodou.

Postup:

1. Malé planéty (do priemeru cca 5 cm) tvarujte z papiera namočeného v škrobe. Na vrchnú vrstvu použite biely papier kvôli ľahšiemu nafarbeniu planéty.
2. Väčšie planéty (s priemerom cca 5 až 30 cm) vyrobte pokrčením gule zo suchého novinového papiera. V škrobe namáčajte vrchné vrstvy papiera, planéta tak bude rýchlejšie schnúť.
3. Veľké planéty (priemer od cca 30 cm) vyrobte polepením drôtenej kostry papierom namočeným v škrobe. Znížite tak hmotnosť vyrobenej gule a dosiahnete pravidelnejší tvar. Kostru vytvarujte z pevnejšieho viazacieho drôtu napríklad podľa Obrázku 83. Pomocou drôtu môžete pripevniť aj prstence Saturna vyrobené z kartónu (Obrázok 84).



Obrázok 84: Drôteneá kostra veľkej planéty



Obrázok 85: Pripevnenie prstenca Saturna

4. Vymodelované planéty a Slnko je vhodné po úplnom zaschnutí škrobu nafarbiť skutočnými farbami vesmírnych telies.

3.6 Model Slnka

Hlavným rozdielom medzi planétou a hviezdou je skutočnosť, že hviezda je zdrojom svetelného a tepelného (aj ďalších druhov) žiarenia, vďaka termonukleárnej reakcii prebiehajúcej v jej jadre. Vo vonkajšej časti sa nachádza vrstva, kde sa prenos energie zvnútra na povrch hviezdy uskutočňuje prúdením. Ohriata plazma stúpa k povrchu, kde chladne a klesá späť. Na povrchu tak vzniká štruktúra nazývaná granulácia. Túto štruktúru je možné nasimulovať v plytkej miske umiestnenej na variči. Pozor! Ide o demonštračný experiment s horúcim olejom. Všetku manipuláciu musí vykonávať učiteľ. Žiaci musia dodržiavať bezpečnú vzdialenosť.



Postup:

1. Do Petriho misky nalejte stolový olej a vmiešajte trochu hliníkového prášku alebo striebrenky.
2. Misku umiestnite na varič a začnite zohrievať.
3. Po chvíli sa na povrchu objaví štruktúra tzv. Bénardových buniek.
4. Varič vypnite, pretože prílišným zahriatím zmenšíte rozmery buniek aj ich zreteľnosť.

3.7 Model kométy

Kométa je malý nepravidelný objekt tvorený prevažne z ľadu, oxidu uhličitého a prachu. Jadro kométy môžeme vymodelovať niekoľkými spôsobmi. Pozor! V oboch nasledujúcich postupoch sa používajú látky s veľmi nízkou teplotou. Pri neopatrnnej manipulácii hrozí nebezpečenstvo omrzlín. Varenie komét preto vykonáva výhradne vyučujúci. Suchý ľad a tekutý dusík je možné kúpiť napríklad v Linde Gas a.s.



Úloha 1: Vytvorte model jadra kométy s podobným zložením ako skutočná kométa

Postup:

1. Vezmite trochu vody, zmiešajte s tonerom z tlačiarne a pridajte trochu organických látok z vlastných slín.
2. Túto zmes premiešajte s pevným oxidom uhličitým (suchým ľadom) a nechajte zmrznúť.

Úloha 2: Vytvorte model jadra kométy, na ktorom si pochutnáte

Pomôcky:

- smotana na šľahanie, čokoládové lupienky, Granko, kakaové Pikao, cukor, pevné igelitové vrecúško, rukavice, utierka a kvapalný dusík



Smotana v tomto prípade predstavuje vodný ľad, ostatné prímеси predstavujú nečistoty rôznych veľkostí.

Postup:

1. Všetko nalejeme do igelitového vrecúška, ktorý drží v rukaviciach pomocník.
2. Do vrecúška postupne prilievame kvapalný dusík a pritom všetko zospodu miesime cez utierku.
3. Keď začne hmota tuhnúť, vytvarujeme hrudu, vyklopíme na tanier a môžeme servírovať. Na jeden téglík smotany je potrebný zhruba jeden liter kvapalného dusíka.

3.8 Súhvezdia

Úloha 1: Kreslenie súhvezdí

Pomôcky pre dvojice:

- kresby súhvezdí (napr. Malý medveď, Labuť, Orol, Delfín...), papier s vyznačenými najjasnejšími hviezdami, ceruzka

Popis:

Cieľom aktivity je oboznámiť žiakov s rôznymi tvarmi súhvezdí a ich podobnosťou so známymi obrazcami.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Popis – jednotlivé časti výučby

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Úvod do témy – motivácia	Čo je súhvezdie.	10 minút	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Popisuje súhvezdia, ich význam pri orientácii na oblohe. Riadi a hodnotí činnosť žiakov.	Formou skupinovej práce odhadujú význam súhvezdí.
Predlaboratórna príprava	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, naformulovanie cieľa, hodnotenie, pracovný list.	10 min	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, formuluje cieľ, oboznámi žiakov s hodnotením, rozdá pracovné listy, kontroluje žiakov pri práci.	Ukážka kresieb súhvezdí, vyplňajú pracovný list s úlohami, spolupracujú v skupine, dávajú otázky učiteľovi.
Praktická činnosť	Nakreslenie tvaru súhvezdia.	20 minút	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Venuje sa žiakom.	Kreslí tvar súhvezdia podľa vyznačených najjasnejších hviezd.
Vyhodnotenie výučby	Zhrnutie, výhody a nevýhody súhvezdí, prezentácia.	5 minút	žiadne	Riadený rozhovor so žiakmi.	Nevýhody orientácie na oblohe pomocou súhvezdí.

Popis aktivity:

- Stručná informácia o súhvezdiach (10 minút), pomôcky: blok, ceruzka.
Učiteľ informuje žiakov o súhvezdiach.
- Ukážka kresieb súhvezdí (10 minút), pomôcky: obrázky s kresbami súhvezdí (napr. Malý medveď, Delfín, Orol, Labuť).
Žiaci môžu určovať názvy súhvezdí podľa vyobrazených zvierat.
- Nakreslenie tvaru súhvezdí (20 minút).
Žiaci dostanú papiere, na ktorých budú vytlačené polohy najjasnejších hviezd. Úlohou žiakov bude nakresliť tvar súhvezdia na základne znalostí kresieb súhvezdí.
- Rozhovor so žiakmi o ťažkostiach pri orientácii na oblohe pomocou súhvezdí (5 minút).

Úloha 2: Priestorový model súhvezdí

Pomôcky pre dvojice:

- polystyrén (či plastelína), špajdle, guľôčky rôznych farieb a veľkostí, povrázok, dáta o hviezdach (poloha, vzdialenosť, spektrálna trieda – farba)

Popis:

Cieľom aktivity je oboznámiť žiakov s tým, že hviezdy daného súhvezdia spolu nijako ne-súvisia a ich umiestnenie v súhvezdí je dané len miestom, odkiaľ ich pozorujeme.

Popis – jednotlivé časti výučby

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Úvod do témy - motivácia	Čo je súhvezdie.	10 minút	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Popisuje súhvezdia, ich význam pri orientácii na oblohe. Riadi a hodnotí činnosť žiakov.	Formou skupinovej práce odhadujú význam súhvezdí.
Predlaboratorná príprava	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, naformulovanie cieľa, hodnotenie, pracovný list.	10 min	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, formuluje cieľ, oboznámi žiakov s hodnotením, rozdá pracovné listy, kontroluje žiakov pri práci.	Ukážka súhvezdí, vyplňajú pracovný list s úlohami, spolupracujú v skupine, dávajú otázky učiteľovi.
Praktická činnosť	Výroba modelu súhvezdia.	65 minút	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Venuje sa žiakom.	Tvorí model súhvezdia podľa tvaru súhvezdia a vzdialeností jednotlivých hviezd.
Vyhodnotenie výučby	Zhrnutie, výhody a nevýhody súhvezdí, prezentácia.	5 minút	žiadne	Riadený rozhovor so žiakmi.	Nevýhody orientácie na oblohe pomocou súhvezdí.

6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

Popis aktivity:

1. Stručná informácia o súhvezdiach (10 minút), pomôcky: blok, ceruzka.

Učiteľ informuje žiakov o súhvezdiach.

2. Ukážka súhvezdí (Veľká medvedica – postačí časť Veľký voz, Orion, Kassiopeia) (10 minút), pomôcky: obrázky so súhvezdím, vzdialenosti k hviezdám (napr. Veľká medvedica, resp. postačí Veľký voz, Orion, Kassiopeia).

3. Tvorba modelu súhvezdí (65 minút).

Žiaci si vytvoria podložku z polystyrénu (alebo plastelíny) a podľa tabuľky do polystyrénu (alebo plastelíny) v správnych miestach zapichnú špajdle s korálikmi (koráliky upevnené ku špajdli napr. plastelínou). Žiaci pozorujú vytvorený model súhvezdí z rôznych smerov. Je možné vyrobiť aj vo väčšej skupine väčší model, napr. na záhrade školy.

4. Rozhovor so žiakmi o modeli súhvezdí (5 minút).

Úloha 3: Jasnosť hviezd**Pomôcky pre dvojice:**

- papier s obrysom obrazca

Popis:

Cieľom aktivity je oboznámiť žiakov s rôznou jasnosťou hviezd na oblohe.

Popis – jednotlivé časti výučby

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Úvod do témy – motivácia	Čo je súhvezdie.	10 minút	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Popisuje súhvezdia, ich význam pri orientácii na oblohe. Riadi a hodnotí činnosť žiakov.	Formou skupinovej práce odhadujú význam súhvezdí.
Predlaboratórna príprava	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, naformulovanie cieľa, hodnotenie, pracovný list.	10 min	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Rozdelenie žiakov do skupín, motivácia, formuluje cieľ, oboznámi žiakov s hodnotením, rozdá pracovné listy, kontroluje žiakov pri práci.	Ukážka súhvezdí, vyplňajú pracovný list s úlohami, spolupracujú v skupine, dávajú otázky učiteľovi.

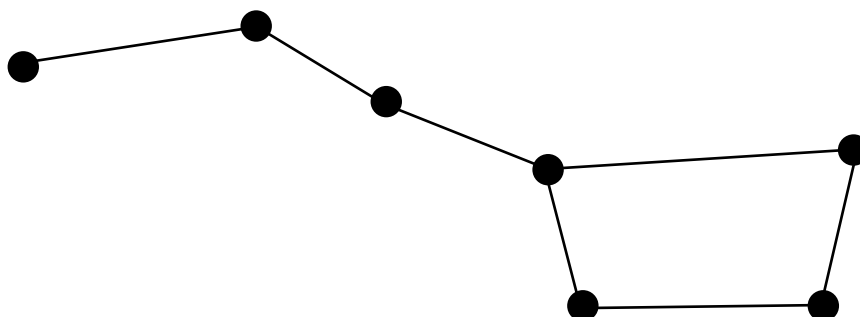
6. Naša slnečná sústava je veľmi malou časťou jednej z miliárd galaxií vo vesmíre

	Náplň práce	Čas	Potrebné vybavenie a pomôcky	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
Praktická činnosť	Odhad jasnosti hviezd.	15 minút	blok na zaznamenanie poznatkov, ceruzka	Venuje sa žiakom.	Odhadujú jasnosť hviezd na obrázci.
Vyhodnotenie výučby	Zhrnutie, výhody a nevýhody súhvezdí, prezentácia.	5 minút	žiadne	Riadený rozhovor so žiakmi.	Nevýhody orientácie na oblohe pomocou súhvezdí.

Popis aktivity:

(**Poznámka:** Táto aktivita nie je veľmi vhodná na školské vyučovanie, pretože je vhodné pri nej pozorovať nočnú oblohu, aj keď je možné aktivitu modifikovať aj do triedy.)

1. Žiaci sa pokúsia na základe vlastného pozorovania porovnať jasnosť siedmich hviezd tvoriacich asterizmus Veľký voz (súčasť súhvezdia Veľkej medvedice). Hviezdu, ktorá sa bude žiakom javiť ako najjasnejšia, označia číslom 1. Druhú v poradí jasnosti označia číslom 2, atď. Najmenej jasná hviezda bude mať označenie 7. Čísla napíšu priamo k hviezdám do obrázka.
2. So žiakmi je možné po realizácii úlohy diskutovať, či všetky vyznačené hviezdy sú samostatné hviezdy, 2. hviezda zľava je totiž v skutočnosti dvojhviezdou a obsahuje dve hviezdy – Alcor a Mizar.
3. S obmedzením je možné určovanie jasnosti hviezd realizovať v triede pomocou premietnutia hviezdnej oblohy pomocou počítačového planetária, napr. Stellarium.



Obrázok 86: Veľký voz

BEZ BUNIEK NIE JE MOŽNÝ ŽIVOT

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy – organizmy majú bunky a metabolizmus

Existuje mnoho živých tvorov (organizmov), napríklad rastliny a zvieratá. Od neživých vecí ich odlišuje schopnosť pohybovať sa, rozmnožovať sa a reagovať na určité podnety. Všetky tieto procesy sú možné preto, že živé organizmy majú metabolizmus na výstavbu a udržanie svojho tela a jeho funkcií. K životu potrebujú napríklad vodu, vzduch, možnosť zbaviť sa odpadových látok a prostredie, v ktorom sa teplota pohybuje v istom rozmedzí. Niektoré organizmy nepôsobia aktívne, ale i tie budú raz musieť prijať potravu, vylúčiť odpadové látky, rásť, vyvíjať a rozmnožovať sa. A všetky živé organizmy jedného dňa umrú.

Všetky živé **organizmy pozostávajú z jednej alebo viacerých buniek**. Väčšina buniek je viditeľná len mikroskopom. Pôvodom základných životných procesov je to, čo sa deje v bunke. **Bunky sa delia, aby mohol organizmus rásť alebo sa rozmnožovať, alebo preto, aby sa dali nahradiť staré bunky** (pozri kapitolu 9). **Ako zdroj energie pri plnení týchto funkcií slúži bunkám potrava** (pozri kapitolu 4). Tieto funkcie patria k základným funkciám bunky. Niektoré bunky v mnohobunkových organizmoch majú navyše aj iné schopnosti. Sú špecializované. Sú to napríklad svalové a nervové bunky alebo bunky krvi.

**Funkcie
bunky**

Bunky spolupracujú v tkanivách, tkanivá v orgánoch a orgány v orgánových systémoch. V ľudskom tele plnia orgánové systémy rôzne funkcie, napríklad dýchanie, trávenie, vylučovanie a riadenie teploty. Obehový systém prenáša materiál, ktorý bunky potrebujú, do všetkých častí tela a odnáša vo vode rozpustné odpadové látky do močového ústrojenstva. **Kmeňové bunky sú také bunky, ktoré zatiaľ nie sú špecializované.** Môžu byť naprogramované na plnenie rozličných funkcií, takže **dokážu opravovať rôzne tkanivá**. Bunky svoje funkcie najlepšie plnia vtedy, ak sú splnené isté podmienky. Preto sa v organizmoch vytvorili mechanizmy na zachovanie týchto podmienok. Niektoré zvieratá, medzi nimi aj ľudia, udržiavajú napríklad teplotu tela a obsah kyslíka v určitých medziach.

V bunkách existujú rôzne molekuly, ktoré spolupracujú na tom, aby bunka fungovala. V mnohobunkových organizmoch bunky svoje pôsobenie koordinujú látkami, ktoré sa prenášajú z jednej bunky na druhú. Dôležitú úlohu pritom hrá membrána, ktorá bunku ohraničuje. Od tejto membrány závisí, čo sa dostane dovnútra bunky a čo sa z nej, naopak, dostane von. Súčasťou bunky, ktoré sú pre ňu dôležité, tak ostávajú vnútri a látky, ktoré bunka potrebuje (napr. potrava) sa dostanú dovnútra.

Aktivitu bunky riadia medzi iným enzýmy. Aktivitu v iných orgánoch a tkanivách riadia **hormóny**, ktoré sa uvoľňujú zo špecializovaných tkanív a orgánov. **Hormóny riadia aj celkové fungovanie organizmu.** U ľudí sa väčšina hormónov prenáša krvou. Mnoho liekov pôsobí práve preto, že zrýchľujú alebo spomaľujú uvoľňovanie enzýmov alebo hormónov. Aj mozog a miecha riadia bunky. **Správy sa prenášajú prostredníctvom nervových buniek vo forme elektrického signálu.**

**Riadenie
bunky**

7. Bez buniek nie je možný život

Skúmanie buniek Bunky rôznych organizmov dokážu prežiť aj mimo tohto organizmu, musia však byť splnené všetky podmienky, ktoré k prežitiu a rastu potrebujú. Vedci takéto bunkové kultúry používajú pri skúmaní bunkových funkcií. Sú veľmi užitočné v medicíne, napríklad pri výrobe očkovacích látok a nových liekov, ale i pri umelom oplodnení. Rastlinné tkanivové kultúry sa využívajú v lesnom hospodárstve, botanike a záhradníctve. Bunky sa nedokážu deliť donekonečna. **Počet bunkových delení je obmedzený.** Choroby spôsobené mikroorganizmami, podmienkami prostredia alebo bunkovými defektmi, narúšajú funkcie bunky. **Mnohobunkové organizmy odumierajú, keď sa ich bunky nemôžu ďalej deliť.**

! Záverom môžeme zhrnúť, že organizmy pozostávajú z jednej alebo viacerých buniek. Bunky mnohobunkových organizmov plnia rôzne funkcie. Všetky základné funkcie vyplývajú z procesov, ktoré sa odohrávajú v bunkách. Rast je dôsledkom opakovaného bunkového delenia.

1.2 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej ideí na 1. stupni základnej školy

Žiaci základných škôl už dokážu pochopiť nasledovnú časť tejto veľkej myšlienky a získať s ňou priamu skúsenosť:

Existujú rôzne živé bytosti, napríklad rastliny a zvieratá. Nazývame ich aj **organizmy**. **Organizmy sa od neživých vecí odlišujú schopnosťou hýbať sa, rozmnožovať sa a reagovať na isté vnemy.** Na prežitie potrebujú vodu, vzduch, potravu, možnosť zbaviť sa odpadových látok a prostredie, v ktorom sa teplota pohybuje v istom rozmedzí. Niektoré organizmy sa zdajú byť neaktívne, raz však všetky budú musieť prijať potravu, zbaviť sa odpadových látok, vyvíjať sa a rozmnožovať sa. Všetky mnohobunkové organizmy nakoniec jedného dňa umrú.

Kľúčové slová:

jednobunkové a mnohobunkové organizmy

bunky mnohobunkových organizmov plnia rôzne funkcie

rast je výsledkom bunkového delenia

metabolizmus

rozmnožovanie

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Čo je to život?

„Čo je to život?“ Je to ťažká otázka. Zvlášť vtedy, keď ju chceme zodpovedať s deťmi zo základnej školy. Zároveň je to otázka, ktorú si kladú aj deti, keď sa im narodí súrodenec, zomrie domáce zvieratko, alebo keď si uvedomia, že bábiku netreba kŕmiť. Je to otázka, ktorú si ľudia kladú už celé tisícročia. Definitívnu odpoveď však nenašli ani dnešní vedci. Ale už i premýšľanie nad otázkou a hľadanie odpovede treba u žiakov základnej školy oceniť.

Pred viac ako 2000 rokmi Aristoteles povedal: **Živé je to, čo rastie, udržuje sa pri živote a rozmnožuje sa.** Skutočne to platí pre všetky živé organizmy. Existujú však aj veci, ktoré spĺňajú rovnaké kritériá, a predsa nie sú živé. Napríklad oheň rastie, udržuje sa a rozmnožuje sa, ak je v okolí niečo horľavé. Robia to aj počítačové vírusy, ak majú k dispozícii nechránené počítače.

Vyčerpávajúca definícia života neexistuje. Namiesto toho formulovali vedci kritériá na odlíšenie živých tvorov od neživých vecí. Z dnešného pohľadu môžeme vymenovať nasledovné znaky života, ktoré dobre poslúžia aj ako základ nášho vyučovania.

Znaky života živých organizmov

Živé organizmy:

- rastú, vyvíjajú a menia sa,
- rozmnožujú sa a dedia isté vlastnosti,
- prijímajú energiu a premieňajú ju,
- reagujú na svetlo, vietor, teplo a vodu,
- majú istý tvar,
- v priebehu generácií sa prispôbujú svojmu prostrediu.



Ďalším kritériom, ktoré sme v úvode už spomenuli, je rozdelenie na určité oddelenia, teda na vzájomne oddelené priestory. V prípade mnohobunkových organizmov sú to jednotlivé bunky, ktoré plnia špecializované funkcie. **Vnútro bunky je rozdelené na jednotlivé časti tenkými membránami alebo podobnými štruktúrami.** V týchto častiach potom nerušené prebiehajú jednotlivé procesy. To znamená, že takéto oddelenia nachádzame aj v jednobunkových organizmoch.

2.2 Podmienky života

Čo potrebujú živé bytosti, teda organizmy, na to, aby (pre)žili? Energiu, vodu, ochranu a životný priestor. Väčšina organizmov okrem toho potrebuje kyslík, potravu a teplotu, pri ktorej sa dobre cítia.

Bez energie (pozri kapitolu 4) **nemôžu organizmy rásť.** Rastliny napríklad čerpajú energiu zo slnečného svetla, ktoré absorbujú a premieňajú na živiny. Zvieratá nedokážu slnečné svetlo priamo využiť. Dokážu však tráviť rastliny alebo aj iné zvieratá a čerpať živiny z nich.

Energia

7. Bez buniek nie je možný život

- Voda** **Všetky živé bytosti potrebujú vodu.** Ich bunky z veľkej časti pozostávajú práve z vody. Okrem toho voda pomáha prenášať niektoré látky z vonkajšieho prostredia do bunky, alebo ich, naopak, z bunky odnášať von. Niektoré organizmy, napríklad ťavy alebo kaktusy, si vystačia s veľmi malým množstvom vody. Ryby a niektoré iné organizmy zase potrebujú veľmi veľa vody. Veď v nej strávia celý život.
- Ochrana** **Väčšina zvierat si v priebehu života nájde miesto, kde sú chránené pred dravcami alebo zlým počasím, môžu si v bezpečí pospať alebo tu priviesť na svet mláďatá, ktoré by bez takejto ochrany neprežili.** Rastliny sa nedokážu takto niekam utiahnuť, pretože sa nevedia pohybovať z miesta na miesto. Našli iné spôsoby, ako sa ubrániť pred zlým počasím či pred predátormi.
- Životný priestor** Na to, **aby živé organizmy žili a rástli, potrebujú priestor.** Niektorým ho stačí veľmi málo: baktérie dokážu napríklad prosperovať aj v maličkých dutinkách. Iné organizmy potrebujú priestoru veľmi veľa: sibírsky tiger potrebuje revír väčší ako celý Kiel či Stuttgart. Ak nie je k dispozícii dostatok miesta, nemajú organizmy dosť potravy alebo vody. Aj choroby sa potom ľahšie šíria.
- Teplota** Tučniaky cisárske žijú v Antarktíde pri teplotách mínus 60 °C a celé mesiace tam sedia na vajciach. Púštne líšky alebo feneky a ťavy žijú na rovníku, kde teploty dosahujú až 60 °C. Život prekvitá aj v takýchto extrémnych podmienkach. Zároveň však platí, že **nie každý organizmus dokáže prežiť pri akejkoľvek teplote.** Pre tučniaka cisárskeho je v Nemecku, na Slovensku alebo v Čechách priteplo, ale pre ťavu je tam priveľká zima.
- Živiny** **Všetky organizmy potrebujú živiny.** Slúžia živým tvorom ako stavebné látky, udržiavajú životné funkcie a tvorí sa z nich energia. **Zvieratá získavajú živiny z potravy, rastliny koreňmi a listami z pôdy a zo vzduchu. Baktérie prijímajú živiny priamo bunkovou membránou.** Ak organizmus nemá dostatok živín, vznikajú problémy. My ľudia však väčšinou včas pocítíme hlad či chuť sa najesť.
- Kyslík** **Všetky zvieratá potrebujú kyslík.** Len niekoľko druhov baktérií dokáže prežiť v prostredí bez kyslíka. **Takmer všetok kyslík na zemi vytvorili rastliny, ktoré pomocou slnečného svetla dokážu premeniť vodu a oxid uhličitý na živiny a kyslík.** Bez kyslíka, ktorý dýchame so vzduchom, prežije človek len pár minút.

2.3 Rozdelenie organizmov

Vedci všetky živé organizmy rozdeľujú podľa ich vlastností do veľkých skupín. V minulosti sme poznali len dve skupiny: rastliny a zvieratá. Keď ľudia dokázali pomocou mikroskopu pozorovať aj celkom iné druhy organizmov, pridali sa k nim aj ďalšie kategórie. **Dnes rozlišujeme šesť kategórií (ríš).**

Baktérie **Typ organizmov:** jednoduché jednobunkové baktérie

Výskyt: celosvetovo

Baktérie prežijú prakticky v akýchkoľvek podmienkach. Patria k nim sinice alebo cyanobaktérie, ktoré kedysi uvoľnili do atmosféry Zeme prvý kyslík. Rovnako sem však patria aj pôvodcovia chorôb, ako cholera či týfus. Užitočné baktérie dokážu vyčistiť znečistené odpadové vody alebo aj premeniť mlieko na jogurt.

Typ organizmov: jednoduché jednobunkové organizmy podobné baktériám **Archeóny**

Výskyt: extrémne podmienky

Archeóny alebo archaea patria k najstarším formám života na Zemi. Dokážu prežiť aj v extrémnych podmienkach. Či už v rádioaktívnom odpade, veľmi horúcej vode, lúhu či kyseline – teda v podmienkach, ktoré pravdepodobne v tých časoch na Zemi vládli.

Typ organizmov: slizovky, riady, prvoky **Protista**

Výskyt: predovšetkým v slaných a sladkých vodách, výnimočne aj na pevnine

Do tejto ríše sú zaradené rôzne vzájomne nepríbuzné organizmy, ktoré nepatria ani k baktériám, ani archeónom, nie sú to ani huby, ani rastliny a ani zvieratá. **Sú to jednobunkové organizmy, majú však bunkové jadro.** Z časti svoje živiny sami tvoria, z časti žijú z iných organizmov.

Typ organizmov: pravé huby, plesne, kvasinky **Huby**

Výskyt: celosvetovo

Huby sa pôvodne považovali za rastliny, kým si vedci všimli, že si živiny netvorია samy. Namiesto toho **získavajú energiu rozkladom zvyškov mŕtvych rastlín a zvierat. Huby môžu byť jednobunkové a mnohobunkové.** Geneticky i chemicky sú podobnejšie zvieratám ako rastlinám.

Typ organizmov: zelené riasy, machy, ihličnany, listnaté rastliny **Rastliny**

Výskyt: celosvetovo

Rastliny sú komplexné mnohobunkové organizmy. Samy si tvoria živiny. Patria k nim obrovské stromy, ale i drobné machy. Nájdeme ich vo väčšine podmienok, aj v moriach. Rastliny tvoria kyslík, ktorý dýchame.




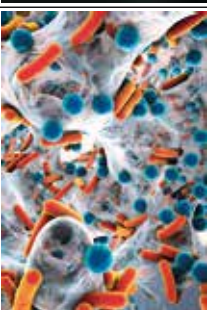
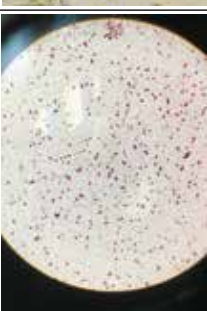

Typy organizmov: hmyz, ryby, cicavce, raky, plazy, obojživelníky **Zvieratá**

Výskyt: celosvetovo

Do tejto ríše patria celkom jednoduché zvieratá, ktoré nemajú ani miechu ani mozog, ako sú morské huby, ale i komplexné cicavce, teda aj ľudia. Zvieratá netvorია živiny samy a musia požírať iné živé tvory, aby prežili.

7. Bez buniek nie je možný život

Základné informácie: Šesť ríš (pre deti je najdôležitejšie rozlíšenie zvierat a rastlín)

ZVIERATÁ	RASTLINY	HUBY	BAKTÉRIE	ARCHEÓNY	PROTISTA
 <p>Typy organizmov: hmyz, ryby, cicavce, raky, plazy, obojživelníky</p> <p>Výskyt: celosvetovo</p> <p>Do tejto ríše patria celkom jednoduché zvieratá, ktoré nemajú ani miechu ani mozog, ako sú morské huby, ale i komplexné cicavce, teda aj ľudia. Zvieratá netvoría živiny samy a musia požívať iné živé tvory, aby prežili.</p>	 <p>Typ organizmov: zelené riasy, machy, ihličnany, listnaté rastliny</p> <p>Výskyt: celosvetovo</p> <p>Rastliny sú komplexné mnohobunkové organizmy. Samy si tvoria živiny. Patria k nim obrovské stromy ale i drobné machy. Nájdeme ich vo väčšine podmienok, aj v moriach. Rastliny tvoria kyslík, ktorý dýchame.</p>	 <p>Typ organizmov: Pravé huby, plesne, kvasinky</p> <p>Výskyt: celosvetovo</p> <p>Huby sa pôvodne považovali za rastliny, kým si vedci všimli, že si živiny netvoría samy. Namiesto toho získavajú energiu rozkladom zvyškov mŕtvych rastlín a zvierat. Huby môžu byť jednobunkové a mnohobunkové. Geneticky i chemicky sú podobnejšie zvieratám ako rastlinám.</p>	 <p>Typ organizmov: jednoduché jednobunkové baktérie</p> <p>Výskyt: celosvetovo</p> <p>Baktérie prežívajú prakticky v akýchkoľvek podmienkach. Patria k nim sinice alebo cyanobaktérie, ktoré kedysi uvoľnili do atmosféry zeme prvý kyslík. Rovnako sem však patria aj pôvodcovia chorôb ako cholera či týfus. Užitočné baktérie dokážu vyčistiť znečistené odpadové vody alebo aj premeniť mlieko na jogurt.</p>	 <p>Typ organizmov: jednoduché jednobunkové organizmy podobné baktériám</p> <p>Výskyt: extrémne podmienky</p> <p>Archeóny alebo archaea patria k najstarším formám života na Zemi. Dokážu prežiť aj v extrémnych podmienkach. Či už v rádioaktívnom odpade, veľmi horúcej vode, ľúhu či kyseline – teda v podmienkach, ktoré pravdepodobne v tých časoch na Zemi vládli.</p>	 <p>Typ organizmov: slizovky, riady, prvoky</p> <p>Výskyt: predovšetkým v slasných a sladkých vodách, výnimočne aj na pevnine</p> <p>Do tejto ríše sú zaradené rôzne vzájomne nepríbuzné organizmy, ktoré nepatria ani k baktériám, ani k archeónom, nie sú to ani huby, ani rastliny a ani zvieratá. Sú to jednobunkové organizmy, majú však bunkové jadro. Z časti svoje živiny sami tvoria, z časti žijú z iných organizmov.</p>

2.4 Rozdelenie do druhov

Tieto skupiny, nazývané ríše, predstavujú veľmi veľké kategórie. Organizmy môžeme deliť ešte ďalej. Vedci definovali toľko podskupín, až ostali len **jednotlivé typy organizmov – druhy**. Takouto kategorizáciou sa zaoberá **systematika**, súčasť biológie. Kategorizácia v klasicknej taxonómii zohľadňuje podobnosť organizmov, teda ich spoločné vlastnosti. Moderná taxonómia zohľadňuje aj vývoj druhu (fylogénu), takže niekedy si kategorizácia protirečí.

V nasledujúcich prípadoch zohľadňujeme **klasickú taxonómiu**, aby boli kategórie pre žiakov zrozumiteľné. Klasická taxonómia je ľahšie pochopiteľná, keďže zohľadňuje viditeľnú podobnosť. Na druhej strane sa tu diskrepancia objavuje len pri príklade *Tyrannosaurus rex*.

RÍŠA	KMEŇ	TRIEDA	RAD	ČELAĎ	ROD	DRUH
Zvieratá	Stavovce	Cicavce	Dravce	Mačky	Panthera	Lev (Panthera leo)
			Primáty	Eudoopy	Homo	Človek (Homo sapiens)
		Vtáky	Hrabaví	Bažantovité	Kury	Kura domáca (Gallus gallus)
		Plazy	Teropódy (plazopanvové dinosauru)	Coelurosauria	Tyrannosauroida	Tyrannosaurus rex
	Obrúčkavce	Obrúčkavce	Máloštetinavce	Dážďovky	Lumbricus	Dážďovka obyčajná (Lumbricus terrestris)
	Mäkkýše	Slimáky	Pľúcnatce	Stopkatooké	Helix	Slimák záhradný (Helix pomatia)

RÍŠA	KMEŇ	TRIEDA	RAD	ČELAĎ	ROD	DRUH
Rastliny	Cievnaté rastliny	Krytosemenné rastliny	Laliovité	Liliaceae	Tulipán (Tulipa)	Tulipán záhradný
			Ružovité	Rosaceae	Malus	Jablko (Malus domestica)
			Lomikameňotvaré	Tučnolist	Kalanchoe	Púčikovec (K. daigremontiana)
		Vírusné rastliny	Polypodiales	Dryopteridaceae	Dryopteris	Paprad samčia (Dryopteris filix-mas)
	Machorasty	Sphagnopsida	Rašelinikovité	Sphagnaceae	Sphagnum	Rašelinník (sp)

Ďalšie ríše sú **huby**, **mikroriasy** (jednobunkové alebo niekoľkobunkové, mnohobunkové makroriasy do tejto ríše nepatria a patria k rastlinám), **prvky**, **baktérie** a im podobné.

Použitá literatúra:

- WINSTON, R. (2013): *Das ist Leben! Die spannende Welt der Biologie*. Dorling, London.

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

Prehľad aktivít

Zadanie	Očakávaná dĺžka zadania	Stupeň náročnosti	Vek	Materiál	Cieľ zadania
Pracovné zadanie 1: Obrázok, na ktorom sa to len tak hemží	15 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 1	Aktivovať vedomosti žiakov.
Pracovné zadanie 2: Čo ešte poznáte?	15 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 2	Aktivovať vedomosti žiakov a zistiť ich stav. Reflexia známych príkladov zo života.
Pracovné zadanie 3: Druhy živých tvorov	30 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 3	Reflexia príkladov zo života, zmysluplná kategorizácia existujúcich poznatkov, znázornenie mnohorakosti života a rozdielnosti živých organizmov.
Pracovné zadanie 4: Živé alebo neživé?	15 – 30 minút, podľa daného príkladu	jednoduché	6 – 10 rokov, podľa zvolených príkladov	pracovný list 4	Kritické pozorovanie/ myslenie a diskusia o netypických príkladoch, prehĺbenie, reflexia a rozpoznanie hraníc definície života.
Pracovné zadanie 5: Znaky života		jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 5	Prehĺbenie výsledkov, ich rozšírenie prostredníctvom charakteristík života, porovnanie vlastných hypotéz s inými informáciami.
Pracovné zadanie 6: Predpoklady života	cca týždeň	jednoduché	Od 6 rokov	– mištičky – rýchlo klíčiace semená – vata – voda – roztok kuchynskej soli (20g soli rozpustíme v 100 ml vody)	Dôležitosť priaznivých podmienok pre život, pozorovať a diskutovať o pomínutelnosti života.
Pracovné zadanie 7: Organizmy sú tvorené bunkami	cca 1 hodina	stredne náročné	Od 8 rokov		Pozorovať, že organizmy sú zložené z buniek.

Zadanie	Očakávaná dĺžka zadania	Stupeň náročnosti	Vek	Materiál	Cieľ zadania
Pracovné zadanie 8: Bunka cibule a slaná voda	cca 1 hodina	ťažké	Od 8 rokov	– mikroskop a príslušenstvo – červená cibuľa – roztok kuchynskej soli	Pozorovať zloženie živých organizmov z buniek, porozumieť pôsobeniu slanej vody → nájsť vysvetlenie výsledku pracovného zadania 6.

Pracovné zadania 1 – 5 na seba nadväzujú. Pracovné zadanie 2 možno z časových dôvodov aj vynechať, zníži sa tak ale počet príkladov, takže žiaci eventuálne nedoplnia kategórie v Pracovnom zadaní 3.

Úloha 1: Obrázok, na ktorom sa to len tak hemží

Pomôcky:

- pracovný list 1, eventuálne farbičky (pozri adaptácia)

Postup:

Žiaci dostanú pracovný list 1, v ktorom je obrázok aj tabuľka na doplnenie. Učiteľ zadá žiakom úlohu zistiť, čo je na obrázku živé a čo nie. Zároveň majú žiaci doplniť do tabuľky päť živých a päť neživých vecí. Otázka, čo je na obrázku živé a čo nie, sa navyše položí ústne. Eventuálne tu môžeme hneď rozdať aj pracovný list 2.

Cieľom úlohy je aktivovať vedomosti žiakov a na základe tvorov, ktoré rozoznajú ako živé, obsahovo naplniť a spracovať pojem života.

Zadanie úlohy je možné rôzne meniť, napr.:

- namiesto vypísania:
 - vystrihnúť a roztriediť,
 - označiť ceruzkami rôznych farieb;
- vypísať nie v reči vyučovania ale v cudzej reči;
- namiesto tohto obrázka:
 - obrázok, ktorý lepšie zodpovedá ročnému obdobiu (jar, Vianoce...),
 - obrázok, ktorý zodpovedá práve preberanej téme,
 - žiadny obrázok, ale rôzne hračky, ktoré treba roztriediť,
 - žiadny obrázok, ale ísť sa prejsť do prírody a tam pozorovať;
- nepracujú žiaci samostatne, ale pracujú v skupine.

7. Bez buniek nie je možný život



Obrázok 87: Živé a neživé

Príklady riešenia úlohy:

Živé	Neživé
Mačka	Auto
Pes	Motorka
Kačka	Kolotoč
Kríky...	Hojdačka...

Úloha 2: Čo ešte poznáte?

Pomôcky:

- pracovný list 2

Postup:

Vyzveme žiakov, aby si vzali ďalší pracovný list. Ak im nič nenapadá, môžeme spomenúť isté konkrétne prostredie, napr. ZOO, alebo pripomenúť nedávny školský výlet či situáciu, v ktorej boli v kontakte s rastlinami.

Cieľom úlohy je aktivovať vedomosti žiakov a zistiť ich stav. Reflexia známych príkladov zo života, posilnenie súvislosti so skutočnou skúsenosťou individuálneho dieťaťa.

Poznačte do tabuľky ešte viac príkladov, ktoré poznáte.

Živé	Neživé

Zadanie je možné rôzne meniť, napr.:

- namiesto vypísania namaľovať;
- namiesto voľného premýšľania:
 - dať deťom ďalší obrázok,
 - veci v triede a v škole;
- nepracujú žiaci samostatne, ale žiaci pracujú v skupine.

Úloha 3: Druhy živých tvorov

Pomôcky:

- eventuálne písomné zhrnutie kategórií

Postup:

Učiteľ zadá žiakom úlohu: Každý sa vymeňte s niekým so spolužiakov. Čo ste si poznamenali do tabuliek ako „živé“? Dokážete priradiť tieto tvory k jednotlivým skupinám? Nájdite pre každú skupinu pomenovanie a zapíšte ho do tabuľky.

Fáza 1: Práca v skupine, učiteľ si utvára prehľad, a ak je treba, žiakom pomáha.

Fáza 2: Skupiny žiakov prezentujú, ako rozdelili živé tvory. Učiteľ zaznačuje ich odpovede tak, aby na ne všetci dobre videli.

Vyučujúci komentuje jednotlivé rozdelenia žiakov. Neexistujú chybné odpovede. Každé rozdelenie, ktoré deti navrhnu, využijeme ako tému na rozhovor.

Príklady riešení, aké môžu žiaci navrhnúť:


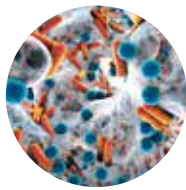
- Rozdelenie veľké – malé: Aké obrovské a maličké rastliny poznáte? Aké obrovské a maličké zvieratá poznáte?
- Rozdelenie dokážu sa pohybovať – nedokážu sa pohybovať: Ktoré zvieratá sa dokážu samy pohybovať? Ktoré to nedokážu?

7. Bez buniek nie je možný život

- Rozdelenie páčia sa mi – nepáčia sa mi: Ktoré živé tvory sa vám páčia a prečo?
- Rozdelenie rastú – nerastú. Ktoré zvieratá rastú? Ktoré nerastú? Ktoré rastliny rastú? Ktoré nerastú?

Fáza 3: Učiteľ predstaví vedeckú kategorizáciu (minimálne zvierat a rastlín). Túto kategorizáciu môže navyše rozdať aj písomne.

Riešenie:

				
Neživé	Zvieratá	Rastliny	Huby	Baktérie

Obrázok 88: Kategorizácia organizmov



Cieľom úlohy je reflexia príkladov zo života, ktoré žiaci poznajú, zmysluplná kategorizácia existujúcich poznatkov, znázornenie mnohorakosti života a rozdielností živých organizmov.

Zadanie úlohy je možné meniť nasledovne:

- doplnková úloha pre rýchlych žiakov:
 - Deti môžu organizmy z ostatných skupín priradiť do zoznamu danej skupinky.
 - Môžu označiť organizmy v tabuľke podľa toho, do ktorej kategórie patria.
- Prehĺbenie: Organizmy na zoznamoch jednotlivých skupiniek priradíme k vedeckým kategóriám.
- Na základe vedeckých kategórií zbierame ďalšie príklady.

Úloha 4: Živé alebo neživé?

Pomôcky:

- špeciálne prípady živej a neživej prírody

Môžeme „špeciálne prípady“ triede ukázať. Zvýšime tak názornosť.

Postup:

Skupinové zadanie pre žiakov alebo rozhovor v triede: Preskúmajte nasledovné „špeciálne prípady“ a rozhodnite sa, či sú živé alebo neživé. Pokúste sa priradiť ich k jednotlivým vedeckým kategóriám.

- Mucha
- Kytica kvetov

- Oheň
- Jablko
- Jadierko z jablka
- Pomaranč
- Plesnivý pomaranč (ak sme spomenuli aj huby)
- Pes
- Psík na baterky

Na hodine spomenieme, že niekedy nie je celkom jednoduché rozlíšiť, čo je živé a čo nie. Niekedy nám pri rozhodovaní pomôže priradenie k vedeckým kategóriám. V niektorých prípadoch však pochybnosti ostávajú. Cieľom tejto úlohy nemusí byť za každých okolností nájsť riešenie. Chceme skôr aktivovať poznatky žiakov a upevniť ich v diskusii. Uvedené „špeciálne prípady“ môžu byť živé aj neživé.

Môžeme tu nadviazať skupinovú prácu alebo úlohu vypracujeme v rozhovore s celou triedou. Čím sú deti mladšie, tým vhodnejší je rozhovor s triedou. Cieľom úlohy je kritické pozorovanie/myslenie a diskusia o netypických príkladoch, prehĺbenie, reflexia a rozpoznanie hraníc definície života.



Pri výbere „špeciálnych prípadov“ zohľadňujeme čas, ktorý máme k dispozícii a triedu.

Úloha 5: Znak života

Pomôcky:

- pracovný list 5

Postup:

Učiteľ zadá úlohu pre žiakov: Ešte raz si prezrite svoje tabuľky. *Prečo ste niektoré veci zaradili medzi živé a niektoré medzi neživé? Čím sa vyznačujú živé tvory?* Vymenuj aspoň jeden znak života.

Všetky živé tvory sú/majú/dokážu: [zápis žiakov]

Fáza 1: Žiaci pracujú na úlohe buď samostatne, alebo v skupinách. Na záver o svojich odpovediach diskutujú. Učiteľ výsledky zhrnie buď v priebehu diskusie, alebo na jej záver (zaznamenanie čiastkového výsledku). Závisí to od situácie v triede.

Fáza 2: Vyučujúci uvedie minimálne tri najdôležitejšie znaky života:

Živé tvory:

- rastú, vyvíjajú a menia sa,
- rozmnožujú sa a dedia vlastnosti,
- prijímajú energiu a menia ju,

7. Bez buniek nie je možný život

- majú tvar,
- v priebehu mnohých generácií sa prispôbujú svojmu prostrediu.

Fáza 3: Žiaci porovnávajú tieto charakteristiky s vlastnými hypotézami.

Fáza 4: Žiaci porovnávajú tieto znaky so svojimi tabuľkami. *Platia tieto vlastnosti pre všetky tvory, ktoré tu uviedli?*

Cieľom aktivity je prehĺbenie výsledkov, ku ktorým žiaci dospeli, ich rozšírenie prostredníctvom charakteristík života, porovnanie vlastných hypotéz s inými informáciami.

Úloha 6: Predpoklady života

Pomôcky:

- 3 mištičky, rýchlo klíčiace semenka (napr. žerucha alebo fazuľa mungo), vata, voda, roztok kuchynskej soli (20 g soli rozpustíme v 100 ml vody)

Postup:

Triedny projekt: Do každej z troch mištičiek umiestnite vatový tampónik na semenka.

Mištička 1: Namočte vatový tampónik do vody, položte naň semenko (je vhodná napríklad žerucha) a nechajte ho deň-dva klíčiť. Ak vata uschne, dolejte trošku vody. Čo vidíte?

Mištička 2: Namočte vatový tampónik do roztoku kuchynskej soli a položte naň semenko. Čo vidíte po jednom-dvoch dňoch? Porovnajte výsledok s mištičkou 1.

Mištička 3: Namočte vatový tampónik do vody a položte naň semenko. O deň, o dva ho vymeňte za tampónik namočený v roztoku kuchynskej soli. Čo vidíte?

Riešenie: Semenka v mištičke 1 veľmi rýchlo vyklíčia, kým v mištičke 2 sa nestane nič. Semenka v mištičke 3 vyklíčia rovnako ako v mištičke 1, keď ich však zalejeme roztokom kuchynskej soli, umrú.

Vysvetlenie: Soľ bráni väčšine rastlinám v raste. Často priamo blokuje proces rastu, okrem toho soľ niekedy odoberá z pôdy dôležité živiny, ktoré rastliny potrebujú.

Výsledky môžeme využiť ako tému na rozhovor o smrti ako protiklade života.

Cieľom úlohy je zistiť dôležitosť priaznivých podmienok pre život, pozorovať a diskutovať pomínutelnosť života.



V pracovných zadaniach 7 a 8 je opísaný pokus k výsledku pracovného zadania 6. Zadanie 7 môžeme však zadať aj samostatne.

Úloha 7: Organizmy sú tvorené bunkami

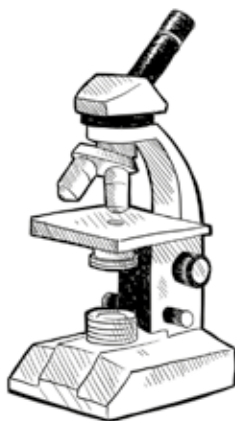
Pomôcky:

- pracovný list 7, mikroskopy a príslušenstvo, epidermis cibule (pinzetou ju stiahneme zo šupky cibule a položíme na podložné sklíčko)

Postup:

Úlohou žiakov je preparovať šupku cibule a pozorovanie podľa pracovného listu 7. Zvlášť pre mladších žiakov to nemusí byť jednoduché. Odporúčame im pracovné kroky ukázať jeden za druhým, prípadne pripraviť preparáty dopredu.

Základné informácie: Súčasti mikroskopu a jeho používanie podľa návodu na použitie daného zariadenia. Mladší žiaci potrebujú pomoc pri príprave preparátu. Ak žiaci pracujú na zadaní v skupinách alebo ak celá trieda pracuje spoločne, potrebujú intenzívnejšiu pomoc vyučujúceho. Aj mladší a slabší žiaci budú potrebovať väčšiu pomoc.



Obrázok 89: Mikroskop

Mikroskop – popis:

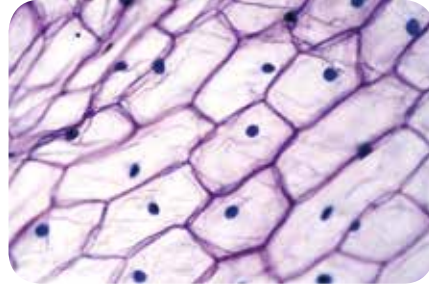
Podložné sklíčko: Sklenená tabuľka, na ktorú položíme to, čo chceme pozorovať. Kvapneme naň kvapku vody a prikryjeme ho krycím sklíčkom tak, aby sa preparát neposunul.

Makro a mikro zaostrovanie: Zaostrovanie, posúvanie držiaka nahor a nadol, najprv makrozaostrovanie a potom mikrozaostrovanie, až kým dosiahneme optimálnu ostrosť.

Držiak preparátu, tubus a okulár, objektívy, osvetlenie.

Riešenie: Šupka pozostáva z jednotlivých buniek, ktoré môžu žiakom pripomínať (pre-tiahnuté) „plásty“, „časti skladačky“, „domčeky“ a tak ďalej. Bunky sú vzájomne oddelené viditeľnými bunkovými stenami. Nie je vylúčené, že je vidno bunkové jadro, ktoré tvorí tmavú okrúhlu štruktúru/bodku v strede bunky.

7. Bez buniek nie je možný život



Obrázok 90: Bunka cibule 1

Vysvetlenie: Vrstva cibule v skutočnosti pozostáva z mnohých malých čiastočiek. Tie nazývame bunky. Okrem toho v každej bunke vidíme malú tmavú bodku – to je bunkové jadro. V bunkovom jadre je uložená celá genetická informácia a okrem toho bunkové jadro riadi jednotlivé procesy v bunke.

Úloha 8: Bunka cibule a slaná voda

Pomôcky:

- mikroskop s príslušenstvom, červená cibuľa, roztok kuchynskej soli

Postup:

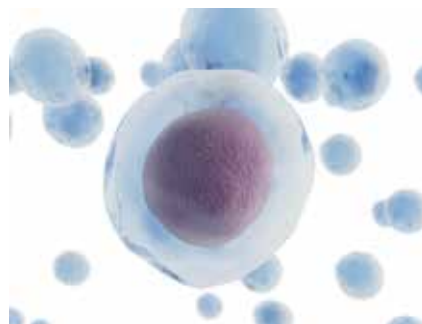
Preparácia a pozorovanie opísané v pracovnom liste 8. Opíšte/namaľujte. Cieľom úlohy je pozorovať zloženie živých organizmov z buniek, porozumieť pôsobeniu slanej vody.

Základné informácie: Plazmolýza, zloženie bunky, vedomosti o mikroskope. Mladší žiaci budú potrebovať pomoc pri príprave preparátu.

Mikroskop: Pozri pracovné zadanie 7

Pozorovanie 1: Pokožka cibule pozostáva z buniek. V každej bunke sa nachádza červená plôška.

Riešenie: Červený flak, ktorý niekedy akoby vyplňal celú bunku, je akási „špajza“, v ktorej je uskladnená bunková šťava plná živín. Tá tvorí takpovediac zásoby bunky.



Obrázok 91: Bunka cibule 2

Pozorovanie 2: Červená štruktúra buniek cibule sa v roztoku soli začne zmršťovať. Z časti vidíme, ako sa z bunkovej steny uvoľňuje tenučká membrána.

Vysvetlenie: Vyššia koncentrácia soli okolo bunky odoberá z bunky tekutiny.

Strata tekutín vedie k tomu, že sa vakuola vnútri bunky čoraz viac zmršťuje. Tento proces nazývame plazmolýza. Keďže v bunke nie je dostatok tekutín, nemôžu v nej prebiehať metabolické procesy. Preto slaná voda nie je pre väčšinu rastlín vhodná.



ORGANIZMY SÚ ZÁVISLÉ NA PRÍJME ENERGIE A LÁTOK, O KTORÉ SÚPERIA S INÝMI ORGANIZMAMI

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy

Potrava poskytuje nevyhnutné látky a energiu pre organizmy potrebné na vykonávanie základných životných funkcií a rast. Zelené rastliny a niektoré baktérie sú schopné využívať energiu zo Slnka prostredníctvom fotosyntézy na vytvorenie komplexných molekúl, z ktorých žijú. Živočíchy získavajú energiu výlučne z chemických väzieb prijatých potravou tým, že rozkladajú zložité organické látky. V konečnom dôsledku sú závislé od zelených rastlín ako zdroja energie. V každom ekosystéme medzi sebou súperia o zdroje energie a látky rôzne druhy organizmov, ktoré ich potrebujú pre svoj život a rozmnožovanie.

1.2 Navrhovaný rozvoj veľkej idej na 1. stupni základnej školy

Rozvoj tejto predstavy Harlenová (2015) ukotvuje už v predprimárnom vzdelávaní. **V období predškolského veku (5 – 7 rokov)** by mali mať deti **rozvinutú predstavu o tom, že všetky živé organizmy potrebujú pre svoj život prísun látok**. Pre zachovanie života potrebujú určitý zdroj energie (čo zabezpečuje potrava), vzduch, vodu a určité teplotné podmienky prostredia, v ktorom žijú.

V období mladšieho školského veku (7 – 11 rokov) by mali mať žiaci **vytvorenú predstavu o tom, že rastliny, ktoré obsahujú chlorofyl využívajú slnečné svetlo na výrobu látok, ktoré potrebujú pre svoj život**. Nadbytočnú energiu môžu uskladniť a v prípade potreby využiť.

Rovnako aj **živočíchy potrebujú pre svoj život energiu, ktorú získavajú buď priamo konzumáciou rastlín (bylinožravce), alebo iných živočíchov (mäsožravce)**. V konečnom dôsledku sú aj mäsožravce závislé od rastlín, pretože sa živia živočíchmi, ktoré konzumujú rastliny alebo iné živočíchy.

! Vzťah, respektíve závislosť živočíchov (ale aj človeka) na rastlinách sa prejavuje aj v spôsobe ich života. Niektoré živočíchy si napr. vytvárajú príbytok z rastlín (hniezda vtákov, príbytky niektorých hlodavcov atď.). Rovnako aj človek využíva rastliny okrem potravy na výrobu príbytkov (nábytok, domy), ale aj oblečenia či paliva. Tento vzťah, rastliny – živočíchy, možno však považovať za recipročný. Tak, ako rastliny poskytujú pre živočíchy

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

zdroj energie či úkryt, živočíchy pomáhajú rastlinám, napr. pri reprodukcii (opaľovanie kvetov hmyzom, rozširovanie semien a pod.) (Harlen, ed., 2015).

Kľúčové slová:

potrava

energia

potravný reťazec

rastliny

živočíchy

človek

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

Všetky živé organizmy potrebujú pre svoju existenciu prísun energie, ktorú využijú na pokrytie životne dôležitých funkcií (dýchanie, trávenie, pohyb a pod.). Všetka energia na Zemi, ktorú organizmy ďalej využívajú a premieňajú, pochádza zo Slnka. Energia zo Slnka dopadá na zemský povrch vo forme žiarenia. Časť sa odráža späť a časť absorbuje atmosféra. Takmer štvrtina energie zo Slnka spôsobuje vyparovanie vodných hladín. Výsledkom vyparovania je vznik oblačnosti v atmosfére a kolobeh vody v prírode. Pohyby teplého a studeného vzduchu zas spôsobujú vznik vetra.

Z hľadiska života na Zemi možno pokladať za najpodstatnejšie využitie energie zo Slnka jej premenu v biomase. Biomasu možno považovať za uskladnenú slnečnú energiu, ktorá je premieňaná rastlinami v procese fotosyntézy na organickú hmotu.

2.1 Zloženie organizmov

Živé organizmy rozdeľujeme na bunkové a nebunkové. K nebunkovým organizmom zaraďujeme vírusy, ktoré sú závislé na hostiteľskej bunke. Bunkové organizmy môžeme ešte rozdeľovať na jednobunkové a mnohobunkové. Ako už názov napovedá, jednobunkovce majú telo tvorené iba jedinou bunkou, ktorá vykonáva všetky funkcie.

Podľa organizácie jadra a ostatných bunkových štruktúr rozoznávame bunky prokaryotické (tvorené jednou molekulou DNA, ktorá nie je od cytoplazmy oddelená membránou; neobsahuje organely pozostávajúce z membrán, nemá cytoskelet, prítomné sú len ribozómy) a eukaryotické (jadro oddelené od cytoplazmy jadrovou membránou, obsahuje membránové organely, prítomný cytoskelet).

Prokaryotické bunky tvoria len jednobunkové organizmy (napr. sinice a baktérie). Eukaryotické bunky vytvárajú jednak jednobunkové (prvky), ale aj mnohobunkové organizmy (huby, rastliny, živočíchy).

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Bunka Bunka je základná stavebná a funkčná jednotka všetkých žijúcich organizmov, ktorá zabezpečuje príjem živín, ich transformáciu na energiu, vykonáva špecifické funkcie. Pre organizáciu týchto všetkých procesov sú potrebné mnohé chemické reakcie. Pre uskutočnenie chemickej reakcie v bunke je potrebná energia, ktorú bunka dokáže získať premenou látok. **Hovoríme o metabolizme alebo látkovej premene.**

Procesy v bunke je potrebné chápať komplexne. Tzn. nemôžeme ich oddeľovať, pretože spolu úzko súvisia. Napr. príjem látok do bunky prebieha spoločne s výdajom látok.

Bunkové procesy V bunkách organizmu prebiehajú:

- **Anabolické reakcie – syntézy produktov z niekoľkých substrátov.** Sú **endergonické**, t. j. vyžadujú dodávku energie, pretože dochádza pri nich k spotrebe energie; využitie substrátov na syntézu látok potrebných pre stavbu alebo funkciu tela (bielkoviny, enzýmy).
- **Katabolické (rozkladné) reakcie – degradácia, štiepenie molekuly substrátu na niekoľko molekúl produktu.** Sú **exergonické** – energia sa uvoľňuje, časť z nej je zachytávaná napr. v ATP:
 - (1) **chemická energia** – využitá pre funkciu organizmu (max 27 %),
 - (2) **tepelná energia** – udržiavanie stálej telesnej teploty.

V živom organizme nie je oddelený metabolizmus látok od energetických premien.

Podľa spôsobu získavania energie rozlišujeme **organizmy autotrofné a heterotrofné**. Okrem toho ešte rozoznávame **mixotrofné organizmy** (podľa potreby sú schopné využívať autotrofný a heterotrofný spôsob výživy – napr. mäsožravé rastliny).

Autotrofné organizmy sú schopné využívať energiu slnečného žiarenia a syntetizovať z jednoduchých anorganických látok látky organické v procese fotosyntéza. **Medzi autotrofné organizmy zaraďujeme najmä rastliny.** V ich štruktúrach sa nachádza chlorofyl (zelené farbivo) a chloroplasty (je v nich uložený chlorofyl), ktoré sú potrebné pre uskutočnenie fotosyntézy.

2.2 Fotosyntéza

Pre proces fotosyntézy (fotosyntetickej asimilácie) je dôležitá prítomnosť slnečného žiarenia, konkrétne ide o viditeľné svetlo (svetlo vlnovej dĺžky 400 – 800 nm). Môžeme povedať, že **tento proces je nevyhnutnou podmienkou pre existenciu života na našej planéte.** V tomto procese sa energia zo Slnka premieňa na energiu chemických väzieb v organických molekulách. Vytvorenú energiu použijú rastliny na zabudovanie do sacharidov, aminokyselín atď., ktoré sa následne začleňujú do bielkovín, tukov, polysacharidov a pod., tvoriacich telo rastliny.

Ako sme už uviedli vyššie, pre proces fotosyntézy je nevyhnutná prítomnosť slnečného žiarenia, chloroplastov a chlorofylu, oxidu uhličitého (CO₂) a vody (H₂O). **Produktom fotosyntézy sú sacharidy.**

Priebeh fotosyntézy možno zaznačiť rovnicou:



8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Chlorofyl sa nachádza v membráne chloroplastov uložený vo forme veľkých bielkovinových komplexov – fotosystémoch:

- **fotosystém I** – dôležitý na zachytávanie svetla s vlnovou dĺžkou 700 nm a viac,
- **fotosystém II** – dôležitý na zachytávanie svetla s vlnovou dĺžkou 680 nm a menej.

V oboch fotosystémoch sa uvoľňujú z molekúl fotopigmentov elektróny.

Okrem toho pri fotosyntéze rozlišujeme ďalšie procesy, a to:

A. Primárne procesy fotosyntézy:

1. fotosystém I
2. fotosystém II
3. fotolýza vody (molekuly vody vplyvom svetelnej energie štiepené na elektrón, protón (kation H^+) a kyslík: rozklad vody $H_2O \rightarrow 1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^-$)

B. Sekundárne procesy fotosyntézy

Primárne procesy sa označujú tiež ako svetlená fáza (fotochemická fáza). Chlorofyl A umožňuje premenu energie pohlteneho fotónu na energiu chemickú. V tejto fáze vzniká ATP (zdroj energie pre vznik glukózy) a koenzým NADPH (zdroj vodíka) z pohltených 2 fotónov. ATP vzniká po absorpcii prvého fotónu, NADPH druhého. Najskôr sa aktivuje fotosystém II, kde sa pomocou svetelnej energie vytvorí elektrón s vysokým podielom energie. Ten sa následne preniesie do fotosystému I. Uvoľnený elektrón z fotosystému II sa odovzdá NADPH a je nahradený elektrónom z vody.

Primárne procesy
fotosyntézy

Sekundárne procesy sa označujú aj ako syntetická fáza (fáza fixácie CO_2). Tieto procesy, na rozdiel od primárnych, už nevyžadujú prítomnosť svetla. Preto ich môžeme označovať aj ako tmavú fázu. Pre jej priebeh je potrebná prítomnosť oxidu uhličitého, ATP, NADPH, látky, na ktoré sa naviaže oxid uhličitý, špecifické enzýmy a koenzýmy. Táto fáza však neprebíha pri všetkých rastlinách rovnako. Podľa toho ich delíme na rastliny C_3 a rastliny C_4 .

Sekundárne
procesy
fotosyntézy

Rastliny C_3 – oxid uhličitý sa napojí na organickú zlúčeninu (ribóza 1,5 bifosfát). Z nich vznikne medziprodukt, ktorý sa rozpadne na 2 molekuly kyseliny (kyselina 3-fosfolycerová), ktorá má 3 atómy uhlíka. Z kyseliny vzniká za pomoci NADPH a spotreby ATP glukóza. Tieto rastliny nie sú výhodné pre človeka, pretože 50 % sacharidov spotrebujú samé.

Rastliny C_4 – oxid uhličitý sa napája na fosfoenolpyruvát, ktorý sa následne mení na oxalacetát. V porovnaní s rastlinami C_3 sú vhodnejšie pre výživu človeka, pretože tvoria veľa sacharidov (napr. kukurica) (Križan, 2004).

Priebeh fotosyntézy ovplyvňujú rôzne faktory, medzi ktoré zaraďujeme:

Faktory
ovplyvňujúce
fotosyntézu

- **Vlnovú dĺžku svetla:** za najvhodnejšiu zložku svetla považujeme červené (630 – 750 nm) a modrofialové svetlo (420 – 450 nm). Zo všetkého svetla, ktoré dopadá na rastlinu, dokáže využiť len 2 %, zvyšok sa odráža.
- **Oxid uhličitý:** veľké zvýšenie alebo zníženie jeho koncentrácie v atmosfére spomalí/zastaví fotosyntézu.
- **Teplotu:** optimálna teplota pre priebeh fotosyntézy závisí od druhu rastliny. Za optimum pre rastliny môžeme považovať teplotu od 0 – 40 °C.

8. Organizmy sú závislé na prijímaní energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

- **Vodu:** pri jej nedostatku rastlina uzavrie svoje prieduchy, čím zabráni prijímaniu oxidu uhličitého a fotosyntéza sa spomalí.

Heterotrofné organizmy Heterotrofné organizmy prijímajú pre zdroj uhlíka a energie cudzie hotové organické látky. Na rozdiel od autotrofných organizmov, nedokážu využívať energiu zo Slnka ani oxid uhličitý zo vzduchu. Heterotrofné organizmy spravidla prijímajú z prostredia komplexné organické látky. V ich tráviacej sústave potom dochádza najskôr k mechanickému (pomocou hryzacieho ústneho ústroja – hmyz; zubami a jazykom – človek, ale i svalovinou žalúdka atď.) a následne k chemickému štiepeniu látok (vnútrobunkové – najmä pri prvokoch; mimobunkové – prebieha v dutinách a častiach tráviacej sústavy, napr. v žalúdku, za prítomnosti enzýmov; mimotelové – uvoľnenie enzýmov do potravy či koristi, napr. pavúk) až do takej podoby, aby mohli byť vstrebané do telesných tekutín, a tak dopravené k miestam ich spotreby, pričom nestrávené zvyšky potravy sú z tela vylučované. Heterotrofné organizmy musia tiež prijímať aj anorganické látky, a to najmä vodu a biogénne prvky (kyslík, uhlík, vodík, dusík).

- ! Väčšina mnohobunkových organizmov spracováva potravu v jednotlivých častiach tráviacej sústavy. Pri rastlinách ešte rozlišujeme to, odkiaľ organizmus čerpá organické látky.
- Podľa toho môže ísť o **saprofytizmus** (odoberajú organické látky odumretým telám rastlín a živočíchov, napr. huby) a **parazitizmus** (odoberajú živiny živému organizmu, ktorého označujeme ako hostiteľa, napr. imelo).

2.3 Klíčenie semien a rast rastlín

Klíčenie semena možno považovať za začiatok životného cyklu rastlín. Klíčenie začína vtedy, keď semeno nasiakne vodu a následne praskne. Vždy začína rastom korenia, ktorý istú dobu brzdí rast nadzemných častí rastliny. Dvojkličnolistovým rastlinám vyrastajú 2 klíčne listy (buď nad povrch pôdy, alebo ostávajú pod povrchom pôdy – napr. bôb, dub), jednokličnolistovým rastlinám (napr. trávy) jeden klíčny list zakrpatel. Klíčne listy sa odlišujú tvarom aj veľkosťou od pravých listov rastliny.

Klíčenie semien Pre vyklíčenie semena je dôležitá prítomnosť vody, kyslíka (s príjmom vody sa zvyšuje intenzita dýchania) a primeranej teploty (teplotné minimum, optimum, maximum). Semená zvyčajne nevyžadujú na klíčenie svetlo. Avšak pri niektorých semenách je potrebné, napr. lipnica, tabak, náprstník. Pre vyklíčenie semena nie je dôležité zloženie substrátu, pretože semienko má v sebe uloženú energiu na klíčenie. Mali by sme zabezpečiť substrát, ktorý bude semenu zabezpečovať vlahu a dostatok vzduchu.

Semená s dostatkom vody začínajú napúčať – absorpcia vody semenom je najrýchlejšia pri prvom kontakte semena s vodou. Pri skladovaní semien treba pamätať na to, že po určitom čase strácajú svoju životnosť (aj keď sú skladované za optimálnych podmienok). Na klíčenie semena vplyva do značnej miery aj teplota pôdy. So zvyšujúcou sa teplotou na jar sa zvyšuje aj teplota pôdy, čo vplyva na rýchlosť klíčenia semena. V prípade, že by sme semená vysadili von ešte počas nevhodných teplotných podmienok (t. j. v teplote nižšej ako je teplotné minimum – závisí od druhu rastliny, pozri tabuľka), semená klíčiť nezačnú.

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Teplota klíčenia	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C
Fazuľa	0 %	0 %	0 %	52 % za 31 dní
Červená repa	0 %	53 % za 42 dní	72 % za 17 dní	88 % za 10 dní
Hľávková kapusta	0 %	27 %	78 % za 15 dní	93 % za 9 dní
Mrkva	0 %	48 % za 51 dní	93 % za 17 dní	95 % za 10 dní
Kukurica	0 %	0 %	47 % za 22 dní	97 % za 12 dní
Uhorka	0 %	0 %	0 %	95 % za 13 dní
Baklažán	0 %	0 %	0 %	0 %
Hľávkový šalát	98 % za 49 dní	98 % za 15 dní	98 % za 7 dní	99 % za 4 dni
Hrach	0 %	89 % za 36 dní	93 % za 14 dní	93 % za 9 dní
Rajčona	0 %	0 %	82 % za 43 dní	98 % za 14 dní

Teplota klíčenia	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
Fazuľa	82 % za 18 dní	90 % za 7 dní	88 % za 7 dní	2 %	0 %
Červená repa	90 % za 6 dní	97 % za 5 dní	89 % za 5 dní	35 % za 5 dní	0 %
Hľávková kapusta	96 % za 6 dní	99 % za 5 dní	80 % za 4 dni	0 %	0 %
Mrkva	96 % za 7 dní	96 % za 6 dní	95 % za 6 dní	74 % za 9 dní	0 %
Kukurica	97 % za 7 dní	98 % za 4 dni	91 % za 4 dni	88 % za 3 dni	-
Uhorka	99 % za 6 dní	99 % za 4 dni	99 % za 3 dni	99 % za 3 dni	49 %
Baklažán	21 % za 13 dní	53 % za 8 dní	60 % za 5 dní	0 %	0 %
Hľávkový šalát	99 % za 3 dni	99 % za 2 dni	12 % za 3 dni	0 %	0 %
Hrach	93 % za 8 dní	94 % za 6 dní	86 % za 6 dní	0 %	0 %
Rajčona	98 % za 8 dní	97 % za 6 dní	86 % za 6 dní	0 %	0 %

Tabuľka 1: Najideálnejšia teplota pre klíčenie rôznych semien
(zdroj: <http://www.semienka.sk/idealna-teplota-klicenia-semien/>)

Je známe, že veľkosť semena ovplyvňuje rýchlosť klíčenia. Zvýšená miera klíčenia môže súvisieť s väčším množstvom zásob dostupných vo veľkých semenách v porovnaní so strednými alebo malými semenami (Ekpo, 2004).

Rast rastliny predstavuje biologický proces, počas ktorého dochádza ku kvantitatívnemu pribúdaní hmoty. Pre rast rastliny je dôležitý proces dýchania, prostredníctvom ktorého získavajú potrebnú energiu. Rast rastlín sa spája so zväčšovaním sa objemu buniek a ich delením.

Rast
rastlín

Rast rastlín ovplyvňujú nasledujúce faktory:

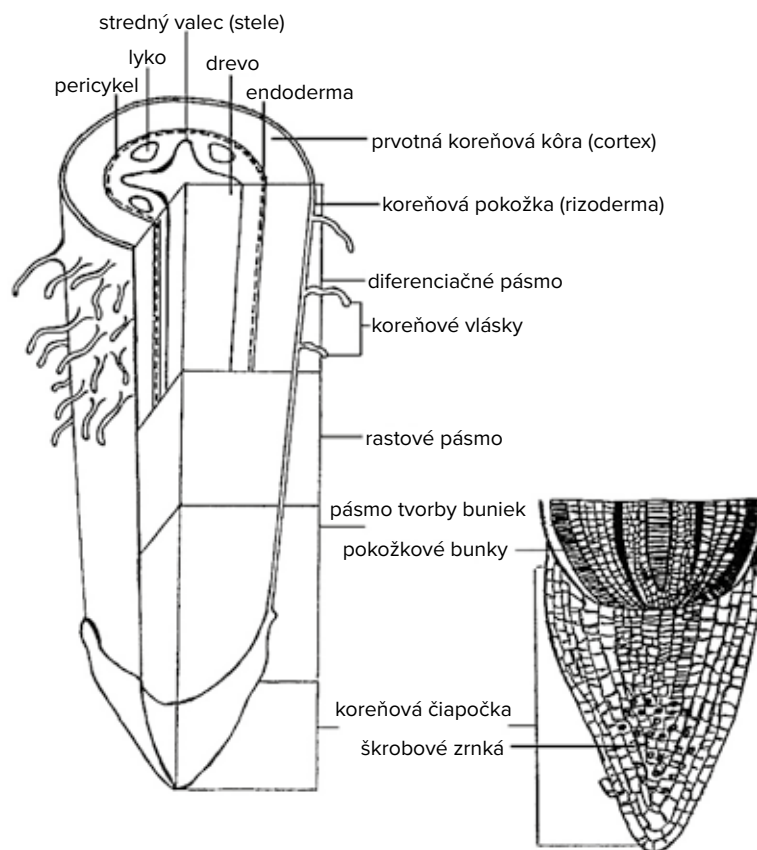
- **Teplota** – má na rast evidentný vplyv. Ak sa zvýši o 10 stupňov, rast sa zdvojnásobí. Rozoznávame teplotné minimum (rast začína, cca 5 °C), optimum (rast je najväčší, cca 25 °C) a maximum (rast sa zastavuje, cca 30 – 37 °C).
- **Voda** – na rastline, ktorá sa vyskytuje v prostredí s nadbytkom alebo nedostatkom vody, sú evidentné fyziologické zmeny (napr. vädnutie).
- **Svetlo** – rast koreňa rastlín nie je závislý od svetla. Naopak, rast nadzemných častí rastlín je od svetla závislý. Najaktívnejšími oblasťami spektra žiarenia, ktoré najviac ovplyvňujú rast a vývin rastlín, je oblasť červeného žiarenia, najmä vlnovej dĺžky 660 nm (slabočervené svetlo), 730 nm (tmavočervené svetlo) a žiarenie modré s maximami 370, 450 a 480 nm.
- **Substrát** – pre optimálny rast potrebuje rastlina získavať živiny z pôdy (napr. dusík, fosfor, draslík, horčík, vápnik atď.).
- **Zemská príťažlivosť** – spôsobuje ohnutie konárov, stoniek a ich rast v horizontálnom smere.
- **Elektrina a magnetizmus** – v rastlinách sa vytvárajú elektrické potenciály, ktoré vplyvávajú napr. na rozdelenie fytohormónov, a tým ovplyvňujú rast a formovanie rastliny.

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Členenie orgánov rastlinného tela Orgány rastlín možno rozdeliť napríklad podľa funkcie, a to na **orgány vegetatívne a generatívne. Vegetatívne orgány, medzi ktoré zaraďujeme koreň, stonku a listy, zabezpečujú život rastliny.** V tele rastliny zaisťujú rôzne funkcie – vyživovaciú, rastovú, dýchaciú, ochrannú, opornú a transportnú.

Medzi **generatívne orgány rastliny zaraďujeme kvet, semená a plod.** Ich úlohou je zabezpečiť rozmnožovanie a zachovanie druhu. V nasledujúcom texte stručne charakterizujeme jednotlivé rastlinné orgány.

- **Koreň** – podzemný orgán. Rozlišujeme na ňom koreňovú čiapočku (nenachádza sa pri vodných rastlinách a parazitoch), pokožku (ochranná a absorpčná funkcia; pokrýva povrch koreňa, vytvára koreňové vlásky), primárnu kôru, stredný valec (komplex pletív). Koreň rastie do dĺžky, ale i do šírky.



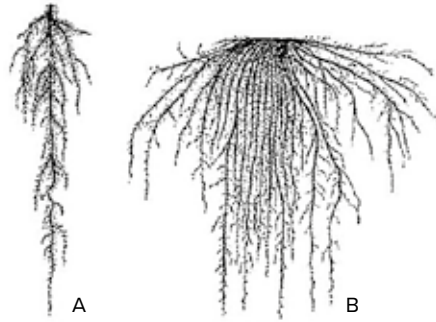
Obrázok 92: Koreň

(zdroj: https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy_roots.jpg)

Poznáme **tri typy koreňov** – **hlavný koreň** (môže rásť pri niektorých rastlinách až do dĺžky 1 – 2 m, tvorí základ celej koreňovej sústavy), **bočné korene** (vznikajú len na primárne rastúcich koreňoch, zabezpečujú príjem vody, kyslíka, vzdušnej vlhkosti) a **vedľajšie korene** (vznikajú na stonke alebo na orgánoch z nej odvodených).

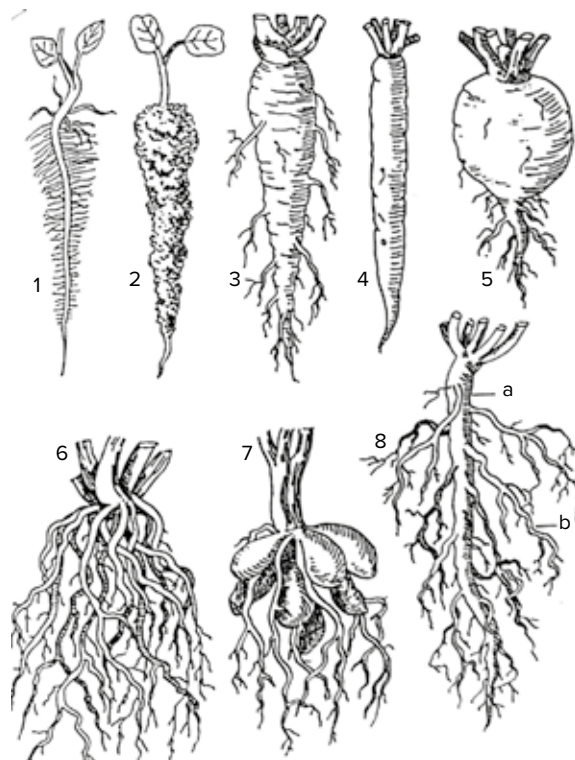
Okrem toho rozlišujeme **2 typy koreňovej sústavy**, a to **primárnu** (Obrázok 93, alorízia) – dominuje hlavný koreň, ktorý sa rozkonáruje na početné bočné korene (nahosemenné a krytosemenné dvojkľúčnoslitové rastliny) a **adventívnu** koreňovú sústavu (Obrázok 93, homorízia) – zložená z hlavného primárneho koreňa a vedľajších koreňov, ktoré sú dominantné (jednokľúčnoslitové rastliny).

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami



Obrázok 93: Primárna a adventívna koreňová sústava
(zdroj: http://www.oskole.sk/?id_cat=55&clanok=2684)

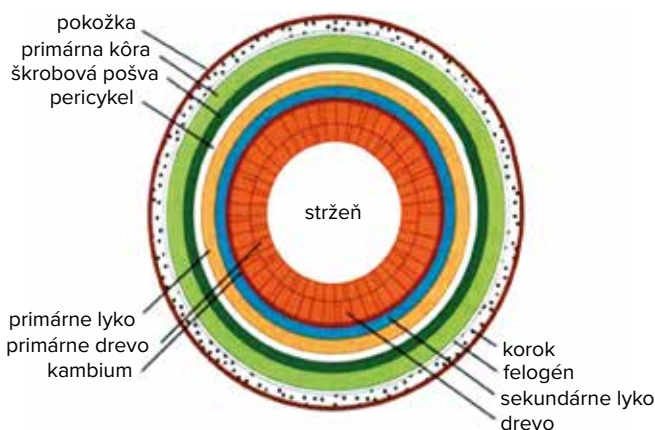
Podľa tvaru zhrubnutého koreňa rozlišujeme **koreň niťový** (jednoročné rastliny, Obr.1 a 2), **vretenovitý** (napr. georgína, Obr. 3), **valcovitý** (napr. chren, Obr. 4), **repozitár** (napr. repa, Obr. 5), **zväzkovitý** (napr. trávy, Obr. 6), **hluzovitý** (napr. vstavače, Obr. 7), **viachlavový koreň** (Obr. 8, a – hlavný koreň, b – bočný koreň).



Obrázok 94: Typy koreňov
[zdroj: Velgosová, Velgosa, 1988 (In Sekerka, Múdry, 2005)]

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

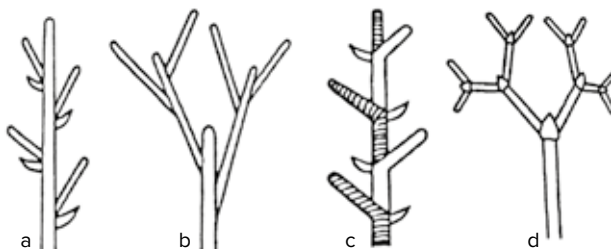
- **Stonka** – na radiálnom reze na stonke rozlišujeme pokožku (pokrýva celý povrch stonky), primárnu kôru (medzi pokožkou a stredným valcom) a stredný valec s cievnymi zväzkami.



Obrázok 95: Radiálny rez stonkou

(zdroj: http://www.oskole.sk/?id_cat=7&clanok=5040)

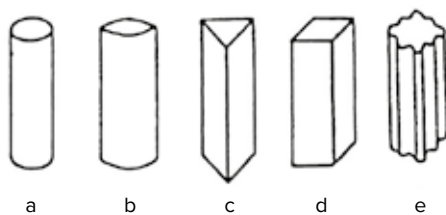
Podľa rozkonárovania poznáme stonky **strapcovité** (Obr. a; hlavná stonka je priama a najdlhšia, bočné stonky sú kratšie), **vrcholíkovité** (Obr. b; hlavná stonka zastaví rast a dcérske ju prerastú), **sympodiálne** (Obr. c; hlavná stonka zastaví svoj rast a dcérska ju zatlačí nabok a postaví sa do smeru rastu ako hlavná stonka, napr. vinič), **vidlicovité** (Obr. c; rozkonárenie stonky do vidlíc):



Obrázok 96: Typy stoniek

(zdroj: Velgosová, Velgosa, 1988 (In Sekerka, Múdry, 2005))

Z hľadiska tvaru stonky podľa prierezu rozoznávame stonky **valcovité** (Obr. a; napr. raž), **stlačené** (Obr. b; napr. lipnica), **trojhranné** (Obr. c; napr. cesnak medvedí), **štvorhranné** (Obr. d; napr. hluchavka biela) a **ryhované** (Obr. e; praslička roľná – letná byl).

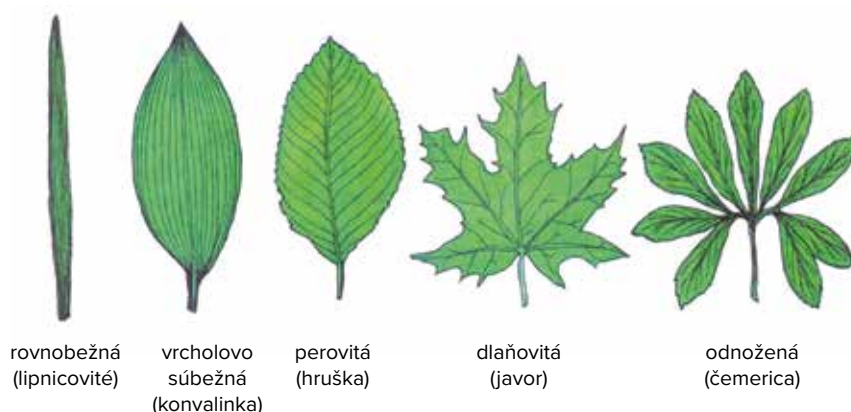


Obrázok 97: Tvary stoniek

(zdroj: In Sekerka, Múdry, 2005)

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

- **List** – orgán obmedzeného rastu, ktorý má fotosyntetickú, odparovaciu a výživnú funkciu. Na liste rozoznávame listovú čepeľ (hlavná časť listu, na povrchu je pokožka s prieduchmi, kryje a chráni vnútorné pletivá listu a usmerňuje svetelné lúče), stopku a pošvu. Na liste rozoznávame líce a rub (bifaciálny list). Vyskytujú sa však aj také listy, ktoré majú obe strany rovnaké (napr. tulipán). Najmä na rube listu sa vyskytuje listová žilnatina (žily a žilky). Rozoznávame rovnobežnú žilnatinu, vrcholovo súbežnú, perovitú, dlaňovitú a odnoženú žilnatinu (Sekerka, Múdry, 2005).

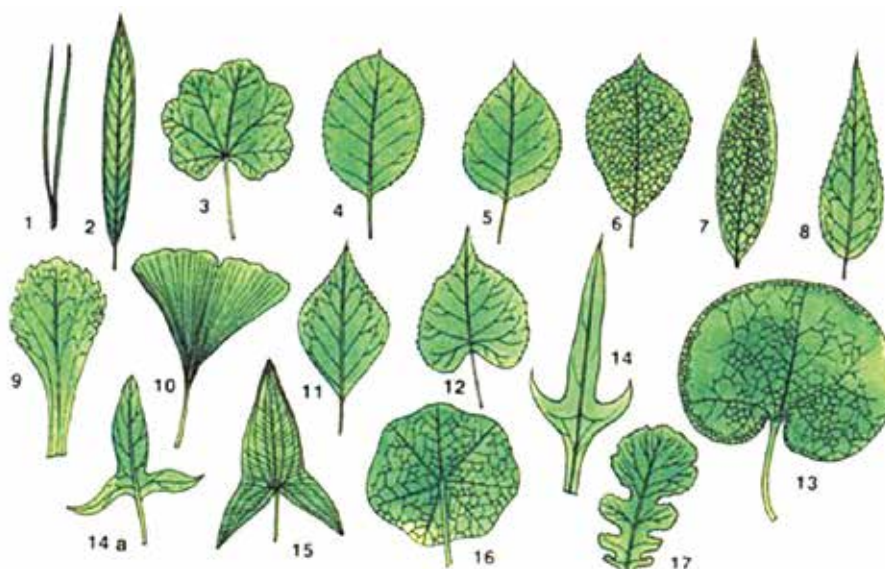


Obrázok 98: Žilnatina listov

(zdroj: http://www.oskole.sk/wap/index.php?id_cat=7&year=2&new=5039)

Podľa **obrysov čepele** delíme listy na:

A) tvary nedelených jednoduchých listov (napr. okrúhly, elipsovitý, vajcovitý a pod.)



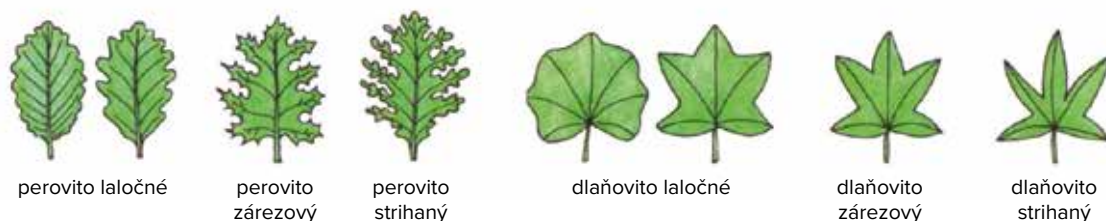
1 ihlicovitý, 2 čiarkovitý, 3 okrúhly, 4 elipsovitý, 5 vajcovitý, 6 obrátene vajcovitý, 7 podlhovastý, 8 kopijovitý, 9 lopatkovitý, 10 trojuholníkovitý, 11 kosoštvorcový, 12 srdcovitý, 13 obličkovitý, 14, 15 šípovitý, 16 šitovitý, 17 lýrovitý

Obrázok 99: Tvary nedelených jednoduchých listov

(zdroj: http://www.ta3k.sk/bio/index.php?option=com_content&view=article&id=96:list&catid=40:rastlinneorgany&Itemid=69)

8. Organizmy sú závislé na prijímaní energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

B) tvary delených jednoduchých listov (napr. perovito laločné a pod.)



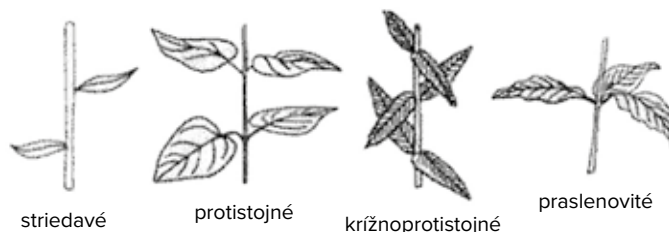
Obrázok 100: Tvary delených jednoduchých listov
(zdroj: <http://www.oskole.sk/pages/printpage.php?clanok=5039>)

C) tvary zložených listov (napr. nepárne perovito zložený a pod.)



Obrázok 101: Tvary zložených listov
(zdroj: <http://www.oskole.sk/pages/printpage.php?clanok=5039>)

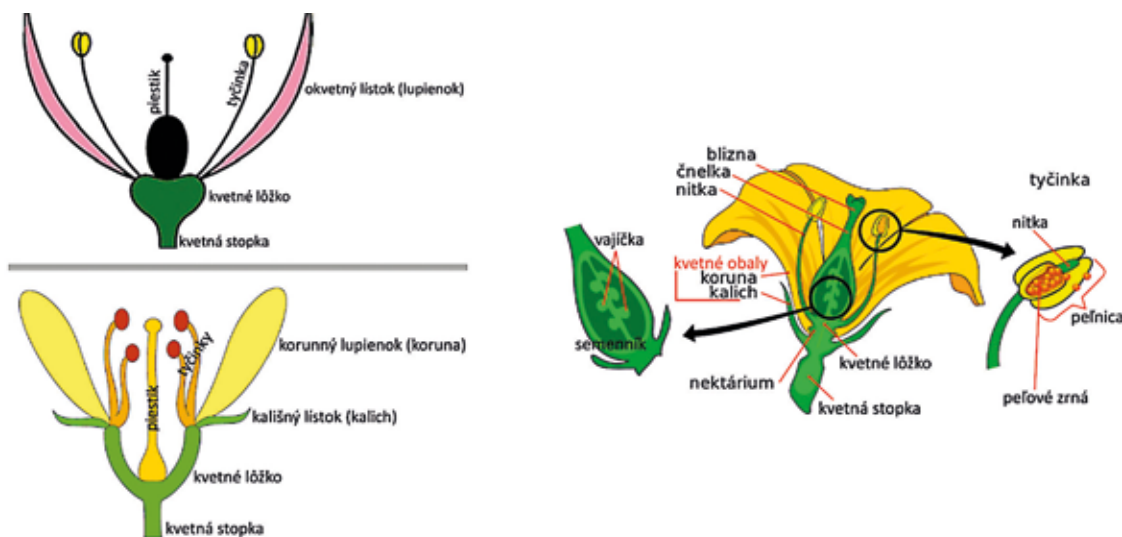
Pri listoch rozoznávame aj ich **uloženie na stonke**. Môže ísť o striedavé, protistojné, krížnoprotistojné a praslenovité postavenie.



Obrázok 102: Uloženie listov na stonke
(zdroj: <http://www.oskole.sk/pages/printpage.php?clanok=5039>)

- **Kvet** – výtrusorodý výhonok obmedzeného rastu, ktorý sa zúčastňuje na pohlavnom rozmnožovaní rastlín. Kvet pozostáva z kvetného lôžka (rozšírená časť hlavnej alebo bočnej stonky – diferencuje sa tu kvet; sú tu uložené kvetné obaly, tyčinky a plodolisty), kvetných obalov (môžu byť nerozlíšené, ktoré vytvárajú okvetie – všetky lupienky (okvetné lístky). Sú rovnakej farby (tulipán, narcis) alebo rozlíšené – kalich – zelené lupienky a koruna – farebné lupienky), tyčiniek (samčie časť kvetu, ktorá pozostáva z nitky, peľnice a peľových zŕn) a piestika (samičia časť kvetu, na ktorom rozlišujeme semenník, čnelku a bliznu).

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami



Obrázok 103: Zloženie kvetu

(zdroj: <http://www.e-ucebnice.sk/e-ucebnice/biologia6naWelp/kvet.html>)

- **Plod** – vzniká zo semenníka alebo celého piestika. Jeho funkciou je ochraňovať a obalovať vajíčka, zároveň ich aj vyživovať. Plody delíme na *dužinaté* (bobuľa – čučoriedka, kôstkovica – slivka, malvica – jablň), *suché pukavé* (mechúrik – pivonka, struk – bôb, šešuľa – kapustovité, šešuľka – chren, tobolka – prvosienka) a *suché nepukavé* (oriešok – lieska, nažka – púpava, zrno – obilie), *plody polivé a lámavé* (dvojnažka – mrkva, tvrdka – hlučavka, pastruk – ohnica) a *plody semenné* (šiška – ihličiny, semenná kôstkovica – ginko).



- 1 – mechúrik, 2 – tobolka, 3 – struk, 4 – šešuľa, 5 – šešuľka, 6 – puknutá šešuľka, 7 – zobáčikovitý plod, 8 – nažka, 9 – prierez nažky, 10 – zrno, 11 – oriešok, 12a – tvrdka, 12b – prierez tvrdky, 13 – dvojnažka, 14 – bobuľa, 15 – borievka, 16 – jahoda, 17 – prierez jahody, 18 – prierez plodstva maliny, 19 – kôstkovica, 20 – prierez kôstkovice, 21 – prierez malvice, 22 – šípka, 23 – prierez šípky

Obrázok 104: Delenie plodov

(zdroj: Velgosová, Velgosa, 1988; In Sekerka a Múdry 2005)

8. Organizmy sú závislé na prijímaní energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Prechod rastliny z vegetatívnej fázy do rozmnožovacej – kvitnutie Ide o prechod do fázy kvitnutia, ktorá sa začína diferenciáciou základov orgánu kvetu (Sekerka, Múdry, 2005). Na zahájenie kvitnutia potrebuje rastlina určité vonkajšie podmienky, a to vhodnú teplotu a svetlo. Niektoré druhy rastlín (napr. obilniny) vyžadujú pred kvitnutím tzv. zimný chlad (teploty nad nulou až do +15 °C).

Pre zahájenie kvitnutia je dôležitá aj dĺžka dňa, respektíve dĺžka denného osvetlenia. Podľa nej môžeme rastliny rozdeliť na:

- A) **Rastliny dlhého dňa** – kvitnúce v letnom období, kedy sú dni dlhé, napr. obilniny, mrkva, špenát atď., dolná hranica 10 – 14 hodín.
- B) **Rastliny krátkeho dňa** – kvitnúce v jarných alebo jesenných mesiacoch, kedy sú dni krátke, napr. slnečnica, chryzantéma, sója atď., horná hranica 10 – 14 hodín.
- C) **Rastliny neutrálne** – kvitnúce bez ohľadu na dĺžku osvetlenia, napr. kukurica, muškát.

2.4 Vodný systém rastlín

Obsah vody v bunke sa pohybuje v rozmedzí 60 – 90 % (riasy 96 – 98 %; lišajníky 5 – 7 %). Voda v rastlinnom tele sa môže vyskytovať ako **voda viazaná, ktorá má význam pre rastlinu z hľadiska jej odolnosti voči suchu a nízkym teplotám**. Táto voda sa pomalšie vyparuje a rovnako aj pomalšie mrzne ako voda voľná. **Voda voľná** (zásobná voda) **sa nachádza vo vakuolách a v medzibunkových priestoroch**.

Vodný systém Vodný systém rastlín, pozostáva z troch častí:

1. **Príjem vody** – nižšie rastliny (napr. riasy) a vodné (ponorené) prijímajú vodu celým povrchom tela. Vyššie rastliny prijímajú vodu koreňovým systémom. Príjem vody listami je zanedbateľný. Na príjem vody vplyva napr. teplota pôdy (napr. teplomilné rastliny zastavujú príjem vody pri teplote 10 °C), jej priedušnosť (pomer kyslíka k oxidu uhličitému; optimálna úroveň kyslíka v pôde je 10 – 12 %), obsah vody v pôde, koncentrácia pôdneho roztoku.
2. **Transport vody po rastlinnom tele** – koreňový vztlak má najväčšiu hodnotu predpoludním a večer. Na transport vody na väčšie vzdialenosti sa nachádzajú v rastlinách cievy a cievice.
3. **Výdaj vody** – najviac vody odovzdá vo forme vodných pár a kvapaliny cez listy (v menšej miere celý povrch rastliny). Výdaj vody prostredníctvom vodných pár sa označuje ako transpirácia a prostredníctvom kvapaliny ako gutácia (vytláčanie kvapiek vody).

2.5 Premena energie v organizme

Živé organizmy ustavične vyžadujú príjem energie, ktorú získavajú štiepením organických látok. Získanie energie nemožno považovať za jej výrobu, ale skôr za jej premenu na takú formu, ktorú organizmus dokáže využiť. **Podľa prvého termodynamického zákona sa nemôže energia stratiť alebo vytvoriť, nemôže vznikáť alebo zanikať**. Možná je len jej premena z jednej formy energie a inú. Časť energie sa tak môže uvoľniť ako teplo (nedokáže konať prácu). Ostávajúca časť energie dokáže vykonávať v organizme prácu. **Energia organických látok sa v živočíšnych bunkách premieňa na ATP – tzv. univerzálny prenášač energie**. Živočíšny organizmus (vrátane človeka) dostáva energiu prednostne štie-

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

pením sacharidov (60 %), tukov (cca 25 % a pri nedostatku sacharidov aj viac) a bielkovín (cca 15 %). Táto energia sa uvoľňuje pri katabolických procesoch oxidačných dejov. Tuhy môžu krátky čas chýbať v potrave (nie však dlhodobo – kvôli rozpustnosti vitamínov).

2.6 Hodnota potravín

Hodnotu potravín môžeme rozdeliť na dve podskupiny, a to **biologickú a energetickú hodnotu potravín**. **Energetická a biologická hodnota tvoria tzv. výživovú hodnotu**, t. j. podiel potraviny na uspokojenie výživových potrieb ľudského organizmu. Napr. mrkva má vysoko biologickú, avšak nízko energetickú hodnotu. Naopak sladká lízanka má vysoko energetickú, ale nízko biologickú hodnotu (tzv. prázdna energia).

Energetická hodnota potravín predstavuje **množstvo energie, ktoré sa uvoľňuje spálením živín** (bielkovín, tukov, sacharidov) **počas trávenia**. Množstvo energie, ktorú dokáže organizmus uvoľniť z potravy, označujeme fyziologicky využiteľná energetická hodnota. Udáva sa v jednotkách Joule (J), kalória (cal) – staršia, ale v praxi stále používaná:

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J} \text{ (Kcal násobte číslom 4,2 a máte hodnotu v kJ)}$$

Príklady: 8 000 kJ = 1 900 kcal

1 600 kJ = 380 kcal

Výdaj energie sa zvyčajne uvádza v kJ/24 hod. Jednotlivé orgány a tkanivá sa líšia metabolickou aktivitou (vysoká: mozog, pečeň, pracujúci sval).



Kalorický obsah

- Tuk: 1 gram = 9 Kalórií
- Bielkoviny: 1 gram = 4 Kalórie
- Sacharidy: 1 gram = 4 Kalórie

V nasledujúcej tabuľke je uvedená energetická hodnota vybraných potravín (100 g) v kJ:

Tabuľka výživových hodnôt potravín				
Obsah výživových hodnôt				
100 g potraviny	Bielkoviny/g	Tuky/g	Sacharidy/g	kJ
Mäso a mäsové výrobky				
Hovädzie mäso	20,8	7,8	0	668
Bravčové mäso chudé	17,3	18,2	0	992
Teľacie stehno	21,8	3	0,5	508
Kura	22,5	3,2	0	521
Hus	16	33	0	1533
Kapor	16	4,2	0	445
Rybie filé	16,5	0,4	0	311
Sardinky v oleji	21,2	27	0	1407
Tlačienka svetlá	18	24,4	0	1243

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Tabuľka výživových hodnôt potravín Obsah výživových hodnôt				
100 g potraviny	Bielkoviny/g	Tuky/g	Sacharidy/g	kJ
Párky	14	27,7	1,2	1319
Saláma šunková	16,3	13,6	0,1	806
Mlieko a mliečne výrobky				
Mlieko polotučné	3,2	2	4,4	202
Smotana – 12 % tuku	3,2	12	4,2	567
Šľahačka – 33 % tuku	2,4	33	2,7	1306
Jogurt biely	5,7	4,5	9,7	424
Kefír	3,3	3,6	1,7	218
Tvaroh mäkký netučný	19,4	0,3	4,8	437
Tvaroh mäkký tučný	13,7	12	2,8	735
Syr tavený	19,6	11,4	0,8	785
Syr tavený smotanový	15,9	18	1,2	970
Syr Niva	19,8	26,5	0,8	1344
Syr Hermelín, Encián	20,2	20,2	1,6	1134
Syr Eidam	30,1	15	1,8	1121
Syr Ementál	26,8	27	2,2	360
Maslo	0,5	81,1	0,3	3011
Majolka	2	80	3	3058
Vajcia (100 g = 2 ks)	13	11	0	655
Tuky, orechy				
Masť	0,3	99,3	0	3756
Slanina	2	85,3	0	3259
Olej	0	98,2	0	3650
Gaštany jedlé	2,3	2,7	42,6	857
Mandle	18,6	54,1	19,6	2482
Orechy vlašské	15	64,4	15,6	2726
Orechy lieskové	14,4	65,9	11	2692
Mak	19,5	40,8	24,3	2104
Zemiaky, zelenina, huby				
Zemiaky varené	2	0,2	20,1	370
Kapusta	3,3	0,6	7,8	193
Kaleráb	2,1	0,2	6,2	139
Karfiol	2,4	0,2	4,9	118
Mrkva	1,1	0,2	9,1	172

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Výživová hodnota potravín musí byť podľa Zákon č. 152/1995 Z. z. o potravinách viditeľná na obale potravín. Okrem toho je od roku 2016 potrebné na obale uvádzať:



Nutrition Facts	
Serving Size 1 cup (200g)	
Servings per Container 4	
Amount Per Serving	
Calories 300	Calories from Fat 110
% Daily Value	
Total Fat 12g	20%
Saturated Fat 4g	22%
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 70mg	6%
Total Carbohydrate 30g	10%
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 20g	
Protein 5g	
Vitamin A 5%	Vitamin C 0%
Calcium 10%	Iron 0%

- energetickú hodnotu a množstvo tuku,
- množstvo nasýtených mastných kyselín,
- sacharidov,
- cukrov,
- bielkovín a
- soli.

Obrázok 105: Výživová hodnota potravín

Biologická hodnota potravín predstavuje obsah živín, výživových faktorov a ich vzájomný pomer v potravině, ktoré zabezpečujú uchovanie a rozvíjanie všetkých fyziologických funkcií v ľudskom organizme.



V nasledujúcom texte sa zameriame na význam makroživín (sacharidy, tuky, bielkoviny) v potrave pre človeka.

Makroživiny

- **Bielkoviny** – proteíny = polypeptidy zložené z viac než 100 aminokyselinových zbytkov, spojených peptidovou väzbou – špecificky priestorovo usporiadané.

Ich denný príjem by mal byť 0,75 g na kg hmotnosti človeka na 24 hodín. V detstve, tehotenstve, pri dojčení, vysokej fyzickej aktivite a rekonvalescencii je potrebné ich príjem zvýšiť na 2,5 g. Vďaka ich komplexnej stavbe umožňujú vykonávať široké spektrum úloh v organizme, od stavby tkanív, cez transport živín, obranu organizmu až po kódovanie genetickej informácie. Významnými zdrojmi bielkovín je mäso (najmä hovädzie), vajcia, mlieko a mliečne výrobky, ale aj sója.

- **Tuky** – organické zlúčeniny, zložené z glycerolu a vyšších karboxylových kyselín (tzv. mastných kyselín). Tuky tvoria asi 30 % energetického pokrytia potrieb organizmu. Predstavujú základnú zložku každej bunkovej štruktúry (vrátane nervových buniek). Rovnako sú aj významnou energetickou rezervou organizmu. Bez určitého podielu tukových rezerv by u žien nedošlo k zahájeniu menštruačného cyklu. V organizme zabezpečujú aj mechanickú a tepelnú ochranu organizmu. Ich prítomnosť v potrave je dôležitá aj kvôli rozpustnosti niektorých vitamínov (A, D, E, K).

Zdrojom polynenasýtených mastných kyselín sú najmä vlašské orechy, slnečnicové, sezamové, ľanové a tekvicové semiačka a morské ryby (losos, tuniak, makrela).

- **Sacharidy** – organické zlúčeniny, ktoré sa skladajú z kyslíka, vodíka a uhlíka. Denný príjem sacharidov by mal byť v potrave v priemere 200 – 500 g. Celkovo predstavujú približne 0,3 – 1 % hmotnosti tela človeka. Energetickú potrebu kryjú až zo 60 %, pri-

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

čom energia sacharidov je využívaná ako prvá. Rozoznávame monosacharidy (glukóza, fruktóza a galaktóza), oligosacharidy (skladajú sa z 2 – 10 sacharidových jednotiek, napr. sacharóza, maltóza, laktóza) a polysacharidy (viac ako 10 sacharidových jednotiek, napr. škrob). Pri nadbytku sú sacharidy ukladané do zásoby (napr. vo forme glykogénu). Monosacharidy a disacharidy sú jednoduché sacharidy, ktoré slúžia ako rýchly zdroj energie (avšak nedokážu človeka zasýtiť na dlhú dobu – tzv. rýchle sacharidy). Na potravinách sa označujú ako cukry a ide najmä o glukózu, fruktózu a sacharózu.

Vitamíny Vitamíny sú organické substancie dôležité pre život v minimálnych množstvách. V živočíšnom organizme sa netvorí (alebo len v nedostatočnej miere). Ich význam v tele človeka je najmä z hľadiska hospodárenia s energiou a výstavby tkanív. Poznáme asi 20 vitamínov, z toho 15 je významných pre človeka.

A) Vitamíny rozpustné v tukoch – A, D, E, K.

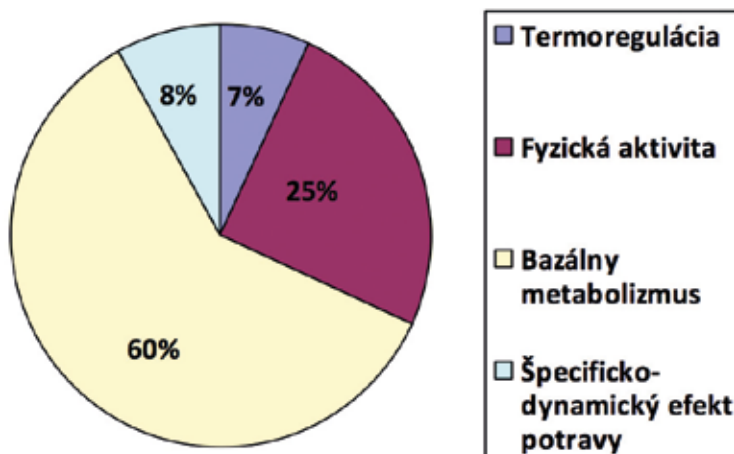
B) Vitamíny rozpustné vo vode – napr. B1 tiamín, B2 riboflavín, H biotín, B12 atď.

Bazálny metabolizmus Okrem energetického metabolizmu rozlišujeme **bazálny (základný) metabolizmus**, pod ktorým rozumieme **najmenšie množstvo energie nevyhnutnej na udržanie životných funkcií** (dýchanie, trávenie, regulovanie telesnej teploty a pod.) **za úplného telesného aj duševného pokoja, bez pohybu, v spánku**. Z uvedeného je zrejmé, že človek aj v úplnom pokoji (napr. počas spánku) potrebuje určité množstvo energie na zabezpečenie životných funkcií.

Bazálny metabolizmus a jeho úroveň ovplyvňujú faktory ako:

- Pohlavie – muži majú vyšší BM (+5 – 7%)
- Vek – s vekom klesá (pokles o cca 2 % za 10 rokov), dieťa medzi 6. a 12. rokom života využíva 50 % energie na bazálny metabolizmus
- Povrch tela – priama úmernosť povrchu tela s úrovňou metabolizmu; súvis aj s termoreguláciou/stratou tepla
- Hormonálny status – napr. stres – hormón adrenálny zvyšuje metabolizmus

Celkový výdaj energie priemerného dospelého človeka v priebehu dňa, vrátane bazálneho metabolizmu, možno znázorniť nasledovne:



8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Obrázok 106: Výdaj energie dospelého človeka v priebehu dňa

Ako je z grafu zrejmé, **najviac energie sa v priebehu dňa spotrebuje na bazálny metabolizmus**. Druhá najvyššia hodnota spotreby energie súvisí s pohybom, t. j. fyzickou aktivitou, na ktorú sa spotrebuje 25 – 30 % energie. Časť energie (cca 7 %) sa využije na „výrobu“ tepla v rámci termoregulácie (počas zimného obdobia má človek tendenciu prijímať kalorickejšie jedlá, príp. zvyšuje ich množstvo). Približne 8 % pripadá na tzv. špecificko-dynamický efekt potravy, čo predstavuje energiu vynaloženú na procesy ako trávenie, vstrebávanie živín, ich transport a využitie v bunkách.



2.7 Dýchanie

Pri získavaní energie pre život je dôležité ozrejmiť aj **proces dýchania**. **Energii vo využiteľnej forme, ktorá je potrebná pre vlastný metabolizmus, pohyb, rast atď., získavajú ako autotrofné, tak aj heterotrofné organizmy v procese dýchania v mitochondriách buniek**. Ide o katabolickú reakciu, pri ktorej sa energia premieňa z prijatých organických látok na energeticky bohaté väzby (napr. ATP).

Energia sa môže z organických látok uvoľňovať **dvoma spôsobmi**:

1. anaeróbne: nevyžaduje prítomnosť kyslíka,
2. aeróbne: za prítomnosti kyslíka.

Rastliny premieňajú svetelnú energiu na energiu chemických väzieb v organických zlúčeninách (napr. škrob alebo glukóza). Ak chce rastlina získať energiu z týchto zlúčenín, tak musí rozložiť chemické väzby. Toto uvoľnenie nahromadenej energie sa neuskutočňuje naraz, ale prebieha postupne sériou reakcií v procese disimilácie. **Dýchanie je teda komplex katabolických procesov, ktorými rastlina uvoľňuje energiu z organických zlúčenín**. Táto energia sa spotrebúva pri syntetických procesoch, prijímaní živín, raste a pod. Pri procese získavania energie z organických zlúčením využívajú rastliny kyslík, pričom konečným produktom je ATP, oxid uhličitý a voda:

Dýchanie
rastlín



Pre proces dýchania je potrebná prítomnosť kyslíka, ktorý rastlina prijíma celým povrchom tela.

Pri dýchaní živočíchov dochádza k výmene plynov medzi organizmom a prostredím (príjem kyslíka a odovzdanie oxidu uhličitého). Prečo je však dýchanie dôležité? Kyslík je nevyhnutnou súčasťou biochemických procesov, ktoré zabezpečujú základné životné funkcie. **Pri látkovej premene (oxidáciách) vzniká v bunkách ako odpadový produkt oxid uhličitý**.

Dýchanie
živočíchov

Priebeh dýchania u živočíchov je rôzny, závisí to od konkrétneho druhu a stupňa jeho vývoja. Kyslík môžu prijímať buď celým povrchom tela (dážďovka), alebo dýchacími orgánmi (vzdušnicami – hmyz; pľúcnymi vakmi – pavúky; žiabrami – ryby; pľúca – suchozemské stavovce vrátane človeka).

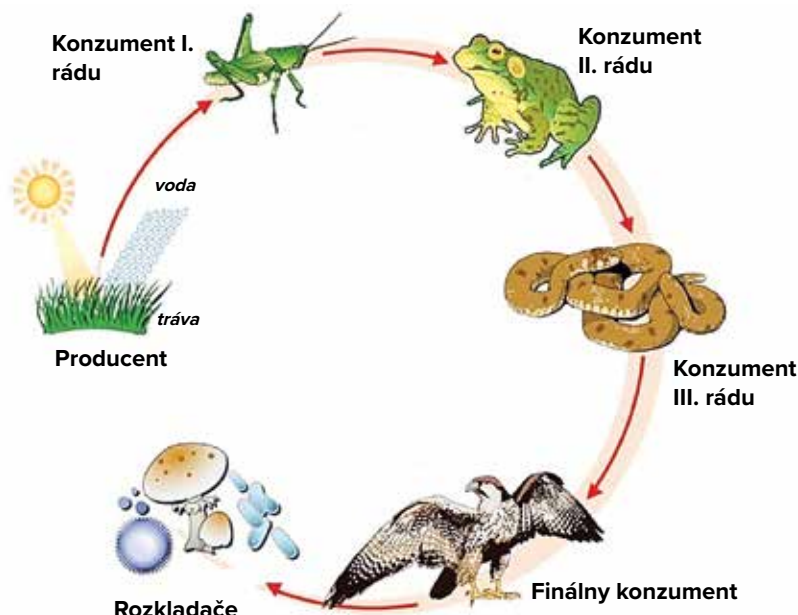


8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

2.8 Vzťahy medzi organizmami v ekosystéme – potravný (trofický) reťazec

Základným znakom živých organizmov je (okrem iného) **neustála premena energie, hmoty a informácií, ktorá prebieha v tzv. ekosystéme** (základná funkčná jednotka živej prírody, ktorá je tvorená organickou aj anorganickou hmotou). Každý ekosystém tvoria tri skupiny organizmov:

1. **Producenty** – predovšetkým zelené rastliny, ktoré v procese fotosyntézy premieňajú energiu zo slnečného žiarenia na energiu chemických väzieb organických látok – predstavujú prvotných producentov organickej hmoty ekosystému.
2. **Konzumenty** – časť organických látok, ktoré produkujú zelené rastliny, sú potravou pre heterotrofné organizmy (živočíchy). Časť konzumentov je zas potravou pre ďalších konzumentov a tie zas pre ďalších konzumentov (vyššieho stupňa) = potravný reťazec. Podľa postavenia konzumentov v potravných reťazcoch rozlišujeme:
 - 2A) **Bylinožravce** (herbivora) – konzumenty prvého rádu, ktorí sa živia rastlinou potravou;
 - 2B) **Mäsožravce** (karnivora) a **všežravce** (omnivora) – konzumenty vyšších rádov. Medzi mäsožravce zaraďujeme šelmy (dravce, predátory). Všežravce sa živia rastlinnou aj živočíšnou potravou (napr. človek).
3. **Reducenty** (rozkladače, dekompozítory) – rozkladajú odumreté telá rastlín a živočíchov až na anorganické látky. Zaraďujeme sem saprofytické organizmy (huby, baktérie), ktoré uzatvárajú obchod látok v ekosystéme.



Obrázok 107: Potravný reťazec

(zdroj: <https://www.quora.com/What-is-the-proper-layout-of-a-food-chain>)

Kolobeh energie v ekosystéme pozostáva z príjmu živín v anorganickej forme rastlinami (v podobe iónov rozpustených vo vode) a ich následného uloženia v biomase.

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Prostredníctvom potravného reťazca sa prvky dostávajú do pôdy – cez odumreté rastlinné a živočíšne telá a ich exkrementy, kde vstupujú do tohto kolobehu reducenty (dekompozítory). Ich úlohou je rozložiť tieto zvyšky až na anorganické látky, ktoré prijímajú rastliny koreňovým systémom. V rámci tohto rozkladu sa niektoré prvky môžu dostať aj do atmosféry (napr. síra a dusík).

Kompostovanie predstavuje **proces oxidácie organických látok, ktorý zahŕňa ich mineralizáciu**, najmä za účasti baktérií, saprofágov (heterotrofný organizmus, ktorý získava energiu z organických látok odumretých organizmov), mikroorganizmov a húb.

Kompostovanie

Huby sa podieľajú na recyklácii už cca 400 miliónov rokov. Na rozdiel od baktérií huby zostávajú metabolicky aktívne aj cez zimu (preto napr. môže „splesnivieť“ chlieb v mrazničke). **Do kompostu možno použiť akýkoľvek bioodpad.** Avšak odpad zo živočíšnej výroby sa najmä (okrem iného) z hygienických dôvodov na kompostovanie neodporúča. **Pre vytvorenie kompostu je dôležitá vlhkosť a teplota prostredia a zabezpečenie prístupu vzduchu** (ide o aeróbnny proces). Vhodná vlhkosť je v rozmedzí 45 – 60 %, nie viac, lebo kompost začne hniť. Pri nižšej vlhkosti sa proces spomaľuje. Optimálna teplota je v rozmedzí 40 – 65 °C. K zničeniu patogénov je potrebná teplota 50 °C.

Kompost sa uskladňuje buď v zásobníku (drevenom, betónovom, kamennom a pod.), alebo v tzv. hrobli (kope).

Medzi vhodné odpady na kompostovanie zaraďujeme odpad zo záhrady (pokosená tráva, opadané ovocie, zvädnuté kvety), z kuchyne (zvyšky rastlinnej stravy – šupy, odrezky atď.) a biologické odpady z chovu hospodárskych zvierat (bylinožravcov). Do kompostu by sme ich nemali dávať ľubovoľne – platí zásada zmiešavania dusíkatých surovín (mäkké, dužinaté, zelené – napr. odrezky rastlín) s uhlíkovými (tvrdé, pevné, tmavé – napr. suché lístie, drevené piliny). Optimálny pomer je cca 35:1 (C:N), pričom je dôležité suroviny premiešavať.



Pri kompostovaní rozlišujeme dve štádia:

A) Štádium oxidácie (spotreba O_2 a organických látok; tvorba CO_2 a NH_3) – baktérie a huby degradujú jednoduché sacharidy, aminokyseliny a bielkoviny, pričom sa zvyšuje teplota. Mikroorganizmy degradujú lipidy a zložité sacharidy. Zároveň dochádza k zničeniu patogénov a opäť k zníženiu teploty.

B) Štádium zrenia: dochádza k humifikácii – vzniká produkt s nižším pomerom uhlíka a dusíka.

Z hľadiska využívania živej alebo odumretej organickej hmoty rozoznávame potravný reťazec:

Typy potravného reťazca

- **Pastevno-koristnícky**, ktorý začína organickou hmotou vytvorenou autotrofnými rastlinami. Tá je potravou konzumentov I. rádu (napr. bylinožravý hmyz). Konzumenty I. rádu sú zároveň potravou konzumentov II. rádu a tie zas vyšších rádov.
- **Rozkladný**, ktorý je tvorený reducentami. Produkt rozkladu jednej skupiny dekompozítorov sa stáva substrátom pre inú skupinu rozkladačov, výsledkom čoho je mineralizácia odumretých tiel.

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

- ! **Živočích, ktorý sa živí len jedným druhom potravy** a nemôže prijať iný druh potravy sa označuje ako **monofág** (napr. húsenica priadky morušovej sa živí len listami moruše).
- Naopak živočích, ktorý **môže prijať aj iný druh potravy** sa označuje ako **polyfág**.

Vzťahy medzi živočíchmi Vzťahy medzi živočíchmi môžu byť:

- **indiferentné vzťahy**, tzv. neutralizmus – druhy (populácie – jedince jedného biologického druhu, ktoré v tom istom čase spoločne žijú na určitom stanovisku) sú od seba nezávislé;
- **záporné vzťahy**, ktoré môžu byť rôznej intenzity:
 - **konkurencia** – súťaž medzi populáciami o priestor alebo o zdroj potravy;
 - **parazitizmus** – parazit (jedna populácia) žije na úkor hostiteľa (inej populácie). Ektoparazit žije na povrchu tela iného živočícha a endoparazit žije vo vnútri tela iného živočícha;
 - **predácia** – jedna populácia sa živí druhou populáciou (predátor – korisť);
- **pozitívne vzťahy** – populácie sú si navzájom prospešné:
 - **komenzalizmus** – voľné spolužitie populácií, napr. veľké šelmy a supy, ktoré sa priživujú na ich koristi;
 - **mutualizmus** – pevnejšia forma spolužitia; napr. nitrogénne baktérie tvoria na koreňoch bôbovitých rastlín hľuzy, kde žijú. Baktérie poskytujú rastlinám využiteľnú formu dusíka;
 - **symbióza** – najpevnejšia forma spolužitia, napr. lišajníky (huba + riasa alebo sinica).

2.9 Vzájomná závislosť organizmov

Okrem poskytovania energie v rámci potravného reťazca, sa vzťah organizmov prejavuje aj v rovine spolužitia, resp. vzájomného využívania organizmov nielen vo forme potravy, ale aj v spôsobe ich života. **Rastliny a živočíchy sa navzájom ovplyvňujú v prostredí. Tiež vzájomne pôsobia na samotné prostredie.**

Rastliny Rastliny sú **zdrojom kyslíka** (v procese fotosyntézy) a **zdrojom energie pre konzumentov I. rádu**. Okrem toho poskytujú pre živočíchy prostredie, ktoré je pre ne úkrytom. Tiež poskytujú stavebný materiál pre budovanie prístreškov (napr. hniezdo vtákov), poskytujú ochranu počas horúcich či veterných dní. Korene rastlín spevňujú povrch zeme, čím zabraňujú erózii pôdy. **Ľudia využívajú rastliny na rôzne účely. Primárne ide najmä o ich využitie ako zdroja potravy.** Ďalej poskytujú materiál na výrobu látok, z ktorých sa vyrába oblečenie a obuv. Ich ďalšie využitie je vo forme paliva – drevo, uhlie, plyny atď. **Rastliny ľudia používajú aj na výrobu farbív, liekov a kozmetiky.**



Primárny zdroj rastlinnej potravy predstavujú plody ovocia a zeleniny, v ktorých možno nájsť semená. Avšak v tomto prípade nie všetko ovocie a zeleninu, ktorú konzumujeme zaraďujeme medzi plody. V niektorých prípadoch môže ísť o koreň (napr. mrkva, petržlen, chren, cvikla), zhrubnuté listy (napr. cesnak cibuľový pravý (cibuľa kuchynská)

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

– ide o skrútenú stonku (podcibulie) so zdužinatými bázami listov), kvet (napr. brokolica), zhrubnuté stonky (napr. kaleráb), podzemkovú hľuzu (napr. zemiak), listy (špenát).

Rastliny potrebujú živočíchy na pomoc pri rozširovaní semien. Semená sa môžu nachádzať vo vnútri ovocia (napr. v kôstke). Ovocie má jasné farby, ktoré priťahujú živočíchov ako sú vtáky a cicavce. Okrem toho obsahujú pre ne potrebné živiny. Semená po zjedení ovocia rozptýlia tak, že ich z ovocia vylúpnu, dužinu zjedia a semeno zahodia. Niektoré plody živočíchy skonzumujú spolu so semenom, ktoré je následne roznášané trusom. Niektoré živočíchy (napr. veverička) si robia zásoby potravy na zimu. Každé semeno, na ktoré živočích zabudne, má možnosť vyklíčiť. Niektoré plody a semená majú vytvorené špeciálne mechanizmy (štetiny, háčiky), vďaka ktorým sa prichytia na srst živočicha, a tak sa môžu prevážať na nové miesta. Medzi ďalšiu výpomoc pre rastliny patrí **opeľovanie kvetov hmyzom**, napr. včelami. Dážďovky zas prevzdušňujú pôdu tak, aby korene rastlín mohli lepšie získavať kyslík.

**Rastliny
vs. živočíchy**

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

3.1 Rozvoj predstavy o spôsobe života živých organizmov

Nasledujúce úlohy sú zamerané na rozvoj predstavy o spôsobe života rastlín, živočíchov a človeka. Prostredníctvom týchto úloh žiaci zisťujú, že každý živý organizmus potrebuje pre svoju existenciu energiu, ktorú každý získava určitým spôsobom.

V prvotných úlohách sa žiaci oboznamujú s tým, čo potrebuje rastlina pre svoj rast, pričom by žiaci mali rozlišovať medzi klíčením a rastom. Následne sa úlohy zameriavajú na živočíchy a spôsob ich obživy. V úlohách zameraných na človeka sa žiaci oboznámia s energetickou hodnotou potravín a spôsobom ich zisťovania.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- semená, pôda, voda, čierna látka, 3 dcl plastové poháre, podnos, plastové lyžice, lepiaci papier na označenie pohárov (príp. čierna nezmývateľná fixka, ktorou označia na pohár skúmanú premennú)

Postup:

Učiteľ môže začať aktivitu tým, že si chcel doma zasadiť na balkón rajčiny, aby si mohol kedykoľvek odtrhnúť čerstvú rajčinu na raňajky. Keď si však v obchode kúpil semená, aby ich doma zasadil, nevedel, čo všetko k tomu bude potrebovať a ako má postupovať. Následne so žiakmi diskutuje o tom, čo by mu poradili – žiaci navrhujú postup, rovnako aj potrebné pomôcky a potrebný materiál, ktorý si aj zapíšu. Učiteľ im popritom kladie otázky: *Potrebuje semienko na vyklíčenie pôdu? Môžeme ho dať aj do iného prostredia? Čo napr. do piesku? Alebo do vaty? Myslíte si, že bude potrebovať svetlo? Alebo vyklíči podľa vás*

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

aj v tme? Týmto spôsobom sa snaží identifikovať predstavy žiakov o klíčení semena. Predstavy pritom nehodnotí a ani sa k nim nevyjadruje.

Po vytvorení predpokladov učiteľ vyzve žiakov, aby popremýšľali, ako by svoje predpoklady mohli overiť. Ak chcú zisťovať, čo semeno potrebuje na to, aby vyklíčilo, je potrebné, aby manipulovali/menili len jednu premennú (napr. (ne)prítomnosť vody, pričom ostatné podmienky, ako svetlo a teplota sú rovnaké – Úloha 1b). Ak by menili viacero premenných naraz, tak by na záver nedokázali zhodnotiť, čo spôsobilo, že semienko (ne)vyklíčilo.

Z toho dôvodu je potrebné pripraviť viacero nádob na sadenie semien. Tzn., ak žiaci povedia, že semienko potrebuje svetlo, teplo, vodu, pôdu, tak vytvoria jednu priesadu, ktorej zabezpečia všetky podmienky (teplo – izbová teplota, svetlo, voda – pravidelná zálievka, pôda). Potom vytvoria ďalšie – jednu, ktorú prekryjú čiernou látkou (premenná svetlo; ostatné podmienky nemenia), druhú, ktorú nebudú polievať (premenná voda – ostatné podmienky nemenia) atď. Keďže sa žiaci k výsledku nedopracujú hneď na hodine, odporúčame označiť nádoby podľa skúmanej premennej, aby sa po čase vzorky nepomiešali.

Rovnako aj pri overení predpokladov učiteľ dohliada na to, či žiaci menia vždy len jednu premennú, pričom ostatné podmienky nemenia. Odporúčame sadiť vždy viac ako jedno semeno (môže sa stať, že semeno môže byť staré alebo poškodené). Po zrealizovaní overenia žiaci vyhodnotia svoje zistenia a vytvoria záver. Žiaci tak zistia, že semeno na to, aby vyklíčilo, potrebuje vodu, teplo a vzduch (svetlo nie je potrebné). Skúmanie premennej vzduch je však komplikované, pretože zabezpečiť podmienky bez vzduchu je priam nemožné (aj keby sme umiestnili priesadu napr. do vrečka alebo uzatvárateľnej nádoby, vzduch sa v nej bude stále nachádzať). Z toho dôvodu môže učiteľ túto informáciu doplniť a so žiakmi prediskutovať.

Učiteľ môže ďalej pokračovať v skúmaní tak, že žiaci budú zisťovať, či je dôležité, akú vodu použijeme – napr. horúcu, izbovej teploty, ľadovú, slanú, sladkú, zmiešanú s octom atď. Rovnako môžu meniť aj substrát, do ktorého semeno zasadia – piesok, štrk, kamene, vata. Samozrejme je potrebné, aby ostatné podmienky zabezpečili také, ktoré sú pre vyklíčenie semena dôležité. Tzn., že ak meníme substrát, tak semeno pravidelne zalievame a udržujeme pri takej teplote, pri ktorej vyklíčilo aj v prvej úlohe.

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- rôzne druhy semien (rôznej veľkosti, tvaru, farby), pôda, voda, 3 dcl plastové poháre, plastová lyžička, podnos, lepiaci papier na označenie pohárov (príp. čierna nezmývateľná fixka, ktorou zaznačia na pohár druh semena)

Postup:

V tejto úlohe budú žiaci skúmať, či rýchlosť klíčenia závisí od veľkosti semena. Učiteľ spoločne so žiakmi zrekapituluje zistenia z predošlej úlohy, a teda, čo potrebuje semeno na to, aby vyklíčilo.

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Následne so žiakmi vedie diskusiu zameranú na to, či si myslia, že veľkosť semena môže ovplyvniť rýchlosť jeho klíčenia. Úlohou žiakov bude usporiadať semená na obrázku tak, ktoré podľa nich vyklíči prvé (označia č.1) a ktoré posledné (číslo 5). Ak si myslia, že niektoré vyklíčia narovnať, označia ich rovnakým číslom. Pred vytvorením predpokladov je vhodné, aby mali žiaci semená k dispozícii, t. j. aby vedeli reálne porovnať ich veľkosť, príp. tvar. Učiteľ by mal vyberať také semená, ktoré majú odlišnú veľkosť (napr. fazuľa veľké semeno, rajčiak malé semeno).

Po vytvorení predpokladov ich učiteľ so žiakmi prediskutuje, pričom od nich žiada odôvodnenie.

Následne si svoje predpoklady overia tak, že využijú poznatky z predošlej úlohy (na zabezpečenie najvhodnejších podmienok a postupu práce). Aj v tomto prípade je potrebné zasadiť vždy viac semien rovnakého druhu (nie len jedno).

Učiteľ by so žiakmi mal prejsť aj spôsob overenia, t. j. čo znamená, že niektoré semeno vyklíčilo skôr – napr. stačí, ak sa pri semene objavil korienok. V tomto prípade by bolo vhodné, ak by semenka nechali voľne ležať, napr. na vate. V prípade, ak by semeno aj zahrnuli zeminou, prvým indikátorom vyklíčenia bude objavujúci sa kľúčny list/y nad pôdou.

Po overení predpokladov žiaci vyhodnotia svoje zistenia, ktoré porovnajú s predpokladmi a vytvoria záver.

Okrem veľkosti semena môžu žiaci ďalej preskúmať, ako a či vôbec vplýva na rýchlosť vyklíčenia semena jeho tvar alebo farba.

Úloha 3

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- ľubovoľný druh rastliny (každá skupina by mala mať rovnaký druh, napr. rajčinu), farbičky (príp. fotoaparát), pravítko

Postup:

Táto úloha sa zameriava na preskúmanie toho, čo rastlina potrebuje pre svoj rast. Žiaci tiež pochopia rozdiel medzi klíčením a rastom rastliny, resp. to, že ide o dva odlišné procesy.

Učiteľ najskôr s nimi diskutuje o zisteniach z predošlej úlohy. Následne sa ich spýta, či si myslia, že rovnaké podmienky bude potrebovať rastlina aj pre svoj rast.

Žiaci po diskusii svoje predpoklady zapíšu do pracovného listu, pričom učiteľ od nich žiada aj odôvodnenie (vlastnou skúsenosťou alebo vedomosťou). Do tabuľky zaznačia podmienky, ktoré budú skúmať a taktiež ich predpoklad, či za daných podmienok rastlina bude rásť ďalej alebo nie. Aj v tejto úlohe je potrebné, aby manipulovali vždy len s jednou premennou. Týmto spôsobom sú žiaci vedení k objektívnemu zisťovaniu skutočnosti. Každá dvojica/skupina môže manipulovať s inou premennou (svetlo, voda, teplo, pôda). Nad tabuľkou a v poslednom stĺpci tabuľky majú uvedenú výšku rastliny. Tzn., že žiaci odmerajú výšku rastliny pred ovplyvňovaním (údaj nad tabuľkou) a po ovplyvňovaní (posledný stĺpec).

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

V závere môžu pracovať aj s týmito údajmi, na základe ktorých môžu vyhodnotiť čo (a či vôbec) niektorá zmenená podmienka vplývala na rast rastliny. Aj keď sa vždy mení len jedna premenná, žiaci by si ich mali pri každom pozorovaní vždy zaznačiť v tabuľke:

Výška rastliny pred ovplyvnením:						
Výška rastliny po ovplyvnení:						
	Svetlo	Voda	Teplo	Pôda	Predpoklad	Overenie
1.	✓	✗	✗	✗	✗	
Nákres						

Tabuľka 2: Návrh tabuľky

Na overenie podmienok pre rast môžu žiaci použiť výhonky rastlín z predošlej úlohy, príp. si zasadia nové semená. Tiež je dôležité si pred realizáciou overenia so žiakmi ujasniť, čo znamená, že tie-ktoré podmienky nie sú pre rastlinu vhodné. Ak nie je niektorá z podmienok vhodná, tak rastlina začne postupne vädnúť, prípadne začne strácať listy, zmení farbu a pod. Preto je vhodné, aby rastlinu odfotili, či zakreslili pred ovplyvňovaním a po zmene podmienok. Vhodné je nechať rastlinu v zmenených podmienkach dlhšiu dobu (napr. 5 – 7 dní). Učiteľ tiež môže žiakov vyzvať, aby sami navrhli, ako by mohli odmerať rast rastliny – môžu použiť univerzálne meradlá (napr. pravítko) alebo si môžu vytvoriť vlastné (napr. pomocou špagátika).

V závere žiaci spoločne s učiteľom zhodnotia svoje zistenia a vytvoria záver toho, čo zistili, t. j. najvhodnejšie podmienky pre rast rastliny.



Skúmanie učiteľ môže ďalej rozšíriť tak, že by skúmali, či podmienky, ktoré boli najvhodnejšie pre skúmanú rastlinu platia pre každú rastlinu. T. j., či každá rastlina potrebuje rovnaké podmienky alebo nie. Prostredníctvom tejto aktivity žiaci zistia, že pre rast rastliny je dôležité svetlo (na rozdiel od klíčenia, kde svetlo potrebné nie je). V ďalšej časti môžu žiaci preskúmať, či farba svetla ovplyvní rast rastliny. Žiaci si vytvoria jednoduché skleníky (napr. zo škatúl od topánok a farebných fólií) a budú skúmať, či farba svetla vplýva na rast rastliny.

Úloha 4a

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- dopestovaná rastlina z predošlej úlohy (napr. rajčina), pravítko, farbičky, lupa

Postup:

Keď už žiaci zistili, aké podmienky je potrebné zabezpečiť pre klíčenie a rast rastlín, v ďalšej aktivite sa zamerajú na rast – na to, aké zmeny možno pozorovať na rastline pri raste na jej nadzemných častiach (stonka, listy) a v rozličných obdobiach (tvorba kvetov, plodov). Na pozorovanie môžu použiť rastliny, ktoré žiaci dopestovali v predošlej úlohe.

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Úlohou žiakov bude sledovať výšku rastlín a rad ďalších znakov. Ide o dlhodobejšie pozorovanie, počas ktorého budú žiaci zbierať informácie, analyzovať ich a vytvárať závery. Pred začatím pozorovania učiteľ so žiakmi vedie diskusiu o tom, aké zmeny nastávajú na rastline počas jej rastu. Žiaci svoje predpoklady zapíšu, prípadne si môžu pomôcť nakreslením obrázka, pričom by nemali zabudnúť na pomenovanie jednotlivých častí. Učiteľ s nimi diskutuje aj o funkcii týchto častí (koreň, stonka, list, kvet).

V nasledujúcom období budú žiaci pozorovať, ako rastie rastlina, pričom budú svoje zistenia každý deň zapisovať do pozorovacieho hárka (každý žiak má k dispozícii vlastný hárak). Každá skupina by mala mať k dispozícii vlastnú rastlinu na pozorovanie, o ktorú sa budú starať (vhodné podmienky pre rast rastlín preskúmali v predošlej úlohe).

Vždy v dohodnutý deň v týždni skupina zaznamená do pozorovacích hárkov počet listov a pukov na rastline, zmerajú jej výšku (stonky). Okrem toho ich pozornosť učiteľ upriamuje aj na zmenu na listoch – ich veľkosť, zmena tvaru, vzdialenosť od ostatných listov atď. Tieto zmeny žiaci taktiež zaznamenávajú. V prípade potreby učiteľ doplní počet riadkov v pozorovacom hárku.

Na zaznamenanie zmien na rastline je vhodné, ak si žiaci nakreslia (načrtnú) rastlinu na začiatku pozorovania. Pozorované zmeny potom môžu dokresľovať priamo do ich náčrtu, a tak lepšie zaznamenávať rast rastliny, prípadne nakreslila (načrtnú) rastlinu na konci pozorovania a porovnajú s prvou kresbou (náčrtom).

Na konci pozorovania by žiaci mali zodpovedať nasledujúce otázky:

- *Vytvára rastlina stále nové listy?*
- *Ako sa menia listy počas rastu rastliny?*
- *Ako sa mení stonka rastliny?*
- *Vytvára rastlina kvety?*
- *Ktorá časť rastliny sa počas jej rastu najviac zmenila?*

Týmto spôsobom sa žiaci učia orientovať v tabuľke a čítať informácie z údajov, ktoré sami získali. Učiteľ môže v tejto aktivite pokračovať tak, že žiaci budú porovnávať rôzne rastliny a ich časti – *majú všetky rastliny rovnaké stonky? Aký môžu mať tvar? Aké listy majú rastliny? Pozostávajú z viacerých častí? Aký je okraj listov – hladký alebo zúbkatý?* Atď. Týmto spôsobom môžu preskúmať rôznorodosť stavby rastlinného tela.

Úloha 4b

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- lupy, kvet, čistý papier (napr. 1ks kancelárskeho papiera)

Postup:

Učiteľ začne aktivitu tým, že so žiakmi diskutuje o kvetoch – *akú majú funkciu? Prečo sa na rastline vytvárajú? Z čoho sú zložené? Aká je ich stavba vo vnútri?*

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Následne žiakom rozdá lupy a ich úlohou bude preskúmať stavbu kvetu (kvety si môžu nazbierať z rastlín zo školského dvora alebo si učiteľ vopred pripraví vzorky, ktoré uzná za vhodné). Kvety nepozorujú na rastline, ale opatrne ho z rastliny odstránia a kvet pozorujú na stole na kancelárskom papieri. Žiaci sa pokúsia stavbu kvetu zakresliť, pričom s pomocou učiteľa pomenovávajú jeho jednotlivé časti (okrasné lupienky, tyčinky, čapíky).

Vhodné je, ak učiteľ predloží žiakom kvety z rôznych druhov rastlín. Následne môžu žiaci porovnať kvety z viacerých rastlín a zapísať, zakresliť do pracovného listu tie znaky, v ktorých sa podobajú a v ktorých sa odlišujú. Žiakom tak ozrejmuje predstavu rôznorodosti stavby kvetov. Po pozorovaní žiakom učiteľ ozrejmi, príp. ukáže (na internete alebo v encyklopédii), ako vzniká plod z kvetu rastliny. Dôležité je, aby si žiaci uvedomili funkciu kvetu na rastline, zároveň aj proces vzniku plodu z kvetu (kvetu → plod) a fakt, že v plode sa nachádzajú semená.

Úloha 4c

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- vzorka rastliny s koreňmi, lupy, čistý papier (napr. 1 ks kancelárskeho papiera), plastové lyžičky, 3 dcl plastový pohár, encyklopédia (príp. internet)

Postup:

V tejto úlohe žiaci preskúmajú stavbu koreňa. Učiteľ so žiakmi najskôr vedie rozhovor o funkcii koreňa a o tom, ako vyzerá.

Úlohou žiakov bude preskúmať, ako vyzerajú korene rôznych rastlín. Na školskom dvore žiaci spoločne s učiteľom vykopú rôzne rastliny spolu s koreňom (pri vykopávaní by mali dať pozor na to, aby korene nepoškodili) – najlepšie rôzne druhy buriny (pýr, tráva, pupelec a pod.), pričom si zapíšu aj miesto, odkiaľ rastlinu vykopali. Okrem rastliny odoberú aj vzorku pôdy (do cca 3 dcl pohára). Je vhodné, ak rastliny vyberajú z rôznych stanovišť (tam kde je veľmi suchá pôda, úrodnejšia pôda, kamenitejšia pôda atď.).

Od hlíny očistené rastliny prinesú do triedy, kde sa zamerajú na usporiadanie koreňov. Každá skupina si vezme jednu rastlinu, ktorú pomocou encyklopédie (veľká kniha rastlín), prípadne s pomocou učiteľa, pomenujú. Názov si zapíšu do pracovného listu. Korene pozorujú pomocou lupy. Pozorovanie zakreslia. Učiteľ pritom žiakom kladie otázky, prostredníctvom ktorých upriamuje ich pozornosť na detaily:

- *Ako vyzerajú korene rastliny?*
- *Sú rovnako dlhé a hrubé?*
- *Vedeli by ste určiť, ktorý je hlavný koreň?*
- *Akú má farbu?*
- *Nachádzajú sa na koreňoch tzv. koreňové vlásky?*
- *Nachádzajú sa na všetkých koreňoch?*

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

- *Ak áno, sú všade rovnaké?*
- *Ak nie, na ktorých sa nachádzajú a na ktorých nie?*

Do druhej časti tabuľky žiaci opíšu pôdu, ktorú priniesli zo stanovišťa, kde sa nachádzala pozorovaná rastlina. Učiteľ opäť upriamuje pozornosť žiakov na detaily pomocou otázok, čím podporuje rozvoj spôsobilosti pozorovať: *Ako vyzerala pôda? Akú mala farbu? Nachádzalo sa v nej veľa/málo kameňov? Bola suchá?*

Po pozorovaní koreňov odprezentuje každá skupina svoje zistenia. Učiteľ im aj pri prezentácii kladie podobné otázky ako pri pozorovaní. Korene pozorovaných rastlín porovnávajú, pričom učiteľ dáva do pozornosti vzhľad a stavbu koreňa vzhľadom k zloženiu pôdy. Na konci aktivity vytvoria záver svojho skúmania.

Úloha 5

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- obrázky rastlín (pre celú triedu), ovocie a zelenina (jablko, hrozno, mrkva, paprika, paradajka, cibuľa, brokolica), nôž (prípadne si učiteľ vopred pripraví prekrojené vzorky ovocia a zeleniny), plastové tanier

Postup:

Učiteľ na začiatku ukáže žiakom rôzne obrázky rastlín, o ktorých diskutuje: *Ktoré z nich nám poskytujú jedlo? Ktoré časti rastlín je možné konzumovať? Konzumujú živočíchy iné časti ako človek?* Učiteľ smeruje diskusiu smerom k plodom a k tomu, že plody obsahujú semená.

V tejto aktivite žiaci preskúmajú, odkadiaľ semená pochádzajú. Úlohou žiakov bude identifikovať rôzne časti rastlín, ktoré človek konzumuje a určiť, či obsahuje semená. Na základe toho dokážu žiaci identifikovať, či ide o plod alebo inú časť rastliny.

Žiaci najskôr zapíšu svoje predpoklady do pracovného listu – ich úlohou je určiť, či podľa nich obsahuje semená. Učiteľ so žiakmi najskôr ich predpoklady prediskutuje. Následne si ich overia tak, že jednotlivé ovocie/zeleninu preskúmajú, či sa v nich (ne)nachádzajú semená. Odporúčame využiť reálnu zeleninu a ovocie. Cieľom aktivity nie je identifikovať, či ide o zeleninu alebo ovocie, ale to, že človek konzumuje rôzne časti rastliny a nie vždy sú to plody. V ovocí/zelenine, v ktorých sa nenachádzali semená, žiaci spoločne s učiteľom pomenujú, resp. identifikujú, o akú časť rastliny ide (napr. brokolica = kvet; mrkva = koreň atď.). Na záver žiaci pomocou encyklopédie alebo internetu identifikujú ostatné ovocie/zeleninu – ktorú časť rastliny predstavujú.

Úloha 6



V šiestej úlohe žiaci preskúmajú, čím sa živia drobné živočíchy, ktoré môžu nájsť na školskom dvore. Žiaci sa môžu zamerať na konkrétny druh v jeho prirodzenom prostredí (napr. mravce), alebo si priniesť do triedy hmyz, ktorý odchytila na školskom dvore.

Úloha 6a

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- omrvinky z chleba, mŕtva mucha, med

Postup:

V prípade, že sa v okolí školy nachádza mravenisko, žiaci môžu preskúmať, čím sa mravce živia vo svojom prirodzenom prostredí. Učiteľ so žiakmi o téme najskôr diskutuje v triede, pričom si svoje predpoklady žiaci zapisujú. Žiaci by mali navrhnúť minimálne tri druhy potravy, ktorá bude pre mravce lákavá a tri, ktorá naopak mravce nebude zaujímať. V prípade, ak by žiaci nevedeli nič navrhnúť, učiteľ im predloží jeho návrhy (napr. väčšia omrvinka z chleba, mŕtva mucha, med). V tomto prípade žiaci vytvárajú predpoklady k návrhom potravy, ktoré predložil učiteľ.

Pred overením navrhnutých druhov potravy je vhodné, aby učiteľ zrealizoval pozorovanie mravcov v ich prirodzenom prostredí. Napr. môžu pozorovať, čo prinášajú mravce do mraveniska alebo či odtiaľ niečo odnášajú. Okrem toho sa môžu zamerať aj na stavbu mraveniska – z čoho pozostáva, čo na jeho stavbu mravce využili atď. Týmto spôsobom by učiteľ mohol so žiakmi preskúmať aj vzťah živočíchov a rastlín (čo využívajú mravce z rastlín na stavbu mraveniska) a žiaci zároveň môžu rozlíšiť, či to, čo mravce nesú do mraveniska, využijú na jeho stavbu alebo potravu.

Najprv žiaci zmapujú, čo mravce prirodzene nosia do mraveniska. Následne v blízkosti mraveniska (cca 1,5 m mimo „chodníka“ mravcov) uložia potravu, ktorú chcú preskúmať. Jednotlivé vzorky potravy by mali byť cca 20 – 30 cm od seba. V prípade, že by bol učiteľ časovo obmedzený, môžu im vzorky potravy umiestniť blízko ich chodníka. Žiaci budú následne sledovať, ktorú vzorku potravy mravce „zaznamenajú“ ako prvú, resp. ktorá bude pre nich najviac atraktívna. Svoje zistenia si zaznačia a porovnajú s predpokladmi. V prípade, že by žiaci nemohli pozorovať, ku ktorej vzorke prídu skôr, alebo ktorú sa pokúsia odniesť do mraveniska, tak vzorky, ktoré chcú skúmať, zhotovia väčšie – aby ich mravce nedokázali odniesť. Za pár hodín však môžu pozorovať, na ktorej vzorke sa nachádza najviac mravcov.

V triede učiteľ spolu so žiakmi porovná ich predpoklady so zisteniami.



V aktivite môže ďalej pokračovať tak, že úlohou žiakov bude popremýšľať, či sú mravce zaujímavou potravou pre iného živočícha. Opäť najskôr vytvoria predpoklady, ktoré si môžu overiť pomocou sekundárnych zdrojov. Po ich overení môžu na základe svojich zistení vytvoriť potravinový reťazec.

Úloha 6b

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- zaváraninový pohár s viečkom, biela plachta (pre celú triedu stačí 1 ks), príp. sieťky na hmyz, priesvitné nádoby, lupy, sekundárne zdroje (encyklopédia, internet), rôzne druhy potravy

Postup:

Učiteľ môže aktivitu začať na školskom dvore: žiakov sa spýta, kde by našli na školskom dvore najviac hmyzu a prečo. Návrhy žiakov (podľa možnosti) spoločne preskúmajú. Ak nájdu v označených miestach hmyz, pokúšajú sa ho odchytiť za pomoci učiteľa do zaváraninových pohárov. Učiteľ by mal žiakov predtým upozorniť na to, ako by mali s hmyzom manipulovať, aby ho nezranili. Ak by mali s nájdením hmyzu alebo jeho odchytnom problém, učiteľ môže použiť bielu plachtu, ktorú umiestni pod strom alebo krík. Následne jemne zatrasie pňom kríka či stromu a spolu so žiakmi sleduje hmyz, ktorý sa na plachte objaví. Spadnutý hmyz spoločne odchytiť do nádob, ktoré si pripravili na odchyt hmyzu (napr. zaváraninový pohár s viečkom). Okrem plachty môže použiť aj sieťky na hmyz, ktoré učiteľ môže zakúpiť, prípadne ich môže vyrobiť aj sám učiteľ alebo spolu so žiakmi pomocou starej tenisovej či bedmintonovej rakety a jemnej tkaniny (najvhodnejšia je s malými očkami, cca 0,5 – 1 mm). Z rakety odstráni výplň a následne na raketu našije sieťku z tkaniny (okraj zahne a našije na rám rakety).

Odchytený hmyz prinesú v nádobách do triedy, kde ho spoločne identifikujú alebo sa zamerajú na odchyt len tých druhov hmyzu, ktorý dokážu hneď identifikovať. Do pracovných listov (ľavý stĺpec) si zapíšu názov odchyteného hmyzu. Ak nájdu hmyz, ktorý nepoznajú, učiteľ im ho prostredníctvom encyklopédie (internetu) pomôže určiť. Ďalšou možnosťou je, že sa zamerajú len na hmyz, ktorý žiaci poznajú (napr. lienky, mravce, kobylky, cifruše bezkrídle, mravce a pod). Ideálny počet hmyzu na skúmanie je 5 – 6 kusov. Ostatný hmyz môžu vypustiť späť na školský dvor.

Po zaznačení obrázkov odchyteného hmyzu do pracovných listov učiteľ vyzve žiakov, aby zaznačili svoje predpoklady o tom, čím sa jednotlivý druh hmyzu podľa nich živí. Po zaznamenaní predpokladov žiakov učiteľ od nich žiada aj odôvodnenie, čím zabráni, aby žiaci svoje predpoklady len tipovali a zároveň stimuluje myslenie žiakov na skúmaný problém.

Okrem toho by mali žiaci navrhnúť aj možný spôsob overenia svojich predpokladov. Každý odchytený hmyz by mal byť umiestnený vo vlastnej nádobe (najlepšie priehľadnej, aby žiaci mohli detailne pozorovať). Ak by hmyz nechali v spoločnej nádobe do druhého dňa, mohlo by sa stať, že sa jednotlivé druhy napadnú, prípadne skonzumujú. Ak by chcel učiteľ so žiakmi skúmať túto stránku (potravový reťazec pri hmyze), tak by bolo potrebné hmyz sledovať dlhší čas. Následne mu do nádob budú vkladať navrhnuté druhy potravy (vždy po jednom). Úlohou žiakov bude sledovať, ako hmyz na potravu zareaguje, či ju bude konzumovať alebo či nebude pre neho vôbec atraktívna. Je vhodné, aby mali žiaci k dispozícii lupy na detailnejšie pozorovanie – učiteľ pritom kladie žiakom otázky typu:

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

- Ako viete, že hmyz konzumuje potravu?
- Čo s ňou robí?
- Všíma si ju hneď alebo až po istej dobe?

Takto upriamuje pozornosť žiakov na skúmané detaily.



Po overení predpokladov učiteľ zopakuje, čo bolo cieľom ich skúmania, t. j. čím sa hmyz podľa nich živí. Okrem toho sa môže pýtať aj na spôsob konzumácie. Žiaci by mali na základe svojich zistení vytvoriť záver svojho skúmania. Okrem odchyteneho hmyzu na dvore sa môžu zamerať napríklad na porovnanie stravy motýľa v jeho jednotlivých štádiách (húsenica, motýľ). Žiaci môžu porovnávať rozdiel medzi potravou húsenice a motýľa.

Úloha 7

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovné listy

Postup:

V tejto úlohe sa žiaci zamerajú na preskúmanie toho, odkiaľ človek berie energiu, resp. či berie energiu zo Slnka, podobne ako rastliny. Kvôli vhodnejším podmienkam na overovanie úlohy odporúčame aktivitu realizovať v jarných/letných mesiacoch.

Na začiatku učiteľ žiakom rozdá pracovné listy s obrázkom *Concept Cartoons*[®] s názvom *Opalovanie*.



Obrázok 108: Opalovanie


8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Úlohou žiakov bude popremýšľať, s výrokom ktorej osoby súhlasia a prečo. Ak nesúhlasia s výrokom žiadnej postavy, môžu vytvoriť vlastný. Učiteľ so žiakmi diskutuje o jednotlivých výrokoch a žiada od nich odôvodnenie, prečo a na základe čoho (ne)súhlasia s tým-ktorým výrokom:

- Čo si myslíte o výrokoch postáv zobrazených na obrázku?
- Súhlasíte s nimi?
- Ak áno/nie, prečo?
- Ktorý výrok je podľa vás správny/nesprávny?
- Prečo?

Svoje predpoklady môžu zaznačiť tak, že vyznačia tú osobu na obrázku, s ktorou súhlasia.

Po vytvorení predpokladov učiteľ vyzve žiakov, aby popremýšľali, ako by mohli svoje tvrdenia overiť. Učiteľ by mal so žiakmi zrealizovať (pokiaľ je to možné) ich návrhy na overenie.

Keď sa opaľujeme, tak energiu zo Slnka nedokážeme využiť tak, ako rastliny. Slnko zvyšuje teplotu našej pokožky. Naše telo na to reaguje tak, že sa začneme viac potiť, aby sme telo ochladili. Človek potrebuje prijímať energiu z potravy. Situáciu možno overiť pobytom na priamom Slnku. Zvýšenie teploty pokožky môžu cítiť sami žiaci. Ak by dlhšie ostali na Slnku, tak ďalším efektom je zmena farby pokožky – opálenie sa. 

Úloha 8

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- obaly rôznych potravín

Postup:

Aktivita sa zameriava na to, čo všetko možno nájsť na obale potravín. Na začiatku hodiny môže učiteľ so žiakmi diskutovať o tom, či si všimli, že niektorí ľudia v obchodoch „študujú“ etikety na obaloch potravín. Prostredníctvom rozhovoru zisťuje, prečo si myslia, že to ľudia robia, či aj oni (alebo ich rodičia) čítajú obaly potravín a čo je možné podľa nich na obale nájsť. Následne učiteľ rozdá žiakom do skupín rôzne produkty (stačia obaly) a ich úlohou bude preštudovať, čo všetko sa na nich nachádza. Do každej skupiny poskytne 2 – 3 produkty, aby ich žiaci mohli porovnávať. *Čo majú obaly spoločné? V čom sa odlišujú? Čo sa nachádza na každom obale? Čo všetko sa dozviete z obalov?*

To, čo žiaci odpozorujú, zapíšu do pracovného listu. Učiteľ s nimi ich zistenia prediskutuje. Medzi rovnaké kategórie, ktoré nájdeme na každej potravine patrí jej názov, hmotnosť, zloženie, výživové údaje, informácie o výrobcovi atď. Odlišujú sa v balení – v jeho materiáli a veľkosti. Samozrejme sa odlišujú aj v samotnom zložení, pričom základnými zložkami potravín sú bielkoviny, sacharidy a tuky, ktoré označujeme ako makroživiny. Veľmi zjednodušene možno povedať, že bielkoviny sú stavebné látky, zabezpečujú „stav-

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

bu tela“, sacharidy nám dodávajú energiu dôležitú pre pohyb a myslenie. Úloha tukov je veľmi komplexná – taktiež sú zdrojom energie pre telo (sú energeticky omnoho bohatšie ako sacharidy), ale ich prítomnosť v tele zabezpečuje a podmieňuje rad ďalších procesov v organizme (napr. niektoré vitamíny sa rozpúšťajú v tukoch, ovplyvňujú produkciu hormónov, regeneráciu svalových vlákien atď.)

Po identifikácii informácií na obale si každá skupina ponechá jeden produkt a na obale vyhledá konkrétne informácie:

- názov produktu
- hmotnosť balenia
- zloženie
- energetickú hodnotu na 100 g
- koľko obsahuje sacharidov, tukov, bielkovín
- obsah vitamínov
- obsah soli

Na konci si jednotlivé položky porovnajú. Učiteľ so žiakmi diskutuje o tom, prečo je dôležité poznať uvedené informácie (napr. kvôli zisteniu dátumu spotreby, energetickej hodnoty potravín, zloženiu potravín atď.). Žiaci sa tiež naučia orientovať v zložení rôznych výrobkov.

Úloha 9

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- prázdne obaly z rôznych potravín a nápojov (pozri pracovný list)

Postup:

Táto aktivita je zameraná na preskúmanie energetickej hodnoty potravín. Cieľom nie je vysvetľovať žiakom jednotlivé nutrienty, ale to, aby si žiaci uvedomili, že každá potravina nám poskytuje určité množstvo energie.

Na začiatku sa učiteľ žiakov spýta, odkiaľ človek berie energiu. Učiteľ následne so žiakmi diskutuje o potrave a prečo je pre nás dôležitá. Odpovede žiakov zapíše na tabuľu. Následne učiteľ žiakom ukáže obrázky rôznych potravín (napolitánky, syry, ovsené vločky, orechy, čokoládu atď.). Úlohou žiakov bude popremýšľať, ktorá potravina nám poskytne podľa nich najviac energie. Svoje predpoklady zapíšu do pracovného listu a následne ich spolu prekonzultujú. Po diskusii sa učiteľ spýta žiakov, ako by mohli zistiť, koľko energie získame z jednotlivých potravín. Žiaci svoje návrhy môžu prekonzultovať v skupine a následne aj navrhnúť (zapísať/zakresliť) postup, ako by svoje predpoklady mohli overiť.

Žiaci svoje návrhy odprezentujú a ak je to možné, tak ich zrealizujú. Učiteľ by mal dohliadať na to, aby návrhy žiakov zisťovali presne to, čo chcú zistiť, rovnako by malo ísť o objektívne meranie. V prípade, ak by mali žiaci s týmto krokom problém, učiteľ im rozdá

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

skúmané produkty (postačuje, ak im rozdá prázdne obaly). Vyzve ich, aby si obaly poriadne prezreli a pokúsili sa opäť navrhnúť spôsob overenia svojich predpokladov. Pozornosť žiakov upriamuje na tabuľku na obale, ktorá poskytuje informácie o výživovej hodnote. Zisťuje od žiakov, z akého dôvodu sa tieto údaje udávajú na obaly.

Každá takáto tabuľka obsahuje údaje o makroživinách a obsahu vitamínov. V tejto aktivite sa sústreďujú len na energetickú hodnotu potravín, ktorá je na obaloch uvedená v kJ a kcal. Je na učiteľovi, na ktorú hodnotu sa zamerajú (odporúčame kcal – menšie číselné hodnoty). Žiakov upozorní, že táto hodnota predstavuje 100 g potraviny. Pred zisťovaním hodnoty energie uvedených potravín je vhodné, aby si žiaci odvážili 100 g z každej potraviny. Tento krok je dôležitý z toho dôvodu, aby si žiaci uvedomili, aké množstvo jedla má uvedenú hodnotu energie. Cieľom aktivity je, aby si žiaci uvedomili, že každé jedlo nám poskytuje energiu, ktorú môžeme zistiť prostredníctvom obalov na potravinách.



Následne žiaci zaznamenajú energiu uvedenú na obaloch do jednoduchých grafov v pracovnom liste. Na základe nich potom usporiadajú potraviny podľa množstva energie, ktorú nám poskytujú a zistenia porovnajú s predpokladmi. Podobným spôsobom môžu postupovať aj s tekutinami. Žiaci môžu preskúmať, koľko energie má nesladená minerálna voda, ľadový čaj, kolový nápoj, džús atď. Cieľom je, aby si žiaci uvedomili, že človek získava energiu aj z rôznych nápojov, nie len z jedla.

Úloha 10

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- kuchynské váhy, podnos, príborový nožík, rôzne druhy potravín (nápojov), kalkulačka

Postup:

Táto aktivita priamo nadväzuje na predošlú. Jej cieľom je, aby si žiaci uvedomili, že každý organizmus nemôže prijať toľko potravy, koľko chce.

Úlohou žiakov bude zistiť, koľko z uvedených potravín by mohli za deň skonzumovať. Učiteľ im na začiatku ukáže tabuľku, v ktorej je zobrazený denný priemerný energetický príjem ľudí podľa veku. Následne s nimi diskutuje, čo by sa podľa nich stalo, keby človek prijal menej alebo viac energie, ako by jeho telo potrebovalo. Diskusiu smeruje k tomu, že pri menšom príjme by sme nemali energiu a pri vyššom príjme by sme priberali – telo si ukladá energiu do zásoby.

	4 – 7 rokov	7 – 10 rokov	10 – 13 rokov	13 – 15 rokov	15 – 19 rokov
Kcal	1 400 – 1 500	1 700 – 1 900	2 000 – 2 300	2 200 – 2 700	2 500 – 3 100

Následne im poskytne väčšie množstvo potravín (napr. jablká, ľadový šalát, zemiaky, syry, keksíky atď.), kuchynskú váhu, kalkulačku a kalorické tabuľky. Energetické hodnoty sú uvedené na obale potravín. V prípade napr. zeleniny a ovocia im hodnoty poskytne učiteľ, prípadne si ich môžu spoločne vyhľadať na internete.

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Úlohou žiakov bude vyskladať pomocou potravín denný príjem energie. Tzn., že ak 10 ročné dieťa má prijať za deň cca 1900 kcal, tak žiaci by mali odvážiť toľko potravín, aby pokryli tento príjem na deň. Na porovnanie energetických hodnôt si budú musieť niektoré potraviny navážiť – 100 g. Niektoré produkty pod 100 g zobrazujú energetickú hodnotu okrem 100 g aj hodnotu konkrétnej hmotnosti, napr. 40 g čokoládová tyčinka.

Potom spoločne s učiteľom vypočítajú, koľko potravín by mali zjesť, aby naplnili denný limit príjmu energie. Na konci spočítajú pomocou kalkulačky energetickú hodnotu potravín a porovnajú s odporúčaným denným príjmom. Takto žiaci uvidia, aké množstvo potravy (a aký druh potravy) poskytuje energiu – zistia, že niektoré potraviny nám pri malom množstve dajú veľa energie a naopak.

V ďalšej aktivite im môže učiteľ okrem potravín ponúknuť aj nápoje. Rovnako by žiaci vytvorili skladbu potravín a nápojov, ktoré by pokryli celý energetický nárok ich organizmu na deň.

Učiteľ by mal žiakov upozorniť na to, že čím viac sa cez deň hýbu, tým viac energie aj minú. Tým pádom by mali prijať viac energie ako počas dňa, kedy by celý deň sedeli.

3.2 Vzťahy medzi organizmami

Súbor nasledujúcich úloh sa zameriava na skúmanie vzťahov medzi organizmami. Cieľom je, aby si žiaci uvedomili, že organizmy nemôžu žiť izolovane, ale sú od seba závislé, pričom je vzťah medzi nimi podmienený energiou zo Slnka.

Úloha 1

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- časopisy (príp. už vopred pripravené obrázky), nožnice, lepidlo, farbičky, výkres, sekundárne zdroje pre celú triedu (napr. encyklopédie, pripojenie na internet)

Postup:

V tejto aktivite sa žiaci zamerajú na preskúmanie vzťahov medzi živočíchmi, vzhľadom na ich potravinové preferencie. Úlohou žiakov bude usporiadať obrázky (tráva, had – užovka obojková, žaba – skokan hnedý, sova – sova hnedá) do naznačenej schémy, ktorá začína slnkom (Úloha 1A). Tým vytvoria potravinový reťazec. Predtým však so žiakmi diskutuje o rôznych potravinových vzťahoch v prírode. Následne im vysvetlí, že tieto vzťahy sa dajú jednoducho znázorniť/zakresliť pomocou schémy, pričom šípky znázorňujú smer potravinového reťazca. Po vytvorení potravinového reťazca z uvedených obrázkov učiteľ žiada od žiakov vysvetlenie usporiadania obrázkov do schémy.

Keď už budú žiaci oboznámení so znázornením potravinového reťazca pomocou schémy, v ďalšej úlohe sa pokúsia sami vytvoriť vlastný návrh schémy potravinového reťazca z ob-

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

rážkov, ktoré majú k dispozícii v Úlohe B. Učiteľ vyzve žiakov, aby sa pokúsili do návrhu svojej schémy zaradiť čo najviac obrázkov.

Obmenou tejto aktivity môže byť to, že učiteľ poskytne žiakom rôzne časopisy (prípadne si učiteľ vopred pripraví už vystrihnuté obrázky). Ich úlohou bude z nich vystrihnúť ľubovoľné obrázky, ktoré by vedeli zaradiť do vlastného návrhu potravinového reťazca. Obrázky môžu nalepiť na výkres a šípky (potravinové vzťahy) môžu dokresliť rukou.

O vytvorených schémach učiteľ so žiakmi diskutuje, pričom žiada od nich vysvetlenie usporiadania. Učiteľ žiakom vysvetlí, že tie živočíchy, ktoré sa živia len rastlinnou stravou, označujeme bylinožravce. Naopak tie, ktoré sa živia inými živočíchmi sú mäsožravce a tie, ktoré medzi tým nerozlišujú, označujeme všežravce. V prípade, že by si niektorými vzťahmi neboli žiaci istí, informácie môžu vyhľadať v sekundárnych zdrojoch. Učiteľ v závere môže žiakom navrhnúť, aby si vytvorili vlastný potravinový reťazec, pričom do neho zaradia aj človeka (Úloha C). Žiaci môžu využiť predpripravenú schému alebo môžu opäť vytvoriť vlastný návrh usporiadania, kde môžu použiť viac/menej políčok v schéme. Okrem toho žiaci identifikujú, o akého konzumenta ide (bylinožravec, mäsožravec, všežravec).

Úloha 2

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- voda, priehľadné plastové misky s viečkom, pôda, plastová lyžička, podnos, chlieb, jablko, pomaranč, syr, minca, lyžička (predmety si môže učiteľ upraviť)

Postup:

Druhá aktivita sa zameriava na preskúmanie vzniku húb a plesní ako predstaviteľov mikrodekompozítorov. Na začiatku sa spýta žiakov, či už sa im stalo, že si zabudli v taške desiatu viac ako pár dní. Diskusiu smeruje k plesniam. Prostredníctvom rozhovoru zisťuje, aké majú žiaci skúsenosti s plesňami na potravinách. Cieľom aktivity je zistiť, kedy plesne vznikajú a viesť žiakov k tomu, že plesne sú prítomné všade, ľahko vznikajú na zle uskladnených potravinách a že patria medzi významné dekompozítory.

Úlohou žiakov bude preskúmať, za akých podmienok prostredia sa vytvárajú a rastú plesne. Učiteľ najskôr vyzve žiakov, aby popremýšľali, či sa môže vytvoriť pleseň na ktoromkoľvek predmete. Môže im predložiť tabuľku v pracovnom liste, kde sú zaznačené konkrétne predmety. Do tabuľky zaznačia, na ktorých sa podľa nich pleseň vytvorí a na ktorých nie. Následne by mali žiaci navrhnúť, ako by svoje predpoklady overili. Učiteľ sa ich spýta, či budú podľa nich potrebovať také podmienky, ako napr. rastliny.

Podobne ako v úlohe zameranej na skúmanie klíčenia semien alebo rast rastlín, učiteľ dbá na to, aby žiaci manipulovali vždy len s jednou premennou – napr. svetlo, teplo, voda, pôda.

Jednotlivé predmety môžu vložiť do priehľadnej plastovej nádoby tak, aby každý bol voľne položený a nedotýkali sa medzi sebou (do nádob vkladajú približne rovnako veľké kusy potravín). Nádobu uzavrujú. Potom vytvoria také podmienky, ktoré si stanovili pri

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

predpokladoch (napr. (ne)prítomnosť svetla). Žiaci v priebehu týždňa pozorujú predmety v miskách a zaznačujú svoje zistenia. Okrem toho sa učiteľ môže zamerať na to, na ktorom predmete sa plesň vytvorila ako prvá. V závere sa žiaci vrátia k svojim predpokladom, ktoré porovnávajú so svojimi zisteniami.

Vytvorené plesne môžu nechať v uzavretých nádobách dlhšiu dobu a pozorovať, čo sa s predmetmi stane. Učiteľ diskutuje so žiakmi o tom, či sa plesne nachádzajú aj v prírode a ak áno, aká je ich úloha. Diskusiu smeruje k dekompozítom, ktoré rozkladajú organickú hmotu na anorganické zložky. Učiteľ im ozrejní, že k významným dekompozítom patria baktérie, huby (plesne) a niektoré drobné živočíchy.



V ďalšej úlohe si žiaci spoločne s učiteľom môžu vytvoriť kompost na školskom dvore. Využívať by mali biologicky rozložiteľný odpad, ktorý je možné recyklovať, podobne ako papier. Výsledkom jeho recyklácie je vznik prírodného hnojiva. Treba však žiakov upozorniť, že kompostovať je možné len odpad rastlinného pôvodu. Po jeho vytvorení môžu preskúmať, ako a či vôbec ovplyvňuje kompost rast rastlín (k jednej rastline pridajú kompost, k druhej nepridajú nič).

Úloha 3

Aktivita sa zameriava na preskúmanie vzťahu rastliny – živočíchy (vrátane človeka). Úlohou žiakov bude popremýšľať, ako využívajú rastliny živočíchy a naopak, pričom by sa mali zamerať aj na iné vzťahy ako potravové.

Úloha 3a

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovný list, písacie potreby, sekundárne zdroje pre celú triedu (napr. encyklopédie, internet)

Postup:

V tejto úlohe sa žiaci zamerajú na to, ako živočíchy využívajú rastliny. Na začiatku aktivity vedie učiteľ so žiakmi rozhovor, prostredníctvom ktorého zisťuje predstavy žiakov o danej téme. Učiteľ na začiatku môže nadviazať aj na aktivitu o mravenisku, kde žiaci skúmali potravné preferencie mravcov. Učiteľ zisťuje, z čoho bolo postavené mravenisko – *využívali mravce rastliny alebo ich časti na stavbu mraveniska? Ak áno, ktoré? Bola tam prevaha niektorých častí rastlín?* Úlohou žiakov bude vytvoriť pojmovú mapu, do ktorej doplnia to, ako živočíchy (aj človek) využívajú rastliny pre svoj život.

Následne učiteľ žiada od žiakov uviesť ďalšie príklady, ako živočíchy využívajú rastliny. Žiaci by mali uviesť čo najviac príkladov spôsobu využitia, pričom by mali uvádzať aj konkrétne príklady (napr. jedlo pre človeka → plody → paprika; stavebný materiál → drevo →

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

stôl, stolička atď.). Po vytvorení pojmových máp ich žiaci porovnajú: *Kto využíva rastliny viac? Živočíchy alebo človek? Mohli by živočíchy alebo človek žiť bez rastlín? Ak áno, čím by ste ich nahradili? Ak nie, prečo?*

Žiaci môžu využiť na zostavovanie pojmových máp a ich porovnávanie rôzne sekundárne zdroje. Okrem toho sa môže učiteľ zamerať na ochranu prírody – napr. ako možno nahradiť/obmedziť využívanie človeka rastlín v prospech prírody atď.

Úloha 3b

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- pracovný list, písacie potreby, sekundárne zdroje pre celú triedu (napr. encyklopédie, internet), fotoaparát

Postup:

V druhej časti úlohy sa žiaci zamerajú na opačný vzťah, t. j. ako a či vôbec, využívajú rastliny živočíchy a aj človeka.

Učiteľ najskôr so žiakmi diskutuje o danej téme. Rastliny využívajú živočíchy najmä na rozšírenie semien alebo ako opelovače. Po diskusii bude úlohou žiakov zistiť, ktorý hmyz pomáha pri opelení kvetov. Na začiatku učiteľ žiakom vysvetlí, že na to, aby sa mohol vytvoriť z kvetu plod, musí byť kvet opelený. Následne zrealizujú pozorovanie na školskom dvore. Ich úlohou bude zmapovať, aký hmyz sa podieľa na opelení kvetov. V tomto prípade budú žiaci potrebovať fotoaparát – kvôli identifikácii neznámeho hmyzu. Okrem hmyzu si budú všimáť aj rastliny, ktorých kvety hmyz navštívil. Žiaci budú pozorovať hmyz, ktorý sa bude zaujímať o kvety rastlín. Každý druh hmyzu sa pokúsia žiaci zaznamenať.

Po zaznamenaní jednotlivých druhov hmyzu pozorovaného na kvetoch rastlín sa v triede zamerajú na jeho identifikáciu. Následne pomocou encyklopédie (prípadne internetu) vyhľadajú informácie o konkrétnom hmyze, pričom pozornosť venujú jeho stavbe tela.

Týmto spôsobom žiaci zistia, že kvety môžu opelovať okrem včiel aj iný hmyz, ako sú napr. motýle, muchy, chrobáky atď. Na konci aktivity by každá skupina mala vytvoriť záver.

Úloha 4

Pomôcky pre dvojicu/skupinu:

- v závislosti od prípravy potravín – napr. na výrobu ovsených vločiek a múky – ovos, mažiar (príp. drevená doska a kladivo); džús – pomaranče, ručný odšťavovač, pohár, chlieb – múka, kvasnice, voda, cukor, maslo – smotana, zaváraninový pohár s viečkom, miska, tanier, lyžička, studená voda

8. Organizmy sú závislé na príjme energie a látok, o ktoré súperia s inými organizmami

Postup:

Tretia úloha je zameraná na ozrejenie technologického postupu výroby niektorých potravín. Učiteľ sa môže zamerať na ľubovoľný výrobok. Napr. v nadväznosti na predošlú úlohu, v ktorej sa žiaci venovali úžitku rastlín pre človeka, môže učiteľ predložiť rôzne potravinové výrobky. Úlohou žiakov bude identifikovať pôvodnú, resp. vstupnú surovinu, z ktorej sa daný produkt vyrába. Následne si každá skupina vyberie jeden výrobok a pokúsi sa objasniť postup jeho výroby, tzn., ako by žiaci postupovali, ak by si chceli takýto výrobok vyrobiť v škole alebo doma.

Každá skupina si zaznačí postup práce, pomôcky, materiál, ako aj to, čo očakávajú, že nastane. Učiteľ s nimi ich návrhy prediskutuje, pričom žiada aj ostatné skupiny žiakov na vyjadrenie sa k danému postupu.

Ak je to možné, návrhy žiakov aj zrealizujú. V opačnom prípade si učiteľ môže pripraviť aktivitu, napr. na výrobu múky alebo vločiek z ovsu. Učiteľ každej skupine poskytne misku ovsu a vyzve ich, aby navrhli postup na výrobu ovsených vločiek a múky. Nechá žiakov postup medzi sebou prediskutovať – aj v tomto prípade by mali žiaci uviesť presný postup práce a pomôcky, ktoré by potrebovali. Následne svoje návrhy každá skupina odprezentuje a svoje návrhy zrealizujú.



Výrobu ovsených vločiek môžu realizovať napr. pomocou mažiara, drevenej dosky, ktorá slúži ako podklad a zrn ovsu. Následne sa žiaci pomocou mažiara (príp. kladiva) pokúsia vyrobiť ovsené vločky zo zrn. Okrem ovsu im učiteľ môže poskytnúť zrná ďalších obilnín na preskúmanie toho, či je možné vytvárať vločky aj z iných obilnín, ktoré môžu následne porovnávať – ich vzhľad, chuť atď.

Použitá literatúra:

- EKPO, J.: *Does Seed Size Affect the Rate of Germination and Early Seedling Growth in Hairy Vetch?* 2004, dostupné na: https://dclu.langston.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1015&context=mccabe_theses
- HARLEN, W.: Working with big ideas of science education. *Trieste: The Science Education Programme (SEP) of IAP*, 2015
- KRIŽAN, J.: *Maturita z biológie. Príroda*. 2004, ISBN: 8007011455.
- SEKERKA, V., MÚDRY, P.: *Všeobecná botanika*. Bratislava: Veda, 2005

GÉNY A GENERÁCIE

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy – genetická informácia sa odovzdáva z generácie na generáciu

Živé tvory majú potomkov rovnakého druhu ako sú sami. Títo potomkovia však nie sú s rodičmi identickí. **Rastliny a zvieratá, vrátane ľudí, sa na svojich rodičov v mnohom podobajú, pretože genetická informácia sa odovzdáva z generácie na generáciu.** Organizmy, ktoré vzniknú nepohlavným rozmnožovaním, napríklad odnožami, sú s rodičovskou rastlinou geneticky zhodné. Pri pohlavnom rozmnožovaní pochádza každá polovica genetickej informácie od jedného z rodičov. Na mnohé z vlastností organizmov vplyvajú aj vonkajšie podmienky, napríklad množstvo dostupnej potravy alebo počasie. Preto sa aj pri bezpohlavnom rozmnožovaní jednotlivé generácie vzájomne líšia. U ľudí hrajú okrem iných vonkajších faktorov **dôležitú úlohu procesy učenia**. Aj tie ovplyvňujú vlastnosti človeka.

V jadrách rastlinných aj živočíšnych buniek je v chromozómoch uložený akýsi stavebný plán.¹⁾ **Chromozómy obsahujú DNA. Istá časť DNA sa označuje ako gén.** V jedinom chromozóme môže byť viac ako tisíc génov. Vo väčšine buniek ľudského tela je 23 párov chromozómov – s celkovým počtom asi dvadsaťtisíc génov. **Sada 46 chromozómov sa nazýva aj dvojitá chromozómová sada**, keďže každý chromozóm je v nej zastúpený dvakrát (jeden pritom pochádza od otca a druhý od matky).

Chromozómy

Keď organizmus rastie alebo sa odumreté bunky nahrádzajú novými, bunky sa delia a genetická informácia sa kopíruje. V každej novej bunke je potom rovnaká genetická informácia. Niekedy sa pri kopírovaní vyskytnú chyby. V takomto prípade hovoríme o mutácii. **Mutácia môže byť pre organizmus škodlivá, užitočná alebo naň nemá nijaký vplyv.** Zmeny génov môžu vzniknúť buď spontánne pri bunkovom delení, alebo vplyvmi prostredia, medzi ktoré patrí napríklad žiarenie alebo chemikálie. Takéto zmeny majú vplyv na organizmus. Na ďalších potomkov majú vplyv až vtedy, keď sa zmeny odovzdajú aj ďalej, napríklad prostredníctvom spermii či vajíčok.

Pri pohlavnom rozmnožovaní splynú (mužská) spermia so (ženským) vajíčkom. Spermie a vajíčka sú špecifické bunky. **Obsahujú len jednoduchú sadu chromozómov, teda len jednu verziu génu od jedného z rodičov.** Oplodnené vajíčko, teda bunka, ktorá vznikne splynutím spermie a vajíčka, znovu obsahuje dvojitú sadu chromozómov. **Pri tomto spôsobe rozmnožovania sa genetický materiál nanovo usporadúva.** Vznikajú nové kombinácie génov a vlastností. Existuje mnoho možných kombinácií, ktoré sa potom dedia z generácie na generáciu. Najčastejšie sa dedia tie kombinácie vlastností, ktoré sú v danom prostredí zvlášť výhodné. Týmto spôsobom sa organizmy prispôbujú životnému prostrediu. Tento proces sa nazýva **prírodný výber**.

Pohlavné a bezpohlavné rozmnožovanie

Pri **bezpohlavnom rozmnožovaní**, akým sa rozmnožujú rôzne organizmy, napr. baktérie, niektoré druhy hmyzu a rastliny, **sa dedí identická genetická informácia.** Geneticky identické organizmy môžu vzniknúť aj umelo, klonovaním.

¹⁾ Výnimkou sú prokaryoty, teda baktérie a archaea. Sú to veľmi jednoduché jednobunkové organizmy, ktoré nemajú bunkové jadro, a v ktorých sa genetická informácia nachádza voľne v bunke. Keďže žiaci nemajú možnosť získať s týmito organizmami priamu skúsenosť, venujeme sa v tejto kapitole výhradne eukaryotickým organizmom, teda organizmom s bunkovým jadrom.

9. Gény a generácie

Genóm Súhrn všetkých génov v organizme nazývame **genóm**. Vedci dekodujú genómy rôznych druhov organizmov. Získavajú pritom nové poznatky o genetických informáciách. Keď gény poznáme, môžeme genetický materiál umelo meniť. Môžeme tak ovplyvňovať niektoré vlastnosti organizmov. **Génová terapia využíva špecifické techniky, ktoré umožňujú meniť ľudské gény a liečiť tak niektoré ochorenia.** Zhrnújúco môžeme povedať, že hlavnou myšlienkou je tu **ukladanie genetickej informácie v DNA v bunkách organizmov. Gény určujú vývin a štruktúru organizmov.** Pri bezpohlavnom rozmnožovaní pochádzajú všetky gény potomka od jedného rodiča. Pri pohlavnom rozmnožovaní pochádza od jedného rodiča polovica génov.

1.2 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej ideí na 1. stupni základnej školy

Žiaci základných škôl už dokážu pochopiť nasledovnú časť tejto veľkej myšlienky a získať s ňou priamu skúsenosť. Živé bytosti majú potomkov rovnakého druhu. Títo potomkovia však nie sú identickí so svojimi rodičmi. Súrodenci sa vzájomne podobajú, nie sú však identickí. Rastliny a zvieratá, vrátane ľudí, sa na svojich rodičov v mnohých vlastnostiach podobajú. Táto **podobnosť sa odovzdáva z generácie na generáciu prostredníctvom genetickej informácie** (hovoríme aj o génoch alebo o DNA). **Iné vlastnosti, napríklad schopnosti alebo spôsoby správania, sa takto nededia. Tie musíme získať, teda naučiť sa ich.**

Kľúčové slová:

DNA, gény, genetická informácia

dedičnosť

bezpohlavné a pohlavné rozmnožovanie

gény určujú vývin organizmov

vplyv prostredia a génov na vývin organizmov

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 DNA je alfa a omega

V každučkej bunke tela akéhokoľvek organizmu je uložený jeho celý stavebný plán. Tento stavebný plán, uložený vo forme génov, **sa nachádza v bunkovom jadre.** Je tam dobre chránený a oddelený od zvyšku bunkového obsahu, **zakódovaný vo forme biomolekuly kyseliny deoxyribonukleovej** (v angličtine: deoxyribonucleic acid = DNA). Väčšina DNA je stočená, obalená bielkovinou, a teda neaktívna. Len tie časti genetického kódu, ktorý bunka v danom čase potrebuje, sú natoľko „odhalené“, že ich možno čítať.

Molekulu DNA môžeme prirovnať k skrútenému povrazovému rebríku, ktorý nazývame aj dvojjávitnica. Bočné povrazy sú tvorené dlhými reťazami, v ktorých sa striedajú **molekuly cukru (deoxyribózy) a zvyšky kyseliny fosforečnej (ester kyseliny fosforečnej).** Na každej z molekúl cukru je takmer v pravom uhle pripevnená jedna zo štyroch báz (adenín, tymín, cytozín, guanín). Oba bočné reťazce cukru a fosfátu sú uložené oproti seba tak, že bázy sa nachádzajú medzi nimi a vytvárajú tak priečky povrazového rebríka. Páry tu vždy²⁾ tvoria adenín a tymín, guanín a cytozín. Bázy sú v týchto pároch viazané vodíkovými mostíkmi. Adenín je s tymínom viazaný dvomi vodíkovými mostíkmi, guanín s cytozínom tromi vodíkovými mostíkmi.

DNA

2.2 Genetický kód: Od génu k bielkovine

Bázy adenín, tymín, guanín a cytozín tvoria takpovediac písmená genetického kódu. Vytvárajú „slová“, ktoré sa vždy skladajú z troch písmen. Označujeme ich ako **triplety**. V ich poradí sú zakódované informácie. **Tie umožňujú vytvoriť molekulu, ktorú organizmus potrebuje, a ktorá bude v organizme účinná.** Zvyčajne sú to bielkoviny. Bielkoviny sú tvorené dlhými reťazcami aminokyselín. Každý triplet pritom kóduje jednu z týchto aminokyselín. **Poradie tripletov génu tak tvorí „návod“ pre poradie aminokyselín v bielkovine, a teda pre štruktúru bielkoviny. Bielkoviny môžu v organizme plniť rôzne funkcie.** Niektoré bielkoviny sú (budúce) súčasťou buniek, teda takpovediac stavebné kamene tvorby organizmu. Iné bielkoviny pôsobia ako enzýmy a riadia tak procesy v bunkách. Okrem toho sa v niektorých bunkách tvoria bielkoviny, ktoré sa v tele uvoľňujú ako hormóny (napr. inzulín), tráviace enzýmy a pod., a plnia tak svoju funkciu.

Stavba génu

Preklad genetickej informácie z génu do hotovej bielkoviny zahŕňa niekoľko krokov. Poradie báz sa najprv preniesie do reťazca RNA. Tento proces označujeme ako **transkripciu**. Pri tomto kopírovaní vzniká len jeden reťazec, teda nie dvojreťazec s bázami usporiadanými oproti sebe, ako je to v DNA. Reťazec RNA sa spracúva ešte v bunkovom jadre, odstránia sa tie časti, ktoré neobsahujú žiadnu genetickú informáciu, niektoré reťazce sa rozdelia na niekoľko súčastí, z ktorých potom vznikne niekoľko bielkovín. Okrem toho sú konce RNA vybavené ochrannými štruktúrami, ktoré zvyšujú stabilitu reťazca RNA a uľahčia prenos hotovej RNA z bunkového jadra. **Hotovú RNA označujeme ako mRNA, teda mediátorová RNA (z angličtiny messenger RNA).**

Transkripcia

Keď sa mRNA dostane z bunkového jadra do cytoplazmy, nastáva preklad do bielkoviny. Táto mRNA sa tu ukladá na bunkových štruktúrach známych ako **ribozómy**. **Ribozómy dosadajú pozdĺž mRNA a kúsok po kúske prekladajú triplety báz (kodóny) do poradia aminokyselín vznikajúcej bielkoviny. Bielkoviny potom ako stavebné kamene a enzýmy – často v súhre s faktormi prostredia – prispievajú k individuálnym charakteristikám organizmov.** Len málo vlastností je kódovaných jediným génom. Väčšina charakteristík, predovšetkým vo vyšších organizmoch, je určená viacerými génmi. Základy týchto charakteristík sa pri bunkovom delení odovzdávajú dcérskym bunkám a pri rozmnožovaní z generácie na generáciu.

Translácia

²⁾ K výnimkám dochádza pri mutáciách, pozri časť 2.4.

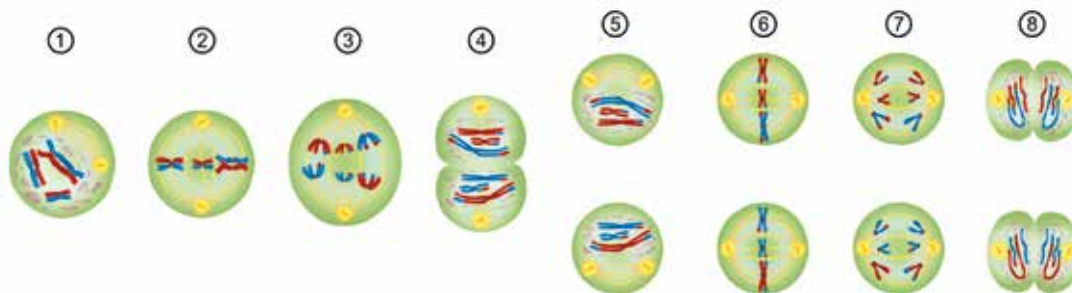
2.3 Samorozmnožovanie

Mitóza Bunkové delenie, pri ktorom vznikajú somatické bunky sa nazýva **mitóza**. Zakaždým, keď sa bunka delí, **dvojzávitnica DNA sa pozdĺžne rozdelí na dva jednotlivé reťazce**. Každý z reťazcov tvorí predlohu nového komplementárneho reťazca, až kým z pôvodnej dvojzávitnice pripomínajúcej povrazový rebrík vzniknú dve úplné závitnice. **Vzniknú tak dve presné kópie pôvodného reťazca DNA, ktoré však na jednom mieste ostávajú spojené**. Ide o takzvanú **centroméru**. Tento proces prebieha paralelne vo všetkých chromozómoch bunky a pripravuje jej delenie. V nasledujúcom kroku sa rozpustí jadrový obal oddeľujúci bunkové jadro od cytoplazmy. Chromozómy sa potom usporiadajú jeden vedľa druhého. Obe identické chromozómové vlákna, takzvané chromatidy, sa od seba v mieste centroméry oddelia a oddialia. Každé je vtiahnuté do inej polovice bunky. Nakoniec sa medzi oboma polovicami bunky vytvorí nová bunková stena, takže vznikajú dve dcérske bunky vybavené identickou genetickou informáciou.

! Týmto spôsobom **vznikajú nové bunky, keď organizmus rastie, utvárajú sa jeho orgány alebo ak v dospelom organizme treba niektoré bunky nahradiť**. Ale aj výhonky, vrúbky, pacibuľky a rozmnožovacie púčiky rastlín z rodu bryophyllum vznikajú takýmto bunkovým delením (k špecializácii buniek pozri časť 2.2). Z takýchto špecializovaných častí rastlín, ale aj z iných častí rastlín (napr. sadeničiek) môžu vyrásť celé nové rastliny. **Dcérske a materské rastliny sú pritom geneticky identické**. Hoci tu hovoríme o „materskej“ rastline, „otcovská“ rastlina v tomto prípade neexistuje. Takýmto spôsobom sa rozmnožujú aj niektoré zvieratá. Napríklad samičky niektorých druhov hmyzu, ako sú vši listové či hrčiarky, tvoria vajíčka takýmto mitotickým delením. Z nich sa potom vyľiahnu geneticky identické mláďatá samičiek.

Meióza Bunkové delenie, pri ktorom vznikajú pohlavné bunky sa nazýva **meióza**. Ako sme opísali v časti 1.1, za normálnych okolností sa v somatických bunkách nachádza dvojité sada chromozómov. **V pohlavných bunkách** (vajíčkach a spermách) **sa však nachádza iba jedna chromozómová sada**. To znamená, že pri bunkovom delení, pri ktorom vznikajú pohlavné bunky, musia byť chromozómové páry rozdelené. **Zdvojenie DNA je pri tomto spôsobe bunkového delenia do veľkej miery zhodné s mitózou**. Na záver sa však chromozómy neuložia vedľa seba v jednej rovine, ale **chromozómové páry sa uložia na seba a usporiadajú sa do párov, takže vznikne dvojvrstva**. Jednotlivé chromozómy si pritom často navzájom vymenia niektoré svoje úseky, neraz len na jednej z chromatíd.

! Udeje sa to tak, že v priebehu tohto párového usporiadania v horizontálnej rovine sa **chromatidy jedného chromozómového páru prekrížia a nanovo spoja** (pozri Obrázok 1 a Obrázok 2). **Tento proces sa nazýva cross-over**. Pri bunkovom delení sa chromozómové páry oddelia. To, ktorý chromozóm jedného páru sa pritom dostane do ktorej bunky, je pritom prenechané náhode. Počet chromozómov v bunke sa pri tomto spôsobe bunkového delenia (meióza 1) zníži na polovicu. V ďalšom cykle delenia (meióza 2), ktorý sa podobá mitóze, sa obe chromatidy každého chromozómu rozdelia do dcérskych buniek. **Prostredníctvom cross-overu a náhodného rozdelenia vzniknú štyri geneticky rozdielne pohlavné bunky**.



Obrázok 109: Meiotické bunkové delenie má dve fázy. Červené chromozómy pochádzajú od jedného rodiča, modré od druhého. Pri prvom delení (obrázky 1 – 5) sa chromozómy rozdelia a náhodne sa dostanú do dcérskych buniek. Počet chromozómov v bunke sa pritom zníži na polovicu. Pri ďalšom cykle delenia, ktorý sa podobá mitóze, sa obe chromatidy každého chromozómu rozdelia do dcérskych buniek.

(zdroj: grafické znázornenie Ali Zifran – vlastné dielo s využitím Campbell Biology... (10th Edition) by: Jane B. Reece & Steven A. Wasserman., CC-BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=50719392>.)

2.4 Dedičnosť, mutácia a výber

Pri pohlavnom rozmnožovaní splynú jedna z takto vzniknutých pohlavných buniek s pohlavnou bunkou partnera. Zvyčajne je jedna z pohlavných buniek väčšia a okrem bunkového jadra s DNA obsahuje viac cytoplazmy, v ktorej sú ďalšie bunkové štruktúry, napríklad mitochondrie, akási bunková „elektráreň“, zodpovedná za bunkové dýchanie a získavanie energie. Tú pohlavnú bunku, ktorá je väčšia, často nazývame vajíčko, a organizmus, z ktorého pochádza táto bunka, a teda aj mitochondriálna DNA, voláme „materský organizmus“. Ten organizmus, z ktorého pochádza menšia pohlavná bunka, často nazývame „otcovský organizmus“. V dôsledku novovzniknutých kombinácií génov vznikajú pri vlastnostiach určovaných viacerými génmi neraz nepredvídateľné výsledky a veľká variabilita. U ľudí je napríklad farba vlasov určovaná niekoľkými génmi, takže vznikajú všelijaké možné odtiene od syto čiernej po celkom bledé. **Prehľadnejšia je dedičnosť vlastností, ktoré určuje jediný gén a navyše na ne zásadne nevyplývajú faktory vonkajšieho prostredia.**

Dedičnosť

Mních Gregor(ius) Mendel (1822 – 1884) skúmal pravidlá dedičnosti takýchto génov. Jeho pokusy s hrachom a inými rastlinami sa preslávili. Rozlišujeme dva typy dedičnosti: **dominantne-recesívnu dedičnosť**, pri ktorej variant génu zdedený od jedného z rodičov dominuje, a **intermediárnu dedičnosť**, pri ktorej majú na danú vlastnosť vplyv varianty génov zdedené od oboch rodičov, takže výsledná vlastnosť je niekde medzi vlastnosťami oboch rodičov. **Varianty, v ktorých sa gény môžu vyskytnúť, nazývame alely.** Často sa líšia len drobnými rozdielmi v poradí báz (pozri časť Mutácie), avšak účinok bielkovín, ktoré kódujú môže byť podstatne odlišný, takže aj výsledné vlastnosti sú výrazne iné.

Typy dedičnosti

Intermediárna dedičnosť: intermediárnu dedičnosť môžeme dobre pozorovať na rastline s názvom nocovka jalapovitá. Kvety tejto rastliny môžu³ byť biele alebo červené. Ak krížime rastliny s bielymi a červenými kvetmi, budú kvety všetkých potomkov ružové

³⁾ pôvodne – dnes už existuje mnoho nových vypestovaných foriem

9. Gény a generácie

a nebudú sa vzájomne líšiť (pravidlo uniformity). Očividne sú rastliny nosičmi jednej červenej a jednej bielej alely génu, ktorý určuje farbu kvetu. Ak skrížime medzi sebou tieto dcérske rastliny, vznikne mnoho možností nových kombinácií: Rastlina tretej generácie buď zdedí od materskej i otcovskej rastliny alely pre biele kvety (→biele kvety), alebo od materskej rastliny zdedí alelu pre biele kvety a od otcovskej rastliny alelu pre červené kvety (→ružové kvety), alebo zdedí od materskej rastliny alelu pre červené a od otcovskej rastliny alelu pre biele kvety (→ ružové kvety), alebo zdedí od materskej aj otcovskej rastliny alely pre červené kvety (→ červené kvety). Farba kvetov je teda pri dcérskych rastlinách rozdielna v pomere 1:2:1 (1 biely, 2 ružové, 1 červený) (pravidlo štiepenia).

Dominantne-recesívna dedičnosť: dominante-recesívnu dedičnosť skúmal Mendel medzi inými aj na rastlinách hrachu. Ak skrížime hrach s červenými a bielymi kvetmi, budú všetky dcérske rastliny kvitnúť červenými kvetmi. Farba ich kvetov je síce identická (pravidlo uniformity), výsledná vlastnosť však zodpovedá vlastnosti jedného rodiča. Dnes už vieme, že alela druhého rodiča sa síce dedí, neovplyvňuje však výslednú vlastnosť. Ak však dcérske rastliny krížime ďalej, budú opäť existovať štyri možnosti kombinácií alel bielej a červenej farby kvetu, ich vplyv na výslednú vlastnosť bude však iný. Rastlina tretej generácie zdedí buď od materskej aj otcovskej rastliny alelu pre biele kvety (→biele kvety), alebo od materskej rastliny alelu pre biele kvety a od otcovskej rastliny alelu pre červené kvety (→ červené kvety), alebo od materskej rastliny alelu pre červené a od otcovskej rastliny alelu pre biele kvety (→ červené kvety), alebo zdedí od materskej aj otcovskej rastliny alelu pre červené kvety (→ červené kvety). Dcérske rastliny majú teda rôzne farby kvetov v pomere 1:3 (pravidlo štiepenia).

Dominantné alely sa označujú veľkými písmenami (napr. B ako biela), recesívne alely a alely pri intermediárnej dedičnosti sa označujú malými písmenami (napr. b ako biela).

! **Jednoznačnú intermediárnu dedičnosť u ľudí nenájdeme.** Krvné skupiny A a B sa síce dedia intermediárne, existuje však aj tretí variant krvných skupín, teda krvná skupina 0, pre ktorú platia pravidlá dominantne-recesívnej dedičnosti. Preto je dedičnosť krvných skupín u ľudí trochu komplikovaná.

Na to, aby sme na vyučovaní ukázali predovšetkým mladším žiakom vplyvy dedičnosti, sú zvlášť vhodné dve vlastnosti, a to dedičnosť prirastených ušných lalôčikov a schopnosti rolovať jazyk. **S deťmi netreba používať výraz alela, je vhodnejšie hovoriť o dominantných a nedominantných génoch.**

Dedičnosť prirastených ušných lalôčikov

Uši môžu končiť voľným lalôčikom. Niektorí ľudia však nemajú na ušiach voľný lalôčik, ale majú lalôčik prirastený k hlave. **Ak sú ušné lalôčiky voľné, je prítomná dominantná alela (L). Za prirastené ušné lalôčiky je zodpovedná recesívna alela (l).** Pravidlá dedičnosti sú rovnaké ako pravidlá dedičnosti pri hrachu. Keď teda budeme v triede počítat deti s prirastenými a voľnými ušnými lalôčikmi, mali by sme napočítat dvakrát toľko detí s voľnými ako s prirastenými lalôčikmi. Aj (biologickí) rodičia tých detí, ktoré majú prirastené ušné lalôčiky, majú zväčša lalôčiky prirastené. (Výnimku tvoria zriedkavé prípady mutácie, pozri ďalej). Ak má jeden z rodičov obe alely LL, budú mať všetky jeho deti voľné ušné lalôčiky, a to aj vtedy, ak má druhý z rodičov kombináciu alel ll alebo Ll. Ak majú obaja rodičia kombináciu alel ll, odovzdajú ju aj svojim deťom. Ak majú obaja rodičia kombináciu alel Ll (čo navonok nepoznáme, keďže ich uši majú voľné lalôčiky), je pravdepodobnosť, že aj deti budú mať prirastené lalôčiky 25 %. Žiaci porovnávajú fotografie rodičov, čím sa znázorňuje všeobecná dedičnosť.

Niektorí ľudia dokážu vyplaziť jazyk a po stranách ho „zrolovať“ tak, že vznikne akási trubička. Hoci túto schopnosť kóduje niekoľko génov (nie jeden, ako sa predpokladalo v minulosti) a človek musí túto schopnosť aj cvičiť, vplyv dedičnosti je vysoký. Preto môžeme tento príklad použiť ako vhodnú úlohu pre žiakov. **Asi polovica ľudí, ktorí majú genetickú vlohu, získa túto schopnosť do siedmich rokov, ďalších 22 % do dvanástich rokov.** Niektorí ľudia sa to teda nenaučia nikdy, a to napriek genetickej vlohe. Ľuďom, ktorí genetickú dispozíciu nemajú, nepomôže ani cvičenie. Zo začiatku samozrejme nevieme, ktorí žiaci majú potrebný gén. Môžeme ich teda pokojne nechať chvíľu cvičiť.

**Dedičnosť
schopnosti
„rolovať jazyk“**

Mutácie sú zmeny genetickej informácie, ktoré vznikajú pri delení buniek. Dochádza k nim v procese zdvojovania DNA (pričom tento proces ich vzniku predchádza). Ak mutácia nastane pri delení somatickej bunky, väčšinou to nemá následky, inokedy sú následky takejto mutácie veľmi vážne, napríklad rakovina. **Len vtedy, ak mutácie vzniknú pri tvorbe pohlavných buniek (alebo ich prekursorov), odovzdá sa mutácia potomkom nasledovnej generácie.**

Mutácie

- **Génové mutácie.** Chyba vznikne v čítaní poradia báz pri zdvojovaní DNA. V jej dôsledku sa niekoľko párov báz vymení, odstráni alebo, naopak, pridá. Ak sa vymení jeden jediný pár báz, nemusí to mať žiadne dôsledky. Pri translácii sa síce na danom mieste do bielkoviny zabuduje iná aminokyselina, ak sa však táto nová aminokyselina podobá tej pôvodnej, líši sa nová bielkovina od pôvodnej len málo. Ak sa však do výslednej bielkoviny dostane aminokyselina s výrazne odlišnými vlastnosťami, má to závažné následky. Jedna jediná aminokyselina môže zabrániť tomu, aby sa bielkovina správne rozkladala, takže nebude môcť plniť svoju funkciu. Vloženie alebo odobranie párov báz má zvyčajne tiež závažné následky, a to predovšetkým vtedy, ak sa zmeny udejú v oblasti, ktorá je pre stavbu výslednej bielkoviny dôležitá. Za miestom mutácie totiž dochádza k posunu celého ďalšieho poradia báz, takže výsledná bielkovina bude mať úplne odlišné zloženie aminokyselín. Ak ide v takýchto prípadoch o bielkovinu, ktorá je životne dôležitá, a ak tento nedostatok nemožno vykompenzovať prítomnosťou nezmenenej kópie génu od druhého rodiča (napr. preto, že je tento gén vypnutý), bunka odumiera, alebo sa oplodnené vajíčko nemôže ďalej vyvíjať. Takto vznikajú aj niektoré ochorenia. Napríklad cystická fibróza, pri ktorej sa v pľúcach tvorí väzký hlien a poškodzuje ich, je spôsobená stratou jediného páru báz na chromozóme 7.
- **Chromozómové mutácie.** K takejto mutácii dôjde, keď chyba nastane pri výmene chromozómových úsekov pri cross-overi (pozri vyššie). Úseky chromozómov, ktoré sa vymenia, sú napríklad rôznej veľkosti. Na jednom z takto vzniknutých chromozómových vlákien potom niektoré gény chýbajú, kým na druhom sú dokonca dvakrát. Chýbajúce gény často negatívne ovplyvňujú funkciu bunky. Zdvojenie génov môže mať pozitívne, ale aj negatívne dôsledky. Stáva sa aj to, že „správne“ vystrihnuté kúsky chromozómov sa znovu vložia nesprávne, to znamená naopak.
- **Genómové mutácie.** Pri tomto druhu mutácií sa do dcérskych buniek nerovnomerne rozdelia celé chromozómy, ktoré potom buď celkom chýbajú, alebo ich je v bunke viac, ako by ich malo byť – teda viac ako dva. Pri rastlinách to môže mať veľmi priaznivé dôsledky. Veľké záhradné jahody majú napríklad rovnaké chromozómy ako menšie lesné jahody, v jednej chromozómovej sade však majú štyri a nie dva chromozómy. Preto sú väčšie, mohutnejšie. U ľudí vedie genómová mutácia, pri ktorej sú v bunkách tri chromozómy 21, k Downovmu syndrómu, ktorý sa preto označuje ako trizómia 21.

9. Gény a generácie

Výber Mutácie však nemusia byť vždy nevýhodné. Nie vždy vedú k chorobe a smrti. Niektoré mutácie sú dokonca užitočné. **Mutácia sa nestane cieľene, jej výsledok je teda náhodný.** A niekedy má takto náhodou priaznivý výsledok. Príkladom je tu gén laktázy. Laktáza je bielkovina, ktorá pôsobí ako enzým a pomáha tráviť mliečny cukor⁴⁾. Všetci zdraví ľudia (a ostatné cicavce) majú gén pre laktázu, veď ako cicavce sú odkázaní na to, aby pili materské mlieko a dokázali stráviť mliečny cukor v ňom. Pôvodne sa však tento gén vypol, keď bol živočích starší. Šetrili sa tak zdroje. Nemalo predsa zmysel investovať energiu do produkovania enzýmu, ktorý sa už v organizme nepoužíva.

Keď však ľudia pred niekoľkými tisícročiami začali chovať dobytok, a teda aj v dospelosti piť mlieko, mali výhodu tí, ktorých mechanizmus vypnutia génu bol pozmenený mutáciou. Títo ľudia mohli naďalej piť mlieko a v prípade nedostatku potravy bola ich šanca na prežitie väčšia ako u ľudí, ktorí nedokázali mlieko stráviť. Schopnosť stráviť mlieko je natoľko výhodná, že sa mutácia rozšírila, a v súčasnosti až 80 – 95 % dospelých v strednej Európe dokáže tráviť mliečny cukor. Nezávisle od mutácie u Európanov sa mutácie, ktoré bránia vypnutiu génu, objavili aj u ľudí vo východnej Afrike, dokonca hneď niekoľkokrát v rôznych skupinách obyvateľov. To, či je istá mutácia výhodná, nevýhodná alebo nemá žiadne dôsledky, teda závisí od nárokov a možností daného prostredia.

Zmeny v genetickej informácii predstavujú teda dôležitý mechanizmus evolúcie. Ak istého živočícha zrazu zvýhodní mutácia, má väčšiu šancu na prežitie a viac potomkov. Tento **mechanizmus nazývame prirodzený výber.** Prostredníctvom dedičnosti pozitívnych mutácií sa môže istý druh meniť, ba dokonca môže vzniknúť nový druh.

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

Prehľad aktivít

Zadanie	Očakávaná dĺžka zadania	Stupeň náročnosti	Vek	Materiál	Cieľ zadania
Pracovné zadanie 1: Rodinné fotografie	15 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	fotografie, ktoré si a žiaci prinesú z domu	Oboznámiť sa s podobnosťou znakov, ukázať podobnosť vlastností a súvislosť medzi podobnosťou a pôvodom.
Pracovné zadanie 2: Vlastné ušné lalôčky	10 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 2	Systematické pozorovanie vlastností.
Pracovné zadanie 3: Ušné lalôčky rodinných príslušníkov	15 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 3	Systematické pozorovanie súvislosti medzi podobnosťou vlastností a pôvodom.
Pracovné zadanie 4: Ušné lalôčky rodinných príslušníkov 2	10 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 4	Reflexia súvislosti medzi podobnosťou znaku a pôvodom.
Pracovné zadanie 5: Rolovanie jazyka	15 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 5	Systematické pozorovanie vlastností.

⁴⁾ Mliečny cukor sa odborne nazýva laktóza, preto sa enzým, ktorý ho štiepi, volá laktáza.

Zadanie	Očakávaná dĺžka zadania	Stupeň náročnosti	Vek	Materiál	Cieľ zadania
Pracovné zadanie 6: Rolovanie jazyka rodinných príslušníkov	10 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 6	Systematické pozorovanie súvislosti medzi podobnosťou vlastností a pôvodom.
Pracovné zadanie 7: Rolovanie jazyka rodinných príslušníkov 2	10 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 7	Systematické pozorovanie súvislosti medzi podobnosťou vlastností a pôvodom.
Pracovné zadanie 8: „Nepoddajný gén“	20 minút	stredne náročné	Od 8 rokov	malé a veľké guľôčky (z každého druhu aspoň 10, podľa počtu detí), dostatok miesta, pracovný list 8	Znázorniť dedičnosť fenotypického znaku u ľudí.
Pracovné zadanie 9: Tulipán	15 minút	jednoduché	6 – 10 rokov	pracovný list 9	Zaoberať sa bezpohlavným a pohlavným rozmnožovaním.
Pracovné zadanie 10: Tulipán 2	10 minút		6 – 10 rokov	pracovný list 10	Zaoberať sa bezpohlavným a pohlavným rozmnožovaním.
Pracovné zadanie 11: Púčikovec (Bryophyllum)	20 minút	stredne náročné	6 – 10 rokov	pracovný list 11	Zaoberať sa bezpohlavným a pohlavným rozmnožovaním.

Úloha 1: Rodinné fotografie

Pomôcky:

- fotografie

Postup:

Žiaci by mali dopredu dostať za domácu úlohu priniesť fotografie príbuzných. Podľa toho, aké fotografie majú deti k dispozícii, môžu priniesť akékoľvek: fotografie rodičov, súrodencov, (pra)starých rodičov, ujo a tety, bratrancov a sesterníc. Zvoľte také fotografie, na ktorých ľudí jednoznačne rozoznáte. Porozkladajte všetky fotografie pred triedu a pomiešajte ich. *Dokázate určiť, ktoré fotografie patria ktorému žiakovi? Je niečo, čo ste si všimli?* Rozhovor sa stane zaujímavý vtedy, keď niektorí prinesú fotografie nevlastných rodičov či nevlastných súrodencov. *Nájdu sa aj tu podobnosti?* Na druhej strane nemôžeme očakávať celkom jednoznačné výsledky.

Žiaci si môžu svoje pozorovania zaznamenávať a diskutovať o nich v menších skupinách, alebo môže na úlohe pracovať celá trieda spoločne. Ak žiaci prinesú fotografie v digitálnej podobe, môžeme ich premietiť na stenu a deti spoločne hádajú, komu fotografia patrí.

9. Gény a generácie

- ! Cieľom úlohy je znázorniť dedičnosť vlastností tak, aby sa na výklade zúčastnili aj deti, ukázať podobnosť vlastností a súvislosť medzi podobnosťou a pôvodom.

Úloha 2: Vlastné ušné lalôčky

Pomôcky:

- eventuálne zrkadlo, pracovný list

Postup:

Kolkí z vašich spolužiakov majú voľné a kolkí prirastené ušné lalôčky? Aké ušné lalôčky máš ty? Zapište výsledok do tabuľky.

	
Prirastené ušné lalôčky	Voľné ušné lalôčky
Počet žiakov:	Počet žiakov:

Nie je vylúčené, že pri tejto úlohe budeme musieť žiakom trochu pomôcť pri rozdeľovaní sa do skupín. Nie každé ucho sa dá jednoznačne priradiť. Niektorým bábätkám sa tenká kožtička medzi ušným lalôčikom a hlavou natrhne a zrastie tak, že o niekoľko rokov neskôr pôsobí ako voľný ušný lalôčik. Zrkadlo tu deťom pomôže priradiť vlastné ušné lalôčky k jednotlivým kategóriám. Deti však môžu aj pracovať vo dvojiciach.

- ! Cieľom úlohy je systematické pozorovanie vlastností.

Úloha 3: Ušné lalôčky rodinných príslušníkov

Postup:

Kto vo vašej rodine má voľné a kto prirastené ušné lalôčky? Zapište si to. Toto zadanie možno zadať ako domácu úlohu.

Ak deti poznajú princíp, môžeme im zadať úlohu nakresliť rodokmeň. Môžeme ho však zaviesť aj ako nový koncept, ktorý potom v rámci vyučovania spracujeme.

- ! Cieľom úlohy je systematické pozorovanie súvislosti medzi podobnosťou vlastností a pôvodom, znázorniť dedičnosť istej vlastnosti.

Úloha 4: Ušné lalôčky rodinných príslušníkov 2**Postup:**

Cieľom úlohy je reflexia a diskusia doteraz získaných poznatkov. Na tomto zadaní môžu žiaci pracovať vo dvojiciach alebo v malých skupinách. *Líšia sa vaše ušné lalôčky od ušných lalôčkov vašich príbuzných?* Prediskutujte vo dvojici výsledky svojho pozorovania.



Dĺžku diskusie môžeme meniť. Môžeme meniť aj veľkosť skupiniek. Deti môžu diskutovať buď vo dvojiciach, alebo vo väčších, troj až päťčlenných skupinkách.

Úloha 5: Rolovanie jazyka**Pomôcky:**

- pracovný list

Postup:

Deti si vzájomne ukazujú jazyk. *Kolkí z vašich spolužiakov dokážu zrolovať jazyk a kolkí to nedokážu?* Zapište výsledok do tabuľky.

	
Zrolovaný jazyk	Nezrolovaný jazyk
Počet žiakov:	Počet žiakov :

Cieľom úlohy je zistiť rozdelenie istej vlastnosti v rámci triedy.

**Úloha 6: Rolovanie jazyka rodinných príslušníkov****Pomôcky:**

- pracovný list

Postup:

Kto vo vašej rodine dokáže zrolovať jazyk? Zapište si to.

Dokáže zrolovať jazyk	Nedokáže zrolovať jazyk

Toto zadanie možno zadať ako domácu úlohu.

Ak deti poznajú princíp, môžeme im zadať úlohu nakresliť rodokmeň. Môžeme ho však zaviesť aj ako nový koncept, ktorý potom v rámci vyučovania spracujeme.

Úloha 7: Rolovanie jazyka rodinných príslušníkov 2

Postup:

Líšite sa s rodinnými príslušníkmi v schopnosti zrolovať jazyk? Prediskutujte vo dvojici výsledky svojho pozorovania.

Na tomto zadaní môžu žiaci pracovať vo dvojiciach alebo v malých skupinách. Dĺžku diskusie môžeme meniť. Môžeme meniť aj veľkosť skupiniek. Deti môžu diskutovať buď v dvojiciach, alebo vo väčších, troj až päťčlenných skupinkách.

Cieľom úlohy je reflexia a diskusia doteraz získaných poznatkov.

Úloha 8: „Nepoddajný gén“

Pomôcky:

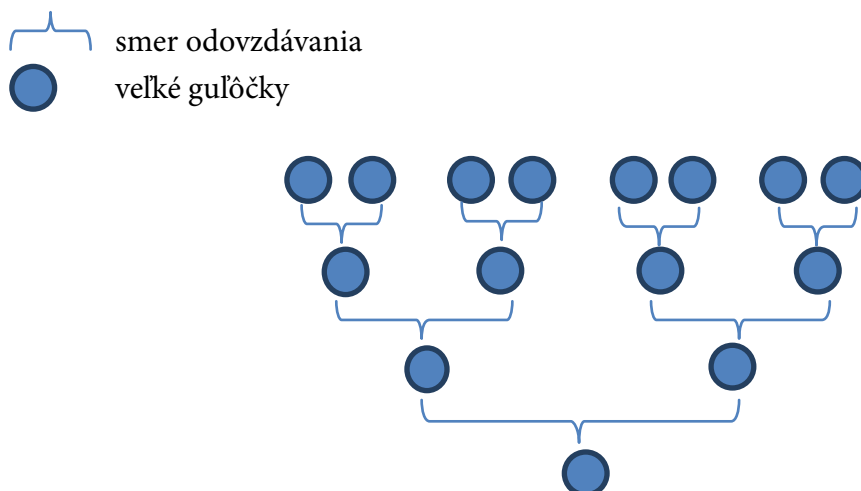
- malé a veľké guľôčky (z každého druhu aspoň 10, podľa počtu detí), dostatok miesta, resp. veľká trieda

Postup:

Túto hru nazývame „nepoddajný gén“. Postavte sa v triede do tvaru rodokmeňa tak, aby vždy dve deti predstavovali rodičov a jedno dieťa dcérsku generáciu. Každý žiak prvej generácie dostane buď dve malé, alebo veľké guľôčky. V nasledujúcom kroku odovzdá každý z rodičov jednu z guľôčok ďalšej generácii, takže každé dieťa dostane jednu guľôčku od jedného z rodičov. Takto to pokračuje, pričom každý si musí skôr, ako svoju guľôčku odovzdá, zapamätať veľkosti oboch svojich guľôčok.

Keď všetky generácie svoje guľôčky odovzdajú, posadajú si deti na zem. Teraz smú vstať tí, ktorí majú prinajmenšom jednu veľkú guľôčku – teda „nepoddajný gén“. *Čo ste zistili? Postavilo sa niektoré dieťa, ktorého rodičia ostali sedieť?*

- žiaci prvej generácie začínajú s dvoma guľôčkami
- odovzdanie jednej guľôčky nasledujúcej generácii



Obrázok 110: „Nepoddajný gén“

Hra sa stáva zvlášť zaujímavou, keď majú deti v prvej generácii v rukách rôzne veľké guľôčky. Teda prinajmenšom jeden pár rodičov má dve veľké guľôčky, minimálne jeden pár rodičov má dve malé guľôčky a prinajmenšom jeden pár rodičov má jednu veľkú a jednu malú guľôčku. To znamená, že minimálne jeden z rodičov sa postaví. Na vysvetlenie dobre poslúži príklad Mendelovské pravidlo. Mendel vzájomne krížil červené a biele kvety (pozri Teóriu). Cieľom úlohy je znázorniť dedičnosť fenotypického znaku u ľudí.

Úlohu je možné meniť, napr. tak, že namiesto veľkých a malých guľôčok môžeme zvoliť aj guľky rôznych farieb či iné podobné predmety. Deti si môžu aj zapisovať, aké guľôčky či iné predmety dostali.



Guľôčky sa odovzdávajú z generácie na generáciu. Okrem toho neexistuje nijaké pevné pravidlo, to znamená, že existuje mnoho kombinácií odovzdávania guľôčok. Tento príklad predstavuje len jednu z mnohých možností.

Príklad postupu pri hre „Nepoddajný gén“

Úloha 9: Tulipán

Pomôcky:

- živý tulipán (len ako názorná ukážka)

Postup:

Tulipány vyrastajú každý rok na jar z cibuliek, ktoré po celý zvyšok roka odpočívajú v zemi. Tulipány sa môžu množiť tak, že sa ich cibulky počas obdobia rastu na jar delia. Oddelené cibulky, nazývané aj pacibulky, sú o niečo menšie ako pôvodné materské cibulky. Neskôr (napríklad nasledujúci rok alebo o dva roky) potom vyrastú dve rastliny, ktoré sú geneticky, teda z hľadiska genetickej informácie, identické. Napriek tomu sa však líšia.

Učiteľ zadá žiakom úlohu: Premýšľajte, ktorý z tulipánov na obrázku predstavuje materskú, a ktorý dcérsku rastlinu. Prediskutujte výsledok vo dvojici.



Obrázok 111: Tulipán

Pravá cibulka je menšia ako ľavá. Preto je to dcérska rastlina. Vyrástla z cibulky, tzv. paci-bulky, ktorá sa oddelila od materskej cibulky. Aj rastlina je v prvom roku často menšia ako materská rastlina, pretože v menšej cibulke je uložených menej živín.

Cieľom úlohy je porovnanie generácií.



Úlohy sú zostavené pre lepších aj slabších žiakov. Zadania možno prispôsobiť: dĺžku diskusie môžeme meniť, môžeme meniť aj veľkosť skupiniek. Deti môžu diskutovať buď vo dvojiciach, alebo vo väčších, troj až päťčlenných skupinkách. Časť zadania možno doplniť vymalúvaním.

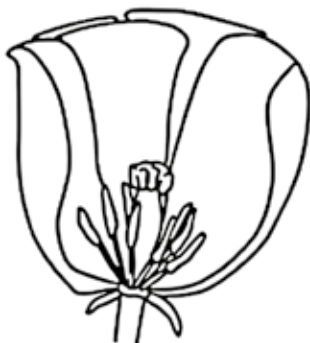
Úloha 10: Tulipán 2

Pomôcky:

- živý tulipán (len ako názorná ukážka)

Postup:

Tulipány môžu vytvárať aj semená. Keď malilinké tmavé semená dozrejú, dopadajú na zem, kde z nich môžu vyrásť nové rastliny. Na to, aby sa v tulipáne tvorili semená, musí byť vajíčko oplodnené peľom. Vajíčko je dobre chránené v kvete, v takzvanom piestiku. Okrem toho sú v kvete tyčinky pokryté peľom. Včely a iný hmyz priletia na kvet, aby sa napili sladkej šťavy, ktorá je na spodnej časti kvetu. Pritom zotrú z tyčiniek peľ, ktorý sa im prichytí na telíčko. Keď potom včela preletí na ďalší kvet, dostane sa peľové zrníčko na piestik inej rastliny a oplodní tam vajíčko. Piestik s vajíčkom predstavujú ženskú časť kvetu, peľnice s peľom mužskú časť kvetu.



Obrázok 112: Kvet tulipánu

- Zistíte, ktorá časť kvetu na obrázku predstavuje ženskú časť (piestik), a ktorá mužskú časť (tyčinky)?
- Vo dvojiciach premýšľajte, či sa semenka vytvorí z materskej alebo otcovskej rastliny. Svoju odpoveď odôvodnite.

Semená sa môžu vytvárať v každom tulipáne, ktorý hmyz oplodní peľom. Oplodní sa pritom vajíčko, ktoré vzniklo v rastline. Pre semená, ktoré takto vzniknú, predstavuje táto rastlina materskú rastlinu. Keďže tá istá rastlina má aj peľ, môže byť zároveň otcovskou rastlinou iných semien, ktoré vznikajú na inej rastline v inom kvete. Táto otázka má žiakov povzbudiť k diskusii a kladeniu ďalších otázok. O týchto nových otázkach možno potom hovoriť v rámci triedy.

Poznámka: Niektoré rastliny sa môžu opeliť samé. Pre semená potom takpovediac predstavujú matku aj otca. (Prostredníctvom cross-overu, ako sme ho opísali v predchádzajúcej časti, však aj tu vznikajú nové kombinácie génov. Tento komplex je však pre žiakov základných škôl príliš komplikovaný.) K samoopeleniu dôjde vtedy, ak nie je k dispozícii nijaká iná rastlina. Rastliny, ktoré majú schopnosť samoopelenia, zvlášť často rastú na ostrovoch, kam vietor doveje jednotlivé semenka z pevniny.

Cieľom úlohy je zaoberať sa bezpohlavným a pohlavným rozmnožovaním.

Úlohu možno meniť dĺžkou diskusie, veľkosťou skupiniek. Deti môžu diskutovať buď vo dvojiciach, alebo vo väčších, troj až päťčlenných skupinkách. Časť zadania možno doplniť vymalúvaním.

Úloha 11: Púčikovec (Bryophyllum)

Pomôcky:

- pracovný list

(Na to, aby si žiaci dokázali úlohy lepšie predstaviť, môžeme použiť živú rastlinu púčikovca. Rozmnožuje sa veľmi rýchlo, takže deti získajú s témou priamou skúsenosť a môžu pozorovať špecifické procesy.)



Obrázok 113: Púčikovec

Táto rastlina nosí svoje deti na vlastnom liste. Vyrastú z nich rastliny, ktoré budú vyzeráť presne rovnako.



Nie presne rovnako. Budú vyzeráť trochu ako mama a trochu ako otec.



???

Ak ich nebudeme dostatočne polievať, budú deti vyzeráť ináč.



Čo na to hovoríte?

Výrok	Čo je na ňom pravdivé?	Čo nie je pravdivé?	Príklady
Táto rastlina nosí svoje deti na vlastnom liste. Vyrastú z nich rastliny, ktoré budú vyzeráť presne rovnako.			
Nie presne rovnako. Budú vyzeráť trochu ako mama a trochu ako otec.			
Ak ich nebudeme dostatočne polievať, budú deti vyzeráť ináč.			

Táto otázka má žiakov povzbudiť k diskusii a kladeniu ďalších otázok. O týchto nových otázkach možno potom hovoriť v rámci triedy.

Návrh riešenia:

Výrok	Čo je na ňom pravdivé?	Čo nie je pravdivé?	Príklady
Táto rastlina nosí svoje deti na vlastnom liste. Vyrastú z nich rastliny, ktoré budú vyzeráť presne rovnako.	Vďaka genetickej výbave vyzerajú dcérske rastliny rovnako ako materská rastlina.	Rastlinky musia ešte vyrásť. Nepriaznivé podmienky prostredia spôsobia iný vzhľad.	K otázke 2: Primálo vody – trpasličí vzrast, suché okraje listov. Priveľa slnka – listy sfarbené na červeno.
Nie presne rovnako. Budú vyzeráť trochu ako mama a trochu ako otec.	V tomto prípade neexistuje otcovská rastlina. Pre mnohé rastliny je však tento výrok pravdivý. Aj púčikovec môže kvitnúť a neskôr tvoriť semená. Potom existuje aj mama aj otec a tento výrok je pravdivý.	V tomto prípade neexistuje otcovská rastlina.	
Ak ich nebudeme dostatočne polievať, budú deti vyzeráť ináč.	Pozri vyššie.	Keď nebudeme dostatočne polievať materskú rastlinu, aj ona získa podobné vlastnosti spôsobené nedostatkom vody.	

Môžeme diskutovať aj o ďalších bodoch podobnej témy. Cieľom zadania je podnietiť žiakov k diskusii. V nej možno pokračovať aj ďalšími otázkami.

BIODIVERZITA, VÝSKYT DRUHOV A ICH VYMIERANIE JE VÝSLEDKOM EVOLÚCIE

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Charakteristika rozvíjanej prírodovednej predstavy

Podľa konceptu (Wynne Harlen, Big Ideas in Science) všetok súčasný život pochádza priamo z univerzálneho spoločného predka, ktorým bol **jednoduchý jednobunkový organizmus**. Zmeny biodiverzity sú dané **prírodným výberom, kedy prežívajú druhy, ktoré sú najviac schopné sa prispôbiť určitým podmienkam**. Druhy, ktoré nie sú dostatočne schopné reagovať na zmeny podmienok, sú odsúdené na vyhynutie (Harlen, 2015).

1.2 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej idey na 1. stupni základnej školy

Výučba botaniky a obzvlášť botanického systému sa neteší veľkej obľube u žiakov. Značným atraktívnym výučby botaniky je prepojenie týchto faktov s bežným životom. **Liečivé rastliny sú neoddeliteľnou súčasťou našej prírody. Ľudstvo vo všetkých častiach Zeme odjakživa používalo rôzne rastlinné druhy na svoju obživu, ako korenie alebo bylinky, tak aj pochutiny alebo liečivá.** Postupom času došlo k tomu, že ľudskými aktivitami ubúdajú rastlinné druhy, niektoré sa stávajú vzácnymi alebo dokonca podliehajú určitému stupňu ochrany (pozri kapitola Ochrana prírody). S tým sa taktiež mení spôsob a miera ich využívania. V tejto kapitole sa zoznámime s používaním bežných liečivých rastlín a ich rolou v bežnom každodennom živote a využitím tejto témy v školskom vzdelávaní.

Kľúčové slová:

liečivé byliny

botanický systém

lupa

herbár

účinné látky

príbalový leták

chránené druhy

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

Vo vedeckom kompendiu pre učiteľa je uvedená podstata problematiky liečivých rastlín s množstvom príkladov bežných rastlín, ktoré sú uvedené slovenským i odborným názvom, aby nedošlo k zámene druhu. Ďalej sú vysvetlené skupiny účinných látok, čo je možné prepojiť vo vyšších ročníkoch s učivom chémie. Na príklade liečivých rastlín možno vysvetľovať rastlinnú morfológiu, zvoliť ich ako modelové rastliny pri výučbe botanického systému a pod.

2.1 Liečivé rastliny

Najstaršie písomné správy o liečivých rastlinách pochádzajú z Číny (27. storočie pred n. l.), Egypta (16. storočie pred n. l.), kedy boli vedené lekárske záznamy o používaní rastlín. V antických spisoch uvádza Hippokrates (460 – 337 rokov pred n. l.) 236 druhov rastlín. Vrcholným dielom antického obdobia je dielo Pedacia Dioscorida (60 rokov n. l.) *Materia medica*, kde je uvedených 600 druhov bylín. V rovnakej dobe pracoval Plinius st., ktorý spísal dielo *Naturalis historia*, zaoberajúce sa použitím bylín. V 2. storočí n. l. založil Claudius Galenos tzv. **galeniku**, ktorej základom je **úprava účinnej látky do liekovej formy, aby ju mohol organizmus prijať**.

Z histórie

V stredoveku došlo k veľkému rozvoju záujmu o liečivé byliny. Boli zostavované **herbáre a bylinkáre** (Jan Černý (1517), P. A. Mattioli (1562)). V 16. storočí vyslovil Paracelsus prevratnú myšlienku, že **účinná nie je rastlina, ale látky, ktoré sa v nej vyskytujú**. Liečenie prebiehalo prevažne v kláštoroch, pri ktorých boli zakladané nemocnice a apatieky, kde sa liečilo prostredníctvom liečivých rastlín (fytoterapia). Zároveň boli budované kláštorné záhrady, ktoré mali úžitkovú časť (hortus) a bylinkovú časť (herbularius). Boli položené základy dnešnej farmácie, čiže vedného odboru zaoberajúceho sa účinnými látkami, ktoré majú fyziologický vplyv na organizmus.

2.2 Účinné látky v liečivých rastlinách

Liečivá rastlina obsahuje látky schopné liečiť chorobu alebo predchádzať jej vzniku (Moravcová, 2006).

Prvou skupinou účinných látok v rastlinách sú **produkty primárneho metabolizmu – cukry (sacharidy) a tuky (lipidy)**. Rastlinné sacharidy sa získavajú napr. z pšenice siatej (*Hordeum sativum*), kde sa používajú naklíčené a usušené obilky, ktoré obsahujú škrob, ktorý sa klíčením mení na maltózu, ktorá sa aplikuje ako posilňujúca látka pri rôznych ochoreniach.

Produkty primárneho metabolizmu

Lipidy poznajú deti bežne z domácej kuchyne. **Môžeme ich rozdeliť na tuky, oleje a vosky. Farmaceutické využitie má mnoho rastlinných olejov**, napr. olivový olej získavaný lisovaním bobúľ olivovníka európskeho (*Olea europaea*) a používa sa napr. ako emulzia pre injekcie alebo v nosných kvapkách (Pinosol) a má jemne laxatívne účinky.

Ďalšou skupinou účinných látok sú **triesloviny, ktoré sa pôvodne používali na vyčiňovanie koží** (odstraňovali teda zvyšky tkanív a zmäkčovali) **a na výrobu atramentov**. Sú to látky, ktoré sa zrážajú v prítomnosti bielkovín (proteínov), preto **sa používajú ako protijedy proti jedom bielkovinového pôvodu**, ďalej v prítomnosti ťažkých kovov alebo alka-

Triesloviny

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

loidov. Teda pri podozrení na otravu týmito látkami sa podával silný čaj, ktorý obsahuje triesloviny. Triesloviny sú najčastejšie obsiahnuté v listoch, plodoch (ich obsah sa znižuje zrením plodu), v kôre (smrekovej, dubovej, vrbovej), v koreňoch. Vyskytujú sa v čeľadiach: stavikrvovitých (*Polygonaceae*), ružovitých (*Rosaceae*), bukovitých (*Fagaceae*) alebo vresovcovitých (*Ericaceae*). **Majú sťahujúce** (adstringentné) účinky, **upokojujú rany** (nesmú sa však používať na rozsiahle rany, môže potom dôjsť k resorpcii tanínu a poškodeniu pečene). Používajú sa na liečbu popálenín a omrzlín, ako kloktadlá, potláčajú potenie, využívajú sa proti hnačkám a pod.

Glykozidy Nasleduje obrovská skupina **glykozidov, čo sú účinné látky obsahujúce sacharid a necukornú zložku aglykón**. Patria sem kardioaktívne glykozidy, saponíny, thioglykozidy a rad ďalších so špecifickými účinkami na organizmus. Saponíny v styku s vodou penia a používajú sa na výrobu mydiel, napr. koreň mydlice lekárskej (*Saponaria officinalis*) a sú veľmi toxické pre ryby. Thioglykozidy bežne konzumujeme v potrave, obsahujú ich rastliny z čeľade kapustovitých (*Brassicaceae*), napr. kapusta, kaleráb, karfiol, horčica, redkovka, chren a pod. **Všetky sa vyznačujú horčičnými látkami štiplavej chuti, ktoré pôsobia dezinfekčne**. Rad glykozidov však vyžaduje presné dávkovanie a nie sú teda určené pre domáce použitie, napr. kardioaktívne glykozidy (napr. konvalinka voňavá – *Convallaria majalis*).

Alkaloidy Rastliny obsahujú taktiež **jedovaté alkaloidy**, napríklad kapsaicín v paprikách (*Capsicum*), ktorý spôsobuje miestne prekrvenie a vyvoláva pocit tepla alebo rôzne návykové látky, ktoré sa aplikujú len na lekárske predpis, pretože hrozí nebezpečenstvo návyku, napr. efedrín, ktorý sa nachádza v chvojníku (*Ephedra*), opiátové alkaloidy, napr. morfín, obsiahnutý v latexe maku (*Papaver somniferum*) alebo v lastovičníku väčšom (*Chelidonium majus*), nikotín v tabaku (*Nicotiana tabacum*) a i. **Rad alkaloidov je považovaný za stimulanty**, napr. kofeín v čajovníku (*Thea*), kávovníku (*Coffea*).

Silice Ďalšou významnou skupinou látok sú **prchavé látky terpenického charakteru**, ktoré spôsobujú vôňu rastlín a lákanie hmyzu – **silice**. Vysokým obsahom silíc sa vyznačujú čeľade borovicovité (*Pinaceae*), ěumbierovité (*Zingiberaceae*), vavrínovité (*Lauraceae*), hluchavkovité (*Lamiaceae*) či mrkvovité (*Apiaceae*). Silice sú uložené v rôznych častiach rastliny. Ako posledné spomenieme **amara**, čiže látky, ktoré **majú veľmi horkú chuť**.

2.3 Doba zberu jednotlivých častí rastlín a ich uskladnenie

Účinné látky sú v rastlinách prítomné v rôznych častiach (kvety, listy, plody, púčiky, korene, semená, a pod.) **a často aj v rôznom množstve**. Existujú teda pravidlá zberu liečivých rastlín (pozri Tabuľka 1).

Tabuľka 1: Pravidlá zberu liečivých rastlín

Časť rastliny	Doba zberu
Listy a vňate*	krátko pred rozkvitnutím, v dobe kvitnutia
Kvety	púčiky pred plným rozvinutím
Plody a semená	v plnej zrelosti
Korene a odnože	v dobe vegetačného pokoja (jar, jeseň)
Kôra	začiatok vegetácie

* vňať = kvitnúca stonka s prvými dvoma listami od kvetu

Liečivé rastliny uchovávame v papierových alebo plátených nepriehľadných vrecúškach, dobre usušené a na suchom mieste.



2.4 Vybrané bežné farmaceutické termíny

Farmácia používa bežne špecifické termíny, často s medzinárodnou platnosťou, ktoré uvádzajú, ako na liekoch, tak aj v príbalových letákoch, v Tabuľke 2 sú uvedené príklady týchto bežných farmaceutických termínov.

Tabuľka 2: Farmaceutické termíny

Termín	Význam termínu	Príklad rastliny
Analgetikum	vyvoláva potlačenie bolesti	jarabina vtáčia (<i>Sorbus aucuparia</i>)
Antidiarhoikum	protihnačkové pôsobenie	brusnica čučoriedková (<i>Vaccinium myrtillus</i>)
Antipyretikum	znižuje horúčku	baza čierna (<i>Sambucus nigra</i>)
Expektorans	uľahčuje odkašliavanie	skorocel kopijovitý (<i>Plantago lanceolata</i>)
Anestetikum	vyvoláva znecitlivenie	šalvia lekárska (<i>Salvia officinalis</i>)

2.5 Chránené rastliny (pozri kapitola 2.12 Ochrana prírody)

Pozor! Množstvo liečivých rastlín bolo v minulosti intenzívne zbieraných a patria medzi chránené rastliny, takže ich vo voľnej prírode nemôžeme zbierať (napr. v ČR horské druhy: arnika horská – *Arnica montana* (Obrázok 114), všeliak hojivý – *Imperatoria ostruthium*, z ktorých sa zbierali korene). Intenzívny zber rastlín je jedným z faktorov znižovania druhovej diverzity.



Obrázok 114: Arnika horská (*Arnica montana*)

2.5.1 Liečivé rastliny v lese

Les je jedným z ekosystémov (pozri kapitola – 2.6 Ekosystémy) pokrývajúcich značnú časť nášho územia. V lesoch teda nájdeme množstvo liečivých rastlín, ktoré sa využívajú farmaceuticky, ale aj v ľudovom liečiteľstve. V dubových lesoch môžeme zbierať dubovú kôru, ktorá sa zbiera z našich bežných dubov (duba letného – *Quercus robur* a duba zimného – *Quercus petraea*, čelaď bukovité – *Fagaceae*) z vetiev do priemeru 10 cm, bez borky

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

(tzv. zrkadlová kôra). Obsahuje hlavne triesloviny. Z kôry sa pripravujú kúpele a obklady pri omrzlinách a popáleninách, pri hemoroidoch a proti poteniu nôh.

Ihličnaté lesy V ihličnatých lesoch (borovicových či smrekových) často nájdeme v podraсте **brusnicu čučoriedkovú** (*Vaccinium myrthillus*, čeľaď vresovcovité – *Ericaceae*), ktorej plody (bobule) obsahujú triesloviny a tmavo fialové farbivo (anthokyán). Plody čučoriedky sa používajú proti hnačkám, proti črevným katarom, na zápal ústnej dutiny a zlepšujú zrak (regenerácia očného purpuru). Listy čučoriedky obsahujú glukokiníny a používajú sa do čajových zmesí na liečbu cukrovky (diabetes).

V teplejších oblastiach v suťových lesoch rastie **lipa malolistá** (*Tilia cordata*) z čeľade slezovitých (*Malvaceae*), z ktorých sa zbierajú vidličnaté kvetenstvá podopreté listeňom, ktoré obsahujú glykozidy, silice, sliz, triesloviny a saponíny. Nálevy sa používajú na podporu potenia, proti kŕčom a zmiernuje dráždenie na kašeľ.

Lesné čistinky Na lesných čistinkách rastú zástupcovia čeľade ružovitých (*Rosaceae*): **ostružiny** (*Rubus sp.*) s tmavými súplodiami kôstkovíc a **ostružiny malinové** (*Rubus idaeus*) s červenými súplodiami kôstkovíc. Miestami nájdeme aj **jahodníky** (*Fragaria*) so súplodím nažiek na zdužinatom červenom kvetnom lôžku. Listy všetkých týchto druhov obsahujú triesloviny, majú sťahujúce účinky, používajú sa na úpravu chuti do čajov a majú mierne protibakteriálne a fungicídne účinky.

Trieslovinový čaj V škole môžeme z jari ľahko pripraviť fermentovaný trieslovinový čaj tak, že natrháme listy všetkých troch bylín, dáme vrstvu jahodových listov, na to vrstvu malinových listov a vrstvu ostružinových listov do mikroténového vrecúška, vystavíme prudkému slnku na 3 – 4 hodiny (vrecúško sa zapotí a listy zhnednú – prebehne fermentácia). Potom preniesieme vrecúško do miestnosti, rozrežeme ho, všetky vrstvy listov naraz zrolujeme ako roládu a pevne stiahneme mikroténom. Necháme fermentovať do druhého dňa. Potom vrecúško zložíme, zrolovaný valček nakrájame na cca 0,5 cm hrubé plátky a tie umiestime na papier na pečenie a usušíme. Vyrobili sme tak „fermentovaný trieslovinový čaj“.



Obrázok 115: Trieslovinový čaj z maliny, jahody a ostružiny

Ďalšou rastlinou lesných čistín, ale aj okrajov lesov je nápadná, až cez meter vysoká, na ružovo kvitnúca **vrbovka úzkolistá** (*Epilobium angustifolium*) z čeľade pupalkovitých (*Onagraceae*), pri ktorej sa zbiera kvitnúca vňať, ktorá obsahuje predovšetkým triesloviny a flavonoidy a používa sa na liečenie ochorení prostaty a zápalu močových ciest.



Obrázok 116: Vrbovka úzkolistá (*Epilobium angustifolium*)

2.5.2 Liečivé rastliny v blízkosti vôd

V blízkosti vôd či vo vode sa nachádza celý rad rastlín, ktoré však nie sú dobre preskúmané z hľadiska obsahových látok, zrejme aj z dôvodu ich ťažkého zberu. Výnimkou je **leknica žltá** (*Nuphar luteum*) z čeľade leknovitých (*Nymphaeaceae*) obsahujúca terpenický alkaloid nufarin, ktorého výhonky zbierali korenári už od 17. storočia kvôli jeho protinádorovej aktivite.



Obrázok 117: Leknica žltá (*Nuphar luteum*)

Inou rastlinou pozdĺž vôd je **puškvorec obyčajný** (*Acorus calamus*) z čeľade puškvorcovitých (*Acoraceae*) obsahujúci silice, horčiny a triesloviny. Vonné výhonky sa používajú proti krčom či na zlepšenie trávenia.

2.5.3 Liečivé rastliny na lúke a na medzi

Bežným druhom našich lúk sú žltokvitnúce ľubovníky: **ľubovník bodkovaný** (*Hypericum perforatum*) alebo **ľubovník škvrnitý** (*Hypericum maculatum*) z čeľade ľubovníkovitých (*Hypericaceae*), pri ktorých sa zbiera kvitnúca vňať a obsahujú glykozidy (hyperosid, ktorého aglykón je červený), silice, triesloviny. Ľubovník má upokojujúci účinok a euforizujúci účinok, používa sa preto na ochorenia žlčníka, neurózy a menštruačné bolesti. Je pri ňom popisovaný fotodynamický efekt, čo znamená precitlivenosť na slnečné žiarenie.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie



Obrázok 118: Lubovník škvrnitý (*Hypericum maculatum*)

Na suchých slnečných medziach na bázickom podklade, ale často aj na záhradách nájdeme **repík lekársky** (*Agrimonia eupatoria*) z čeľade ružovitých (*Rosaceae*), z ktorého zbierame kvitnúcu vňať, ktorá obsahuje triesloviny. Nálev, ktorý pripravíme zaliatím sušenej vňate horúcou vodou obsahuje hlavne triesloviny a silice a používa sa zvonka pre svoje hojivé účinky na oplachy a vyplachovanie a vnútorne na upokojenie trávenia, zvýšenie produkcie tvorby žlče (cholagogum), liečenie zápalov ústnej dutiny.



Obrázok 119: Repík lekársky (*Agrimonia eupatoria*)

Skorocelový sirup Na lúkach, ale aj v trávnikoch v mestách či na záhradách rastie **skorocel kopijovitý** (*Plantago lanceolata*) z čeľade skorocelovitých (*Plantaginaceae*), z ktorého zbierame listy. Veľmi ľahko z nich môžeme pripraviť **skorocelový sirup**, ktorý sa používa na zápaly horných ciest dýchacích. Sirup pripravíme buď len zo skorocelových listov, alebo môžeme pridať cibuľu. Do litrovej sklenenej zaváraninovej fľaše dáme vždy vrstvu skorocelových listov, osladíme cukrom, vrstvu na kolieska nakrájanej cibule kuchynskej, osladíme cukrom a takto pokračujeme, až naplníme celú fľašu, do dvoch až troch hodín môžeme začať používať skorocelovo-cibuľový sirup (môžete vyskúšať v škole a pripraviť sirup s deťmi).

Ďalšou bežnou lúčnou bylinou je **hluchavka biela** (*Lamium album*) z čeľade hluchavkovitých (*Lamiaceae*). Zbierajú sa biele koruny, ktoré obsahujú glykozidy, sliz, silice, triesloviny. Uľahčujú vykašliavanie a zmiernujú tráviace ťažkosti.

Rastliny na medzi Medze bývajú často porastané krovínami tvorenými často trnkou obyčajnou, ružami alebo bazou čiernou. **Baza čierna** (*Sambucus nigra*) z čeľade pižmovkovitých (*Adoxaceae*) obsahuje flavonoidy, silice, triesloviny, organické kyseliny. Zbiera sa biele kvetenstvo, ktoré sa používa na znižovanie horúčky a má mierne laxatívne účinky. Čierne kôstkovičky obsahujú glykozid rutín, farbivo anthokyan, vitamín C a pektín. Používajú sa do meta-

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

bolických čajových zmesí podporujúcich trávenie, čerstvá šťava je účinná pri migrénach a neuralgiách a pri poruchách videnia, posilňuje imunitný systém a je účinný proti nachladnutiu a chrípke.

S bazou často osídľujú medze **ruže** (*Rosa* sp.) z čeľade ružovitých (*Rosaceae*) – zrelé sušené súplodie nažiek rôznych druhov ruže sa používa pre veľký obsah vitamínu C (až 1 %), sacharidy, triesloviny, slizy, organické kyseliny a karotenoidy. Majú sťahujúci účinok a sú zdrojom vitamínu C. Z jari na medziach rozkvitajú bielymi kvetmi kry **trnky obyčajnej** (*Prunus spinosa*), takisto z čeľade ružovitých (*Rosaceae*), ktoré potom na jeseň majú tmavé kôstkovice.



Obrázok 120: Trnka obyčajná (*Prunus spinosa*)

Na suchých medziach miestami rastie **materina dúška** (*Thymus*) z čeľade hluchavkovitých (*Lamiaceae*), ktorá obsahuje triesloviny, horčiny a silice, a používa sa na odkašliavanie, ako desinfiens či proti kŕčom.

2.5.4 Liečivé rastliny v ľudských sídlach

V mestách či na dedinách bežne rastie v trávnikoch **rebríček obyčajný** (*Achillea millefolium*) z čeľade astrovitých (*Asteraceae*), z ktorého sa zbiera kvitnúca vňať a obsahuje silice, horčiny a triesloviny. Je účinný na zlepšenie trávenia, proti kŕčom, zvyšuje produkciu žlče. V zašliapaných trávnikoch sa krčí **sedmokráska obyčajná** (*Bellis perennis*) z čeľade astrovitých (*Asteraceae*), ktorej kvetenstvo (úbory) sú účinné proti migrénom alebo **skorocel väčší** (*Plantago major*), ktorý vie zastavovať krvácanie.

Liečivé rastliny nás sprevádzajú každodenným životom. Mnohí z nás začínajú deň raňajkami, k nim neodmysliteľne patrí čaj z čajovníka čínskeho (*Thea sinensis*), čo sú listy z kríkov alebo stromov, ktoré v prírode dorastajú do veľkosti až 15 metrov, sú doma v južnej Číne a juhovýchodnej Ázii a obsahujú kofeín (až 4,5 %), triesloviny, silice a flavonoidy. Listy sa buď sparia horúcou vodou a len sa usušia, potom hovoríme o zelenom čaji, alebo sa fermentujú a potom sušia, čo je čierny čaj.



1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej ideí na 1. stupni základnej školy

Živé organizmy sa nachádzajú v určitých prostrediach, pretože majú adaptácie, ktoré im umožňujú v nich prežiť. Týmto **prostrediam**, ktoré sa vyznačujú špecifickými charakteristikami, hovoríme **ekosystémy**. Vplyvom človeka dochádza k významnej degradácii ekosystémov, znižovaniu biodiverzity a mnohokrát aj strate schopnosti organizmov na tieto zmeny reagovať. Človek uspokojuje svoje základné potreby okrem iného hospodárením a pestovaním úžitkových plodín, čím dochádza k výraznému obmedzeniu plôch, na ktorých sa vyskytujú prirodzené ekosystémy.

Kľúčové slová:

ekosystém

les

lúka

rybník

degradácia

ruderalizácia

ľudské sídla

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

V úvode je definovaný ekosystém a popísané charakteristiky základných ekosystémov, ktoré sa bežne vyskytuje v našej prírode.

2.1 Ekosystémy – les, lúka, ľudské sídla, rybník a rieka

Ekosystém Ekosystém je holistická koncepcia rastlín, s nimi životne spojených živočíchov a chemických látok a fyzikálnych faktorov prostredia alebo biotopov, ktoré spoločne vytvárajú rozoznateľnú uzavretú entitu (Begon, Harper a Townsend, 1997). Koncepciu vytvoril Tansley (1935).

Les Les je zložitý systém tvorený rastlinami, živočíchmi a neživými zložkami (pôda, horniny a nerasty). Nápadne sa odlišuje tým, že tu prevládajú dreviny, hlavne stromy. Rozlišujeme lesy ihličnaté, lesy listnaté a lesy zmiešané.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Les porastal rôzne miesta nášho územia ešte pred príchodom človeka. S príchodom človeka sa rozloha lesov začala zmenšovať, pretože človek lesy rúbal a vypaľoval, a na takto vzniknutých plochách pestoval rôzne plodiny (napr. obilie) a choval dobytok. Postupne ale vznikala nutnosť starať sa o lesy a vznikali **Lesné hospodárske plány**, ktoré fungujú dodnes a vymedzujú hospodárenie v lese a starostlivosť oň.

Oproti iným ekosystémom sa les vyznačuje tým, že v ňom prevládajú dreviny, stromy, ktoré majú kmeň a kry, ktorých stonka je taktiež drevnatá, ale je rozvetvená hneď od zeme. Lesy sú označované podľa toho, aký druh dreviny v nich prevláda. Ak prevládajú listnaté stromy, hovoríme o **listnatých lesoch**. Ak ihličnaté stromy, sú to **lesy ihličnaté**.

Najčastejšími **listnatými lesmi** v Českej republike sú pozdĺž vôd – **jelšiny** – prevláda tu jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*). Na Slovensku sú to **dubiny, dubovo-hrabové lesy, ale najväčšiu časť lesov tvoria bučiny**.



Obrázok 121: Jelšina s jelšou lepkavou (*Alnus glutinosa*) v stromovom poschodí a ostricou traslicovou (*Carex brizoides*) v poschodí bylinnom

V nižších polohách, niekedy aj značne podmocnených, častejšie však suchších, prevládajú duby (dub letný – *Quercus robur* a dub zimný – *Quercus petraea*) – a hovoríme o **dubových lesoch**. Miesta s prímiesou borovice lesnej (*Pinus sylvestris*) vytvárajú samostatné porasty – **boriny**. Vo vyšších polohách – v podhorí prevládajú buky lesné (*Fagus sylvatica*) – hovoríme o **bučinách**. Pomerne vzácne sa v našej prírode zachovali bučiny s prímiesou jedle bielej (*Abies alba*). Jedľa je ihličnatý strom, buk listnatý; hovoríme teda o zmiešaných lesoch.

Na horách prirodzene rastú **smrečiny** (prevládajúcim druhom stromového poschodia je smrek obyčajný – *Picea abies*) predstavujúci **ihličnaté lesy**. Nad pásmom prirodzených smrečín nasleduje pásmo kosodreviny, kde rastie krovitá borovica horská (*Pinus mugo*).

V podraze lesov nájdeme množstvo kríčkov (napr. rôzne druhy rodu brusnice – *Vaccinium*), trávy, ako napr. metluška krivoloká (*Avenella flexuosa*), kyslička obyčajná (*Oxalis acetosella*), ale aj množstvo machov, lišajníkov a pod.



Obrázok 122: Kyslička obyčajná (*Oxalis acetosella*)

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Zvieratá v lese V lese žije množstvo zvierat, napr. jeleň lesný (*Cervus elaphus*), srnec lesný (*Capreolus capreolus*), diviak lesný (*Sus scrofa*), jazvec lesný (*Meles meles*), líška hrdzavá (*Vulpes vulpes*), veverica obyčajná (*Sciurus vulgaris*). Ale i mnoho bezstavovcov, napr. mravec hôrny (*Formica rufa*). Ďalej mnoho vtákov: pinka obyčajná (*Fringilla coelebs*), drozd plavý (*Turdus philomelos*), ďateľ čierny (*Dryocopus martius*), ďateľ veľký (*Dendrocopos major*) a i.

Lúka Lúky vznikli pričinením človeka, a teda sú závislé od jeho starostlivosti. Ľudia lúky kosia, obyčajne z nich získavajú pokosené rastliny, ktoré buď sušia a potom ich používajú ako krmivo pre dobytok, alebo ich spracovávajú v surovom stave do senáže. Prevládajú tu na rozdiel od lesov byliny. Dreviny nie sú vôbec zastúpené. Podľa miery vlhkosti substrátu ich môžeme rozdeliť na vlhké a suché.






Obrázok 123: Rozkvitnutá lúka

Na lúke rastú jednoklíčnolistové trávy:

Tabuľka 3: Jednoklíčnolistové rastliny



Slovenský názov	Odborný názov	Obrázok
Ovsík obyčajný	<i>Arrhenatherum elatius</i>	
Psiarka lúčna	<i>Alopecurus pratensis</i>	

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie





Slovenský názov	Odborný názov	Obrázok
Timotejka lúčna	<i>Phleum pratense</i>	
Tomka voňavá	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	
Reznačka laločnatá	<i>Dactylis glomerata</i>	

previazané s množstvom dvojkličnolistových rastlín:

Tabuľka 4: Dvojkličnolistové rastliny

Slovenský názov	Odborný názov	Obrázok
Iskerník prudký	<i>Ranunculus acris</i>	
Margaréta biela	<i>Leucanthemum albus</i>	

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Slovenský názov	Odborný názov	Obrázok
Hrebienka obyčajný	<i>Cynosurus cristatus</i>	
Kukučka lúčna	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	
Zvonček konáristý	<i>Campanula patula</i>	
Žltohlav európsky	<i>Trolius altissimus</i>	

Okrem rastlín je na lúke doma mnoho bezstavcových živočíchov, hmyzu, motýľov atď.

Pastviny Ak sa na lúke pasie dobytok, vzniká z lúky pastvina. Na miestach, kde zvieratá ležia a napájajú sa dochádza vplyvom zvýšeného narušovania porastov k poškodeniu súvislej vegetačnej pokrývky. Na takto zaťažovaných plochách sa potom často uchyťávajú rastlinné druhy náročné na živiny, ktoré však dobytok väčšinou nežerie, ako napr. prhlava dvojdomá (*Urtica dioica*), štiavec tupolistý (*Rumex obtusifolius*) či pichliač obyčajný (*Cirsium vulgare*).



Obrázok 124: Pastvina s dobytkom

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Ludské sídla môžeme rozdeliť podľa veľkosti a spôsobu ľudských činností na dediny a mestá. Mestá sú väčšie a obyčajne sa tu striedajú rôzne typy zástavby – historické jadro, pásmo zástavby bytových domov, panelová zástavba, vilky, priemyselné a obchodné zóny. V súčasnej dobe sa stiera rozdiel medzi mestom a dedinou, ľudské činnosti sú veľmi podobné, napriek tomu tu môžeme nájsť niektoré rozdiely. Na dedinách častejšie ľudia chovajú drobné domáce zvieratá (hydinu, králiky a pod.). V týchto priestoroch dochádza k narušovaniu substrátu vplyvom týchto chovov a zároveň k obohacovaniu o živiny, ktoré vznikajú rozkladom ich exkrementov. Takisto voľné plochy na rozdiel od mesta sú väčšinou nespevnené, čím tu dochádza ľahšie k nasiaknutiu zrážkovej vody, ktorá v meste po vydláždených plochách stečie zvyčajne do kanalizácie a mestská zeleň trpí nedostatkom vody. Niektoré trávniky vo väčších mestách sú preto umelo zavlažované.



Obrázok 125: Trávnik v sídlach s prevahou sedmokrásky obyčajnej (*Bellis perennis*) a chlpani poľnej (*Luzula campestris*)

Na ľudské sídla sú viazané určité druhy rastlín a živočíchov, napr. mätonoh trváci (*Lolium perenne*) – tráva, ktorá dobre znáša zašliapavanie alebo vrabec domový (*Passer domesticus*), ktorý sa rád priživí na zvyškoch vyhodенých von. Takisto bažanty a zajace sa ochotne sťahujú do prímestských zón, keďže je tu lepšia dostupnosť potravy.

Na miestach, ktoré sú ponechané niekoľko rokov samovoľnému vývoju začnú rásť dreviny viazané na prítomnosť človeka – napr. baza čierna (*Sambucus nigra*), breza previsnutá (*Betula pendula*), topoľ osikový (*Populus tremula*) alebo vrba rakytová (*Salix caprea*).

Na územie Slovenskej republiky nezasahuje žiadne more so slanou vodou, teda všetka voda je sladká. Pre život rastlín je zásadné, či tieto vody sú stojaté (rybníky, vodné nádrže, priehrady) alebo tečúce (potoky, rieky). V tečúcich vodách musia byť prítomné organizmy prispôbené činnosti vodného prúdu.

Brehy týchto vodných plôch často obrastajú vrbové porasty, z bylín sú to často trstiny (tvorené trstou obyčajnou – *Phragmites australis*, pálkou širokolistou – *Typha latifolia* alebo chrastnicou trsteníkovou – *Phalaris arundinacea*). Veľký význam pre tieto plochy majú rastliny rastúce priamo vo vode (napr. červenaneč – *Potamogeton*, stolístok klasnatý – *Myriophyllum spicatum*). Vyčerpávajú totiž z vody živiny, a tým sa podieľajú na ich čistení.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie



Obrázok 126: Rybník s pálkou širokolistou (*Typha latifolia*) a za ním porasty trsti obyčajnej (*Phragmites australis*) v litoráli, vo vode rastú žlté kvitnúce leknice žlté (*Nuphar lutea*) a bielo kvitnúce šípovky vodné (*Sagittaria saggitifolia*)

Mokradové ekosystémy Na mokradové ekosystémy je viazaných mnoho živočíchov, ako napr. raky, obojživelníky: žaby (ropucha bradavičnatá – *Bufo bufo*, skokani), mloky, vážky, šidielka, ale aj veľa vodných vtákov: kačica divá (*Anas platyrhynchos*), labuť veľká (*Cygnus olor*) a samozrejme ryby (kapor, pstruh, ostriež, štika a pod.).

Zvláštnym prípadom mokradových ekosystémov sú rašeliniská. Miesta so špecifickými podmienkami pre rast rastlín. Často sú porastené rôznymi druhmi machov, presnejšie rašelinníkov, ktoré zadržujú vo svojich bunkách vodu a po celý život v spodnej časti odumierajú a navrchu prirastajú. **Pod nimi dochádza k rozkladu organickej hmoty bez prístupu vzduchu – rašelinenie, čím vzniká rašelina.** Machy odčerpávajú väčšinu živín týchto nevýživných stanovišť, a preto sa tu vyskytujú aj mäsožravé rastliny, ktoré sú schopné získavať živiny rozkladom chitínu z tiel drobných kôrovcov a hmyzu.



Obrázok 127: Rosička okrúhlostá (*Drosera rotundifolia*) s lepkavými žľaznatými chlpmi (tentakuly) a brusnicou močiarnou (*Oxycoccus palustris*) na rašelinisku

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej ideí na 1. stupni základnej školy

Zložitosť a rôznorodosť obsahu učiva predmetov o prírode a spoločnosti kladie značné nároky na usporiadanie a štruktúru obsahu tejto vzdelávacej oblasti vzhľadom na rôznorodosť jej obsahu. Preto obsah učiva v predmetoch musí byť logicky spojený pod spoločnú „ideu“, ktorá z jednotlivých častí obsahu učiva vytvorí zmysluplné celky. Tie označujeme ako referenčné rámce (integrované pozadia). Existuje mnoho prístupov, ako usporiadať učivo o prírode a spoločnosti, napr. podľa ekosystémov (ekologické poňatie), podľa systému prírodnín (systematické poňatie) a i. **Vzhľadom na tému a cieľovú skupinu (žiaci mladšieho školského veku) je vhodné učivo (tu „Ročné obdobia“) usporiadať fenologicky.** Vysvetlenie tohto poňatia učiva je uvedené v nasledujúcom texte.

Jedným z efektívnych spôsobov, ako žiakov mladšieho školského veku učiť poznávať a oboznamovať ich so zmenami v prírode a spoločnosti v priebehu roka je tzv. **fenologické usporiadanie učiva (fenologické poňatie), kedy veci a javy o prírode a spoločnosti sú koncipované (vzájomne prepojené) na základe striedania ročných období. Poznávanie zákonitostí vývoja prírody cez jednotlivé ročné obdobia umožňuje žiakovi pochopiť životné prejavy rastlín a živočíchov v závislosti od zmien počasia prebiehajúcich v priebehu roka, zároveň ich porovnávať a postupne si uvedomovať zákonitosti týchto procesov.** Zmeny v prírode sa samozrejme odrážajú aj v živote ľudí. Poznávanie javov a procesov v prírode musí korešpondovať s konkrétnymi podmienkami okolia obce, mesta, domova či školy (uplatňovanie regionálneho zreteľa k učivu). Žiaci sa tak postupne učia vnímať zhody a rozdiely, príčiny a dôsledky zmien životných podmienok v živote rastlín, živočíchov a človeka v závislosti od zmien počasia a učia sa vnímať ročný cyklus v prírode.

Fenologické usporiadanie učiva

Usporiadanie učiva podľa ročných období (fenologické koncipovanie) je vhodné pre žiakov na začiatku školskej dochádzky, najmä v 2. a 3. ročníku ZŠ (1. stupeň základnej školy). **Fenologický prístup umožňuje bezprostredné priame pozorovanie zmien v prírode v dobe, kedy sú žiaci s učivom oboznamovaní v škole, a tým je preberaný obsah učiva konkretizovaný, aktualizovaný a podporuje vlastné krátkodobé aj dlhodobé pozorovania žiakov.** Pozorovania nie sú vykonávané vo veľkom areáli, ale je vhodné využívať okolie školy, cíp parku, školskú záhradu a pod.

Uplatnenie fenologického usporiadania učiva v škole

Žiacke pozorovanie je vhodné zaznamenávať do vytváraných „kalendárov prírody“, kam sa zapisujú predovšetkým:

Kalendáre prírody

- zmeny v počasi (teplota, zrážky, prúdenie vzduchu, oblačnosť),
- ďalej pozorovateľné zmeny pri rastlinách (začiatky pučania, klíčenie listov, kvitnutie rastlín, opadávanie listov, dozrievanie plodov a pod.),
- zmeny v živote živočíchov (aktivita, mláďatá, výskyt a pod.),
- zmeny v práci aj živote ľudí (práce na poli, údržba komunikácií, práce okolo obydľí, činnosti vo voľnom čase, oslavy, významné sviatky a i.).

Pri vykonávaní záznamov je veľmi dôležitá sústavnosť, pravidelnosť a správne vyvodzovanie záverov žiackych pozorovaní. Podnecuje sa tým záujem žiakov o prírodu a prírodné deje a rozvíjajú sa ich pozorovacie schopnosti, bádatelský spôsob učenia a motivácie



10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

a ochrana prírody. Pri výučbe je nevyhnutné venovať pozornosť taktiež rôznym zaujímavostiam, porovnávaniam, manipulácii s prírodninami, rozvoju predstavivosti a rozprávaníu vlastných skúseností a zážitkov samotnými žiakmi. Získané poznatky o živote v priebehu roka by mali žiaci upevňovať a rozvíjať pri oboznamovaní sa s prírodninami, a to nielen v školskom prostredí (v rámci vychádzok, exkurzií), ale aj na vychádzkach so školskou družinou aj v spolupráci s rodinou žiakov.

Kľúčové slová:

fenologické poňatie

pozorovanie zmien v prírode

jeseň, zima, jar, leto

počasie

rastliny

živočíchy

človek

jarná a jesenná rovnodennosť

zimný a letný slnovrat

kalendár prírody

bádanie

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Ročné obdobia



V tejto kapitole sú uvedené základné teoretické poznatky k téme „Ročné obdobia“, ktoré z pohľadu fenologického poňatia učiva o prírode nemožno obísť. **Radenie ročných období je prispôbené začiatku školského roka, nie je zámerne uplatnená časová postupnosť v prírode.** Astronómovia sa riadia pri určovaní ročných období postavením Slnka. Meteorológovia určujú ročné obdobia podľa zmien v počasí. Jeseň začína meteorologicky už prvým septembrom. Rozdiel termínu začiatku jesene u astrológov a u meteorológov je spôsobený tým, že zmeny teploty zemského povrchu sa oneskorujú za postavením Slnka, pretože k prehriatiu alebo naopak k ochladeniu povrchu Zeme je potrebná určitá doba. Ročné obdobia sa striedajú preto, že zemská os je naklonená a uhol dopadu slnečných lúčov na Zemi sa mení.

2.1.1 Počasie v jednotlivých ročných obdobiach

Podľa astronómov je pre jeseň dôležitá **jesenná rovnodennosť**, kedy v dňoch medzi 21. – 24. septembrom **deň aj noc trvajú približne rovnakú dobu**, t. j. 12 hodín. Podľa meteorológov je pre začiatok jesene dôležitý charakter počasia, ktoré mení svoj charakter približne začiatkom septembra.

Pre jesenné počasie je typické:

- Pokles teploty, tvorba hmly (hmla je vodná para, ktorá sa zráža v chladnejších vrstvách vzduchu nad zemou) a inovate (hmla sa usádza na chladných predmetoch a prírodných, vzniká inovatka). Žiaci merajú teplotu teplomeri, ktoré musia byť umiestnené mimo priamych účinkov Slnka. Vhodné je umiestnenie teplomera v meteorologickej búde. Meranie vykonávame niekoľkokrát denne v pravidelných intervaloch (z dôvodu možnosti porovnávať zistené údaje).
- Zvýšené prúdenie vzduchu, t. j. veterné počasie. Väčšie rozdiely v teplote vzduchu v noci a počas dňa spôsobujú intenzívnejšie prúdenie vzduchu, pretože teplý vzduch stúpa nahor a na jeho miesto prúdi studený vzduch. Dochádza tak k neustálemu presunu a obehu teplého a studeného vzduchu. Smer a silu vetra meriame anemometrom alebo veterníkom na streche domu.
- Väčšia intenzita zrážok. So zvýšením prúdením vzduchu dochádza taktiež k intenzívnejšiemu pohybu oblačnosti. Množstvo zrážok je možné v školskej praxi merať pomocou zrážkomeru (nádoba s kalibráciou). Meriame a zaznamenávame výšku stĺpca vody v nádobe.

Začiatok zimy je podľa meteorológov 1. decembra, astronomický začiatok zimy je 21. – 23. decembra, kedy prebieha **zimný slnovrat**. V deň zimného slnovratu je **deň najkratší a noc najdlhšia**. Slnko vychádza najďalej na juh od pravého východu a zapadá najďalej na juh od pravého západu.

Pre zimné počasie je typické:

- Väčšia oblačnosť, zrážky sú v podobe snehových vločiek. Sneh chráni rastliny pred mrazom a zvyšuje vodné zásoby v podobe snehu a ľadu. Majú význam pre obbeh vody v prírode.
- Nízka teplota má za následok zamrzanie vodných plôch a tokov. Ľad má väčší objem a menšiu hmotnosť ako voda, a preto na vode pláva. Pri dne vodných plôch voda nikdy nezamrzá. Voda pri teplote 4 °C má najväčšiu hustotu a nezmrzne.

Jar začína podľa meteorológov 1. marca, astronomický začiatok jari je 20. – 21. marca, kedy je **jarná rovnodennosť**. **Deň je približne rovnako dlhý ako noc**, t. j. 12 hodín. Postupne sa počas jari deň predlžuje a Slnko stúpa vyššie na oblohe a je nad obzorom dlhšiu dobu. Postupne sa skracujú tieň predmetov v prírode, pretože slnečné lúče dopadajú pod kolmejším uhlom na Zem.

Pre jarné počasie je typické:

- Zvýšenie teploty, premenlivosť počasia a v noci sa objavujú mrazíky.
- Topenie snehu a ľadu spôsobuje záplavy a vylievanie vôd riek z brehov.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- Na jar je častejšie veterné počasie, pretože zemský povrch sa zahrieva nerovnomerne. Medzi teplotami v noci a cez deň sú väčšie rozdiely. Teplý vzduch stúpa nahor a vytláča chladný vzduch, prúdenie vzduchu je preto intenzívnejšie. Prináša so sebou aj zrážky.

Leto Leto začína podľa meteorológov 1. júna, astronomický začiatok leta je 21. – 22. júna, kedy je **letný slnovrat**. V deň letného slnovratu je **najdlhší deň a najkratšia noc**. Slnko vychádza od pravého východu najbližšie na juh a zapadá od pravého západu taktiež najbližšie na juh. Obedňajšie tieň predmetov sú krátke, pretože Slnko je najvyššie na obzore.

Pre letné počasie je typické:

- Vyššie letné teploty.
- Častejšie búrky – elektrické výboje v atmosfére a s tým súvisiace hrmenie.

2.1.2 Rastliny v jednotlivých ročných obdobiach

Jeseň Vybrané znaky rastlín na jeseň sú:

- **Zmeny farby listov rastlín a ich opadávanie.** Pri nedostatku slnečného žiarenia a klesaním teploty ústava fotosyntéza. Výživné látky sa transportujú do kmeňov a koreňov rastlín. Mení sa pomerové zloženie rastlinných farbív. Pri nízkych teplotách je obmedzený alebo znemožnený prísun vody pre rastliny. Listy predstavujú pre rastlinu veľkú odparovaciu plochu, a preto sa ich rastlina zbavuje – listy opadávajú. Len stálozelené listnaté rastliny a ihličnany (okrem smrekovca) majú listy chránené vrstvou kutikuly, voskovou vrstvičkou a ich prieduchy sú hlbšie zanorené. Tieto rastliny si listy môžu ponechať, pretože sú chránené pred stratou vody a zmrznutím.
- **Dozrievanie plodov a semien.** Výrazné sfarbenie plodov má význam pre rozširovanie rastlín. Niektoré rastliny majú plody alebo semená vybavené „príchytnými zariadeniami“ a na svoje rozširovanie využívajú živočíchy, napr. háčiky pri plodstve lopúchov, hákovité chlpy pri lipkavci obyčajnom a i. Rastliny pre svoje rozširovanie využívajú aj vietor. Ich suché nepukavé plody majú rôzne „lietacie zariadenia“, napr. krídelká (javor, brest, jaseň), listene (plodstvo lipy) a i. Na rozširovaní rastlín sa veľkou mierou podieľa takisto človek svojou činnosťou v prírode (poľnohospodárstvo, doprava a pod.).
- Do októbra rozkvitajú na lúkach aj kvety jesienky obyčajnej. Jesienka kvitne na jeseň, ale plody má až na jar. Počas toho istého roka má teda najskôr plody a až potom kvitne. Jesienka patrí medzi veľmi jedovaté rastliny.
- **Rast jesenných húb**, napr. podpňovka, čírovka sivá (šedivka), čírovka zelenkastá, muchotrávka červenkastá a i.

Zima Zima je obdobím vegetačného pokoja pre rastliny, tým môžeme lepšie pozorovať vzrast a celkový vzhľad stromov a kríkov. Niektoré rastliny si v zimnom období ponechávajú listy a sú stálozelené, napr. ihličnany a niektoré listnaté dreviny, napr. vres, brusnice, čučoriedky, brečtany, cezmíny, mahónie, rododendrony a pod.

Vybrané znaky rastlín v zime sú:

- V zime v korunách stromov **rastie imelo**, ktoré je symbolom Vianoc, šťastia a radosti v ďalšom roku. Imelo biele je poloparazitická rastlina a v prírode sa rozširuje pomocou bielych lepkavých bobúľ, ktoré sú potravou vtákov. Imelo rastie veľmi pomaly a za rok mu prirastie len jeden článok vetvičky.
- V zimnom období je možné pozorovať **lišajníky** (dutohlávky, terčovky a i.).

Vybrané znaky rastlín na jar sú:

Jar

- Púčiky stromov a kríkov založené už v minulom roku sa zväčšujú a **postupne pučia listy a kvety**. Na lístkoch koncom februára alebo začiatkom marca vyrastajú, ešte pred olistením, samčie kvety v jahňadách. Na jelšiaci lepkavých sa objavujú často už vo februári jahňady samčích kvetov. Podobne aj na vrbach rakytových väčšinou už v marci môžeme vidieť samčie kvety, ľudovo nazývané „mačičky“. Koncom marca taktiež pučia na smrekovcoch opadavých zväzky ihličia a súčasne sa objavujú žlté samčie kvety a červené piestikové kvety v drobných šiškách.
- **Na záhradách a v parkoch rozkvitá** na žltu zlatovka previsnutá. V alejach a stromoradiach kvitnú ružové japonské čerešne Sakury.
- Byliny prečkali zimu svojimi podzemnými hľuzami, cibuľami alebo výhonkami a **objavujú sa prvé jarné rastliny**. Častou jarnou bylinou je snežienka jarná. Tie bývajú často zamieňané s bleduľou jarnou, ktoré majú biele kvety so žltozelenou škvrnou.
- Typické hájne byliny sú prvosienka jarná, pečeňovník trojlaločný, veternica hájna, blyskáč cibulkatý so žltými kvetmi, plúcnik lekársky, fialky a i.
- Pri cestách je možné vidieť podbeľ liečivý. V blízkosti potokov a na vlhkých lúkach je vidieť záružlie močiarné. Na lúkach často kvitne púpava lekárska a sedmokráska obyčajná.
- Na poliach **vzchádza jarná pšenica**, ktorej rastliny majú výrazne zelenú farbu, podobne vzchádza aj jarný jačmeň žltozelenej farby.
- Na záhradách a v parkoch sa objavujú **jarné okrasné cibuľoviny**, napr. narcisy, tulipány, šafrány (krokusy), modrica nebadaná a i.
- **Na záhradách sa seje zelenina**, predklíčujú sa zemiaky a sadia sa sadenice šalátu a ranných hlúbovín (kaleráb, karfiol, kapusta, kel).
- V lesoch sa objavujú prvé **jarné huby**, napr. smrčok jedlý, čirovnica májová, hodvábnica včasná a i.
- Koncom jari, ale aj začiatkom leta kvitnú lipy, jarabina, baza, javory, gaštany a i.

Vybrané znaky rastlín v lete sú:

Leto

- **Obdobie vegetačného vrcholu rastlín**. Kvitne množstvo lúčnych rastlín, napr. margaréta biela, rebríček obyčajný, kukučka lúčna, zvonček konárístý, iskerník prudký, ďatelina plazivá a i.
- Obdobie **výraznejšieho rastu plodníc húb** typických pre letné obdobie (pečiarka poľná a i.).
- **Dozrieva obilie a v auguste nastáva obdobie žatvy**. V lete kvitnú zemiaky. Koncom augusta dozrieva chmeľ.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- V sadoch **dozrievajú čerešne**, višne, letné odrody jablák a hrušiek.
- Na záhradách **prebieha zber úrody** jahôd, uhoriek, melónov, paradajok, papriek a iného ovocia a zeleniny.

2.1.3 Živočích v jednotlivých ročných obdobiach

Jeseň Výraznými znakmi v živote živočíchov na jeseň sú:

- **Ubúdanie aktivity hmyzu a bezstavovcov**, ktoré sa ukrývajú na rôznych miestach v prírode i v ľudských obydliah. Existujú niektoré výnimky, napr. vyvíja sa plodokaz jablčný a vošky kladú vajíčka. Mravce sa postupne sťahujú do hlbších podzemných častí mravenísk, kde chránia seba, larvy a kukly pred zamrznutím.
- **Včelári postupne zateplujú úle** s včelami a pripravujú ich na nízke teploty v zime.
- **Slimáky** si hľadajú úkryty pod lístím a **uzatvárajú otvor v ulite vápenitým vekom**. Ryby sa počas jesene sťahujú ku dnu vodných plôch a tokov, kde prezimujú v húfoch a väčšinou neprijímajú potravu. V tomto období dochádza k výlovom rybníkov (troj a štvorročné kapry a ďalšie druhy rýb) putujú z hlavných rybníkov do sádok, aby boli pripravené na vianočné sviatky.
- V prírode postupne **miznú obojživelníky** (mloky, žaby) a **plazy** (jašterice, hady). Teplota ich tela je závislá od teploty prostredia. Musia preto vyhľadávať úkryty v dutinách pňov, norách a pod., kde prezimujú často hromadne rôzne druhy. Ropuchy zaliezajú veľmi skoro, už koncom septembra do podzemných dutín, kde sa zahrabávajú napr. do pôdy. Skokani sa ukryjú o trochu neskôr, prezimujú väčšinou zahrabaní v bahne na dne rybníkov.
- **Spájanie sa a migrácia sťahovavých vtákov**. Dôvodom ich sťahovania je predovšetkým nedostatok vhodnej potravy u nás. Orientácia vtákov pri sťahovaní nie je dnes jednoznačne vysvetlená. Predpokladá sa, že sa vtáky orientujú podľa členitosti terénu, postavení Slnka, hviezd, podľa zemského magnetizmu a vrozenými inštinktmí. Časť populácie vtákov žijúcich v blízkosti ľudí zostáva v našich podmienkach aj v zime. Na jeseň ornitológovia väčšinou vtáky krúžkujú.
- Cicavce menia na jeseň svoje správanie a svoj spôsob života. Niektoré druhy si **vytvárajú zásoby potravy a hľadajú úkryty**. Ježko si už koncom októbra buduje úkryty zo suchej trávy a lístia pod hromadami dreva, v kôpkach lístia alebo v rôznych dierach, kde neskôr prežije zimu v zimnom spánku (hibernuje). Krt podzemný si vyhrabáva na jeseň chodby hlbšie ako v lete, v hlbších vrstvách pôdy, kde nemrzne. Nachádza tam ľahšie potravu. Netopiere prezimujú (hibernujú) zavesení hlavou dole v jaskyniach, pivniciach, pôdach a pod. Veveričky sú na jeseň veľmi aktívne. Zbierajú rôzne semená a plody, ktoré ukladajú do svojich skrýš pod korene, v dutinách stromov a pod. Cicavcom sa na jeseň mení srst'. Postupným plžnutím sa zbavujú letnej srsti a narastá im zimná hustejšia a svetlejšia srst', aby ich chránila pred mrazom a neboli na snehovej pokrývke príliš nápadní. V jesennom lese sa asi od polovice septembra do začiatku novembra ozýva trúbivý zvuk jeleňov (ruja).

Zima Výraznými znakmi v živote živočíchov v zime sú:

- **Nepřítomnosť predovšetkým bezstavovcov, obojživelníkov a plazov. Chýba mnoho vtáčích druhov** a niektoré druhy cicavcov, ktoré majú zimný spánok.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- Nachádzame pobytové znamenia živočíchov (stopy, zvyšky potravy, ohryz, výtrusy a pod.).
- Vo vode sa **ryby** väčšinou **zhlukujú pri dne**. Plotice, ktoré sú rybami chladnejších vôd, môžeme zazrieť v pobrežnej vode. Ostrieže sa pripravujú na jarné trenie a ku koncu zimy sú veľmi dravé. Miene sladkovodné sa trú dokonca v zimnom období.
- Nízka teplota a nedostatok potravy núti vtáky, ktoré zostávajú cez zimu, približovať sa k ľudským obydliam (sýkorky, pinky, hýle, brhlíky a i.). Ich prikrmovaním prispievame k ochrane vtáčích druhov.

Výraznými znakmi v živote živočíchov na jar sú:

Jar

- **Zvyšuje sa aktivita bezstavovcov** (včiel a čmeliakov). V odmrznutej pôde možno vidieť dážďovky, pod kríkmi a v tráve slimáky a ulitníky.
- Vo vode dochádza k **jarnému treniu väčšiny rýb**. Samica (ikernačka) vypúšťa ikry na vhodná miesta, do priehlbín na dne, do jamiek v piesku, na vodné rastliny a pod. Samec (mliečňak) ich potom pokropí mliečom. Veľmi skoro na jar sa trú šťuky obyčajné. Malé šťuky lovia najskôr planktón a neskôr už útočia na plôdik rýb vrátane vlastného druhu.
- **Aktívne sú taktiež obojživelníky a plazy**. Žaby vyhľadávajú vodu, kde sa môžu rozmnožovať. Samice žiab kladú vajíčka v chumáčoch alebo povrazcoch do vody. Nakladená vajíčka oplodnia samci. Z vajíčok sa vyvíjajú žubrienky, ktoré sú závislé na vode (dýchajú žiabrami). Postupne sa im vyvíjajú pľúca a končatiny a môžu žiť na suši. Podobne aj mloky majú obdobie rozmnožovania. Z úkrytov vyliezajú taktiež jašterice a hady, napr. jašterica krátkohlavá, jašterica živorodá, slepúch lámavý, užovka obojková, užovka stromová, užovka hladká, užovka fľkaná aj vretenica severná.
- Na jar sa **vracajú sťahovavé vtáky**. Medzi prvé patria škovránky, neskôr škorce, drozdy a i. Koncom marca a začiatkom apríla sa k vodným plochám vracajú potápky chochlaté, bučiaky, sliepky, chrapkáče a divé husi. Od februára do apríla sa vracajú bociany, ktoré vyhľadávajú vyvýšená miesta v blízkosti ľudských obydli na stavbu hniezd. Koncom marca sa vracajú lastovičky a o trochu neskôr prilietajú taktiež belorítky.
- Z vajec sa **liahnu mláďaťa úžitkových vtákov** chovaných v okolí ľudských obydli (kuriatka, húsatka, káčatka). Bývajú symbolom jarných veľkonočných sviatkov.
- Na jar sa **prebúdajú „zimní spáči“**, napr. ježkovia, krtkovia a jazvece. Všetci zháňajú potravu, aby doplnili zásoby tuku. Pre cicavce je typické jarné párenie, napr. na poliach a lúkach pobejú zajace, tzv. honcovanie. V máji sa rodia u mnohých cicavcov mláďaťa (srnčatá, jelenčatá, prasiatka diviakov). Dôležité je rodenie mláďat domácich zvierat (jahňatá, kozlatá, telatá, žriebätá, prasiatka, mláďatá kráľika), ktoré bývajú taktiež symbolom Veľkej noci.
- **Cicavce pľznu a mení sa im srst'** na menej hustú a väčšinou sú aj výraznejšie sfarbené.

Výraznými znakmi v živote živočíchov v lete sú:

Leto

- **Výrazná aktivita hmyzu**, rôznofarebné motýle, chrobáky, včely, osy, komáre, ale aj roztoče, napr. kliešte.
- **Aktivita obojživelníkov a plazov** (kvákanie žiab, plazy sa vyhrievajú na slnečných miestach).
- Veľmi častý **spev vtákov** a ich aktivita.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- **Cicavce vodia dorastajúce mláďaťa.**
- V júli až auguste začína **ruja srncov** lesných, ktorá sa vyznačuje tým, že sa samci ozývajú zvláštnym štekavým hlasom, tzv. brechanie.

2.1.4 Činnosť ľudí v jednotlivých ročných obdobiach

Jeseň Výraznými znakmi pre činnosť ľudí na jeseň sú:

- **Zber poľnohospodárskych plodín** (zemiakov, repy, viniča, kapusty a ďalšej zeleniny a ovocia). V cukrovaroch sa spracováva cukrová repa, škrobárne a liehovary vyrábajú z priemyselných zemiakov škrob a lieh. Strúha sa kapusta a nakladá sa do sudov, aby mohla kvasiť. Konzervárne a mraziarne spracovávajú úrodu ovocia a zeleniny. Podobne je to aj v rodinách.
- Vykonáva sa **orba a bránenie polí**. Na niektorých poliach sa sejú oziminy. V teplejších oblastiach prebieha vinobranie.
- Na záhradách sa **vysádzajú stromy, kríky a byliny** (cibuľoviny a i.).
- Typické **výlovy rybníkov** a ich príprava na zimu.
- Časté sú **hony a lov zveri**. Slávnostné výrady ulovenej zveri sú zakončením loveckej sezóny.
- Zo sviatkov je to deň Pamiatky zosnulých, tzv. „dušičky“. Ľudia navštevujú cintoríny a tichou spomienkou a kvetinami spomínajú na svojich zomrelých príbuzných a známych.
- **Zber liečivých rastlín**, napr. čakanka obyčajná, rebríček obyčajný, skorocel kopijovitý a i.

Zima Výraznými znakmi pre činnosť ľudí v zime sú:

- Lesníci dopĺňajú **krmelce pre zver** a krmidlá pre vtáky.
- **Rybári presekávajú ľad**, aby sa voda aspoň čiastočne okysličovala.
- Cestári čistia a **udržujú komunikácie** a upravujú zjazdnosť ciest.
- Zima je obdobím **zimných športov**, napr. lyžovanie, korčuľovanie, sánkovanie a i.
- V zimnom období sú významným sviatkom **Vianoce**. Zdobenie vianočného stromčeka sa stalo symbolom Vianoc až začiatkom 19. storočia. Vianočný stromček bol pôvodne zdobený ovocím a orechmi. Až neskôr si začali ľudia vyrábať papierové ozdoby.

Jar Výraznými znakmi pre činnosť ľudí na jar sú:

- **Práce na záhradách**, rýľovanie, úprava záhonov a príprava na výsev semien a výsadbu sadeníc, súčasne pripravujú pareniská a skleníky.
- V sadoch sa **omladzujú koruny ovocných stromov** a je vhodné obdobie na štepenie stromov.
- **Polia** sa smykujú, kypria, valcujú a **pripravujú na výsadbu jarín** (ovos, jačmeň, jarné žito a jarná pšenica). Ku koncu jari sa vykonáva taktiež jednotenie repy. Dôležitá je taktiež výsadba zemiakov.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- Významným kresťanským sviatkom je **Veľká noc**, okrem toho je vyjadrením radosti nad odchodom zimy a príchodom jari. Veľká noc je sprevádzaná mnohými zvykmi a tradíciami. Ďalším významným sviatkom jari je 1. máj, ktorý je symbolom oslavy práce, života, jari, plodnosti a lásky. V minulosti sa konalo „Naháňanie kráľov“, na Morave „Jazda kráľov“. Pri suchej jari prebiehalo tzv. vylievanie studničiek, kedy dievčatá čistili studničky.

Výraznými znakmi pre činnosť ľudí v lete sú:**Leto**

- Leto je obdobím prázdnin a dovoleníek. Ľudia vyhľadávajú prírodu, trávajú voľný čas na chatách, chalupách, pod stanmi a vyhľadávajú kúpanie.
- Lesníci sledujú v lete predovšetkým **výskyt lesných škodcov** a využívajú lapače na ich likvidáciu.
- Leto je pre poľnohospodárov **dobou žatvy a kosby**.
- Prírodovedci sledujú rozvoj drobných hlodavcov, škodlivého hmyzu a pod.
- V lete sa ľudia venujú typickým **letným športom**, napr. plávaniu, kanoistike, splavovaniu riek a pod.

2.1.5 Návrhy pre činnosti žiakov v jednotlivých ročných obdobiach:

- Vychádzky do prírody spojené s rôznymi činnosťami, pozorovaním a experimentovaním, napr. je možné zbierať semená a plody a vhodným spôsobom ich spracovávať na hodinách výtvarnej výchovy a pracovného vyučovania. **Jeseň**
- Vytváranie výstaviiek prírodnín (výstava húb, plodov, listov). Vytváranie herbárov z listov stromov, odtlačky listov a kôry stromov a využívať ich aj na rôznorodé výtvarné činnosti.
- Zber semien a plodov na zimné prikrmovanie vtákov a zveri, napr. gaštany, žalude, bukvice, šípky, jarabina, kukurica, semená tráv a pod. Zhotovovanie búdok a krmidiel na prikrmovanie živočíchov.
- Dopĺňovanie potravy do krmidiel, dopĺňovanie krmelcov nazbieranými plodmi a semenami. **Zima**
- Sledovanie pobytových známení živočíchov (brlohy, nory, zhadzovanie parohov, zvyšky potravy, chodníky, stopy zvierat, ohryzy stromov a pod.).
- Poznávať vlastnosti snehu pri stavbe snehuliaka a pod., pozorovanie ľadu na vode a jeho vlastností (pláva na vode).
- Zdobenie vianočných stromčekov a zhotovovanie vianočných darčiek pre spolužiakov a svojich najbližších.
- Pestovateľské práce na školskom pozemku, výsadba rastlín do debničiek a kvetináčov. **Jar**
- Farbenie kraslíc, pletenie korbáča, výroba píšťaliek a i.
- Vychádzka do poľnohospodárskych zariadení, pozorovanie mláďat domácich zvierat.
- Pozorovanie života v prírode, zaznamenanie prvého výskytu včiel, priletu vtákov, výskytu živočíchov, ktoré boli v zime ukryté a pod.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- Leto
- Zber lúčnych bylín a listov stromov do herbára.
 - Vychádzka k rybníku, pozorovanie vodného vtáctva, rýb a hmyzu.

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

1.1 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej ideí na 1. stupni základnej školy

Živé organizmy sa nachádzajú v určitých prostrediach, pretože majú adaptácie, ktoré im umožňujú v nich prežiť. Tieto adaptácie na zmenu podmienok životného prostredia vznikli počas reprodukcie, čo niektorých jedincov zvýhodňuje oproti iným. Pri klimatických, geologických alebo populačných zmenách dochádza k zmenám životného prostredia. Takisto ľudská činnosť môže zmeniť životné prostredie rýchlejšie, ako môžu organizmy reagovať. Možnými dôsledkami, ale aj prevenciou týchto zmien sa zaoberá ochrana prírody.

Kľúčové slová:

ochrana prírody

územná ochrana

červený a čierny zoznam

CITES

UNESCO

druhovú ochrana

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

Vedecký výklad pre učiteľa rozhodne neobsahuje komplexné vysvetlenie problematiky ochrany prírody, ale učiteľ tu nájde základné fakty, ktoré mu pomôžu nahliadnuť hlbšie do problematiky a **viest svojich žiakov k zodpovednému správaniu k prírode**. Najskôr vymedzíme, **čo je to vlastne súčasná príroda a čo je teda predmetom ochrany**. Nebudeme sa naopak zaoberať históriou ochrany prírody, ktorá je určite veľmi zaujímavá, ale svojím rozsahom značne prevyšuje kapacitu tejto kapitoly. Obmedzíme sa teda len na letmé objasnenie vývoja devastácie prírody v Európe. Potom nahliadneme do problematiky ochrany prírody na celosvetovej, európskej aj štátnej úrovni.

2.1 Ochrana prírody

Súčasná príroda Počas geologických období sa menil charakter prírody. V štvrtohorách (holocén) sa striedajú doby ľadové (glaciály) a doby medziledové (interglaciály). Posledná doba ľadová sa

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

vyznačovala veľmi nízkymi priemernými ročnými teplotami -3 až -4 °C a nízkymi priemernými ročnými zrážkami 100 – 200 mm. Na našom území prevládali stepi a vo vyšších polohách tundra so zakrpatenými brezami, machmi a lišajníkmi. V dobách medziladových, v ktorej sa nachádzame aj teraz, priemerné ročné teploty dosahujú 13 °C a priemerné ročné zrážky 800 – 1 000 mm. **Za súčasnú prírodu považujeme teda stav od poslednej doby ľadovej, čiže posledných 10 – 15 tisíc rokov.**

Okolo 4. tisícročia pred našim letopočtom sa tu objavili prví poľnohospodári. Zistili, že je jednoduchšie pestovať rastliny na jednom mieste, ako ich zbierať vo voľnej prírode a rovnako tak chovať domáce zvieratá v blízkosti svojich obydli, ako ich loviť vo voľnej prírode. **Ľudia teda začali pestovať plodiny, a tým zasahovať do prírodných ekosystémov** (pozri kapitola – Ekosystémy). Dochádzalo k výrubu a vypaľovaniu lesov kvôli zisku plôch vhodných na poľnohospodárske činnosti. K ďalšej veľkej devastácii prírody došlo koncom 18. a začiatkom 19. storočia v súvislosti s vyššími nárokmi na ťažbu dreva v dobe **Priemyselnej revolúcie**. Súčasne s tým ale dochádzalo k intenzívnemu zalesňovaniu nášho územia a zakladaniu prvých lesných monokultúr. Asi **najrozsiahlejšia a najväčšia devastácia prírody avšak prišla po 2. svetovej vojne**, kedy dochádza k výraznému zvýšeniu potreby energie, obrovskej produkcií odpadov atď.

Vývoj devastácie prírody

Ochrana prírody rieši mnoho aktivít, ktoré nie je možné obsiahnuť v rámci jedného štátu, ba dokonca ani v rámci Európskej únie. Príkladom je problematika vodných tokov. Rieky tečú cez pomyselné hranice a je teda potrebné dohovárať sa ohľadom ich manažmentu. Tak vznikli bilaterálne, príp. trilaterálne dohody. Často avšak nestačí ani toto. Súčasne možnosti dopravy umožňujú sa presúvať na obrovské vzdialenosti za relatívne krátku dobu. Tak bolo nutné riešiť niektoré problémy na medzinárodnej úrovni.

Medzinárodná ochrana prírody

Príkladom medzinárodného dohovoru je **Dohovor o medzinárodnom obchode s ohrozenými druhmi – CITES**, ktorý rieši ochranu biodiverzity na medzinárodnej úrovni.

Medzinárodná ochrana prírody

Príkladom medzinárodnej organizácie je **UNESCO (United Nation's Educational, Scientific and Cultural Organization)**. Bola ustanovená v roku 1946 v Paríži. Má niekoľko oblastí činnosti, medzi ne patrí výchova, kultúra, komunikácia a informácie, ale aj prírodné vedy. UNESCO vyhlasuje v programe Človek a biosféra tzv. **Biosférické rezervácie**, čo sú **veľkoplošné chránené územia, ktoré chránia typické ekosystémy v biómoch a majú štyri hlavné úlohy:**

1. chrániť na svojom území biologickú a kultúrnu rozmanitosť, t. j. kultúrne a prírodné dedičstvo,
2. byť príkladom trvale udržateľného hospodárenia v krajine,
3. umožňovať intenzívny ekologický výskum, monitoring faktorov prostredia a
4. podporovať vzdelávanie a ekologickú výchovu obyvateľov.

Ešte uvedme príklad **mimovládnych organizácií a občianskych združení**, ktoré takisto fungujú na medzinárodnej úrovni: **IUCN (The World Conservation Union)**, ktorá má viac odborných komisií, z ktorých veľmi významná je komisia pre prežitie druhov, ktorá má 8 000 členov a zaoberá sa terénnym výskumom, záchrannými programami, ale taktiež vytvára **Červené zoznamy druhov** (www.redlist.org), ktoré obsahujú druhy vyhynuté, nezvestné, ale aj ohrozené druhy. **Členské krajiny si potom vytvárajú svoje vlastné Červené a čierne zoznamy vyhynutých, nezvestných a ohrozených druhov svojho územia.**

Ochrana prírody
v Európskej únii

Po vstupe do EÚ boli implementované do legislatívy členských štátov niektoré smernice EÚ. Prvou významnou smernicou bola smernica o ochrane voľne žijúcich vtákov (smernica 2009/147/EC). Druhou smernicou bola smernica o ochrane prírodných stanovišť, voľne žijúcich živočíchov a divo rastúcich rastlín (smernica 92/43/EHS). Na základe týchto smerníc, každá členská krajina EÚ zmapovala svoje územie a získala tak prehľad o výskyte chránených rastlín a živočíchov a cenných biotopov (mapovanie v rámci sústavy Natura 2000). NATURU 2000 definujeme ako spojenú európsku ekologickú sieť zvláštnych oblastí ochrany, ktorá je zložená z lokalít s prírodnými stanovišťami a stanovišťami druhov, a ktorá umožní zachovať príslušné typy prírodných stanovišť a stanovište druhov v ich prirodzenom výskyte v priaznivom stave z hľadiska ich ochrany alebo umožní tento stav obnoviť.



Obrázok 128: Logo Natura 2000 (zdroj: www.nature.cz)

- ! Na území každého štátu boli vyhlásené európsky významné lokality (EVL), významné buď výskytom chránených druhov rastlín, alebo cenných biotopov, príp. kombinované, čiže cenný biotop s výskytom chránených druhov rastlín. Na základe smernice o ochrane voľne žijúcich vtákov boli vyhlásené **vtáacie oblasti**.

2.1.2 Ochrana prírody v SR

Ochrana prírody v Slovenskej republike je legislatívne riešená **Zákonom o ochrane prírody a krajiny (zákon č. 543/2002 Zb.)**. Tento zákon **upravuje pôsobnosť orgánov štátnej správy a obcí, ako aj práva a povinnosti právnických osôb a fyzických osôb pri ochrane prírody a krajiny** s cieľom dlhodobo zabezpečiť zachovanie prírodnej rovnováhy a ochranu rozmanitosti podmienok a foriem života, prírodných hodnôt a krás a utvárať podmienky na trvalo udržateľné využívanie prírodných zdrojov a na poskytovanie ekosystémových služieb, berúc do úvahy hospodárske, sociálne a kultúrne potreby, ako aj regionálne a miestne pomery.

V súčasnosti je na území Slovenskej republiky vyhlásených **9 národných parkov a 14 chránených krajinných oblastí**. Najstarším národným parkom na Slovensku je **Tatranský národný park (TANAP)**, vyhlásený v roku 1949 a najmladšími sú **Národný park Slovenský kras a Národný park Veľká Fatra**, vyhlásené v roku 2002. Najstaršou chránenou krajinnou oblasťou je **Chránená krajinná oblasť Horná Orava**, vyhlásená v roku 1949 a naopak najmladšou je **Chránená krajinná oblasť Dunajské luhy**, vyhlásená v roku 1998.

2.1.3 Osobitná ochrana prírody a krajiny – chránené druhy



Druhy európskeho významu a druhy národného významu môže Ministerstvo životného prostredia SR (ďalej len „ministerstvo“) ustanoviť všeobecne záväzným právnym predpisom za chránené rastliny a chránené živočíchy.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Nerasty a skameneliny významné z hľadiska ich zachovania, výskytu alebo vedeckého poznania môže ministerstvo ustanoviť všeobecne záväzným právnym predpisom za chránené nerasty a chránené skameneliny.

Za **chránené živočíchy** sa podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane a prírode krajiny v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon“) považujú aj **všetky druhy voľne žijúcich vtákov** prirodzene sa vyskytujúcich na európskom území členských štátov Európskeho spoločenstva.

Za **chránené rastliny a chránené živočíchy** sa považujú aj rastliny a živočíchy, ak

- najmenej jeden z ich rodičov je chránenou rastlinou alebo chráneným živočíchom alebo
- je chránený ako voľne žijúci vták prirodzene sa vyskytujúci na európskom území štátov EÚ, okrem poľovnej zveri.

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

Hlavným cieľom je vysvetliť, že **hmota sama nezmizne**. Ak niečo vyrobíme, zdrojom bol nejaký materiál. Ak vec už nepotrebujeme, môžeme ju vyhodiť. Veci ale v kontajneroch nemiznú, ale následne sa premiestňujú. Ukladaním vyhodенých vecí problém taktiež neriešime, pretože sa začnú na inom mieste zase hromadiť. Riešením je tak **recyklácia**, aby sme už **nepotrebný materiál využili na výrobu inej veci bez toho, aby sme v značnej miere čerpali nový materiál**. Ak využijeme na výrobu inej veci recyklovaný materiál, nevytvoríme na zemi ďalšiu hmotu z nerastných surovín. Je nutné zase podotknúť, že potrebná hmota na výrobu je v zemi rovnako uložená, pretože nevyrábame z vesmírnych materiálov. Táto pripravená hmota je však v súzvuuku s prírodou. Zameriavame sa tak na ekológiu a triedenie odpadu z iného uhla. **Hoci sa zmienime o bežnom type triedenia odpadu, zaoberáme sa aj časťou, aby odpad nevznikal.**



1.1 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej ideí na 1. stupni základnej školy

Žiaci lepšie chápu základné environmentálne a ekologické problémy a súvislosti moderného sveta. Taktiež sa zlepšujú pri práci s netradičnými materiálmi. Sú taktiež schopní pracovať podľa slovného návodu. Splnením týchto troch hlavných častí (ekologické problémy, zručnosť a pochopenie návodu) sú schopní lepšie nakladať s odpadom (triedenie, recyklácia).

Kľúčové slová:

recyklácia

upcyklácia

downcyklácia

odpadový materiál

2. VEDECKÉ POZNANIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Odpady a recyklácia, triedime odpad

Pretože je odpadového materiálu stále viac, s recykláciou sa objavujú ďalšie novo používané pojmy. Podľa zdrojov¹⁾ sa v roku 2013 na Zemi vyprodukovalo viac ako 1,3 miliardy ton odpadu. Pre podrobné skúmanie odporúčame webovú stránku od Eurostatu – Štatistika odpadov.²⁾ Napríklad od roku 2010 do roku 2012 stúplo množstvo odpadu v EÚ o 55 miliónov ton.

Slovník pojmov **Recyklácia** – znovu využitie odpadu ako druhotnej suroviny pre ďalšiu výrobu.

Upcyklácia (Upcycling) – je taktiež znovu použitie veci alebo odpadu, avšak z toho vznikne niečo nové, čo má vyššiu kvalitu alebo hodnotu. Upcykláciou vznikajú často rôzne dekorácie alebo umelecké predmety, a tak je „vyššia hodnota“ diskutovateľná. Príkladom je napríklad využitie starých paliet na výrobu nábytku.

Downcyklácia (Downcycling) – je taktiež znovu použitie veci alebo odpadu, avšak naopak, znižuje sa jeho kvalita a hodnota materiálu. Typickým príkladom je využitie papiera. Najskôr máme vyrobený krásny kriedový papier. Tento papier je recyklovaný a je z neho bežný papier na písanie. V ďalšej recyklácii sa z neho vyrobí obalový papier – škatuľa. Niekedy sú tu už viditeľné menšie recyklované časti. V poslednej fáze z toho vznikne napríklad toaletná rolička. Takýto papier už nie je vhodné ďalej recyklovať, pretože stratil väčšinu svojich dôležitých vlastností.

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY



V súlade so základným konceptom Big Idea Wynne Harlen (2015) je táto kapitola zameraná na rozvíjanie myšlienky **významu potravy ako zdroja energie pre živočíchy vrátane človeka**. Potravu a jej ďalšie spracovanie v organizmoch je možné prirovnáť napríklad k palivu (a jeho spaľovaniu) pri kozmických raketách, ktoré ľudstvo vyslalo do vesmíru. Potravu živočíchov a človeka tvoria zložité organické látky, ktoré sú procesmi trávenia štiepené na látky jednoduché, ktoré sa vstrebávajú do krvi. Krvou potom putujú do tkanív k jednotlivým bunkám, ktoré ich v svojich mitochondriách spaľujú za prítomnosti kyslíka. **Funguje tu teda podobný princíp ako v spaľovacích motoroch a potrava teda doslova poháňa všetky procesy v živom organizme.**

1.1 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej idej na 1. stupni základnej školy

Žiaci na prvom stupni sa učia o rastlinách, živočíchoch aj o človeku. Učia sa rastliny a živočíchy pozorovať a všímať si, ako a kde rastú alebo žijú, a čo potrebujú k životu. Vo **vzdelávacej oblasti Zdravie a pohyb** (ŠVP 2015) sa taktiež učia o **ochrane zdravia a zdravom životnom štýle**. Myšlienka Potrava ako raketové palivo živých organizmov tak môže rozvíjať u žiakov predstavy o fungovaní živočíchov vrátane človeka a taktiež znalosti a zručnosti týkajúce sa zdravej výživy a zdravého životného štýlu.

¹⁾ http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=odpady_a_svet_globalni_pohled&site=odpady

²⁾ http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/cs

Všeobecne aktivity venované zdravému životnému štýlu sú v súčasnej dobe nevyhnutnou súčasťou vzdelávania, pretože sa v populácii stále zvyšuje percento nielen obéznych ľudí, ale aj ľudí s ďalšími poruchami príjmu potravy, a to mentálna anorexia alebo mentálna bulímia a ďalšie.



Kľúčové slová:

potrava

rastlina

živočích

človek

zdravá výživa

2. VEDECKÉ POZNANIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Potrava ako raketové palivo živočíchov vrátane človeka

Živočíchov vrátane človeka sú **eukaryotické heterotrofné organizmy**, pre ktoré sú **zdrojom energie a stavebných látok organické zlúčeniny**, ktoré vyrobili **fotoautotrofné organizmy** (predovšetkým rastliny, ale aj sinice či riasy). **Základným zdrojom energie na Zemi je teda Slnko** a heterotrofné organizmy ju získavajú sprostredkované cez organizmy autotrofné.

Heterotrofné organizmy teda získavajú energiu a stavebné látky trávením potravy. Živia sa biomasou, ktorú vytvorili (vyprodukovali) fotoautotrofné organizmy (sinice, riasy, rastliny), čoby producenti. Heterotrofné organizmy z tohto uhla pohľadu nazývame **konzumenty**, pretože konzumujú to, čo vytvorili producenti. Konzumenty potom delíme na **bylinožravce (herbivori)**, **mäsožravce (karnivori)** a **všežravce (omnivori)**. Bylinožravce sa živia výhradne rastlinnou stravou, mäsožravce mäsitou stravou a všežravce obidvoma.

Získavanie energie prostredníctvom trávenia

Človeka môžeme zaradiť medzi všežravce, je pre neho prirodzené konzumovať rastlinnú aj živočíšnu stravu a rôzne produkty z nej. V tejto súvislosti je často diskutovaná otázka vegetariánstva či vegánstva ako alternatívnych výživových štýlov. Všeobecne je prijímaný názor, že živočíšne produkty obsahujú niektoré látky (aminokyseliny či vitamíny), ktoré sa nedajú úplne nahradiť rastlinnou formou. **Preto je nevhodné a zdravotne riskantné viesť k vegetariánstvu deti od útleho veku, pretože u nich môžu nastať poruchy rastu a vývoja všeobecne.**

Človek

V súvislosti s výživou u detí sú v súčasnosti často diskutované **poruchy príjmu potravy**, ako sú **obezita, mentálna anorexia, mentálna bulímia** a ďalšie. Jednou z príčin býva nevhodné zaobchádzanie s jedlom v rodinách, kedy mu je prisudzovaný príliš veľký, alebo naopak nedostatočný význam. Oba extrémny môžu následne viesť k tomu, že dieťa neje dostatočne pestro, je málo alebo sa prejedá. **Aktuálnym problémom je taktiež stravova-**

Poruchy príjmu potravy

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

nie v školských jedálňach a bufetoch. Sem môžeme taktiež zaradiť problematiku zdravých desiat, ktoré si deti nosia z domu alebo kupujú v škole.



Všeobecne by strava detí mala byť čo najpestrejšia. Mala by obsahovať všetky skupiny živín – sacharidy, bielkoviny a tuky. Ako zdroj sacharidov je odporúčané celozrnné pečivo, zelenina a ovocie. Zdrojom bielkovín môžu byť syry, jogurty alebo kvalitná šunka či strukoviny. Zdrojom tukov môžu byť rastlinné aj živočíšne tuky. Deti obvykle nemajú problém s cholesterólom, a preto nie je problém natierať im pečivo na desiatu maslom namiesto horšie stráviteľných stužených rastlinných tukov. Zdrojom vitamínov a minerálnych látok je ovocie a zelenina.

1. TEORETICKÁ ČASŤ KAPITOLY

! Pre pochopenie existencie klimatických pásiem a príčin súčasného podnebia na Zemi je nevyhnutné prepojiť niekoľko zdanlivo nesúvisiacich skutočností. **Slnko je základným zdrojom energie pre život na Zemi.** Vzdušný a vodný obal Zeme (atmosféra, hydrosféra) sú prostredia, v ktorých sa prenos tejto slnečnej energie po Zemi uskutočňuje. Tento prenos energie zapríčiňuje, že voda na Zemi je z veľkej časti v kvapalnom skupenstve.

Voda v kvapalnom skupenstve je základnou podmienkou pre existenciu života na Zemi. Teda „veľká idea“ je táto: bez slnečnej energie a roznosu tejto energie pri povrchu Zeme, ktorý umožňuje existenciu vody v kvapalnom skupenstve, by na Zemi nemohol existovať život. Zem je unikátna tým, že dostáva zo Slnka presne také množstvo energie, ktoré umožňuje prítomnosť kvapalnej vody, a teda aj existenciu života takého, ako ho poznáme. Je tu však historická podmienenosť: rozdielna pozícia kontinentov a určitá úroveň rozvoja života v skorších geologických obdobiach mali vplyv na podnebie, ktoré tak mohlo vypadáť aj inak ako ho poznáme v súčasnosti.

1.1 Navrhovaná úroveň rozvoja veľkej idey na 1. stupni základnej školy

Žiaci na základnej škole vo veku 7 – 11 rokov sú oboznamovaní so základnými podmienkami života na Zemi. Tie, okrem iného, zahŕňajú aj údaje o rozmanitosti života v závislosti od podnebia a počasia, a informácie o spôsoboch prispôsobovania sa organizmov určitým prostrediam. V tomto veku sú oboznamovaní s kolobehom vody, s postavením Zeme vo vesmíre a s významom Slnka pre živé organizmy.

! **Atmosféra a hydrosféra sú v neustálej interakcii so živými organizmami už 3 miliardy rokov.** Zloženie atmosféry, hydrosféry i horninového prostredia je do značnej miery produktom samotných organizmov. Hlavným motorom, ktorý túto interakciu poháňa, je energia zo Slnka, ktorá však na zemský povrch dopadá nerovnomerne. Nerovnováha je ešte zosilňovaná nerovnomerným rozmiestnením pevnín a oceánov na zemskom povrchu. Zmeny v pozícii pevnín v geologickej minulosti a z toho vyplývajúce zmeny v prúde vzduchu a v zmenách oceánskych prúdov dodávajú súčasnému, z ľudského pohľadu statickému pohľadu na podnebie, ďalší časový rozmer. **Klíma sa v priebehu geologickej histórie menilo a bude sa meniť aj v budúcnosti. Klimatické zmeny sa prejavovali v priebehu vývoja organizmov v mori aj na pevninách v ich adaptácii určitým klimatickým podmienkam.** Súčasný bio-geografický rozšírenie, rôzne tvary a rôzne fyziologické prispôbenie rastlín,

zvierat a ďalších organizmov sú z veľkej časti dôsledkom zmien klímy v geologickej minulosti. Je tu však aj spätná väzba. Aktivita organizmov udržovala klímu na Zemi v medziach prijateľných pre život a v teplote nutnej pre existenciu vody v kvapalnom skupenstve.

Kľúčové slová:

podnebie

voda

Slnko

bio-geografia

evolúcia

2. VEDECKÉ POZADIE TÉMY PRE UČITEĽA

2.1 Klíma

Podnebiím sa rozumie dlhodobý stav počasia. Je podmienené energetickou bilanciou konkrétneho miesta na zemskom povrchu (t. j. množstvom energie, ktorá prichádza zo Slnka), cirkuláciou atmosféry a oceánskych vôd, charakterom zemského povrchu, chemickým zložením atmosféry a v súčasnosti aj aktivitami človeka.

Nízke zemepisné šírky získavajú zo Slnka viac energie než oblasti okolo pólu. Táto skutočnosť je ďalej zdôraznená sklonom zemskej osi. **Nadbytok energie v rovníkovej oblasti a nedostatok energie v oblasti pólu vedie k presunu tepelnej energie** (ďalej tepla) od rovníkov k pólom. Tento prenos tepla sprostredkováva atmosféra a oceány. Dochádza ku vzniku zákonitého prúdenia vzduchu. Teplý vzduch ohrievaný od osvieteného zemského povrchu je redší, stúpa nahor a studený vzduch pri zemskom povrchu prúdi na jeho miesto. Výsledkom je cirkulácia vzdušných mäs. Vzdušné prúdy sa vplyvom zemskej rotácie stáčajú a vytvárajú špirálové cyklóny a anticyklóny. **Dochádza k teplotným a zrážkovým zmenám, teda k tomu, čo nazývame počasím. Podobné procesy sa dejú v oceánoch.** Vody pri hladine sa ohrievajú a **dochádza k vzniku teplých morských prúdov** smerujúcich od rovníka do vyšších zemepisných šírok. Hlbinné oceánske prúdy obrátene prinášajú chladnú vodu do rovníkových oblastí. Teplé povrchové prúdy prinášajú teplo k pólom možno pomalšie než atmosféra, ale o to stabilnejšie. Príkladom teplých morských prúdov v Atlantickom oceáne je Gofský prúd.

**Energia
a jej prúdenie**

Na vysvetlenie prúdenia v atmosfére je nutné si uvedomiť **všeobecný model cirkulácie medzi oceánom a pevninou**. V lete nad pevninou má rýchlo zahriaty vzduch menšiu hustotu a je vytlačaný chladnejším, a teda hustejším vzduchom, ktorý prichádza od oceánu. V zime sa povrch pevniny ochladzuje rýchlejšie a hustejší vzduch z pevniny prúdi do relatívne teplejšieho, a teda aj redšieho vzduchu nad oceány. **Typickými opakovanými vzdušnými prúdmi sú monzúny.**



10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- Charakter zemského povrchu** Ak je Slnkom osvetlený povrch tmavý, prijíma (absorbuje) viac energie ako svetlý povrch. Ak je v polárnych oblastiach sneh a ľad, ohrieva sa zemský povrch menej ako tmavý. Oceán je v porovnaní s pevninami pomerne tmavý, absorbuje teda viac energie. Oceán má taktiež väčšiu tepelnú zotrvačnosť ako pevnina. Preto oceány a more brzdia tepelné výkyvy nad priľahlou časťou pevniny a prímorské podnebie býva teplotne vyrovnannejšie ako stredy veľkých pevnín.
- Chemické zloženie atmosféry** Na udržanie slnečnej energie majú veľký vplyv niektoré plyny v atmosfére, predovšetkým oxid uhličitý a metán. Vyšší podiel týchto plynov v atmosfére vytvára tzv. **skleníkový efekt**, ktorým **dochádza k zvyšovaniu priemernej teploty zemského povrchu**. Tieto plyny bývajú „zavreté“ v horninovom prostredí, odkiaľ sa vetraním a spaľovaním (oxidáciou) dostávajú späť do atmosféry.
- Podnebné (klimatické) pásy** Na zemi sú rozlišované rôzne klimatické pásy: **tropický, subtropický, mierny, subpolárny a polárny**. Každý z pásov má charakteristické základné hodnoty klimatických prvkov: teplotu, zrážky, slnečný svit. Tieto faktory, najmä teplota a množstvo vody, ovplyvňujú rastlinný pokryv, a tým priamo aj nepriamo veľkosť a vzhľad živočíchov.
- Zmeny klímy** V posledných desaťročiach sa rozsiahlo diskutuje o klimatických zmenách na Zemi. Príčiny zmien v klíme sa hľadajú v kozmických príčinách, v samotnom usporiadaní pevnín a oceánov, ale taktiež sa diskutuje o priamom vplyve ľudskej civilizácie na klimatické zmeny. **Základnou otázkou je stabilita podnebia na Zemi. Existujú dôkazy o tom, že klíma podliehala dlhodobým zmenám aj bez prispenia človeka.**

! Prvý vplyv človeka na klímu sa mohol začať prejavovať najskôr pred 2 – 3 tis. rokmi v súvislosti so zmenami v rastlinnom pokryve vplyvom pastvy, odlesňovania a poľnohospodárstva. Za takmer 4 miliardy rokov trvania atmosféry a pevného zemského povrchu je teda zrejmé, že **klimatické zmeny na Zemi v geologickej minulosti nemohli byť vyvolané človekom**. Boli spôsobené samotnými geologickými procesmi, úrovňou rozvoja života a občas aj kozmickými faktormi.

3. METODICKÉ POKYNY PRE UČITEĽA

3.1 Liečivé rastliny

Prehľad aktivít

Názov úlohy	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť úlohy	Vek detí, pre ktoré je úloha vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ úlohy
Úloha 1 Herbár liečivých bylín	1 mesiac	vysoká (domáca, samostatná práca žiakov)	7 – 11 rokov	papier formátu A4 (10 ks), priehľadná izolepa, savé noviny, lopatka, pero, lepidlo, nožnice zaväzovacie dosky, určovací kľúč	Žiaci sa naučia poznávať 10 vybraných liečivých rastlín. Osvoja si vedeckú metódu dokladovania botanických nálezov – herbár.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Názov úlohy	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť úlohy	Vek detí, pre ktoré je úloha vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ úlohy
Úloha 2 Exkurzia na vybrané územie a demonštrácia liečivých rastlín	45 min – 4 h	stredná	7 – 11 rokov	pracovné listy, lupa, určovacie kľúče, atlasy	Žiaci si vyskúšajú určovanie rastlín podľa kľúča, pozorovanie lupou. Zaradenie rastlín do čeľade s pomocou učiteľa.
Úloha 3 Šípkový čaj	45 min	nízka	7 – 11 rokov	varič, 2 veľké kadičky (0,5 l), rýchlovarná kanvica, sušené šípky, voda	Žiaci sa presvedčia o rôznych obsahových látkach v rastlinách.
Úloha 4 Aromatické byliny	10 min	stredná	7 – 11 rokov	5 druhov aromatických bylín, internet	Žiaci si vyskúšajú obsah sílic, pomenujú správne morfológicky, v akých častiach rastliny sa silice nachádzajú.
Úloha 5 Oleje používané v domácnosti	1 hod	stredná (domáca práca)	7 – 11 rokov	oleje, pracovný list, internet	Žiaci sa oboznámia s olejnatými rastlinami. Aktívne vyhľadávajú informácie na internete.
Úloha 6 Rozbor príbalového letáka bylinného preparátu	10 min	stredná	7 – 11 rokov	príbalový leták rastlinného preparátu, napr. nosné kvapky, bylinný čaj z lekárne, pracovný list, internet alebo výkladový slovník cudzích slov	Žiaci sa oboznámia s odbornou terminológiou. Pokúsia sa porozumieť farmaceutickým názvom častí rastlín a odborným názvom rastlín.
Úloha 7 Založenie bylinkového záhona	3 hodiny	vysoká	7 – 11 rokov	sadenice liečivých rastlín, záhradnícky substrát, motyčka, lopatka, kanvička na polievanie, voda	Žiaci prakticky manipulujú s liečivými rastlinami, učia sa ich názvy a ako ich používať.

Úloha 1: Herbár liečivých bylín

Pomôcky:

- papier A4, rôzne rastliny

Postup:

Učiteľ vysvetlí žiakom, ako sa robí herbár. Učiteľ pripraví podľa teoretickej časti výber vhodných rastlín, najlepšie formou výstavy fotografií alebo prezentácie, ktorú majú žiaci k dispozícii, kde je obrázok rastliny a slovenský a odborný názov rastliny. Učiteľ vystaví jednu herbárovú položku, aby žiaci presne vedeli, ako má vyzerat' (príp. vytlačený sken herbárovej položky). Herbár musí obsahovať nasledujúce časti: papier A4 s nalepenou rastlinou (rastlinu zbierame aj s koreňom, pokiaľ sa nezmestí na formát papiera, rozdelíme ju na dve časti a obe nalepíme), schedu, ktorá sa napíše do pravého dolného rohu papiera a obsahuje: slovenský a odborný názov rastliny, čeľaď, dátum zberu, meno zberateľa, presnú lokalitu zberu (ak si žiaci trúfnu GPS – väčšina mobilných telefónov má túto funkciu). Žiaci v priebehu jedného mesiaca vyhotovia herbár 10-tich druhov liečivých rastlín a prinesú učiteľovi na skontrolovanie.

Úloha 2: Exkurzia do vybraného územia a demonštrácia liečivých rastlín

Pomôcky:

- pracovný list, atlas rastlín

Postup:

Učiteľ vyberie vhodnú lokalitu na exkurziu podľa časových a priestorových možností. Nie je potrebné chodiť ďaleko, stačí vyjsť pred školu, príp. do areálu školy. Učiteľ vytlačí pracovné listy a vysvetlí žiakom, že rastliny majú rodový a druhový názov, rovnako ako žiaci majú meno a priezvisko.

Učiteľ so sebou zoberie určovacie kľúče a atlasy a rozdelí žiakov do skupín. V skupinách žiaci určujú pomocou učiteľa rastliny a v kľúči či v atlase vyhľadajú zaradenie do čeľade.

Úloha 3: Šípkový čaj

Pomôcky:

- sušené šípky, rýchlovarná kanvica, 2 kadičky

Postup:

Učiteľ vopred nazbiera a usuší (alebo kúpi v bylinárstve) sušené šípky. Do dvoch kadičiek nasype šípky a prvú kadičku zaleje len horúcou vodou z rýchlovarnej kanvice a nechá

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

vylúhovať (vytvorí nálev). Druhú kadičku zaleje taktiež horúcou vodou, ale varí obsah na variči cca 25 min (vytvorí šípkový čaj). Žiaci pozorujú, ako vyzerali obsahy oboch kadičiek na začiatku pokusu a ako po 25 min. Obsah kadičky, ktorá sa nevarila je číry, slabo sfarbený, obsahuje vitamín C. Obsah druhej kadičky začne byť intenzívne oranžový, pretože sa varom uvoľňujú karotény, čo sú farbivá, ktoré dávajú šípkam oranžovú farbu. Pri dlhom vare sa ale zničí vitamín C. Po vychladnutí môže dať učiteľ žiakom ochutnať z oboch kadičiek, aby si vyskúšali rozdiel chuti.

Úloha 4: Aromatické byliny

Pomôcky:

- 5 druhov aromatických rastlín, pracovný list

Postup:

Učiteľ pripraví 5 aromatických rastlín, ktoré sa bežne pestujú (napr. čeľaď hluchavkovitých – *Lamiaceae*: mäta – *Mentha*, , medovka – *Melissa*, majoránka – *Majorana*, levanduľa – *Lavandula*, saturejka – *Satureja*, pamajorán – *Origanum*, bazalka – *Basilicum*; čeľaď mrkvovitých – *Apiaceae*: petržlen – *Petroselinum*, ligurček – *Levisticum*, kôpor – *Anethum* a i.). Môže ich nakúpiť v supermarkete. Ďalej učiteľ vytlačí pracovné listy. Učiteľ predloží žiakom byliny bez ich názvu, žiaci sa pomocou všetkých dostupných možností (internetu, kníh) pokúšajú rastliny určiť.

Úloha 5: Oleje používané v domácnosti

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Učiteľ vopred pripraví žiakom pracovné listy a zadá termín, do kedy ich majú priniesť vyplnené. Po vyplnení listov rozdelí žiakov do skupín a oni prezentujú výsledky svojho prieskumu pred svojimi spolužiakmi.

Úloha 6: Rozbor príbalového letáka bylinného preparátu

Pomôcky:

- príbalový leták, farebné zvýrazňovače

Postup:

Učiteľ pripraví vhodný príbalový leták z rastlinného preparátu. Vhodné je pracovať v skupinách a mať pre každú skupinu iný príbalový leták. Učiteľ môže zvýrazniť farebným zvý-

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

razňovačom termíny, ktoré majú žiaci rozlíšiť. Učiteľ jednu hodinu zadá žiakom prácu – t. j. vysvetlí svojim spolužiakom obsah letáka slovensky a druhú hodinu žiaci svoju prácu prezentujú.

Úloha 7: Založenie bylinkového záhonu

Pomôcky:

- rôzne bylinky, kvetináče/debničky

Postup:

Ak máte priestor v okolí školy či na školskej záhrade, založte so žiakmi bylinkový záhon. Vyberte si niekoľko bylín a zasadte do záhonu. Byliny označte popisom a na vhodnú plochu v škole popíšte so svojimi žiakmi, na čo sa daná bylina používa, či už domácnosti alebo vo farmácii. Ak nemáte vhodný priestor, zasadte byliny len do kvetináčov či debničiek na okenný parapet, pozorujte so žiakmi, ako sa byliny vyvíjajú, kedy kvitnú, akou farbou atď.

3.2 Ekosystémy – les, lúka, ľudské sídla, rybník a rieka

Prehľad aktivít

Názov úlohy	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť úlohy	Vek detí, pre ktoré je úloha vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ úlohy
Úloha 1: Vychádzka do lesa	2 hodiny	stredná	7 – 11 rokov	terénne oblečenie, pracovný list, písacie potreby, plastové vrecúško	Žiaci pozorujú v lese prítomné druhy, zbierajú prírodniny, usporiadajú v škole výstavku machov.
Úloha 2: Výstava lúčnych bylín v škole	3 hodiny v teréne, 1 hodina v škole	vysoká	7 – 11 rokov	pracovný list, písacie potreby, plastové vrecko, plastové fľaštičky, fixka, papier, nožnice, určovacie atlasy a kľúče, lupa	Žiaci rozlišujú jednotlivé lúčne druhy, zbierajú ich na výstavu do školy, usporiadajú výstavu v škole.
Úloha 3: Pobytové stopy zvierat v lese	3 hodiny	stredná	7 – 11 rokov	papier, príp. igelitové vrecko	Žiaci sa učia pozorovať v prírode.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Názov úlohy	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť úlohy	Vek detí, pre ktoré je úloha vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ úlohy
Úloha 4: Rozdiel medzi jednoklíčnolistovými a dvojklíčnolistovými rastlinami	20 minút	stredná	7 – 11 rokov	vzorky rastlín, pracovný protokol	Žiaci hľadajú rozdiely medzi rastlinami, svoje pozorovania zakresľujú a zapisujú.
Úloha 5: Priradovanie druhov do ekosystémov	10 minút	stredná	7 – 11 rokov	pracovný list	Žiaci opakujú, ktoré druhy patria do akého ekosystému.

Úloha 1: Vychádzka do lesa**Pomôcky:**

- pracovný list

Postup:

- Učiteľ pripraví trasu na vychádzku a nakopíruje pracovné listy pre žiakov. Žiaci môžu pracovať samostatne alebo v skupinách. Ideálne v jarných mesiacoch.
- Učiteľ zvolí miesto na výstavku machov, príp. ďalších prírodnín, ktoré žiaci z lesa doniesli.

Úloha 2: Výstava lúčnych bylín v škole**Pomôcky:**

- plastové fľaše/poháre, nožnice, papier, fixka, atlasy, lupa

Postup:

Učiteľ pripraví plastové fľaštičky, príp. poháre s vodou, najlepšie na okenný parapet či voľný stôl, aby si žiaci mohli výstavu prezeráť, nožnice na nastrihanie menoviek, papier, fixku, určovacie atlasy a kľúče, lupu. Ideálne usporiadať v priebehu jarných mesiacov.

Úloha 3: Pobytové stopy zvierat v lese

Pomôcky:

- pobytové stopy zvierat, igelitové vrecko

Postup:

Učiteľ motivuje deti, aby vystopovali zvieratá v lese podľa pobytových stôp (napr. stopy, ohryzená šiška a pod.). Žiaci pracujú v skupinách a snažia sa pobytové stopy nájsť a zaznamenať na papier, príp. niektoré zobrať do igelitového vrecúška. Je to možné uskutočniť aj na jeseň, či v zime.

Úloha 4: Rozdiel medzi jednoklíčnolistovými a dvojklíčnolistovými rastlinami

Pomôcky:

- fľašky, rastliny, pracovný list

Postup:

Učiteľ pripraví pre každú skupinu do fľaštičky vždy jednu jednoklíčnolistovú rastlinu (najlepšie trávu, napr. reznáčku laločnatú – *Dactylis glomerata*) a jednu dvojklíčnolistovú rastlinu (najlepšie bylinu, napr. iskerník – *Ranunculus*, sedmokrásku obyčajnú – *Bellis perennis* a pod.). Byliny sú pozbierané aj s koreňmi. Ďalej nakopíruje pracovný protokol a motivuje žiakov, aby ho vyplnili. Ideálne cez jarne mesiace.

Úloha 5: Priradovanie druhov do ekosystémov

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Učiteľ môže pojmy a schémy vytlačiť a zalaminovať a potom rozstrihať. Žiaci potom len priradujú pojmy na správne miesta.

3.3 Ročné obdobia

Prehľad aktivít

Názov úlohy	Doba trvania (min)	Náročnosť	Vek detí	Pomôcky a materiál	Cieľ úlohy
Úloha 1	7 – 10	nízka	8 – 9	farbičky, pracovný list	Zapamätanie pojmov, porozumenie vzťahom medzi ročnými obdobiami a mesiacmi.
Úloha 2	15 – 20	nízka	8 – 9	pracovný list, počítač, kalendár, ceruzka	Vyhľadanie a spracovanie informácií o ročnom období. Zapamätávanie názvov astronomických začiatkov ročných období.
Úloha 3	30	vysoká	9 (10)	pracovný list, počítač, kalendár, ceruzka	Vyhľadávanie a spracovanie informácií. Priradovanie a analýza udalostí počas roka.
Úloha 4	20 – 30	stredná	8 – 9	pracovný list, kartičky, lepidlo, ceruzka	Aplikácia, porovnávanie a zhodnotenie jednotlivých typických znakov pre jednotlivé ročné obdobia.
Úloha 5	30 – 40	vysoká	9 (10)	pracovný list, kalendár, ceruzka	Analýza a zhodnotenie osobných údajov vo vzťahu k ročným obdobiam.
Úloha 6	40	stredná	9 (10)	pracovný list, počítač, ceruzka, spevníky, zbierky riekaniiek a pod.	Vyhľadávanie a spracovanie informácií, analýza, zhodnotenie a integrácia učiva o ročných obdobiach.
Úloha 7	15 – 20	stredná	8 – 9	pracovný list, ceruzka	Porozumenie prírodným javom a aplikácia, príp. zhodnotenie na pracovné činnosti ľudí vo vzťahu k ročným obdobiam.
Úloha 8	45	vysoká	9 (10)	pracovný list, ceruzka, počítač, výtvarné potreby, zošit	Plánovanie a tvorenie (pozvánka, návrh rozhovoru), aplikácia učiva (počasie podľa ročného obdobia).

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Názov úlohy	Doba trvania (min)	Náročnosť	Vek detí	Pomôcky a materiál	Cieľ úlohy
Úloha 9	Dlhodobá úloha	vysoká	9 (10)	pracovný list, kalendár, teplomer, pozorovací záznam, ceruzka	Pozorovanie meteorologických javov, ich zhodnotenie.
Úloha 10	Dlhodobá úloha	vysoká	9 (10)	pracovný list, zošit, ceruzka, prírodniny	Aplikácia znalostí o rastlinách vo vzťahu k ročnému obdobiu a ich zhodnotenie. Vráťane plánovania pozorovania.
Úloha 11	30 – 40	vysoká	8 – 9 (10)	pracovný list, papier, ceruzka	Analýza ročných období vo vzťahu k prírodninám a plodinám, ich zhodnotenie a tvorivé uplatnenie.
Úloha 12	10 – 15	ľahká	8 – 9	pracovný list, ceruzka	Analýza a zhodnotenie výskytu živočíchov vo vzťahu k jednotlivým ročným obdobiam.



Aktivity zaradené do ročných období je možné využiť pri všetkých ročných obdobiach alebo vybrať niektoré z nich. Aktivity (úlohy) v pracovných listoch sú zamerané na počasie a znaky v jednotlivých ročných obdobiach (Aktivity č. 1, 2, 4, 8, 9), ďalej na rastliny a živočíchy v jednotlivých obdobiach a neskôr aj na činnosti ľudí (Aktivity č. 5, 6, 7, 10, 11, 12) a významné sviatky (Aktivita č. 3.). Pri jednotlivých aktivitách sú väčšinou učiteľom odporúčané **aktivizačné výučbové metódy**. Tým vzdelávacie (kognitívne) ciele pokrývajú vyššie poznatkové úrovne. V hodnotení (pedagogickej evaluácii) sú odporúčané formatívne spôsoby hodnotenia a vytvárania žiackeho portfólia. Aktivity z oblasti „Človek a jeho svet“ sú prepájané s ďalšími vyučovacími predmetmi (materský jazyk, hudobná výchova, literatúra, informačné technológie, cudzí jazyk a výtvarná výchova), nepokrývajú len učivo z tejto oblasti.

Úloha 1

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Učiteľ zadá žiakom úlohu zakrúžkovať v pracovnom liste mesiace podľa ročných období, vysvetlí postup, názorne predvedie príklad (zima – január – zakrúžkuje modrou).

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Spoločne kontrolujú úlohy. Hodnotenie spätnou väzbou.

Žiaci pracujú samostatne/individualizovaná výučba s následnou spoločnou kontrolou.

Riešenie:

Jar: marec, apríl, máj

Leto: jún, júl, august

Jeseň: september, október, november

Zima: december, január, február

Úlohu je možné pri kontrole doplniť o skupinovú diskusiu – *Ktorý mesiac majú žiaci obľúbený a prečo? V ktorom mesiaci rastú určité rastliny (výber závisí od učiteľa), aké je počasie a pod.?*

Nadaní žiaci nielen krúžkujú mesiace, ale uvádzajú napr.: čo je pre mesiac typické, aké sviatky, oslavy, zvyky, počasie. Alebo im učiteľ písomne pripraví otázky, na ktoré hľadajú odpoveď (napr.: *V ktorom mesiaci majú rodičia, súrodenci, príbuzní meniny, alebo koľko má jednotlivý mesiac dní, koľko je z toho pracovných dní? atď.*).

Úlohu je možné pre žiakov so ŠVVP zjednodušiť tak, že žiaci pracujú vo dvojiciach alebo zakrúžkujú len 1 – 2 ročné obdobia podľa vlastného výberu.

Úloha 2**Pomôcky:**

- kalendár, internet

Postup:

Učiteľ vysvetlí úlohu: „*Vyhľadaj v kalendári alebo na internete dobu astronomických začiatkov ročných období. Do tabuľky správne prirad' zistené dátumy k uvedeným označeniam.*“, skontroluje potrebné pomôcky (kalendár) alebo zaistí počítačovú učebňu.

Úlohu je možné spracovať samostatne, práca/individualizovaná výučba s následnou spoločnou kontrolou. Alebo je možné zadať na domácu úlohu s následnou kontrolou v škole.

Riešenie – príklad:

Zistené dátumy začiatkov ročných období	Správne označenie začiatku
20. – 21. marca	Jarná rovnodennosť
21. – 22. júna	Letný slnovrat
21. – 23. septembra	Jesenná rovnodennosť
21. – 23. decembra	Zimný slnovrat

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Úlohu je možné pri kontrole doplniť o riadený rozhovor s otázkami: *Ako rozumiete astronomickému začiatku ročných období? Aký je rozdiel oproti meteorologickému začiatku?* atď. Nadaní žiaci doplnia tabuľku údajmi dĺžky dňa a noci v jednotlivých ročných obdobiach. Úlohu je možné zjednodušiť tak, že pracujú vo dvojiciach alebo vyhľadajú len začiatky 2 ročných období.

Úloha 3

Pomôcky:

- kalendár, internet

Postup:

„K jednotlivým ročným obdobiam napíšte dôležité sviatky a významné dni pre vybraný štát. Môžete taktiež doplniť o tradičné zvyky (v rodine, obci, kraji a pod.).“ Učiteľ vysvetlí postup, názorne predvedie príklad (leto – Cyril a Metod, písmo). Spoločná kontrola úlohy. Hodnotenie slovné, napr. podľa kritérií: správnosť zaradenia aspoň dvoch významných dní, sviatkov a zvykov.

Problémová metóda/práca v dvojiciach s následnou spoločnou kontrolou a diskusiou v pléne. Alebo je možné časť úlohy zadať na domácu úlohu.

Riešenie – príklad:

Jar	1.máj – Sviatok práce
Leto	5. júl – Sviatok sv. Cyrila a Metoda
Jeseň	1. september – Deň ústavy Slovenskej republiky
Zima	17. november – Deň boja za slobodu a demokraciu

Úlohu je možné pri kontrole doplniť o skupinovú diskusiu: *Ktorý mesiac majú žiaci obľúbený a prečo? V ktorom mesiaci rastú určité rastliny (výber závisí od učiteľa), aké je počasie a pod.?*

Nadaní žiaci na internete vyhľadajú doplňujúce informácie (zaujímavosti) pre vybrané sviatky a významné dni. Žiaci s poruchami si zvolia obľúbený sviatok a uvedú, ako ho prežívajú (prípadne vo svojej rodine).

Úloha 4

Pomôcky:

- kartičky s pojмами

Postup:

Zadanie úlohy znie: *Vystrihni kartičky, pozorne si ich prečítaj a prirad ich (znaky) do polí-
čok jednotlivých ročných období.* Učiteľ vysvetlí postup, názorne predvedie príklad (jeseň: zber ovocia a zeleniny a pod). Spoločná kontrola úlohy učiteľom alebo vzájomná kontrola medzi žiakmi. Hodnotenie slovné, napr. podľa kritérií: správnosť zaradenia aspoň znakov, vysvetlenie.

Odporúčaná výučbová metóda/organizačná forma: Problémová metóda alebo didaktická hra/práca vo dvojiciach alebo v malých skupinách s následnou spoločnou kontrolou a diskusiou v pléne.

Riešenie – príklad:

Znaky ročných období:

Jar	Leto
<ul style="list-style-type: none"> • dni sa predlžujú • topí sa sneh • Slnko viac hreje • prilietajú vtáky • kvitnú snežienky • sejeme redkovky • kvitnú stromy • liahnu sa vtáky a rodia mláďaťa 	<ul style="list-style-type: none"> • nastali prázdniny • kúpanie v prírode • zrejú jahody • detské tábory • Slnko páli • nastávajú žatvy • obliekame sa len ľahko • časté búrky
Jeseň	Zima
<ul style="list-style-type: none"> • skracovanie dňa • častá hmla • listy opadávajú • zber ovocia a zeleniny • niektorí vtáci odlietajú • púšťame šarkany • výlov rybníkov 	<ul style="list-style-type: none"> • mráz, sneh • skracovanie dňa • kŕmenie vtákov a zveri • sánkovanie a korčuľovanie • teplé oblečenie • staviame snehuliaka • staviame vianočný stromček

Pri nedostatku času môžu žiaci len napísať znaky dvoch vybraných ročných období (výber učiteľom alebo žiakom) a porovnať ich medzi sebou.

Nadaní žiaci môžu vymyslieť a doplniť ďalšie znaky pre jednotlivé ročné obdobia podľa získaných znalostí alebo vlastnej skúsenosti. Žiaci so ŠVVP môžu pracovať samostatne alebo vo dvojici a doplnia len 1 – 2 vybrané obdobia (alebo nakreslia znaky vybraného obdobia).

Úloha 5

Pomôcky:

- pero, papier

Postup:

Úlohou žiakov je napísať typické rastliny, zvieratá a činnosť ľudí pre obdobie, v ktorom sa žiaci narodili. Učiteľ vysvetlí postup na príklade vlastného narodenia (leto – 16. 6., zrenie jahôd, dospievanie mláďat, kúpanie v prírodných zdrojoch, dovolenka a pod.). Spoločná kontrola úlohy. Hodnotenie spätnou väzbou alebo slovným hodnotením.

Odporúčaná výučbová metóda/organizačná forma: Samostatná práca/individualizovaná výučba s následnou skupinovú diskusiou. Alebo je možné zadať na domácu úlohu s následnou kontrolou a diskusiou v škole.

Riešenie – príklad:

Zima – 14. 12., imelo, blížiac sa Vianoce, kŕmenie zvierat alebo spánok zvierat atď.

Úlohu je možné doplniť o počasie, typické športy alebo porovnanie osláv narodenín v rodinách, vo svojej krajine s inými multikultúrnymi tradíciami.

Nadaní žiaci zistia u svojich rodičov, prarodičov a ďalších príbuzných, v ktorom ročnom období sa narodili a ako slávil narodeniny ich predkovia.

Žiaci so ŠVVP nakreslia, čo majú radi (zo znakov) v ročnom období, v ktorom sa narodili.

Úloha 6

Pomôcky:

- literatúra, internet

Postup:

„Nájdí v literatúre alebo na internete riekanky, básničky a piesne, ktoré sú vhodné pre jednotlivé ročné obdobia a zaznamenaj ich do pracovného listu alebo zošita.“ Učiteľ vysvetlí postup záznamu zistených informácií. Zabezpečí návštevu knižnice (alebo dostatok príslušnej literatúry) alebo počítačovú učebňu. Spoločná kontrola úlohy. Hodnotenie spätnou väzbou alebo slovným hodnotením.

Odporúčaná výučbová metóda/organizačná forma: Samostatná práca/individualizovaná výučba. Alebo je možné zadať aktivitu na domácu úlohu s následnou kontrolou a diskusiou v škole. Alebo je možné naplánovať exkurziu, návštevu do knižnice (školskej alebo mestskej) a žiaci vyhľadávajú informácie pre zadanú úlohu.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Úlohu je možné rozšíriť aj do materinského jazyka, hudobnej výchovy alebo do výučby cudzieho jazyka (u nadaných žiakov).

Vybrané riekanky, básne alebo piesne sa naučia žiaci spoločne s učiteľom na hodinách materinského jazyka a hudobnej výchovy. Alebo je možné pieseň, básň zdramatizovať. Možno poukázať aj na multikultúrne odlišnosti.

Nadaní žiaci môžu vymyslieť básň pre vybrané ročné obdobia. Žiaci so ŠVVP vyhľadajú piesne, riekanky len pre 1 – 2 ročné obdobia, prípadne sa môžu naučiť riekanku alebo pieseň podľa vlastného výberu.

Úloha 7

Pomôcky:

- pracovný list/tabuľka

Postup:

Učiteľ zadá úlohu: *Napiš do tabuľky, ktoré práce na záhrade, v lese, na poli, lúke a rybníku sú typické pre jednotlivé ročné obdobia.* Vysvetlí postup záznamu do tabuľky (uvedie príklad: jeseň – pole – orba). Spoločná kontrola úlohy. Hodnotenie spätnou väzbou alebo slovným hodnotením.

Odporúčaná výučbová metóda/organizačná forma: Samostatná práca/individualizovaná výučba. Alebo je možné zadať aktivitu do dvojíc s problémovou metódou, alebo na domácu úlohu s následnou kontrolou a diskusiou v škole.

Riešenie – príklad:

Práce typické pre ročné obdobia:

	Jar	Leto	Jeseň	Zima
Záhrada	obrábanie pôdy, siatie	plenie záhonov, kosenie a sušenie trávy, zalievanie	zber ovocia, zeleniny, obrábanie pôdy, hnojenie	zatepľovanie stromov
Les	vysádzanie stromčekov	zbieranie plodov	zbieranie húb	kŕmenie zveri
Pole	výsev plodín, zemiakov, hnojenie	zavlažovanie, zber obilia (žatvy)	zber zemiakov, repy, orba, hnojenie, výsev obilnín	oprava poľnohospodárskych strojov, naklíčenie rastlín
Lúka	hnojenie, kosenie, upratovanie	kosenie a sušenie trávy (seno, otava)	kosenie a hnojenie	chránená snehom
Rybník	úprava vegetácie na brehoch, prikrmovanie rýb	opatrenia proti siniciam, čistenie vody	výlov, vypustenie rybníka a čistenie	presekávanie ľadu (okysličovanie vody)

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Je možné naplánovať vychádzku podľa ročného obdobia a miesta (pole, les, lúka) alebo exkurziu na statok (ukážka strojov). Alebo je možné v rámci pracovného vyučovania, aby si žiaci niektoré práce v ročnom období skúsili na školskom pozemku.

Nadaní žiaci môžu spoločne s učiteľom naplánovať exkurziu. Žiaci so ŠVVP doplnia len časť úlohy podľa výberu učiteľa.

Úloha 8

Pomôcky:

- pero, papier, farebné ceruzky

Postup:

Učiteľ rozdelí žiakov do malých skupín (alebo dvojíc) podľa kritérií potrebných pre úspech úlohy (podľa schopností žiakov). Úlohou žiakov je navrhnúť pozvánku na besedu s meteorológom na tému „Zmeny počasia v jednotlivých ročných obdobiach“. Vysvetlí náležitosti pozvánky a uvedie príklady otázok do rozhovoru. Zadá počet otázok podľa schopností žiakov (napr.: nadaní žiaci 5 otázok, žiaci so ŠVVP 1 – 2 otázky). Spoločná kontrola úlohy. Hodnotenie slovným hodnotením (originalita a výtvarné stvárnenie, jazyková správnosť, náležitosti pozvánky, otázky do rozhovoru smerom k téme).

Odporúčaná výučbová metóda/organizačná forma: Praktická metóda/skupinová práca. Ďalej riešenie problémov/práca v dvojiciach.

Riešenie – príklad:

Náležitosti pozvánky: oslovenie, usporiadateľská organizácia (škola, trieda), názov akcie a témy, kedy a kde, miesto či miestnosť, program, ďalšie informácie podľa zváženého učiteľa.

Príklad otázok k rozhovoru: Podľa výsledkov žiakov alebo je možné doplniť o nasledujúce otázky: Ako sa Vám páči práca meteorológa? Čo všetko sa sleduje na počasí? Ako je to s predpoveďou počasia? Aké prístroje používate na zistenie počasia?

Učiteľ môže usporiadať exkurziu do meteorologického ústavu alebo stanice. Alebo odporučiť žiakom sledovanie správ o počasí a záznam javov podľa ročného obdobia.

Nadaní žiaci môžu pozvánku graficky stvárniť na počítači. Môžu spoločne s učiteľom naplánovať exkurziu. Žiaci so ŠVVP sú zapojení do skupín s nadanými žiakmi. Môžu mať už od učiteľa (alebo nadaných žiakov) predpripravené náležitosti pozvánky a len doplnia príslušné údaje.

Úloha 9

Pomôcky:

- kalendár prírody

Postup:

Učiteľ vysvetlí zadanie (*Vyplň kalendár prírody podľa vzoru. Vyber si jeden týždeň na jar, v lete, na jeseň a v zime. Sleduj a zapisuj tieto znaky: teplotu, zrážky a dĺžku dňa a noci.*), spôsob vyplnenia kalendára a upozorní na to, že týždne je nutné vybrať buď na začiatku ročného obdobia, alebo na jeho konci, aby bolo možné porovnávať teplotu, typ zrážok, dĺžku dňa a noci. Vzhľadom na to, že ide o dlhodobú úlohu, nevyhnutná priebežná kontrola a motivácia žiakov!!! Po splnení úlohy nasleduje spoločná výmena zistených údajov a kontrola, slovné hodnotenie úlohy.

Odporúčaná výučbová metóda/organizačná forma: Bádateľská metóda – pozorovanie, práca s kalendárom prírody, samostatná práca/individualizovaná forma.

Kalendáre prírody sú vystavené v škole a je možné ich využiť pri besede s meteorológom (Tu je potrebné všetky činnosti časovo naplánovať, tzn. najskôr kalendár, potom beseda).

Nadaní žiaci môžu vytvoriť kalendár prírody na počítači a zaznamenávať aj ďalšie javy z vybraného ročného obdobia podľa vlastného uváženia (alebo po konzultácii s učiteľom). Žiaci so ŠVVP môžu sledovať len jeden jav.

Úloha 10

Pomôcky:

- záznamový hárok

Postup:

Učiteľ vysvetlí zadanie (*Na základe vlastného pozorovania porovnaj, čo sa deje s ihličnatými a listnatými stromami počas ročných období. Vyber si pred školou alebo svojím bydliskom jeden ihličnan a jeden listnatý strom a pozoruj, čo sa s ním deje v priebehu roka. Svoje pozorovania zapíš do pozorovacieho záznamu (zošita). Po ukončení pozorovania porovnaj so spolužiakmi svoje záznamy.*), spôsob vyplnenia pozorovacieho záznamu (alebo žiakom pripraví vzor záznamu). Vzhľadom na to, že ide o dlhodobú úlohu, nevyhnutná priebežná kontrola a motivácia žiakov!!! Po splnení úlohy nasleduje spoločná výmena zistených údajov a kontrola, slovné hodnotenie úlohy.

Odporúčaná výučbová metóda/organizačná forma: Bádateľská metóda – pozorovanie, samostatná práca, skupinová diskusia/individualizovaná forma, frontálne-individuálna.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Riešenie – príklad:

Podľa zistení žiakov.

Je potrebné počítať s tým, že si môžu žiaci vybrať z ihličnanov smrekovec a potom ostatných žiakov informovať o rozdieloch od neopadavých ihličnanov!

Príklad záverov:

Pri listnatých stromoch je možné pozorovať pučanie púčikov, počiatky olistenia, začiatok kvitnutia, úplné olistenie, tvorbu plodov, opadávanie listov, opadávanie plodov a pod.

Pri ihličnatých stromoch možno pozorovať počiatok kvitnutia, rast nových listov (ihličia), rast šišíek, zrenie šišíek a ich roztváranie a pod. Pozorovanie možno zamerať na ďalšie javy spojené s ročným obdobím (huby, byliny, plody atď.).

Nadaní žiaci môžu usporiadať besedu pre mladších spolužiakov a oznámiť im výsledky svojich pozorovaní. Alebo môžu zistiť informácie o nezvyčajných druhoch ihličnatých a listnatých stromov mimo svojej krajiny. Žiakom so ŠVVP je vhodné pripraviť štruktúrovaný pozorovací záznam a prípadne im vybrať len dve ročné obdobia. (Vhodné sú jar a leto, kde rozdiely zmien pri stromoch v ročných obdobiach sú lepšie postrehnuteľné).

Úloha 11

Pomôcky:

- pero, papier

Postup:

Učiteľ rozdelí žiakov do malých skupín alebo dvojíc a vysvetlí zadanie úlohy (*Vymysli zaujímavý recept na nápoj, šalát, nátierku, polievku z rastlín a ich častí (bylín aj stromov), húb a poľnohospodárskych plodín, ktoré sa najviac vyskytujú v danom ročnom období*) a uvedie príklad receptu z vybraných ingrediencií podľa ročného obdobia. Po splnení úlohy nasleduje spoločná výmena zistených údajov, kontrola a slovné hodnotenie úlohy. Žiaci spoločne s učiteľom sa zamyslia, či recepty patria do oblasti zdravej výživy.

Odporúčená výučbová metóda/organizačná forma: Problémová metóda/skupinová práca (alebo práca vo dvojiciach). Pri obmene úlohy odporúčame praktickú metódu.

Riešenie – príklad:

Podľa detí, napr.:

Jar: žihľava, alchemilka – veľkonočná plnka (hlavička): rožky, vajička, uvedené bylinky, varené mäso, soľ, korenie + postup. Alebo čaj z uvedených bylín.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Príprava jedla v školskej jedálni podľa receptu vybraného deťmi alebo vytvorenie kuchárskej knihy podľa ročného obdobia (tlačenej alebo elektronickej) s rozdelením na: nápoje, nátierky, polievky, prípadne hlavné jedlá, dezerty – tu je vhodná spolupráca so žiakmi vyšších ročníkov. Nadaní žiaci môžu pripraviť týždenný jedálny lístok podľa ročného obdobia (podľa zadania v úlohe). Žiaci so ŠVVP si môžu vybrať len jedno ročné obdobie a jeden pokrm.

Úloha 12

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Úlohou žiakov je označiť živočícha, ktorého nemôžu vidieť resp. počuť v zime. Učiteľ vysvetlí zadanie úlohy a uvedie príklad (zima – nepočujeme škovránka). Po splnení úlohy nasleduje spoločná kontrola a slovné hodnotenie úlohy (správnosť).

Odporúčaná výučbová metóda/organizačná forma: Práca s pracovným listom alebo (riešenie problémov) individualizovaná (alebo práca vo dvojiciach).

Riešenie – príklad:

V zime nemôžeme stretnúť, vidieť alebo počuť tieto živočíchov: rosničku zelenú, lastovičku obyčajnú, zmiju severnú, kliešťa obyčajného, včelu medonosnú, mlynáríka kapustového, bociana bieleho, chrčka poľného, slepúcha lámavého, škovránka poľného, slimáka záhradného, dážďovku zemnú.

Učiteľ môže dohodnúť besedu s ochrancom prírody, zoológom alebo hájnikom. Nadaní žiaci si môžu vybrať ľubovoľného živočícha a zistiť o ňom podrobnosti (v literatúre, na internete a pod.). Žiaci s poruchami môžu vybraného živočícha nakresliť alebo dramaticky stvárniť.

3.4 Ochrana prírody

Prehľad aktivít

Názov aktivity	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť aktivity	Vek detí, pre ktoré je aktivita vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ aktivity
Úloha 1: Národné parky a Chránené krajinné oblasti	15 min	stredná	7 – 11 rokov	internet, príp. slepá mapa NP a CHKO	Precvičiť si polohu NP a CHKO v SR.
Úloha 2: Exkurzia do chráneného územia	pol dňa, celý deň	vysoká	7 – 11 rokov	pracovný list, farbičky, pero	Žiaci v teréne pozorujú rastliny a živočíchy, preverujú charakteristiky chráneného územia.
Úloha 3: Chránený strom	domáca alebo školská príprava (1 hod.) v škole 15 min	stredná	7 – 11 rokov	pracovný list	Žiaci navštívia lokalitu chráneného stromu, oboznámia sa s jeho označením. Zistia, čo je predmetom ochrany.

Učiteľia môžu poznatky a návody z tejto kapitoly zaradiť ako do výučby prírodných vied, tak aj do výučby environmentálnej výchovy.

Úloha 1: Národné parky a chránené krajinné oblasti

Pomôcky:

- internet, tablet

Postup:

Učiteľ si len zopakuje Vedecké pozadie témy a umožní žiakom prístup na internet.

Najkrajšia zbierka: Ak robíme aktivitu v skupinách, je nutné, aby každá skupina mala prístup k počítaču či tabletu s internetom. Simulácia je dostupná zdarma online na adrese: <http://vitejtenazemi.cenia.cz/hry/krajina/chko/index.html>

Žiaci skúšajú vyhľadať správne na mape veľkoplošné chránené územia SR. Aplikácia takisto obsahuje testy, ktoré je možné so žiakmi vyplniť. Neoddeliteľnou súčasťou aplikácie je slovník a poznámky pre učiteľa.

Ak učiteľ nechce používať internetovú aplikáciu, pripraví si slepú mapu s vyznačením NP a CHKO, nakopíruje ju pre každého žiaka a žiaci potom lokalizujú jednotlivé veľkoplošné chránené územia.



Úloha 2: Exkurzia do chráneného územia

Pomôcky:

- pracovný list, pero, farbičky, podložka na písanie

Postup:

Navštívte so svojimi žiakmi najbližšie chránené územie od vašej školy. Dobre im vysvetlite, čo je predmetom ochrany, aké tu rastú rastliny, príp. aké tu žijú živočíchy. Učiteľ si vytlačí obrázky živočíchov vyskytujúcich sa v lokalite, ktoré zalamuje, aby ich mohol svojim žiakom v teréne ukázať. Učiteľ vysvetlí v teréne, či ide o veľkoplošné alebo maloplošné CHÚ. Učiteľ si vopred vytlačí pracovné listy pre každého žiaka, a tie potom v lokalite žiakom rozdá. Učiteľ dá žiakom pred exkurziou pokyn, aby si so sebou vzali podložku na písanie, farbičky a pero.

Úloha 3: Chránený strom

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Učiteľ žiakom nakopíruje pracovný list a vysvetlí im, čo je chránený strom. Žiaci potom sami nájdu (pomocou rodičov, či príbuzných) najbližší chránený strom.

3.5 Odpady a recyklácia, triedime odpad

Celý študijný materiál je koncipovaný ako diskusný blok s niekoľkými výrobkami. V diskusnej časti sú vždy uvedené otázky, ktoré môžeme položiť deťom a uvádzame tam aj možné odpovede, ako reagovať. Na úvod plníme dve prvé témy. Výrobky sú zamerané predovšetkým na upcycláciu a ich poradie si volíme podľa potreby. Pri výrobkoch uvádzame len stručný postup a potrebné pomôcky. Čas sa môže líšiť podľa veku detí a rozsahu prevedenia. Na začiatku môžeme deťom spomenúť aj nové pojmy, ako downcyclácia a upcyclácia. Vysvetlíme im to na jednoduchých príkladoch. **Pretože nechceme, aby vznikal ďalší odpad, neobsahuje tento materiál časť určenú na vytlačenie.** Vo väčšine prípadov potom využívame odpadový materiál.

- **Cesta PET fľaše** – sa zameriava predovšetkým na myšlienku triedenia odpadu.
- **Triediaci kvíz** – môžeme vyskúšať kedykoľvek, predpokladáme, že deti už vedia, ako sa materiály triedia. Tvorba koláže – triedeného odpadu.



10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- **Papierové mesto – upcyklácia** – tvorba priestorovej mapy z odpadového materiálu. Slúži nielen na využitie odpadového materiálu, ale taktiež na zlepšenie jemnej motoriky a priestorovej predstavivosti. Má riešiť ďalšie environmentálne problémy s ohľadom na vaše mesto.
- **Upcyklácia – Maliarska paleta** – účelový výrobok pre upcykláciu. Ako si vyrobiť paletu na temperové farby z odpadového materiálu, aby sme ju nemuseli kupovať.
- **Upcyklácia – Držiaky na pomôcky** – účelový výrobok pre upcykláciu.
- **Upcyklácia – Mój dom** – účelový výrobok pre upcykláciu a podporu kreativity.
- **Upcyklácia – Kvetinová výzdoba** – účelový výrobok pre upcykláciu a výrobu jarnej dekorácie.
- **Upcyklácia – Vrchnákové obrázky/mozaiky** – účelový výrobok pre upcykláciu, výrobu dekorácie a podporu kreativity.
- **Aby odpad nevznikal** – diskusný blok zameraný proti vzniku zbytočného odpadu.

Úloha 1: Rozprávanie – Cesta PET fľaše

Pomôcky:

- vzorky plastov, škatuľa, farebný papier

Postup:

Na rozprávanie je vhodné priniesť niektoré vzorky plastov. Odporúčame použiť väčšiu škatuľu, do ktorej sa dajú rôzne plasty povkladať. Pre väčšiu názornosť je vhodná žltá škatuľa. Obalíme ju farebným papierom alebo nafarbíme. Do škatule si vložíme rôzne veci z plastu: PET fľašu, igelitové tašky, vrecúška, plastové obaly od potravín, fólie. Vyberajte prednostne tie, na ktorých je vidieť triediacu značku.

- **Otázka 1:** *Kolko máte týždenne doma takéhoto odpadu?*

- **Otázka 2:** *Čo s ním robíte?*

- **Otázka 3:** *Čo všetko je zabalené v plastovom obale?*

Prediskutujeme s deťmi, koľko takéhoto odpadu doma majú a kam ho nosia. Často končí v žltých kontajneroch, aj keď nie všetok.

- **Otázka 4:** *Čo sa s plastovými odpadkami ďalej deje? Kam ich vozia?*

Plastový odpad sa odváža do triediarní. V tejto triediarni beží plastový odpad po páse a je triedený podľa druhu. Môžeme to naznačiť vysýpaním na zem a začať s deťmi rozdeľovať. Roztriedime od seba napríklad PET fľaše, igelitové obaly a iné. Počas toho upozorníme, že aj keď je všetko z plastu, líšia sa od seba. Ukážeme im značky na obaloch. Hoci nezistujeme názov, recyklačné značky sa líšia číslom alebo písmenami. Oddelíme niekoľko PET fliaš od zvyšku.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- **Otázka 5:** Čo by sme mali s fľašou urobiť teraz?

Plastovú fľašu je najlepšie zbaviť etikiet. Ďalej odšraubujeme vrchnák, pretože je z iného plastu. Fľašu začneme strihať na prúžky a z prúžkov začneme strihať tzv. plastové vločky. Tie si môžeme niekde predpripraviť. Tieto vločky sa potom čistia vodou a preberajú, aby tam neboli iné časti.

Vločky sa potom prevážajú do iného spracovateľského závodu, kde sa z nich vyrába regranulát. Pôvodne boli plastové fľaše z originálneho plastového granulátu, ktorý sa rozohreje, vstriečne do foriem a vznikajú predlisky. Tieto predlisky sa znovu zahrievajú a vyfukuje sa z nich plastová fľaša.

- **Otázka 6:** Čo sa z toho potom vyrába?

S ďalšou prímiesou nového plastu možno vyrábať ďalšie plastové fľaše. Tieto vločky sa taktiež tavia a vytvárajú sa z nich vlákna. Z vlákna sa dá vyrábať tkanina – umelé vlákno. Výrobky majú označenie – 100 % polypropylén, 100% polyester. Vyrábajú sa z nich spacie vaky, výplne vankúšov, tričká, bundy, koberce a ďalšie výrobky.

- **Otázka 7:** Koľko 2 l fliaš je potrebných na výrobu trička, spacieho vaku a 1 m² koberca? (5, 35, 60). (zdroj: Denik.cz)

Na celom procese deti vidia, že triedenie má zmysel.

- **Otázka 8:** Čo sa stane so špinavou PET fľašou?

Znečistená PET fľaša aj ostatný plast sa neskôr, ako vieme, čistí. Silno znečistený plast však nemožno použiť a končí ako zmesový odpad v spaľovni. Je znečistený už pri vyhodení alebo vyhodnením znečisteného výrobku do žltého kontajnera.

Úloha 2: Triediaci kvíz

Pomôcky:

- farbičky alebo fixky, lepidlo na papier, nožnice, A3 papier, reklamné letáky

Postup:

Úloha je určená na overenie znalostí základného triedenia. Predpokladáme, že žiaci vedia, ako sa triedi odpad na plast, papier, sklo, bioodpad, elektro odpad, zmesový odpad či ďalšie kategórie podľa potreby.

Úlohu je možné vykonávať vo dvojiciach alebo v skupinkách. Každá skupinka potom vystriháva určitý počet obrázkov – z reklamného letáka, tie potom odovzdajú druhej skupine alebo spolužiakovi. Ten má za úlohu si na svoju plochu vytvoriť (nakresliť) zberné nádoby a do nich vlepí vystrihnuté obrázky.

V prípade skupinovej práce môžeme koláže prezentovať a urobiť tak kontrolu a diskutovať o zaradení odpadu (obrázkov).

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Poznámka: problém môže nastať pri potravinách skladajúcich sa z dvoch častí – sklo + plast, alebo v prípade, že papierový obal má vnútri ešte plastovú časť. Vhodný je variant – rozhodujeme sa podľa toho, čo je vidieť a predkladáme, že škatuľa je prázdna. V prípade dvoch viditeľných častí je možné veci rozstrihnúť. Na fotografii je ukážka nedokončenej koláže. Niektoré prvky nie sú zaradené, taktiež je tu roztriedená nádoba od instantnej kávy (plast a sklo). Koláž by mala byť ešte dokončená.



Obrázok 129: Koláž triedenie odpadu – príklad

Úloha 3: Papierové mesto

Úlohou žiakov je využiť papierové odpadové materiály na tvorbu mesta (okolia školy).

Pomôcky:

- papierové škatule, škatuľky, papierové roličky, disperzné lepidlo, lepiaca páska, farebné papiere, temperové farby, A4 alebo A3 papier, kartón

Postup:

Vyučujúci vyberie oblasť mesta, ktorú budú žiaci vytvárať. Vytlačí časti mapy z mapových portálov. Vhodné je zaradiť okolie školy, pretože je pre žiakov najznámejšie. Deti si rozdelíme do skupín, a to podľa toho, ako sme zvyknutí pracovať. Každé skupine pridáme určitý počet domov či ulicu, sektor (podľa zástavby).

Do triedy môžeme priniesť vytlačenú mapu mesta či inú mapu, kde je hľadanie ulice riešené hľadaním v sektoroch (A5, C3). Ukážeme žiakom, ako v týchto mapách hľadať.

Následne žiaci začnú tvoriť blok budov, ktoré mali spracovať. Základom pre nich bude A3 či A4 papier, kartón, na ktorý nakreslia podklad. Cesty, chodníky, zeleň. Na vymedzené miesta potom umiestnia svoje budovy. Budovy sú samostatné a budú sa na podklad len ukladať, nebude to zlepené. Každá časť bude označená. Na kraji máp taktiež vyznačíme svetové strany.

Žiaci teda najskôr vytvoria 2D mapu a odpadovými materiálmi vytvoria priestorovú mapu ich okolia. Na fotografii sú rozpracované domy a naznačená krajina. Domy sú pred do-

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

končením a cesty je potrebné upraviť na viacej pruhov, aby zodpovedala mierka. Blok C3 tak bude nadväzovať na ďalší.



Obrázok 130: Ukážka tvorby papierového mesta – príklad

Po dokončení môžeme s deťmi diskutovať, ako sa im táto časť mesta páči a čo by zmenili.

Otázka 1: Čo je na tejto oblasti pozitívne vzhľadom na životné prostredie?

Otázka 2: Aké sú problémy tejto oblasti?

Otázka 3: Aké zmeny by ste navrhli na zlepšenie životného prostredia v tejto oblasti?

Zmeny môžu vymodelovať alebo dokresliť. Podstatné je spomenúť, že pracujeme skoro s 90 % recyklovaným materiálom, a to tým, že využívame použité obalové materiály. Zvyšnú časť tvoria farebné papiere. Po skončení môže byť model vystavený.



Pri modeli dodržiujeme, že sú všetky prvky z papiera a sú pripevnené pomocou lepidla. Využitie jedného druhu materiálu nám umožní ľahké vytriedenie pri likvidácii modelu.

Úloha 4: Upcyklácia – Maliarska paleta

Deťom predstavíme pojem upcyklácia a môžeme im ukázať výrobky z rôznych materiálov: nábytok z drevených paliet, lode z PET fliaš a mnohé ďalšie doplnky.

Pomôcky:

- pevný kartón (z použitej škatule), vrchnáky z PET fliaš rôznej farby, disperzné lepidlo alebo tavná pištoľ s lepidlom

Postup:

- Základnú časť tvorí kartón vystrihnutý do tvaru maliarskej palety. Tu môžeme deťom nechať voľnosť, aby vytvorili svoj vlastný tvar a neriadili sa tak typickým tvarom maliarskej palety. Pripomenieme im však, že maliarska paleta má otvor a zaoblenie, aby sa dobre držala. To by ich paleta mala poskytovať. Je možné použiť taktiež šablónu. Dohliadneme na deti pri vytváraní otvoru na držanie palety.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

- Po vystrihnutí tvaru palety prilepia lepidlom potrebný počet vrchnákov. Vďaka farbám vrchnákov by sa farby nemali opakovať okrem jednej, ktorá bude slúžiť aj pre iné farby.
- Po dokončení môžu maliarsku paletu ešte ozdobiť.

Na fotografii sa nachádza základná maliarska paleta bez zdobenja, obsahuje niekoľko farieb a ďalšie dve biele určené na miešanie farieb.



Obrázok 131: Ukážka vytvorenej palety

Po dlhšom používaní nie je výrobok recyklovateľný, pretože je znečistený.

Úloha 5: Upcyklácia – Držiaky na pomôcky

Ak pri tvorení využívame štetce, nožnice a ďalšie pomôcky, ktoré sa váľajú po stole a nemožno ich nikam upratať, môžete si s deťmi vytvoriť jednoduché držiaky na pomôcky: farbičky, štetce, nožnice a ďalšie.

Pomôcky:

- škatule, roličky od toaletného papiera alebo kuchynských utierok, kúsok kartónu, farebné papiere a iné pomôcky na dekoráciu

Postup:

Do škatule vlepíme roličky od toaletného papiera alebo prestrihnuté od kuchynských utierok. Pred vložением ich môžeme farbami alebo farebným papierom ozdobiť.

Na fotografii vidíme základ držiaka. Podľa veľkosti škatule vkladáme roličky. Ak škatuľa nezodpovedá presne vloženým roličkám, vložíme do medzier kartón. Môžeme tým vytvoriť predely. Na výrobok využívame papier a lepidlo, aby sme ho mohli ľahko po ukončení životnosti vytriediť.

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie



Obrázok 132: Základ držiaka na pomôcky

Úloha 6: Upcyklácia – Môj dom

Deti vytvárajú dekoračný priestorový obraz vlastného vysnívaného domu.

Pomôcky:

- nožnice, lepidlo, kartón, farebné papiere, obalové materiály: škatuľky, PET fľaše, fólie atď.

Postup:

Rozrežete odlamovacím nožom každému žiakovi kartónový podklad na tvorbu obrazu. Deti si potom z donesených obalových materiálov vytvárajú vysnívaný domček. Výhodou lepenia škatuliek a ďalších obalov dochádza k vytváraniu priestorového obrazu. Deti sú obmedzené len veľkosťou kartónu.



Obrázok 133: Ukážka modelu domu

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Na fotografii je ukážka práce. Na dekorovanie využívame farebné papiere. Kartónový podklad môžeme na začiatku nafarbiť alebo prelepiť farebným papierom. Pomocou rôznych materiálov dotvárame krajinu a dom. Na prilepenie väčšiny častí postačí disperzné lepidlo. Na niektoré plastové časti (trstina pri bazéne) je nutné použiť tavnú pištoľ. Podľa veku a zručností deti pracujú na vymedzenom mieste pod dohľadom alebo im konkrétnu časť pomôžeme prilepiť. Využívajú sa farby materiálov.

Otázka 1: Aké časti domu sú z recyklovaného materiálu?



Diskusia: Niektorí ľudia začali vytvárať skleníky zo starých pohárov. Do drevotrieskových dosiek, z ktorých je potom nábytok, sa taktiež pridáva odpadové drevo. Z menej bežných môžeme nájsť aj domy z pneumatík, prerobené vagóny a ďalšie rozmanité úpravy domov.

Úloha 7: Upcyklácia – Kvetinová výzdoba

Pomôcky:

- nožnice, lepidlo, papierové roličky

Postup:

Papierové roličky ľahko stlačíme a striháme z nich „prúžky“ rovnakej šírky. Tie potom postupne k sebe lepíme do tvaru kytickej. Kytickej sa dajú použiť ako dekoračný záves, pri nalepení na kartón sa dá vytvoriť obraz. Je možné ich ľahko farbiť a vďaka ďalšiemu spájaniu vytvárať väčšie dekoračné kvetinové plochy či závesy.



Obrázok 134: Ukážka kvetinovej výzdoby

Úloha 8: Upcyklácia – Vrchnákové obrázky/mozaiky

Pomôcky:

- lepidlo, kartón, vrchnáky z PET fliaš

Postup:

Vrchnáky lepíme na kartónový papier do určitých tvarov či mozaiky a vzorov. Kartón slúži ako podklad. Pomocou kartónu vytvoríme aj rám a ten ozdobíme. Plochu môžeme prelepiť farebným papierom.



Obrázok 135: Vrchnákový obraz – príklad


Úloha 9: Rozprávanie – Aby odpad nevznikal

Odpad sme sa naučili triediť a ďalej spracovávať. Na našej planéte ho vytvárame ale stále viac a viac.

Otázka 1: *Prečo je na planéte stále viac odpad, keď ho vieme recyklovať?*

- Hoci sa recykluje, neprebíha triedenie a recyklácia všade.
- Cieľom je zvýšiť triedenie a recykláciu, ale taktiež znížiť spotrebu.
- Na našej planéte je stále viac ľudí a s tým stúpa aj spotreba výrobkov, ktoré sa stále viac prepravujú. Narastá ako počet použitých vecí, tak aj množstvo obalov.
- Z dôvodu väčšej hygieny narastá počet obalových materiálov (jednotlivo balené kusy).
- Z dôvodu ľudskej pohodlnosti narastá počet obalových materiálov (ako extrémny prípad – predaj: olúpaný pomaranč v jednorazovom plastovom boxe).

Otázka 2: *Hovorili sme o väčšom počte obalov. Aké poznáte prípady potravín, ktorú sú niekoľkonásobne zabalené?*

Rôzne typy cukroviniek, bonboniéry, čaje atď. Spoločnosť (dTest) upozornila na prípady výrobkov s heslom: „Nekupujte vzduch“. Často kupujeme v obchode s výrobkom taktiež jeho obal, kde je niekedy viac ako polovica len obal naplnený vzduchom. 

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

Otázka 3: *Poznáte také výrobky, ktoré keď ste rozbalili, v škatuli toho bolo veľmi málo oproti veľkosti balenia?*

- ! Ide často opäť o cukrovinky, cereálie, pracie prášky, lieky, kávu. Dôvodom je vraj predajnosť výrobku, kedy väčší obal pritiahne zákazníka. Takisto je možné naň uviesť mnoho informácií. Ukážkou sú napríklad niektoré lieky, multivitamíny (papierová škatuľka, vnútri plastová škatuľka a v nej niekoľko tabletiiek).

Otázka 4: *Ako môžem pomôcť?*

Je ťažké sa vyhnúť nákupu potravín, ktoré sú takto balené. Môžete domov začať kupovať iné výrobky, ktoré svojim obalom nezaťažujú planétu. Nesmieme zabudnúť na domáce triedenie.

- ! **Záver:** Taktiež máme možnosť znížiť spotrebu vecí. S dostupnosťou strojov a financií stúpa počet vyrobených vecí a ľudí, ktorí ich chcú kupovať. Často tieto veci ľudia ani nepotrebujú. Riešením je nekupovať nepotrebné veci či zakúpiť/predať aj použitú vec, ktorá môže ešte poslúžiť. (Načrtnite diskusiu o tom, koľko majú deti doma hračiek a koľko hračiek mali deti v 1. aj 2. polovici 20. storočia. Spýtajte sa, či skutočne všetko používajú.)

3.6 Potrava ako raketové palivo živočíchov vrátane človeka

Prehľad aktivít

Názov úlohy	Predpokladaná doba trvania	Náročnosť úlohy	Vek detí, pre ktoré je úloha vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ úlohy
Úloha 1: Čo ješ?	30 minút	stredná	3. – 5. r. ZŠ	ceruzky, pastelky	Precvičiť základné princípy zdravého stravovania.
Úloha 2: Cesta potravy	30 minút	stredná	3. – 5. r. ZŠ	ceruzky, pastelky	Precvičiť stavbu tráviacej sústavy a získať predstavu o tom, ako prebieha trávenie potravy.



Pre tému „Potrava ako raketové palivo živočíchov vrátane človeka“ boli vytvorené dve aktivity. Prvá aktivita nesie názov „Čo ješ?“ a druhá „Cesta potravy“. Prvá aktivita je zameraná na problematiku zdravej výživy a vedie žiakov k zamysleniu, čo jedia, či je to zdravé a čo im chutí. Druhá aktivita je venovaná téme spracovania potravy v organizme v jednotlivých orgánoch tráviacej sústavy, a ktoré potraviny pomáhajú človeku lepšie tráviť. Obe aktivity sú koncipované tak, aby v nich žiaci mohli uplatniť vlastné skúsenosti.


Úloha 1: Čo ješ?

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Aktivita zahŕňa päť úloh (pozri pracovný list), ktoré vedú žiakov k zamysleniu nad tým, čo si nosia na desiatu, či je to zdravé, či jedia dosť ovocia a zeleniny. Niektoré úlohy sú koncipované tak, aby žiaci medzi sebou v triede porovnali, čo kto je a ako by sa to dalo prípadne vylepšiť. Dôležité je v triede vytvoriť priateľskú podporujúcu atmosféru, aby sa žiaci pri porovnávaní necítili nesvoji, ale skôr aby ich aktivita motivovala k premýšľaniu o zdravej strave a tom, ako sa oni sami a ich rodina stravujú.

Na riešenie úloh v pracovnom liste by mal učiteľ žiakov pripraviť tak, že ich oboznámi so základnými pravidlami zdravej výživy, rozoberie rôzne druhy potravín a vysvetlí ich rolu vo výžive človeka. 

Úloha A:

Táto úloha je vo forme malého dotazníka. Cieľom je rozprúdiť v triede diskusiu a prinútiť žiakov k premýšľaniu o tom, kedy a čo jedia

Úloha B:

Hravá a tvorivá úloha. Vecný dôraz je kladený na význam a formu zdravých raňajok.

Úloha C:

Táto úloha je opäť zameraná na raňajky. Žiaci by mali z obrázkov vybrať potraviny, ktoré sú vhodné na raňajky tak, aby mali energiu až do školskej desiaty.

Úloha D a E:

Jedno z jedál, ktoré žiaci jedia v škole, ale nosia si ho obvykle z domu, je desiata. Žiaci sa zamyslia nad svojimi desiatami a nad tým, či by bolo možné nejako ich vylepšiť. Dôležité taktiež je, aby si žiaci uvedomili, čo im chutí a či je to zdravé.

Úloha 2: Cesta potravy

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Úlohy tejto aktivity pracujú s učivom o stavbe tráviacej sústavy a pomáhajú žiakom vytvoriť si predstavu o tom, ako trávimе potravu. Zdôraznený je tu význam jogurtov a vlákniny

10. Biodiverzita, výskyt druhov a ich vymieranie je výsledkom evolúcie

ako zložiek potravy, ktoré zlepšujú trávenie a pomáhajú tak predchádzať ochoreniam tráviacej sústavy. Na riešenie úloh v pracovnom liste by mal učiteľ žiakov pripraviť tak, že ich oboznámi so základnými časťami tráviacej sústavy a priebehom trávenia potravy.

Úloha A:

V tejto úlohe vyfarbia žiaci na obrázku orgány, ktorými prechádza potrava počas trávenia.

Úloha B:

V tejto úlohe žiakom vysvetlíme, že potrava sa počas trávenia delí (štiepi) na stále menšie a menšie čiastočky, ktoré sa z tenkého čreva vstrebávajú do krvi, ktorá ich potom roznáša po tele. Poradie jednotlivých krokov (orgánov) môžu žiaci očíslovať alebo spojiť ako hada.

Úloha C:

Táto úloha je venovaná jogurtom a ich postaveniu v zdravej výžive. Žiaci tu vyberajú pravdivé tvrdenia o jogurtoch. Môžu ich podčiarknuť alebo zvýrazniť farbičkou či fixkou.

Úloha D:

Podobne, ako predchádzajúca úloha, je táto úloha venovaná zložke potravy, ktorá pomáha dobre tráviť, udržiavať v čreve priaznivé prostredie a predchádzať mnohým ochoreniam (napr. rakovine hrubého čreva). Touto zložkou je vláknina.

3.7 Klíma



Účelom pokusov je demonštrovať niektoré procesy súvisiace s podnebíom a inšpirovať žiakov k premýšľaniu, čo všetko môže podnebie ovplyvňovať, organizmy nevynímajúc.

Úloha 1

Pomôcky:

- čierny a biely papier, zdroj svetla

Postup:

Na prvú úlohu si učiteľ pre žiakov pripraví niekoľko listov čierneho a bieleho papiera, ktoré buď položí vedľa seba na slnkom osvetlenú plochu, alebo ich osvieti z blízkosti lampičkou s klasickou alebo halogénovou žiarovkou. Žiaci súčasne položia dlane, už pri vypnutej lampičke alebo zatienení pred Slnkom, na čierny a biely papier a porovnajú prehriatie papiera, teda množstvo prijatej, resp. vyžarovanej tepelnej energie. Učiteľ potom vysvetlí princíp príjmu energie a jeho vyžiarenie späť vo forme dlhovlnového žiarenia (infračerveného), ktoré vnímame ako teplo. Je to model nerovnomerného prehrievania zemského povrchu v závislosti od tmavosti. Rozdielne množstvo vyžarovaného tepla rôzne prehrieva vzduch nad povrchom a vedie k prúdeniu vzduchu. Žiaci by mali pochopiť, že rôzne povrchy prijímajú (a vyžarujú) rozdielne množstvo energie.

Úloha 2

Pomôcky:

- čierny a biely papier, zdroj svetla

Postup:

Pri druhom pokuse by žiaci mali pochopiť, že ak dopadá rovnaké množstvo energie na rozdielne veľkú plochu (demonštrované len dvojrozmerne rôzne dlhým oblúkom), bude povrch rozdielne prehrievaný. V rovníkovej oblasti bude prebytok tepla, zatiaľ čo v polárnych nedostatok. V prípade sklonu rotačnej osi bude neosvietená časť zemského povrchu bez priameho prítoku slnečnej energie dlhú dobu (pol roka) a tento nedostatok musí byť kompenzovaný prítokom tepla z ožiarených oblastí.

Úloha 3

Pomôcky:

- pracovný list

Postup:

Pri tretej úlohe je cieľom, aby si žiaci uvedomili, že podľa klimatického záznamu z geologickej minulosti možno rekonštruovať pozíciu kontinentov v dávnej minulosti, lebo klimatická zonálnosť je viac-menej stála. Návodom môže byť prítomnosť pevninských ľadovcov a tropických korálových útesov. Učiteľ by mal vysvetliť, že šírka podnebných pásov sa menila.

Úloha 4, 5, 6

Postup:

Štvrtá, piata a šiesta úloha vychádza z poznania bežných zvierat a rastlín. Niektoré zvieratá (medveď, jašterica, tiger, líška) žijú vo viacerých podnebných pásmach, väčšina živočíchov je však obmedzená na príslušný podnebný pás. Zvieratá majú rôzne prispôsobenia (veľkosť tela, tuková vrstva, dĺžka končatín, veľkosť uší a pod., tmavosť tela, zimný spánok), z ktorých sa dajú čiastočne odvodiť podnebné podmienky. V úlohe s rastlinami by si žiaci mali uvedomiť, že hospodárenie s vodou sa líši medzi rôznymi typmi rastlín a nemusí byť vždy spojené s určitým podnebí (kaktusy sú v miernom, subtropickom i tropickom podnebí, podmienkou je nedostatok zrážok). Podobné podmienky vedú k rovnakým prispôsobeniam, a teda vzhľadu aj medzi rozdielnymi rastlinami (sukulenty: kaktusy, pryšce, skalnice). Rastliny rastúce vo vode (lekná, leknice, viktórie, červenavce) nemajú problém s nedostatkom vody a môžu sa vyskytovať nezávisle od podnebia, ak je dostupná voda v jazerách a riekach.

Úloha 7, 8

Postup:

Posledné dve úlohy majú demonštrovať procesy vedúce ku klimatickým zmenám a ich následkom. Plávajúci ľad je podľa Archimedovho zákona v rovnováhe so vztlakom vody, preto ľad na hladine oceánu (vody v miske) po roztopení výšku hladiny neovplyvní, zato prítok vody z pevniny (okraj misky) hladiny zvyšuje. Topenie ľadu v Severnom ľadovom oceáne výšku hladiny oceánu neovplyvní, zatiaľ čo topenie horských a pevninských ľadovcov (napr. v Grónsku) výšku hladiny ovplyvňuje. Táto tzv. glacioeustáza, teda topenie ľadu alebo viazanie vody do pevninských a horských ľadovcov, viedla v geologickej minulosti ku kolísaniu hladiny na úrovni asi 100 m oproti súčasnému stavu.

Posledným pokusom možno demonštrovať existenciu a uvoľňovanie oxidu uhličitého do atmosféry. Ak umiestnime kúsky vápenca do širšej kadičky a zalejeme octom (prípadne zriedenou HCl, ak je pokus len demonštračný a vykonávaný učiteľom, pokus je efektnejší), začnú sa vyvíjať bublinky CO_2 . Že ide o CO_2 je možné dokázať malou plávajúcou sviečkou, ktorú na začiatku pokusu položíme horiacu na hladinu. Po niekoľkých minútach sa zvýši hladina CO_2 nad hladinou. Sviečka by mala zhasnúť, pretože pre horenie potrebuje kyslík. Z pokusu je možné dedukovať, že pri zvetrávaní niektorých hornín (vápencov) alebo (a tiež) spaľovaní organickej hmoty (parafín sviečky) vzniká oxid uhličitý, ktorý je dôležitým skleníkovým plynom. Učiteľ by mal žiakom vysvetliť, že množstvo CO_2 v atmosfére a jeho pohlcovanie či uvoľňovanie horninovým prostredím a rastlinným krytom je jedným z najvýznamnejších faktorov, ktorý ovplyvňuje klímu na Zemi. Preto v geologickej minulosti boli aj situácie, kedy bola Zem okrem úzkeho pásu pri rovníku úplne zamrznutá („Snowball Model“ – Zem ako snehová guľa v prekambriu), či klíma bola celkovo vyrovnanjšia a teplejšia, kedy tropický pás bol výrazne širší ako v súčasnosti („Greenhouse Model“ - Zem s miernou klímou a listnatými lesmi až na pólach a v oceáne).

POUŽITÉ ZDROJE

- MORAVCOVÁ, J. (2006): *Biologicky aktivní přírodní látky*. VŠ chemicko-technologická v Prahe. 107 s.
- dTest: <https://www.dtest.cz/kampane/vzduch>
- Denik.cz
<http://pardubicky.denik.cz/podnikani/z-peti-plastovych-lahvi-je-tricko-z-8255.html>