

Jednoduché experimentálne úlohy



Žaneta Gerhátová

TRNAVA 2013

Trnavská univerzita v Trnave – Pedagogická fakulta



Recenzenti: doc. RNDr. Miroslava Ožvoldová, CSc.

doc. RNDr. Peter Čerňanský, PhD.

© PaedDr. Žaneta Gerhátová, PhD., 2013

© Pedagogická Fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2013

ISBN 978-80-8082-753-3

OBSAH

ÚVOD	4
POKUS 1: Teplá či studená voda – ktorá zamrzne skôr?	6
POKUS 2: Rezanie ľadu	9
POKUS 3: Zdvihni kocku ľadu	12
POKUS 4: Ľad v pohári s vodou	14
POKUS 5: Vytvárame kryštály	16
POKUS 6: Chutí para z kávy ako káva?	19
POKUS 7: Var kvapaliny bez jej zohrievania	21
POKUS 8: Častice v pohybe	23
POKUS 9: Ako vzniká dážď?	26
POKUS 10: Ako vzniká rosa?	29
POKUS 11: Ako vzniká hmla?	32
POKUS 12: Sublimácia a desublimácia jódu a naftalénu	35
POKUS 13: Dá sa kov natiahnuť?	37
POKUS 14: Náhla deformácia fľaše	40
POKUS 15: Plaziaca sa voda	42
POKUS 16: Tri vrstvy	44
POKUS 17: Pláva – nepláva – vznáša sa?	46
POKUS 18, 19: Čo pláva a čo nie?	48
POKUS 20: Lodka a guľôčka	51
POKUS 21: Potápač bez skafandra	53
POKUS 22: Zohrievame a ochladzujeme vzduch	55
POKUS 23: Vzduch obsahuje kyslík	58
POKUS 24: Lov mincí	60
POKUS 25: Čo dokáže tlak plynu	62
POKUS 26: Prečo voda nevytečie?	64
POKUS 27: Rozpustí sa - nerozpustí sa?	66
POKUS 28: Mince v pohári s vodou	68
POKUS 29: Zápalky v pohybe	71
ZÁVER	73
LITERATÚRA	74

Úvod

Vo vyučovaní fyziky je pokus základom praktických metód a súčasne najdôležitejším prostriedkom názorného vyučovania.

Prostredníctvom pokusu žiak získava intelektuálne a manuálne zručnosti potrebné pre prax. Zároveň je zdrojom informácií o fyzikálnych javoch, vlastnostiach látok a fyzikálnych objektov. Umožňuje osvojenie si zručností a intelektuálnych návykov:

- postupovať podľa návodu (pri uvádzaní zariadenia do činnosti, zisťovaní kvalitatívnych charakteristík objektu alebo deja);
- overovať správnosť svojich úvah a záverov;
- osvojiť si cieľavedomé pozorovanie a systematizovanie faktov.

Jeho prostredníctvom si žiaci osvoja metódy poznávacieho procesu, ktorého zdrojom je skúsenosť a súčasne sa zoznamujú so základmi metodológie vedeckého poznávania. Pokus učí žiakov skúmať príčinné súvislosti, opísať jav od empirie cez formuláciu hypotézy, identifikovať fakty, skúmať vlastné procesy, uskutočniť experiment, vytvoriť model, formulovať definíciu príp. zákon, pravidlo, pochopiť princíp a teóriu.

Prax v ostatných rokoch poukazuje na nedostatok učebných pomôcok na realizáciu fyzikálnych pokusov v školách. Tie, ktoré školy majú, sú zväčša už opotrebované, či v nedostatočnom množstve alebo zastarané. Nemožno sa čudovať, že sa u učiteľov fyziky, ktorí sú zapálení pre svoje povolanie, vycibрила schopnosť robiť zázraky prakticky z ničoho. Ich tvorivosť je obdivuhodná.

Experimentálnu činnosť žiakov je možné zaradiť do vyučovacieho procesu aj vtedy, keď materiálne prostriedky v škole nie sú na dostatočnej úrovni alebo v dostatočnom množstve.

V tejto publikácii sme sa zamerali na prezentáciu 29 jednoduchých pokusov, ktoré je možné využiť na hodinách fyziky i v domácom prostredí žiakov. Ich hlavným atribútom je jednoduchosť prípravy a všeobecná prístupnosť pomôcok na ich realizáciu.

Spoločnými kľúčovými pojmami určujúcimi výber prezentovaných pokusov sú: látka a jej vlastnosti, štruktúra látky, skupenstvo látky, zmena skupenstva látky, hustota látky, tlak, tlaková sila, podtlak a pretlak plynu v nádobe, zmena tlaku plynu, atmosférický tlak.

Sme presvedčení, že pokusy s jednoduchými pomôckami:

- vedú žiakov k objavovaniu nových poznatkov na základe vlastnej aktivity,

- umožňujú vzbudiť u nich záujem o javy reálneho sveta, a tým aj o fyziku,
- rozvíjajú ich predstavivosť,
- podporujú ich aktivitu, samostatnosť a tvorivosť atď.

Pokusy, ktoré v publikácii prezentujeme majú nasledujúcu štruktúru:

- Názov pokusu
- Cieľ
- Motivácia
- Pomôcky
- Postup
- Vysvetlenie priebehu pokusu
- Otázky na zamyslenie
- Súvis so životom, prírodou a praxou

Všetky pokusy sú doplnené aj obrazovým materiálom z ich realizácie.

Naším cieľom je podchytiť záujem čo najväčšieho počtu žiakov a študentov a učiteľom (hlavne začínajúcim) uľahčiť ich prípravu na vyučovanie fyziky.

Sme si vedomí, že ak chceme dosiahnuť priaznivejší stav v oblúbenosti fyziky u žiakov a študentov, nestačí využívať len pokusy, ale všetky dostupné a pre študujúcich aj prijateľné prostriedky.

Pokus 1: Teplá či studená voda – ktorá zamrzne skôr?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- na príklade vysvetliť tuhnutie vody rôznej teploty,
- opísať zmenu skupenstva z kvapalného na tuhé – tuhnutie,
- vysvetliť zmenu objemu vody po jej zamrznutí,
- aplikovať získané poznatky v praxi,
- správne formulovať odpovede na položené otázky.

Motivácia: Čo myslíte:

- Začne tuhnúť skôr teplá alebo studená voda?
- Zamrzne skôr teplá alebo studená voda?
- Zmení sa objem vody v pohári po jej zamrznutí?

Svoje tvrdenie si overte jednoduchým pokusom.

Pomôcky: Dva poháre na zaváranie, teplá a studená voda, mraznička, fixka, hodiny.

Postup:

1. Naplňte zaváraninový pohár po okraj studenou vodou teploty približne 18 °C a fixkou si označte, kde siaha hladina vody.
2. Naplňte zaváraninový pohár po okraj teplou vodou teploty približne 70 °C a fixkou si označte, kde siaha hladina vody.
3. Opatrne postavte oba poháre do mraziaceho boxu.
V pravidelných 5 minútových časových intervaloch sledujte rýchlosť mrznutia teplej a studenej vody v pohároch. (*Poznámka:* vodu v pohároch nesmiete miešať!)
4. Vodu v pohároch nechajte v mrazničke do druhého dňa.
5. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

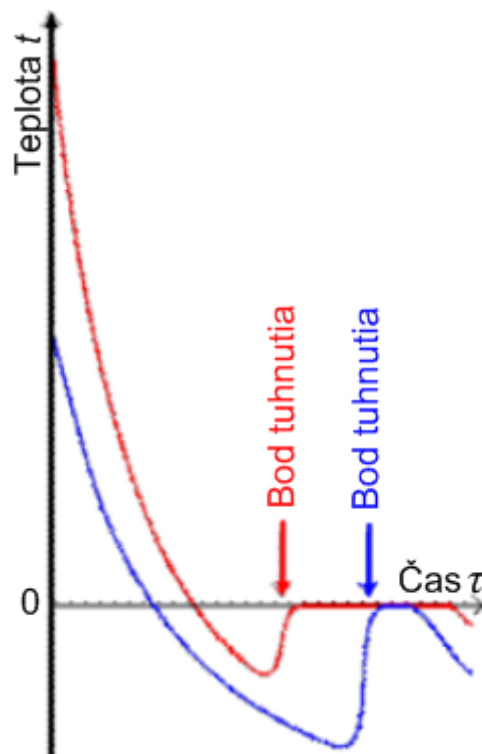
Pozorovanie: Teplá voda začne zamrzáť skôr ako studená, ale studená napokon zamrzne skôr ako teplá. Na druhý deň pozorujeme, že voda v oboch pohároch sa zmenila na ľad, ktorý presiahol okraj pohárov (obr. 1).

Vysvetlenie priebehu pokusu: Studená voda obsahuje veľký počet spriahnutých molekúl, ktoré sa musia pri mrznutí dostať do správnej polohy čo vyžaduje istý čas a neuskutoční sa okamžite.

Teplá voda obsahuje len malý počet spriahnutých molekúl a zostávajúce voľné molekuly sa dostanú do vhodnej polohy na „zmrznutie“ rýchlejšie. Teplá voda teda začne mrznúť skôr ako studená. Na obr. 2 je znázornená časová závislosť zmeny teploty teplej (červená krivka) a studenej (modrá krivka) vody po vložení do mrazničky [1].



Obr. 1 Zmena objemu vody v pohári po jej stuhnutí na ľad



Obr. 2 Časová závislosť zmeny teploty teplej (červená krivka) a studenej (modrá krivka) vody po vložení do mrazničky (Upravený obrázok zo zdroja [1])

Studená aj teplá voda sa musí podchladiť, aby sa neskôr teplota vrátila k bodu mrazu. Čas, keď voda dosiahne z podchladenej konfigurácie teplotu tuhnutia označujeme ako okamžik (bod) tuhnutia. Vďaka rýchlejšej reorientácii molekúl v teplej vode (červená čiara) nastane tento okamžik skôr. Na druhej strane, studená voda zamrzne (stuhne) skôr ako teplá. Toto tvrdenie nebude platiť ak budeme vodu miešať. Mechanické miešanie totiž pomáha reorientácii molekúl a vtedy studená voda začne aj mrznúť skôr ako teplá [1].

Voda v oboch pohároch, ktoré necháme v mraziacom boxe, zmení kvapalné skupenstvo na tuhé a presiahne okraja pohára, pretože ľad v nádobe potrebuje viac priestoru ako voda. Súvisí to so vzájomným usporiadaním molekúl vody. Z tohto dôvodu, keď voda zmŕza, vznikajúci ľad sa začína rozpínať. To znamená, že keď v nádobe nie je dostatok priestoru, vytláča sa prebytočná voda von a tam zamrzne (obr. 1). Keď sa ľad znova roztopí, voda sa vráti do pôvodného objemu. V prípade, že by sme poháre s vodou uzatvorili, dôjde v mraziacom boxe dokonca k ich roztrhnutiu.



Otázky na zamyslenie:

1. Ako sa dá sa využiť tento poznatok v praxi?
2. Správa sa kov (napr. železo) pri nízkych teplotách rovnako ako voda v tomto pokuse?
3. Ako je možné, že ryby v jazere v zime, keď mrzne, nezamrznú, napriek tomu, že teplota tuhnutia vody pri normálnom tlaku je $0\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Súvis so životom, prírodou a praxou:

- Ak potrebujeme získať rýchlo ľad na chladenie nápojov, treba dať do mrazničky studenú vodu, pretože táto stuhne skôr ako teplá.
- Ak v mrazničke zabudneme zatvorenú fľašu s vodou, riskujeme, že ju nájdeme roztrhnutú na kusy.
- Potrubia na vodu musia byť v zime izolované, aby v prípade mrazov nepraskli.
- Nekryté bazény musíme v zime vypúšťať, aby sa nepoškodili.
- Erózia skál – voda v štrbinách pri mrazoch zamrzne a následne dochádza k rozrušovaniu skál atď.

Pokus 2: Rezanie ľadu

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- opísať tuhnutie vody a topenie ľadu,
- vysvetliť princíp týchto dejov,
- vymenovať, akým spôsobom môže dôjsť k zmene skupenstva látky a uviesť príklady zo života,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Určite ste sa už niekedy korčuľovali na ľade (obr. 3). Premýšľali ste nad tým, ako je to vôbec možné?



Obr. 3 Krasokorčuľiarke [2]

Pomôcky: Tenký medený drôt dĺžky asi 20 cm, 2 príborové nože (resp. 2 lyžice, 2 vidličky, alebo 2 iné závažia podľa dostupnosti), zaváraninový pohár s vrchnákom alebo sklenená fľaša, kocka ľadu.

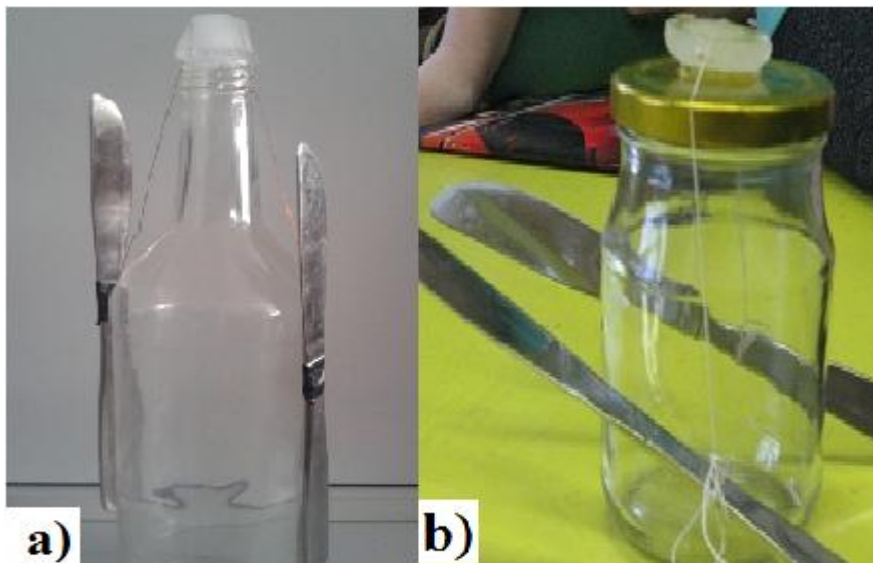
Postup:

1. Na každý koniec tenkého medeného drôtu priviažite jeden príborový nôž.
2. Na vrchnák fľaše položte kocku ľadu.
3. Cez kocku ľadu preveste drôt s priviazanými nožmi (obr. 4a).
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

(Poznámka: Pokus možno realizovať aj s nitkou - obr. 4b).

Pozorovanie: Sledujeme ako drôt pomaly prerezáva ľad, prenikne ním bez toho, aby ho rozdelil na dve samostatné časti.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Voda pri tuhnutí odovzdáva svoje teplo, tzv. skupenské teplo tuhnutia, ktoré ľad potrebuje, na roztopenie. Vodivý medený drôt sprostredkováva výmenu tepla a tlak drôtu vyvolaný nožmi, spôsobí topenie ľadu pod ním. Tento tlak zapríčini topenie ľadu do tej miery, že medený drôt sa môže vrezávať do ľadovej kocky, až kým cez ňu prejde. Pritom ale voda nad drôtom okamžite zamrzá, pretože už nie je pod tlakom. Vysoký tlak zníži teplotu topenia ľadu, pričom sa ľad roztopí, ale teplota nad drôtom zostáva na bode mrazu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, alebo na teplote o niečo nižšej.



Obr. 4 Rezanie ľadu a) medeným drôtom; b) nitkou



Otázky na zamyslenie:

1. Vysvetlite, prečo voda nad medeným drôtom v pokuse opäť zamrzá?
2. Vysvetlite topenie ľadu?
3. Pri akej teplote sa za normálneho atmosférického tlaku začína topiť ľad?

Ako sa táto teplota nazýva?

4. Pri akej teplote za normálneho atmosférického tlaku začína tuhnúť voda? Ako sa táto teplota nazýva?
5. Čo možno vzhľadom na hodnotu oboch teplôt konštatovať?
6. Uveďte príklady zo života, kedy k zmene skupenstva dochádza: zvýšením teploty, zmenou tlaku a pridaním soli.

Súvis so životom, prírodou a praxou: Plocha kontaktu noža korčule s ľadom je veľmi malá, preto pri korčuľovaní sa na ľade vzniká pod korčuľou vysoký tlak, čím sa znižuje teplota topenia ľadu. Ľad sa topí a na rozhraní čepele korčule a ľadu vzniká tenká vrstvička vody, ktorá znižuje trenie a uľahčuje korčuľovanie. Vodu, ktorá vzniká tlakom nevidieť preto, že okamžite znova zamŕza. Tento proces sa nazýva **regelácia** ľadu. V skutočnosti je pomerne komplikované celý jav vysvetliť. Regelácia je možná len pri látkach, ktorých objem sa pri prechode z kvapalného do tuhého skupenstva zväčšuje (napr. ľad, bizmut, antimón).

Na tomto princípe funguje i topenie sa ľadovca v jeho spodnej časti. Tlak horných vrstiev spôsobuje, že sa v spodných vrstvách zníži teplota topenia ľadu. Ľad sa následkom toho topí a roztopená voda vyteká vo forme potôčika [3].

Pokus 3: Zdvihni kocku ľadu

Cieľ: Žiak by mal vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- opísať, ako soľ (chlorid sodný) ovplyvňuje teplotu topenia ľadu,
- opísať zmeny skupenstva, ktoré nastanú pôsobením chloridu sodného (kuchynskej soli) na ľad,
- vysvetliť, že voda sa v prírode vyskytuje v troch skupenstvách,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

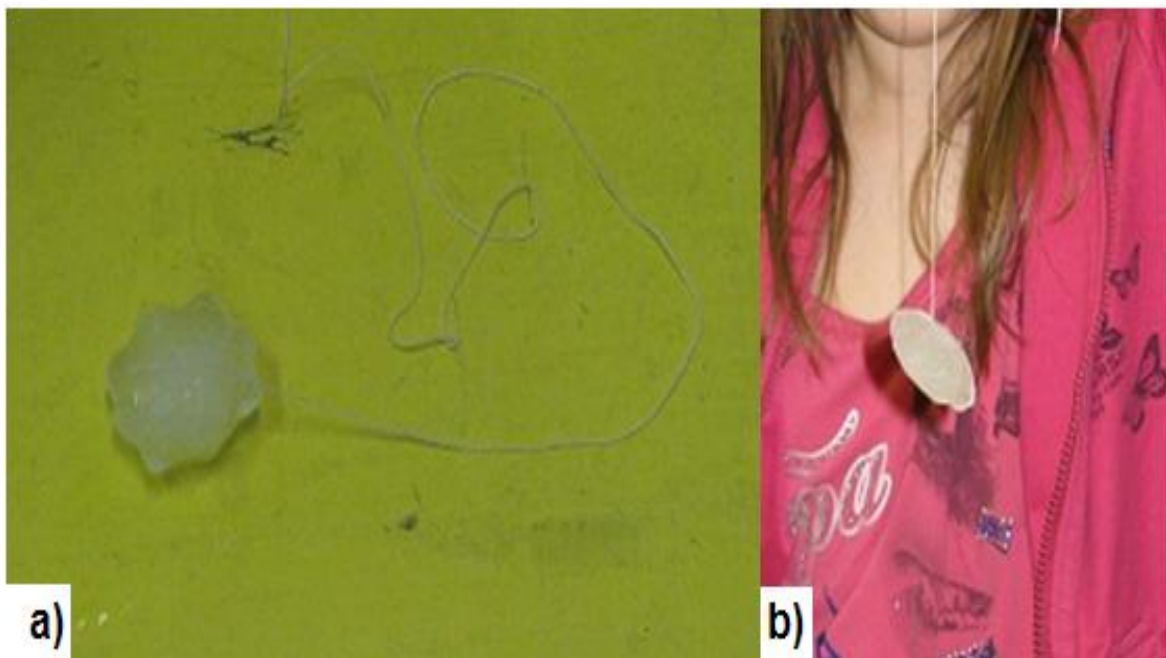
Motivácia: Ako sa dá zdvihnúť kocka ľadu pomocou nitky?

Pomôcky: Kuchynská soľ (chlorid sodný), kocka ľadu, pevná niť.

Postup:

1. Niť namočte do vody a položte ju na kocku ľadu (obr. 5a).
2. Pozdĺž nite nasypete na ľad trochu kuchynskej soli a niekoľko sekúnd počkajte.
3. Nitku zdvihnite (obr. 5b).
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Pri kontakte ľadu so soľou, sa ľad začal roztápať.



Obr. 5 a) Nitka priložená na ľad; b) Ľad visí na nitke [4]

Vysvetlenie priebehu pokusu: Dej, ktorý pri posolení ľadovej kocky prebieha, je pomerne zložitý. Jeho podstatou je, že vznikne sústava troch fáz: ľad – soľ– roztok soli vo vode. Táto sústava je v rovnováhe pri tzv. eutektickej teplote (asi $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$), ktorej vznik a udržiavanie sa deje na úkor ľadu. Ten sa roztápa a odoberá sústave skupenské teplo topenia. Ak je vonkajšia teplota vyššia ako eutektická teplota, postupne sa na jej udržiavanie spotrebuje všetok ľad a zostane už len slaný roztok. Ľad sa bude teda rozpúšťať len, ak je vonkajšia teplota vyššia ako eutektická. Existujú látky, ktoré s vodou vytvárajú zmesi s eutektickou teplotou nižšou ako kuchynská soľ, napr. chlorid vápenatý zmiešaný s ľadom v určitom pomere dokáže znížiť teplotu až na $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ [5].



Otázky na zamyslenie:

1. Prečo sa v zime solia cesty a chodníky? Možno túto metódu uplatniť aj v blízkosti zdrojov vody? Aké má negatíva?
2. Ktorú látku okrem kuchynskej soli by sme ešte mohli na ľad nasypať, aby sme kocku ľadu zdvihli pomocou nitiek tak, ako v tomto pokuse?
3. Akými spôsobmi by sme ešte mohli ovplyvniť teplotu topenia ľadu?
4. Je hustota ľadu a vody rovnaká?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Poznať teplotu topenia látok, je dôležité v mnohých priemyselných odvetviach, ale aj v bežnom živote.

Zasnežené a zľadovatené cesty sú nebezpečné, pretože sú veľmi šmyklivé. Po posypaní soľou sa ľad na ceste zmení na vodu a opäť možno bezpečnejšie jazdiť.

Avšak keby sme sa pokúsili soľou posýpať cesty napr. na Sibíri, kde teplota v zime dosahuje hodnoty až $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, soľ nemôže dostatočne znížiť teplotu tuhnutia vody, teda ľad sa v tomto prípade netopí.

Pokus 4: Ľad v pohári s vodou

Cieľ pokusu: Žiak bude vedieť:

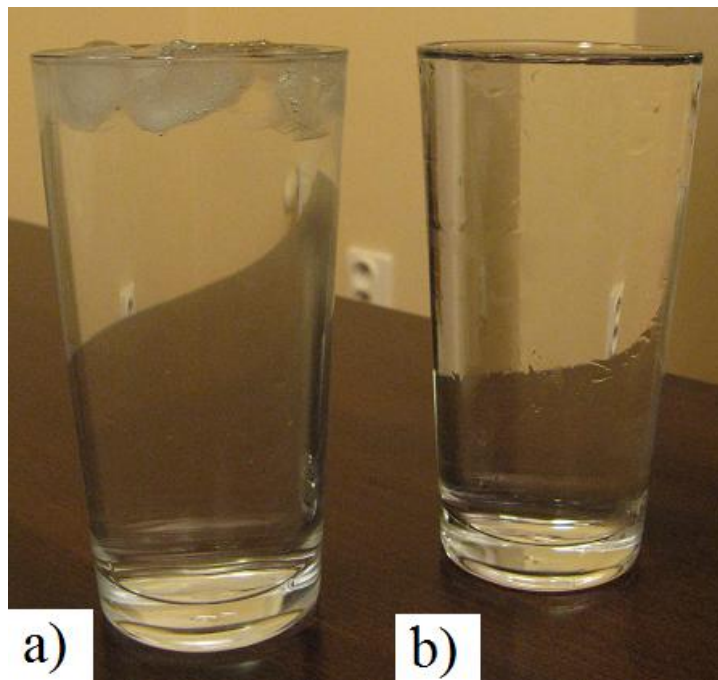
- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- opísať a vysvetliť jav pozorovaný v pokuse,
- uviesť príklady zo života, kde možno tento jav pozorovať (napr. topenie ľadovcov),
- vysvetliť, čo by sa stalo, ak by sa v dôsledku globálneho otepľovania roztopili všetky ľadovce,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Myslíte si, že voda naliata po okraj pohára z neho vytečie, keď sa v nej roztopia kocky ľadu?

Pomôcky: Pohár, teplá voda, kocky ľadu.

Postup:

1. Pohár naplňte teplou vodou až po okraj.
2. Pár kociek ľadu opatrne ponorte do pohára s vodou (obr. 6).
3. Zistite, či voda pretečie z pohára, keď sa ľad roztopí.



Obr. 6 a) Ľad v pohári po okraj naplnený vodou; b) Ľad sa v pohári s vodou roztopil

Pozorovanie: Po roztopení ľadu sa voda z pohára nevyleje.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Objem ponorenej časti plávajúceho ľadu sa rovná objemu vody, ktorá vznikne roztopením ľadu. Po roztopení ľadu zostane pohár naplnený po okraj vodou, pričom sa voda cez okraj pohára nepreleje. Voda v kvapalnom skupenstve má menší objem, ako v tuhom skupenstve.



Otázky na zamyslenie:

1. Čo by sa muselo stať, aby voda cez okraj pohára v tomto pokuse pretiekla?
2. Zmení sa hmotnosť telesa pri topení a tuhnutí? Vysvetlite pre ľad a vodu.
3. Zmení sa objem telesa pri topení a tuhnutí? Vysvetlite pre ľad - vodu a pre parafín v tuhom a kvapalnom skupenstve.

Súvis so životom, prírodou a praxou: Nakoľko ľad má menšiu hustotu ako voda, ľad na vode pláva, obrovské ľadovce sa vznášajú na hladine morí a oceánov.

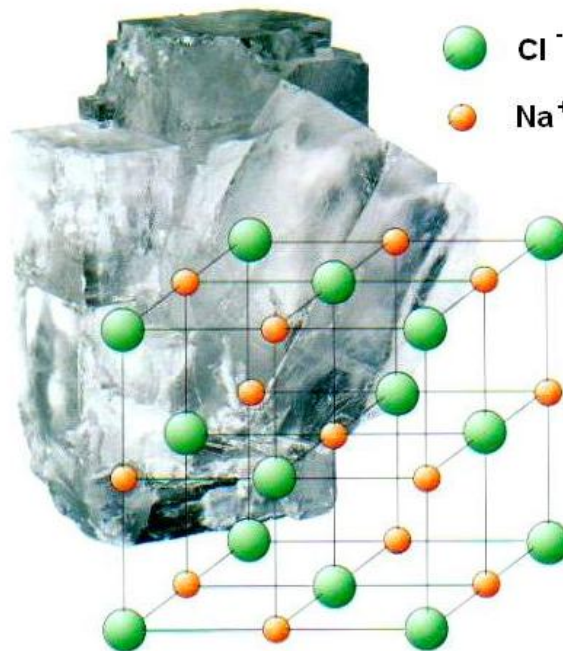
Voda má pri normálnom atmosférickom tlaku najväčšiu hustotu pri teplote 3,98 °C tzv. anomália vody. V prírode je táto vlastnosť vody veľmi dôležitá, prejavuje tým, že voda teploty 3,98 °C klesá vo vodných plochách na dno, kým teplejšia alebo i chladnejšia voda stúpa k povrchu. Anomália vody chráni ryby a iné vodné živočíchy pred zamrznutím. Ľad súčasne slúži aj ako tepelnoizolačná vrstva, napr. keď voda v polárnych moriach zamrzne, ľad sa vznáša na hladine, čím vytvára ochrannú bariéru pre živé tvory v spodných vrstvách, ktoré tak prežijú až do odmäku.

Pokus 5: Vytvárame kryštály

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť princíp vyparovania látok,
- vysvetliť proces vzniku kryštálov v oboch realizovaných pokusoch,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Čo si predstavíte, keď počujete slovo kryštál? Žiarivé diamanty? Kryštály však možno nájsť vo veciach, ktoré denne používate, vrátane solí. Kryštál je tuhá látka, v ktorej sú častice (atómy, molekuly a ióny) usporiadané v súmerne opakujúcej sa mriežke (obr. 7).



Obr. 7 Model kryštálovej štruktúry chloridu sodného NaCl (kuchynskej soli) [6]

Pomôcky: Jemná kuchynská soľ, dva poháre, bavlnená niť, dve kancelárske spinky, tanierik, lyžička, voda (obr. 8a).

Postup:

1. Do dvoch pohárov nalejte rovnaké množstvo vody rovnakej teploty.

2. Do oboch pohárov vmiešajte jemnú kuchynskú soľ dovtedy, kým sa neprestane rozpúšťať.
3. Na každý koniec bavlnenej nite upevnite jednu kancelársku spinku.
4. Poháre navzájom spojte bavlnenou niťou tak, aby jej konce so spinkami boli hlboko ponorené vo vode.
5. Tanierik položte medzi poháre pod natiahnutú niť a nechajte všetko na mieste do druhého dňa.
6. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.
Čo myslíte, zostane tanierik čistý?

Pozorovanie: Na ďalší deň sa na tanieriku i nitke vytvoria kryštáliky soli.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Bavlnená niť sa nasýti slaným roztokom. Voda z nite sa vyparuje. Na tanieri i nitke zostane soľ, ktorá stuhne, čím sa na tanieri i nitke vytvoria kryštály kuchynskej soli (obr. 8b).



Obr. 8 a) Pomôcky potrebné na realizáciu pokusu; b) Vytvorené kryštály kuchynskej soli na nitke



Otázky na zamyslenie:

1. Aké usporiadanie atómov je pre kryštály charakteristické?
2. V čom spočíva príčina tvrdosti kryštálov?
3. Môžu vznikáť kryštály aj iným spôsobom ako z roztoku solí?
4. Možno tento pokus realizovať aj s nasýteným roztokom modrej skalice?
5. V akých podobách sa vyskytuje uhlík v tuhom skupenstve?

6. Prečo môžeme písať po papieri ceruzkou obsahujúcou tuhu, a diamantom nie?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Kryštály môžeme nájsť všade: vo voľnej prírode v podobe hornín, tuhé kovy môžu byť kryštalické, hoci nevyzerajú ako kryštály.

Dokonca aj v našom tele, vo vnútornom uchu sú kryštáliky, ktoré nám pomáhajú udržiavať rovnováhu. Kosti a zuby tiež obsahujú kryštály fosfátového minerálu apatitu.

Kvapalné kryštály (Liquid Crystal - kvapaliny so štruktúrou podobnou kryštálom, ktoré sa pri zahriatí zakalia) sú napríklad súčasťou kalkulačiek a LCD (Liquid Crystal Displays) displejov [3].

Oscilácie kremenných kryštálov sa používajú na meranie času v hodinách. Kremenný kryštál, cez ktorý prechádza elektrický prúd osciluje až 32 768-krát za minútu [7].

Štúdiom kryštálov sa zaoberá kryštalografia, ale študujú ich aj mnohé ďalšie vedné odbory. Zaujímajú sa o ne fyzici, matematici, geológovia, chemici i biológovia.

Pokus 6: Chutí para z kávy ako káva?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- rozlíšiť skupenské zmeny var a vyparovanie,
- vysvetliť, ako „chutí“ vodná para,
- experimentom dokázať, že z vodného roztoku látky sa vyparuje len voda,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Má para, ktorá uniká z horúcej rozvoniavajúcej kávy aj chuť kávy?

Pomôcky: Rozpustnú kávu, hrnček, lyžicu, šálku, varič, vodu.

Postup:

1. Do šálky nasypete rozpustnú kávu.
2. Zalejte ju vriacou horúcou vodou.
3. Vezmite lyžicu, ktorá musí byť studená a suchá a držte ju nad parou, ktorá z kávy vystupuje (obr. 9).
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.



Obr. 9 Zachytávanie pary z horúcej kávy

Pozorovanie: Po niekoľkých sekundách sa na lyžici vytvoria kvapky. Po vychladnutí ich ochutnáme. Zistíme, že je to kvapalina bez chuti - voda, a nie káva.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Vyparovaním sa oddelí vodná para od kávy. Vodná para pri kontakte so studeným povrchom lyžice kondenzuje (skvapalňuje) na kvapky čistej vody. Môžete si to overiť aj s roztokom kuchynskej soli, či s roztokom cukru. Látka, ktorá sa vyparí, bude vždy čistá voda [8].



Otázky na zamyslenie:

1. Objasni pojem vyparovanie? Čo sa pri ňom deje? Uvedte príklad vyparovania látky.
2. Prečo bola kvapalina, ktorá nám vznikla na lyžičke bez chuti?
3. Od čoho závisí rýchlosť vyparovania určitej kvapaliny?
4. Prečo kvapka, ktorá spadne na rozžeravenú platňu sporáka, skôr ako sa odparí, skáče po platni sporáka?

Súvis so životom, prírodou a praxou: V pokuse sme mohli pozorovať tri deje: var vody, vyparovanie vodnej pary a jej následnú kondenzáciu na vodu.

- Vyparovanie a kondenzácia sa využívajú v praxi, napr. v procese kolobehu vody v prírode. Slnecná energia spôsobuje vyparovanie vody z morí, oceánov, riek, potokov, jazier, pôdy, rastlín a tel živočíchov. Vodná para stúpa a v chladnejších vrstvách atmosféry dochádza k jej kondenzácii. Pôsobením tiažovej sily Zeme padá voda v podobe zrážok (dážď, sneh, krúpy) späť na povrch Zeme.
- Odparovaním morskej vody sa z nej získava morská soľ. Vyparovanie využívame v praktickom živote pri sušení šiat, ovocia, rastlín, húb atď.
- Špeciálnym prípadom vyparovania je var, pri ktorom dochádza k vyparovaniu kvapaliny z celého jej objemu. Var využívame v každodennom živote pri príprave jedál, ale aj v priemysle napr. varenie piva, sterilizácia lekárskeho prístrojov a obväzového materiálu a pod.

Pokus 7: Var kvapaliny bez jej zohrievania

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť jav vyparovania a varu kvapaliny,
- rozlíšiť medzi pojmi vyparovanie a var kvapaliny,
- vysvetliť pojem teplota varu kvapaliny,
- uviesť faktory, ktoré ovplyvňujú var kvapaliny,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Určite viete, že pri tzv. normálnom atmosférickom tlaku vzduchu 101,325 kPa, vriete vodu pri teplote 100 °C. Vedeli by ste vodu teploty okolo 20 °C uviesť do varu bez toho, aby ste ju zohrievali?

Pomôcky: Injekčná striekačka objemu 20 ml, sklenená nádoba, voda z vodovodu teploty približne 20 °C, teplomer.

Postup:

1. Do sklenenej nádoby nalejte vodu z vodovodu teploty približne 20 °C. Jej teplotu si overte pomocou teplomera.
2. Z nádoby nasajte do striekačky 10 ml vody a otvor striekačky uzatvorte prstom.
3. Druhou rukou posuňte piest až do jeho dolnej polohy (obr. 10).
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Po posunutí piesta k jeho dolnej polohe sa v striekačke začnú objavovať bublinky. Voda v striekačke začne vriieť, hoci jej teplota je oveľa menšia ako 100 °C

Vysvetlenie priebehu pokusu: Teplota varu kvapaliny závisí od tlaku vzduchu nad jej voľným povrchom. Ak budeme ovplyvňovať tlak vzduchu nad kvapalinou, môžeme tým ovplyvniť teplotu varu vody. Posunutím piesta striekačky do jeho dolnej polohy, sme znížili tlak vzduchu nad vodou, až do takej miery, že sme prakticky vytvorili vákuum. Voda začala vriieť pri teplote nižšej ako 100 °C. Pri vare sa voda vyparuje do priestoru nad voľnou hladinou. Pretože postupne vodných pár pribúda, var sa pozvoľna zastaví.

Keby sme naopak zvýšili tlak vzduchu nad voľným povrchom vody, zvýšila by sa jej teplota varu nad 100 °C.



Obr. 10 Pomôcky pripravené na realizáciu pokusu prezentujúceho var vody pri zníženom tlaku



Otázky na zamyslenie:

1. Kedy nastáva var kvapaliny?
2. Ako sa navonok prejavuje var vody?
3. Aký je rozdiel medzi vyparovaním a varom kvapaliny?
4. Prečo používame na varenie tlakové hrnce?
5. Bude vriieť na Mount Evereste voda pri rovnakej teplote, ako u vás doma? Svoje tvrdenie zdôvodnite.

Súvis so životom, prírodou a praxou: Kvapaliny sa okrem iného navzájom líšia hodnotou teploty varu nameranou pri normálnom atmosférickom tlaku. Niektoré kvapaliny majú nízke teploty varu, pri rovnakej teplote (napr. 20 °C) sa vyparujú rýchlejšie ako kvapaliny s vyššou teplotou varu. Nazývajú sa prchavé kvapaliny. Prchavé horľavé kvapaliny, ako napr. benzín, acetón, toluén a pod., sa veľmi rýchlo vyparujú. Treba s nimi pracovať veľmi opatrne a zabrániť ich kontaktu s otvoreným ohňom alebo elektrickou iskrou, pretože ich pary sa ľahko vznietia a v zmesi so vzduchom sú výbušné.

Var kvapalín za zníženého tlaku sa využíva vo vákuových nádobách, z ktorých sa odsáva para. Takéto zariadenia sa v praxi využívajú napr. pri výrobe práškového i kondenzovaného mlieka, sirupov, kryštálového cukru a pod.

Var vody za zvýšeného tlaku sa využíva v tlakovom tzv. Papinovom hrnci. Var kvapaliny nastáva pri vyššej teplote ako pri normálnom atmosférickom tlaku, preto sa jedlo uvarí rýchlejšie.

Pokus 8: Častice v pohybe

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- popísať deje, ktoré nastanú pri zmene skupenstiev zvýšením teploty látok,
- opísať skupenské zmeny: vyparovanie a topenie,
- rozlíšiť rozdiel medzi pojmi teplota topenia a topenie,
- opísať topenie kryštalickej a amorfnej látky,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Ukážte kamarátom, akým spôsobom by ste zmenili skupenstvo tabuľky čokolády, kocky ľadu a vody.

Pomôcky: Voda, kocku ľadu, 50 g horkej čokolády, radiátor – zdroj tepla, 3 tanieriky.

Postup:

1. Na jeden tanierik nalejte trochu vody.
2. Na druhý tanierik položte kocku ľadu.
3. Na tretí položte kúsok horkej čokolády.
4. Tanieriky položte na horúci radiátor, resp., ak svieti Slnko, tak za okenné sklo.
5. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Po určitom čase sa voda vyparila, ľad sa roztopil na vodu, čokoláda začala mäknúť a postupne sa premenila na hustú kvapalnú látku (obr. 11).



Obr. 11 Taniere zľava: voda sa vyparuje, ľad sa topí na vodu, čokoláda sa topí na hustú kvapalnú látku

Vysvetlenie priebehu pokusu:

Pôsobením tepla z radiátora sa voda zohreje, molekuly vody zrýchlia svoj pohyb (zväčšia svoju kinetickú energiu E_k) a v určitom okamihu dosiahnu takú veľkú rýchlosť, že susedné molekuly ich už nedokážu udržať na povrchu kvapaliny, a preto opustia kvapalinu - vyparia sa.

Topenie kryštalickej (ľad) a amorfnej látky (čokoláda) má rôzny priebeh. Ľad je látkou kryštalickou. Ak prijíma teplo, zväčšuje sa stredná kinetická energia jeho častíc, čo sa navonok prejaví zvýšením jeho teploty. Pri normálnom atmosférickom tlaku, pri teplote $0\text{ }^\circ\text{C}$, čo je tzv. teplota topenia t_t , je kinetická energia častíc už taká veľká, že je porovnateľná s potenciálnou energiou medzimolekulového pôsobenia. V tomto stave sa narušuje väzba medzi časticami, usporiadanie častíc v kryštalickej mriežke sa začne narušovať, častice telesa sa uvoľňujú zo stálych rovnovážnych polôh. Ľad sa mení na vodu tej istej teploty. Pri topení sa stredná kinetická energia častíc nemení, zväčšuje sa však ich stredná potenciálna energia. Keď sa teleso z kryštalickej látky s hmotnosťou m a s teplotou topenia t_t premení na kvapalinu s tou istou teplotou, prijme tzv. skupenské teplo topenia L_t . Keď kryštalická látka pri topení prijíma skupenské teplo, zväčšuje sa stredná potenciálna energia častíc. To znamená, že pri teplote topenia je vnútorná energia roztaveného telesa väčšia, ako vnútorná energia toho istého telesa v kryštalickom stave pri tej istej teplote [9].

Čokoláda je amorfná látka, ktorá sa topí spojitou v určitom rozmedzí teplôt. Nemá presne daný bod topenia, ale pri zvyšovaní teploty postupne mäkne, pričom stúpa jej teplota. Mäknutie čokolády je dôsledkom postupného znižovania viskozity. U čokolády i ďalších amorfných látok teda nie je možné určiť presnú hranicu medzi jej skupenstvami.



Otázky na zamyslenie:

1. K akým skupenským zmenám došlo počas pokusu?
2. Od čoho závisí rýchlosť vyparovania látky?
3. Prečo sa látky pri vyparovaní ochladzujú?
4. V čom sa líši topenie kryštalických a amorfných látok?
5. Akou látkou by ste mohli nahradiť čokoládu v pokuse?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Vyparovanie, okrem toho čo sme už uviedli v predchádzajúcich pokusoch, môžeme v bežnom živote pozorovať napr. aj pri sušení šiat na šnúre, pri schnutí umytej podlahy. Vyparovanie prebieha pri každej teplote. Rýchlosť vyparovania určitej látky závisí od prúdenia vzduchu, teploty okolia, veľkosti voľného povrchu, druhu kvapaliny, veľkosti voľného povrchu kvapaliny a tlaku pár plynu nad kvapalinou.

Topenie látok sa podobne ako vyparovanie v praxi často využíva. V domácnosti napríklad využívame topenie čokolády spolu so stuženým tukom vo vodnom kúpeli pri príprave tekutej čokoládovej polevy, ktorá po nanesení na korpus torty či zákuskov, postupne stuhne.

Proces topenia ľadovcov trápi v súčasnosti nielen vedcov, ale postupne aj celé ľudstvo. Nedávno médiá uverejnili nelichotivú správu, že topenie grónskeho ľadovca v roku 2013 je najrýchlejšie od roku 1979, kedy sa satelitné merania začali. Podľa týchto meraní sa v polovici júla tohto roku začalo topiť až 97 % povrchu ľadového príkrovu. V tomto čase sa z ľadovca v Grónsku odlomil masívny kus, ktorý bol dvakrát väčší ako americký Manhattan. Odhaduje sa, že ak by tento trend pokračoval a grónske ľadovce by sa topili tempom ako v priebehu tohto leta, stúpila by hladina svetových oceánov na konci tohto storočia o jeden až jeden a pol metra. S takýmto číslom však ešte pred pár rokmi vedci nepočítali [10].

Pokus 9: Ako vzniká dážď?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť ako vzniká dážď,
- rozlíšiť rôzne druhy zrážok (dážď, sneh, krúpy...),
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Zamysleli ste sa niekedy nad tým, čo je príčinou vzniku dažďa (obr. 12)? Pokúste sa namodelovať jeho vznik.



Obr. 12 Dážď – motivačný obrázok [11]

Pomôcky: Rýchlovarná elektrická kanvica, hrniec, varič, voda, kocky ľadu.

Postup:

1. Do hrnca nalejte studenú vodu a pridajte do nej kocky ľadu.
2. V rýchlovarnej kanvici zohrievajte vodu, až kým z nej nezačne stúpať vodná para.

3. Opatrne pridržiť nad stúpajúcou vodnou parou hrniec s ľadovou vodou (obr. 13a).
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Voda v rýchlovarnej kanvici začne vriieť. Vodná para stúpa nahor. Pozorujeme, že vodná para začne kondenzovať do malých kvapiek vody (obr. 13b), ktoré sa postupne zväčšujú, až začnú padať z hrnca smerom nadol.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Keď je vzduch pri určitej teplote nad voľným povrchom vody vodnou parou nasýtený, dôjde pri jeho ochladení ku kondenzácii (skvapalňovaniu) vodnej pary. Vznikajú kvapky, ktoré sa zrážajú na čiastočkách nečistôt obsiahnutých vo vzduchu. Kvapky sa spoja, tým sa zväčšia a padajú smerom nadol v dôsledku zemskej gravitácie.

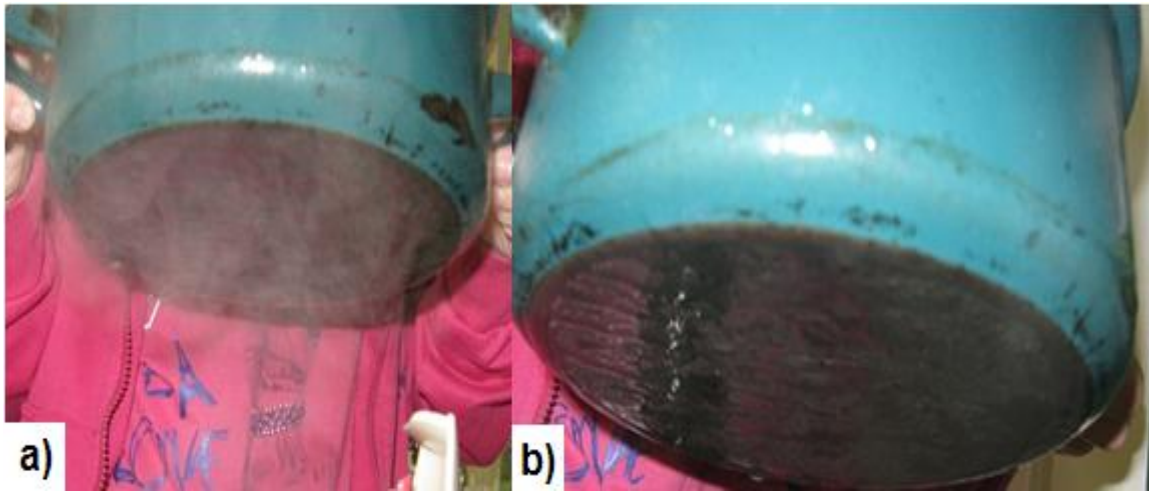


Otázky na zamyslenie:

1. Od čoho závisí množstvo zrážok, ktoré padnú na dané územie?
2. Prší všade rovnako?
3. Čo by sa stalo, keby nepršalo?
4. Prečo neprší z každého oblaku?
5. Oplyvňuje znečisťovanie ovzdušia zrážky? Ak áno, akým spôsobom?
6. Aké nebezpečenstvo predstavujú kyslé dažde? Čo je príčinou ich vzniku?
7. Akým spôsobom môžeš zistiť, množstvo zrážok, ktoré spadlo v Trnave za ostatný týždeň?
8. Existujú miesta na Zemi, kde vôbec neprší?
9. K akému javu dôjde v nasýtenom roztoku, keď ho ochladíme?
10. Prečo sa pred dažďom oteplí a po daždi ochladí?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Kondenzáciou (skvapalnením) vodnej pary, ktorá sa dostala do ovzdušia vyparovaním vody z morí, riek, jazier, potokov, rybníkov, území pokrytých vegetáciou z tiel živých organizmov, vznikajú oblaky. Celý proces je pomerne zložitý. Zjednodušene možno jeho priebeh vysvetliť tak, že Slnko zohrieva zemský povrch a od ktorého sa zohrieva okolitý vzduch. Zohriaty vlhký vzduch stúpa nahor, pretože má menšiu hustotu ako vzduch nad ním. S rastúcou výškou klesá jeho tlak. Po ochladení na teplotu rosného bodu sa začnú vo vzduchu vytvárať drobné kvapôčky vody, ktoré tvoria oblak. Kvapky v oblakoch pritom vznikajú hlavne na tzv. kondenzačných jadrách, ktoré sú obyčajne tvorené nečistotami (prach, soli, popol atď.) nachádzajúcimi sa vo vzduchu. Kvapky sa navzájom spájajú a ak dosiahnu určitú veľkosť a hmotnosť, prúdiaci vzduch ich už nemôže unášať, preto padajú na zem vo forme zrážok (dážď, sneh, krúpy, ľadovec). Množstvo spadnutých zrážok na dané územie sa meria zrážkomerom a vyjadruje sa v milimetroch (mm).

Ak meteorológovia hlásia, že na určitom mieste spadlo napr. 20 mm zrážok, znamená to, že na plochu 1 m² spadlo 20 l vody.



Obr. 13 a) Stúpajúca vodná para b) Kondenzácia vodnej pary na dne hrnca a vznik „dažďa“

Vyparovanie kvapaliny a následná kondenzácia týchto pár sa využíva v destilácii, na oddeľovanie látok z kvapalných zmesí na základe ich charakteristických teplôt varu. Je to fyzikálna metóda založená na tom, že zmes látok sa zahrieva, kým nedosiahne požadovanú teplotu, pri ktorej dochádza k varu a k vyparovaniu oddeľovanej látky. Pary oddeľovanej látky sa odvádzajú do chladiča, kde dochádza k ich kondenzácii. Oddeľovaná látka sa potom zachytáva v podobe kvapaliny.

Pokus 10: Ako vzniká rosa?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť, ako vzniká rosa,
- vysvetliť a správne používať pojem rosný bod,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Zamysleli ste sa niekedy, ako vzniká rosa (obr. 14)? Namodelujte si jej vznik.



Obr. 14 Rosa na liste a časti kvetu [11]

Pomôcky: Dva sklenené poháre, voda, kocky ľadu.

Postup:

1. Naplňte dva sklenené poháre vodou, jeden doplna, druhý do polovice jeho objemu.
2. Do druhého pohára pridajte kocky ľadu.
3. Poháre nechajte v pokoji, v miestnosti pri izbovej teplote.
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Na vonkajšom povrchu pohára s ľadom sa utvoria drobné kvapky vody (obr. 15), ale na povrchu pohára s vodou sa žiadne kvapky neobjavia.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Vodná para nachádzajúca sa vo vzduchu, pri ochladení na povrchu pohára s vodou a ľadom skondenzovala, čo sa prejavilo zarosením pohára. Rosa vzniká vtedy, keď je teplota povrchu predmetu nižšia, ako je rosný bod vzduchu. Rosný bod je teplota, pri ktorej je vzduch maximálne nasýtený vodnými parami. Pri znížení teploty pod teplotu rosného bodu, potom nasýtená vodná para skvapalní, čo sa prejaví vznikom rosy alebo hmly.



Obr. 15 Rosa na stenách pohára s vodou a ľadom



Otázky na zamyslenie:

1. Ako by sa zmenil priebeh pokusu, ak by sme v miestnosti s pohármi zvýšili teplotu?
2. Ako vzniká rosa?
3. Za akých podmienok vzniká rosa?
4. Kedy najčastejšie vzniká rosa?
5. Prečo sa na rastlinstve pod veľkými stromami v lese netvorí rosa?
6. Prečo sa v kúpeľni zarosí zrkadlo, keď napustíme do vane horúcu vodu?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Rosa je často zdrojom vody pre mnohé živočíchy. V extrémnych podmienkach je zdrojom vody aj pre človeka.

V bežnom živote môžeme vznik rosy pozorovať v prírode na povrchu rastlín alebo aj predmetov, keď je teplota ich povrchu nižšia, ako je rosný bod vzduchu, napr. počas chladných letných rán, keď je medzi dňom a nocou väčší teplotný rozdiel.

Za slnečného dňa dochádza k rýchlejšiemu vyparovaniu vodnej pary. Vo vzduchu je vysoký obsah vodnej pary. Čiastočky vodnej pary sa voľne pohybujú vo vzduchu a občas dochádza k ich zrážkam. Čím je teplota vzduchu vyššia, tým sa čiastočky pohybujú rýchlejšie, narážajú do seba a opäť sa od seba odrazia. Ak začne klesať teplota, napr. v okolí nejakého telesa, čiastočky vodnej pary sa začnú pohybovať pomalšie. Pri teplote rosného bodu sa už pohybujú tak pomaly, že pri zrážke sa od seba neodrazia, ale sa spoja a vytvoria kvapku vody. Ochladením a skondenzovaním vodných pár sa zníži aj tlak vzduchu.

Zarosiť sa nám môžu aj okná bytov i áut v zime alebo sklá okuliarov, keď vojdeme z chladu do vykúrenej miestnosti.

Pokus 11: Ako vzniká hmla?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť, ako vzniká hmla,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Viete, ako vzniká hmla (obr. 16)? Namodelujte si jej vznik.



Obr. 16 Spišský hrad v objatí hmly [12]

Pomôcky: Sklenená fľaša, veľká kocka ľadu na zakrytie otvoru fľaše, voda, stolná lampa so 100 W žiarovkou, rýchlovarná elektrická kanvica.

Postup:

1. Ohrejte vodu v rýchlovarnej kanvici.

2. Opatrne nalejte menšie množstvo horúcej vody do sklenenej fľaše a jej otvor rýchlo zakryte kockou ľadu.
3. Rozsvieťte stolnú lampu a postavte ju vedľa fľaše.
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Vo fľaši pozorujeme vznik hmly (obr. 17).

Vysvetlenie priebehu pokusu: Z horúcej vody stúpa teplý vzduch obsahujúci veľké množstvo vodných pár. Pod kockou ľadu sa stretáva s chladným vzduchom a začne sa ochladzovať. Vo fľaši sa začnú objavovať drobné kvapky kondenzovanej vody – vzniká hmla. Hmla je oblak, ktorý leží pri zemi. Vzniká v prípade, ak má vzduch pri povrchu zeme dostatočnú vlhkosť (je vodnou parou nasýtený) a prudko sa ochladí.



Obr. 17 Vznik hmly vo fľaši



Otázky na zamyslenie:

1. Ako vzniká hmla?
2. Môže byť hmla pre človeka nebezpečná?
3. Čo je to smog?
4. Čo spôsobila londýnska hmla v r. 1952 – 1953? Čo bolo príčinou jej vzniku?

5. Uschne opraná bielizeň vonku na šnúre počas hmlistého počasia?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Hmla vzniká najmä nad mokrým zemským povrchom, vodnými plochami a v blízkosti riek a v údoliach najčastejšie počas chladných letných rán, keď je medzi dňom a nocou väčší teplotný rozdiel, vzduch je parami nasýtený a ochladí sa.

V znečistenom vzduchu napr. oxidom siričitým a ďalšími látkami, ktoré ľahko podliehajú oxidácií, môže vzniknúť hmla aj keď vzduch nie je úplne parou nasýtený. Povestná je tzv. londýnska hmla, ktorá vzniká spojením priemyselného dymu s hmlou – smog (smoke - dym a fog - hmla). Mnohé priemyselné mestá majú už dlhé roky problémy so smogom. Veľký smog zasiahol Londýn 4. decembra 1952. Na následky ním spôsobené zomrelo vtedy okolo 4000 ľudí.

Aj bežná hmla bez obsahu nečistôt môže byť nebezpečná, hlavne pre vodičov i chodcov, keď nie je vidieť do diaľky. Môže tiež nepriaznivo ovplyvňovať aj leteckú i lodnú dopravu.

Mokrú bielizeň v hmle neuschne a suché oblečenie môže dokonca zvlhnúť.

Pokus 12: Sublimácia a desublimácia jódu a naftalénu

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť priebeh sublimácie a desublimácie jódu a naftalénu,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Čo sa stane s jódom a naftalénom pri zahrievaní? Premenia sa na kvapalinu?

Pomôcky: Jód, naftalén, voda, varná banka, kadička, stojan, sieťka, kahan, lyžička, kúsok vetvičky z ihličnatého stromu.

Postup:

1. Na sieťku stojana položte kadičku.
2. Do kadičky nasypťte lyžičkou trochu jódu.
3. Do varnej banky nalejte studenú vodu.
4. Varnú banku položte na kadičku s jódom.
5. Pod stojan položte kahan a zapáľte ho.
6. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.
7. Po skončení sublimácie počkajte, kým sa kadička odfarbí.
8. Pokus zopakujte s naftalénom.

(Poznámka: Postupujte ako pri pokuse s jódom, len pre lepšiu viditeľnosť kryštálikov naftalénu, vložte do kadičky vetvičku z ihličnatého stromu.)

Pozorovanie: Počas zahrievania tuhého jódu sa uvoľňujú fialové pary jódu. Jód sublimuje (obr. 18a). Počas zahrievania tuhého naftalénu sa uvoľňujú biele pary naftalénu. Naftalén sublimuje (obr. 18b).

Po ochladení pár jódu vodou z varnej banky sa na stenách kadičky a dne varnej banky objavujú fialovo čierne kryštáliky jódu.

Po ochladení pár naftalénu vodou z varnej banky sa na vetvičke, stenách kadičky a dne varnej banky objavujú biele kryštáliky naftalénu.

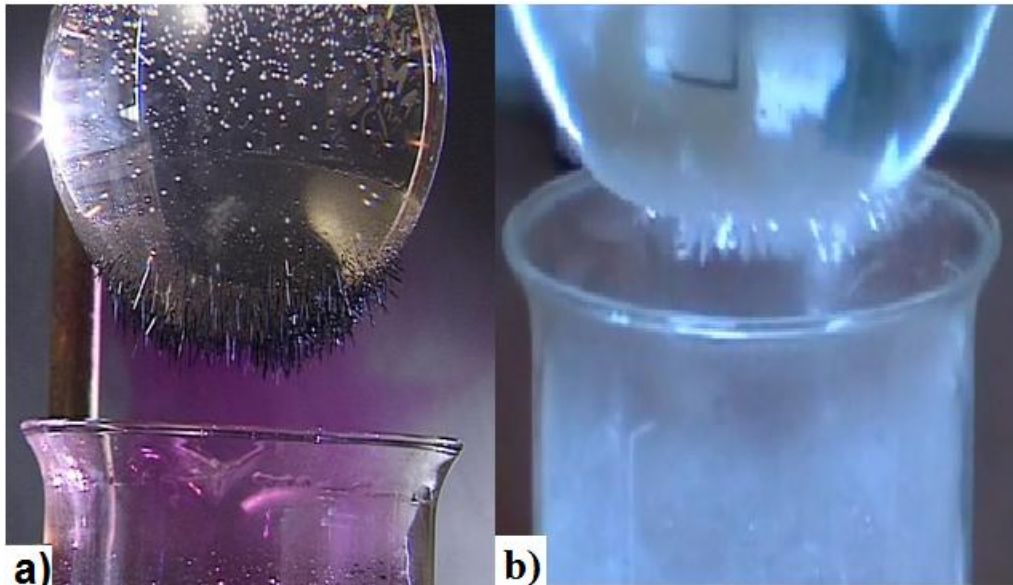
Desublimáciou sa opäť tvorí tuhý jód (obr. 18a) a tuhý naftalén (obr. 18b).

Vysvetlenie priebehu pokusu: Sublimácia je priama premena tuhého skupenstva látky na plynné skupenstvo. Jód sublimoval - pozorovali sme fialové pary jódu. Naftalén

sublimoval – pozorovali sme biele pary naftalénu.

Teplo, ktoré musíme dodať tuhej látke hmotnosti m pri určitej teplote, aby sa zmenila na paru rovnakej teploty, sa nazýva skupenské teplo sublimácie L_s . Vyjadruje sa v jouloch (J). Desublimácia je priama premena skupenstva plynného na tuhé. Plynná látka pri desublimácii uvoľňuje teplo do okolia.

Pary jódu desublimovali na kryštáliky jódu. Pary naftalénu desublimovali na kryštáliky naftalénu.



Obr. 18 Sublimácia a desublimácia a) jódu b) naftalénu



Otázky na zamyslenie:

1. Pri akých podmienkach látky sublimujú?
2. Aký je rozdiel medzi topením a sublimáciou?
3. Aký je rozdiel medzi vyparovaním a sublimáciou?
4. Aký je rozdiel medzi tuhnutím a desublimáciou?
5. Aký je rozdiel medzi kondenzáciou a desublimáciou?
6. Akým spôsobom schne bielizeň pri teplote $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$?
7. Prečo dávali staré mamy do skrine naftalén?

Súvis so životom, prírodou a praxou: V zime môžeme v prírode pri slnečnom počasí pozorovať sublimáciu snehu a ľadu.

Príkladom desublimácie je tvorenie inovatky na stromoch, rastlinách a predmetoch v zime za hmlistého počasia, keď je vzduch vodnou parou nasýtený.

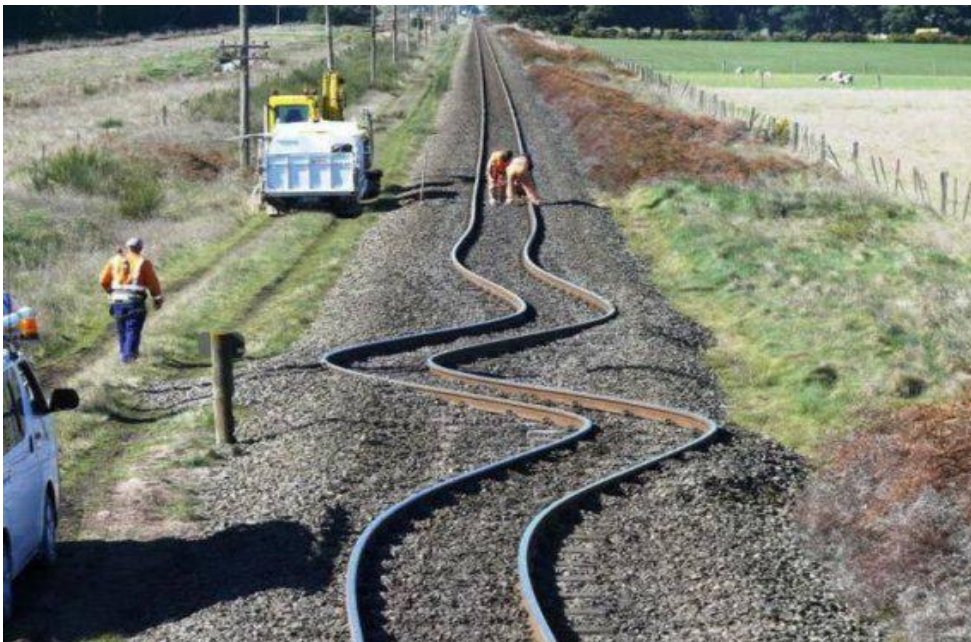
Pri normálnom tlaku môžeme pozorovať aj sublimáciu gáfru, suchého ľadu – oxidu uhličitého. Aj všetky voňajúce, resp. páchnuce tuhé látky sublimujú.

Pokus 13: Dá sa kov natiahnuť?

Cieľ pokusu: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť závislosť medzi zmenou teploty a rozťažnosťou tuhej látky,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Čo môže byť príčinou javu na obr. 19?



Obr. 19 Deformácia koľajníc [11]

Pomôcky: Dve fľaše, korková zátku, dlhá hliníková ihlica na pletenie alebo medený drôt, ihla na šitie, kahanec alebo sviečka, zápalka.

Postup:

1. Zápalku prepichnete ihlou na opačnom konci, ako je jej hlavička.
2. Korkovú zátku zasuňte do jednej z pripravených fliaš.
3. Ihlicu zapichnete do korkovej zátky, ktorú ste pred tým zastrčili do hrdla fľaše.
4. Druhý koniec ihlice položte na hrdlo druhej fľaše (obr. 20).
5. Ihlu so zápalkou položte pod ihlicu na vrchu fľaše.
6. Pomocou kahanca alebo sviečky zohrievajte ihlicu.

7. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Pri zohrievaní ihlice sa začala zápalka otáčať.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Ihlica zohrievaním prijíma teplo a začne sa predlžovať. Na prvý pohľad nepatrné predĺženie sa prejaví otáčaním ihly so zápalkou.



Obr. 20 Aparatúra na demonštráciu rozťažnosti látok (zohrievanie ihlice z hliníka)

Kvapaliny a plyny menia svoj objem pri stálom tlaku so zmenou teploty. Podobne aj tuhé telesá menia so zmenou teploty svoj objem (resp. dĺžkové rozmery). Hovoríme o teplotnej rozťažnosti tuhých látok. Môžeme konštatovať, že teplotná rozťažnosť tuhých látok je vlastne objemová odpoveď materiálu na zvyšujúcu sa teplotu. Atómy tuhej látky pri zvyšovaní teploty kmitajú okolo rovnovážnych polôh a s teplotou sa menia aj rovnovážne polohy. Táto zmena nie je nekonečná, materiál sa môže rozťahovať iba po určitú hraničnú hodnotu v nejakom intervale teplôt. Schopnosť materiálu meniť dĺžku, resp. rozmery, charakterizuje koeficient teplotnej rozťažnosti materiálu. Ak si všimame zmenu rozmerov telesa vo vybranom jednom smere, hovoríme o dĺžkovej rozťažnosti [13].



Otázky na zamyslenie:

1. Môžeme tento jav pozorovať aj v reálnom živote? Ak áno, kde?
2. Môžeme túto vlastnosť kovov využiť v praxi?
3. Môžeme takýmto spôsobom zmeniť rozmery každej látky?
4. Uveďte príklady, kde nám tepelná rozťažnosť v praxi pomáha a kde nám robí problémy?

5. Ak vonku mrzne a dotkneme sa dreveného zábradlia a následne železného, aký pocit máme pri dotyku?
6. Prečo nie sú drôty elektrického vedenia vyšponované, ale previsnuté?
7. Je dĺžka elektrického vedenia v horúcom lete a treskúcej zime rovnaká? Svoju odpoveď zdôvodnite.

Súvis so životom, prírodou a praxou: Železničné koľaje, potrubia, mosty atď., majú okrem iného aj jednu spoločnú vlastnosť a to, že obsahujú kovové časti. Nestavajú sa preto z jedného kusa. Ak by tak stavbári urobili, riskovali by, že v zime, keď mrzne, sa skrátia a následne potrhajú. V lete, v horúčavách, by sa zas predĺžili a narušili. Príčinou tohto javu je dĺžková rozťažnosť tuhých látok, ktorá spôsobuje pri zmene teploty zmenu napr. dĺžky koľajníc, elektrického vedenia.

Pokus 14: Náhla deformácia fľaše

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť pojmy tlak, podtlak vzduchu,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Ako by ste deformovali plastovú fľašu bez toho, aby ste na ňu pôsobili vonkajšou silou?

Pomôcky: Kocky ľadu, tĺčik na mäso alebo kladivko, obrúsok, PET fľaša so zátkou.

Postup:

1. Niekoľko kociek ľadu dajte do obrúska a rozdrvte ich tĺčikom na mäso alebo kladivkom.
2. Rozdrvený ľad dajte do PET fľaše a zatvorte ju.
3. Fľašu pretrepte tak, aby sa dobre ochladili jej steny a položte ju na stôl.
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: PET fľaša sa zdeformuje (obr. 21).

Vysvetlenie priebehu pokusu: Ľad spôsobí, že teplota vzduchu v PET fľaši sa náhle zníži. Zníženie teploty plynu vyvolá pokles tlaku vo fľaši. PET fľaša má tenké steny, tlak vzduchu zvonka fľaše na ne pôsobí a deformuje ich. A práve nerovnováha medzi nižším tlakom chladného vzduchu vo fľaši a atmosférickým tlakom vedie k tomu, že fľaša sa vplyvom vyššieho atmosférického tlaku deformuje.



Obr. 21 Zdeformovaná PET fľaša obsahujúca ľad



Otázky na zamyslenie:

1. Ako by ste znížili tlak plynu v nádobe? Navrhnite rôzne možnosti.
2. Ako dostanete uvarené vajíčko do fľaše? Vysvetlite priebeh pokusu.
3. Čo drží viečko pritlačené k poháru so zaváraninou?
4. Ako ovplyvňuje znižovanie tlaku var vody?
5. Ako ľahšie otvoríte zaváraninovú fľašu s kompótom?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Podtlak plynu vznikne v pohári pri zaváraní a využíva sa v mnohých iných procesoch. Napríklad pri dýchaní, pri dojčení, bankovaní – liečebnej procedúre, pri pití slamkou, v pumpe, pri vysávaní vysávačom, pri odbere krvi injekčnou striekačkou, v rôznych prísavkách, využívajú ho aj zvieratá chobotnice, gekon a pod.

Pokus 15: Plaziaca sa voda

Ciel': Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť, prečo olej na vode pláva,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Veríte, že voda je výnimočná kvapalina? Veríte, že sa v pohári dokáže presúvať? Overte si to prostredníctvom nasledujúceho pokusu.

Pomôcky: Dva rovnaké poháre, olej, červená paprika, voda, pohľadnica (príp. tvrdší papier).

Postup:

1. Do jedného pohára nalejte až po jeho okraj vodu.
2. Do druhého pohára nalejte až po jeho okraj olej, ktorý predtým zafarbíte červenou paprikou.
3. Na pohár s vodou položte pohľadnicu.
4. Pohľadnicu pridržte a pohár s vodou otočte hore dnom.
5. Položte ho na pohár s olejom.
6. Poháre pridržte a opatrne začnite vyťahovať pohľadnicu spomedzi nich.
7. Najskôr vytiahnite pohľadnicu len čiastočne tak, aby medzi pohármi vznikol malý otvor.
8. Potom vytiahnite pohľadnicu úplne.
9. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Keď pohľadnicu vytiahneme len čiastočne, pozorujeme vznik bubliniek oleja. Po odstránení pohľadnice si voda z horného pohára a olej zo spodného pohára navzájom vymenia miesta. (obr. 22).

Vysvetlenie priebehu pokusu: Výmena oleja za vodu po otočení pohárov je dôsledkom rôznej viskozity i hustoty oboch látok. Olej má menšiu hustotu ako voda, s vodou sa nemieša a voda ho vytláča smerom nahor.



Obr. 22 Voda si vymenila miesto v pohári s olejom



Otázky na zamyslenie:

1. Akú kvapalinu by ste mohli namiesto oleja v pokuse použiť?
2. Aké vlastnosti musí táto kvapalina mať, aby sa pokus opäť vydaril?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Ropné látky majú menšiu hustotu ako morská voda, v prípade havárie tankera plávajú preto na jej povrchu a vytvárajú tak mikrofilm, ktorý bráni prieniku kyslíka do vody, redukcia slnečného žiarenia prenikajúceho do vody limituje procesy fotosyntézu vedúce až k narušeniu potravinového reťazca [14].

Pokus 16: Tri vrstvy

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť príčinu usporiadania kvapalín v pohári,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Ak dáte rozličné nemiešateľné kvapaliny do pohára, čo sa stane? Od čoho to závisí?

Pomôcky: Priesvitný pohár väčšieho objemu, olej, studená voda, med.

Postup:

1. Do 1/3 objemu pohára nalejte studenú vodu.
2. Potom do pohára pridajte približne rovnaký objem medu.
3. Nakoniec do neho nalejte približne rovnaký objem oleja.
4. Pozorujte a vysvetlite priebeh pokusu.
5. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: V pohári vznikli tri vrstvy (obr. 23) na dne vrstva medu, nad ňou vrstva vody a úplne hore vrstva oleja.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Kvapaliny, ktoré sme v pokuse použili, sa navzájom pri bežnej teplote nemiešajú, majú rôznu viskozitu i hustotu. Odlišná hustota nemiešateľných kvapalín spôsobuje v tiažovom poli Zeme ich oddelenie (separáciu).

Hustota látky vyjadruje množstvo hmoty v danom objeme. Hustota všetkých látok závisí od teploty a tlaku. Pri tuhých a kvapalných látkach berieme do úvahy len vplyv teploty, lebo vplyv tlaku je vzhľadom na ich nízku stlačiteľnosť minimálny. Preto pri údajoch o hustote sa musí uvádzať teplota merania. Zahriatím alebo ochladením sa hustota látky môže meniť.

Tekutosť rôznych kvapalín je rôzna, charakterizujeme ju veličinou viskozita, vnútorné trenie. Viskozita tekutín sa prejavuje aj v ich odpore proti pohybu a zmene tvaru kvapalného či plynného telesa. Rozdielna viskozita tekutín súvisí s rozdielnou veľkosťou síl súdržnosti (vnútorných medzi molekulových síl) medzi časticami tekutiny [15].



Obr. 23 Vrstvy tekutín v pohári (zdola smerom nahor: med, voda, olej)



Otázky na zamyslenie:

1. Zmenila by sa situácia v našom pokuse, keby sme do pohára naliali najskôr olej, a až potom vodu a med?
2. Zmenila by sa situácia v našom pokuse, keby sme do pohára naliali lieh?
3. Čo by sa stalo, keby sme do pohára vhodili guľôčku hrozna, korok, kúsok plastu, kancelársku spinku, zrnko ryže?
4. Prečo sa na povrchu mlieka v pohári, ktoré necháme dlhšie stáť v pohári, usadí smotana?

Súvis so životom, prírodou a praxou: V praxi sa oddeľovanie zložiek heterogénnej sústavy účinkom tiažovej sily Zeme využíva v metóde čistenia, ktorá sa nazýva usadzovanie (sedimentácia). Zložky heterogénnej zmesi možno usadzovaním rozdeliť vtedy, ak majú dostatočne veľký rozdiel hustôt a majú dostatočnú veľkosť dispergovaných častíc. Veľmi malé častice sa v dôsledku Brownovho pohybu neusadzujú vôbec. Dajú sa tak oddeľovať tuhé častice od kvapaliny i plynu a rozdeľovať aj emulzie. Usadzovanie je pomerne málo účinné. Používa sa väčšinou iba ako prvý stupeň čistenia pred inými, účinnejšími metódami [16].

Pokus 17: Pláva – nepláva – vznáša sa?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť, prečo niektoré telesá vo vode plávajú, iné sa vznášajú a niektoré sa potopia,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Prečo niektoré telesá vo vode plávajú, a iné nie? Viete, kedy bude rovnorodé teleso v kvapaline plávať, klesať ku dnu a vznášať sa? Od čoho to bude závisieť? Kedy hovoríme, že teleso sa vznáša?

Pomôcky: Miska, voda, korková zátka, oceľová guľôčka, uzatvárateľné igelitové vrečko, guma, príp. ďalšie iné ľubovoľné rovnorodé telesá.

Postup:

1. Misku naplňte vodou.
2. Uzatvárateľné igelitové vrečko naplňte vodou a uzatvorte tak, aby v ňom nezostali žiadne bublinky vzduchu.
3. Prinesené telesá postupne vkladajte do misky a zistujte, ktoré z nich budú vo vode plávať, ktoré sa budú vznášať a ktoré sa potopia.
4. Výsledky si zaznačte do tabuľky.
5. Diskutujte o výsledkoch pozorovania.

Pozorovanie: V miske nám budú plávať telesá, ktoré sú z dreva, z plastu a látok, ktoré majú menšiu hustotu ako voda (obr. 24). Kovové rovnorodé telesá a ostatné telesá z látok, ktoré majú väčšiu hustotu ako voda, v nej neplávajú, potopia sa na dno misky (obr. 24). Vrečko naplnené vodou sa bude vo vode vznášať, pretože hustota tohto telesa je rovnaká ako hustota vody.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Na teleso v tiažovom poli Zeme, pôsobí tiažová sila. Rovnorodé teleso klesá v kvapaline ku dnu – potápa sa, ak je hustota látky, z ktorej je zhotovené, väčšia ako hustota kvapaliny, tzn., že tiažová sila pôsobiaca na teleso je väčšia ako vztlaková sila. Výslednica oboch síl smeruje nadol. Rovnorodé teleso sa v kvapaline vznáša, ak je hustota látky, z ktorej je zhotovené rovnaká ako hustota kvapaliny. Vztlaková a tiažová sila, ktoré na teleso pôsobia, sú rovnako veľké, ale opačne orientované, ich výslednica je rovná nule. Rovnorodé teleso pláva na hladine kvapaliny, ak je

hustota látky, z ktorej je zhotovené menšia ako hustota kvapaliny, tzn., že vztlaková sila pôsobiaca na teleso je väčšia ako sila tiažová, ich výslednica smeruje nahor.



Obr. 24 Rovnorodé telesá vo vode



Otázky na zamyslenie:

1. Ktoré teleso považujeme za rovnírodé?
2. Aké sily pôsobia na rovnírodé teleso ponorené do kvapaliny?
3. Prečo pl' pozostávajúca z kmeňov stromov na hladine vody v rieke pláva a malý kamienok, ktorý do nej vhodíme, klesne až na dno?
4. Zoraďte vami vybrané rovnírodé telesá podľa vzrastajúcej hustoty. Rozhodnite, ktoré budú vo vode plávať, vznášať sa, alebo klesať ku dnu. Svoje predpoklady si overte pokusom. Boli vaše predpoklady správne? Ak nie, prečo?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Ak poznáme veľkosť hustoty rovnírodého telesa a kvapaliny, do ktorej ho budeme ponárať, vieme predpovedať, či sa bude teleso v kvapaline potápať, vznášať sa alebo plávať.

Pokus 18, 19: Čo pláva a čo nie?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť, že plávanie telies v kvapaline závisí od hustoty telesa i kvapaliny,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Je všeobecne známe, že v Mŕtvom mori môže človek pokojne ležať a čítať si knihu príp. noviny bez toho, aby sa obával, že sa utopí. Viete, čo je príčinou tohto javu?

Pokus 18: Vajíčko

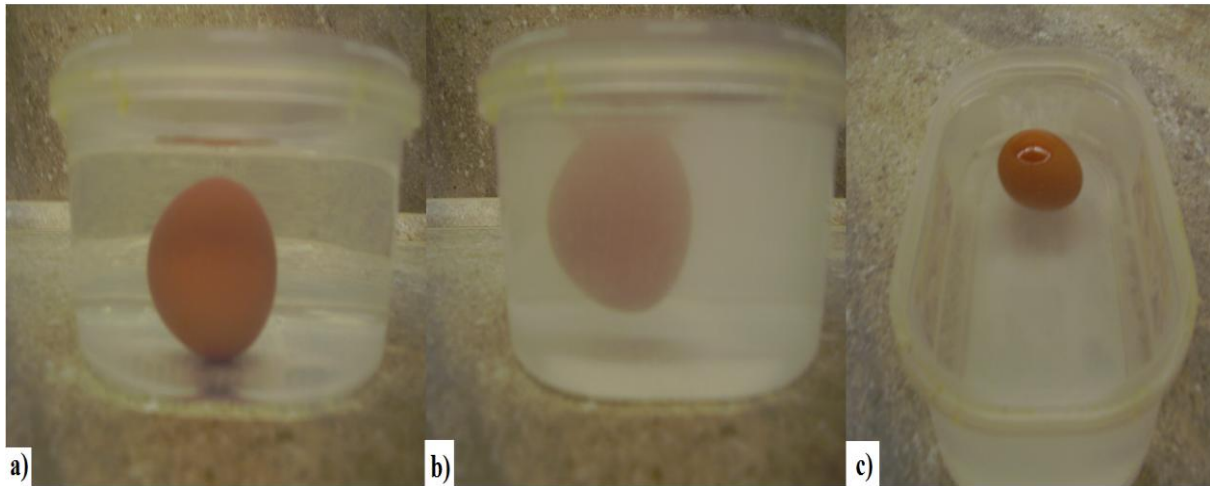
Pomôcky: Sklenená nádoba, čerstvé vajce, voda, kuchynská soľ (chlorid sodný), lyžica.

Postup:

1. Do sklenenej nádoby nalejte väčší objem vody.
2. Vložte do nej čerstvé vajce a pozorujte, čo sa deje.
3. Postupne do vody pridávajte lyžice kuchynskej soli, vždy poriadne zamiešajte.
4. Počkajte, kým sa hladina vody upokojí.
5. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Čerstvé surové vajíčko vo vode klesne na dno nádoby (obr. 25a). Po pridaní kuchynskej soli do vody čerstvé surové vajíčko vypláva na hladinu roztoku kuchynskej soli (obr. 25b, c).

Vysvetlenie priebehu pokusu: Čerstvé surové vajíčko nie je rovnomerné teleso, má väčšiu hustotu ako voda, preto vo vode klesne na dno nádoby. Vajíčko vypláva na hladinu roztoku kuchynskej soli, pretože pridaním kuchynskej soli do vody, sme zmenili hustotu kvapaliny v nádobe. Hustota roztoku kuchynskej soli je väčšia ako hustota vody i hustota vajíčka.



Obr. 25 a) Vajíčko ponorené do vody; b) Vajíčko plávajúce v roztoku kuchynskej soli (pohľad z boku); c) Vajíčko plávajúce v roztoku kuchynskej soli (pohľad zhora)

Pokus 19: Plaváček

Pomôcky: Slamka, plastelína, miska s čistou vodou, miska so slanou vodou, fixka.

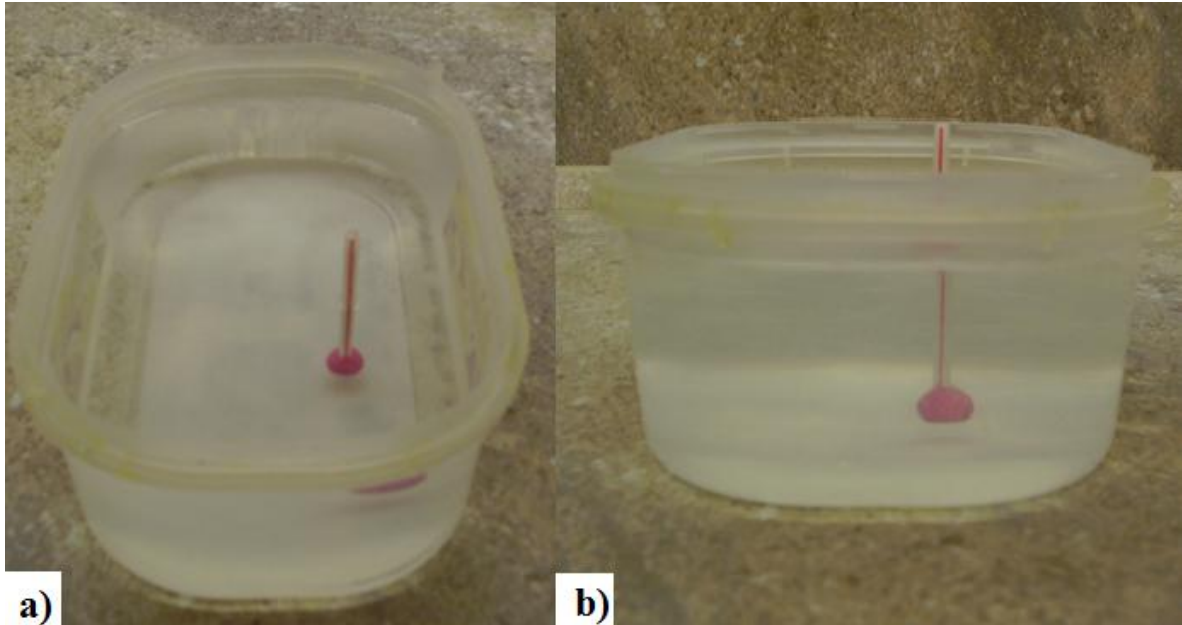
Postup:

1. Na jeden koniec slamky upevníte guľôčku z plastelíny (obr. 26).
2. Slamku ponorte do misky s čistou vodou tak, aby plávala na hladine kolmo s plastelínovou guľôčkou smerom dole (obr. 26).
3. Na slamke označte miesto, kam siahala hladina vody.
4. Vo vode rozpustíte soľ a slamku s plastelínovou guľôčkou do nej ponorte tak, ako v predchádzajúcom prípade.
5. Na slamke označte miesto, kam siahala hladina slanej vody.
6. Pozorujte, čo sa bude diať, objasnite pozorované rozdiely a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: V čistej vode sa slamka ponorí hlbšie ako v slanej vode.

Vysvetlenie: Kvapaliny sa okrem iného navzájom môžu odlišovať v hustote. V čistej vode sa slamka ponorí hlbšie ako v slanej vode. Slaná voda má väčšiu hustotu ako sladká voda. Čím má kvapalina väčšiu hustotu, tým väčšia vztlaková sila na telesá ponorené do kvapaliny pôsobí.

Ak teleso voľne pláva na hladine kvapaliny (nemusí byť vynorené celým svojím objemom) platí, že tiažová sila je v rovnováhe so vztlakovou silou, ktorá pôsobí na tú časť telesa, ktorá je v kvapaline ponorená.



Obr. 26 Slamka s plastelínovou guľôčkou po ponorení do vody a) pohľad zhora; b) pohľad z boku



Otázky na zamyslenie:

1. Pohár naplnený vodou má menšiu hmotnosť, ako ten istý pohár naplnený sirupom. Ktorá z týchto látok má väčšiu hustotu?
2. Zmení sa objem ponorenej časti lode, keď vypláva z rieky na otvorené more?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Obyčajná morská voda obsahuje približne 3,5 % soli. Mŕtve more na hranici Izraela a Jordánska jej obsahuje takmer 10-krát toľko. Voda v Mŕtvom mori je až tak nasýtená soľou a ďalšími rozpustenými látkami, že sa v nej nedá ani ponoriť.

V praxi si môžeme všimnúť, že člny plávajú v hlbokjej vode s malým ponorom, lebo vytlačia menej vody. Slaná morská voda je hustejšia ako sladká. Studená morská voda je najhustejšia. Ak plne naložená loď prepláva zo studeného mora do teplého, môže sa dokonca potopiť. Množstvo nákladu, ktoré sa môže v jednotlivých vodách naložiť určujú tzv. Plimsollove čiary resp. značky [3]. Ukazujú prípustný ponor, aby bola zachovaná plávateľnosť lode.

Pokus 20: Lod'ka a gu'ôčka

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť, za akých podmienok bude teleso, ktoré má väčšiu hustotu ako voda, na hladine plávať a kedy sa potopí,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Premýšľali ste niekedy nad tým, ako je možné, že obrovská loď, postavená z ocele, ktorá má väčšiu hustotu ako voda, môže na jej hladine plávať?

Pomôcky: Voda, plastelína, priehľadná nádoba, sklenená gu'ôčka, sklenený pohár, resp. tanierik alebo miska.

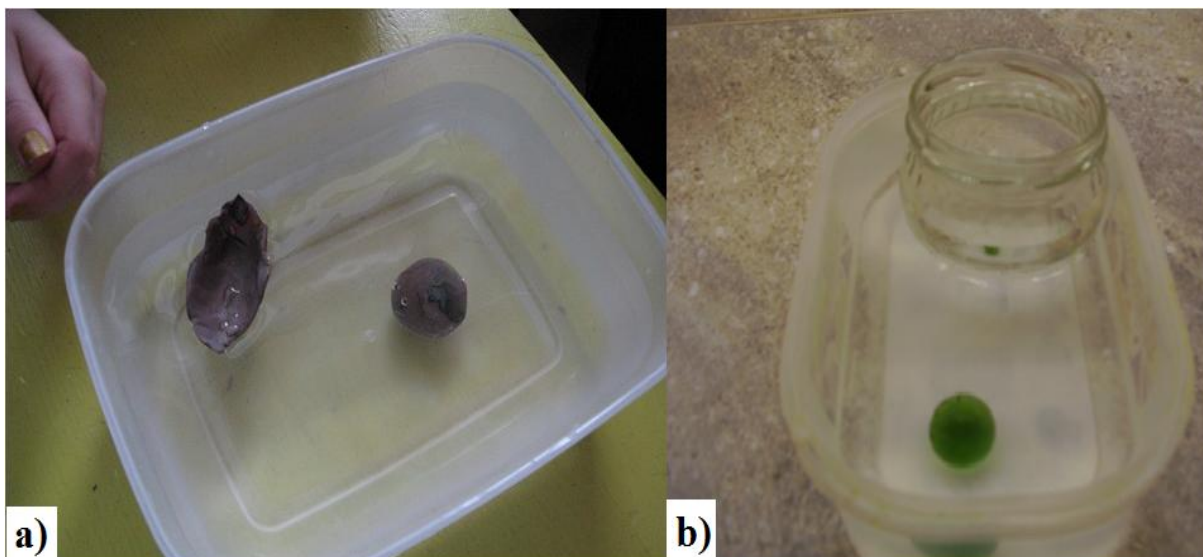
Postup:

1. Do priehľadnej nádoby nalejte vodu.
2. Plastelínu rozdeľte na dve časti, z jednej časti vyformujte gu'ôčku a z druhej časti malú loďku.
3. Gu'ôčky z plastelíny aj zo skla, loďku z plastelíny a sklenený pohár opatrne položte na hladinu vody v nádobe.
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Gu'ôčky z plastelíny (obr. 27a) aj zo skla (obr. 27b) spadnú na dno nádoby, ale lodička z plastelíny (obr. 27a) a sklenený pohár (obr. 27b) sa udržia na hladine vody v nádobe.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Gu'ôčka z plastelíny a sklenená gu'ôčka sú rovnorodé telesá. Ich hustota je väčšia ako hustota vody a tiažová sila pôsobiaca na obe telesá je v oboch prípadoch väčšia ako vztlaková sila. Výslednica oboch síl smeruje nadol, preto obe gu'ôčky klesnú ku dnu.

Ak z plastelíny vytvarujeme lodičku, vznikne nerovnorodé teleso, ktoré pozostáva z plastelíny a vzduchu. Podobne aj sklenený pohár je nerovnorodé teleso pozostávajúce zo skla a vzduchu. Ponorené časti lodičky a pohára majú postačujúci objem, aby vztlaková sila bola v rovnováhe s tiažovou silou Zeme, ktorá na ne pôsobí.



Obr. 27 a) Loďka a guľôčka z plastelíny v nádobe s vodou; b) Pohár a guľôčka zo skla v nádobe s vodou



Otázky na zamyslenie:

1. Ktoré teleso považujeme za nerovnorodé?
2. Za akých podmienok dôjde k potopeniu lodičky z plastelíny a sklenenej misky v našom pokuse?

Súvis so životom, prírodou a praxou:

Pri vhodnej úprave môžu v kvapaline plávať aj také tuhé telesá, ktoré sú zhotovené z materiálov s väčšou hustotou ako je hustota kvapaliny. Sú to nerovnorodé zväčša duté telesá, napr. lode, pontóny a pod. Teleso, ktoré pláva v rozličných kvapalinách sa ponorí tým väčšou časťou svojho objemu do kvapaliny, čím je menšia hustota kvapaliny.

Tento poznatok sa využíva pri meraní hustoty kvapaliny hustomerom. Hustomery sa používajú na rýchle, jednoduché a menej presné stanovenie hustoty. V mnohých prípadoch je ich presnosť vyhovujúca. Hustomery sú sklené trubice uzatvorené na oboch koncoch. Dolná časť je ukončená bankou naplnenou kovovými guľôčkami (napr. olovom), prípadne ortuťou. Horná časť prechádza do dlhej úzkej rúrky rovnakého priemeru, ktorá má vo vnútri stupnicu. Každé meranie hustoty sa musí robiť pri takej teplote, pri ktorej bol hustomer kalibrovaný. Poloha voľnej hladiny kvapaliny určuje na stupnici hustomera jej hustotu.

V praxi sa používajú špeciálne hustomery napr. na stanovenie obsahu:

- tuku v mlieku - laktomery,
- cukru v šťave – sacharometre,
- etanolu vo vodnom roztoku – liehomery.

Pokus 21: Potápač bez skafandra

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť, čo znamená, že voda je takmer nestlačiteľná, ale vzduch je stlačiteľný,
- vysvetliť, ako zmena hustoty telesa ovplyvňuje jeho správanie sa v kvapaline,
- demonštrovať Archimedov zákon,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Dokázali by ste dostať potápača do PET fľaše? Je to vôbec možné?

Pomôcky: PET fľaša objemu 1,5 l, voda, sklenený pohár, vrchnák od pera, plastelína.

Postup:

1. Pohár naplňte vodou.
2. Z plastelíny vymodelujte malú guľôčku a zatlačte ju do spodnej časti vrchnáka od pera - vytvoríte potápača.
3. Do skleneného pohára nalejte vodu a vložte do nej potápača. Ak potápač klesá ku dnu, tak odoberte z plastelíny. Potápač musí vyplávať na hladinu vody v pohári.
4. Potápača vložte do PET fľaše.
5. PET fľašu naplňte vodou po okraj a uzavrite ju vrchnákom (obr. 28).
6. Fľašu stlačte a následne uvoľnite, pozorujeme, čo sa deje s potápačom.
7. Diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Keď fľašu stlačíme rukami, potápač začne klesať ku dnu. Keď tlak rúk povolíme, potápač stúpa k hladine.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Keď vložíme potápača do PET fľaše pod vrchnákom nám zostane vzduchová bublina. Vďaka nej potápač pláva na vode. Voda je takmer nestlačiteľná, ale je vzduch stlačiteľný. Keď stlačíme fľašu, stlačí sa vzduchová bublina, zmenšíme objem vzduchu vo fľaši a zároveň zvyšujeme jeho tlak. To má za následok nasatie vody do potápača, čím sa zväčší jeho hustota a potápač klesá ku dnu. Keď povolíme stlačenie fľaše, nastáva opačný jav. Okolité tlak vzduchu je menší ako tlak vzduchu v potápačovi, vzduch v ňom sa

rozpína a vytlačí z neho vodu. Hustota potápača sa znižuje, potápač sa stane ľahším a stúpa k hladine. Pokusom demonštrujeme Archimedov zákon.



Obr. 28 Potápač bez skafandra vo fľaši



Otázky na zamyslenie:

1. Aké pomôcky, okrem uvedených v pokuse, môžete využiť na výrobu potápača, aby sa pokus vydaril?
2. Akým jednoduchým pokusom môžete demonštrovať rozpínanosť a stlačiteľnosť plynov?
3. Akým jednoduchým pokusom môžete demonštrovať, že kvapaliny sú takmer nestlačiteľné a nerozpínavé?
4. Akým jednoduchým pokusom by ste demonštrovali Archimedov zákon?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Na podobnom princípe ako potápač v našom pokuse fungujú ponorky. Na povrchu majú záťažové nádrže, ktoré ak sú naplnené vzduchom, umožňujú, aby ponorka plávala na hladine mora. Hmotnosť ponorky vyvažuje vztlak vody, preto ponorka pláva.

Ak sa chce ponorka ponoriť pod hladinu, napustí sa do záťažovej nádrže voda, čím sa zmení hustota ponorky, ponorka zväčší svoju hmotnosť a klesá ku dnu. Hmotnosť ponorky je v tomto prípade väčšia ako vztlak, preto sa ponára. Keď sa chce vynoriť, vháňa sa do záťažových nádrží stlačený vzduch, ktorý vytláča vodu.

Pokus 22: Zohrievame a ochladzujeme vzduch

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť, čo sa deje s plynom pri jeho zohrievaní,
- vysvetliť, čo sa deje s plynom pri jeho ochladzovaní,
- správne používať pojem tlak vzduchu,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Pomôcky: Balónik, prázdna sklenená príp. PET fľaša, rýchlovarná kanvica, voda, prázdna nádoba, ľad.

Motivácia: Ako možno nafúknuť balónik natiahnutý na fľaši?

Postup:

1. V rýchlovarnej kanvici si nechajte zohriať vodu.
2. Balónik navlečte na hrdlo fľaše.
3. Fľašu ponorte do horúcej vody asi na 1 minútu alebo môžete horúcu vodu aj priamo z kanvice opatrne liať na fľašu.
4. Fľašu potom vložte pod studenú tečúcu vodu.
5. Na záver fľašu vložte do nádoby s ľadom.
6. Pozorujte, čo sa bude v jednotlivých prípadoch diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Po vložení fľaše do horúcej vody balónik na fľaši zväčší svoj objem. Po vložení fľaše do studenej vody balónik na fľaši zmenší svoj objem a v nádobe s ľadom dokonca do takej miery, že sa vtiahne do fľaše.

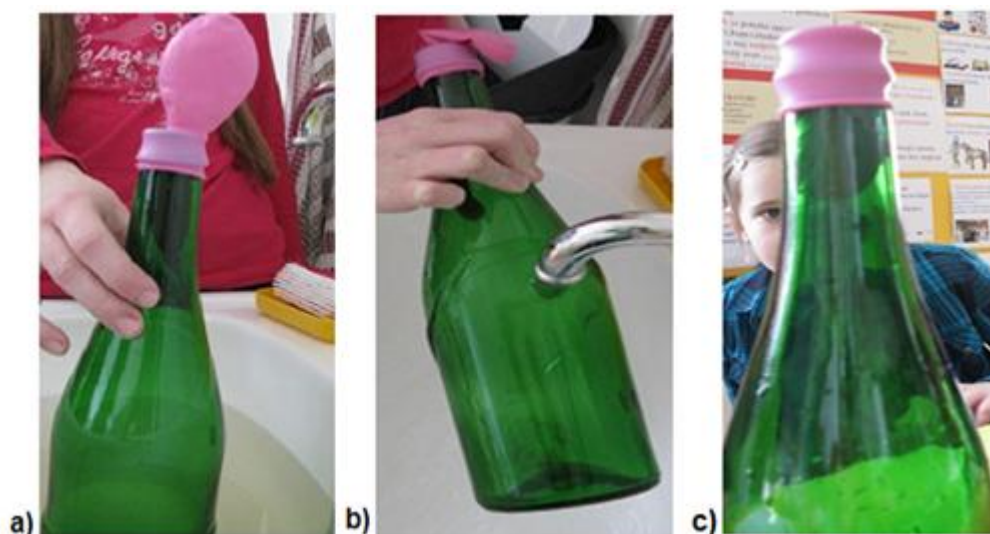
Vysvetlenie priebehu pokusu: Vo fľaši sa nachádza vzduchu. Vzduch je plynná látka a obsahuje molekuly dusíka, kyslíka, oxidu uhličitého, atómy vzácnych plynov, vodnej pary, rôznych nečistôt a pod. Častice týchto plynov sa ustavične a neusporiadane pohybujú (Brownov pohyb) a navzájom na seba pôsobia silami, ktoré sú pri veľmi malých vzdialenostiach odpudivé, pri väčších príťažlivé. Neustály pohyb častíc vzduchu uzavretého vo fľaši s balónom vyvoláva ich ustavičné zrážky so stenami nádoby. Súčasné nárazy častíc

vzduchu na zvolenú plochu s obsahom S sa prejavujú ako tlaková sila a spôsobujú tlak vzduchu v nádobe.

Ak nemeníme vonkajšie podmienky, tlak vzduchu vo fľaši s balónom sa nemení. Ale ak nádobu zahrievame, tlak plynu v nej sa zväčšuje. Ako náhle ponoríme fľašu s balónom do horúcej vody, dochádza k tepelnej výmene. Vzduch vo fľaši sa postupne zohrieva, častice plynu sa začínajú rýchlejšie pohybovať – zväčšuje sa ich pohybová (kinetická) energia a začnú častejšie navzájom do seba a do stien nádoby narážať, tlak plynu sa zväčšuje, dochádza k odovzdávaniu energie a postupne sa vzduch vo fľaši rozpína. Prejaví sa to tým, že balónik natiiahnutý na fľaši sa nafúkne – zohriaty plyn zväčšil svoj objem (obr. 29a).

Studená voda rýchlou rýchlosťou pohybu častíc spomalí, klesá ich pohybová energia, znižuje sa počet vzájomných zrážok častíc plynu, tlak plynu v nádobe klesá, ochladený vzduch v nádobe zmenší svoj objem, čo sa prejaví sfúknutím balónika (obr. 29b).

Po vložení fľaše s balónikom do ľadu, klesne tlak plynu vo fľaši do takej miery, že v nej vznikne podtlak, čo sa prejaví vtiahnutím balónika do fľaše [17] (obr. 29c).



Obr. 29 Fľaša s balónikom a) v horúcej vode, b) v studenej vode, c) v ľade



Otázky na zamyslenie:

1. Čo sa deje s časticami vzduchu vo fľaši, keď nalejeme teplú vodu na fľašu s natiiahnutým balónikom?
2. Čo sa deje s časticami vzduchu vo fľaši, keď nalejeme studenú vodu na fľašu s natiiahnutým balónikom a čo sa s nimi deje, keď fľašu vložíme do nádoby s ľadom?
3. Ako sa mení objem plynného telesa pri zohrievaní?

4. Ako sa mení objem plynného telesa pri ochladzovaní?
5. Na akom princípe funguje teplovzdušný balón?
6. Zmení sa objem balónika, ktorý vypustíte do ovzdušia, ak vystúpi do chladnejšieho vzduchu?
7. Ako vzniká hrmenie pri búrke?
8. Môžete nechať bicykel v lete, počas horúcich dní, dlho na priamom Slnku? Svoje tvrdenie zdôvodnite.

Súvis so životom, prírodou a praxou: Rozpínavosť plynov sa v praxi využíva v teplovzdušných, lietajúcich „balónoch šťastia“, vzducholodiach, pneumatikách, airbagoch, loptách a pod.

Stlačiteľnosť plynov sa využíva v plynových bombách, dýchacích prístrojoch, sprejoch a pod.

Pokus 23: Vzduch obsahuje kyslík

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- opísať a vysvetliť zmeny, ktoré nastanú keď zakryjeme horiacu sviečku, resp. kahanček skleneným pohárom,
- vysvetliť význam kyslíka pre život na Zemi,
- poukázať na praktické využitie kyslíka,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Vzduch, ktorý dýchame, vnímame ako samozrejmosť. Nezamýšľame sa zvyčajne nad tým, že obsahuje 21 % kyslíka (O_2), ktorý je nesmierne dôležitý. Keby zo vzduchu kyslík zmizol, prežili by sme len niekoľko minút. O tom, že kyslík je obsiahnutý vo vzduchu, sa presvedčte v nasledujúcom pokuse.

Pomôcky: Tanier alebo podnos z nehorľavého materiálu, 3 rovnaké kahance alebo sviečky, 3 sklenené poháre rôzneho objemu, zápalky.

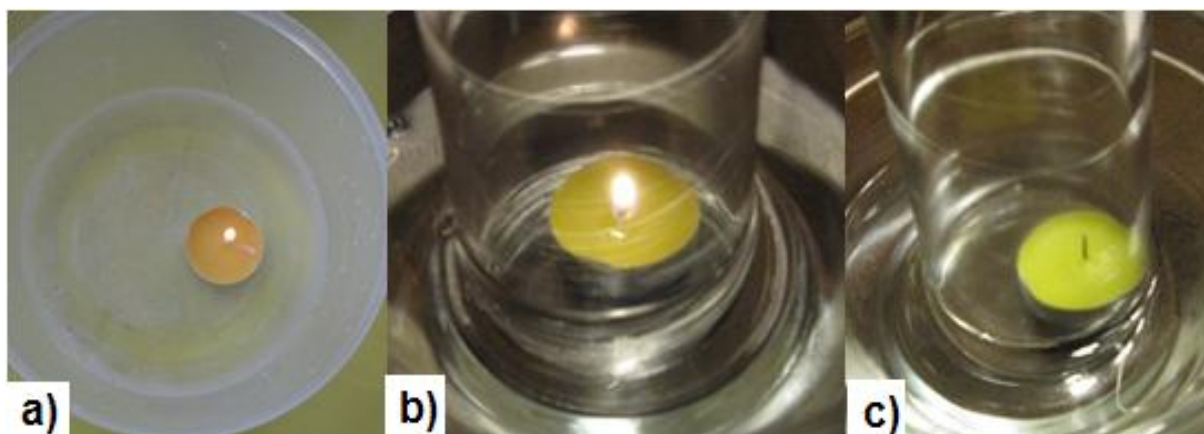
Postup:

1. Zapáľte sviečky a pomocou zohriateho vosku, ktorý z nich pri horení odkvapkáva ich upevnite na tanier alebo podnos. V prípade použitia kahancov ich stačí len zapáliť a priamo položiť na tanier alebo podnos (obr. 30a).
2. Sviečky, príp. kahance prikryte sklenenými pohármi rôzneho objemu (obr. 30b).
3. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Po prikrytí pohárom pozorujeme, že sviečka (príp. kahanec) po chvíli zhasne (obr. 30c). Najrýchlejšie zhasne po jej prikrytí pohárom najmenšieho objemu. Ako druhá zhasne sviečka pod pohárom stredného objemu. Pod pohárom najväčšieho objemu zhasne ako posledná.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Na to, aby sviečka (príp. kahanec) horela potrebuje kyslík, ktorý je obsiahnutý vo vzduchu. Ak sviečka horí spotrebúva kyslík zo vzduchu v jej okolí. Ak ju prikryjeme pohárom, po chvíli zhasne, pretože spotrebovala všetok kyslík obsiahnutý vo vzduchu pod pohárom. Čím má pohár väčší objem, tým viac vzduchu a teda ja kyslíka obsahuje. Z toho vyplýva, že pod ním horí sviečka najdlhšie v porovnaní s pohármi menších

objemov. Pokusom sme zistili, že vo vzduchu sa nachádza kyslík, ktorý je potrebný pre horenie.



Obr. 30 a) Zapálený kahanec; b) Prikrytie kahanec pohárom; c) Kahanec po chvíli zhasol



Otázky na zamyslenie:

1. Ak by sme pokus obmenili a použili tri poháre rovnakého objemu a tri rôzne veľké sviečky, aký by bol výsledok pokusu, keby sme jednotlivé horiace sviečky súčasne prikryli pohárom?
2. Aké plyny okrem kyslíka obsahuje vzduch?
3. Akým procesom sa do ovzdušia dopĺňa kyslík, ktorý živočíchy spotrebujú pri dýchaní?
4. Aké sú podmienky horenia?
5. Čo sa stane, ak pri požiari v miestnosti otvoríte okno?
6. Aký je rozdiel medzi kyslíkom a ozónom?
7. Ako rozhoríte pahrebu tlejúceho ohňa?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Kyslík je plynná látka, bez farby, chuti a zápachu. Je jeden z produktov fotosyntézy, ktorá sa z hľadiska existencie súčasného života pokladá za najdôležitejší proces na Zemi.

Kyslík, okrem toho, že je nevyhnutný na dýchanie, má aj široké uplatnenie v praxi, napr. v medicíne, letectve, metalurgii, v raketovej technike, v kyslíkových dýchacích prístrojoch, používa sa na zváranie, rezanie kovov a pod. [18]. Za bežných podmienok nemôže bez kyslíka nič horieť. Práve preto sa pri požiari musíme snažiť o zabránenie prístupu vzdušného kyslíka k horiacej látke a odstránenie zatiaľ nezasiahutej časti a chladenie už horiacej látky.

Pokus 24: Lov mincí

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť pojmy atmosférický tlak, podtlak a pretlak plynu v nádobe,
- objasniť pôsobenie atmosférického tlaku vzduchu,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

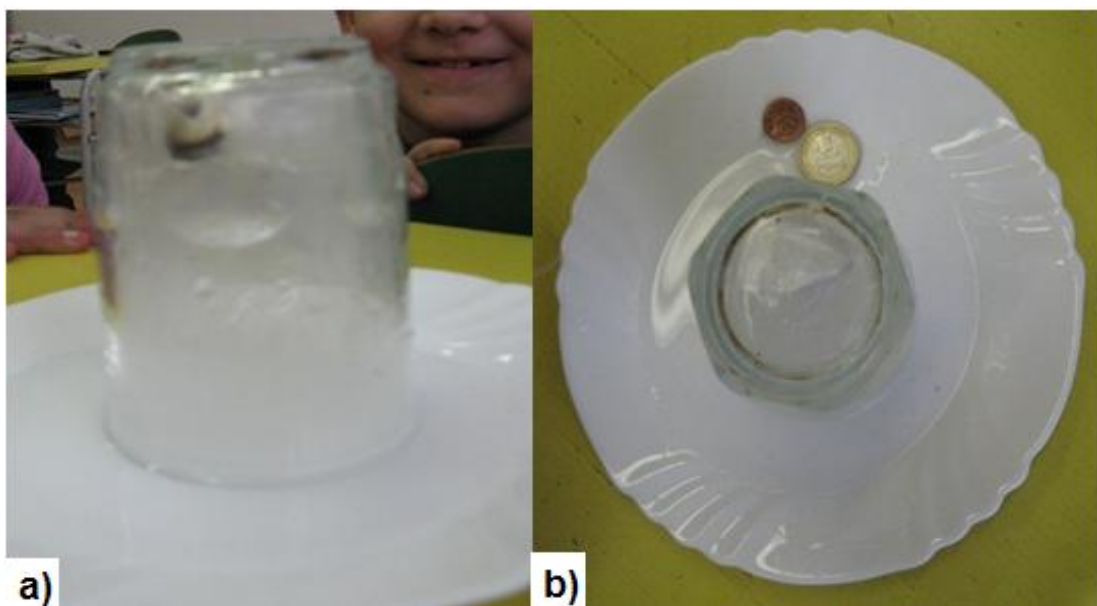
Motivácia: Dokážete dostať mince z vody bez toho, aby ste si namočili ruky?

Pomôcky: Tanier, voda, pohár, mince, kúsok papiera, zápalky.

Postup:

1. Na kraj taniera položte mince a potom doň nalejte vodu tak, aby hladina bola kúsok nad horným okrajom mincí.
2. Do pohára vložte pokrčený kúsok papiera a zapáľte ho.
3. Pohár obráťte hore dnom a položte do stredu taniera.
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Po chvíli papier zhasne, spod pohára unikajú bublinky a pohár sa začne plniť vodou. Voda vtečie do pohára (obr. 31a) a minca zostane na suchu (obr. 31b), preto ju môžeme vziať bez toho, aby sme si namočili ruku.



Obr. 31 a) Vtekánie vody do pohára b) Mince dokážeme vybrať bez namočenia prstov

Vysvetlenie priebehu pokusu: Pri horení papiera v pohári sa spaľuje kyslík zo vzduchu. Keď kyslík vyhorí, papier zhasne. Zahriaty vzduch zväčšuje svoj objem – rozpína sa. Zväčší sa tlak a „vybubláva“ cez vodu nad hladinu [19]. Po zhasnutí papiera sa plyn pod pohárom začína ochladzovať, znižuje sa tlak a prejaví sa účinky atmosférického tlaku, ktorý natlačí vodu z taniera do pohára a mince môžeme vziať bez toho, aby sme si namočili ruku.



Otázky na zamyslenie:

1. Čo by sa stalo, ak by celý okraj otvoru pohára nebol pod vodou, ale časť by bola kúsok nad hladinou?
2. Prečo sa poháre po umytí teplou vodou „prisajú“ na mokrú dosku stola, ak sú na ňom obrátené hore dnom?
3. Vedeli by ste navrhnúť a zostrojiť barometer s využitím poznatkov z predchádzajúcich pokusov?

Súvis so životom, prírodou a praxou:

Pretlak plynu sa využíva napríklad v hustilkách, loptách, tlakových fľaškách na prepravu plynov a pod.

Podtlak vyvolaný prísavkami využívajú napríklad niektoré mäkkýše a ryby, ale aj gekon (jašter) pri zvislom lezení po hladkom povrchu. Ten sa pomocou prísavkovitých terčikov, ktoré má na prstoch, môže pohybovať po kolmých, hladkých povrchoch.

Pokus 25: Čo dokáže tlak plynu

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť pôsobenie stlačeného vzduchu,
- vysvetliť príčinu vzniku tlaku vzduchu v uzavretej nádobe,
- správne používať pojmy tlak plynu, pretlak a podtlak plynu v nádobe,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Ako by ste nadvihli knihy bez pomoci rúk?

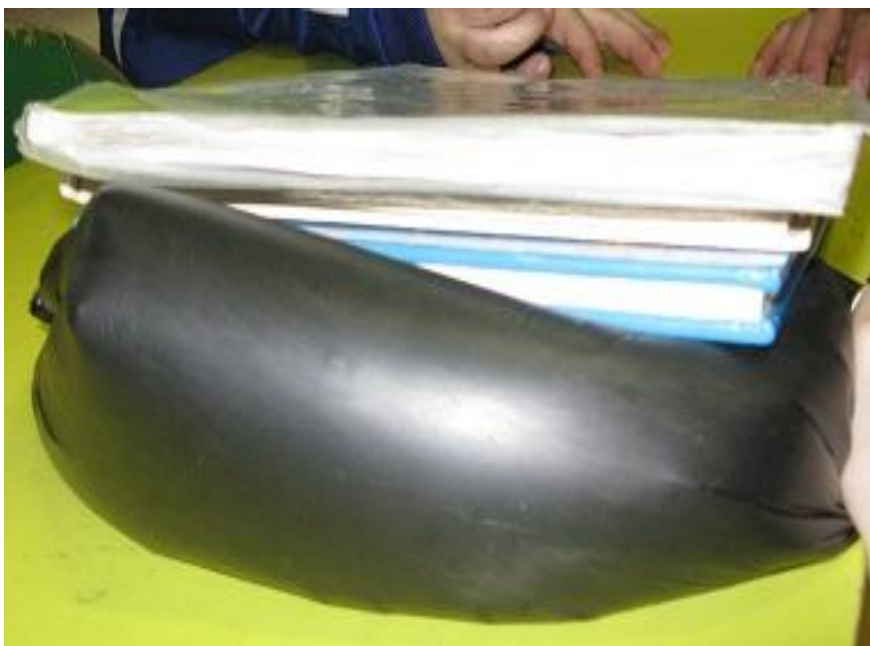
Pomôcky: Igelitové vrečko, niekoľko kníh.

Postup:

1. Položte igelitové vrečko na stôl.
2. Na vrečko poukladajte niekoľko kníh.
3. Z plných pľúc fúkajte do vrečka.
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Knižky sa nadvihnú (obr. 32).

Vysvetlenie priebehu pokusu: Tlakom vydychovaného oxidu uhličitého (CO_2) a vodnej pary sa igelitové vrečko nafúkne a nadvihne knihy, ktoré sú na ňom uložené.



Obr. 32 Nadvihnutie kníh stlačeným plynom



Otázky na zamyslenie:

1. Môžete na igelitové vrečko naložiť ľubovoľne veľa kníh? Podarí sa vám ich vždy nadvihnúť tak, ako v tomto pokuse?
2. Prečo sa vám ide ľahšie na bicykli, keď máte dobre nafúkané koleso a ťažko, keď ho máte mäkké?
3. Ako zistíte, či sú duše bicykla dostatočne nafúkané?
4. Čo sa deje so vzduchom v duši bicykla, keď do nej pumpujete hustilkou vzduch?
5. Kde sa využíva vzduch na dvíhanie ťažkých predmetov?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Stlačený vzduch je zdrojom energie. Nafukovačka, pneumatiky bicykla, motocykla či auta nás bez problémov unesú [18]. Pneumatika nákladného auta alebo aj nafukovacie zdvíhacie záchranárske vaky dokonca unesú náklad s hmotnosťou niekoľko ton.

Pokus 26: Prečo voda nevytečie?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- objasniť pojem tlak vzduchu,
- povedať, aké sily pôsobia na pohľadnicu pri realizácii pokusu,
- vysvetliť, prečo drží pohľadnica na pohári aj po otočení pohára hore dnom,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Udrží papier vodu v pohári prevrátenom hore dnom?

Pomôcky: Sklenený pohár s hladkým okrajom, pohľadnica, voda.

Postup:

1. Pohár naplňte vodou.
2. Pohľadnicu nechajte dokonale prilnúť lesklou stranou k okraju pohára.
3. Pohár prevráťte, pričom pridržajte pohľadnicu rukou.
4. Následne ruku od pohľadnice oddiaľte.
5. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie Po prevrátení pohára hore dnom zostane pohľadnica „prilepená“ k okraju pohára (obr. 33).



Obr. 33 Pohľadnica na prevrátenom pohári s vodou

Vysvetlenie priebehu pokusu: Tlak vzduchu - atmosférický tlak, tlačí všetkými smermi, teda aj nahor, čo sme overili týmto pokusom. Voda sa z pohára nevyleje, pretože atmosférický tlak pôsobiaci zospodu na pohľadnicu je väčší ako tlak vodného stĺpca pôsobiaci zvrchu. Pohľadnica má malú hmotnosť, a ani pripočítanie jej tiaže k sile, ktorou na ňu pôsobí vodný stĺpec, nestačí prekonať tlak, ktorým je pritláčaná zospodu k poháru. Z toho dôvodu pohľadnica nepadne.



Otázky na zamyslenie:

1. Aké sily pôsobia na pohľadnicu?
2. Za akých podmienok pohľadnica spadne?
3. Možno pokus realizovať s ľubovoľnou podložkou?
4. Ovplyvní priebeh pokusu množstvo vody v pohári?
5. Ovplyvní priebeh pokusu, ak vodu nahradíte inou kvapalinou?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Na atómy a molekuly vzduchu pôsobí Zem tiažovou silou. Horné vrstvy vzduchu pôsobia na spodné vrstvy tlakovou silou, čím vyvolávajú vznik atmosférického tlaku p_a . Jeho pôsobenie na naše telo si neuvedomujeme, pretože tlak vnútri nášho tela je rovnako veľký ako atmosférický tlak, ale má opačný smer.

Atmosférický tlak nie je vo všetkých miestach rovnaký. Najväčší je pri hladine mora. S rastúcou nadmorskou výškou klesá, pretože hustota vzduchu sa znižuje. Vo veľhorách, vo veľkých nadmorských výškach je vzduch taký riedky, že horolezci používajú kyslíkové prístroje, ktoré im obohacujú dýchaný vzduch o čistý kyslík. Niektorí dobre trénovaní horolezci však zdolali aj najvyššie hory sveta bez použitia kyslíkového prístroja.

Naproti tomu oveľa zložitejší ako pobyt v riedkom vzduchu je pobyt v prostredí s tlakom vyšším ako je atmosférický tlak. Preto musia potápači zostupovať do hĺbín mora veľmi pomaly, aby sa ich telo prispôbilo zmene vonkajšieho tlaku vody – hydrostatickému tlaku, ktorý sa zväčšuje s narastajúcou hĺbkou. Potápači sa takto chránia pred vznikom tzv. Kesonovej choroby, pri ktorej sa dusík z vdychovaného vzduchu rozpúšťa v telesných tkanivách. Pri rozpúšťaní sa dusíka v tkanive tela a v krvných cievach, tvorí prebytočný dusík bubliny, tie môžu spôsobiť vážny zdravotný problém.

Zmeny atmosférického tlaku súvisia s počasím a podľa atmosférického tlaku možno predpovedať počasie. Na meranie atmosférického tlaku používame barometre.

Pokus 27: Rozpustí sa - nerozpustí sa?

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- demonštrovať rozpustnosť a nerozpustnosť látok vo vode,
- opísať zmeny, ktoré v pokuse nastanú,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Rozpúšťajú sa vo vode všetky látky?

Pomôcky: Sedem sklenených pohárov, voda, lyžička, malé množstvo piesku, ryže, kuchynskej soli, cukru, instantnej i mletej kávy, medu.

Postup:

1. Poháre naplňte vodou.
2. Do každého pohára dajte lyžičku inej látky (cukor, med, instantnú kávu, mletú kávu, ryžu, piesok, soľ) a dôkladne premiešajte (obr. 34).
3. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Niektoré látky sa vo vode „stratia“ (cukor, soľ, instantná káva, med), pričom niektoré (instantná káva, med) ju zafarbia. Ďalšie látky (ryža, piesok, mletá káva) pokiaľ ich miešame, sú vo vode viditeľné. Neskôr sa usadia na dne (ryža, piesok) alebo plávajú na povrchu (mletá káva).

Vysvetlenie priebehu pokusu: Rozpustnosť látok je vlastnosť tuhých látok vytvárať s kvapalinami roztoky. Rozpúšťaná látka sa rozpúšťa v rozpúšťadle. Najčastejším rozpúšťadlom je voda. Všeobecne možno rozpustnosť látky v danom rozpúšťadle a za daných podmienok (teploty a tlaku) charakterizovať tromi stupňami:

1. dobre rozpustná – rozpúšťa sa bez problémov,
2. slabo rozpustná – rozpúšťa sa ťažko,
3. nerozpustná – rozpúšťa sa len málo alebo vôbec.

Látka sa rozpustí vo vode, keď molekuly vody dokážu preniknúť medzi molekuly látky. Získame roztok, v ktorom nie je možné rozlíšiť rozpustenú látku od roztoku. Ak sú však molekuly rozpúšťanej látky vo vode nerozpustné, zostanú od rozpúšťadla oddelené a dobre viditeľné. Vtedy hovoríme, že látka nie je rozpustná vo vode.



Obr. 34 Poháre s vodou obsahujúce zľava: cukor, med, instantnú kávu, mletú kávu, ryžu, piesok, soľ



Otázky na zamyslenie:

1. Ako by ste oddelili kuchynskú soľ od ryže?
2. Ako by ste oddelili železné piliny od piesku?
3. Ako by ste oddelili etanol od vody?
4. Ako by ste oddelili hlinu od vody?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Väčšina prírodných látok i tých, s ktorými sa v našom každodennom živote stretávame, nie sú chemicky čisté, ale existujú v podobe zmesí, napr.:

- morská voda je zmes vody, solí, plynov a organických zložiek,
- potraviny sú zmesou cukrov, tukov, bielkovín,
- vzduch je zmes dusíka, kyslíka, oxidu uhličitého, vzácnych plynov, vodnej pary a rôznych nečistôt.
- olej je zmes uhľovodíkov.

Zmes je kombinácia rozličných látok, ktoré možno od seba odseparovať, na základe ich odlišných fyzikálnych vlastností, napr.:

- zlatokopi pri rýžovaní zlata využívajú, že zlato je oveľa ťažšie ako štrk, preto sa dá od neho oddeliť,
- v centrifúge možno z krvi oddeliť plazmu od krviniek a krvných doštičiek,
- odparovaním možno z morskej vody získať chlorid sodný atď. [3].

Pokus 28: Mince v pohári s vodou

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- vysvetliť, prečo voda z pohára nevytečie, napriek tomu, že do nej vhodíme mince,
- vysvetliť, prečo, ak opatrne položíme na hladinu vody ihlu, žiletku či kancelársku spinku, neklesnú okamžite na dno, ale zostanú na hladine, napriek tomu, že kovy majú väčšiu hustotu ako voda,
- uviesť príklady zo života, kde sa uplatňuje povrchové napätie vody,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Zamysleli ste sa niekedy nad tým, ako je možné, že niektoré živočíchy môžu chodiť po hladine vody? Prečo, ak opatrne položíme na hladinu vody ihlu, žiletku či kancelársku spinku, neklesnú okamžite na dno, napriek tomu, že kovy majú väčšiu hustotu ako voda?

Pomôcky: Dva poháre, voda, mince, kancelárska spinka, žiletka.

Postup:

1. Naplňte oba poháre vodou až po okraj.
2. Do vody v prvom pohári opatrne ponárajte 5 mincí jednu za druhou.
3. Potom postupne pridajte aj ostatné pripravené mince (obr. 35a).
4. Potom opatrne položte na hladinu vody v druhom pohári kancelársku spinku a žiletku (obr. 35b). Nesmiete pri tom porušiť hladinu vody.
5. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

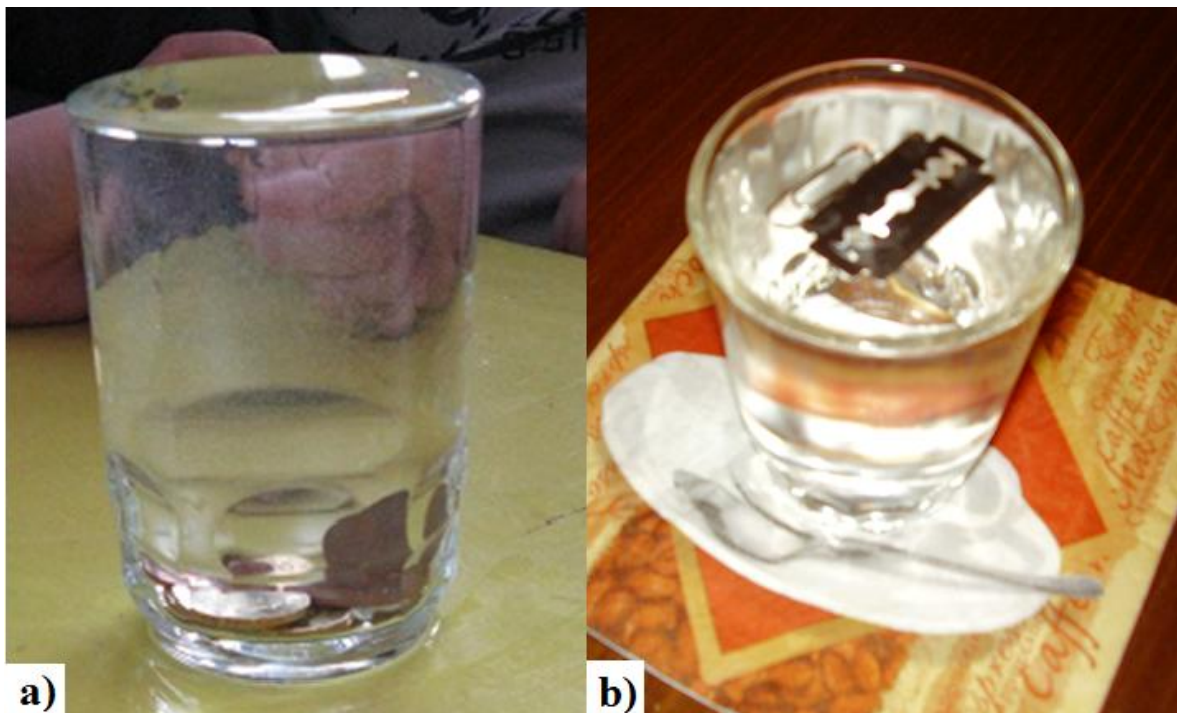
Pozorovanie: Po vhodení mincí do pohára s vodou sa jej hladina bude dvíhať, ale voda cez okraj pohára nepretečie. Keď budeme v pridávaní mincí do prvého pohára pokračovať, v určitom okamihu sa molekuly vody oddelia a voda pretečie ponad okraj pohára.

Kancelárska spinka a žiletka v druhom pohári budú ležať na hladine, ktorá sa pod nimi mierne prehne, ale neponoria sa na dno.

Vysvetlenie priebehu pokusu: V pokuse, v oboch prípadoch, môžeme pozorovať pôsobenie povrchového napätia kvapaliny. Sila, ktorou molekuly vody držia pohromade, je dostatočná na to, aby zabránila rozliatiu vody. Povrchové napätie vody udržiava vodu, aby sa nevyliala

z pohára. Molekuly vody na povrchu kvapaliny sú priťahované do nádoby molekulami vody vo vnútri pohára. Hladina sa tak začne správať ako tenká elastická membrána, ktorá svojou pružnosťou bráni vode, aby vytekla z pohára.

Na každú molekulu ležiacu v povrchovej vrstve kvapaliny pôsobia susedné molekuly výslednou príťažlivou silou smerom do vnútra kvapaliny. Pri posunutí molekuly z vnútra kvapaliny do jej povrchovej vrstvy je potrebné vykonať prácu na prekonanie tejto sily. Preto molekuly v povrchovej vrstve majú väčšiu potenciálnu energiu ako by mali, ak by sa nachádzali vnútri kvapaliny. Táto tzv. povrchová energia je jednou zo zložiek vnútornej energie kvapaliny [20].



Obr. 35 a) Mince vhodené do pohára s vodou; b) Predmety plávajúce na hladine vody v pohári



Otázky na zamyslenie:

1. Koľko mincí ste mohli vhodit' do pohára bez toho, aby voda pretiekla cez jeho okraj?
2. Na akom princípe je založené používanie dážd'níka počas dažď'a? Prečo neprepustí vodu, napriek tomu, že látka z ktorej je vyrobený, obsahuje malé otvory?
3. Prečo častejšie kvapká voda z kohútika s teplou vodou?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Voda má po ortuti najvyššie povrchové napätie, čo umožňuje plávať aj kovovým predmetom po jej hladine. Povrchové napätie je príčinou toho, že kvapky vody zaberajú minimálny objem. Čím je voda chladnejšia, tým má väčšie povrchové napätie. Z tohto dôvodu, v prípade netesniacich rovnako veľkých otvorov častejšie kvapká teplá voda ako studená.

Povrchové napätie vody spôsobuje napríklad kapilárne javy (eleváciu alebo depresiu), ktoré majú veľký význam v praxi. Napríklad voda vystupuje z hĺbky do povrchových vrstiev pôdy a vyparuje sa. Aby sa zabránilo nadmernému vyparovaniu vody z pôdy, kapiláry sa v povrchovej vrstve rozrušujú napr. podmietkou. Naopak stláčaním pôdy, napr. valcovaním, sa kapiláry utvárajú, čo umožňuje vzlínanie vody na povrch. Kapilárnou eleváciou sa kvapalina nasáva do knôtov, vysáva sa pórovitými látkami, vzlína do stien stavieb a pod. [21]. Povrchové napätie vody umožňuje prachu, peľu a drobným živočíchom (vodný pavúk, vodomerka obyčajná) udržať sa na hladine vody, pričom tá sa pod nimi len trochu prehne. Tu však treba pre úplnosť poznamenať, že len povrchové napätie by týmto živočíchom k pohybu po hladine nestačilo. Princíp ich života na hladine je zložitejší a súvisí aj s ich stavbou tela. Nie je ťažké dokázať, že stačí len trochu zvlniť vodnú hladinu, tak ako to v reálnom živote v prípade vodných plôch často pozorujeme, a povrchové napätie vody sa poruší. Minca, žiletka, či ihla v našom pokuse, by v takomto prípade klesli ku dnu, zatiaľ čo vodomerka sa udrží aj na nepokojnej vodnej hladine [22].

Pokus 29: Zápalky v pohybe

Cieľ: Žiak bude vedieť:

- pripraviť a realizovať pokus podľa návodu,
- zaznamenať výsledok pokusu,
- prezentovať výsledky pozorovania priebehu pokusu,
- uviesť príklady látok, ktoré znižujú povrchové napätie vody,
- správne formulovať odpovede na položené otázky,
- zhodnotiť svoje predpovede na základe získaných výsledkov,
- aplikovať získané poznatky v praxi.

Motivácia: Zamysleli ste sa niekedy nad tým, prečo na pranie, umývanie a čistenie používame mydlá a rôzne čistiace prostriedky, a nestačí nám len čistá voda?

Pomôcky: Miska s vodou, zápalky, kúsok mydla.

Postup realizácie pokusu:

1. Zápalky rozlámte na malé kúsky.
2. Rozlámané kúsky zápaliek položte na hladinu vody a nechajte ich plávať.
3. Po chvíli položte do stredu misky kúsok mydla (obr. 36).
4. Pozorujte, čo sa bude diať a diskutujte o výsledku pozorovania.

Pozorovanie: Mydlo posunie zápalky k okraju nádoby.

Vysvetlenie priebehu pokusu: Čistá voda ma veľké povrchové napätie. Jej molekuly sa navzájom držia veľmi pevne. Mydlo znižuje jej povrchové napätie. Pri rozpustení mydla sa do okolitej vody uvoľňujú olejové častice, ktoré zoslabujú povrchové napätie vody a posúvajú kúsky zápaliek smerom od centra misky.



Obr. 36 Vplyv mydla na pohyb zápaliek na hladine vody



Otázky na zamyslenie:

1. Čím by ste v pokuse mohli nahradiť zápalky?
2. Ako možno znížiť povrchové napätie kvapaliny?
3. Prečo rosa na pavučinách a rastlinách vytvára okrúhle kvapky?

Súvis so životom, prírodou a praxou: Veľkosť povrchového napätia závisí od teploty vody, vzduchu a od obsahu rozpustených látok. Čím väčšie je povrchové napätie vody, tým menšia je jej schopnosť zmáčania. Mydlo, saponáty, tzv. detergenty, ale aj alkoholy porušujú povrchové napätie vody, čím zlepšujú jej čistiacu schopnosť. Detergenty sú emulgačné, čistiace, pracie a ďalšie chemické prípravky, ktoré sú zložené z tenzidov a množstva rozličných prísad. Ostávajú na hladine a spôsobujú to, že molekuly vody sa spolu viažu menšou silou, oslabujú tým vodíkové väzby medzi ostatnými molekulami vody, ktoré sa potom viažu menšou silou a ľahšie sa od seba oddelia, čím sa voda „roztečie“. Zároveň spôsobujú, že predmety plávajúce na vode sa môžu potopiť. Negatívne to ovplyvňuje všetky živočíchy obývajúce povrchovú blanku, pretože tie sa už na vode nedokážu udržať. Znižovaním povrchového napätia sa znižuje aj jej schopnosť stúpať v kapilárach [22].

Záver

Pokusy s jednoduchými pomôckami sú dôležitou súčasťou prírodovedného vzdelávania na všetkých stupňoch škôl. Vedomosti a zážitky, ktoré žiaci a študenti prostredníctvom pokusov získavajú, sú nezameniteľné. Pri experimentovaní si sami vytvárajú systém poznatkov, pričom spájajú nadobudnuté poznatky s novými skúsenosťami, a tie dokážu prepájať so skúsenosťami z reálneho života. Osvojujú si schopnosti overovať svoje predpovede, pozorovať, analyzovať, kriticky zhodnotiť javy a deje v prírodnom prostredí. Osvojujú si zručnosti manipulovať s pomôckami, zostaviť pokus, získavať údaje, zaznamenávať ich, spracovať a vyhodnocovať dáta a formulovať závery z pokusu vyplývajúce. Naučia sa prezentovať pokus pred kolektívom a vysvetliť jeho priebeh.

Nemalým prínosom pokusov pre rozvoj osobnostných kvalít je, že pri ich realizácii musia žiaci a študenti prekonávať ťažkosti, s ktorými sa pri práci stretávajú, uplatňovať vôľové úsilie, aby daný pokus realizovali a dopracovali sa k požadovanému výsledku. Vlastná práca neovplyvňuje len rozvoj poznávacích schopností, ale pôsobí aj na získavanie pohybových zručností a návykov.

Experimentálne úlohy s jednoduchými pomôckami vedú žiakov a študentov k objavovaniu nových poznatkov na základe vlastnej aktivity, umožňujú vzbudiť u nich záujem o javy reálneho sveta, a tým aj o fyziku, rozvíjajú ich predstavivosť, logické myslenie, podporujú ich aktivitu, samostatnosť, tvorivosť atď.

Literatúra

- [1] BALLO, P., *Časová závislosť zmeny teploty teplej a studenej vody po vložení do mrazničky* - obrázok, [online] (dostupné na: <http://kf.elf.stuba.sk/~ballo/fyzika/voda.htm>, citované dňa 8.8.2013).
- [2] OŽVOLDOVÁ, M. *Krasokorčuliarky* (foto, citované dňa 8.8.2013).
- [3] KERROD, R., HOLGATEOVÁ, SH., A., *Ako veci fungujú*, IKAR, a.s., Bratislava, 2004, ISBN 80-551-0867-6.
- [4] VÁCZIOVÁ, V. *Pokusy s jednoduchými pomôckami v primárnom prírodovednom vzdelávaní*. Diplomová práca. Pdf TU v Trnave 2013
- [5] *Jednoduché experimenty z molekulovej fyziky a termodynamiky*, [online] (dostupné na: www2.statpedu.sk/buxus/spu/4a_Dalsie_mater_F_a.../KAP07.DOC, citované dňa 8.8.2013).
- [6] *Model kryštálovej štruktúry chloridu sodného NaCl* [online] (dostupné na: http://www.oskole.sk/wap/index.php?id_cat=53&new=14647, citované dňa 9.8.2013).
- [7] ROGERS, K. a kol., *Školská encyklopédia - Čo by som mal vedieť o svete okolo nás*. Viktoria Print, spol. s r. o., Prešov 2005, ISBN 80-89065-32-5.
- [8] Kolektív autorov: *Takmer tisíc pokusov veselo i vážne*. Perfekt, a. s. 2007. ISBN 80-804-6334-4.
- [9] BLAŠKO, M. a kol. *Fyzika - molekulová fyzika a termodynamika pre gymnáziá s osemročným štúdiom*. SPN – Mladé letá, s. r. o., Bratislava, 2004, prvé vydanie. ISBN 80-10-00008-6.
- [10] *Grónsko sa topí stále rýchlejšie. Čo bude ďalej?* [online] (dostupné na: <http://webmagazin.teraz.sk/zivot/gronsko-sa-topi-stale-rychlejsie-/16-clanok.html>, citované dňa 11.8.2013).
- [11] *Dážď – motivačný obrázok* [online] (dostupné na: www.freefbpictures.com, citované dňa 13.8.2013).
- [12] *Spišský hrad v objatí hmly* (Foto autor: Dunajský, M., dostupné na: <http://www.dunyphoto.com/>, citované dňa 13.8.2013).
- [13] OSLANEC, P. Teplotná rozťažnosť materiálov, In: *Materials engineer - Materiálový inžinier*, 2008. ISSN 1337-8953, dostupné na: http://www.materialing.com/teplotna_roztznost_materialov, citované: 11.8. 2013).

- [14] *Téma: Voda a ropa*, [online] (dostupné na: http://fibonacci.truni.sk/prilohy/aktivity_2_stupen_ZS/Ropna%20skvrna.pdf, citované dňa 14.8.2013).
- [15] *Základné vlastnosti kvapalín a plynov* [online] (dostupné na: <http://physedu.science.upjs.sk/kvapaliny/zakvlast.htm>, citované dňa 15.8.2013).
- [16] LINKEŠOVÁ, M., PAVELEKOVÁ, I. *Vybrané kapitoly z chemickej a potravinárskej technológie*, PdF TU v Trnave, Trnava, 2007 ISBN 978-80-8082-170-8.
- [17] *Základy termiky a termodynamiky* [online], (dostupné na: <http://fyzika.utc.sk/sk/zaklady/zaklady/11.pdf>, citované dňa 29.8.2013).
- [18] LORBEER, G., C., NELSONOVÁ, L.W., *Fyzikální pokusy pro děti* (Náměty a návody pro zajímavé vyučování). Portál, s.r.o., Praha 1998, ISBN 80-7178-181-9.
- [19] *49 pokusov, ktoré realizujú malí debrujári od Profesora Scientifixa 4*. Bratislava: AMAVET - Asociácia pre mládež, vedu a techniku, 1996. 1. vyd. ISBN: 80-967-6653-8.
- [20] *Štruktúra a vlastnosti kvapalín* [online] (dostupné na: http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/G2/KAP05.PDF, citované dňa 14.8.2013).
- [21] NOVÁK, J., A., *Robot, který chodí po vodní hladině jako vodoměrka* [online] (dostupné na: <http://tech.ihned.cz/c1-40020970-robot-ktery-chodi-po-vodni-hladine-jako-vodomerka>, citované dňa 14.8.2013).
- [22] *Čo sa deje?* [online] (dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/~vzdchem/KEGA/TUR/VODA/povrchNapatieVody.htm>, citované dňa 14.8.2013).

ISBN 978-80-8082-753-3