

8. Téma: Svetlo a farba

1 Ako roztrhnúť niť svetlom?

Postup

Zo spodnej strany viečka zaváracieho pohára nalep pomocou izolepy kúsok špagátu tak, aby voľne visel v pohári, keď ho viečkom zatvoríš. Budeš potrebovať slnečné počasie. Pomocou lupy sústreď slnečné lúče na niektorú časť špagáta vo vnútri pohára. Lúče vychádzajúce z lupy by mali svietiť na špagát súvislo niekoľko minút.

Čo sa deje?

Špagát sa roztrhne.

Usmernenie pozorovania

Čo prepálilo špagát? Kde sa vzalo teplo? Je možné lupu niečím nahradiť? Aké vlastnosti musí mať predmet, ktorým lupu nahradzame?

Pomôcky

zaváraninový pohár s viečkom, izolepa, nožnice, špagát, lupa

Ak chceš vedieť, koľko krát zväčšuje tvoja lupa realitu, vezmi si milimetrový papier, polož lupu na papier a spočítaj linajky mimo lupy a pod lupou. Keď vidíš napríklad mimo lupy 4 čiary a pod lupou 1 čiaru, lupa zväčšuje asi 4x.

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Lupa dokáže meniť smer plynutia slnečných lúčov. Keď svieti viac slnečných lúčov na jeden bod, ten sa prehrieva. Akékoľvek vypuklé sklo dokáže meniť smer slnečných lúčov. Lupa dokáže sústrediť slnečné lúče do rôzne veľkého priestoru za lupou, čím je menší, tým viac sa toto miesto prehrieva. Čím väčšie zväčšenie poskytuje lupa, tým do menšieho priestoru sústreďuje lúče, ktoré z nej vychádzajú. Na rýchlosť prepálenia špagátu nemá vplyv veľkosť lupy (nie veľkosť zväčšenie, ktoré poskytuje). Svetlo sa dokáže meniť na teplo.

Pomocné informácie

Zväčšovacie sklo sústreďuje rozptýlené slnečné lúče do jedného bodu. Keďže slnečné svetlo je aj nositeľom tepla, sústredené lúče spôsobia zahrievanie špagátu až jeho prepálenie. Rýchlosť s akou sa podarí prepáliť špagát závisí aj od veľkosti zväčšenia, ktoré lupa poskytuje.

Ak sústreďujeme viaceré slnečné lúče do jedného bodu, vniká v tomto bode vysoká teplota. Preto je nebezpečné pozeráť sa do slnka cez lupu. Aj spadnutá lupa, či okuliare do suchého sena môžu byť príčinou nešťastia.

Na princípe znásobenia svetelných lúčov pracuje aj laser. Zosilnenie svetelných lúčov je však omnoho intenzívnejšie a prebieha na atómovej úrovni.

8. Téma: Svetlo a farba

2 Ako porovnať silu dvoch žiaroviek?

Postup

Na biely papier nakvapkaj pár kvapiek obyčajného oleja. Nechaj olej vsiaknuť do papiera a zvyšok utri papierovou utierkou. Na papieri by mala zostať viditeľná škvrna.

V tmavej miestnosti si postav oproti sebe dve lampy, ktorých žiarovky chceš vyskúšať. Podrž papier v blízkosti jednej lampy a postupne ho posúvaj k druhej lampe a sleduj masťnú škvrnu. Keď škvrna zmizne, odmeraj vzdialenosť od jednej aj druhej lampy.

Čo sa deje?

Škvrna zmizne, keď bude z oboch strán na papier dopadať svetlo rovnakej intenzity.

Usmernenie pozorovania

Vedel by si zistiť, na základe pozorovaného, ktorá žiarovka je silnejšia? Prečo v určitej vzdialenosti škvrna zmizne? Čo znamená, že žiarovka je silnejšia?

Čo sa udialo s papierom na mieste, kde sme kvapli olej? Zmenila sa nejako vlastnosť papiera v tomto mieste? Akým spôsobom sa vlastnosti papiera v tomto mieste zmenili? Ako inak by si vedel tento experiment zrealizovať? Ak by si napríklad nemal olej alebo papier, ako by si tieto materiály nahradil? Aké vlastnosti materiálov využívaš?

Pomôcky

olej (kuchynský), hárok bieleho papiera, papierová kuchynská utierka, 2 lampy s rôzne silnými žiarovkami bez tienidla, pravítko alebo meter

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Čím je žiarovka silnejšia, tým do väčšej vzdialenosti dosvieti. Olej mení vlastnosti nepriesvitného materiálu tak, že sa stáva priesvitným. Škvrnu na papieri vidieť z tej strany, kde je svetlejšie (kde svieti svetlo intenzívnejšie).

Pomocné informácie

Ak zmeriame vzdialenosť od jednej žiarovky po škvrnu a od druhej žiarovky po škvrnu a vzdialenosť nebude rovnaká, jedna zo žiaroviek musí svietiť jasnejšie. Napríklad ak žiarovka A je 60 cm od škvrny a žiarovka B 90 cm od škvrny, žiarovka B je silnejšia. Ak chceme vedieť, koľkokrát je silnejšia, vynásobíme vzdialenosť A vlastným násobkom (v našom prípade $60 \times 60 = 3600$) a vzdialenosť B vlastným násobkom (v našom prípade $90 \times 90 = 8100$) a vydáme väčšie číslo menším (v našom prípade $8100/3600 = 2,25$; z výsledku vyplýva, že žiarovka B je asi 2x silnejšia ako žiarovka A).

8. Téma: Svetlo a farba

3 Ako z čiernej získame farby?

Postup

Z papiera vystrihni kruh s priemerom 10 cm. Kruh rozdeľ štyrmi čiarami na 8 rovnakých častí. Jednu celú polovicu kruhu vyfarbi čiernou fixkou. Do zostávajúcich štyroch častí nakresli tri tenké pásiky – časti kružnice, vždy v inej vzdialenosti od okraja. Rovnaký kruh vystrihni aj z kartónu a nalep ho naň. Špendlík prepichni cez stred vytvoreného kruhu a špendlík zapichni do gummy na konci ceruzky. Kruh na špendlíku roztoč a pozoruj.

Čo sa deje?

Pri točení sa zdá, že celý kruh je tvorený oblúkmi, sústrednými kružnicami. Pri nízkej rýchlosti v smere hodinových ručičiek sa vonkajšie kruhy javia modré a vnútorné červené. Farby sa objavujú naopak, ak kruh točíme opačne – proti smeru hodinových ručičiek.

Usmernenie pozorovania

Aký je rozdiel vo vnímaní predmetov, ktoré stoja a ktoré sa pohybujú? Akým spôsobom sa môže meniť vnímanie farieb? Prečo sa kruh javí inak, keď sa pohybuje pomaly a keď sa pohybuje rýchlo?

Ako by si získal zo základných farieb fialovú? Keď zmiešaš všetky farby z palety dohromady, akú farbu zvyčajne získáš? Čo sa stane so svetlom, ktoré prechádza cez farebné sklo? Čo sa s týmto svetlom stalo?

Pomôcky

biely papier, kartón, lepidlo na papier, čierna fixka, pravítko, nožnice, špendlík, ceruzka s gumou na konci

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo môže mať farby podobne ako predmety. Okom dokážeme vnímať predmety, ktoré sa pohybujú dostatočne pomaly. Oko dokáže vnímať naraz niekoľko predmetov, ktoré sa pohybujú za sebou, ak sa pohybujú dostatočne rýchlo.

Pomocné informácie

Oblúky sa spájajú do kruhov, pretože oko vníma objekty ešte chvíľu po tom ako zmizli zo zorného pola. Záhada farebného videnia je v tom, že oko vníma rôzne farby rôzne dlhý čas. Keď poskladáme všetky farby svetla, dostávame biele svetlo. Keď roztočíme disk, biele svetlo z časti disku dopadá do oka, ale len chvíľu, pretože bielu časť nahrádza takmer okamžite čierny polkruh. Oko stihne registrovať z bieleho svetla len časť, ktorá je oku ľahko vnímateľná – červená a modrá farba. Červené svetlo preto, lebo má najdlhšie vlny a modré preto, lebo má najkratšie vlny. Na kruh môžeš skúsiť vytvoriť aj iné tvary, vždy však nechávajú jednu polovicu celú čiernu.

4. Téma: Svetlo

4 Ako získame z modrej a červenej fialovú bez miešania?

Postup

Pomocou viečka nakresli na papier dva kruhy. Jeden vyfarbi modrou fixkou a druhý červenou. Oba kruhy vystrihni. Z kartónu vystrihni kruh rovnakej veľkosti. Na kartónový kruh nalep z jednej strany modrý kruh a z druhej strany červený. Na dvoch opačných stranách sprav šidlom alebo dierkovačom dve dierky vedľa seba. Cez každý pár dierok prevleč jednu niť. Chyť krúžok za nite a zatoč ho tak, aby sa nite dostatočne zamotali. Potom ťahaj nite od seba a sleduj farbu papiera.

Čo sa deje?

Farba kruhu je fialová. Môže skúsiť kombinovať aj iné dve farby, napríklad modrá a žltá.

Usmernenie pozorovania

Ako si vysvetľuješ, že si videl namiesto raz modrej a raz červenej farby len fialovú? Videl si fialovú farbu intenzívne celý čas počas točenia nite? Myslíš si, že je dôležité točiť niť rýchlo? Podaril by sa experiment, ak by si krúžok otáčal ručne? Ako súvisí fialová farba s modrou a červenou?

Pomôcky

biely papier, kartón, fixky, nožnice, menšie viečko zo zaváraniny, lepidlo, šidlo alebo kancelársky dierkovač, dve nitky dlhé asi 40 cm

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Oko vníma naraz farby, ktoré sa pohybujú za sebou dostatočne rýchlo. Fialovú farbu získame zmiešaním modrej a červenej. Modrú a červenú farbu nemusíme zmiešať, aby sme ju vnímali ako fialovú, stačí ak obe farby vnímame naraz.

Pomocné informácie

Keď sa kruh otáča pomaly, oči a mozog stihajú sledovať obe farby oddelene – raz modrú a raz červenú. Keď sa začne otáčať rýchlo, farby splyvajú, oko nestíha registrovať farby oddelene a vnímame ich spolu ako zmiešanú farbu. Miešaním modrej a červenej farby získavame fialovú. Na tejto nedokonalosti oka je založený princíp pohyblivého filmu – televízie, kina a pod. Na zobrazovaciu plochu sa zobrazujú oddelene snímky tak rýchlo, aby oko nestihlo vnímať výmenu obrázku. Vnímanie svetelných impulzov je druhovo špecifické, najvyvinutejšie ho majú živočíchy z triedy hmyzu, ktoré dokážu registrovať oddelene aj veľmi rýchlo sa pohybujúce predmety.

8. Téma: Svetlo a farba

5 Prečo slnko vychádza v zime neskôr a zapadá skôr ako v lete?

Pomôcky

stĺp alebo menší stromček, krajčírsky meter, papier, pero

Postup

Nájdí si stĺpik vysoký asi pol metra až meter. Merania začni na začiatku školského roka. Vždy na pravé poludnie odmeraj dĺžku tieňa, ktorý stĺpik vrhá na zem. Merania opakuj raz za týždeň, najlepšie v slnečnom počasí. Merania si zaznamenávajú, nezabudni pripisovať aj dátum merania. Výsledky pozorovania porovnaj.

Ceruzku zapichni do plastelíny a polož ju kolmo na stôl. Pomocou baterky sviet' na ceruzku zo strany pod rôznym uhlom a vždy pri zmene uhlu zmeraj dĺžku tieňa.

Čo sa deje?

Dĺžka tieňa je čím ďalej, tým väčšia.

Ak svietiš na ceruzku pod veľkým uhlom, tieň je dlhý, keď svietiš pod menším uhlom – takmer kolmo, tieň je kratší.

Usmernenie pozorovania

Čo si zistil, ako súvisí dĺžka tieňa s pohybom slnka po oblohe? Kedy je slnko vyššie na oblohe, v zime alebo v lete? Ako súvisí to, že slnko je vyššie na oblohe s dĺžkou dňa? Pohybuje sa Slnko po oblohe stále rovnakou rýchlosťou? Ako je možné, že dni sa skracujú alebo predlžujú? Mení Slnko svoj smer pohybu po oblohe? Ak sa pohybuje rovnakou rýchlosťou, asi prejde rôzne dlhý úsek – myslíš si, že je to pravda? Prejde slnko rôzne dlhé úseky na oblohe v zime a v lete? Pohybuje sa Slnko po oblohe stále rovnako vzhľadom na svetové strany?

Myslíš si, že pozorovanie by malo rovnaký výsledok ak by si ho realizoval na rôznych častiach Zeme?

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Slnko sa v lete nachádza na poludnie vyššie na obzore. Slnko musí v lete cez deň prejsť dlhšiu dráhu na oblohe, lebo musí vyjsť vyššie ako v zime. Deň je v lete dlhší, lebo Slnko putuje po oblohe dlhšou cestou. Ak sa pohybujeme smerom na sever zemegule, skracujúci sa deň je čím ďalej tým kratší a naopak. Na určitých častiach zeme sa v určitom období vôbec deň a noc nestriedajú.

Pomocné informácie

Čím je slnko na poludnie na oblohe vyššie, tým kratší tieň sa vytvára. Čím je slnko na oblohe bližšie k obzoru, tým je tieň dlhší. Jesenné dni sa postupne skracujú, menia sa na zimné krátke dni, v ktorých sa zdá, že slnko putuje po oblohe bližšie k obzoru. Takže v zimných dňoch slnečné lúče dopadajú šikmo na povrch zeme. Výsledkom je to, že slnečné lúče čím ďalej, tým menej zahrievajú zemský povrch. Ak experiment začneme v zime alebo na jar, tieň sa bude predlžovať.

Je potrebné si uvedomiť, že v skutočnosti ide len o zdanlivý pohyb Slnka po oblohe – tzv. ekliptika. V skutočnosti sa pohybuje Zem okolo Slnka, pričom vzhľadom na naklonenú zemskú os a eliptickú rotáciu okolo Slnka je v zimnom období severná pólguľa od Slnka odklonená a počas dňa tak na ňu svieti Slnko kratšie, pod menším uhlom.

8. Téma: Svetlo a farba

6 Prečo je po západe slnka ešte svetlo?

Postup

Naplň fľašu vodou a uzavri ju. Polož ju vodorovne a skontroluj, či v nej nepláva bublina. Ak áno, doplň fľašu vodou. Fľašu polož vodorovne asi na tri knihy a za ňou vytvor taký stápec kníh, aby bola fľaša zároveň knihe, ktorá je za ňou. Za druhým stápcom kníh umiestni lampu (nie veľmi blízko) tak, aby bola celá skrytá za stápcom kníh, ale aby bola tesne pod vrchnou knihou. Fľašu najskôr odlož a pozri sa vodorovne na stápcu kníh. Lampu uprav tak, aby si nevidel jej svetlo. Potom umiestni fľašu tam, kde bola a pozri sa znovu.

Čo sa deje?

Uvidíš svetlo lampy aj napriek tomu, že je lampa umiestnená za stápcom kníh.

Usmernenie pozorovania

Čo myslíš, ktorá vlastnosť použitej fľaše je dôležitá na to, aby experiment prebehol takto? Vedel by si fľašu nahradiť iným predmetom, aby experiment fungoval rovnako? Je dôležité, aby bola fľaša plná vody? Je dôležité, aby bola priehľadná? Je dôležité, aby bola umelohmotná? Svoje predpoklady sa pokús odôvodniť.

Myslíš si, že experiment je možné realizovať s akýmkoľvek svetelným zdrojom?

Pomôcky

umelohmotná fľaša s uzáverom, voda, knihy, lampa

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo sa na okrúhlych predmetoch ohýba a láme, svetlo na týchto povrchoch mení smer. Čím je povrch fľaše pravidelnejšie guľatý, tým lepšie sa svetlo na jeho povrchu ohýba. Na priehľadných guľatých povrchoch sa svetlo ohýba lepšie.

Pomocné informácie

Oblý povrch fľaše je podobný zemskej atmosfére. Okrúhly tvar umožňuje ohyb svetla, ktoré sa týmto spôsobom dostane aj za navršene knihy. Vytvára sa obraz podobný tým, ktoré je občas možné vidieť na púšti (fatamorgána), na mori alebo nad horúcim chodníkom.

Svetlo vychádzajúceho a zapadajúceho slnka prechádza cez väčšiu hrúbku atmosféry ako svetlo poludňajšieho slnka. Atmosféra je zakrivená a to spôsobuje ohyb svetelných lúčov. Práve z tohto dôvodu môžeme vidieť slnko na horizonte skôr ako ho dosiahne, resp. vidíme slnko ešte chvíľu potom, ako zašlo za horizont.

Okrem toho atmosféra obsahuje množstvo drobných častíc, ktoré dokážu svetlo rozptyľovať do priestoru a tak tieto častice zväčšujú efekt zakrivenej atmosféry a po západe slnka osvecujú predmety, ktoré už nie sú pod priamym slnečným žiarením.

4. Téma:

7 Prečo sa striedajú ročné obdobia?

Postup

Ihlicu na pletenie prepichni cez pomaranč. Na zem v tmavej miestnosti polož lampu bez tienidla. Na zem nakresli kriedou kruh asi v 30 cm vzdialenosti od lampy. Vezmi pomaranč za ihlicu a drž ho zvislo dolu. Pomaranč predstavuje Zem, ihlica zemskú os a lampa Slnko. Krúž pomaly okolo lampy, pričom sa snaž kopírovať kruh, ktorý si si nakreslil. Sleduj, ktoré strany pomaranča sú osvietené. Potom nahn ihlicu asi do 25° uhla a krúženie opakuj.

V druhej časti experimentu si namiesto kruhu nakresli okolo lampy ovál. Experiment zopakuj.

Čo sa deje?

Keď je ihlica nasmerovaná kolmo, bez ohľadu na to, na ktorej časti kružnice sa pomaranč nachádza, každé miesto na ňom je osvietené rovnako. Keď ihlicu nahneme, na to isté miesto na pomaranči dopadá rôzne veľké množstvo svetla podľa toho, na akom mieste na kružnici sa pomaranč nachádza.

Keď sa pomaranč pohybuje po elipse, v určitých chvíľach je k lampe bližšie a v iných ďalej.

Usmernenie pozorovania

Vedel by si na základe pozorovania vysvetliť, prečo býva u nás v lete teplo a v zime zima? Vedel by si nájsť to miesto na elipse a tú polohu zemskej osi v čase, v ktorom je u nás napríklad leto? Je na všetkých častiach Zeme rovnaké ročné obdobie v určitom čase? Ako by sa musela Zem pohybovať okolo Slnka, aby bolo u nás stále leto? Našiel by si takú polohu Zeme voči Slnku, v ktorej nesvieti na určitú časť Zeme Slnko vôbec – aj keď Zem rotuje okolo vlastnej osi? Koľko musí Zem putovať, aby prešiel jeden celý rok – aby sa vystriedali všetky ročné obdobia?

Pomôcky

lampa, pomaranč, ihla na pletenie, krieda, niť, dva pripináčiky

elipsu vytvoríš tak, že si zapichneš dva pripináčiky v určitej vzdialenosti od seba (vzdialenosť závisí od toho, akú veľkú elipsu chceš nakresliť); niť zviažeš dohromady a natiahneš ju cez tieto dva pripináčiky a cez kriedu; pri kreslení sa snaž, aby bola niť stále napriamená.

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Ročné obdobia sa striedajú preto, lebo zemská os je naklonená. Keď je na severnej pologuli zima, na južnej je leto. To, či je zima alebo leto na určitej časti Zeme závisí hlavne od toho, či je pologuľa k Slnku priklonená alebo je od neho odklonená. Ak by nebola zemská os naklonená, počas roka by boli dni stále rovnako dlhé.

Pomocné informácie

Ak by bola zemská os zvislá, nemali by sme ročné obdobia. Keďže zemská os je naklonená, môžeme pozorovať na našom mieste zmenu ročných období. Keď je tá časť zeme, na ktorej žijeme priklonená k Slnku, máme leto, pretože slnečné lúče dopadajú na zem kolmejšie ako v zime, kedy je naša časť Zeme od Slnka odklonená. Na rovník dopadajú slnečné lúče vždy kolmo, tam ročné obdobia nie sú. Na póly dopadá slnečné svetlo vždy pod určitým uhlom.

8. Téma: Svetlo a farba

8 Čo je to farebné spektrum?

Postup

Do misky nalej asi 3 cm vody. Misku polož na priame slnečné svetlo. Zrkadielko polož na okraj misky tak, aby asi jedna polovica bola pod vodou a druhá sa opierala o okraj misky. Zrkadielko s miskou nasmeruj tak, aby slnečné lúče dopadali na zrkadielko. Zrkadielkom hýb dovtedy, kým sa na papieri, ktorý je umiestnený pred miskou neobjaví odraz svetla. Namiesto papiera je možné použiť bielu stenu, ak experiment robíš v budove.

Čo sa deje?

Na papieri uvidíš dúhu farieb. Začínajú s červenou a končia fialovou.

Usmernenie pozorovania

Ako vznikli farby? Kde všade si sa stretol s takýmto zobrazením farebného svetla? Vedel by si nájsť nejaké spoločné znaky situácií alebo predmetov, s ktorými sa spája takéto svetelné zobrazenie?

Čo by sa stalo, ak by si namiesto bieleho papiera použil farebný, bolo by farby vidieť rovnako? Čo myslíš, aký význam má použitie zrkadla v experimente? Dalo by sa niečím nahradiť? Aké vlastnosti by mal mať predmet, ktorým by si zrkadlo chcel nahradiť? Porozmýšľaj podobne aj o vode a nádobe, ktorú používaš.

Fungoval by experiment, ak by si namiesto slnečného svetla použil svetlo z baterky? A čo ak by si použil farebné svetlo, napríklad červené?

Pomôcky

pekáč alebo širšia hranatá miska, malé zrkadielko, hárok bieleho papiera, najlepšie výkres (resp. biela stena)

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Biele svetlo je možné rozložiť na farebné časti. Svetelné spektrum vzniká zo svetla na drobných čiastočkách alebo na tenkých povrchoch a hranách. Ak chceme, aby farebné spektrum vzniklo, predmety musia byť priehľadné alebo lesklé.

Pomocné informácie

Slnečné lúče sa odrazia od zrkadla a voda spôsobí ich ohyb. Každá farebná zložka svetla sa ohne pod iným uhlom a preto je možné vidieť rôzne farby na papieri – dúhu. Dúha sa skladá z červenej, oranžovej, žltej, zelenej, modrej a fialovej farby. Predmety sa sfarbia podľa toho, ktorú farbu zo svetla odrážajú.

Biele svetlo sa na jednotlivé farebné zložky láme na tenkých povrchoch (napr. masné škvryny na vode, CD-nosiče a pod.) na tenkých priehľadných hranách (napr. hrana pravítka, jemné priehľadné vlákna, hranoly) a na drobných čiastočkách (napr. kvapky vody v atmosfére).

Slnečné svetlo obsahuje okrem svetelnej zložky ešte aj veľa iných žiarení, ktoré viditeľné nie sú, napríklad UV žiarenie, IR žiarenie, tepelné vlny a pod. Zloženie slnečného žiarenia sa líši od zloženia svetla žiarovky najmä pomerom týchto zložiek.

Ak je svetlo zafarbené napríklad na červeno znamená to, že prešlo cez filter, ktorý odfiltroval ostatné farebné zložky viditeľného svetla, zostala len červená časť. Ak realizujeme experiment týmto spôsobom, svetlo sa nemá na aké ďalšie farby rozložiť, odrazí sa len neodfiltrovaná červená časť.

8. Téma: Svetlo a farba

9 Kedy sa v zrkadle vidíme naopak?

Postup

Keď sa pozrieš do lyžice, uvidíš svoj obraz, ale je prevrátený. Keď sa pozrieš z vypuklej strany, obraz je síce rozťahnutý, ale neprevrátený. Prezri si v lyžici aj obraz iných vecí. Prezeraj si predmety blízke a aj vzdialené.

Čo sa deje?

Všetky predmety sa zobrazujú v dutej časti lyžice obrátene a to bez ohľadu na vzdialenosť predmetov od lyžice.

Usmernenie pozorovania

Čo si myslíš, ktorá vlastnosť lyžice spôsobuje to, že sa v nej vidíš obrátene? Videl by si sa rovnako v okrúhlejšej aj oválnej lyžici? Závisí to, ako sa vidíš v lyžici od toho, z akého je materiálu lyžica vyrobená? Do akej miery materiál ovplyvňuje zobrazovaný objekt?

Pomôcky

kovová polievková lyžica - lesklá

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Duté predmety, ktoré majú lesklý povrch zobrazujú obraz vždy prevrátený. Predmety vidíme v odraze také, ako ich vníma oko na základe lúčov, ktoré do oka dopadajú z odrazenej roviny. Čím viac svetla sa od lyžice odrazí, tým jasnejší obraz v nej vidíme.

Pomocné informácie

Lúče svetla putujú po priamke. Keď sa odrazia od predmetov, znovu sa pohybujú po priamke. Ak je predmet rovný, lúče sa odrazia priamo naspäť a predmet vidíme presne tak, ako existuje. Ak sa však lúče odrazia od zaobleného povrchu, odrazia sa v zmenenom uhle. Podľa toho, pod akým uhlom sa svetlo odráža môžeme vidieť zmenený obraz (vypuklá časť lyžice) alebo obraz úplne prevrátený (preliačená časť lyžice).

5. Téma: Svetlo a teplo

10 Aký je rozdiel medzi lesklým a matným kovovým povrchom?

Postup

Z alobalu odstrihni asi 25 cm kus. Alobal netrhaj, aby si na ňom nevytvoril vlny a záhyby. Prezri si svoj obraz na lesklej časti alobalu. Obraz nebude taký pekný ako v zrkadle, ale mal by si sa rozoznať. Teraz alobal jemne pokrč. Nestláčaj ho silno, lebo ho budeš znovu narovnávať. Jemne ho narovnaj a znovu si prezri svoj obraz.

Čo sa deje?

Akokoľvek budeš fóliu otáčať, svoj obraz neuvidíš.

Usmernenie pozorovania

Kde, okrem zrkadla, môžeš ešte celkom dobre vidieť svoj obraz? Aké majú spoločné a odlišné vlastnosti povrchy týchto predmetov? Vedel by si vysvetliť čo ti umožňuje svoj obraz v niektorých povrchoch vidieť? Vidíš svoj obraz v tme? Vidíš ho v šere? Súvisí nejako to, ako dobre svoj obraz vidíš s množstvom svetla, ktoré je v tom momente prítomné? Vedel by si sa pomocou zrkadla pozrieť za roh? Ak áno, ako by si to robil? Vedel by si zrkadlom presmerovať svetlo z lampy na stenu? Ako je to možné? Dalo by sa to urobiť aj s alobalom?

Pomôcky

kus alobalu (asi 25 cm), nožnice

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Okrem toho, že zrkadlá musia byť lesklé, musia byť aj rovné a bez rýh a škrabancov, aby sme sa v nich dobre videli. Svetlo sa odráža od povrchu pod tým istým uhlom ako naň dopadá. Vo fólii sa vidíme vtedy, keď sa svetlo odrazené od nás odrazí od povrchu fólie do nášho oka. Matné povrchy majú také nerovnosti, ktoré spôsobujú odraz svetla do rôznych smerov.

Pomocné informácie

Svetelné lúče sa odrážajú od povrchu fólie po priamke. Kým bola fólia hladkým rovným povrchom, odrazené svetlo od nás putovalo k povrchu a odrážalo sa k nám späť po priamke, v alobale sme sa videli. Avšak, ak fóliu pokrčíme, svetlo sa na jamkách a kopcoch odráža rôznymi smermi a my svoj obraz neuvidíme.

8. Téma: Svetlo a farba

11 Dá sa vyrobiť lupa z vody?

Postup

Narovnaj spinku na papier a na jej konci pomocou klieští vytvor malé okrúhle očko. Prstami sa vytvára veľmi ťažko, pretože s drôtom sa pracuje veľmi zle, keď chceš ohnúť len koniec. Ak nemáš kliešte, pomôžu ti aj nožničky. Očko na konci spinky by malo mať asi 3 mm. Očko ponor do pohára s vodou. Uvidíš, že vo vnútri očka sa vytvorila tenká blana. Jemne poklep očkom o kraj pohára, čím sa ti vytvorí veľmi tenká blanka z vody. Prezri si cez očko s vodnou blankou písmena na stránke z novín.

Čo sa deje?

Ak si postupoval správne a v očku zo spinky máš vytvorenú vodnú blanku, písmená v novinách sa ti budú javiť niekoľkokrát väčšie. Ak sú písmená naopak menšie, podarilo sa ti vytvoriť opačnú šošovku. Klepni očkom o kraj pohára a skús sa pozrieť znovu. Ak nevidíš žiaden rozdiel medzi písmenami na novinách mimo očka a pod očkom, pravdepodobne si stratil z očka na spinke všetku vodu.

Usmernenie pozorovania

Myslíš si, že je potrebné spinku najskôr ponoriť do oleja? Vieš si vysvetliť prečo je potrebné to tak robiť? Ako by prebiehal experiment, keby si očko do oleja nenamočil? Čo by sa stalo, keby si vytvoril väčšie očko? Fungoval by experiment aj tak? Musí byť voda čistá?

Prečo sa zdajú písmená väčšie? Ako súvisí so zväčšením voda v očku? Čím sa toto zariadenie podobá na iné zväčšovacie zariadenia? Z čoho býva vyrobená napríklad lupa alebo okuliare? Vedel by si vymenovať vlastnosti materiálov, z ktorých by sa dala lupa vyrobiť? Aké vlastnosti musí mať zariadenie, ktoré dokáže predmety zväčšovať?

Pomôcky

spinka na papier, kliešte na drôt, pohár vody, stránka z novín

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Voda sa v malom množstve vždy snaží vytvárať kvapky. Schopnosť vody vytvoriť kvapku sa zväčšuje na mastných povrchoch. Kvapka vody má v očku tvar šošovky. Keď svetlo prechádza zaoblenými priehľadnými materiálmi, predmety za materiálom sa zdajú väčšie.

Otázky a odpovede:

Svetelné lúče odrazené od písmen na papieri putujú priamočiaro až k vodnej blanke, ktorú si vytvoril v očku zo spinky. Tá má prehnutý – šošovkovitý tvar a určitú hrúbku, čo spôsobuje, že svetlo sa v takto vytvorenom vodnom tvare ohne, zmení smer a do oka prichádza pod iným uhlom, čo spôsobuje, že predmet sa javí väčší ako v skutočnosti je.

Vodná šošovka, podobne ako sklenená alebo plastová má dokonalý tvar, ohýna svetelné lúče, ktoré cez ňu prechádzajú. Prvý krát sa lúče svetla ohnú, keď vchádzajú do kvapky a druhý krát, keď z kvapky vychádzajú. Uhol, pod ktorým sa ohnú závisí od tvaru šošovky (a od tvaru šošovky závisí aj veľkosť zväčšenia, ktoré šošovka poskytuje).

Bez lupy (šošovky) by sa nezaobišli ďalekohľady, mikroskopy, okuliare, fotoaparáty, kukátka na dvere a mnoho optických prístrojov. Tie však musia využívať lupy z dostatočne pevných materiálov, aj napriek tomu, že z pevného materiálu sa presný tvar šošovky vyrába ťažšie. Kvapky kvapalín s dostatočne vysokým povrchovým napätím vytvárajú dokonalo presné tvary.

Lupou sústreďujeme svetelné lúče do jedného bodu, preto je možné s pomocou lupy a intenzívneho svetelného žiarenia zapáliť napríklad suchú trávu alebo papier. Tento istý poznatok, spolu s poznatkom, ktorý sme získali z experimentu môžeme využiť na vysvetlenie jedného zo základných záhradkárskeho pravidiel - nepolievať kvety vtedy, keď na ne intenzívne svieti slnko. Každá kvapka

usadená na povrchu listu je v tvare šošovky a pôsobí ako lupa - sústreďuje slnečné svetlo do jedného bodu. Týmto spôsobom môže dôjsť k poškodeniu listov.

8. Téma: Svetlo a farba

12 Ako je možné, že sa do fotoaparátu vmestí obrázok veľkých predmetov?

Postup

Vnútro škatule aj s vrchnákom vymaľuj na čierne alebo oblep čiernym papierom. Na kratšom boku škatule vystrihni v strede otvor asi 5x10 cm veľký. Cez tento otvor prelep pauzovací alebo voskový papier. Táto časť predstavuje obrazovku, na ktorú sa budú zobrazovať sledované predmety. Na opačnej strane škatule (tiež v strede) vyrob malú dierku (maximálne 0,5 cm veľkú).

Vyjdí von na slnečnú stranu a vyber si nejaký objekt na pozorovanie. Napríklad kamaráta, strom a pod. Namier na objekt svoju kameru dierkou a na obrazovke sleduj obraz.

Ak chceš vidieť predmet jasnejšie, prehod' si cez hlavu tmavú, najlepšie čiernu látku tak, aby si nezakryl dierku, ktorou vstupuje svetlo do škatule, ale aby ta svetlo zozadu alebo zo strán nerušilo. Chvíľu to pravdepodobne potrvá, kým si oči zvyknú na tmú, ale určite svoj obraz nájdeš. Ak sa Ti nedarí, hľadaj iné predmety na slnku, ako je napríklad dom a pod. Tiež môžeš oko približovať alebo odďaľovať od obrazovky, aby si lepšie videl.

Čo sa deje?

Obraz, ktorý uvidíš bude síce rozmazaný a prevrátený hore nohami, ale bude možné ho dostatočne dobre rozoznať od iných predmetov.

Usmernenie pozorovania

Ako si vysvetľuješ svoje pozorovanie? Ako je možné, že svetlo, ktoré do škatule preniká drobným otvorom vytvára na obrazovke z voskového papiera pomerne veľký obraz? Kedy vidíš obraz jasnejšie, keď máš slnko za chrbtom alebo keď máš slnko za pozorovaným predmetom. Myslíš, že to nejako súvisí s tým, že dokážeš predmety vidieť? Prečo je obraz ostrejší, resp. rozmazanejší, keď meníš vzdialenosť oka od obrazovky? Vieš na obraze rozoznať aj farby? Vieš rozoznať pohyb? Vedel by si si vysvetliť, prečo je obraz prevrátený?

Aký význam má to, že škatuľa je zvnútra natretá načierne? Prečo práve čierne farba? Čím sa odlišuje od iných farieb? Čo myslíš, ako by experiment fungoval, keby bola škatuľa natretá zvnútra inou farbou? Ako by experiment fungoval, keby bola vnútri biela alebo zrkadlovo lesklá?

Do akej miery ovplyvňuje zobrazený obraz veľkosť dierky na prednej časti škatule? Ako by sa predmet zobrazil, keby bola dierka menšia? Ako by sa zobrazil, keby bola väčšia?

Čo sa deje v škatuli so svetlom, ktoré sa sem cez drobný otvor dostane?

Pomôcky

škatuľa od topánok, čierna farba (alebo čierny papier a lepidlo), pauzovací alebo voskový papier (papier na pečenie), lepiaca páska, nožnice, čierna látka asi 1x1m

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo, ktoré sa odráža od predmetov vstupuje cez otvor do škatule a premieta sa na obrazovku. Svetlo, ktoré prechádza do škatule malým otvorom sa na okrajoch otvoru uhýba. Svetlo sa pohybuje priamočiaro a pri náraze na predmety sa odráža pod takým uhlom, pod akým na ne dopadá. Svetlo pri dopade na okraj drobnej dierky mení svoj smer.

Pomocné informácie

Obraz je v kamere prevrátený preto, lebo slnečné lúče zvyčajne putujú priamočiario (okrem typického ohybu a odrazu spôsobeného teplým a vlhkým vzduchom pri vzniku fatamorgány). Svetlo odrazené od predmetu putuje priamočiario od predmetu, dostáva sa k dierke na škatuli. Na okrajoch dierky sa láme podľa zákona dopadu a odrazu, lúč, ktorý dopadol na horný okraj sa zobrazí dolu a naopak. Obraz z hornej časti objektu sa preto cez dierku zobrazí dolu a naopak.

Vnútro škatule by nemalo putujúci lúč ovplyvňovať, preto je dobré, ak je vnútro natreté farbou, ktorá rozptýlené svetlo pohltí – čiernou farbou. Ak by bolo vnútro lesklé, rozptýlené svetlo by sa vo vnútri odrážalo rôznym spôsobom a rušilo by výsledný efekt zobrazenia objektu.

Podobne pôsobí aj prekrytie hlavy tmavou látkou. Obraz zobrazený na priesvitnej obrazovke by bol rozmazaný, ak by sme umožnili svetelným lúčom rozptyľovať sa ďalej do prostredia.

8. Téma: Svetlo a farba

13 Ako fungujú slnečné hodiny?

Postup

Do kartónu vystrihni asi dvojcetimetrovú dierku. Kartón pripevni na okno nasmerované južne, cez ktoré svieti slnko na prázdnu podlahu. Na miesto, kde dopadá slnečný lúč z dierky v kartóne polož papier, pripevni ho k zemi lepiacou páskou a zakresli pozíciu. K pozícii pripíš čas, v ktorom slnko svietilo na dané miesto na podlahe. Pozorovanie opakuj každú pol hodinu. Pozorovanie a zapisovanie zopakuj niekoľko dní po sebe.

Čo sa deje?

Svetelná škvrna vytvorená priechodom svetla cez kartónovú dierku sa časom pohybuje zľava doprava. Čím dlhšie budeš pozorovať, tým viac papierov budeš musieť prikladať, aby si mohol zaznačiť záznam.

Usmernenie pozorovania

Ako sa mení poloha svetelnej škvrny? Mení sa rovnako každý deň v ktorom si meranie opakoval? Ako putuje škvrna – po priamke alebo po krivke? Ako by si si vysvetlil tento pohyb? Zdá sa ti, že sa škvrna pohybuje rýchlo alebo pomaly? Myslíš si, že sa škvrna pohybuje rovnako rýchlo každý deň? Prečo sú v lete dni dlhšie a v zime kratšie? Ako to súvisí s tvojim pozorovaním?

Čo myslíš, ako by vyzeral záznam, keby si ho zopakoval po pol roku?

Myslíš si, že sa slnko nachádza na oblohe na poludnie vždy na tom istom mieste či je zima, leto, iné ročné obdobie?

Pomôcky

kartón veľkosti asi 20 x 20 cm, lepiaca páska, čistý biely papier (napríklad kancelársky – niekoľko kusov; resp. jeden baliaci papier)

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Slnko sa pohybuje po oblohe vždy tým istým smerom. Slnko prechádza po oblohe v lete vyšším oblúkom. Slnko sa nachádza najvyššie na oblohe vždy na pravé poludnie. Slnko sa pohybuje po oblohe vždy rovnako rýchlo bez ohľadu na ročné obdobia.

Pomocné informácie

Zem sa pohybuje po vlastnej osi – rotuje a okrem toho sa pohybuje okolo Slnka. Okolo vlastnej osi sa jeden krát otočí za 24 hodín. Aj keď sa zdá, že sa pohybuje po oblohe Slnko, v skutočnosti je to prejav rotácie Zeme okolo vlastnej osi. V našom experimente sa tento pohyb Zeme okolo Slnka prejaví posunom svetelnej škvrny po podlahe.

Zmena polohy svetelnej škvrny počas roka meraná v tom istom čase je prejavom pohybu Zeme okolo Slnka. Všimni si, ako vysoko je slnko na obzore v rôznych ročných obdobiach v tej istej hodine.

8. Téma: Svetlo a farba

14 Ako sa orientovať v noci podľa Polárky?

Postup

Na uhlomer, jeho rovnú časť, pripevni nitkou závažie tak, aby pri vodorovnom držaní nitka ukazovala na 90°. Potom pripevni takto upravený uhlomer k ceruzke pomocou aspoň dvoch nitiek.

Za bezoblačnej noci nájdí na oblohe hviezdu Polárku (Severku). Čo najpresnejšie sa pokús ukázať hrotom ceruzky na Polárku a nitka so závažím ti ukáže určitú hodnotu uhlu. Meranie opakuj niekoľkokrát a priemernú hodnotu si zapíš.

Meranie zopakuj niekoľko dní za sebou.

Meranie zopakuj v rôznych ročných obdobiach.

Merania zopakuj aj s hviezdami Veľkého vozu.

Čo sa deje?

Hodnota uhlu, ktorú si nameral vyjadruje polohu na Zemi, kde sa nachádzaš.

Usmernenie pozorovania

Akú hodnotu si zistil? Zistil si vždy približne rovnakú hodnotu? Menila sa hodnota, keď si meral v iné dni? Ako sa menila hodnota, keď si meral v rôznych ročných obdobiach? Aké výsledky by si získal, keby si meranie zopakoval s inými hviezdami? Je Polárka niečím výnimočná? Ak by si porovnal svetové strany s pozíciou Polárky, čo by si zistil? Mení sa je poloha voči svetovým stranám?

Pomôcky

ceruzka, uhlomer, závažie (kamenok, drievko, kľúč a pod.), nitka alebo tenký povrázok

Polárku na oblohe nájdeš tak, že vyhľadáš súhvezdie veľkého voza, ktoré sa skladá zo siedmich hviezd pripomínajúcich voz, resp. miskú s rúčkou. Ak predĺžiš čiaru spájajúcu dve hviezdy na konci voza – oje, dostaneš sa k jasnej hviezde – Polárke. Ak si chceš overiť, či si určil hviezdu správne, pozoruj počas roka pozíciu celého súhvezdia Veľkého voza voči Polárke. Ak sa celé súhvezdie akoby okolo Polárky točí, hviezdu si určil správne. Pozor, ak sa nachádzaš na južnej pologuli, Polárku vidieť nebudeš.

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Hviezda Polárka má na rozdiel od ostatných hviezd na oblohe pevné postavenie počas roka. Hviezda Polárka ukazuje sever. Zemská os, okolo ktorej Zem rotuje smeruje na Polárku.

Pomocné informácie

Uhlomer využívaš vo funkcii astrolabu. Uhlomer je polkruh, ktorý je rozdelený po desiatkach na tzv. stupne. Keď svojim zostrojeným zariadením ukážeš na Polárku, nitka na závaží sa dostane do polohy, ktorá označí na uhlomere určitý uhol, ktorý prakticky znamená presnú zemepisnú dĺžku, v ktorej sa nachádzaš. Svoje meranie si môžeš skontrolovať v atlase.

Aj keď sa Zem neustále pohybuje – vzhľadom na Slnko a aj otáčaním okolo vlastnej osi, Polárka sa vždy javí na tom istom mieste. Rotácia Zeme okolo vlastnej osi pozíciu Polárky na oblohe neovplyvňuje preto, lebo zemská os smeruje k Polárke. Vzdialenosť Polárky od našej slnečnej sústavy je obrovská, preto sa pri pozorovaní zo zeme neprejavuje zmena polohy Zeme voči Slnku, i keď na naše pozemské pomery prejde Zem obrovskú vzdialenosť.

8. Téma: Svetlo a farba

15 Ako sa pohybujú súhvezdia po oblohe?

Postup

Ak má trubica, resp. nádoba vrchnák (dno), bude sa ti pracovať ľahšie. Do vrchnáka alebo dna nádoby vyrob dierky podľa súhvezdia, ktoré si si vybral. Snaž sa znázorniť aspoň čiastočne aj veľkosť hviezd. Veľké hviezdy vytvor ako väčšie dierky a menšie hviezdy ako menšie. Ak nemáš nádobu, ale len trubičku, vrchnák si vytvor z kartónu, ktorý pripevníš pomocou lepidla a lepiacej pásky na jednu stranu trubičky. Do trubičky vlož baterku a v zatemnenej miestnosti zasviet' na stenu. Trubičku s baterkou približuj a oddaľuj od steny, sleduj veľkosť hviezd. Trubičku s baterkou otáčaj v ruke a sleduj pohyb hviezd.

Čo sa deje?

Súhvezdie sa na stene zobrazí, čím ďalej sa budeš nachádzať od steny, tým väčšie bude zobrazenie.

Usmernenie pozorovania

Môžu sa točiť súhvezdia každé podľa vlastnej osi otáčania? Nachádzajú sa hviezdy na oblohe vždy vzájomne v tej istej polohe? Otáča sa celá obloha s hviezdami?

Pomôcky

papierová alebo umelohmotná trubička s hrúbkou asi 10 cm, kartón alebo zátko na trubičku, nožnice, ručná baterka, mapa hviezdnej oblohy

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Súhvezdia sa nepohybujú, hviezdy sú stále v rovnakých vzájomných pozíciách. Zem sa točí okolo vlastnej osi, preto sa nám zdá akoby sa súhvezdia točili okolo hviezdy, na ktorú smeruje zemská os.

Pomocné informácie

Zmenu konštelácie (otočenia) súhvezdia je možné na nočnej oblohe pozorovať len v dlhšom časovom odstupe. Ak súhvezdie pozorujeme po týždni, pravdepodobne si všimneme, že konštelácia hviezd sa mení a súhvezdie sa posúva na západ. Z tohto dôvodu nie je možné niektoré súhvezdia pozorovať v zime a iné v lete, keďže sa posunú tak, že by ich bolo možné vidieť len cez deň, ale vtedy svieti slnko a hviezdy nie je vidieť.

8. Téma: Svetlo a farba

16 Načo máme dve oči, keď nimi vidíme vždy len jednu vec?

Postup

Vezmi si ceruzku do prstov tak, aby si ju mal rovnobežne s telom a pozeraj sa na ňu zhora. Zavri jedno oko a potom ho otvor a zavri druhé. Rýchlo pozeraj na ceruzku raz jedným a raz druhým okom.

Ceruzku si teraz daj zvislo pred seba a pred nejaký vzdialenejší predmet (napríklad lampu, dvere a pod.). Experiment zopakuj, pozeraj sa na ceruzku raz jedným a raz druhým okom a potom na vzdialenejší predmet, raz jedným a raz druhým okom.

Čo sa deje?

Ceruzka akoby sa hýbala, raz je na jednom a potom na inom mieste. Vzdialenejšie predmety sa nehýbu, resp. nehýbu sa tak výrazne.

Usmernenie pozorovania

Prečo vidíme ceruzku jedným okom na inom miesta ako druhým? Ako je možné, že oboma očami vidíme ceruzku na jednom mieste? Je odlišné umiestnenie predmetov v priestore jedným a druhým okom výraznejšie keď sú predmety blízko alebo keď sú vzdialené? Čím sa odlišuje videnie jedným okom od videnia dvomi očami. Je možné sledovať každým okom iné predmety a registrovať ich? Ako sa mení vnímanie priestoru sledovaním jedným okom, druhým okom a oboma? Vieme odlišovať rovnako presne vpravo a vľavo? Vieme rovnako dobre odlišovať vzdialenosti? Je možné odlíšiť rovnako dobre čo je v popredí a čo v pozadí? Má nejaký význam špecifické umiestnenie očí na tvári? Porovnajme umiestnenie očí u človeka a u rôznych druhov zvierat. Odlišujú sa? Je v odlišnostiach význam? Ak áno, aký? S ktorými činnosťami by sme mali problém, ak by sme používali len jedno oko?

Pomôcky
ceruzka

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Umiestnenie očí do určitej vzdialenosti od seba nám umožňuje priestorové videnie. Priestorové videnie nám zabezpečuje správne odhadovanie vzdialeností.

Pomocné informácie

Každým okom sledujeme ten istý predmet pod iným uhlom pohľadu. Uhol medzi okom a ceruzkou sa mení a teda sa mení aj poloha ceruzky, ale len vzhľadom k očiam a mozgu – vnímaniu. Tento rozdiel vo vnímaní sa nazýva paralaxa a je kľúčom k schopnosti odhadovať vzdialenosť a vnímať svet trojrozmerné. Navigácia v priestore vpravo a vľavo nevyžaduje priestorové videnie na optimálne odhadnutie vzdialenosti. Avšak pri pohybe vpred a vzad sme pri odhadovaní vzdialenosti závislí na priestorovom videní.

Predmety, ktoré sú k nám uložené bližšie sledujeme každým okom pod výrazne iným uhlom pohľadu ako predmety, ktoré sú od nás vzdialené. Preto keď zatvárame raz jedno a raz druhé oko zdá sa nám, že predmety, ktoré sú uložené blízko našich očí sa výrazne pohybujú, pretože pozadie týchto predmetov sa výrazne mení.

Niektoré zvieratá z dôvodu iného usporiadania očí nedokážu vidieť priestorovo.

8. Téma: Svetlo a farba

17 Ako vzniká farebné svetlo?

Postup

Nájdí si miesto, ktoré je osvetlené priamym slnečným žiarením. Naplň pohár asi do polovice s vodou a umiestni ho nad biely papier, ktorý položíš na rovné miesto. Pohár drž palcom a ukazovákom za jednu stenu, nie okolo hrdla. Pomaly pohybuj pohárom hore a dolu nad papierom.

Čo sa deje?

Pri určitej vzdialenosti pohára od papiera sa na papieri zjaví farebná dúha.

Usmernenie pozorovania

Kde sa vzdali farby na papieri? Podaril by sa Ti experiment aj s umelým svetlom (ak by si na pohár svietil baterkou)? Podaril by sa Ti experiment, ak by si ho robil pod mrakom alebo v tieni? Kedy sa ti darí experiment najlepšie – keď máš slnko pred sebou, nad sebou, za sebou? Čo by sa stalo, ak by si vodu zafarbil? Myslíš si, že by sa dal experiment zrealizovať aj bez vody? Čo ak použiješ nepriehľadný pohár? Môžeš použiť aj priehľadný umelohmotný pohár? Aké musí mať vlastnosti pohár, aby sa experiment dal zrealizovať? Aký iný materiál by si použil, aby si získal na papieri dúhu?

Pomôcky

pohár, voda, biely papier

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Biele svetlo je možné rozložiť na farebné časti. Svetelné spektrum vzniká zo svetla na drobných čiastočkách alebo na tenkých povrchoch a hranách. Svetlo, ktoré prechádza priehľadnými predmetmi rôznych tvarov sa môže deliť (lámať) na farebné časti.

Pomocné informácie

Pohár vody sa môže správať ako hranol, ktorý láme lúče dopadajúce na jeho hrany. Smer lúčov mení rôzne, podľa farby svetla. Biele svetlo je zložené z lúčov rôznych farieb. Podľa rôznych farieb svetelných lúčov, z ktorých sa skladá svetlo hviezd, k nám dopadajúce môžu vedci určovať látky, z ktorých sú hviezdy zložené.

8. Téma: Svetlo a farba

18 Prečo sú bubliny farebné?

Postup

Do bublifukovej zmesi pridaj cukor a vlož ju asi na 5 minút do chladničky. Bubliny vytvorené z takejto zmesi dlhšie vydržia. Ponor bublifuk do zmesi a vyfúkni bublinu a upevni ju na stojan natriasaním bublifuku s bublinou nad ním. Pozoruj povrch bubliny.

Čo sa deje?

Po pár minútach uvidíš na povrchu farby, ktoré sa budú po bubline pohybovať, rôzne meniť.

Usmernenie pozorovania

Aký je pôvod farieb na bubline? Dalo by sa týmito farbami farbiť, napríklad prsty pri dotyku? Sú to skutočné farby? Sú bubliny farebné aj v šere (tme)? Sú všetky bubliny (vyrobené z iných tekutín) farebné? Čo má spoločné napríklad farebná olejová škvrna na vode s farebnou bublinou?

Dali by sa bubliny vyrobiť aj s farebnej saponátovej vody? Akej farby by boli bubliny potom?

Pomôcky

bublifuk, bublifuková zmes, cukor, chladnička, stojan na bubliny (napríklad fľaša so širším hrdlom, lievik postavený do fľaše, drôtené oko upevnené v kvetináči a pod.)

Bublifukovú zmes si môžeš vyrobiť sám zo saponátu, do ktorého prileješ vodu.

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Na bubline sa svetlo láme na farebné časti. Bublina je dutá guľa s veľmi tenkou stenou, na ktorej sa lámu slnečné lúče. Slnečné lúče sa môžu lámať len na materiáloch, ktoré sú bezfarebné a priehľadné.

Pomocné informácie

Keď svetlo dopadá na bublinu, väčšia časť z neho cez bublinu prechádza, preto je bublina priehľadná. Bublina je tvorená tenkou vrstvou bublifukovej zmesi. Z tejto zmesi sa začne postupne vyparovať voda. Tým, že sa z povrchu bubliny voda vyparuje, bublina je čím ďalej tým tenšia. Stenčuje sa na povrchu nerovnomerne. Takáto tenká vrstva spôsobí, že časť bieleho svetla sa odrazí, láme a len časť prechádza. Preto sa začnú objavovať na povrchu bubliny farby. Biele svetlo je zložené z rôznych farieb, ktoré sú viditeľné len vtedy, keď sa niektoré časti svetla odfiltrujú alebo lámu, odrážajú. Farby sa na povrchu bubliny menia, miznú, objavujú sa na iných miestach a to preto, lebo hrúbka bubliny sa neustále mení.

8. Téma: Svetlo a farba

19 Ako sa správa svetlo prechádzajúce zo vzduchu do vody?

Postup

Mincu polož do nádoby s vodou len niekoľko centimetrov od okraja tak, aby si ju nevidel. Stále sleduj dno nádoby pod tým istým uhlom, snaž sa nepohnúť hlavou. Do nádoby postupne prilievaj vodu. Najlepšie, ak ti vodu nalieva do nádoby kamarát. Vodu sa snaž nalievať tak, aby sa hladina vody veľmi nečerila.

Čo sa deje?

Po čase sa minca na dne nádoby zjaví bez toho, že by sme pohli hlavou.

Usmernenie pozorovania

Myslíš, že sa minca posunula alebo nie? Ako ovplyvní množstvo vody v nádobe to, ako vidíš predmety spadnuté do vody? Ak by si sa chcel pozrieť za roh, čo by si použil?

Má zrkadlo niečo spoločné s hladinou vody?

Čo to vlastne znamená, keď predmety za okrajom nádoby nevidíš? Ako s tým súvisí svetlo?

Dá sa experiment realizovať s akoukoľvek nádobu, akýmkoľvek predmetom a akoukoľvek tekutinou? Kedy by experiment nevyšiel? Pokús sa popremýšľať aj prečo.

Pomôcky

širšia nádoba, minca, voda, pohár

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo prechádzajúce z vody do vzduchu (a nášho oka) sa na hladine láme. Hladina vody pôsobí ako zrkadlo v periskope – odráža svetlo z mince do nášho oka. Svetlo sa láme vždy pri prechode z jedného materiálu do druhého.

Pomocné informácie

Pretože predmety sme schopní vidieť v smere lúča, ktorý dopadá do nášho oka sa nám zdá, že predmet je na inom mieste ako v skutočnosti. Je to spôsobené lomom svetla.

Ak postavíme pohár s vodou na papier, kde sme nakreslili priamku a pozrieme sa zhora do pohára, zistíme, že priamka je prerušená, v pohári je posunutá. Podobne, ak vložíme do pohára lyžičku a pozrieme sa z boku na pohár, zdá sa nám, akoby bola lyžička zlomená. Aj to je prejav lomu svetla na rozhraní dvoch prostredí - vody a vzduchu.

8. Téma: Svetlo a farba

20 Ako sa odráža svetlo od predmetov?

Postup

Zrkadlo si polož kolmo na biely hárok papiera. Kolmo naň nakresli prvú priamku - kolmicu. Potom si zvol' nejaký uhol, napr. 60° a narysuj priamku smerom k zrkadlu tak, aby zvierala uhol 60° s kolmicou. Baterkou zasviet' smerom k zrkadlu pozdĺž priamky narysovanej v 60° uhle. Kamarát ti pomôže so zakreslením lúča baterky, ktorý sa odráža od zrkadla. Experiment opakuj s rôznymi uhlami.

Čo sa deje?

Podľa zákona odrazu by sa svetlo, ktoré dopadá po smere prvej priamky malo od zrkadla odraziť a svietiť smerom narysovanej druhej priamky.

Usmernenie pozorovania

Keď porovnáš veľkosť oboch uhlov – uhlu dopadu svetla na zrkadlo a uhlu odrazu – čo zistíš? Aký výsledok si získal meraním rôznych uhlov?

Myslíš si že to, ako sa svetlo odráža (v akom uhle) závisí aj od zrkadla? Ako by experiment prebiehal, keby si namiesto zrkadla použil kovovú platničku alebo sklo (prípadne iný materiál)? Myslíš si, že svetlo sa takto odráža vždy, v akomkoľvek prostredí? Čo ak by si experiment realizoval vo vode? Alebo, čo by sa stalo, keby si zrkadlo dal pod vodu a svietil naň?

Aké vlastnosti by mal mať materiál, ktorý by sa nedal použiť v experimente namiesto zrkadla?

Pomôcky

zrkadlo, hárok bieleného papiera, uhlomer, ceruzka, baterka

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Uhol dopadu svetla na predmety sa rovná uhlu odrazu svetla od predmetov. Čím je uhol dopadu svetla na povrch menší, tým menší je aj uhol, pod ktorým sa svetlo od povrchu odrazí. Svetlo sa v prostredí s rovnakými vlastnosťami (napríklad vo vzduchu, vo vode) odráža od povrchov pod rovnakým uhlom pod akým na ne dopadá. Svetlo sa od niektorých predmetov odráža lepšie a od iných horšie (niektoré povrchy časť svetla pohlcujú).

Pomocné informácie

Symetria dopadu a odrazu svetla sa využíva napríklad aj v kaleidoskopoch, slovensky nazývaných aj krasohľady. Sú tvorené rúrkou, v ktorej sú umiestnené tri zrkadlá tak, aby spolu tvorili rovnostranný trojuholník. Medzi zrkadlá sa sypú napríklad farebné sklíčka. Ak sa pozeráme do takto vytvoreného kaleidoskopu, vidíme symetrické obrazce šesťuholníkového tvaru a to práve preto, že uhol dopadu svetla na každé zo zrkadiel sa rovná uhlu odrazu tohto lúča od zrkadla. V každom zrkadle nie je len obraz sklíčok, ale aj obraz odrazu z ďalších dvoch zrkadiel, preto je obraz znásobený.

8. Téma: Svetlo a farba

21 Ako zistiť smer plynutia slnečných lúčov?

Postup

V tmavej miestnosti položíme na zem zrkadlo. Baterkou zasvietime na zrkadlo pod určitým uhlom a sledujeme na stropе odrazené svetlo. Keď meníme uhol pod ktorým svietime baterkou na zrkadlo, mení sa aj miesto na stropе, kde sa odrazené svetlo zjaví. Ak si chceme prechod svetla priestorom zviditeľniť, rozprášime do vzduchu kriedu, múku alebo práškový cukor.

Čo sa deje?

Pozorujeme, že uhol dopadu je rovnako veľký ako uhol odrazu, menia sa spolu plynulo.

Usmernenie pozorovania

Ako je možné, že po rozprášení prachu bolo vidieť, kadiaľ svetelné lúče prechádzajú? A je skutočne to, čo pozorujeme smer lúčov svetla? Čo si myslíš, čo všetko by sa dalo namiesto prachu použiť, aby experiment prebehol rovnako? Aké musia mať tieto materiály spoločné vlastnosti?

Pomôcky

zrkadlo, baterka, krieda a prachovka (alebo múku, práškový cukor, či inú jemne práškovú látku)

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo sa na drobných čiastočkách prachu odráža a tak je možné identifikovať, kadiaľ svetelný lúč prechádza. Na zviditeľnenie svetelných lúčov je možné použiť akékoľvek drobné častice, ktoré sa určitú dobu udržia vo vzduchu.

Pomocné informácie

Slnečné lúče je možné zviditeľniť tzv. rozptylom svetla na drobných čiastočkách prostredia, cez ktoré slnečné svetlo prechádza. Či už je to vodná para po búrke, vodná para vlhkého lesa, prach v starej drevenici alebo rozprášená krieda v prípade nášho experimentu. Tento, často nádherný prírodný jav sa nazýva Tyndalov efekt podľa pána Tyndala, ktorý ho prvý krát odborne opísal.

8. Téma: Svetlo a farba

22 Ako si vyrobiť vlastnú dúhu?

Postup

Do tvrdého papiera vyrežeme úzky otvor - niekoľko milimetrovú štrbinu. Dýchneme na kúsok skla tak, aby sa zarosilo a priložíme si ho k oku a cez štrbinu v papieri sa pozeráme do žiarovky. Orosené sklíčko by malo byť veľmi blízko oku, ale kartón so štrbinou trochu ďalej, asi 10 cm.

Čo sa deje?

Na žiarovke vidíme dúhové farby.

Usmernenie pozorovania

Kde všade môžeš pozorovať vznik takýchto farieb? Čo majú situácie vzniku takýchto farieb spoločné? Z čoho farby vznikajú? Je dôležitá pri vzniku týchto farieb voda? Videli by sme, napríklad, tieto farby, keď by sme sa na svetlo pozerali cez pohár plný vody?

Aký má význam pri vzniku týchto farieb svetlo? Myslíš, že by experiment fungoval aj so slnečným svetlom? Alebo s farebným svetlom?

Aký má význam to, že sa na sklo pozeráme cez štrbinu v papieri? Vidieť cez malú štrbinu v papieri veci inak ako cez veľkú dieru? Má nejaký význam to, že sa pozeráme cez otvor len jedným okom?

Myslíš, že by si farby pozoroval aj keď by svetlo neprichádzalo spredu ale z boku alebo zozadu?

Pomôcky

tvrdý papier, nožnice (nôž), sklíčko, žiarovka (svetelný zdroj, napr. lampa)

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo zo žiarovky sa na drobných kvapôčkach vody láme na farebné svetlo. Keď pozeráme cez úzku štrbinu do svetla, svetlo sa na jej okrajoch ohýba, blízke predmety sú zväčšené.

Pomocné informácie

Farby vznikajú v tomto prípade ohybom na medzierkach medzi molekulami vody na sklíčku.

Spektrum je možné pozorovať aj ako žiaru okolo horiacej sviečky vo vlhkých pivniciach, okolo Slnka, Mesiaca alebo aj okolo pouličných lúčok. Pozorovaný svetelný kruh okolo týchto zdrojov má najbližšie k zdroju svetla fialovú farbu, ktorá prechádza cez modrú, belasú, zelenú, žltú a oranžovú na vonkajšom okraji do červenej.

Poradie farieb v spektre, ktoré vzniká ohybom je opačné ako to, ktoré vzniká lomom, napríklad v našom pokuse so zrkadlom.

Pozor, ak vidíme dúhové farby okolo svetelných zdrojov aj v prípade, že je vzduch čistý a suchý, mali by sme navštíviť očnému lekárovi, lebo tento rozklad farieb vzniká v oku na zakalených miestach a na prítomných nečistotách, čo je predzvesťou ochorenia oka na šedý zákal.

8. Téma: Svetlo a farba

23 Kedy predmety vidíme a kedy nie?

Postup

Zo škatule odrežeme vrchnák. Do protifaľných stien vyrežeme dva otvory, jeden v hornej časti a druhý v dolnej časti škatule. Do škatule pomocou izolepy a plastelíny upevníme dve zrkadlá tak, aby zvierali 45° uhol so stenou škatule. Zrkadlá musia byť umiestnené rovnobežne. Vrch škatule prilepíme naspäť. Škatuľu umiestnime tak, že horný otvor vyčnieva ponad múr a do dolného otvoru sa pozeráme.

Čo sa deje?

V zrkadle vidieť obraz toho, čo sa deje za múrom.

Usmernenie pozorovania

Čo myslíš, ako je možné, že vidíme v zrkadle umiestnenom v škatuli to, čo sa deje za múrom? Na základe čoho môžeme predmety vidieť?

Čo ak by sme namiesto zrkadiel použili v periskope iné materiály, videli by sme obraz? Aké musí mať vlastnosti materiál, aby sme obraz videli dostatočne dobre? Od čoho závisí, či sa v povrchu materiálu vidíme alebo nevidíme?

Čo ak umiestnim zrkadlá v inom vzájomnom uhle? Ako musia byť zrkadlá umiestnené, aby si obraz videl?

Pomôcky

škatuľa od mlieka, dve rovnako veľké zrkadlá, izolepa, plastelína, nožnice

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo odrazené od predmetov nám umožňuje predmety vidieť. Svetlo sa odráža od predmetov pod takým uhlom pod akým na ne dopadá. Ak sa od povrchu materiálu odráža všetko svetlo, vidíme sa v ňom. Niektoré materiály odrážajú len časť svetla, ostatné pohlcujú.

Pomocné informácie

Princíp periskopu pracuje na zmene smeru svetla. Keď svetlo odrazené od predmetov, ktoré pozorujeme narazí na prvé zrkadlo v periskope, nepokračuje ďalej, ale sa od neho odrazí podľa uhlu dopadu a odrazu v pravom uhle. Putuje potom škatuľou od mlieka a narazí dolu na druhé zrkadlo a znovu sa odrazí v pravom uhle a my tento odraz môžeme pozorovať. Všetko to, čo sa deje pred prvým zrkadlom v periskope môžeme vidieť v druhom - spodnom zrkadle periskopu.

Periskop sa dá využívať rôzne. Najviac sa používa ako pozorovací aparát na ponorkách. Ponorky majú zväčša periskopy, ktoré sú schopné pozorované objekty aj zväčšiť. Okrem toho, ponorky mávajú aj tzv. útočný periskop, pomocou ktorého môžu na hladine zamieriť a zničiť plávajúce objekty. Periskopy sa využívajú aj v tankoch a obrnených transportéroch. Toto využitie periskopu je síce rozšírené, ale omnoho zaujímavejšie je využitie napr. v jaskyniarstve na preskúmanie dutín, do ktorých by jaskyniar inak nemohol nazrieť. Rúrkovitý periskop so zabudovaným svetlom využívajú aj výskumníci života netopierov, keďže tie vyhľadávajú na spánok a prezimovanie rôzne tmavé škáry a úzke diery.

8. Téma: Svetlo a farba

24 Ako zmiešať farby, aby sme získali bielu?

Postup

Z bieleho papiera vystrihujeme kruh, ktorý rozdelíme na 7 rovnakých výsekov. Každý výsek zafarbíme jednou z farieb svetelného spektra tak, aby bol celý kruh vyfarbený. V strede kruhu prepichnete ihlicou alebo ceruzkou tak, aby sa kruh voľne otáčal. Cez dierku pripichnete kruh špendlíkom na gumu na konci ceruzky. Kruh roztočíme čo najväčšou rýchlosťou.

Čo sa deje?

Ak sa kruh točí dostatočnou rýchlosťou, pred očami nám farby zanikajú a kruh sa javí biely, resp. svetlo-šedý, v prípade, že sme nepoužili čisté farby, ale odtiene.

Usmernenie pozorovania

Ako si vysvetľuješ zmiznutie farieb? Závisí spôsob, ako farby vnímaš od rýchlosti otáčania kruhu? Čo ak by si niektoré farby v kruhu vynechal, dostal by si rovnaký výsledok? Čo by sa stalo, ak by si pridal niektoré ďalšie farby?

Ako by experiment prebehol, keby si jednu z farieb použil na pomerne väčší úsek kruhu v porovnaní s ostatnými farbami?

Mohol by si pridať aj čiernu farbu? Fungoval by experiment rovnako?

Pomôcky

tvrdší biely papier, nožnice, farebné pastelky (fixky, iné farby), ceruzka s gumou na konci, špendlík

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Ak poskladáme všetky farby svetla, dostávame biele svetlo. Ak naraz vnímame všetky farby svetelného spektra, farby nevidíme. Čierna farba neodráža žiadne svetlo. Ak nie je rozdelenie farieb na kruhu rovnomerné, kruh vnímame zafarbený prevažujúcou farbou. Ak sa veci pohybujú dostatočne rýchlo, nedokážeme na nich vnímať farby, ale iba ak sú predmety rôznofarebné.

Pomocné informácie

Ľudský zrak dokáže vnímať zrakové impulzy v určitom časovom odstupe. Zmenu stavu medzi týmito zrakovými impulzmi vnímať nedokážeme. Ak sa farebný kruh otáča dostatočne pomaly vieme zachytiť, kedy sa ktorá farba nachádza na ktorom mieste. Ak však pohyb zrýchlime, zmenu farby na určitých miestach kruhu už nevieme zachytiť, vnímame na danom mieste kruhu všetky farby, ktoré pri vzájomnom skladaní dávajú bielu farbu.

Podobne nedokážeme vnímať ani osi kolesa auta, ktoré sa pohybuje príliš rýchlo. Na základe tej istej "nedokonalosti" ľudského oka dokážeme vnímať pohyb na premietanom filme ako plynulý, hoci v skutočnosti ide o rýchlu výmenu statických obrázkov. Ak si chceme vyskúšať, ako rýchlo nám oko reaguje na zmenu pohybu, môžeme na to použiť jednoduchý pokus. Do rohu zošita si na každú stránku nakreslíme malú postavičku. Na párnych stranách bude mať jednu ruku hore a na nepárnych dolu. Ak potom pomaly prelistujeme roh zošita vidíme raz postavičku s rukou hore a raz dolu.

Postupne listovanie zrýchľujeme. Pri určitej rýchlosti listovania (zmeny obrázku) vidím plynulý pohyb - postavička nám máva.

Jav skladania farieb svetla môžeme pozorovať napríklad aj keď nalievame pivo do pohára, alebo keď sledujeme ako sa filtruje káva z automatu do plastového pohára. Tekutina sama o sebe je tmavá, ale pena, ktorá sa vytvára je biela (bledá). Na povrchu kvapaliny sa vytvárajú bubliny. Bublíny, ktoré vznikajú ako hustá pena na pive sú veľmi drobné. Podobne ako iné bubliny, dokážu na svojom povrchu lámať svetlo a vytvárať farebné spektrum. Zjednodušene si môžeme predstaviť, že každá malá bublinka odráža len určité farebné svetlo, podľa toho, aké má hrubé steny. Bublín je však toľko, že sa navzájom tieto farby skladajú ako v prípade farebného kolotoča a do oka nám už vstupuje biele svetlo. Takže, ak sú bublinky dostatočne malé, pena sa javí biela, ak sú väčšie, získavajú farebnosť dúhy.

8. Téma: Svetlo a farba

25 Čo sfarbuje nebo modrou farbou?

Postup

Sklenú fľašu z bieleho skla (zaváraninový pohár) naplníme vodou a pridáme jednu lyžičku mlieka. Zmes poriadne zamiešame a necháme cez pohár prechádzať priame slnečné svetlo, prípadne na fľašu zasvietime baterkou. Na fľašu so zriedeným mliekom sa pozeraj kolmo na smer prechádzajúcich svetelných lúčov a potom sa pokús cez fľašu pozrieť do zdroja svetelného žiarenia. Fľašu si približuj a odďaľuj.

Čo sa deje?

Keď sa na fľašu pozrieme zo strany, kolmo na smer dopadajúcich lúčov, zistíme, že voda je modrá. Ak sa však pozrieme cez fľašu priamo na zdroj svetla, uvidíme bledo oranžovú až červenú farbu.

Usmernenie pozorovania

Ako sa ti javila tekutina v nádobe? Mala stále biele – mliečne sfarbenie? Čo myslíš, od čoho závisí ako sa farebne prejavujú látky? Môže mať tá istá látka raz jednu a inokedy inú farbu? Akými rôznymi spôsobmi by si vedel zmeniť farbu látok bez toho, aby si používal farby? Menia sa farby látok vplyvom iných látok? Kde všade si mohol zmenu farby pozorovať?

Ako by si z bieleho svetla dostal modré?

Pomôcky

zaváraninový pohár, voda, mlieko, baterka

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo sa na čiastočkách mlieka v nádobe láme a prejavuje sa sfarbením. To, ako sa látka prejaví farebne závisí od štruktúry látky. Nebo je modré preto, lebo sa všetky ostatné farby v ňom pohlcujú na čiastočkách nečistôt.

Pomocné informácie

Princíp sfarbovania oblohy na modro spočíva v rozptyle slnečného svetla v atmosfére. Rozptyl môže nastať na drobných pevných časticiach, ale aj na jednotlivých molekulách látok, ktoré sú v atmosfére obsiahnuté. Rozptyl svetla v atmosfére nastáva hlavne na molekulách dusíka a kyslíka. Rozptyl svetla na molekulách a časticiach má svoje zákonitosti, platí tu predovšetkým Rayleighov zákon: čím je farba svetla bližšie k modrej farbe, tým viac sa svetlo v atmosfére rozptyľuje, čiže najlepšie sa rozptyľujú farby s vyššou frekvenciou - fialová a modrá. Fialová sa rozptyľuje najlepšie a tak by sme mali vnímať oblohu skôr fialovú. Na fialovú farbu je však ľudské oko menej citlivé ako na modrú farbu, pretože fialová farba je hraničná farba svetelného žiarenia – prechádza k neviditeľnému UV žiareniu. Červená farba sa už rozptyľuje asi 10-krát menej ako fialová. Keby sa svetlo v atmosfére nerozptyľovalo, videli by sme slnko ako žiarivo biely kruh a na pozadí čiernu oblohu. Noc by začala okamžite po tom, ako by slnko zašlo za obzor. Keďže rozptyl nastáva na časticiach atmosféry, stalo by sa tak vtedy, keby zem nemala atmosféru.

Silne zriedený roztok mlieka sa chová vzhľadom k svetelným lúčom ako zemská atmosféra. V roztoku (tak ako aj vo vzduchu) sa najviac rozptyľuje krátkovlnná časť svetla. Pri bočnom pozorovaní registrujeme iba rozptýlenú časť svetla, hlavne obsahujúcu farby zelenú, modrú a fialovú. V prechádzajúcom svetle sú preto tieto farby zoslabené a prevláda v ňom žltá, oranžová a červená. Obloha je modrá, lebo svetlo sa rozptyľuje na drobných molekulách vzduchu. Nad morom môžeme pozorovať výraznejšie modrú oblohu práve preto, že nad morom je vo vzduchu oveľa viac vody a tak je pohlcovanie červeného spektra intenzívnejšie.

Ráno a večer, keď slnečné lúče vykonávajú v atmosfére najväčšiu dráhu (slnko je nízko nad obzorom), pozorujeme červené zore, pretože modré a fialové lúče sa pri prechode atmosférou absorbujú (pohlcujú) lepšie ako žlté a červené.

Ak je vzduch znečistený (napríklad v meste) tak sa môže rozptyľovať v atmosfére svetlo rôznych vlnových dĺžok a tak môže vzniknúť rôznofarebné zore.

8. Téma: Svetlo a farba

26 Je čierna farba skutočne čierna?

Postup

Na pokus sú vhodné fixky, najlepšie rozpustné vo vode. Z filtračného papiera (pijavého papiera) vystrihneme pás široký 5 - 6 cm a dlhý približne 10 cm. Dva centimetre od spodného okraja papierového pruhu spravíme čiernou fixkou bodku. do vysokej nádoby, ktorá je približne široká ako pripravený pás papiera nalejeme vodu do výšky asi 1 cm. Papier postavíme do pohára tak, že sa farebná bodka vo vode nerozpúšťa.

Pokus môžeme zopakovať, ale namiesto vody použijeme etanol (alpu).

Pokus je možné robiť aj pomocou kriedy. Na bielu školskú kriedu urobíme fixkou vodorovnú čiaru asi 1,5 - 2 cm od spodného okraja. Postavíme ju do misky s vodou tak, aby voda nesiahala po vzorku farbiva na kriede.

Čo sa deje?

Voda začne po papieri vzlínať a bude rozpúšťať škvrnu. Farby sa pri použití alkoholu namiesto vody rozložia iným spôsobom. Podobne ako po papieri Voda vzlína aj po kriede a rozkladá čiernu farbu na jej zložky.

Usmernenie pozorovania

Čo sa stalo z čiernou farbou? Kam zmizla? Myslíš si, že všetky čierne farby sa správajú takýmto spôsobom? Od čoho závisí ako sa prejaví farba? Aký má význam voda (resp. alkohol) v experimente? Ako myslíš že vplyva voda na prejavenej farby? Myslíš si, že je dôležité z akých farieb je čierna farba zložená alebo by sme dostali zmiešaním akýchkoľvek farieb vždy čiernu farbu? Ak porovnáš farby, na ktoré sa ti čierna farba rozložila v rôznych fixkách nájdeš nejaké spoločné farby? Je nejaká farba, ktorá sa nachádza vo všetkých čiernych fixkách? Myslíš si, že prejavenie sa farieb závisí aj od toho, na aký papier fixkami kreslíme? Prejavuje sa farba rovnako na suchom a mokrom papieri?

Prečo sa farby nerozliali po celom papieri? Prečo vystupujú hore? Vieš vysvetliť aj to, prečo sa na papieri vytvárajú jednofarebné škvrny?

Pomôcky

Fixky (hlavne čierna – od rôznych výrobcov, čo najviac čiernych fixiek rôzneho charakteru – stierateľné, permanentné a pod.), filtračný (či iný pijavý) papier, sklenený vyšší pohár, voda, alpa, krieda

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Zmiešaním farieb získavame čiernu farbu. Každá látka pohlcuje niektoré farby svetla, prejavuje sa tými, ktoré nepohlčí; čierna pohlcuje všetky. Čiernu farbu môžeme získať tak, že zmeníme povrch materiálu tak, aby pohlcoval všetky farebné časti spektra. Je dôležité aké farby miešame dohromady, ak chceme získať čiernu farbu (nie vždy získame čiernu farbu).

Pomocné informácie

Väčšina čiernych farieb, ktoré sa v súčasnosti na farbenie používajú sú zmesou rôznych iných farieb. Zmiešaním tzv. komplementárnych farieb získame čiernu farbu. Napríklad žltá a modrá, červená a tyrkysová, zelená a purpurová. Poznáme aj čierne farby, ktoré sa nevyrábajú zmiešaním iných farieb. Sú to pigmenty - tuhé častice látky, ktorá pohlcuje celé svetelné spektrum (napríklad sadze). Sadze sa využívajú napríklad aj ako potravinárske farbivo do tmavého chleba a pečiva s označením E 153 (aktívne uhlie). Aktívne uhlie poznáme aj z domácej lekárničky. Syto čierne tabletky sa používajú ako akútna pomoc pri bolestiach žalúdka. Toto "čierne farbivo" dokáže na seba zo žalúdka naviazať škodlivé látky. Nie je liekom, je len účinnou látkou prvej pomoci.

8. Téma: Svetlo a farba

27 Obsahujú všetky listy zelené farbivo?

Postup

Nazbieraj sýtozelené listy a listy stromov s listami sfarbenými dočervena (vyberaj sýto červeno sfarbené listie). Vhodné sú napríklad žihľava, cukrovú repa, pelargónia, mrazený alebo čerstvý špenát. Asi 10 stredne veľkých listov rozstrihaj na drobné kúsky a daj ich do trecej misky. Rovnako postupuj aj s červenými listami. Do trecej misky prilej trochu odlakovača (acetónu), alebo alkoholu (alpy). Listy rozotri na kašu. Potom prilej ešte trochu odlakovača, aby si získali viac kvapaliny. Mala by mať intenzívne sfarbenie.

Získané kvapaliny (zelenú a červenú) nalej do skúmaviek tak, aby siahali asi do jednej tretiny objemu. Pridaj pár kvapiek vody a prilej rovnaké množstvo technického benzínu. Skúmavku pretrep. Najskôr vznikne emulzia, z ktorej sa začnú oddeľovať dve vrstvy. Ak sa oddeľovanie deje veľmi pomaly pridaj ešte trochu vody. Vzniknú dve vrstvy. Horná - ľahšia je benzínová, spodná - ťažšia je acetónová (etanolová).

Ak je spodná vrstva nevýraznej farby je pravdepodobne potrebné pridať viac benzínu, pretože vznikol nasýtený roztok a zvyšok chlorofylu sa rozpustil v acetónovej vrstve.

Čo sa deje?

Zelené farbivá sa lepšie rozpúšťajú v benzíne a tak vrchná vrstva bude v oboch skúmavkách sfarbená dozelená. Spodná vrstva bude v prípade zelených listov sfarbená dožltá, resp. bude bezfarebná a v prípade červených listov bude sfarbená dočervena.

Usmernenie pozorovania

Aký

Pomôcky

vzorky zelených a červených listov rastlín, nožnice, trečia miska s tľčíkom, acetón, technický benzín, skúmavky, voda

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Na

Pomocné informácie

Aj červeno sfarbené rastliny obsahujú chlorofyl, len je prekrytý väčším množstvom prídavných červených farbív. Svetlo preniká do červeného listu a tam sa rozptyľuje do vrstvy, ktorá obsahuje chlorofyl. Fotosyntéza teda môže prebiehať. Naopak, v jesennom listí, ktoré je sfarbené dožltá, resp. dočervena sa už chlorofyl nenachádza. Je citlivý na intenzitu slnečného svetla a prísun živín do listu. Ak sa má nedostatok živín a nízku intenzitu svetla, chlorofyl sa rozkladá a v liste vyniknú prídavné červené a žlté farbivá, ktoré boli pôvodne prekryté zeleným chlorofylom.

Chlorofyl sa rozpúšťa lepšie v benzíne ako v acetóne. Ak máme tričko zafarbené od trávy, je možné ho vyčistiť vatou namočenou v benzíne. Treba však dávať pozor, pretože v benzíne sa dobre rozpúšťajú aj iné farbivá, ktorými sa farbila látky. Tak je možné toto benzínové čistenie bezpečne použiť len na biele látky.

8. Téma: Svetlo a farba

28 Prečo škvrny po jahodách vo vode sfialovejú?

Postup

Kvety zvončeka, šalvie alebo inej fialovo kvitnúcej rastliny nastrihaj do tretej misky. Dávaj pozor, aby sa do misky nedostali časti, ktoré obsahujú chlorofyl, pretože jeho prítomnosť výrazne ovplyvňuje výsledné zafarbenie. Do misky pridaj trochu morského piesku a 1 ml vody. Roztlač kvety na kašu a pridáme ešte za lyžicu vody a zlej sfarbenú vodu do skúmavky. Pokús sa preliať len vodu bez zvyškov z kvetov (ak však budú v skúmavke malé kúsky, nebude to vadiť). Sfarbenú vodu rozdeľ do troch skúmaviek po rovnakom množstve. Do prvej skúmavky pridaj kyselinu, do druhej pridaj zásadu (učiteľ ti pomôže). Tretia skúmavka bude slúžiť ako kontrola pri porovnávaní pôvodnej a zmenenej farby. Pokus môžeš zopakovať kvetmi červeno a modro sfarbenými (ruža, vlčí mak, kosatce, čakanka).

Čo sa deje?

Po pridaní kyseliny a zásady pozorujeme zmenu sfarbenia. Po pridaní kyseliny sa mení sfarbenie do červena, po pridaní zásady sa mení do fialova, modra až zelena. Zelená farba po státi prechádza do žltej.

Usmernenie pozorovania

Čo sa stalo s pôvodnou farbou kvetov? Prečo je po pridaní látok iná? Čo myslíš, ako vplýva kyselina a zásada na farbivá? Čo by sa stalo, keby si zmiešal kyselinu a zásadu dohromady a takúto zmes pridal k získanej farebnej vode? Myslíš, že by sa zmenila zmenená farba? Zmenila by sa, keby si pridal do skúmavky, do ktorej si predtým pridal zásadu kyselinu? Je možné získať späť pôvodnú farbu? Ak áno, ako? Pozoroval si takéto zmeny niekedy v tvojom živote? Myslíš, že experiment by rovnako fungoval aj so šťavou z plodov? Alebo so šťavou z kompótov? Čo ak by si namiesto kyseliny použil inú kyslú látku? Myslíš, že by experiment prebehol rovnako? Ak si sfarbíš ruky jahodami, majú tvoje ruky rovnakú farbu ako jahody? A čo ústa?

Myslíš si, že by experiment prebehol rovnako aj keby si namiesto farbiva z kvetov použil farbivo z fixiek? Fungoval by experiment rovnako, ak by si použil žlté alebo zelené farbivá (rastlinné alebo umelé)?

Vedel by si pozorované zmeny farieb porovnať s existenciou rôznorodých farieb kvetov?

Pomôcky

kvety červeno a fialovo kvitnúcich rastlín, tretia miska, nožnice, morský piesok, voda, skúmavky, 5% roztok kyseliny chlorovodíkovej (alebo ocot, citrón, kyselina citrónová), 5% roztok hydroxidu sodného (alebo mydlová voda z obyčajného mydla s neupraveným pH)

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Kyslé látky menia farbivá na červenú. Kyslé látky menia modrú farbu na červenú. Kyslé látky menia modré prírodné farby na červené. Ak zmeníme modrú farbu na červenú pridaním kyslej látky, zmenu farby vrátíme naspäť pridaním zásaditej látky. Mydlo pôsobí proti pôsobeniu kyslých látok.

Pomocné informácie

Červené, fialové a modré sfarbenie kvetov je spôsobené prítomnosťou toho istého farbiva, ktoré mení svoje sfarbenie podľa toho, či je bunková šťava, v ktorej sa nachádzajú, kyslá, neutrálna alebo zásaditá. V kyslom prostredí sa sfarbujú dočervena, v neutrálnom do fialova, v zásaditom do modra, v silno zásaditom prechádza na zelenú farbu, ktorá nie je stála a časom prechádza na žltú farbu. ilne

zásadité prostredie nie je pre rastliny prirodzené.

Podľa sfarbenia kvetov je možné posudzovať pH bunkovej šťavy rastliny. Farebnú zmenu, ktorú sme pozorovali v skúmavke s výluhom z vlčieho maku alebo ruže pridaním hydroxidu je možné pozorovať aj priamo v prírode. Kvety pľúcnika lekárskeho sú za mladi červené (v bunkách prevažuje kyslé prostredie), toto sfarbenie prechádza starnutím v dospelosti na fialové (bunkové prostredie sa postupne neutralizuje).

Farbivá sa správajú ako indikátory. V prípade, že sú farbivá skutočnými indikátormi, mala by byť farebná zmena spôsobená zmenou pH v skúmavke vratná. Ak do skúmavky, do ktorej sme pridali kyselinu pridáme zásadu, dostaneme späť modré až fialové sfarbenie, ktoré už v dôsledku zriedenia roztoku nebude mať také intenzívne sfarbenie.

Pokožka nášho tela má mierne kyslý charakter, preto sa farbivá z čučoriedok prejaví na rukách červenou farbou. Sliny majú mierne zásaditý charakter a tak tie isté farbivá z čučoriedok zafarbia ústa do fialova. Podobne sa mení farba škvŕn v zásaditom mydle, či kyslej citrónovej šťave.

8. Téma: Svetlo a farba

29 Je biela farba farbou?

Postup

Pozoruj bielu farbu kvetov králika, rumana roľného, myšieho chvosta alebo inej bielo kvitnúcej rastliny. Nechťom sa pokús bielu farbu vytlačiť na prst.

Čerstvé biele kvety natrhaj na dno väčšieho pohára a zalej vodou. Poriadne premiešaj a nechaj vodu ustáť. Ak kvety plávajú na hladine ponor och pod vodu a zaťaž závažím tak, aby boli všetky lupienky pod vodu. Pohár odlož na pokojné miesto a raz za deň kvety skontroluj. Pozorovanie realizuje tri dni.

Pokus sa dá urýchliť tak, že kvet dáme do vody v odsávacej banke a tú napojíme na vývevu. Podtlakom sa zvýši tlak na vzduch, obsiahnutý v medzibunkových priestoroch. Za niekoľko minút dostaneme priesvitné kvety.

Čo sa deje?

Kvet nám po rozmrvení lupienkov prsty nezafarbí bielou farbou, biele farbivo zmizne, lupienok zostane priesvitný. Ak necháme biele kvety ponorené vo vode, dostaneme bezfarebné, priesvitné kvety. Vzduchové bubliny sa z nich vztlakovou silou dostanú von, podobne ako sme to urobili pri tlačení prstom.

Usmernenie pozorovania

Ako je možné, že nám kvet nesfarbil ruky? Ak by bol kvet inej farby, sfarbil by nám ruky? Ktoré kvety ruky farbia? Čo myslíš, čím sa líšia tie kvety, ktoré farbia ruky od tých, ktoré nefarbia? Keď popremýšľaš, nestretol si sa už s inými predmetmi, ktoré sú sfarbené do biela a predsa nesfarbujú do biela iné predmety? Ak chceme predmety sfarbiť na bielo, ako to môžeme urobiť? Čím sa líši biela farba od iných farieb?

Myslíš si, že všetky predmety, ktoré sú sfarbené do biela sa takto správajú?

Môžu farby len tak miznúť (raz je niečo biele a po určitom zásahu je to bezfarebné)? Aký je rozdiel medzi bielymi a bezfarebnými materiálmi?

Pomôcky

bielo kvitnúce kvety, pohár, voda, (prípadne odsávacia banka, výveva)

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Biele kvety neobsahujú biele farbivo. Predmety, ktoré obsahujú veľa vzduchových bublín sa javia ako biele. Rastliny nevedia produkovať biele farbivo. Biele farbivo neexistuje.

Pomocné informácie

Biela farba kvetov bola spôsobená vzduchovými bublinami, ktoré sa nachádzajú v medzibunkových priestoroch.

Sivé vlasy sú biele preto, lebo stratili farbivo a medzi bunkami zostali prázdne vzduchové priestory. Mnohé biele kvety odrážajú nielen celé viditeľné spektrum farieb (všetky farby), ale aj ultrafialové svetlo. Hmyz je na ultrafialové svetlo citlivejší a tak podľa niektorých biologických teórií sú biele kvety pre určitý druh hmyzu atraktívnejšie ako farebné kvety.

Vysokohorské biele kvety sa javia biele preto, lebo ich koronné lupene sú pokryté drobnými chlčkami, medzi ktorými je zachytený vzduch (napr. plesnivec alpínsky). Ten ich chráni pred mrazom. Ak takýto kvet ponoríme do vody, vzduchové bubliny uniknú a kvet je svetlozelenej farby. Biela odráža väčšiu časť slnečného žiarenia a preto sa biele predmety menej intenzívne zahrievajú. To sa využíva napríklad pri konštrukcii chladničiek, či inej chladiarenskej techniky. Mnohé kuchynské

roboty sú bielej farby. Prácou vzniká v motore teplo, ktoré prístroj zahrieva a ten musí mať preto zabudované chladiace zariadenie, aby sa motor neprehrial. Prístroj sa môže zahrievať aj od dopadajúceho svetla, preto sa najčastejšie používa biela farba, aby ohrievanie dopadajúcim svetlom bolo minimálne. Z toho istého dôvodu si v lete obliekame radšej biele tričká ako tmavé. Ľadové medvede ich biela srst' chráni pred chladom (chlpy srsti sú duté – vyplnené vzduchom). Vzduch je veľmi zlým tepelným vodičom, preto duté chlpy srsti pôsobia ako izolátor, podobne ako perina, či páperová bunda.

8. Téma: Svetlo a farba

30 Ako sfarbiť biele kvety na modro, aby pri dotyku nefarbili?

Postup

Do nádoby nalej vodu a pridaj atrament tak, aby vznikla dostatočne sfarbená voda. Do zafarbenej vody vlož kvet myšieho chvosta tak, aby bola v zafarbenej vode ponorená len stonka.

Stonku kvetu rozdeľ pozdĺžne na dve časti. Do dvoch pohárov s vodou, ktoré uložíš tesne k sebe nalej dva rôznofarebné atramenty. Napríklad do jedného pohára modrý a do druhého červený. Jednu časť stonky ponor do jedného pohára a druhú do druhého pohára.

Čo sa deje?

Rastlina prijíma vodu aj s farbivom a postupne sa celá zafarbuje atramentom. Ak kvet necháme dostatočne dlho v tej istej vode, zistíme, že sa čím ďalej tým intenzívnejšie sfarbuje. Ak stonku rozdelíme a vložíme jej časti do viacerých pohárov s farbami môžeme dostať viacfarebný kvet. Ak vložíme zafarbený kvet do čistej vody, zistíme, že voda sa po čase zafarbí..

Usmernenie pozorovania

Čo sa stalo s bielym kvetom? Ako sa dostalo farbivo do kvetov? Ak sa prizrieš bližšie na kvet, čo pozoruješ na stonkách a listoch? Je farbivo len v kvetoch? Čo pozoruješ, ak sa lepšie prizrieš ku korunným lupienkom bielych kvetov? Sú sfarbené plynulo? Čo by sa stalo s kvetom, ak by si ho nechal vo farebnej vode dlhú dobu? Čo by sa stalo, ak by si sfarbený kvet preložil do čistej vody?

Pomôcky

pohár, voda, modrý atrament (prípadne iné farby, viac farieb), kvet myšieho chvosta

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Rastlina prijíma spolu s vodou aj všetky látky, ktoré sú v nej rozpustené. Farbivo sa v rastline zhromažďuje v tých častiach, v ktorých sa hromadí aj voda. Farbivá sa neukladajú na tie miesta, kde sú uložené prirodzené farbivá rastlín.

Pomocné informácie

Voda sa z kvetov odparuje, ale farbivo v nich zostáva. Preto môžeme získať aj kvety intenzívnejšie sfarbené ako je zafarbená voda, v ktorej je kvet vložený. Rastlina vodu stonkou aj vylučuje, preto ak vložíme zafarbený kvet do čistej vody, voda sa sfarbí.

Rastliny prijímajú spolu s vodou aj látky, ktoré sú v nej obsiahnuté. Sú to potrebné živiny, minerály, ale aj iné látky, ktoré môžu rastlinám škodiť dokonca ich aj usmrtiť. Rastlina dokáže prijímať aj farebné látky a rozvádzať ich po tele, pričom sa samotná rastlina sfarbuje. Prirodzené sfarbenie kvetov je spôsobené prítomnosťou pigmentov vo vakuolách buniek. Tieto farbivá sa nevyplavujú. Farbivá, ktoré rastlina prijme cievnymi zväzkami z prostredia sa do vakuol neukladajú. Preto je kvet sfarbený len čiastočne, pričom sfarbenie zviditeľňuje rozmiestnenie cievnych zväzkov. U mnohých kvetov vzniká biele sfarbenie ako prejav špecifického kríženia a tieto rastliny sú menej odolné na pôsobenie podmienok prostredia. Rovnako to platí aj v živočíšnej ríši. Bielo sfarbený jeleň je v lesnom prostredí ľahkým cieľom, rovnako ako bielo sfarbená líška, či zajac. Tieto organizmy nazývame albínmi. Ich organizmus nedokáže tvoriť pigmenty. Pigmenty nie len sú súčasťou srsti, vlasov, pokožky, ale napr. aj očnej dúhovky. Tá nie je sfarbená a tak presvitajú v tkanive cievy, oči sú červené.

8. Téma: Svetlo a farba

31 Dá sa plameň zafarbiť?

Postup

Do nehorľavej plytkej nádoby nalej trochu koncentrovaného alkoholu (napríklad alpy). Zapál zápalku a priblíž ju k hladine alpy. Dávaj pozor, pretože alkohol horí jemne modrým plameňom, ktorý je len veľmi ťažko vidieť. Dávaj pozor, aby si si od horiaceho alkoholu nezapálil šaty alebo vlasy, nepohybuj so žiadnymi horľavými materiálmi ponad miskú s horiacim alkoholom. Do pozadia misky daj čierny papier, aby si mohol plameň lepšie pozorovať. Keď alkohol horí do misky prisyp trochu soli.

Experiment zopakuj, namiesto soli použi modrú skalicu, chlorid draselný alebo uhličitan vápenatý. Látok sa pred vsypaním do plameňa nedotýkaj rukami.

Čo sa deje?

Plameň alkoholu sa po prisypaní soli sfarbí dožltá. Po použití modrej skalice je plameň zelený, po chloride draselnom bledo fialový a po uhličitan vápenatom je červený.

Usmernenie pozorovania

Pozoroval si sfarbenie? Kedy sa plameň sfarbil? Ako dlho bol sfarbený? Čo myslíš, ako ovplyvnila soľ sfarbenie plameňa? Horí soľ? Čo je to podľa teba plameň? Horia všetky látky rovnakým plameňom? Čím by sa mohli plamene odlišovať? Je plameň rovnaký na všetkých miestach horiacej látky?

Horia farebné a bezfarebné sviečky rovnakým plameňom?

Pomôcky

nehorľavá nádoba, koncentrovaný alkohol (prípadne Alpa), soľ, modrá skalica, chlorid draselný, uhličitan vápenatý

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Pri vysokej teplote sa zo soli uvoľnila látka, ktorá plameň sfarbila. Farba plameňa závisí od horiacej látky. Aj keď je niektorá látka nehorľavá, môže spôsobiť sfarbenie plameňa.

Pomocné informácie

Rôzne materiály uvoľňujú látky, ktoré môžu a nemusia sfarbovať plameň. Podľa farby plameňa sa dá odlíšiť nielen materiál, ktorý horí, ale aj porovnať teplota plameňa. Plameň sfarbený na žltá má nižšiu teplotu ako modrý plameň a ešte vyššiu teplotu má biely plameň. Keď sa bližšie prizrieme horiacej sviečke zistíme, že najvýhodnejšie nie je zahrievať na konci plameňa, ale nižšie, tam, kde končia biele a bielo-modré plamene. Plynové horáky na kuchynských sporákoch sú nastavené tak, aby hrniec, položený na mriežke siahal práve do výšky najteplejších plameňov.

Mnohokrát sa stáva, že sa ľudia otrávajú po domácky vyrobeným alkoholom. Odborne pripravený alkoholický nápoj neobsahuje prudký jed - metanol, ktorý sa pri nedostatočnej informovanosti výrobcu môže do nápoja dostať. Aby sme zistili, či alkohol obsahuje aj túto veľmi jedovatú zložku, používame na dôkaz jej prítomnosti sfarbovanie plameňa pri horení. Do skúmaného nápoja však pred zapálením pridáme menšie množstvo špeciálnej chemikálie - kyseliny boritej. Ak sa plameň po zapálení sfarbí do zelena, v nápoji je prítomný metanol. Piť takýto nápoj je životu nebezpečné. Pri menších množstvách spôsobuje slepotu, len o niečo vyššia hodnota spôsobuje smrť.

8. Téma: Svetlo a farba

32 Ako odhadujeme vzdialenosti?

Postup

Na stôl polož pohár. Odstúp od stola na niekoľko metrov. Zavri jedno oko. Kamarát si vezme do ruky drobný predmet, napríklad mincu. Podľa tvojich inštrukcií sa bude s mincou pohybovať nad stolom. Keď si budeš istý, že minca je nad pohárom, povedz mu, nech mincu pustí. Experiment zopakuj niekoľko krát.

Čo sa deje?

Pravo-ľavú orientáciu zvyčajne zvládneme, ale vo väčšine prípadov sa nám nepodarí trafiť mincu do pohára, vzdialenosť pred-zadnú nevieme dobre odhadnúť.

Usmernenie pozorovania

Ako sa mení tvoje vnímanie, keď používaš len jedno oko? Vidíš veci rovnako? Napríklad farbu predmetov, veľkosť predmetov, ich vzdialenosť? Vnímaš veci oboma očami rovnako? Poskytujú ti obe oči rovnaký obraz skutočnosti, ktorá je pred tebou? Dokážeš v jednom momente vnímať jedným okom iné predmety ako druhým?

Ako sa ti darilo s odhadovaním miesta, kde sa nachádza pohár? Koľko krát si trafiť a koľko krát nie? Ak si sa netrafiť, kam zvyčajne padla minca, ak nepadla do pohára? Bolo to pred, za pohár, vpravo, vľavo?

Pomôcky

pohár, minca (iný malá predmet)

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Ak používame len jedno oko, nevieme dobre odhadnúť vzdialenosť. Ak používame len jedno oko nemáme priestorové videnie. Ak máme zavreté jedno oko, druhým okom vnímame vzdialenosti ako kratšie v porovnaní so skutočnými. Aj s jedným okom dokážeme dostatočne dobre odhadovať umiestnenie predmetov vpravo, vľavo, hore a dolu. Obraz ktorý vnímame jedným okom sa nám v myšli skladá s obrazom, ktorý vníma druhé oko.

Pomocné informácie

To, že máme dve oči nám pomáha vidieť trojrozmerné a lepšie odhadovať vzdialenosti, vnímame tzv. hĺbku obrazu. Každým okom registrujeme realitu z iného pohľadu, tie sa nám v mozgu spájajú do jedného obrazu. Na podobnom princípe pracuje holografické zobrazovanie.

Aj dvojrozmerný obrázok (fotografia, film) dokážeme vnímať priestorovo. Napríklad tak, že pre každé oko sa premieta ten istý obraz vo vzdialenosti asi tak, ako sú okuliare od oka. Na to však potrebujeme zložitú zariadenie. Iným spôsobom je postupné, veľmi rýchle zobrazovanie obrazov raz pre ľavé a raz pre pravé oko. Ďalším spôsobom je nerovnomerné zaostrenie očí na obraz. Tento spôsob však zraku škodí. Posledný typ je realizácia priestorového videnia pomocou farebných okuliarov. Tento spôsob sa už v súčasnosti využíva v kinách a existujú aj mnohé programy a počítačové hry tohto typu. Obraz (film) však musí byť špecificky upravený. Využíva sa to, že každým okom vnímame iné farby. Docieľali sa to založením okuliarov, ktoré majú zvyčajne pre pravé oko červenú fóliu ako filter a pre ľavé oko zelenú (alebo modrú) fóliu ako filter. Takéto okuliare sa dajú aj vyrobiť, stačí si v papiernictve kúpiť farebné kancelárske fólie príslušných farieb (červená, zelená) a založiť ich do papierových rámov. Okuliare síce nebudú také kvalitné ako originál, ale na zaregistrovanie priestoru z dvojrozmerného obrazu postačia.

8. Téma: Svetlo a farba

33 Prečo farba niektorých predmetov časom vybledne?

Postup

Do dvoch skúmaviek si priprav roztok chloridu strieborného. Roztok je číry. Jednu skúmavku nechaj na svetle, druhú skúmavku schovaj na tmavé miesto. Na druhý deň vzorky v skúmavkách porovnaj.

Čo sa deje?

Roztok v skúmavke, ktorý zostal na svetle stmavol, roztok v skúmavke, ktorý sme skryli pred svetlom zostal priehľadný.

Usmernenie pozorovania

Čo spôsobilo zmenu sfarbenia? Myslíš si, že by sa ti experiment rovnako podaril aj s umelým osvetlením? Líši sa niečím slnečné svetlo od umelého osvetlenia? Myslíš si, že reakcia v skúmavke by prebehla rovnako, ak by svetlo malo nízku intenzitu alebo veľmi vysokú intenzitu? Ktoré látky môžu meniť svoje sfarbenie? Vymenuj predmety zo svojej skúsenosti. Myslíš si, že na dostatočne silnom slnku a za dostatočne dlhý čas vyblednú všetky farby?

Pomôcky

chlorid strieborný, skúmavky

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Slnečné svetlo vplýva na niektoré látky tak, že postupne menia svoju farbu. Svetelné žiarenie (prirodzené aj umelé) vplýva na niektoré látky tak, že postupne menia svoju farbu. Ak je svetlo farebné, zmena farby predmetu nenastane. Vyblednutie farieb spôsobuje len intenzívne slnečné svetlo. Vyblednutie farieb je tým rýchlejšie, čím je svetlo intenzívnejšie.

Pomocné informácie

Niektoré zmeny látok pôsobením svetla sú viac viditeľné, iné menej, jedny sú rýchlejšie, iné prebiehajú pomaly. Na to, aby sme mohli vyrobiť fotografiu, potrebujeme látku, ktorá reaguje na svetlo okamžite a zmena je vizuálne viditeľná. Na výrobu fotografického papiera sa zvyčajne využívajú zlúčeniny striebra, ktoré majú reakciu na svetlo okamžitú a farebne jednoznačnú (z bieleho sfarbenia vzniká čierne). Vplyv svetla je okamžite viditeľný, pôvodne biely film sa mení na čierny, preto sú filmy uzavreté v tesnom čiernom obale. Dnes už sa vyrábajú také tesné obaly, že je možné vkladať film pri dennom svetle bez obavy, že bude osvietený. Pôvodne sa musel film vkladať v tme, prípadne pri červenom svetle, na ktoré chlorid strieborný nereaguje. Rovnako je potrebné pracovať aj s fotografickým papierom, na ktorý sa prenáša obraz z filmov.

8. Téma: Svetlo a farba

34 Ako vzniká fatamorgána?

Postup

Na elektrickom variči zohrej vodu. Keď je už platnička veľmi horúca a voda už bude vriieť, pozoruj vzduch okolo hrnčeka.

Čo sa deje?

Vzduch okolo hrnčeka akoby sa vlnil. Tento istý jav je možné pozorovať nad prehriatou asfaltovou cestou.

Usmernenie pozorovania

Čo myslíš že spôsobilo vlnenie vzduchu? Vplývala na tento jav voda? Pozoroval by si vlnenie, keby nebola v hrnčeku voda? A čo ak by nebol na variči ani hrnček, pozoroval by si vlnenie?

Kedy si spozoroval, že sa vzduch začal vlniť? Čo by si musel urobiť, aby sa vzduch prestal okolo hrnčeka vlniť?

Pozoroval si niekedy niekde vo svojom živote podobné vlnenie? Kedy a kde? Ak by si porovnal obe situácie, čo mali spoločné?

Čo to znamená, že vidíš vlnenie vzduchu? Ako je možné, že vzduch, ktorý sa nevlní nevidíš a keď sa vlní, tak ho vidíš? Je možné vidieť pohybujúci sa vzduch (napríklad vietor)?

Pomôcky

elektrický varič, hrnček, voda

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Vlnenie spôsobuje vyparujúca sa voda. Teplý vzduch stúpa hore, mieša sa s chladným vzduchom a toto miešanie ovplyvňuje prúdenie svetla. Vlnenie vzduchu je možné pozorovať nad všetkými prehriatymi povrchmi. Vlnenie vzduchu je možné pozorovať len vtedy, ak sa jeden predmet prehrieva voči ostatným predmetom a tak vyžaruje teplo. Na mieste kde sa mieša chladný vzduch s teplým pozorujeme vlnenie vzduchu.

Pomocné informácie

Svetlo sa snaží pohybovať sa v prostredí priamočiario. Ak však má na výber pohybovať sa rýchlejšie, pohybuje sa aj po krivkách. Tento jav je popísaný tzv. princípom najmenšieho času, ktorý sformuloval už okolo roku 1650 Francúz Pierre Fermat. Podľa tohto princípu si svetlo vyberá zo všetkých možných dráh, ktorými sa môže dostať z jedného bodu do druhého takú, ktorú prejde za najkratší čas. V homogénnom prostredí sa svetlo šíri priamočiario konštantnou rýchlosťou za čo najkratší čas. Týmto princípom sa dá dokázať aj to, že platí rovnosť uhlu dopadu a uhlu odrazu. Keď sa dodrží rovnosť uhlov, dodrží sa aj princíp najkratšej dráhy putovania svetla.

Vzduch pri variči sa zohrieva a pohybom vzduchu sa mieša studený a teplý vzduch. Svetlo sa pohybuje radšej v teplom vzduchu, kde sa pohybuje rýchlejšie. Keďže sa však chladný a horúci vzduch neustále nad platničkou miešajú, svetlo prúdi po krivkách, čím sa nám zdá, že sa vzduch vlní. V dôsledku krivkového pohybu svetla vznikajú aj fatamorgány na púšti. Zdá sa nám, že predmety, ktoré vidíme sú pred nami, ale tie sú ešte dosť vzdialené, pretože obraz predmetov k nám neputoval priamočiario, ale po krivke. Oáza, či vytúžená vodná nádrž sa nachádza na inom mieste ako podľa klamlivého obrazu predpokladáme.

8. Téma: Svetlo a farba

35 Dokáže svetlo rozhybať predmety?

Postup

Z tvrdého papiera vystihni dva malé obdĺžniky. Na jednu polovicu z každej strany nalep alobal, druhú polovicu z každej strany vyfarbi načierno tak, aby sa striedali alobalová a čierna vrstva. Obdĺžniky v strede nastrihni a zasuň do seba, takže vznikne malý mlynček. Mlynček upevni na niť a vlož do zaváraninového pohára. Druhý koniec nite prevleč cez malý otvor vo vrchnáku zaváraninovej fľaše. Mlynček by mal visieť asi v strede pohára, nemal by sa dotýkať stien. Stolovou lampou svietať na mlynček v uzavretom pohári.

Čo sa deje?

Mlynček sa po chvíli začne pomaly otáčať. Otáča sa tým skôr a lepšie, čím je svetlo lampy intenzívnejšie.

Usmernenie pozorovania

Aká sila pôsobila na mlynček, keď sa rozhybal? Má svetlo silu hybať predmetmi? Stretol si sa niekedy v živote s tým, že by svetlo rozhybalo predmety?

Myslíš si, že je dôležité, z akého materiálu si vyrobil mlynček? Ak áno, pokús sa o vysvetlenie, prečo si to tak myslíš. Fungoval by experiment, keby si namiesto čiernej farby použil bielu? Aký význam má využitie alobalu? Čím sa odlišujú a čo majú zhodné čierna farba a lesklý alobal?

Asi poznáš rôzne druhy mlynčekov, najmä vodné a veterné. Akým spôsobom sa dávajú do pohybu? Je možné, že našim mlynčekom hýbe voda? Vysvetli. Je možné, že našim mlynčekom pohybuje prúdiaci vzduch? Vysvetli.

Pomôcky

tvrdý papier, lepidlo na papier, čierna fixka, nožnice, niť, zaváraninový pohár s vrchnákom, stolová lampa

Schéma

Predpoklady vytvorené na základe pozorovania (príklady)

Svetlo svietiace na pohár spôsobí pohyb vzduchu vo vnútri pohára – mlynček bol rozhybaný prúdiacim vzduchom. Keď svietime na tmavé predmety, tie sa prehrievajú a zväčšujú svoj objem – mlynček rozhybal zväčšený objem jednej časti mlynčeka.

Pomocné informácie

Lesklá strana mlynčeka svetlo odráža a matná pohlcuje. Vplyvom absorpcie svetla sa mení objem častí predmetu. Na jednej strane mlynčeka sa hromadí teplý vzduch (pri čiernej) a na druhej strane studený vzduch (alobalová časť). Na základe takto vzniknutej nerovnováhy sa mlynček začne otáčať. Alobalové časti pôsobia ako náveterné strany na veternom mlyne a tmavé plochy ako záveterné strany lopatiek veterného mlyna. Ako pohon sa využíva slnečná energia.

Človek už dnes využíva v dosť vysokej miere slnečnú energiu na výrobu tepelnej, ale aj elektrickej energie. Využíva na to slnečné kolektory. Ich efektívnosť sa však prudko znižuje znižovaním intenzity slnečného žiarenia počas dňa a počas roka. Ich princíp je však iný ako princíp svetelného mlynu, ktorý sme si vyrobili.

Najefektívnejšími slnečnými kolektormi sú rastliny. Tie si slnečnú energiu premieňajú na energiu chemických väzieb, čiže vyrábajú vysoko energetické látky ako je škrob, cukor a tuky. To ľudský organizmus nedokáže a dokonca by bez schopnosti rastlín viazať slnečné svetlo do chemických zlúčenín ani neprežil.