

Metodický materiál

Prepojenie osobnosti M. R. Štefánika s vyučovacím predmetom fyzika

(medzipredmetové prepojenie dejepis – fyzika)

Titul, meno a priezvisko autora: Mgr. Erika Očková, Mgr. Peter Kelecsényi, PhD.

Téma: Osobnosť M. R. Štefánika (časť – fyzika)

Typ školy: Základná škola / prípadne osemročné gymnázium (prvé štyri ročníky)

Ročník: 6. – 9. ročník ZŠ (2. stupeň základnej školy; ISCED 2)

Časová dotácia:

názov aktivity	doba trvania	náročnosť aktivity	odporučený vek žiakov
Demonštrácia zatmenia Slnka	30 min.	malá	4. až 8. ročník ZŠ
Model zatmenia Slnka v teréne	1–2 hod.	stredná	4. až 8. ročník ZŠ (menší žiaci bez výpočtov)
Najbližšie zatmenie Slnka	20 – 40 min. podľa množstva doplňujúcich otázok	stredná až vyššia	5. až 8. ročník ZŠ (menší žiaci len základná tabuľka)
METEOROLÓGIA	30 min.	stredná	7. až 9. ročník ZŠ

Teoretická časť

MILAN RASTISLAV ŠTEFÁNIK A FYZIKA

M. R. Štefánik sa z chudobného študenta pražských vysokých škôl cez astronómiu v Paríži vypracoval na ministra vojny v novovzniknutej Československej republike. Bol astronómom, cestovateľom, fotografom, generálom francúzskej a československej armády, politikom, ministrom Československa. Stretával sa s vedeckou špičkou francúzskej astronómie tých čias, ako aj so svetovou špičkou vo výskume Slnka. Pozoroval Slnko a jeho atmosféru – korónu, planéty slnečnej sústavy, kométy a hviezdy, planetárne hmloviny. Výsledky publikoval vo vedeckých časopisoch. Astronómia bola jedinou oblasťou, na ktorú mal M. R. Štefánik

príslušné komplexné vzdelanie, v ostatných oblastiach, s výnimkou techniky a meteorológie, bol vlastne v podstate amatérom, hoci veľmi úspešným. Založil sieť meteorologických staníc vo francúzskej Océánii. Šesťkrát kvôli pozorovaniam vystúpil na Mont Blanc (druhý najvyšší vrchol Európy)¹. Cestoval na rôzne miesta zemského povrchu s cieľom sledovať úplné zatmenie Slnka či Halleyho kométy. Zaslúžil sa o založenie siete pravidelnej meteorologickej služby vo francúzskom vojenskom letectve (patril tiež k zakladateľom vojenskej meteorológie). V provizórnej podobe postavil nové observatórium na južnej pologuli, zasadzoval sa o reorganizáciu astronomického výskumu v Ekvádore (diplomaticko-vedecká misia). Proti silnej nemeckej konkurencii dokázal presadiť vybudovanie telegrafnej siete v Ekvádore a priľahlých ostrovoch Francúzskom.

Pri vedeckej kariére M. R. Štefánikovi neobyčajne pomáhala jeho technická zručnosť. Rovnako, ako sa vedel vcítiť do duše ľudí, dokázal pochopiť aj „dušu prístrojov“, ktoré neustále zdokonaľoval. Bol technický typ, veľmi zručný pri opravách rôznych prístrojov, pri príprave optických súčiastok alebo pri montáži vlastných astronomických prístrojov, prípadne ich vylepšení. V náčrtníku mal asi 27 názvov nových alebo nanovo riešených technických prístrojov, napr. elektrického prístroja na počítanie volebných lístkov, premietacky na farebné filmy a pod. Povolenie na pravidelnú prácu v observatóriu v Meudone pri Paríži získal vtedy, keď tam pomohol opraviť akýsi pokazený prístroj a navrhol úpravu ďalšieho, čím si získal sympatie riaditeľa observatória Julesa Janssena, ktorý mu pomohol v profesijnom vedeckom raste.

Práve k jeho aktivitám spojeným s observatóriom na Mont Blancu sa viažu nasledujúce informácie:

Pobyty vo vysokohorskom prostredí presvedčili M. R. Štefánika o výhodách vysokohorských observatórií. O ich pozitívach informoval už roky predtým astronóm Jules Janssen veľkorysých darcov, pomocou ktorých dokázal vybudovať stálu astronomickú stanicu na vrchole Mont Blancu. Pobyty v takýchto extrémnych podmienkach sa však odrazili na jeho zdraví, a to v podobe krívania a ťažkostí, ktoré pociťoval pri chôdzi aj na rovnom teréne. Napriek tomu neváhal, hoci za pomoci nosičov a saní, vystúpiť trikrát na Mont Blanc (1890, 1893, 1895). Observatórium na Mont Blancu vybuodovali v rokoch 1890 až 1893 podľa projektu slávneho francúzskeho inžiniera Alexandra Gustava Eiffela. Nachádzalo sa v nadmorskej výške 4 810 m. Bolo to najvyššie postavené observatórium na svete a v tom čase sa stalo svetovým unikátom. Na jeho stavbu zo Chamonix vyniesli 15 ton materiálu. Drevená budova observatória bola postavená na ľadovci a ukončená vežou, ktorá pripomínala pyramídu (**úloha: NÁJDI OBRÁZOK NA INTERNETE**). Okrem hlavného ďalekohľadu sa v observatóriu nachádzali aj meteorologické prístroje a chronometer. Astronomické výpravy na Mont Blanc sa podnikali spravidla len v letných mesiacoch, keď bol vrchol najlepšie dostupný a životné podmienky aspoň trochu prijateľné. Tlak vzduchu v tejto nadmorskej výške je len o čosi vyšší ako polovica tlaku vzduchu na hladine mora a teplota dosahuje len

¹ Z geografického hľadiska možno za najvyšší vrch Európy považovať vrch Elbrus, ležiaci v pohorí Kaukaz v Rusku, tvoriacom hranicu medzi Európou a Áziou. Má výšku 5642 m.

málokedy kladné hodnoty nad nulou. Pobyt sťažovali aj silné vetry. Strava, drevo, príležitostné prístroje sa museli pomocou nosičov vynášať na chrbte.

Spomínané fakty sme čerpali z publikácie Vojtecha Rušina s názvom M. R. Štefánik – slovenský astronóm (v zozname použitej literatúry pod číslom 3). Sú východiskom a motiváciou navrhovaných aktivít s fyzikálnym zameraním, ktoré sa týkajú činnosti M. R. Štefánika. Spadajú do dvoch veľkých oblastí fyziky – astronómie a meteorológie. Najprv sa pozrime, ako sú tieto oblasti zaradené do pedagogických dokumentov vyučovacieho predmetu fyzika. Na veľké sklamanie mnohých učiteľov sa po kurikulárnej reforme v roku 2008 obe spomínané časti fyziky takmer úplne vytratil z štátneho vzdelávacieho programu pre základnú školu aj pre gymnázium. Preto je možné uviesť iba citácie z pedagogických dokumentov obdobia pred reformy (pred rokom 2008), ktoré naznačia ciele, rozsah a obsah astronómie a meteorológie.

Zpracovanie témy v starších učebných osnovách pre predmet fyzika

Učebné osnovy fyziky pre 6. až 9. ročník ZŠ (Schválilo Ministerstvo školstva SR dňa 3. apríla 1997 rozhodnutím číslo 1640/97-151 s platnosťou od 1. septembra 1997)

Meteorológia

Ciele

- Opísať základné meteorologické prvky a ich vzťah k podnebiu.
- Vysvetliť základné meteorologické javy a ich meranie (vlhkosť vzduchu, skvapalnenie vodnej pary, zrážky, tlak vzduchu, vznik vetra).
- Zistiť údaje z meteorologickej mapy.
- Opísať hlavné problémy znečisťovania a látky znečisťujúce ovzdušie.

Obsah

podnebie, vlhkosť vzduchu, vlhkomer, skvapalňovanie vodnej pary v ovzduší, oblaky, zrážky a ich meranie, vznik vetra, meteorologická stanica, meteorologická mapy, predpoveď počasia, znečisťovanie ovzdušia

Astronómia

Ciele

- Opísať slnečnú sústavu a vyhľadať údaje o telesách slnečnej sústavy z MFCHT a atlasov.
- Vysvetliť vznik gravitačnej sily na pohyby planét slnečnej sústavy.
- Urobiť záznam z dlhodobejšieho pozorovania Mesiaca, Slnka.
- Orientovať sa v krajine a na oblohe pomocou známych súhvezdí.

- Opísať vývoj predstáv o Zemi a slnečnej sústave od geocentrického Ptolemaiovho a heliocentrického modelu (M. Kopernik, Tycho de Brahe, J. Kepler, G. Galilei, I. Newton) až po dnešný model.
- Charakterizovať galaxiu a Mliečnu cestu.
- Opísať názory na vznik vesmíru (Big Bang) a jeho ďalší vývoj.

Obsah

telesá a pohyby v slnečnej sústave, orientácia na oblohe, medzníky historického vývoja predstáv o Zemi a slnečnej sústave, hviezdy, naša galaxia, stavba vesmíru, vývoj vesmíru, vývoj hviezd

Vzdelávací štandard z fyziky pre 2. stupeň ZŠ (Schválilo Ministerstvo školstva Slovenskej republiky dňa 9. apríla 1999 rozhodnutím číslo 546/99-4 s platnosťou od 1. septembra 1999)

Mechanické vlastnosti kvapalín a plynov

Obsah

... atmosféra Zeme, atmosférický tlak, Torricelliho pokus, meranie atmosférického tlaku, pôsobenie síl na teleso v atmosfére, vlhkosť vzduchu, vlhkomer, zrážky a ich meranie, vznik vetra, meteorologická mapa, predpoveď počasia

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

Opísať meranie atmosférického tlaku tlakomerom

- Opíšete podľa obrázka spôsob merania atmosférického tlaku ortuťovým tlakomerom.
- Do akej najväčšej výšky je možné vytiahnuť vodu zo studne ručnou pumpou?
- Podľa obrázka opíšete aneroid a vysvetli, ako pracuje.

Vysvetliť základné meteorologické javy a ich meranie (vlhkosť vzduchu, zrážky, vznik vetra).

- Ktoré základné meteorologické javy dokážeme merať? Uveďte prístroje, ktoré sa na meranie používajú a určte jednotky, v ktorých namerané veličiny vyjadrujeme.
- Na akom princípe je založený vlasový vlhkomer?
- Vyjadrite v percentách vlhkosť vzduchu, ktorý neobsahuje vodné pary.
- Koľko litrov vody predstavuje 10 mm zrážok na ploche 1 m²?
- Ako si vysvetľujeme vznik vetra?
- Navrhnete jednoduché zariadenie na určenie smeru vetra.
- Bežne sa v súvislosti s vetrom hovorí o jeho smere. Aké ďalšie údaje sa o ňom všeobecne uvádzajú?

Zistiť údaje z meteorologickej mapy

- Na čo slúži meteorologická mapa?

- Ako z mapy zistíte, či sa do oblasti, v ktorej bývate, blíži teplý (studený) front?

Svetelné javy

Obsah

... fázy Mesiaca, zatmenie Mesiaca a Slnka, ... slnečné spektrum

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

Vysvetliť vznik fáz Mesiaca, zatmenie Mesiaca a zatmenie Slnka

- S čím súvisí vznik fáz Mesiaca?
 - Kedy je Mesiac v nove a kedy v splne?
 - Nakreslite tvar Mesiaca medzi dvoma novmi.
 - Použite žiarovku, stolnotenisovú loptičku a gumenú loptu ako modely Slnka, Mesiaca a Zeme. Znázorníte zatmenie Mesiaca a Slnka.
-

Zpracovanie témy do učebníc/ Spracovanie témy v učebniciach

O tom, ako sa učila pred reformou téma astronómie v gymnáziu, nám napovie výber z obsahu učebnice pre 4. ročník gymnázia.

FYZIKA pre 4. ročník gymnázií (Ján Pišút a kolektív, SPN, 1985)

ASTROFYZIKA

Žiarenie – zdroj informácií o hviezdach a vesmíre:

- vzdialenosti v slnečnej sústave,
- vzdialenosti hviezd,
- hmotnosti hviezd,
- žiarivé výkony a povrchové teploty hviezd,
- spektrá hviezd,
- základné údaje o hviezdach.

Zdroje energie, stavba a vývoj hviezd:

- zdroje energie vo hviezdach,
- stavové diagramy hviezd,
- vývoj hviezd,
- záverečné štádiá života hviezd,
- vznik našej planetárnej sústavy.

Štruktúra a vývoj vesmíru

- základné údaje o štruktúre vesmíru,
- rozpínanie vesmíru,
- reliktové kozmické žiarenie,
- súčasná predstava o vývoji vesmíru.

Poznámka:

Mnohým učiteľom témy astronómie a meteorológie vo vyučovaní chýbajú, a preto si ich zaraďujú do svojich školských vzdelávacích programov. Využívajú na to disponibilné hodiny, ktoré buď pridávajú predmetu fyzika, alebo vytvárajú predmet s novým názvom. Na túto skutočnosť reflektoval aj Štátny pedagogický ústav a vytvoril vzdelávací štandard nepovinného vyučovacieho predmetu s názvom astronómia. Je dostupný na metodickom portáli ŠPÚ (<http://www.statpedu.sk/sk/metodicky-portal/volitelne-predmety/astronomia/>). Vyberáme z neho časti týkajúce sa pripravených aktivít vzhľadom na problematiku zatmenia Slnka, ktoré pozoroval M. R. Štefánik.

Zem a Mesiac

Výkonový štandard	Obsahový štandard
<p>Žiak na konci druhého stupňa základnej školy vie/dokáže:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ vysvetliť rozdiel medzi slnečným a hviezdny dňom,✓ vysvetliť striedanie ročných období, polárny deň a noc,✓ charakterizovať Platónsky rok, nutačný pohyb,✓ zobrazit' zmenu polohy Polárky počas Platónskeho roku v aplikácii Stelárium,✓ vysvetliť fázy Mesiaca,✓ charakterizovať rozdiel medzi synodickým a siderickým obehom,✓ riešiť kvalitatívne úlohy typu: Mesiac je v prvej štvrti, Slnko zapadá, urč, kde je Mesiac,✓ popísať vznik zatmení Slnka a Mesiaca a zdôvodniť, prečo nevzniká zatmenie pri každom obehu,	<p>pohyby Zeme a pohyby Mesiaca</p> <p>rotácia zemskej osi vzhľadom na hviezdy:</p> <p>Platónsky rok</p> <p>viazaná rotácia Mesiaca</p> <p>zatmenia Slnka a Mesiaca</p> <p>kozmičné sondy poznávajúce Mesiac a jeho vlastnosti</p>

<ul style="list-style-type: none"> ✓ zdôvodniť, že zdanlivá rovnaká uhlová veľkosť Slnka a Mesiaca neznamena, že sú Mesiac a Slnko rovnako veľké, ale že Slnko je toľkokrát väčšie, koľkokrát je ďalej ako Mesiac, ✓ zdôvodniť rozdiel v dĺžke trvania zatmenia Mesiaca a zatmenia Slnka, ✓ zdôvodniť, prečo z odvrátenej strany Mesiaca nikdy nevidieť Slnko, ✓ vyhľadať informácie, pripraviť a prezentovať projekt o Mesiaci alebo o konkrétnom zatmení Slnka, alebo Mesiaca, ✓ zobrazíť na základe vyhľadaných informácií zatmenie Slnka alebo Mesiaca v aplikácii Stellárium. 	<p>Poznámka: rotačný pohyb je náročný na predstavivosť, pomôckou je modelovanie hrou: jeden žiak predstavuje Slnko, ďalší Zem a tretí Mesiac, sediace publikum potom ľahko rozlišuje medzi rotáciou okolo osi a rotáciou okolo Zeme, prípadne okolo Slnka;</p> <p>využitie aplikácie Stellárium, v ktorej je možnosť pohybovať sa v čase a meniť polohu pozorovateľa na povrchu Zeme;</p> <p>využitie web stránok venujúcich sa zatmeniam Slnka a Mesiaca</p>
---	---

Praktická časť – aktivity pre žiakov a metodológia

Nasledujúca časť ponúka návrhy aktivít týkajúcich sa zatmenia Slnka aj s metodickými informáciami pre učiteľa.

ZATMENIE SLNKA

Teoretická časť

Zatmenie Slnka je astronomický úkaz, pri ktorom sa Slnko, Mesiac a Zem dostanú pri svojom pohybe do jednej priamky a tieň Mesiaca dopadne na povrch Zeme. Podľa toho, či mesačný kotúč zakryje alebo nezakryje celé Slnko, rozoznávame úplné, prstencové, hybridné a čiastočné zatmenie Slnka. Pri úplnom zatmení Slnka je možno pozorovať veľmi zaujímavé úkazy – slnečnú korónu, efekty Bailyho perál, diamantového prsteňa a pod. Správy o zatmení Slnka sú známe už z dávnej minulosti a predpovedajú sa na mnoho storočí dopredu. Počas akéhokoľvek pozorovania Slnka je potrebné dbať na bezpečnosť, aby nedošlo k poškodeniu zraku.

Základné informácie

Zatmenie Slnka je astronomický úkaz, pri ktorom sa Slnko, Mesiac a Zem dostanú pri svojom pohybe do jednej priamky, pričom tieň Mesiaca vrhnutý do priestoru dopadne na povrch

Zeme. K zatmeniu Slnka môže dôjsť len vďaka tomu, že pri pozorovaní z povrchu Zeme majú Slnko aj Mesiac približne rovnakú uhlovú veľkosť $0,5^\circ$. Mesiac má síce štyristo ráz menší priemer ako Slnko, ale zároveň je štyristo ráz bližšie k Zemi. Z tohto dôvodu je zdanlivá veľkosť slnečného a mesačného kotúča na oblohe rovnaká a mesačný kotúč môže presne zakryť celé Slnko. Keďže nebeské telesá sa nepohybujú po kružniciach, ale po elipsách, vzájomná vzdialenosť Slnka od Zeme a tiež Zeme od Mesiaca sa periodicky zväčšuje a znižuje, v dôsledku čoho je mesačný kotúč niekedy väčší a zakryje celé Slnko, inokedy je naopak menší. Podľa toho vznikajú úplné či prstencové zatmenia Slnka.

Ak by Mesiac okolo Zeme obiehal v úplne rovnakej rovine, ako je rovina ekliptiky (rovina obehu Zeme okolo Slnka), dochádzalo by k zatmeniu Slnka pri každom nove, kedy sa Mesiac nachádza medzi Slnkom a Zemou. V skutočnosti je ale rovina obehu Mesiaca okolo Zeme sklonená oproti rovine ekliptiky približne o 5° , a preto sa všetky tri telesá dostanú do jednej priamky len výnimočne. Zatmenie Slnka je teda pomerne vzácny nebeský úkaz, ktorý možno pozorovať len z veľmi malej oblasti na našej planéte. Mesačný tieň na povrchu Zeme je pri optimálnej vzájomnej polohe všetkých troch telies široký maximálne „len“ 270 kilometrov, často však oveľa menej, a to približne 100 kilometrov. Dĺžka pásu, v ktorom sa tieň po povrchu pohybuje, je niekoľko málo tisíc kilometrov. Z historických záznamov a z predpovedí budúcich zatmení vyplýva, že na jednom mieste je úplné zatmenie Slnka pozorovateľné priemerne raz za 400 rokov.

Na nasledujúcom obrázku je vyznačená vzájomná poloha Slnka, Mesiaca a Zeme pri zatmení Slnka. (Vzdialenosti a veľkosti telies nezodpovedajú skutočnosti. Slnko je oveľa väčšie a nachádza sa oveľa ďalej od Zeme. Rovnako je to so vzdialenosťou Mesiaca od Zeme).

ZDROJ: http://i.sme.sk/cdata/0/49/4942280/obrazok_2.jpg [28.6.2019]



Druhy zatmenia Slnka:

- úplné zatmenie,
- prstencové zatmenie,
- hybridné zatmenie,
- čiastočné zatmenie.

Javy pozorovateľné pri úplnom zatmení Slnka

Iba pri úplnom zatmení Slnka môžeme jednotlivé javy sledovať nechráneným okom. Týka sa to javov, ktoré sú bežne prežiarené slnečným svetlom, pretože vlastná žiara slnečného disku je tienená. Najvýraznejším pozorovateľným javom je slnečná koróna. Tá je tvorená žiariacimi žeravými plynmi unikajúcimi z povrchu, pričom plynule prechádza do medziplanetárneho priestoru. Tvar a veľkosť koróny závisí od aktuálnej aktivity Slnka. V koróne sa môžu objaviť výtrysky plazmy z povrchu Slnka nazývané protuberancie. Na začiatku a na konci úplného zatmenia Slnka možno vidieť po obvode Slnka tzv. Bailyho perly. Tento úkaz, ktorý sa podobá reťazcu žiarivých perál, vzniká prechodom slnečných lúčov cez rôzne nerovnosti na okraji Mesiaca. Efekt pozorovateľný v okamihu tesne pred začiatkom úplného zatmenia, resp. po jeho skončení, keď je ešte vidieť poslednú žiariacu časť slnečného povrchu a zároveň je už viditeľný prstenec slnečnej koróny, sa nazýva diamantový prsteň. V priebehu úplného zatmenia Slnka možno pozorovať najjasnejšie hviezdy a planéty, obloha je totiž sfarbená na tmavomodro ako po súmraku. Slnečná koróna žiari porovnateľne ako mesačný spln.

Predpovedanie zatmenia Slnka

Zatmenie Slnka, jeden z najpôsobivejších úkazov odohrávajúcich sa na oblohe, neuniklo pozornosti ľudí už v dávnej histórii a povzbudzovalo ich fantáziu. Podľa niektorých civilizácií k nemu dochádzalo, lebo sa bohovia hnevali. Inde sa domnievali, že slnko požíra drak. Ďalší si mysleli, že nastáva koniec sveta. Jedna z prvých zmienok o zatmení Slnka je z Číny. Cisár tam dal okolo roku 2136 pred n. l. popraviť svojich dvoch astronómov za to, že zatmenie riadne nepredpovedali. Tento zápis sa preto považuje za údajný záznam hovoriaci o zatmení Slnka. Potvrdená správa o zatmení Slnka pochádza z Mezopotámie (762 pred n. l.). Existuje tiež záznam z Číny, ktorý hovorí o 36 zatmeniach, ku ktorým došlo medzi rokmi 721 až 420 pred n. l..

Vzhľadom na to, že zatmenia sa vyskytujú periodicky v rôznych cykloch, naučili sa ich starí astronómovia pomerne dobre predpovedať. V 7. storočí pred n. l. objavili v Babylonii periódu Saros, čo je doba medzi rovnakými zatmeniami, ktorá trvá približne 18 rokov. Počas tejto periódy dôjde k 43 rôznym zatmeniam Slnka. Okrem najznámejšej periódy Saros existujú aj ďalšie periódy zatmení (Tritos a Inex), ktoré boli objavené neskôr.

Pozorovanie zatmení Slnka a bezpečnosť

Pri akomkoľvek pozorovaní Slnka je nutné dodržiavať pravidlá bezpečnosti! Pri priamom pohľade do Slnka nechráneným okom hrozí vážne, niekedy aj trvalé poškodenie zraku. Nebezpečenstvo sa znásobuje pri pozorovaní ďalekohľadom, ktorý slnečné svetlo ešte viac koncentruje. K poškodeniu zraku dochádza tiež pri čiastočnom zatmení Slnka, a to vtedy, keď je značná časť slnečného kotúča zakrytá mesačným diskom.

Počas pozorovania je preto ideálne použiť špeciálnu fóliu alebo okuliare s touto fóliou, čiže výrobky určené priamo na pozorovanie Slnka (výrobca - napr. firma Baader Planetarium). Tiež sa možno spoľahnúť na zväračské filtre vyšších stupňov, z nich vyrobené okuliare či tienidlá. Na príležitostné a krátkodobé pozorovanie môže ako pomôcka poslúžiť vyvolaný

exponovaný čiernobiely negatívny film, exponovaná (čierna) časť röntgenového snímku alebo magnetický kotúč z predtým používaného záznamového média diskety. Je potrebné si uvedomiť, že slnečné žiarenie neobsahuje len viditeľné svetlo, ale aj ultrafialovú a infračervenú zložku. Ani jednu z nich okom nevidíme, ale obe môžu pri dostatočnej intenzite oko poškodiť. Vhodný filter musí preto dostatočne dobre odfiltrovať aj toto neviditeľné žiarenie.

Rozhodne nie je vhodné používať sklíčka začadené sadzami, slnečné okuliare a bežné farebné fólie. Aj keď tieto fólie môžu odtieniť vyhovujúcu časť viditeľného svetla a javia sa pomerne tmavé, nemožno pri nich zistiť, či neprepúšťajú nebezpečný podiel neviditeľného žiarenia. Z rovnakého dôvodu netreba dôverovať ani rôznym pouličným predajcom výrobkov s ochrannými filtermi či okuliarmi.

Aktivita 1 – DEMONŠTRÁCIA ZATMENIA SLNKA

Zadanie

V zatemnenej miestnosti demonštrujte vznik zatmenia Slnka. Ako model Slnka použite slabší smerový plošný zdroj svetla. Ako modely Zeme a Mesiaca použite rôzne veľké gule (lopty). Dodržte vzájomný pomer veľkostí – Mesiac má približne trikrát až štyrikrát menší priemer ako Zem. Osvieťte svetlom model Zeme a umiestnite Mesiac do vhodnej vzdialenosti medzi Slnko a Zem. Pozorujte vznik plného tieňa a polotieňa na „zemskom“ povrchu.

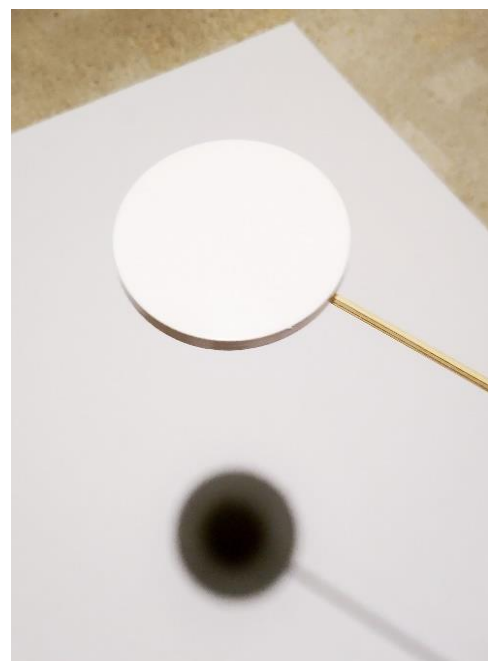
Pokyny pre učiteľov / Metodické poznámky / Vzorové riešenie

Cieľ aktivity

Cieľom tejto aktivity je to, aby žiaci pochopili princíp vzniku zatmenia Slnka a oblastí plného tieňa a polotieňa. Zapamätajú si vzájomnú polohu telies pri zatmení Slnka, a to v poradí Slnko - Mesiac - Zem.

Metodické poznámky

- Najväčším problémom je zabezpečenie vhodného zdroja svetla. Zdroj musí byť plošný, ideálne kruhový s priemerom minimálne 20 cm, najlepšie 30 cm a viac. Zároveň musí byť zdroj smerový, aby neožaroval okolie miestnosti, ale svietil iba na model Zeme a model Mesiaca. Mal by byť pomerne slabý (žiarovka 20 až 40 W pri vzdialenosti 2 až 3 metre), aby nedošlo k ožiareniu miestnosti svetlom odrazeným od modelov. Ideálny je reflektor s úzkym kužeľom s priemerom 30 až 40 cm. Možno použiť aj rozmernejšie



závesné stropné svietidlo (luster) obalené zo strán a zhora kužeľom nepriehľadnej látky (napr. cez luster zhora prehodená a zapnutá hrubšia bunda či sveter). Potom je, samozrejme, optická os experimentu orientovaná zvislo a model Zeme leží na podlahe pod lustrom.

- Ideálne by bolo aktivitu realizovať v miestnosti s čiernymi stenami pohlcujúcimi rozptýlené a odrazené svetlo. Vtedy by obmedzenia kladené na svetelný zdroj nemuseli byť také striktné. (Slnko je tiež zdrojom vysielajúcim svetlo do všetkých smerov.) Takáto miestnosť však väčšinou nie je k dispozícii.
- Je vhodné model Mesiaca nedržať v ruke, ale umiestniť ho na tyč (špajľu), aby tieň prstov ruky neprekážal v premietanom tieni a polotieni.
- Vhodné modely sú napríklad volejbalová lopta - Oblasť a tenisová loptička - Mesiac; prípadne molitanová alebo gymnastická lopta s priemerom 15 cm - Zem a stolnotenisová loptička - Mesiac.
- Ak nie sú k dispozícii vhodné guľové modely telies, je možné tieň a polotieň premietiť pomocou kruhového tienidla na plochý podklad (pozri obrázok). Oblasť tieňa a polotieňa sú dobre viditeľné, ale model už čiastočne stráca dojem reálnosti.
- Najdôležitejšia je príprava vhodného zdroja svetla a vyhovujúce zatemnenie miestnosti. Odporúčame pripraviť a vyskúšať si všetko vopred, nenechávať to na žiakov.

Vzorové riešenie

Ide o aktivitu kvalitatívnu, preto nie je možné ani vhodné uvádzať vzorové riešenie. Konkrétne prevedenie závisí od dostupných možností realizátora (pozri poznámky vyššie).

PRACOVNÝ LIST – Demonštrácia zatmenia Slnka

Zadanie

V zatemnenej miestnosti demonštrujte vznik zatmenia Slnka. Slabší smerový plošný zdroj svetla bude predstavovať Slnko (model Slnka), rôzne veľké gule (lopty) Zem a Mesiac (modely Zeme a Mesiaca). Dodržte vzájomný pomer veľkostí – Mesiac má približne trikrát až štyrikrát menší priemer ako Zem. Osviet'te Zem svetlom, umiestnite Mesiac do vhodnej vzdialenosti medzi Slnko a Zem. Pozorujte vznik plného tieňa a polotieňa na „zemskom“ povrchu.

Riešenie

Skontrolujte zatemnenie miestnosti a pripravte si vhodný svetelný zdroj podľa pokynov vyučujúceho.

Vyberte vhodné modely Zeme a Mesiaca. Nezabudnite, že Zem má asi trikrát až štyrikrát väčší priemer.

model Zeme: *model Mesiaca:*

Do svetelného kužeľa umiestnite model Zeme, aby naň svetlo dopadalo rovnomerne.

Medzi model Slnka a model Zeme umiestnite model Mesiaca a pozorujte vznik plného tieňa a polotieňa na povrchu Zeme. Mesiac umiestnite blízko k Zemi, do menej ako $\frac{1}{4}$ celkovej vzdialenosti Slnka od Zeme. Model Mesiaca upevnite na tyč, aby tieň prstov alebo ruky experimentátora neprekážal pri pozorovaní.

Nakreslite konkrétne prevedenie experimentu, pozorovaný tvar a veľkosť plného tieňa i polotieňa.

Aktivita 2 – MODEL ZATMENIA SLNKA V TERÉNE

Zadanie

Vytvorte model zatmenia Slnka. Ako Slnko použite gymnastickú loptu s priemerom približne 70 cm. Najprv vypočítajte potrebné veľkosti telies a ich vzdialenosti, potom nájdite vhodné veľké guľičky pre Zem a Mesiac. Umiestnite ich do správnych vzdialeností. Nezabudnite na správne poradie telies.

priemer Slnka: 1 400 000 km

priemer Zeme: 13 000 km

priemer Mesiaca: 3 500 km

vzdialenosť Zeme od Slnka: 150 000 000 km

vzdialenosť Mesiaca od Zeme: 400 000 km

Pokyny pre učiteľov / Metodické poznámky / Vzorové riešenie

Cieľ aktivity

Cieľom aktivity je to, aby si žiaci uvedomili obrovskú rozľahlosť medziplanetárneho priestoru a dokázali si predstaviť vzájomnú vzdialenosť telies vo vzťahu k ich rozmerom. Na všetkých ilustráciách a modeloch slnečnej sústavy či zatmenia Slnka sú telesá prehnane veľké a veľmi blízko seba, model v reálnom meradle nie je viac-menej možné nakresliť. Vychádzka do terénu je vhodnou možnosťou pre nápravu nevhodnej predstavy všade prezentovanej slnečnej sústavy.

Metodické poznámky

- Prípravu pre uvedenú aktivitu je možné vykonať s predstihom v škole na vyučovacej hodine alebo doma v priebehu prípravy na fyziku. V časti riešenie ďalej uvádzame vypočítané hodnoty vzhľadom na priemer lopty 70 cm, ale je možné použiť aj inú loptu. Ak je rozdiel vo veľkosti lopty približne do 10 cm, nie je nutné pomer a veľkosti prepočítavať. Na názornosti situácie sa nič nezmení. Vlastnú realizáciu je potom vhodné vykonať počas vychádzky na ihrisku, v parku alebo na lúke.
- Pozor na jednotky dĺžky! Nie je nutné premieňať reálne dĺžky na metre, ale je nutné si uvedomiť, že v prípade modelov musia byť v rovnakých jednotkách všetky rozmery a všetky reálne dĺžky (v reálnej situácii). Vo vzorovom riešení pracujeme s reálnymi dĺžkami vyjadrenými v kilometroch (pozri zadanie) a dĺžkami modelov vyjadrenými v metroch. Žiak však môže premeniť všetko na metre alebo na kilometre a precvičiť si takto navyše premenu dĺžkových jednotiek.
- Demonštráciu je nutné vykonať na rovnej a voľnej ploche, aby boli všetky telesá navzájom viditeľné (neboli skryté medzi stromami a pod.). Je vhodné, aby malé telesá (Zem, Mesiac) vybratí žiaci držali v ruke. Pri položení na povrch zeme sa stratia a nebudú vôbec viditeľné.
- Vzdialenosť Zeme a Slnka stačí stanoviť približne krokováním, na tvorbe predstavy to nič nezmení.

- Pozor na správne poradie telies! Mesiac sa pri zatmení Slnka nachádza medzi Slnkom a Zemou.
- Nestačí vykonať samotné výpočty, samotné čísla žiakom príliš veľa nepovedia. Demonštráciu je nutné vykonať v reálnych podmienkach. Iba tak si dokážu žiaci vytvoriť správnu predstavu.

Vzorové riešenie

Mierka modelu je 0,7 metra ku 1 400 000 kilometrom, teda 0,000 000 5 m/km.

<i>priemer Slnka</i>	<i>1 400 000 km</i>	<i>0,7 m</i>
<i>priemer Zeme</i>	<i>13 000 km</i>	<i>0,006 5 m = 6,5 mm</i>
<i>priemer Mesiaca</i>	<i>3 500 km</i>	<i>0,001 75 m = 1,75 mm</i>
<i>vzdialenosť Zeme od Slnka</i>	<i>150 000 000 km</i>	<i>75 m</i>
<i>vzdialenosť Mesiaca od Zeme</i>	<i>400 000 km</i>	<i>0,2 m</i>

PRACOVNÝ LIST – Model zatmenia Slnka v teréne

Zadanie

Vytvorte model zatmenia Slnka. Ako Slnko použite gymnastickú loptu s priemerom približne 70 cm. Najprv vypočítajte potrebné veľkosti telies a ich vzdialenosti, potom nájdite vhodné veľké guľičky, ktoré by predstavovali Zem a Mesiac. Umiestnite ich do správnych vzdialeností. Nezabudnite na správne poradie telies.

Riešenie

Vypočítajte pomer veľkostí skutočných telies a telies v modeli.

$$1\ 400\ 000 / 0,7 = \dots\dots\dots$$

Doplňte tabuľku veľkostí a vzdialeností telies (veľkosti skutočných telies sú uvedené v kilometroch, veľkosti telies modelu sú uvedené v metroch).

<i>priemer Slnka</i>	<i>1 400 000 km</i>	<i>0,7 m</i>
<i>priemer Zeme</i>	<i>13 000 km</i>	
<i>priemer Mesiaca</i>	<i>3 500 km</i>	
<i>vzdialenosť Zeme od Slnka</i>	<i>150 000 000 km</i>	
<i>vzdialenosť Mesiaca od Zeme</i>	<i>400 000 km</i>	

Nájdite vhodné telesá, ktoré by predstavovali Zem a Mesiac.

model Zeme: *model Mesiaca:*

Nakreslite plánik, ktorý znázorňuje celú situáciu pri pohľade zhora.

Aktivita 3 – NAJBLIŽŠIE ZATMENIA SLNKA

Zadanie

Na základe informácií nájdených na internete zostavte zoznam nadchádzajúcich zatmení Slnka do roku 2025. Pri každom zatmení uveďte, kedy nastane, o aký typ zatmenie pôjde a z ktorého územia bude pozorovateľné. Pokúste sa na mape nájsť, ktorými štátmi bude prechádzať pás totality. Odporúčame využiť webové stránky NASA: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html> [25.6.2019].

Pokyny pre učiteľov / Metodické poznámky / Vzorové riešenie

Cieľ aktivity

Cieľom aktivity je to, aby sa žiaci naučili vyhľadávať samostatne informácie na internete, vytvorili si predstavu o frekvencii javu zatmenia Slnka a o území, ktoré konkrétne úplné alebo prstencové zatmenie Slnka zasiahne (veľkosť pásu totality/annularity).

Metodické poznámky

- Všetky potrebné informácie na splnenie úlohy je možné zistiť na uvedených webových stránkach NASA <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>. Údaje týkajúce sa zatmení Slnka vo svete na najbližšie roky sú spracované v podobe tabuľky, z ktorej vedú odkazy na mapy. V prípade zatmení pozorovateľných na území Slovenskej republiky je vhodné použiť sekciu *Five Millennium catalog of Solar Eclipses* a v nej prezerat' miesta podľa zemepisných súradníc. Informáciu o dátume najbližšieho zatmenie v SR možno však nájsť aj na mnohých iných webových stránkach. Potom stačí už len dohľadať priebeh pásu totality.
- Uvedený web je samozrejme v anglickom jazyku. Domnievame sa však, že použitá slovná zásoba je tak obmedzená, že by to nemal byť problém.

Vzorové riešenie

6. 1. 2019	čiastočné	severovýchodná Ázia, severný Tichý oceán
2. 7. 2019	úplné	južný Tichý oceán, Chile, Argentína
26. 12. 2019	prstencové	Saudská Arábia, India, Sumatra, Borneo
21. 6. 2020	prstencové	stredná Afrika (Demokratická republika Kongo, Južný Sudán, Etiópia, Eritrea), južná a východná Ázia (Jemen, Saudská Arábia, Omán, Pakistan, India, Čína, Taiwan), Tichý oceán
14. 12. 2020	úplné	južný Tichý oceán, Chile, Argentína, južný Atlantický oceán
10. 6. 2021	prstencové	severná Kanada, Grónsko, východ Ruska
4. 12. 2021	úplné	Antarktída
30. 4. 2022	čiastočné	juhovýchodný Tichý oceán, juh Južnej Ameriky
25. 10. 2022	čiastočné	Európa, severovýchodná Afrika, Stredný východ, západná Ázia
20. 4. 2023	hybridné	Indonézia, Austrália, Papua Nová Guinea
14. 10. 2023	prstencové	západ USA, stredná Amerika (Mexiko, Guatemala, Honduras, Nikaragua, Kostarika, Panama), Kolumbia, Brazília
8. 4. 2024	úplné	Mexiko, stred USA, východná Kanada
2. 10. 2024	prstencové	južné Chile, južná Argentína
29. 3. 2025	čiastočné	severozápadná Afrika, Európa, severné Rusko
21. 9. 2025	čiastočné	južný Tichý oceán, Nový Zéland, Antarktída

PRACOVNÝ LIST – Najbližšie zatmenia Slnka

Zadanie

Na základe informácií nájdených na internete zostavte zoznam nadchádzajúcich zatmení Slnka do roku 2025. Pri každom zatmení uveďte, kedy nastane, o aký typ zatmenie pôjde a z ktorého územia bude pozorovateľné. Pokúste sa na mape nájsť, ktorými štátmi bude prechádzať pás totality. Odporúčame využiť webové stránky NASA: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html> [25.6.2019].

Riešenie

dátum	typ zatmenia	oblasť / štáty

METEOROLÓGIA

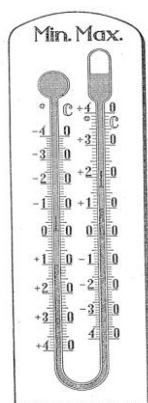
(posledná časť ponúka úlohy z témy meteorológie vo forme pracovného listu)

Prečítajte si nasledujúci text a riešte uvedené úlohy.

História meteorológie siaha až do dôb Aristotela. Prechod zo starovekej do novovekej meteorológie znamenal zdokonalenie a vývoj nových prístrojov. Mnohé dodnes používame. Zrážkomer v podobe otvorenej valcovitej nádoby s rovným dnom sa objavil v Číne už pred našim letopočtom. Je považovaný za prvý meteorologický prístroj. Najrozšírenejším meradlom sa stal teplomer. Galileo Galilei skonštruoval prvý prístroj na meranie teploty vzduchu v roku 1597. E. Torricelli v roku 1643 navrhol princíp ortuťového teplomeru. V súčasnosti sa používa niekoľko rôznych druhov klasických kvapalinových teplomerov. Jedným z nich je Sixov extrémny teplomer. Je to trubica zahnutá do tvaru písmena U, pričom každé rameno má vlastnú stupnicu. V roku 1650 Ferdinand II Toskánsky zostrojil prvý vlhkomer. Súčasný vlasový hygrometer, ktorý vytvoril H. B. Saussure v roku 1783, využíva zmenu dĺžky ľudských vlasov v závislosti od zmeny vlhkosti vzduchu.



zrážkomer



teplomer



heliograf

Prvé pokusy o predpoveď počasia sa objavili v 17. storočí. Vychádzali zo závislosti zmeny atmosférického tlaku od nadmorskej výšky. Tlak vzduchu sa meria tlakomermi. Môžu byť ortuťové alebo krabicové (aneroid). Tlakomerom so zapisovacím zariadením je barograf. Zaujímavosťou je, že prístroje na meranie tlaku vzduchu sa nesmú umiestňovať do vnútra meteorologickej budky. Keďže atmosférický tlak je priamo viazaný na prúdenie vzduchu, majú v predpovedi počasia obrovský význam anemometre (merajú rýchlosť vetra), resp. anemografy, teda prístroje na meranie a zaznamenávanie rýchlosti a smeru vetra. Stupnicu smeru vetra zaviedol v roku 1805 anglický admirál F. Beaufort. Prvé oficiálne predpovede počasia sa datujú od 1. januára 1877. Vydával ich Ústredný ústav pre meteorológiu a zemský magnetizmus vo Viedni.

Prístroj slúžiaci k priebežnému záznamu spadnutých zrážok sa nazýva ombrograf. Slnkometer (heliograf, solarimeter) slúži na meranie dĺžky slnečného svitu. Jeho hlavnou súčasťou je sklenená guľa vyzierajúca ako lupa, ktorá sústreďuje lúče do jedného miesta, takže dochádza k

vypálení stopy na pásku nachádzajúcu sa za šošovkou. Umiestňuje sa na 1 meter vysoký murovaný podstavec otvorenou stranou misky k južnej svetovej strane. Limnigraf umožňuje plynulý záznam výšky hladiny vody. Evaporimeter (výparomer) meria rýchlosť odparovania vody do atmosféry.



anemometer



barograf



evaporimeter

To, kde sa prístroje meteorologickej stanice nachádzajú, je podmienené tým, aké veličiny merajú. Prístroje na meranie teploty a vlhkosti vzduchu sa umiestňujú do meteorologických búdok, kým prístroje na meranie tlaku vzduchu do búdky nikdy nedávame.

1. Prečiarknite nesprávnu možnosť.

Dážď sú kvapky vody vznikajúce vnútri mraku v dôsledku *kondenzácie* / *tuhnutia* / *sublimácie* vodnej pary.

Sneh sú kryštálky ľadu vznikajúce vnútri mraku v dôsledku *desublimácie* / *tuhnutia* vodnej pary.

2. Napíšte názvy aspoň štyroch druhov zrážok.

.....

.....

3. Spojte čiarou meteorologický prvok a prístroj, ktorým ho meriame.

výdatnosť zrážok	barometer
atmosférický tlak	minimálny teplomer
rýchlosť a smer vetra	anemometer
najnižšia teplota v priebehu dňa	heliograf
dĺžka času slnečného žiarenia počas dňa	psychrometer
relatívna vlhkosť vzduchu	zrážkomer

4. Usporiadajte jednotlivé vrstvy atmosféry (termosféra, exosféra, troposféra, stratosféra, mezosféra) podľa výšky nad povrchom Zeme.

najnižšie nad povrchom

najvyššie nad povrchom

5. V meteorológii sa pokrytie oblohy oblakmi vyjadruje v osminách. Ak napríklad pozorovateľ odhadne, že oblaky pokrývajú polovicu oblohy, oblačnosť je 4/8. Doplňte slovné vyjadrenia miery oblačnosti na správne pozície.

skoro jasno, malá oblačnosť, zamračené, skoro zamračené, oblačno, jasno, polojasno/polooblačno

1/8

2/8

3/8

4/8

5/8

oblačno

6/8

oblačno

7/8

8/8

6. Meteorologické javy v prírode vznikajú pri vhodných podmienkach najčastejšie určitou zmenou skupenstva. Dopíšte k meteorologickým javom správnu zmenu skupenstva.

rosa	
inovať/námraza	
dážď	
krúpy	
hmla	
vznik oblaku	

7. Nájdite v osemšmerovke 18 slov týkajúcich sa počasia, meteorológie, skupenských zmien:

meteorológia, dážď, teplota, sekunda, topenie, námraza, rosa, para, hmla, čas, var, bimetal, teplomer, kondenzácia, cencúľ, ľad, voda, sneh

O	M	R	Ď	Z	T	E	P	L	O	T	A
G	Q	Ž	S	B	J	I	G	S	V	I	D
Z	Á	N	V	P	C	N	H	Z	G	T	N
D	E	P	Č	A	Ď	E	M	Ó	W	F	U
H	B	V	A	R	S	P	L	H	R	N	K
M	D	I	S	A	X	O	A	Y	H	Á	E
K	F	O	Š	D	R	T	Á	J	Q	M	S
W	R	E	M	O	L	P	E	T	D	R	K
O	R	Á	E	V	T	D	G	Š	O	A	B
L	A	T	E	M	I	B	G	S	T	Z	Ľ
C	E	N	C	Ú	Ľ	I	A	Y	P	A	C
M	K	O	N	D	E	N	Z	Á	C	I	A