



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



UNIVERZITA JANA EVANGELISTY PURKYNĚ  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

# **Didaktika integrovaného přírodovědního základu**

**Studijní text pro studenty učitelství 1. st. základních škol**

© doc. PaedDr. Ivana Brtnová Čepičková, Ph.D.

Studijní opora vznikla v rámci projektu: OP VVV "Učíme se učit spolu", reg.č.  
CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_038/0006783



# **Země ve vesmíru**

## **Odborné a didaktické uchopení tématu**

☒ **Podněty uvádějící do problematiky**

Je pro vás astronomie zajímavá? Co vás konkrétně zajímá?



Co je podle vás zajímavé pro žáky?



Co si představíte, když se řekne vesmír?

Co všechno do vesmíru patří? Umíte některé běžné jevy vysvětlit?



## CÍLE KAPITOLY:

### Po prostudování této kapitoly a doporučené literatury dokážete:

- vysvětlit základní astronomické jevy
- zdůvodnit správný didaktický postup
- odhadnout možné miskoncepce žáků, které mohou ovlivnit chápání jevů ve vesmíru
- navrhnout, jak podpořit odborně správné názory žáků

## OSNOVA KAPITOLY:

1 Teoretický úvod	3
2 Základní informace o vesmíru	4
2.1 Měsíc a jeho pohyby	4
2.2 Zatmění Slunce a Měsíce	6
2.3 Slunce	8
2.4 Pohyb Země	10
2.5 Gravitace	13
2.6 Sluneční soustava	14
2.7 Další tělesa ve vesmíru	16
2.8 Co přinesl rozvoj vesmírného výzkumu	19
3 Didaktické uchopení tématu	21
4 Miskoncepce spojené s učivem o vesmíru a práce s nimi	24
4.1 Charakteristické rysy intuitivních představ	25
4.2 Příklady pomůcek, modelů, cvičení a pokusů na podporu vytváření správných představ žáků	27

## 1 TEORETICKÝ ÚVOD

Astronomická témata, poznatky o stavbě vesmíru, byla vždy obsahem výuky na základních školách. V současnosti je učivo o vesmíru obsaženo v RVP ZV (2017) ve vzdělávací oblasti **Člověk a jeho svět** v tematických okruzích:

### Lidé a čas

- Učivo – orientace v čase a časový řád (kalendáře, letopočet, roční období)

### Rozmanitost přírody

- Očekávané výstupy – vysvětlí na základě elementárních poznatků o Zemi jako součásti vesmíru souvislost s rozdělením času a střídáním ročních období

- Učivo – Vesmír a Země (sluneční soustava, den a noc, roční období)

Uvedená témata jsou i součástí učebnic, v každé s rozdílným pojetím a rozsahem uvedeného učiva. Pro žáky je astronomie zajímavá, protože popisuje jevy, které jsou pro žáky tajuplné a atraktivní. Astronomické učivo má velkou motivační hodnotu. Základní astronomické jevy vykazují zjevné zákonitosti, které lze relativně snadno modelovat. Snadné je i praktické pozorování, stačí vyjít pod oblohu. Jednoduchá pozorování se mohou stát součástí výuky, a tím se lze opírat o vlastní zkušenosti žáků. Žáci by měli poznat a umět vysvětlit (na úrovni přiměřené věku) všechny astronomické jevy pozorovatelné pouhýma očima.

## 2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O VESMÍRU

Už se vás žáci ve škole zeptali na otázku spojenou s vesmírem a vy jste nevěděli, jak na ni odpovědět? V následujícím textu se na vybrané jevy zaměříme.

### 2.1 Měsíc a jeho pohyby

#### Povrch a vlastnosti Měsíce

Měsíc je přirozenou družicí Země. Základní údaje:

- průměr Měsíce: 3476 km (zhruba 4x menší než Země).
- hmotnost Měsíce: 81x lehčí než Země
- střední vzdálenost Země – Měsíc: 384 000 km
- teploty na Měsíci: -170 °C až + 120 °C

Měsíc se od Země neustále pomalu vzdaluje – ve skutečnosti tedy neobíhá po elipse, nýbrž spíše po spirále. V průměru se vzdálí od Země asi o 4 metry každých 100 let. Je možné, že někdy v budoucnosti Měsíc od Země uletí.

Měsíc **nemá atmosféru ani magnetické pole** (respektive má nepatrné magnetické pole a extrémně řídkou „atmosféru“), protože nemá železné jádro (nebo je toto jádro velice malé). Povrch Měsíce je pustý, posetý **krátery**. Na povrchu jsou i pohoří a tzv. moře. Moře jsou vlastně krátery vyplněné lávou.

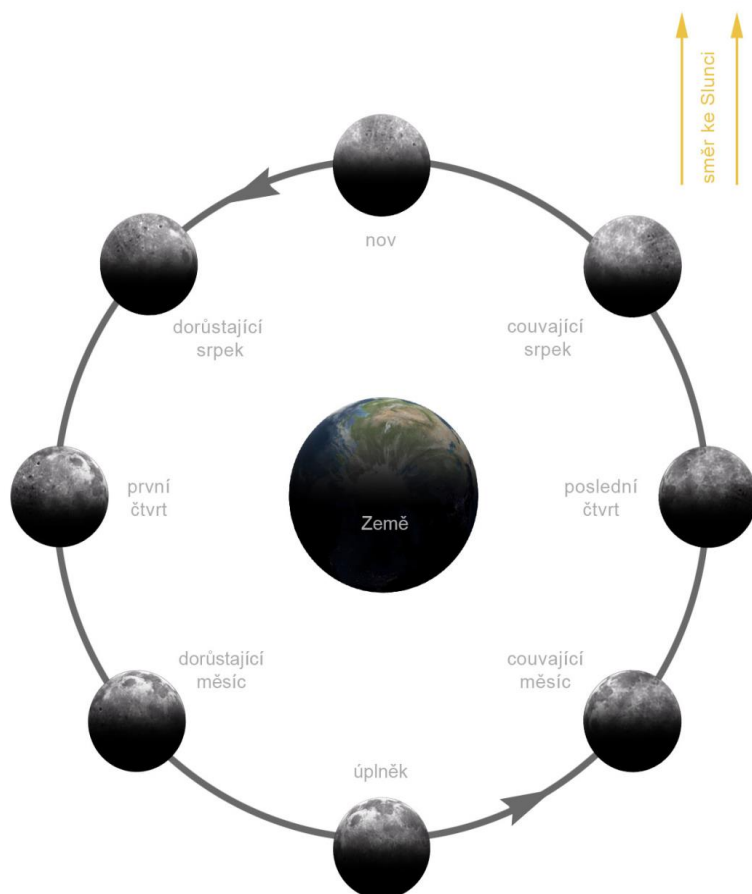
#### Pohyby Měsíce a jejich důsledky

Měsíc vykonává tři základní pohyby:

- Soustava Země – Měsíc obíhá okolo Slunce
- Měsíc rotuje kolem své osy
- Měsíc obíhá okolo Země

Měsíc má tzv. **vázanou rotaci**. To znamená, že **doba jeho rotace kolem své osy a doba, za kterou oběhne Zemi, je stejná**. Díky tomu je k nám Měsíc přikloněn stále stejnou stranou, zatímco odvrácenou stranu nemůžeme vidět.

**Měsíční fáze** se rozlišují podle toho, jak velká část Měsíce ozářená Sluncem je pozorována ze Země. To se mění vlivem oběhu Měsíce kolem Země, který trvá přibližně 29,5 dní (synodický měsíc). Během synodického měsíce se vystřídají všechny měsíční fáze (nov, první čtvrt, úplněk, třetí čtvrt).



Obr. č. 1 Fáze Měsíce. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> GABZDYL, P. Fáze Měsíce. In: *Mesic.astronomie.cz* [online]. [cit. 3. 10. 2019]  
Dostupné z: <http://mesic.astronomie.cz/faze-mesice.htm>

## 2.2 Zatmění Slunce a Měsíce

Rovina oběhu Měsíce kolem Země svírá s ekliptikou úhel  $5^\circ$  a protíná ji ve dvou bodech. Proto nenastává zatmění Slunce či Měsíce při každém novu či úplňku. Rovina ekliptiky je rovina, ve které obíhá Země kolem Slunce.

### Zatmění Slunce

Zatmění Slunce může nastat jen v okamžiku, kdy je Měsíc v novu. Nastává asi 2 až 3x za rok, jen asi 1x za 1.5 roku je však úplné.

Za úkaz vděčíme především Měsíci a také přírodě za úžasnou souhru náhod. Měsíc je přibližně 400× blíže k Zemi než Slunce, avšak je také asi 400× menší. Díky tomu kotoučky obou těles na obloze zabírají téměř stejnou kruhovou plochu o průměru asi  $0,5^\circ$ . Měsíc tak může na krátko (maximálně 7 a půl minuty) zakrýt sluneční kotouč a ukázat nám vnější část sluneční atmosféry – *korónu*. Takový úkaz však spatří jen ti, kteří stojí přímo v tzv. *pásu totality*, neboli v předpovězeném pásu, po kterém přechází měsíční stín. V okolních oblastech je pozorovatelné jen částečné zatmění a s přibývajícím vzdáleností (stovek kilometrů) od středu pásu je i velikost částečného zatmění menší. V některých oblastech na Zemi tedy lidé nespatří ani částečnou fázi.

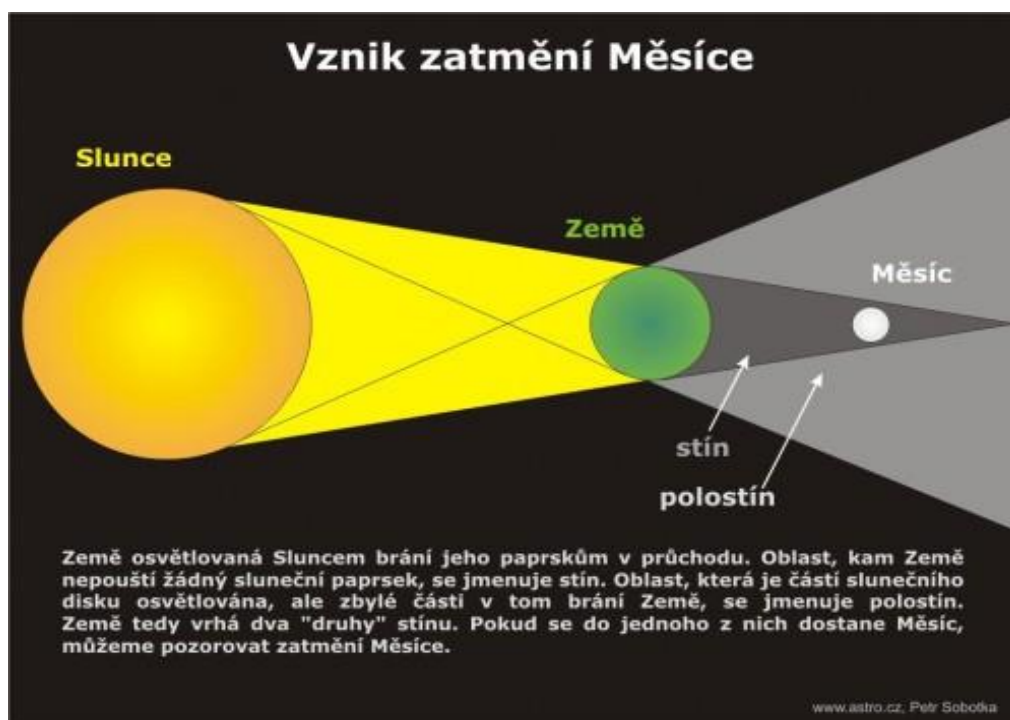


Obr. č. 2 Vznik tří druhů zatmění Slunce<sup>2</sup>

<sup>2</sup> DAUBNER, P. Planetární Geografie III. Měsíc a jeho pohyby, Zatmění Slunce a Měsíce. In: *skompasem.cz* [online]. 14. 1. 2019 [cit. 4. 10. 2019]. Dostupné z: <https://skompasem.cz/planetarni-geografie-iii-mesic-a-jeho-pohyby-zatmeni-slunce-a-mesice/>

## Zatmění Měsíce

Zatmění Měsíce nastává jen tehdy, je-li Měsíc v úplňku a vstoupí-li do stínu Země. Celý úkaz souvisí pouze se třemi tělesy Sluneční soustavy – tedy se Sluncem, Měsícem a Zemí. Slunce je zdrojem světla, tudíž za oběma dalšími tělesy vzniká kuželovitý stín. Země krouží okolo Slunce na své oběžné dráze, která leží na myšlené rovině zvané ekliptika. I Měsíc, obíhající okolo Země, má svou oběžnou dráhu položenou na myšlené rovině. Obě roviny jsou však odchýleny o úhel zhruba  $5^\circ$ . Proto je běžné, že Měsíc zemský stín velmi často mine. Avšak díky tomu, že Země obíhá okolo Slunce, je poloha měsíčního úplňku při každé lunaci (tj. doba, za kterou Měsíc Zemi obletí) odlišná. Nejen, že každý další úplňk (myšleno Měsíc ve fázi úplňku) zdánlivě leží v jiném souhvězdí, ale také je odlišná odchylka mezi Měsícem a ekliptikou. Je-li úplňk od ekliptiky odchýlen pouze o méně než  $1,5^\circ$ , můžeme spatřit měsíční zatmění (Horálek, P., Zatmění Měsíce. In: *Astro.cz* [online]. [cit. 4. 10. 2019]. Dostupné z: <https://www.astro.cz/na-obloze/mesic/zatmeni-mesice.html>



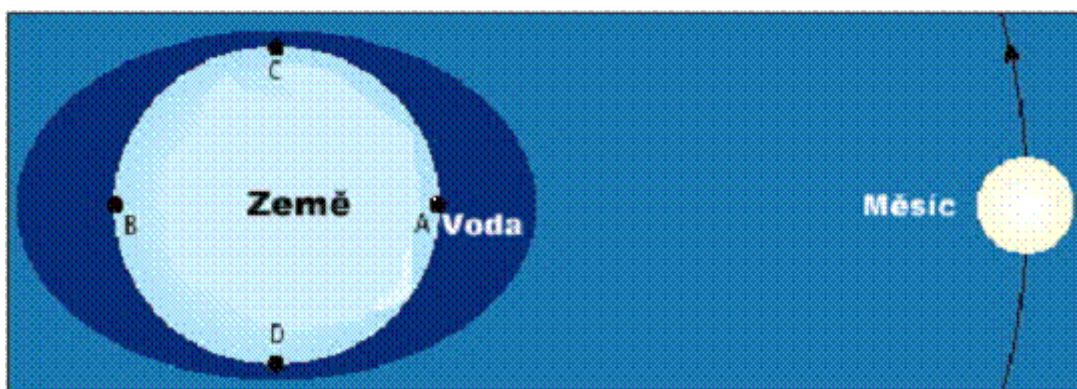
Obr. č. 3 Vznik zatmění Měsíce<sup>3</sup>

<sup>3</sup> DAUBNER, P. Planetární Geografie III. Měsíc a jeho pohyby, Zatmění Slunce a Měsíce. In: *skompasem.cz* [online]. 14. 1. 2019 [cit. 4. 10. 2019]. Dostupné z: <https://skompasem.cz/planetarni-geografie-iii-mesic-a-jeho-pohyby-zatmeni-slunce-a-mesice/>

## Slapové jevy

Přibližně dvakrát za den klesá a stoupá hladina moře, nastává příliv a odliv. Příčinou přílivových a odlivových vln je náš Měsíc. Podle fáze Měsíce lze určit, jak výrazný bude příliv a odliv. Pokud stojí Měsíc v jedné linii (při úplňku a novu), slapové síly Slunce a Měsíce se sčítají a příliv a odliv jsou výrazné (tzv. **skočný příliv a odliv**); pokud svírají pravý úhel (při první a poslední čtvrti), slapové síly Slunce oslabují síly Měsíce a příliv a odliv jsou nevýrazné (tzv. **hluchý příliv a odliv**). Příliv a odliv není způsoben tím, že by Měsíc přitahoval mořskou vodu svojí gravitací, protože gravitace Měsíce působící na masu mořské vody je ve srovnání s gravitací Země naprosto minimální. Příliv a odliv tak nezpůsobuje gravitační přitažlivost Měsíce, ale rozdíly v jejím působení. Vzhledem k tomu, že Země a Měsíc rotují kolem společného těžiště, působí na Zemi setrvačná odstředivá síla, která roste přímo úměrně vzdálenosti od společného těžiště. Společné těžiště Země i Měsíce leží pod povrchem Země na přivrácené straně k Měsíci, a proto je odstředivý příspěvek nejsilnější na odvrácené straně. Na přivrácené straně k Měsíci tedy převládá (byť nepatrná) gravitační přitažlivost a na odvrácené straně převládá odstředivá síla. Působením těchto protikladných sil pak vznikají na světových oceánech dvě přílivové vlny. Na příliv a odliv má ale vliv i Slunce.

Kromě vzájemné polohy Země, Měsíce a Slunce a polohy místa na Zemi ovlivňuje výšku odlivu a přílivu dmutí také tvar pobřeží a úhel dna.



Obr. č. 4. Vliv Měsíce na vodní masu. <sup>4</sup>

## 2.3 Slunce

Hvězdy vzbuzovaly při pohledu na noční oblohu v člověku odpradávná tajemné a nostalgické pocity. Vesmír samozřejmě nejsou jen hvězdy. Pro nás mají ale mimořádnou důležitost. Díky jedné z nich, našemu Slunci, které nám dodává životodárnou energii, můžeme existovat.

---

<sup>4</sup> Článek. *Astronomia.zcu.cz*. Planety [online]. [cit. 3. 11. 2019]. Dostupné z: <http://astronomia.zcu.cz/planety/zeme/1961-slapove-jevy>

## Slunce

Slunce je naše nejbližší hvězda. Ve Slunci je soustředěna téměř celá hmotnost (99,866 %) Sluneční soustavy. Slunce září díky termonukleárním reakcím v jádře. Povrch se neustále mění, vznikají a zanikají sluneční skvrny, protuberance, erupce a další sluneční útvary. V průměru je Slunce jen o něco hustší než voda. Celé sluneční těleso rotuje.

Základní údaje:

- průměr Slunce 695 990 km
- střední vzdálenost Země – Slunce: 149 600 000 km
- světlo doletí na Zemi za 8,3 min.
- složení 70 % vodík, 28 % helium, 2 % ostatní prvky
- teplota na povrchu 5 500 °C
- sluneční atmosféra, tzv. koróna, má teplotu až několik milionů stupňů Celsia

Slunce ovlivňuje ostatní tělesa Sluneční soustavy nejen gravitačně, ale i zářením v širokém spektru vlnových délek, magnetickým polem a slunečním větrem. Země (a další tělesa) je vystavena tlaku způsobeného slunečním větrem, který se převážně skládá z kladně nabitých protonů a záporně nabitých elektronů, které jsou odvrhovány ze Slunce a pohybují se vysokou rychlostí.

**Heliosféra** je obal částic obklopující Slunce. Podle České astronomické společnosti je to jakási „bublina“, vytvářená slunečním větrem, která zpravidla sahá daleko za dráhu Pluta. Heliosféra končí tam, kde se vyrovnává tlak solárního větru s tlakem okolních hvězd.

**Helioplášť** je prostor, ve kterém působí magnetické pole Slunce a kde se sluneční vítr pohybuje nadzvukovou rychlostí. Okraj heliopláště se nazývá právě **heliopauza** – za touto hranicí sluneční vítr zpomaluje pod hranici rychlosti zvuku. Magnetické pole Slunce tam již dále nepůsobí, tudíž lze heliopauzu označit jako hranici sluneční soustavy. Tato bariéra chrání naši soustavu mimo jiné tím, že kosmické paprsky oslabuje. Voyager 2 překřížil heliopauzu a naměřil vysoké teploty přes 30 000 °C. Šlo však spíše jen o prchavější oblasti s plazmatem, tudíž v okolí sondy byly takřka pořád teploty extrémně chladné.

Před slunečním větrem je Země chráněná **magnetosférou**, která zabraňuje rychlým elektronům a protonům ze Slunce (jejichž účinky jsou podobné jako účinky radioaktivního záření), aby dopadaly na zemský povrch.

**Magnetosférou** rozumíme prostor, kde se projevuje magnetické pole v okolí Země nebo v okolí jiného vesmírného objektu. Země je vlastně obrovský dipólový magnet

a i jako běžný magnet má tedy i naše Země severní a jižní magnetický pól, který se během geologického vývoje posouvá. V současnosti je jižní magnetický pól v blízkosti severní zeměpisného pólu a naopak.

Ne vždycky dokáže magnetické pole Země zabránit vniknutí částic slunečního větru do zemské atmosféry. Sluneční vítr obtéká Zemi a v oblastech pólů se mohou částice dostat do oblasti ionosféry. Uvolněná energie ve formě světla je ze zemského povrchu pozorována jako nádherná podívaná, **polární záře**.

## 2.4 Pohyb Země

Všechna tělesa ve vesmíru jsou v neustálém pohybu. Země také vykonává základní a vedlejší pohyby:

Základní pohyby: oběh kolem Slunce, rotace kolem osy

Vedlejší pohyby: rotace spolu se Sluncem a dalšími tělesy sluneční soustavy kolem centra galaxie

### Střídání dne a noci

Střídání dne a noci je nejpatrnějším a nejdůležitějším projevem otáčení Země kolem své osy. Tomuto pravidelnému a nepřetržitému cyklu se přizpůsobil život většiny organismů včetně člověka. Země se kolem své osy otočí za dobu jednoho dne. Tím máme na mysli celých 24 hodin. V průběhu této doby se vystřídá světlá část dne a noc. Pravidelný rytmus střídání světla a tmy - dne a noci - tak ovlivňuje život na Zemi.

### Délka dnů a nocí

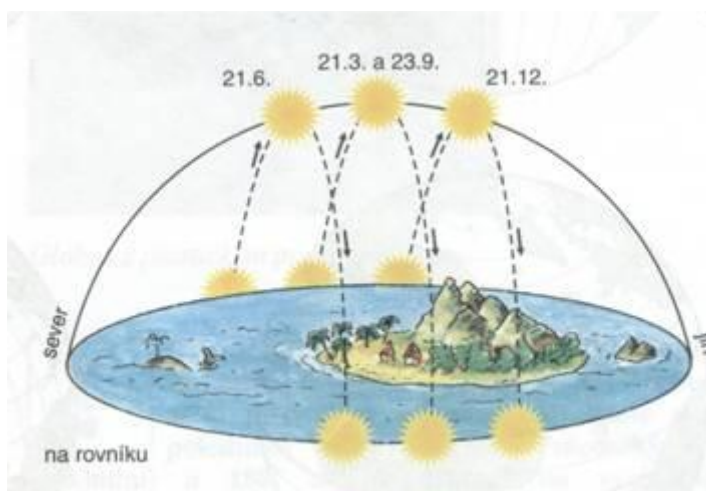
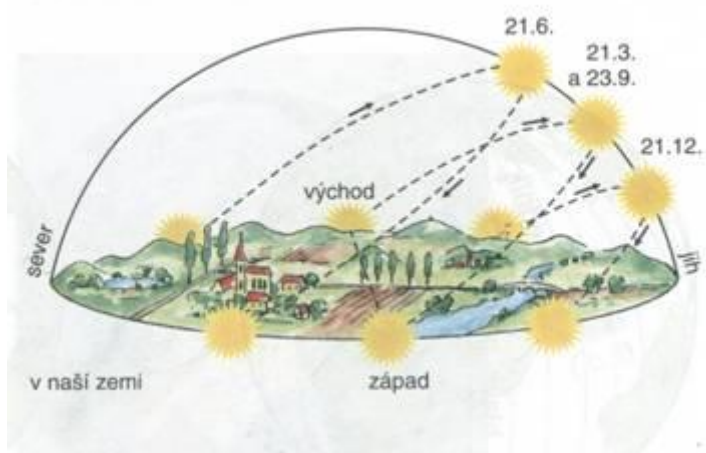
Délka světlé části dne a noci se mění v průběhu roku. V létě v našich zeměpisných šířkách trvá světlo až 16 hodin a noc jen 8 hodin. Nejdelší část světlé části dne připadá na 21 června a od tohoto data se ale zkracuje – hovoříme o **letním slunovratu**. Dny se postupně zkracují až do 21 prosince, kdy délka světlé části dne je přesně opačná – noc trvá asi 16 hodin. Toto datum označujeme jako **zimní slunovrat** a světlé části dne se zase prodlužují až do 21. července. Na jaře a na podzim trvají obě části dne přibližně stejně, je **období rovnodennosti**.

Délka světlé části dne není všude na Zemi stejná. Záleží, na kterém místě planety se nacházíme. Zatímco u nás v létě trvá světlý den 16 hodin, na severním pólu slunce vůbec nezapadne. Naopak v zimě trvá v ČR noc 16 hodin, na severním pólu slunce vůbec nevyjde. Je to způsobeno sklonem zemské osy. V rovníkových oblastech se ale po celý rok mění délka světlé části dne a noci jen málo.

## Zdánlivý pohyb Slunce na obloze

Země obíhá okolo Slunce a zároveň rotuje kolem své osy. Díky rotaci Země směrem od západu k východu se Slunce zdánlivě pohybuje po obloze opačným směrem, tedy od východu na západ.

V létě je přes den dráha Slunce na obloze až dvakrát delší než v zimě (v našich zeměpisných šířkách). Na obloze Slunce vystupuje výrazně výše. Zemský povrch s tak zahřívá jednak **déle** a jednak mnohem **intenzivněji** protože sluneční paprsky na něj dopadají pod velkým úhlem. To je příčina teplého letního počasí. V zimě je dráha Slunce jen poloviční a vystupuje nízko nad obzor. Povrch je ohříván po kratší dobu a jen málo, protože sluneční paprsky dopadají na zemský povrch pod malým úhlem. Stejně jednotkové množství sluneční energie se tak ve srovnání s letním obdobím rozloží na podstatně větší plochu zemského povrchu, a proto bývá zamrzlý nebo pokrytý sněhem či ledem.



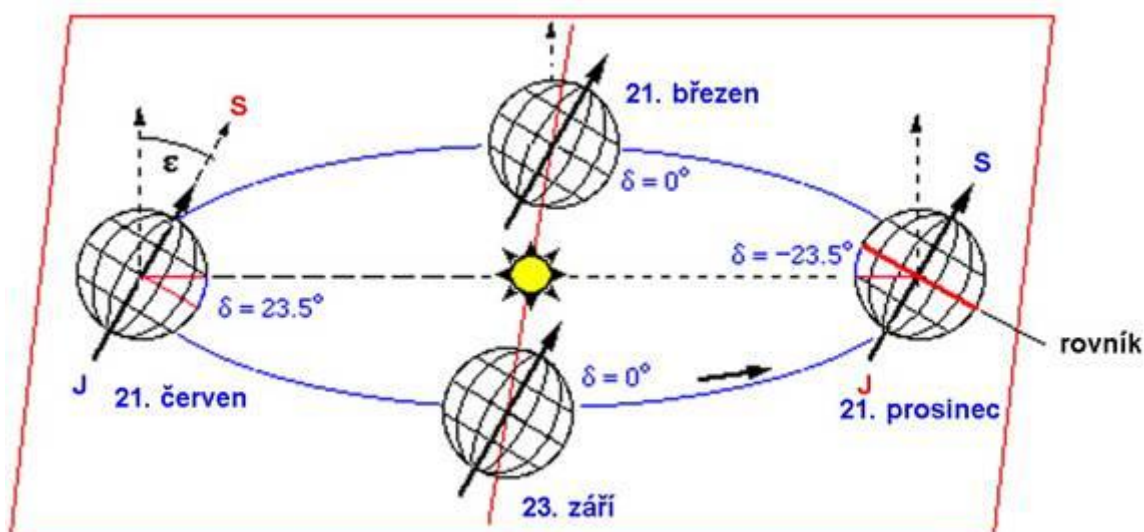
Obr. č. 5 Zdánlivý pohyb Slunce na obloze <sup>5</sup>

<sup>5</sup> KASTNER, J. - VILÍMEK, V. - RYBOVÁ, I.: *Mapy, příroda, životní prostředí*. Praha: Scientia, 1997, s. 11.

## Střídání ročních období

Pohyb Země po eliptické dráze, v jejímž ohnisku se nachází Slunce, a sklon rotační osy k rovině ekliptiky, způsobuje střídání ročních období. Příčinou střídání ročních období a změn teploty během roku tedy **není** různá vzdálenost Země od Slunce. Může za to pevný sklon zemské osy  $23,5^\circ$  oproti rovině ekliptiky, což je dráha, po které Země kolem Slunce obíhá. Střídání ročních dob souvisí se zdánlivým pohybem Slunce po obloze. Tzn. s délkou slunečního svitu a jeho intenzitou (viz výše).

Země se při svém oběhu kolem Slunce pohybuje v rovině ekliptiky. Trajektorie má tvar elipsy a z toho vyplývá, že se vzdálenost mezi Sluncem a Zemí mění. Nejbližší je Země Slunci v perihéliu (147,1 milionů kilometrů), nejvzdálenějším bodem dráhy je afélium (152,1 milionů kilometrů). Zemská osa, která protíná zemský severní a jižní pól, svírá s rovinou ekliptiky úhel  $23,5^\circ$ . O stejný úhel je skloněna rovníková rovina vzhledem k ekliptice.



Obr. č. 6 Střídání ročních období<sup>6</sup>

Třetí a poslední pohyb Země je spolu se sluneční soustavou kolem středu naší Galaxie. Slunce společně s ostatními hvězdami naší Galaxie obíhá kolem jejího středu. Sluneční soustavě trvá oběh kolem středu asi 220 milionů let a obíhá rychlostí asi 250 kilometrů za sekundu.

<sup>6</sup> Článek. *Astronomia.zcu.cz*. Planety [online]. [cit. 3. 11. 2019]. Dostupné z: [http://astronomia.zcu.cz/planety/zeme/1940-střídání ročních období](http://astronomia.zcu.cz/planety/zeme/1940-střídání_ročních_období)

## 2.5 GRAVITACE

Nejrůznějších sil, uplatňujících se v našem světě je opravdu nepřeberné množství. O to zajímavější je skutečnost, že podle současného fyzikálního pohledu na svět lze všechny tyto síly rozdělit podle způsobu jejich působení na čtyři základní druhy sil, kterým se také říká základní interakce. Základní silou vesmíru je gravitační síla. Pociťujeme ji všichni, aniž si to uvědomujeme. Díky gravitaci chodíme po Zemi, v důsledku jejího působení obíhá naše planeta kolem Slunce, celý náš solární pak krouží kolem středu Galaxie a ta se sama pohybuje působením gravitace okolních hvězdných ostrovů. Vlastnosti gravitačních sil, jimiž se každá dvě tělesa přitahují, studoval a poprvé v 17. století popsal Isaac Newton. Na základě pozorování pohybu Měsíce kolem Země a pohybu planet kolem Slunce vyslovil na tehdejší dobu velice odvážnou (revoluční) myšlenku, že příčinou pohybu těchto těles jsou gravitační síly. Své poznatky shrnul do jednoho z nejvýznamnějších přírodních zákonů do Newtonova gravitačního zákona.

Každé těleso působí na druhé gravitační silou (kniha a stůl, Slunce a planety, Měsíc a Země, Země a vše, co je na ní – kameny, vzduch, voda v moři).

Gravitace je takzvaně **dalekodosahová**, což znamená, že dva hmotné objekty na sebe gravitačně působí ať jsou libovolně daleko. Velikost této síly sice **se vzdáleností kvadraticky klesá** - dvakrát vzdálenější objekty na sebe působí čtyřikrát menší silou, třikrát vzdálenější objekty devětkrát menší silou, čtyřikrát vzdálenější šestnáctkrát menší silou atd. - nicméně i dva objekty na opačných stranách vesmíru na sebe "trošičku" gravitačně působí.

Velikost gravitační síly **závisí také na hmotnostech předmětů**, které se gravitačně přitahují. Proto je pro náš běžný život nejdůležitější gravitační síla, která působí mezi námi a Zemí. Gravitační přitažlivost mezi námi a například vázou postavenou na stole je jednoduše tak malá, že ji nijak nezaznamenáme. Velikost síly působící na libovolné těleso o hmotnosti  $m$  v blízkosti povrchu Země lze vypočítat jako:

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{g}$$

kde  $\mathbf{g}$  je takzvané tíhové zrychlení, které má průměrnou hodnotu asi  $9,81 \text{ m.s}^{-2}$ , protože jeho velikost se mění s nadmořskou výškou a také trochu se zeměpisnou šířkou. Pro výpočty často stačí uvažovat hodnotu  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ , takže se pak snadno určuje jaká tíhová síla působí na těleso blízko u země: na láhev s vodou o hmotnosti 1,5 kg působí síla 15 N, na list papíru o hmotnosti 5 g (to se rovná 0,005 kg) působí síla 0,05 N, na automobil o hmotnosti 1,2 t (1200 kg) 12000 N atd.

Zdrojem gravitačního pole jsou skutečně všechna tělesa, ačkoliv nevnímáme, že bychom byli gravitačně přitahováni např. ke skříni, ke skále. Důvodem, že toto gravitační přitahování u běžných těles ve svém okolí nepozorujeme, je velmi malá hmotnost těchto těles. Proto jsou zdrojem i velmi slabého gravitačního pole. Kdyby kolem nás nebyl vzduch, všechny předměty by padaly dolů stejnou rychlostí. Vzduch

však pád předmětů brzdí, a to tím víc, čím větší je povrch předmětu. Karta puštěná přední stranou k zemi se „opírá“ o vzduch pod sebou, kdežto karta puštěná kolmo vzduch pod sebou „rozřízne“. Teď snadno vysvětlíte, jak funguje padák. Gravitační síla sice přitahuje padák k zemi, ale pod kupolí padáku se hromadí vzduch, který jej brzdí a zpomaluje jeho pád.

### Jaké vlastnosti má gravitační síla?

- Působí na dálku – kolem tělesa je gravitační pole.
- Velikost závisí na vzdálenosti – čím větší vzdálenost od tělesa, tím je síla menší.
- Velikost závisí na hmotnosti – čím větší hmotnost, tím je síla větší
- Je vždy přitažlivá – nikdy není odpuzivá (tím se liší například od magnetické síly)
- Působí na všechna tělesa – Země přitahuje Měsíc i člověka, člověk přitahuje Zemi i Měsíc, Měsíc přitahuje Zemi i člověka

### Iluzorní beztíže v kosmu

Newtonův zákon obecné gravitace nás ovšem přivádí k paradoxu. Gravitační síla působící na astronauta na palubě Mezinárodní vesmírné stanice odpovídá asi 9/10 hodnoty gravitační síly působící na téhož astronauta na povrchu naší planety. Jak je tedy možné, že zmíněný člen posádky nespadne i s celou stanicí stejně jako na Zemi, byť o něco pomaleji?

**Tíže a gravitační síla** totiž nejsou totéž. Tíže představuje výslednici mnoha sil působících na těleso, přičemž gravitace je pouze jednou z nich. Ostatně i na povrchu naší planety se tíhové zrychlení liší od gravitačního. Země se totiž otáčí, a všechny objekty tak ovlivňuje rovněž odstředivá síla. Až na oblasti zemských rotačních pólů je tudíž tíhové zrychlení – tedy to, které ve výsledku pociťujeme například i my – menší než zrychlení gravitační.

Na palubě Mezinárodní vesmírné stanice pak nastává stejný efekt: ISS obíhá kolem Země po téměř kruhové trajektorii, a na astronauty proto působí odstředivá síla. Fyzikální zákony tomu chtěly, že má-li být oběžná dráha stanice stabilní, musejí se gravitační i odstředivá síla nacházet právě v rovnováze. Výslednice je tudíž nulová a astronauti se skutečně pohybují v beztížném stavu.

## 2.6 Sluneční soustava

Je planetární systém hvězdy pojmenované Slunce, ve které se nachází i naše domovská planeta Země. Soustavu tvoří 8 planet, více než 3 trpasličí planety, přes 170 měsíců (především planet Jupiter, Saturn, Uran, Neptun) a další menší tělesa jako planety, komety, meteoroidy apod. Planety obíhají po eliptických drahách kolem Slunce, které je ve společném ohnisku oběžných elips. Měsíce obíhají kolem planet také po eliptických drahách. Sluneční soustava je součástí galaxie známé také pod názvem naše Galaxie.

Zhruba 99,866 % celkové hmotnosti sluneční soustavy tvoří samo Slunce, které svou gravitační silou udržuje soustavu pohromadě. Zbýlých 0,133 % připadá na planety a jiná tělesa. Soustava se rozkládá do vzdálenosti přibližně 2 světelných let, pásma komet do vzdálenosti přibližně 1 000 au, planetární soustava 50 au. Soustava vznikla asi před 5 miliardami let (různé zdroje uvádějí rozmezí 4,55 až 5 miliard let).

**Planety jsou v pořadí od Slunce: Merkur, Venuše, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun.**

Planety se podle stavby tělesa rozdělují na tzv. pevné, kamenné, jinak také terestrické planety. Obíhají Slunci nejbližší a rotují kolem své osy poměrně pomalu. Jejich povrch je pevný složený z hornin. Jsou obaleny tenkou vrstvou plynů, atmosférou. Tato atmosféra vznikla odplyněním nitra tělesa.

***Terestrická planeta je planeta, která je složena především z křemičitanových hornin. Název je odvozen z latinského slova pro Zemi, „Terra“, takže alternativní definicí může být, že jde o planetu, jejíž rysy jsou výrazně „podobné Zemi“. Terestrické planety jsou podstatně odlišné od plyných obrů, kteří nemají pevný povrch a jsou složeni především z vodíku, hélia a vody v různých kombinacích a v různých skupenstvích. Terestrické planety mají všechny podobnou strukturu: centrální kovové jádro, převážně ze železa, obklopené křemičitanovým pláštěm, který na povrchu přechází v kůru. Do této kategorie se dá zařadit i Měsíc, přestože nejde o klasickou planetu, ale o přirozený satelit planety Země. Terestrická tělesa mají velmi různorodý povrch, jejich topografii tvoří především krátery, ale také kaňony, hory a sopky.***

Další planety jsou plyné. Plyný obr je velká planeta, která není složena převážně z hornin nebo jiné pevné látky. Plyní obři sice mohou mít pevné jádro, dokonce se předpokládá, že takové jádro je nutné pro jejich vznik, ale většina jejich hmoty je ve formě plynu nebo plynu stlačeného do kapalného skupenství. Na rozdíl od terestrických planet plyní obři nemají přesně definovaný povrch. Pojmy jako průměr, plocha povrchu, objem, povrchová teplota a hustota povrchu se obvykle vztahují k svrchním vrstvám pozorovatelným z vnějšku, např. ze Země.

V naší sluneční soustavě existují čtyři plyní obři: Jupiter, Saturn, Uran a Neptun.

Uran a Neptun se často vyčleňují do zvláštní podskupiny obřích planet, tzv. ledových obrů, kvůli jejich vnitřní struktuře tvořené převážně ledem, horninami a plyny, která je odlišuje od „tradičních“ plyných obrů jako Jupiter a Saturn. Je to dáno tím, že u Uranu a Neptunu je podíl vodíku a hélia na jejich složení výrazně nižší (kromě jejich atmosfér), což je způsobeno jejich větší vzdáleností od Slunce. Plyné planety se v minulosti mohly klidně stát hvězdami, ale rozhodujícím faktorem byla jejich velikost. Protože nedosáhly takové velikosti (hmotnosti), aby gravitační síla zažehla termonukleární reakci, zůstaly ohromnými plynými koulemi (platí to zejména pro Jupiter).

## 2.7 Tělesa ve vesmíru

### Hvězdy

Hvězdy jsou zřejmě nejzákladnějším a nejdůležitějším prvkem ve vesmíru, vedle toho, že jsou to také jeho nehmotnější prvky. Jak je zmíněno v kapitole planety, může pravděpodobně právě hvězda za vznik naší sluneční soustavy. Typickou hvězdou, kterou zajisté známe všichni, je naše Slunce, jež je od nás vzdáleno 8 světelných minut. Po Slunci druhou nejbližší hvězdou k nám je Proxima Centauri vzdálená 4,3 světelných let. Ovšem vedle Slunce je tu ještě zhruba 200 miliard hvězd jen v naší galaxii a v celém vesmíru je jich mnohonásobně více.

Hvězdy jsou ohromné žhavé koule ionizovaných plynů (elektrony nejsou vázány k jádrům), především vodíku a hélia s příměsí dalších prvků. Gravitační síla tlačí hmotu hvězdy dohromady do středu, proti ní působí tlak horkého plynu, čímž se utváří rovnováha. Zdroj energie hvězdy leží v jejím nitru, kde se za jedinou sekundu přeměňují miliony tun vodíku na helium. Tomuto procesu se říká termojaderná reakce. Tedy i vznik je spojen s principem termojaderné reakce.

**Červení trpaslíci** – nacházejí se v chladné a slabě zářící oblasti konce hlavní posloupnosti. Jsou nejobvyklejším typem hvězd a jsou menší, než je naše Slunce. Vzhledem k tomu, že jsou opatrné na své zásoby energie, mají životnost až desítky miliard let.

**Bílí trpaslíci** – jsou menší než červení trpaslíci. Velikostí se podobají velikosti Země, ale hmotností Slunci. Bílý trpaslík o objemu stejném jako je objem průměrné knihy by měl hmotnost kolem 10 000 tun! V těchto hvězdách již neprobíhají jaderné reakce.

**Červení obři** – tyto hvězdy leží nad hlavní posloupností. Povrchová teplota je srovnatelná s teplotou červených trpaslíků, ale jsou mnohem větší a jasnější. Hmotnost je podobná hmotnosti Slunce, ale pokud by byl červený obr na místě našeho Slunce, sahala by jeho atmosféra k dráze Země.

**Veleobři** – jsou to ty největší hvězdy ze všech. Hvězda Betelgeuse z ramene souhvězdí Orion má v průměru přibližně 1 miliardu km. Sotva desetina velikosti Betelgeuse je stále téměř 100krát větší než Slunce.

**Hnědí trpaslíci** – tímto se označuje objekt, jehož hmotnost nestačila k vytvoření dostatečného tlaku uvnitř jádra a nenastala tedy termonukleární reakce (k hoření vodíku dochází při 7 milionů K, hnědý trpaslík má teplotu kolem 6 mil. K). Jeho hmotnost však stačí na to, aby se smrštil, zahřál a zářil tmavě červenou barvou.

**Černý trpaslík** – bílý nebo hnědý trpaslík, který chladne a přestává být viditelný.

**Supernovy** – ty nehmotnější hvězdy ve vesmíru nevydrží nápor gravitační síly a jejich jádro se zhroutí. V případě supernovy je toto zhroucení doplněno o ohromnou explozi. Této samotné explozi se tedy říká supernova. Při ní se jasnost hvězdy zvětší během krátké doby mnohemokrát a dochází k explozivní nukleosyntéze (tedy vznik nových atomových jader). Velká část původního hvězdného materiálu je při explozi vyvržena velkými rychlostmi (100 000 km/s) do okolního prostoru a tím se šíří několik desítek tisíc let.

**Galaxie** – jsou ohromná společenství hvězd, hvězdného prachu, mezihvězdného plynu a nezářivé hmoty. Jde o další hvězdný systém, jehož jednotlivé složky jsou vzájemně vázány gravitací. Hrubě se dá odhadovat, že v pozorovaném vesmíru (tedy zhruba do vzdálenosti 10 miliard světelných let) se nachází bilion galaxií. Vedle hvězd se v galaxiích vyskytují i planety. Typickým příkladem galaxie je například naše galaxie Mléčná dráha, která má tvar spirály. V jednom z jejích spirálních ramen se nachází právě naše Sluneční soustava. Typy galaxií podle tvaru jsou: spirální, spirální s příčkou, eliptické, nepravidelné. Toto je dělení podle Hubbla. Některé však do Hubblovy třídy zařadit podle tvaru nelze, označují se jako pekuliární a vznikají například srážkou galaxií. Podle velikosti se galaxie dělí na trpasličí, normální a cD galaxie. Ve středu galaxie se nachází galaktické jádro.

**Naše Galaxie** – systém Mléčná dráha, je obrovský systém asi 150 miliard hvězd. Patří k ní všechny hvězdy, které na obloze vidíme, dále galaktické mlhoviny, hvězdokupy a oblasti mezihvězdné hmoty. Průměr galaxie je 100 000 světelných let a naše planeta Země se od středu galaxie nachází ve vzdálenosti 30 000 světelných let. Naše Galaxie patří do Místní skupiny galaxií, jež obsahuje 25 galaxií. Galaktické jádro naší Galaxie tvoří oblast 5–10 světelných let a jeho světlo je na cestě k nám velmi oslabeno, protože prochází přes oblasti s velkým množstvím prachu. K nám se tak dostane pouze biliontina celkového světla. Průzkum jádra tak obstarává infračervený, rentgenový, gama a rádiový výzkum. V aktivním jádru dochází k ohromným explozím a k vyvrhování masy plynů velkou rychlostí. Tyto exploze mají původ v ohromné energii obří černé díry, která má hmotnost 3 milionů Sluncí.

**Černé díry** – v případě kolapsu veleobra, tedy velmi hmotné hvězdy, může vzniknout černá díra. Zkolabované jádro má tak velkou hmotnost, že způsobená velmi silná gravitace přitahuje vše, co se v okolí hvězdy nachází, tedy i samotné světlo. Tato gravitace se popisuje pomocí Einsteina, respektive pomocí zakřiveného časoprostoru. Newtonův gravitační zákon se v případě objektů s tak velkou gravitací nedá použít. Samotné jádro černé díry se charakterizuje nekonečně velkou hmotností a nekonečně malou velikostí, tedy pro nás je to něco za hranicemi představivosti. I když zatím není jasné jak velká je černá díra (kilometry? metry? milimetry?), tak se většina vědců domnívá, že její velikost je opravdu nekonečně malá, tomuto bodu se říká **singularita**<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> KNOBLOCH, A. Hvězdy. In: *Astro.cz* [online]. [cit. 4. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.astro.cz/rady/astronomie-ve-skolni-vyuce.html>

## Další tělesa

**Trpasličí planety** – jsou nebeská tělesa sluneční soustavy, které splňují následující 4 podmínky: obíhají okolo Slunce; mají dostatečnou hmotnost, aby jejich vlastní gravitace překonala vnitřní síly pevného tělesa, takže dosáhnou tvaru odpovídajícího hydrostatické rovnováze (přibližně kulového); nevyčistila okolí své dráhy; nejsou měsícem (satelitem).

Pojem „trpasličí planety“ byl přijat v roce 2006. V současné době známe pět trpasličích planet: Ceres, Eris, Haumea, Makemake a Pluto.

**Planetky** (asteroidy) - jsou shluky skal o velikostech desítek metrů až stovek kilometrů, které obíhají kolem Slunce většinou po drahách podobných planetárním. Nejvíce z pozorovaných planetek se nachází mezi drahami Marsu a Jupiteru, v poslední době jsou však objevovány i větší planetky za drahou Neptunu. Naopak některé planetky se přibližují k Zemi a mohou na ni i dopadnout. Malé úlomky planetek k nám dopadají často jako meteority, několikakilometrové skály mohou znamenat i ohrožení naší civilizace. Pokud je však dobře poznáme, mohou být naopak užitečné pro příští generace, například jako zdroj surovin. Už dnes máme informace o některých planetkách i z kosmických sond, které kolem nich prolétly.

**Komety** – jsou malá tělesa sluneční soustavy, která se pohybují většinou po eliptických drahách s velkou výstředností. Výrazně mění svůj vzhled při přiblížení ke Slunci. Ve velké vzdálenosti od Slunce vypadají jako mlhovinné, slabě svítící objekty. Při přibližování ke Slunci vzniká ohon, orientovaný na opačnou stranu než Slunce.

**Umělé družice** - jsou tělesa o hmotnosti stovek i tisíců kilogramů, která se pohybují po oběžné dráze Země. Nejnižší výšky nad povrchem Země, ve kterých se družice pohybují, jsou okolo 200 km. Většina družic se pohybuje ve výškách 250 až 400 km. Vzduch, který v těchto výškách ještě je (je sice  $10^{10}$ krát řidší než na zemském povrchu), ale družici přesto brzdí. Družice tím ztrácí energii a pomalu sestupuje do nižší a nižší výšky. Tam je vzduch ještě hustší a družice se zpomaluje víc a víc. Satelity se tudíž neustále brzdí a po spirále klesají k Zemi. Nakonec se dostanou do tak husté atmosféry, až se rozžhaví a družice buď shoří celé během pádu, nebo se rozpadnou a některé její části dopadnou na zemský povrch. Jsou proto vybaveny korekčními motory.

K čemu družice slouží?

Většina komerčních přenáší televizní pořady a telefonní hovory. Další zajišťují dálkový průzkum Země – tedy mapování, územní plánování, sledování porostů, oceánů, varování před blížícími se tsunami a podobně. Část vojenských obstarává navigaci GPS. Družice meteorologické sledují oblačnost a další údaje, na základě kterých se dá předpovídat počasí. Řada těles také zkoumá vesmír i blízké okolí Země, což přispívá k poznání různých přírodních procesů, které ovlivňují náš život. Na snímcích

zpravodajských družic, jejichž vlastnosti jsou tajné, jsou údajně vidět podrobnosti okolo 2 cm.

Podle dostupných databází kroužilo koncem roku 2018 kolem naší planety **téměř pět tisíc umělých družic**. Zatímco v roce 2018 přibýlo na oběžné dráze něco přes tři sta satelitů, **v rekordním roce 2017 to bylo neuvěřitelných 453 satelitů**. Velkou část tvořily tzv. cubesaty, tedy automaty o velikosti krabice od bot, určené pro nejrůznější účely.

## 2.8 Co přinesl rozvoj vesmírného výzkumu

### Stabilizátor obrazu

Když kamery začaly snímat z kosmických lodí okolní vesmír, bylo nutné vyřešit jeden problém: muselo se zamezit tomu, aby zachycené snímky nebyly roztřesené. Proto vznikly technologie stabilizace obrazu, které dnes běžně využívají i obyčejné kamery a fotoaparáty.

### Lepší spánek

Pěnové matrace, které jsou založené na polyuretanové bázi, byly vyvinuty právě v NASA. Měly původně přispět k většímu pohodlí astronautů při jejich cestách vesmírem.

### Chytřejší roboti

Kosmický výzkum přinesl i rozvoj umělé inteligence. Řada dnešních robotů už se dokáže rozhodovat sama, bez zásahu člověka.

### Solární články

O možnostech sluneční energie se vědělo už dávno před tím, než Sputnik opustil atmosféru Země. Nicméně, okolní vesmír je jedním z míst, kde sluneční energie je nezbytností. I díky tomu se urychlil vývoj solárních panelů a sluneční elektrárny dnes už nejsou žádnou raritou.

### Vesmírná strava

Mnoho zmraženého zboží, které je běžně k sehnání v supermarketech, je téměř totožné se stravou, která byla původně vyvinuta pro astronauty. To samé platí o nejrůznějších potravinových doplncích, plných vitaminů a minerálů, které jsou dnes tolik populární.

### Umělé tkaniny

Kosmickému výzkumu lidstvo vděčí i za umělé tkaniny. A nejen to, ve fázi prvních výzkumů jsou i biotkaniny, které by se jednoho dne mohly stát součástí organismu.

### Umělé srdce

Miniaturní pumpy pohánějící srdce vznikly na základě technologií, které byly použité při výrobě pump na palivo v kosmických lodích. Tyto pumpy usnadňují život pacientům, kteří čekají na transplantaci nebo jim potenciálně hrozí problémy se srdcem

### Lepší izolace

Lehoulinké, ale tepelně výkonné přikrývky byly vytvořeny pro ne příliš příjemné prostředí v kosmu. Ale můžeme se s nimi setkat třeba i mezi sportovci, kteří je využívají k rychlejšímu opětovnému získání sil po náročném výkonu

## **Předpověď počasí**

Meteorologové již nejsou odkázáni jen na své pozorovatelný. Družice, které si zvesela kloužou po orbitě, nesledují jen vojenské objekty, ale i atmosférické pohyby. Pomocí nich lze s předstihem varovat i před katastrofami typu hurikánů. Kosmický věk předpověď počasí výrazně zpřesnil.

## **„Chytré“ materiály**

NASA už delší dobu vyvíjí tzv. chytré materiály. Ty jsou například obdařeny schopností pamatovat si svůj tvar, takže v případě jejich deformace se dokáží vrátit do původního stavu. Takové materiály mohou být použity v medicíně, například jako vylepšené protézy.

## **Ztratit se je nemožné**

GPS systémy jsou hitem posledních sezón. GPS je původně vojenský navigační družicový systém provozovaný Ministerstvem obrany USA, který dokáže s několikametrovou přesností určit pozici kdekoli na Zemi. Existují i konkurenční projekty amerického GPS, například evropský GALILEO nebo ruský GLONASS<sup>8</sup>. Satelitní internet – Starlink je satelitní konstelace připravovaná společností SpaceX. Měla by celkem zahrnovat téměř 12 tisíc družic, jež budou poskytovat širokopásmové připojení k internetu (satelitní internet). Celá konstelace by měla být dokončena do roku 2027.



## **Úkoly ke kontrole**

- Může do oken orientovaných na sever na severní polokouli svítit Slunce?
- Vysvětlíte, jak se mění délka dne a noci v průběhu roku.
- V jakém směru se otáčí Země kolem své osy?
- Co je příčinou střídání dne a noci?
- Jak se u nás mění délka světlé části dne a noci v průběhu roku?
- Jsou všude na Zemi stejně dlouhé noci?
- Jsou na různých místech jedné rovnoběžky stejně dlouhé noci / dny?
- Jsou na různých místech jednoho poledníku stejně dlouhé noci / dny?
- Proč se nebeská tělesa pohybují po obloze od východu na západ?
- Jaké roční období mají obyvatelé v Austrálii, když je v Evropě zima? Svou odpověď zdůvodněte
- V centru naší Galaxie se pravděpodobně nachází velký objekt s obrovskou hmotností. Takový objekt se nazývá?
- Jak nazýváme prachovo-ledová tělesa, která při přiblížení ke Slunci vytvářejí ohon?

---

<sup>8</sup> JANDA, M. 50 objevů, které lidstvu přinesla epocha dobývání kosmu. In. 21. stol. cz [online] 19. 12. 2007 [cit. 1. 11. 2019]. Dostupné z:

<https://21stoleti.cz/2007/12/19/50-objevu-ktre-lidstvu-prinesla-epocha-dobyvani-kosmu/>

- Naše Galaxie není ve vesmíru sama, existují miliardy dalších galaxií. Dělí se na několik typů podle tvaru. Do které skupiny patří naše Galaxie?
- Jaká tělesa působí gravitační silou?
- Jaké jsou vlastnosti gravitační síly?

### 3 DIDAKTICKÉ UCHOPENÍ TÉMATU

Nevíte, jak téma Vesmír uchopit, a prezentovat žákům? Nechcete skončit u jednoduchého vyjmenování planet Sluneční soustavy?

Žáci by měli poznat a umět vysvětlit (na úrovni přiměřené věku) všechny astronomické jevy pozorovatelné pouhýma očima. Pokud se dnešní žák podívá na hvězdné nebe, měl by na něm rozpoznat vše, čeho si mohl všimnout kdejaký středověký kluk, na rozdíl od něj by měl ale dokázat vysvětlit, proč tomu tak je. Jednoduchá pozorování se mohou stát součástí výuky, a tím se lze opírat o vlastní zkušenosti žáků. Většinu astronomických jevů pozorovatelných bezprostředně pouhýma očima lze snadno vysvětlit i na úrovni výuky na základních školách.

K dané problematice je nutné mít připraveno dostatečné množství informací, obrázkového materiálu, odborných knih, map vesmíru, prezentací, encyklopedií, jejichž úroveň náročnosti je nutné přizpůsobit vývojové úrovni žáků a jejich zájmu o téma. Před vlastní realizací připravených vzdělávacích aktivit a aktivní činnosti žáků v dané problematice je vhodné naplánovat exkurzi do hvězdárny/planetária.



Hvězdárna a planetárium – to není totéž! Na hvězdárně se pozoruje skutečná obloha pomocí dalekohledu. V planetáriu jsou hvězdy promítané na strop nad diváky projektorem zvaným planetárium. Např. pražské planetárium s průměrem promítací kopule 23 m a projekční plochou 843 m<sup>2</sup> patří k největším na světě. Instalované optomechanické či digitální systémy dokáží vytvořit dokonalou iluzi vesmíru. V Techmanii Science Center je projekční sál ve 3D Planetáriu, které nabízí dvoj – a trojrozměrné projekce na kulovou plochu. Samotná projekce má jedno z nejjemnějších rozlišení ve 3D na světě.

Proč je třeba navštívit planetárium před samotným seznamováním s vesmírem?

Odpověď: Je to proto, aby si žáci vytvořili představu o vesmíru z pozice mimozemského pozorovatele. Toho je žák schopen ve věku 10 let, tedy ve 4. ročníku ZŠ. Žák si z pozice mimozemského pozorovatele buduje heliocentrickou prostorovou představu o vzájemné poloze Slunce, Země, Měsíce a dalších družic. Teprve na závěr

tématu se žáci seznamují se střídáním dne a noci, léta a zimy jako fenoménu, který žák pozoruje ve své soustavě, jako pozemský pozorovatel.

### Z celého tématu lze považovat za nejdůležitější tyto poznatky:

1. **Představa o kulovém tvaru Země**, která se opírá o znalost gravitačního jevu, tedy poznatek, že na Zemi není nahoře nebo dole. Řekneme-li dole, máme tedy na mysli směr ke středu Země.

2. Elementární představa dynamiky pohybů oběžnic kolem centrálního tělesa

Předpokladem toho, aby žák získal přiměřené představy o kulovém tvaru Země (nejen) a pohybech oběžnic kolem centrálního tělesa je vytvoření dalších představ.

**Představa o hmotnosti** jako fyzikální veličině (jak se rozlišuje větší a menší hmotnost) a **představa o síle** jako fyzikální veličině (rozlišení větší a menší síly podle deformačních účinků) Znamená to tedy, že vytvoření těchto představ by mělo předcházet učivu o vesmíru.

Třetí podmínkou je znalost gravitačního jevu v polokvantitativním znění gravitačního zákona:

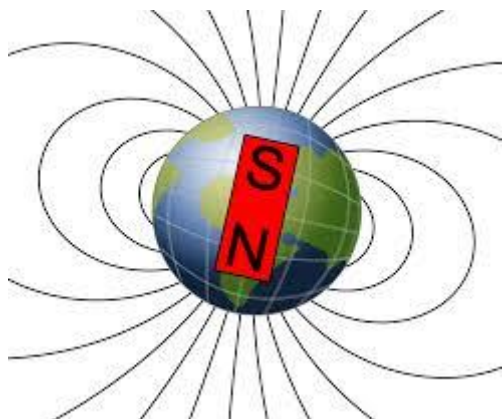
- čím větší hmotnost, tím větší síla
- čím větší vzdálenost, tím menší síla

Tedy podrobněji:

- Země přitahuje vše na svém povrchu ke svému středu.
- Gravitační síla působí nejen na předměty na jejím povrchu, ale i na ty, které se jí nedotýkají, tj. jsou v jejím okolí.
- Přitažlivost mezi Zemí a tělesy je vzájemná. Působí-li první těleso na druhé, působí i druhé na první stejně velikou silou ale opačného směru.
- Kolem Země je prostor (gravitační pole Země), ve kterém působí její přitažlivá síla.
- Čím větší hmotnost má těleso, tím větší silou je přitahováno do středu Země.
- S rostoucí vzdáleností od Země se gravitační síla zmenšuje.

Představa o gravitačním poli Země se snáze vytvoří jako analogie **magnetického a gravitačního pole**. Účinky magnetické síly v magnetickém poli se dají snáze pozorovat v podmínkách třídy. Z pokusů s magnety nutně vyplývá, že v okolí magnetu „něco“ existuje, protože železné předměty např. sponky jsou k magnetu přitahovány, aniž s magnetem dotýkají. Tato síla, která sponku přitahuje, je jiná (slabší) poblíž magnetu, než když je předmět ve větší vzdálenosti. Žák tedy poznává, že kolem

magnetu "něco" existuje. Sice to nevidím, necítím, nehmatám, ale ono něco, má reálné vlastnosti. Ono „něco“ je **magnetické pole**<sup>9</sup>.



Obr. č. 7 Magnetické pole Země<sup>10</sup>

(N) - severní pól

(S) - jižní pól

Reálné představy žáků o magnetickém poli v okolí magnetu usnadní žákům pochopit, že podobné silové pole existuje v okolí Země, Slunce, Měsíce a jiných těles. Tomuto poli říkáme **gravitační pole**.



Pozor

Protože existuje možnost, že si žák tato dvě pole ztotožní, je třeba vracet se k rozdílům mezi nimi, a tedy k tomu, v čem se tato dvě pole liší.

Spojení učiva o gravitační a magnetické síle však bohužel nezřídka vede ke zmatení představ o gravitačním působení Země. Častou **miskoncepcí** v této oblasti je, že žáci gravitaci spojují se zemským magnetismem a myslí si, že Země přitahuje věci podobně jako magnet. Žáci pak mohou mít velmi bizarní představy, ve kterých spojují různé pojmy dohromady, aby to "dobře fungovalo" (např. si myslí, že Země může přitahovat gravitační silou jen ty předměty, které v sobě obsahují nějaké železo. Některé

<sup>9</sup> NOVÝ, S. *Fyzikální část přírodovědy*. Praha: PedF UK, 1989

<sup>10</sup> Zureks. In: Wikipedia.cz [online]. Magnetické pole Země. [cit. 20. 10. 2019]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Magnetick%C3%A9\\_pole\\_Zem%C4%9B](https://cs.wikipedia.org/wiki/Magnetick%C3%A9_pole_Zem%C4%9B)

zahraniční výzkumy ukázaly, že žáci také někdy chápou magnetickou sílu jako jistý druh gravitační síly.<sup>11</sup>

### Úkoly pro samostatnou činnost

1. Porovnejte metodické zpracování tématu s metodickým zpracováním stejného tématu v jiné učebnici (můžete porovnat i se starší učebnicí např. před rokem 1989 popř. se zahraniční učebnicí).
2. Zjistěte, která nakladatelství nabízejí elektronické učebnice a pokud budete mít možnost, porovnejte strukturu tištěné a elektronické učebnice. V čem se liší nebo naopak v čem se shodují ve zpracování tématu Vesmír.
3. Vypracujte několik pracovních listů s danou tematikou. Navrhněte, co nejrozmantější úkoly.



### Úkol k písemnému zpracování

Prostudujte vámi vybranou učebnici přírodovědy. Zhodnoťte podrobně metodické zpracování seznamování žáků s Vesmírem. Odpovídá uvedenému didaktickému postupu?

## 4 MISKONCEPCE SPOJENÉ S UČIVEM O VESMÍRU A PRÁCE S NIMI

Největší množství chybných představ žáků lze odhalit u chápání gravitačního působení. Touto problematikou se intenzivně zabývala D. Mandíková (1990, 2007, 2010, 2019). Uvádíme několik z jejích zjištění.

Žáci se domnívají že:

**Gravitační síla nepůsobí neustále, ale někdy až s jistým zpožděním.** Když například vyskočíme do vzduchu, jsme zpočátku mimo zemskou přitažlivost, ta začne působit, až když začneme klesat. Podobně na míček vyhozený do vzduchu začne podle některých žáků gravitační síla působit, až když se spotřebuje „síla ruky“, tj. v bodě obratu.

**Gravitace je čistě zemská záležitost, je spojována s existencí atmosféry.** Souvisí to s představou, že gravitace je vázaná na vzduch, který tlačí dolů, či na atmosféru, která brání věcem, aby odlétly. Ve vesmíru, kde není atmosféra, gravitační síla není, proto se kosmonauti v raketě vznášejí.

---

<sup>11</sup> HEJNOVÁ, E. Představy mladších žáků o gravitačním působení. In: *mfi.upol.cz* [online]. č. 26, r. 2017 s. 203 – 2015.

Dostupné z: [http://mfi.upol.cz/files/26/2603/mfi\\_2603\\_202\\_215.pdf](http://mfi.upol.cz/files/26/2603/mfi_2603_202_215.pdf)

**Gravitační působení je závislé na prostředí.** Ve vakuu gravitace neexistuje nebo je slabší. Ve vodě je gravitační působení slabší, popř. působí směrem vzhůru.

Gravitace souvisí s rotací Země nebo též se zemským magnetismem.

Gravitační síla vzrůstá s výškou. (Neboť z větší výšky padají tělesa rychleji). Při pádu se rychlost těles směrem k Zemi zvyšuje díky vzrůstající gravitační síle.

#### **4.1 Charakteristické rysy intuitivních představ <sup>12</sup>**

Typickým rysem intuitivních představ je zejména jejich trvalost a odolnost vůči změnám. Přetrvávají i přes několikeré přeškolení ve výuce na základních a středních školách a uchovávají si je dokonce i ti, kteří studují fyzikální obory na školách vysokých. U lidí, kteří školu opustili, a fyzikou se dále nezabývají, podléhají pak školní fyzikální poznatky postupně zapomínání a v jejich mysli opět převládá v podstatě spontánně vytvořený obraz světa.

Při řešení úloh zaměřených na odhalování intuitivních představ se určité charakteristické chyby opakují u žáků různých druhů a stupňů škol bez ohledu na hranice států.

Intuitivní představy nejsou omezeny určitým věkovým obdobím. S rostoucím věkem a vzděláním se většinou jen mění forma vyjádření, přibývá odborných výrazů, ale podstata zůstává stejná.

Výsledky testů zaměřených na odhalování intuitivních představ nekorelují se studijními výsledky. Stejně charakteristické chyby se objevují i v řešení studentů s výborným prospěchem ve fyzice. Tito lidé si zřejmě na úrovni vyžadované ve výuce osvojí „školní poznatky a umí je v situacích, do kterých je staví škola, úspěšně využívat. Vedle nich si však ponechávají i své staré představy, s nimiž nadále operují v běžném životě.

#### **Historické souvislosti**

Intuitivní představy jsou mnohdy nápadně podobné poznatkům, které se již objevily ve fyzice (resp. v přírodovědě) v průběhu jejího vývoje. Zejména v mechanice jsou intuitivní představy o pohybu těles srovnávány s aristotelovskou mechanikou, pro kterou bylo též typické spojování síly s pohybem, a nikoliv s jeho změnou. Představa o „síle přenášené na těleso“ je velmi blízká teorii impetu. Za jejího zakladatele je považován Philoponus (6. stol.), který přišel s myšlenkou jakési vtištěné pohybové síly, která umožňuje pohyb střel. Teorie impetu se pak rozvíjela zejména ve 13. a 14. století. Zastáncem této teorie byl v mládí i Galileo.

Podobnost intuitivních představ s některými historickými teoriemi svědčí o tom, že jsou přirozeným prvním obrazem člověka o světě. Rozhodně bychom žáky neměli negativně hodnotit za to, že si je přinášejí do výuky. Jsou přirozené a odrážejí svět tak,

---

<sup>12</sup> MANDÍKOVÁ, D. Intuitivní představy o gravitačním působení. In: *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 17. 02. 2007 [cit. 5. 1. 2019].

jak se člověku bezprostředně jeví. Jsou také často funkční a žáci je v běžném životě úspěšně používají. To, že se osvědčují, je pak jen upevňuje.

Co s tím?

Intuitivní představy se staly středem zájmu nejrozličnějších výzkumů zejména v 80. letech minulého století. Zjišťovala se jak obsahová stránka, tak různé možnosti jejich korekce. Žádná univerzální a spolehlivá cesta k jejich odstranění se zatím nenašla a nelze ani předpokládat, že by existovala. Spíše je třeba hledat cesty různé s ohledem na potřeby a schopnosti žáků i učitelů.

Obecnější přístupy mohou být následující:

- 1) Snažit se o **rozbití intuitivních představ**. Ukázat je žákům jako nesprávné a nefunkční a na jejich místě vybudovat nově systém vědeckých poznatků. Problém ale bývá v tom, že žáci se svých původní představ tak snadno nevzdají. Fyzikální pojmy a zákony nepřijmou za své, používají je jen v hodinách fyziky. Mimo školu v běžném životě existuje dál jiná fyzika založená na intuitivních představách.
- 2) **Vtáhnout intuitivní představy do vědomí žáků** a ukázat jim je jako určitý „nultý“ model světa, který je v některých situacích postačující. Nad ním pak můžeme budovat systémy vědeckých fyzikálních poznatků jako modely, které jsou lepším přiblížením realitě a fungují i v situacích, kdy intuitivní představy selhávají.
- 3) Další možnost pak vychází z toho, že **v intuitivních představách lze nalézt i prvky, které je možné využít při vytváření vědeckých fyzikálních pojmů**. Příkladem může být představa o síle přenášené na těleso při uvádění do pohybu. Ta v sobě nese výrazné prvky pojmu hybnost, stejně jako představa o síle působící tečně k trajektorii ve směru rychlosti. Z takových prvků by se dala začít stavět soustava fyzikálních poznatků, které by měly základ ve vlastních zkušenostech žáků a mohly by být velmi trvalé.

Pro konkrétní práci v hodinách je důležité:

- 1) Aby učitelé věděli, jaké jsou nejčastější chybné představy a mohli na ně reagovat.
- 2) Aby žáci sami dokázali své představy zformulovat a uvědomili si je. Mnohdy totiž zůstanou tyto představy skryty, žáci se formálně naučí školní látku, kterou záhy zapomenou, a vrátí se zpět ke svým intuitivním představám.
- 3) Aby žáci poznali rozpor mezi jejich představou a tím, co považují za správné.
- 4) Aby se učitelé podařilo přesvědčit žáky o tom, že fyzikální poznatky fungují lépe než jejich intuitivní představy a dokážeme s jejich pomocí vysvětlit i situace, kdy jejich představy selhávají.

K odhalování intuitivních představ mohou dobře posloužit pomůcky, úlohy, pokusy a diskuze nad jejich řešením.



### Úkol k písemnému zpracování

Vyberte některou z běžných výše uvedených miskoncepcí (popř. využijte takovou, kterou jste během své pedagogické praxe sami zjistili), navrhněte, jak zjistíte konkrétní miskoncepci. Následně zjistěte, zda ve vaší třídě uvedenou miskoncepci žáci mají. Pokud ano, pak navrhněte, jak miskoncepci nahradíte správnou představou. Aktivitu zrealizujte a ověřte, zda došlo ke změně.

## 4.2 Příklady pomůcek, modelů, cvičení a pokusů na podporu vytváření správných představ žáků

### Tellurium

Tellurium je jedna z pomůcek, bez kterých se výuka tématu neobejde. Model Země a model Měsíce jsou namontovány na nosném rameni, jehož prodloužení zároveň slouží jako držadlo. Pohyb Země kolem Slunce (změna ročních období) se děje otáčením tímto držadlem. Polohu Měsíce lze měnit podle potřeby předvádění. Žárovka v modelu Slunce vytváří světlo směřující k Zemi a k Měsíci, aby bylo dosaženo dobře viditelného jevu zastínění.



Obr. č. 8 Tellurium<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Conatex.[online].[cit.5.11.2019].Dostupné z:

[https://www.conatex.cz/catalog/fyzika/meteorologie\\_telluria/product-tellurium\\_zakovsky\\_model/sku-1077091#.YS4m044zaUk](https://www.conatex.cz/catalog/fyzika/meteorologie_telluria/product-tellurium_zakovsky_model/sku-1077091#.YS4m044zaUk)

### Použití modelu ve výuce

Model umožňuje snadno a srozumitelně znázornit základní situace.

Sluneční záření umožňuje zviditelnění světla a stínu.

Názorně lze demonstrovat den, měsíc a rok.

Sever – směr v prodloužení osy otáčení Země, která procházející severním pólem.

Pomocí Telluria se lze zabývat těmito tématy:

**Střídání dne a noci** při pohybu Země kolem své osy a zapnutém osvětlení Slunce lze zřetelně odlišit denní a noční stranu naší planety. Doporučujeme označit hypotetickou polohu pro pozorovatele na globusu (např. samolepkou).

Rotaci i pohyb roku je třeba vždycky provádět proti směru hodinových ručiček.

#### **Kde je na Zemi léto nebo zima?**

Tyto polohy lze přesvědčivě znázornit odpovídajícím nastavením.

V jaké poloze nemůžeme Měsíc vidět ze Země vůbec, kdy jej můžeme vidět částečně a kdy úplně (měsíční fáze)?

Intenzita záření projekční lampy ve sluneční kouli dovoluje i bez zastínění místnosti dobře rozeznat světelné fáze Měsíce.

#### **Kdy dopadá stín Měsíce na naši zeměkouli?**

Zatmění Slunce – Prvním předpokladem je fáze novu. Měsíc se nachází na přímce mezi Sluncem a Zemí, stín Měsíce padá na Zem (např. označené místo).

#### **Kdy zatemní náš zemský stín Měsíc?**

Zatmění Měsíce Při úplňku leží soustava Slunce – Země – Měsíc opět v jedné rovině. Tato tři nebeská tělesa mohou být znovu viditelná na jedné přímce tak, že zemský stín dopadá na Měsíc. Zatmění Měsíce nastává necelých 15 dní před nebo po zatmění Slunce.

**Tellurium lze poměrně snadno nahradit baterkou (Slunce), globusem a tenisovým míčkem (Měsíc).**

### Pohyb družic kolem Země

Pohyb družic kolem Země a podobně pohyb jiných těles kolem centrálního tělesa (planet kolem Slunce, měsíce kolem Země, umělé družice kolem Měsíce apod.) je předkládán jako důsledek gravitačního přitahování: Na letící oběžnici působí neustále gravitační síla. Ta neustále zakřivuje její dráhu, protože směřuje stále do jednoho bodu, tj. do středu centrálního tělesa, můžeme ji označit jako sílu dostředivou. Výraz "dostředivá síla" žákům nesdělujeme. Je však vhodné předvést modelovou situaci s **roztočenou kuličkou na gumovém vlákně**. Rovněž na tuto kuličku působí síla do jednoho bodu (do středu kruhové dráhy) a když roztočenou kuličku pustíme, přestane ji silou táhnout ke středu kruhové dráhy, kulička odlétne po podlaze po přímé dráze pryč. Obě části jsou důležité. Žák poznává, jak se kulička chová, když na ni dostředivá síla působí, i když tato síla zanikne.

Podobná úvaha platí pro představu o účincích gravitačního pole Země. Teprve tehdy, když si žák představí, jak by se chovaly okolní předměty, kdyby zaniklo gravitační pole Země, teprve tehdy dobře pochopí, co je důsledkem existence tohoto pole (Nový, 1989).

U uvedené činnosti je třeba dbát na to, aby byla kulička roztáčena těsně nad zemí, aby nedošlo ke zranění žáků.

### Beztížný stav

Je dobré žákům předvést, že beztížný stav existuje i na Zemi. Můžeme je nechat sledovat, co se stane, když vezmeme do ruky závaží zavěšené na gumě či pružině a seskočíme s ním se stolu. Případně je můžeme vyzvat, aby si na dlaň natažené ruky položili pár učebnic a seskočili s nimi ze židle. V případě závaží se během letu guma (pružina) stáhne, protože za ni závaží přestane tahat – padá dolů stejně jako guma (pružina). Podobně přestanou knihy během letu tlačit na dlaň. V kosmické lodi je tomu stejně. Stav beztíže je způsoben tím, že loď, kosmonauti i všechno ostatní v kabině jsou v neustálém pádu.

### Volný pád

Žáci si pokusně vyzkoušejí, zda předměty o různé hmotnosti, ale s podobnými rozměry, dopadnou na zem za stejnou či rozdílnou dobu. Nabízí se srovnání rychlosti pádu polystyrenové koule, jablka, závaží, klubka vlny, nebo válečku z modelíny, závaží, korkové zátky apod. Závěry žáci zaznamenají. V případě těchto malých předmětů většina závěrů z experimentů ukazuje na to, že všechny předměty dopadnou ve stejnou chvíli. Důležité je však přijmout i možnost, že se doba dopadu liší právě v závislosti na tom, jak na padající těleso působí odpor vzduchu (brzdící síla vzduchu). S tím souvisí teoretická informace pro žáky o Galileu Galileim a Isaacu Newtonovi, kteří se věnovali úvahám právě na toto téma a kteří shodně (Newton v návaznosti na Galileiho) potvrdili, že rychlost volného pádu dvou rozdílně hmotných těles je shodná pouze ve vzduchoprázdnu. V prostředí zemské atmosféry jejich pohyb brzdí odpor vzduchu, a tudíž je rychlost jejich pádu závislá na ploše, kterou zaujmají.

Předešlý pokus je zároveň východiskem k úvaze, zda můžeme odpor vzduchu využít pro zpomalení pádu, pokud jde o zachování např. života, nebo celistvosti předmětu při pádu z velkých výšek. Diskusí si žáci mohou připomenout plachtící superhrdiny z komiksů i živočichy, kteří se příliš rychlému pádu brání rozličnými pasivními mechanismy (blány, ocase, kožní záhyby, ...).

Skupinový problémový úkol: “Zajistit svému plyšákoví co nejměkčí dopad po pádu z výšky jednoho podlaží.” Žáci řeší úkol ve skupinách, využívají své znalosti i zkušenosti, mají k dispozici potřebný materiál (mikrotenové tašky, igelitové plachty, provázky, špejle) a společně tvoří padák, který následně prakticky vyzkoušejí. Sledují přitom jeho účinnost a všechny faktory důležité pro co nejvíce funkční zařízení. Závěry opět zaznamenají a nakreslí obrázek.

Závěrečným pokusem žáci zjistí, jak se mění deformační síla působící po dopadu předmětu na zem z větší či menší výšky. Pokus provádí s kuličkou měkké plastelíny dopadající na tvrdou podlahu. Kulička po dopadu svým zploštěním podá jasné svědectví o správnosti domněnek žáků. Druhou variantou pokusu je pouštět kuličku do měkkého podkladu (písek, mouka, ...) a pozorovat následky dopadu v něm. Závěry žáci zapíší<sup>14</sup>.

Dlouhodobá činnost: „Sledování míst a času východů a západů Slunce během roku“.  
Pomůcky: průsvitný papír, tužka, pastelky, kalendář, samolepící štítky.

Postup:

- 1) Určeno pro dva žáky ze třídy. Jeden musí mít doma k dispozici okno směrem na východ a druhý na západ. Úkolem je, aby žák přesně zaznamenal v průběhu roku (každý první den v měsíci) místa východu a západu Slunce.
- 2) Do domácího kalendáře předem označte dny, kdy budete provádět pozorování
- 3) Na okno si nalepte dvě značky. Každá značka odpovídá dolním rohům průsvitného papíru.
- 4) Přiložte papír na značky a obkreslete obrys (obzor) krajiny na průsvitný papír.
- 5) Každý první den v měsíci přiložte papír na značky a zakreslete místo východu (západu) Slunce nad krajinou a poznamenejte si čas a datum.
- 6) Spojte místa východů (západů) a naznačte šipkami, jak se místa východů (západů) Slunce „posunovala“ po obzoru.
- 7) Vyhodnoťte výsledky vašeho pozorování.

### Další zdroje aktivit k rozvoji představ o vesmíru

Na portálu **Učíme se venku**, naleznete mnoho nápadů, pracovních listů, které můžete stáhnout a využívat aj. Portál je věnován všem předmětům. Zároveň nabízí celé publikace zdarma např. DANIŠ, P. *Proč učení venku*. K dispozici jsou i materiály jako Badatelé.cz aj. Z uvedených témat vtahujících se k Vesmíru nalezneme např. Míry planet, Vzdálenosti planet a Planety.

---

<sup>14</sup> ČAPOUNOVÁ, I. *To je ale SÍLA (aneb zábavná fyzika pro 1. stupeň ZŠ)* Diplomová práce, Univerzita Hradec Králové, 2016. Vedoucí práce RNDr. Michaela Křížová, Ph.D.



Obr. č. 9 Učíme se venku<sup>15</sup>



LEKCE A VÍCE FOTEK NA [WEBU](https://ucimesevenku.cz/uceni-venku-propojuje/)

Obr. č. 10 Učíme se venku<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Tereza. Učíme se venku [online]. [cit. 5. 11. 2019].  
Dostupné z: <https://ucimesevenku.cz/uceni-venku-propojuje/>

<sup>16</sup> Tereza. Učíme se venku [online]. [cit. 5. 11. 2019].

Další inspirací můžeme nalézt mezi montessori pomůckami. Takto vypadá model fází měsíce.



Obr. č. 11 Montessori pomůcka<sup>17</sup>

**Významným pomocníkem při výuce tématu jsou planetária, hvězdárny a IQ centra.**

#### **IQ park Techmania Science Center Plzeň nabízí 3D planetárium.**

Projekční sál ve 3D Planetáriu nabízí dvoj- a trojrozměrné projekce na kulovou plochu. Samotná projekce má jedno z nejmenějších rozlišení ve 3D na světě. Sál disponuje 90 polohovacími sedadly. Během promítání můžeme navštívit až 140 000 hvězd, shlédnout věrný model naší Galaxie, stejně jako desítky mlhovin i samotnou strukturu vesmíru. Kromě zobrazení astronomických objektů se můžeme proletět základním kamenem života - DNA, nebo porovnat atomovou strukturu uhlíku ve formě grafitu a diamantu. To vše v unikátní kupoli o vnitřním průměru 14 metrů.

Žáci mohou shlédnout například 3D film Astronaut, který seznamuje diváky s výcvikem, který musejí podstoupit astronauti před letem do vesmíru. Dozvědí se, jak lidské tělo reaguje na stav beztlíže, zjistí, jaká nebezpečí na astronauty ve vesmíru číhají a jakými způsoby se před nimi mohou chránit. Žáci zažijí pocit neznáma v okamžiku, kdy opustí rodnou planetu Zemi a pohlédnou do vesmíru kolem. Společně s kamerou proplují Mezinárodní vesmírnou stanicí a vydají se i na strhující cestu

---

Dostupné z: <https://ucimesevenku.cz/uceni-venku-propojuje/>

<sup>17</sup> České montessori pomůcky [online]. [cit. 6. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.ceske-montessori-pomucky.cz/Faze-Mesice-d31.htm>

mikroskopickými světy lidského těla. Na filmu Astronaut spolupracovalo britské Vesmírné středisko.

Film Země, Měsíc a Slunce je film, který hravou formou srozumitelně vysvětluje základní vesmírné zákonitosti. Animovaná postavička kojota objasní, jak obíhá Země kolem Slunce a Měsíc kolem Země nebo jaké jsou měsíční fáze. Diváci se dozvědí, jak fungují sluneční hodiny a jak se během roku mění noční obloha.

### Hvězdárna a planetárium Hradec Králové nabízí dvě zajímavé stezky – planetární a galaktickou.

#### Planetární stezka

Planetární stezka je model Sluneční soustavy v měřítku 1 ku 1 miliardě - **1 metr na stezce odpovídá 1 milionu km ve skutečnosti**. V tomto měřítku jsou modely Slunce a planet a vzdálenosti mezi nimi. Na každé zastávce najdete model znázorňující objekt Sluneční soustavy a informační tabuli, na níž jsou uvedeny základní údaje a zajímavosti. Celková délka naučné stezky je 6,5 km. Stezku postavili v roce 2005 členové Astronomické společnosti v Hradci Králové a pracovníci Hvězdárny a planetária v Hradci Králové. Když se po stezce vydáte, seznámíte se nejen se vzdálenostmi, velikostmi a vlastnostmi těles Sluneční soustavy, ale zároveň poznáte i malebnou krajinu Nového Hradce Králové.

**Galaktická stezka** zobrazuje jedenáct objektů v naší Galaxii Mléčná dráha a jednu sousední galaxii Velké Magellanovo mračno. Zvolenému měřítku 1 ku 170 miliardám odpovídají vzdálenosti zastávek i rozměry objektů znázorněné na informačních tabulích. Celková délka naučné stezky je 9,5 kilometru.

### Mobilní planetária

Mobilní digitální planetárium je jedním ze způsobů, jak obohatit výuku ve škole zábavnou, atraktivní a zážitkovou audiovizuální formou, jejímž cílem je popularizovat vzdělání zejména v oblasti astronomie. Mobilní digitální planetárium je didaktickou pomůckou. Výhodou je, že není nutné cestovat s žáky mimo objekt školy.

#### Jak mobilní planetárium vypadá

Mobilní digitální planetárium tvoří nafukovací polokulovitá kopule, která má z vnitřní strany projekční plátno. Kopule je držena pouze vnitřním přetlakem, takže není zapotřebí žádná podpůrná mechanická konstrukce. Uvnitř je počítačově ovládaná projekční aparatura s projekcí 360°, pomocí níž se zobrazuje umělá obloha.

#### Způsob projekce

Diváci při projekci vzdělávacích pořadů v mobilním planetáriu sedí na podsedácích nebo mohou ležet. Obraz je promítán na vypouklou kopuli nad nimi, takže je simulována situace, jako by se nacházeli v noci někde v přírodě a dívali se na skutečnou noční oblohu. To přináší zajímavý zážitek nejen pro dětské ale i dospělé návštěvníky.



### Úkol k písemnému zpracování

Navštivte některou hvězdárnu, planetárium nebo IQ park a zjistěte, jak by se dalo uvedené zařízení využít při výuce tématu Vesmír.

Nestačí se podívat na stránky uvedené instituce, ale opravdu ji navštívit.



**Úkol k písemnému zpracování** Navrhněte a podrobně zpracujte aktivitu, která by žákům představila některý z uvedených astronomických jevů. Formulujte téma, cíle, pomůcky, připravte pracovní list pro žáky.



### Doporučené zdroje:

Vzdělávací kancelář Evropské vesmírné agentury ESERO

<https://www.esero.sciencein.cz/>

ESERO je zkratka anglického sousloví *European Space Education Resources Office*, což lze volně přeložit jako „Evropská kancelář pro vzdělávání o vesmíru“.

Jde o hlavní projekt Evropské vesmírné agentury (ESA) k podpoře primárního vzdělávání v Evropě, realizovaný sekci ESA Education prostřednictvím sítě (zatím) deseti institucí vybraných z různých členských zemí ESA.

Posláním projektu ESERO je využití témat vesmíru ke zvýšení motivace žáků pro studium technických a přírodovědných předmětů. Buduje kompletní portfolio výukových programů (sdílených napříč Evropou) a šíří je do škol především prostřednictvím akreditované výuky pedagogů.

V rámci evropské sítě ESERO se česká kancelář specializuje na tvorbu digitálních výukových pomůcek (aplikace pro tablety, virtuální realita) a na interaktivní a badatelské formy výuky.

<https://www.astro.cz/>

Webové stránky provozuje **Česká astronomická společnost** (zkráceně ČAS).

ČAS je dobrovolné sdružení odborných a vědeckých pracovníků v astronomii, amatérských astronomů a zájemců o astronomii z řad veřejnosti.

Byla založena 8. prosince 1917 a v současnosti má asi 550 členů. Internetovým portálem České astronomické společnosti je server [www.astro.cz](http://www.astro.cz), informujícím nejen o dění ve společnosti, ale zejména o dění ve vesmíru. Ve svém oboru je náplní i tradicí v Česku naprosto unikátní.

<http://mladez.astro.cz/>

Sekce pro děti a mládež České astronomické společnosti. Je jednou ze složek České astronomické společnosti (dále ČAS). Sdružuje mladé zájemce o astronomii a kosmonautiku a zájemce o práci s dětmi a mládeží v dané oblasti. Formou externího členství umožňuje vstup do ČAS také zájemcům mladším 15 let.

Hlavní činnost sekce

- provozuje internetové stránky pro děti a mládež, zaměřené na astronomii
- prezentuje výsledky práce svých členů
- pro své členy pořádá jednodenní i vícedenní akce (výlety, exkurze, víkendové pobyty na hvězdárnách, pozorování, letní tábory)
- začínajícím astronomům poskytuje pomoc a poradenství, např. při výběru a nákupu astronomické techniky, zapojování do pozorovacích programů informuje o Astronomické olympiádě
- spolupracuje s Českou kosmickou kanceláří (CSO) a Astronautickou sekcí ČAS při prezentaci akcí, pořádaných CSO pro děti a mládež

<https://www.aldebaran.cz>

Spolek ALDEBARAN GROUP FOR ASTROPHYSICS (zkratka AGA) má za hlavní cíl propagaci astrofyziky a fyziky plazmatu, včetně vydávání tiskových materiálů a knih z této oblasti. Spolek byl založen v roce 2002. Jádrem spolku je skupina lidí z katedry fyziky FEL ČVUT. Stejnojmenný server ALDEBARAN je provozován jako výukový server katedrou fyziky FEL ČVUT v Praze a spolkem AGA a existuje od roku 2000.

<https://www.earthspacelab.com/cs>

Aplikace **Earth Space Lab** je navržena speciálně pro výuku tématu Země jako planety na gymnáziích nebo na základních školách (geografie, fyzika). Aplikace se skládá z jednotlivých výukových objektů, které lze použít samostatně. Některé učební objekty jsou externí – odkazuje se pouze na ně.

<https://globe-czech.cz/cz/badatelstvi>

GLOBE (Global Learning and Observation to Benefit the Environment) je mezinárodní vzdělávací program, ve kterém žáci zkoumají přírodu a aktivně zlepšují životní prostředí v okolí své školy. Své výstupy sdílejí v mezinárodní databázi na [www.globe.gov](http://www.globe.gov), kde jsou k dispozici všem. Program GLOBE v České republice

koordinuje TEREZA, která se věnuje vzdělávání přes 40 let. Obsahuje didaktické náměty z řady oblastí, včetně astronomie.

<https://www.komety.cz/>

Portál provozuje observatoř Klet'. Jihočeská Hvězdárna (Observatoř) Klet' slouží jako "kosmická hlídka", tj. jedna z observatoří celosvětové sítě sledující pohyb asteroidů (planetek) tedy malých těles přibližujících se nebezpečně k Zemi. Planetky totiž mohou naši pozemskou civilizaci ohrozit srážkou. V současné době na tomto úkolu úzce spolupracuje s Evropskou kosmickou agenturou (ESA).

<http://www.astrohk.cz/prvouka/>

Pracovníci hvězdárny a planetária v Hradci Králové připravili pro učitele 16 pracovních listů o zásadních tématech, která se učí na základní škole. Lze je použít i jako specializovanou učebnici a pracovní sešit zároveň. Soubory PDF jsou určené pro tisk na formát A3, přičemž se počítá s přeložením na A4. Vysvětlení, proč vysvětlují věci právě takto, najdete v konceptu [příručky pro učitele](#).

<http://www.rudymars.cz/>

Je populárně-naučná stránka, která si klade za cíl popularizovat vědecké poznatky z průzkumu sluneční soustavy a přinášet aktuality z lidské přítomnosti ve vesmíru. Autor chce čtenářům ukázat bohatost a zajímavost jevů, které můžeme v blízkém vesmíru pozorovat a podnítit jejich zájem o další průzkum. Pokud se těmito stránkami podaří případně zaujmout i studenty k tomu, aby se ve svém studiu věnovali právě výzkum sluneční soustavy, bude to nejvyšší ocenění práce autora na této stránce.

<http://www.geology.cz/svet-geologie/ucitele>

Světa geologie je portál o neživé přírodě. Obsahem portálu Svět geologie je množství nejnovějších poznatků z oblasti věd o Zemi, které jsou ve srozumitelné formě určeny jak žákům, tak pedagogům. Pro žáky se informace zde obsažené mohou stát nejen zábavou, ale i výjimečným souborem poznání o neživé přírodě, či dobrým podkladem pro přípravu do vyučování. Pedagogové zde naleznou inspiraci pro vyučovací hodiny, včetně tipů na terénní geologické exkurze a praktické pokusy s geologickou tematikou. K tématu vesmír se vztahuje projekt Cesta od středu Sluneční soustavy až na její okraj – námět na miniprojekt, metodika pro učitele, pracovní listy.

Online školy:

<https://khanovaskola.cz/>

Khanova škola je vzdělávací portál pro žáky i dospělé. Jádrem tvoří výuková videa Khan Academy, která jsou pro české uživatele překládána a skládána do promyšlených návazností tak, abyste si mohli užít souvislou výuku od úplných základů až po komplexní oborové znalosti. Vše zdarma a z pohodlí domova. Kromě videí najdete cvičení, personalizovanou výuku, nástroje pro učitele a mnoho dalšího.

např. <https://cs.khanacademy.org/science/cosmology-and-astronomy/earth-history-topic/moon-phases-and-eclipses/v/intro-to-moon-phases>

Internetové televizní pořady

NASA TV dostupné na <https://www.nasa.gov/multimedia/nasatv/#public>

MALL.TV dostupné na <https://www.mall.tv/vesmirne-zpravy>



### Použitá literatura:

Astronomia.zcu.cz. Planety [online]. [cit. 3. 11. 2019]. Dostupné z: <http://astronomia.zcu.cz/planety/zeme/1961-slapove-jevy>

Astronomia.zcu.cz. Planety [online]. [cit. 3. 11. 2019]. Dostupné z: <http://astronomia.zcu.cz/planety/zeme/1940-střídání-ročních-období>

Conatex.[online].[cit.5.11.2019].Dostupné z: [https://www.conatex.cz/catalog/fyzika/meteorologie\\_telluria/product-tellurium\\_zakovsky\\_model/sku-1077091#.YS4m044zaUk](https://www.conatex.cz/catalog/fyzika/meteorologie_telluria/product-tellurium_zakovsky_model/sku-1077091#.YS4m044zaUk)

ČAPOUNOVÁ, I. *To je ale SÍLA (aneb zábavná fyzika pro 1. stupeň ZŠ)* Diplomová práce, Univerzita Hradec Králové, 2016. Vedoucí práce RNDr. Michaela Křížová, Ph.D.

DAUBNER, P. Planetární Geografie III. Měsíc a jeho pohyby, Zatmění Slunce a Měsíce. In: *skompasem.cz* [online]. 14. 1. 2019 [cit. 4. 10. 2019]. Dostupné z: <https://skompasem.cz/planetarni-geografie-iii-mesic-a-jeho-pohyby-zatmeni-slunce-a-mesice/>

JANDA, M. 50 objevů, které lidstvu přinesla epocha dobývání kosmu. In: *21. stol. cz* [online] 19. 12. 2007 [cit. 1. 11. 2019]. Dostupné z: <https://21stoleti.cz/2007/12/19/50-objevu-ktere-lidstvu-prinesla-epocha-dobyvani-kosmu/>

GABZDYL, P. Fáze Měsíce. In: *Mesic.astronomie.cz* [online]. [cit. 3. 10. 2019] Dostupné z: <http://mesic.astronomie.cz/faze-mesice.htm>

HEJNOVÁ, E. Představy mladších žáků o gravitačním působení. In: *mfi.upol.cz* [online]. č. 26, r. 2017 s. 203 – 205. Dostupné z: [http://mfi.upol.cz/files/26/2603/mfi\\_2603\\_202\\_215.pdf](http://mfi.upol.cz/files/26/2603/mfi_2603_202_215.pdf)

HORÁLEK, P., Zatmění Měsíce. In: *Astro.cz* [online]. [cit. 4. 10. 2019]. Dostupné z: <https://www.astro.cz/na-obloze/mesic/zatmeni-mesice.html>

KASTNER, J., VILÍMEK, V., RYBOVÁ, I.: *Mapy, příroda, životní prostředí*. Praha: Scientia, 1997, s. 11.

KNOBLOCH, A. Hvězdy. In: *Astro.cz* [online]. [cit. 4. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.astro.cz/rady/astronomie-ve-skolni-vyuce.html>

KŘÍČEK, R. Astronomie ve školní výuce In: *Astro.cz* [online]. [cit. 4. 10. 2018]. Dostupné z: <https://www.astro.cz/rady/astronomie-ve-skolni-vyuce.html>

MANDÍKOVÁ, D. *Intuitivní představy o pohybu a síle*. Disertační práce. Praha,

MFF UK 1990.

MANDÍKOVÁ, D. Intuitivní představy o gravitačním působení. In: *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 17. 02. 2007 [cit. 5. 1. 2019].

Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/a/1144/1171/INTUITIVNI-PREDSTAVY-O-GRAVITACNIM-PUSOBENI.html/>

MARTÍNEK, F. Země bez ochrany Slunce. In: *Astro.cz* [online]. [cit. 30. 12. 2018].

Dostupné z: <https://www.astro.cz/clanky/slunecni-soustava/zeme-bez-ochrany-slunce.html>

NOVÝ, S. *Fyzikální část přírodovědy*. Praha: PedF UK, 1989

ŠVANDA, M. Záhada mocné gravitace: Co způsobuje a jak se projevuje základní síla ve vesmíru? In: *100+1 zahraniční zajímavost.cz* [online]. 12. 8. 2018 [cit. 1. 10. 2018].

Dostupné z:

<https://www.stoplusjednicka.cz/zahada-mocne-gravitace-co-zpusobuje-jak-se-projevuje-zakladni-sila-ve-vesmiru-2>

Zureks. In: *Wikipedia.cz* [online]. Magnetické pole Země. [cit. 20. 10. 2019].

Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Magnetick%C3%A9\\_pole\\_Zem%C4%9B](https://cs.wikipedia.org/wiki/Magnetick%C3%A9_pole_Zem%C4%9B)