

Sluneční soustava

Napsáno ve spolupráci s Jean-Loupem Bertauxem,
astronomem z CNRS a planetologem

ÚVOD



Jako astronom* nebo spationaut* vás tato sada zve k prozkoumání naší sluneční soustavy! Pevně si zapněte bezpečnostní pás a připravte se na vzrušující objevy!

***Astronom:** vědec specializující se na studium a pozorování hvězd, planet a všeho, čím je tvořen vesmír.

***Spationaut:** osoba, která cestuje ve vesmíru na palubě vesmírné lodi. Tento termín se může lišit v závislosti na zemi původu! Například spationaut je Evropan, astronaut je Američan, kosmonaut je Rus a taikonaut je Číňan.



POJMY POUŽITÉ V TÉTO SADĚ

Člověk byl vždy fascinován svým okolím a ze Země pozoruje vesmír ve snaze mu porozumět. I když byly v astronomii za poslední století učiněny velké vědecké objevy, stále je co objevovat a zkoumat.

Tato sada vám poskytne základní znalosti o astronomii. Díky experimentům, které obsahuje, se budete moci dozvědět i něco o geometrii a fyzice. Zde jsou hlavní informace k zapamatování:



VESMÍR je celkovým souhrnem všeho, co existuje.

Ve vesmíru se nacházejí GALAXIE. Odhaduje se, že ve vesmíru je více než 200 miliard galaxií.

V galaxii jsou hvězdy, planety, prach, plyn a prázdný prostor. Mezi těmito galaxiemi je i ta, kde se nacházíme my: **MLÉČNÁ** dráha.

V Mléčné dráze je jedna konkrétní hvězda, **SLUNCE**, obklopená 8 **PLANETAMI**, které dohromady tvoří **SLUNEČNÍ SOUSTAVU**.

Těchto 8 planet obíhá kolem Slunce. Jsou různě velké a mají rozdílné vlastnosti. Jednou z těchto planet je **ZEMĚ**.

Stejně jako ostatní planety je Země v neustálém **POHYBU**. Za prvé se otáčí kolem své osy asi za 24 hodin, jako káča. Také oběhne Slunce za 365,25 dne. Její pohyb určuje délku dne, roku a střídání ročních období.

Země je **OSVĚTLOVÁNA** Sluncem, které je jejím zdrojem života (světla a tepla).

MĚSÍC je přirozená družice, která obíhá kolem Země. Někdy může Měsíc zakrýt sluneční světlo před Zemí a vytvořit tak zatmění Slunce.

.....

PRO JAKÉKOLI INFORMACE NEBO REKLAMACE KONTAKTUJTE:

SENTOSPHERE

59, bd du Général Martial Valin - 75015 Paris - France

Tel: +33 (0)1 40 60 72 90 - www.sentosphere.fr

SLUNEČNÍ SOUSTAVA

Sluneční soustava je planetární soustava, do které patří i **Země**. Skládá se z hvězdy, Slunce a nebeských objektů, které kolem něj obíhají: 8 planet a jejich 174 přirozených družic („měsíců“), 5 trpasličích planet a miliardy malých těles: asteroidů, komet a dalších těles umístěných dále než poslední planeta, Neptun.

Středem sluneční soustavy je **Slunce**, protože kolem něj obíhají všechny planety.

- Tato hvězda obsahuje 99,86 % veškeré známé hmoty ve sluneční soustavě.
- Je 1,3 milionkrát větší než Země.
- V jádru Slunce je teplota kolem 15 milionů stupňů Celsia.



ÚŽASNÉ! K dnešnímu dni se odhaduje, že v naší galaxii je mezi 200 a 300 miliardami hvězd a ve vesmíru je více než 200 miliard galaxií podobných té naší. To znamená, že ve vesmíru je více hvězd než zrněk písku na Zemi! Předpokládá se, že 20 až 40 miliard hvězd v naší galaxii je podobných našemu Slunci.

S touto sadou prozkoumáte 8 hlavních planet sluneční soustavy:

- **4 malé planety známé jako telurické planety**, protože mají pevný, kamenný povrch, což znamená, že po jejich povrchu můžeme chodit, stejně jako můžeme chodit po Zemi. Telurický znamená zemitý. Těmito planetami jsou Merkur, Venuše, Země a Mars.
- Pak **4 obří plynné planety**: Jupiter, Saturn, Uran a Neptun, které mají plynný povrch. Nedá se po nich chodit, protože je tam plyn. Jupiter, Saturn a Uran mají prstence, ale prstence Saturnu jsou nejviditelnější. Jupiter a Saturn jsou podstatně větší než Uran a Neptun.

Proč jsou planety pojmenovány po římských bozích?

Od pradávna lidé dávali mystická jména nebeským objektům, které pozorovali, počínaje Sluncem a Měsícem, které uctívali jako božstva. Římané znali pět viditelných planet, kterým dávali jména bohů na základě jejich vzhledu nebo pohybu.

- Nejrychlejší se proto jmenovala **Merkur**, posel bohů.
- Nejjasnější byla pojmenována po bohyni krásy **Venuši**.
- Nejčervenější byla pojmenována po bohu války **Marsovi**.
- Největší byla pojmenována po králi bohů **Jupiterovi**.
- Nakonec **Saturn**, což byl bůh zemědělství, který byl sesazen Jupiterem z trůnu a vyhnán z Olympu. Planeta, méně jasná a pomalejší než Jupiter, byla tedy pojmenována po něm.

Jak věda postupovala kupředu, byly objeveny dvě planety, ale mnohem později: **Uran** v roce 1781 a **Neptun** v roce 1846. Podle starověké tradice dostaly i ony jména římských božstev.

Země je jediná planeta obíhající kolem Slunce, která nemá univerzální název pro všechny jazyky.

Ve francouzštině (Terre) však souvisí s římskou bohyní země, Terrou.

Od roku 1919 uděluje jména a příslušnost nebeských objektů Mezinárodní astronomická unie (IAU). Od té doby ztratily část svého kouzla, ale získaly na vědecké vážnosti.

PLANETY

EXPERIMENT 1: MĚŘÍTKO

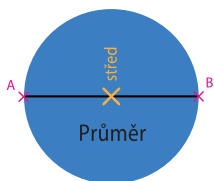
Planety jsou tak velké, že je obtížné si uvědomit, jak velké jsou ve vztahu k sobě navzájem. Následující experiment vám umožní znázornit sluneční soustavu v menším měřítku. S tímto „**měřítkem**“ vytvoříte modely planet, které jsou menší než ve skutečnosti, ale které si zachovávají jejich relativní proporce.

Existuje nekonečné množství možných měřítek. Můžeme objekty znázornit 2x menší nebo dokonce 1000x menší! Ale aby dva objekty měly stejné proporce vůči sobě navzájem, je nezbytné, aby byly zobrazeny ve stejném měřítku.



ÚŽASNÉ! Pomocí zmenšení, které se chystáte udělat, přeměníte Zemi, která má ve skutečnosti průměr 12 742 km, na malou kouli o průměru 0,4 cm! Při použití stejného měřítka bude velikost Jupiteru úměrná k Zemi a bude mít průměr 4,5 cm. Všechny planety tedy budou 3 miliardrát menší než ve skutečnosti!

Průměr planet



V kruhu nebo kouli je průměrem segment procházející středem a ohraničený body (A a B) na kružnici nebo kouli.

Pomocí průměru můžete vypočítat poloměr a plochu kruhu a objem koule.

- Poloměr (R) se rovná polovině průměru.
- Obsah kruhu je definován vzorcem πR^2 . Toto je druhá mocnina (R^2) vynásobená "pi" ($\pi = 3,14$).
- Objem koule, stejně jako kuliček, které budete vytvářet z modelíny Patarev, se rovná $\frac{4}{3} \pi R^3$.

V následujícím experimentu budou planety vymodelovány 3 miliardrát menší než ve skutečnosti. Zde jsou některá zajímavá čísla o naší sluneční soustavě, srovnání reality a měřítka:

Hvězda	Rovníkový průměr (km)	Zmenšený průměr (cm) (měřítko experiment 1)	Vzdálenost od Slunce (miliony km*)	Zkrácená vzdálenost (m) (měřítko experiment 1)	Hvězdy	Vzdálenost mezi hvězdami (miliony km*)
Slunce	1,391,900 km	44 cm	-	-	Slunce > Merkur	57.91 MKM
Merkur	4,880 km	0.15 cm	57.91 MKM	18 m	Merkur > Venuše	50.29 MKM
Venuše	12,104 km	0.38 cm	108.2 MKM	34 m	Venuše > Země	41.4 MKM
Země	12,742 km	0.40 cm	149.6 MKM	47 m	Země > Mars	78.3 MKM
Mars	6,805 km	0.21 cm	227.9 MKM	72 m	Mars > Jupiter	550.6 MKM
Jupiter	142,984 km	4.50 cm	778.5 MKM	245 m	Jupiter > Saturn	655.5 MKM
Saturn	120,536 km	3.79 cm	1,434 MKM	451 m	Saturn > Uran	1,437 MKM
Uran	51,312 km	1.61 cm	2,871 Mkm	904 m	Uran > Neptun	1,624 MKM
Neptun	49,922 km	1.57 cm	4,495 MKM	1,415 m	-	-

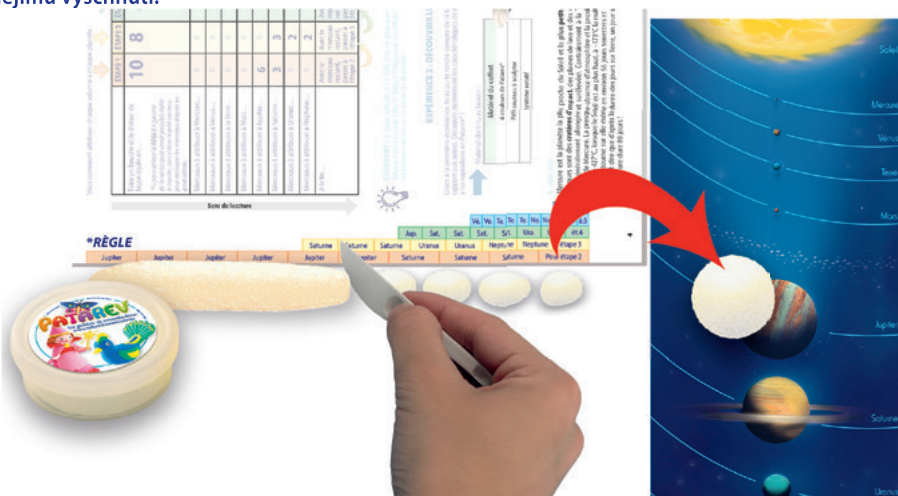
*MKM: Miliony km



Potřebné pomůcky:

Pomůcky, které jsou součástí sady	Pomůcky, které je nutné zakoupit
1 kelímek bílé modelíny Patarev (30 g)	univerzální lepidlo
malý nož	
kartonová deska	
pravítko s instrukcemi	

Obsah kelímku s modelínou Patarev představuje objem všech planet ve sluneční soustavě. Naučíte se, jak ji rozdělit, abyste vytvořili objem každé planety v menším měřítku. Abyste se vyhnuli jejich záměně, umístíte kuličky z modelíny Patarev na kartonovou desku do políček určených pro každou planetu. Modelína Patarev je samotvrdnoucí modelovací hmota. Jakmile vytvoříte hezké kuličky, nechte je 6 hodin zaschnout, než je přilepíte univerzálním lepidlem na kartonovou desku. Pokud nevyrobíte všechny své planety najednou, vraťte modelínu zpět do kelímku, abyste zabránili jejímu vyschnutí.

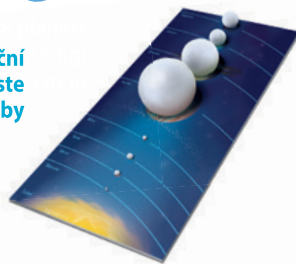


Takto zjistíte objem každé planety:

	1	2	3	4	5
	KROK 1	KROK 2	KROK 3	KROK 4	KROK 5
Udělejte váleček a rovnoměrně jej rozdělte na:	10	8	8	10	5
<i>Pomocí PRAVÍTKA* nalevo od návodu zjistíte, jak daleko máte váleček roztáhnout, a poté pomocí malého nožíku nakrájete kousky podle stupnice.</i>					
Počet kousků na Merkur...	0	0	0	0	1
Počet kousků na Venuši...	0	0	0	2	2
Počet kousků na Zemi...	0	0	0	3	0
Počet kousků na Mars...	0	0	0	0	2
Počet kousků na Jupiter...	6	0	1	0	0
Počet kousků na Saturn...	3	3	4	0	0
Počet kousků na Uran...	0	2	2	0	0
Počet kousků na Neptun...	0	2	0	4	0
A nakonec...	Se zbylým kouskem pokračujte na krok 2.	Se zbylým kouskem pokračujte na krok 3.	Se zbylým kouskem pokračujte na krok 4.	Se zbylým kouskem pokračujte na krok 5.	Hotovo! Teď můžete vidět, jak jsme ve vesmíru malí!



ÚŽASNÉ! V tomto měřítku jste na vymodelování 8 planet sluneční soustavy potřebovali 30 g hmoty, ale na vymodelování Slunce byste potřebovali 17 500 g modelíny Patarev (tj. 17,5 kg)! V tomto měřítku by Slunce představovalo kouli o průměru 44 cm!



EXPERIMENT 2: OBJEVUJTE PLANETY

Díky prvnímu experimentu jste byli schopni vidět velikost planet ve vztahu k sobě navzájem. Nyní objevte vlastnosti každé planety a naučte se, jak je vytvořit z modelíny Patarev!



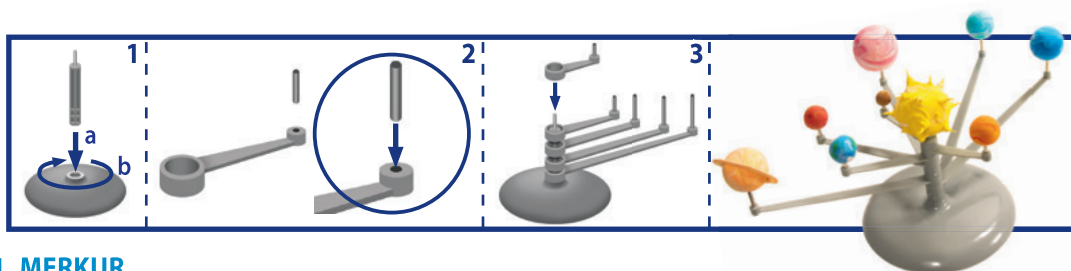
Potřebné pomůcky:

- Pomůcky, které jsou součástí sady
- 4 barvy modelíny Patarev
- malý nožík
- otočný systém



Pro vaši informaci, barvy Patarev se dokonale mísí. Můžete je buď úplně promíchat, abyste získali jednotnou barvu, nebo je promíchejte tak, abyste získali pěkný mramorový efekt.

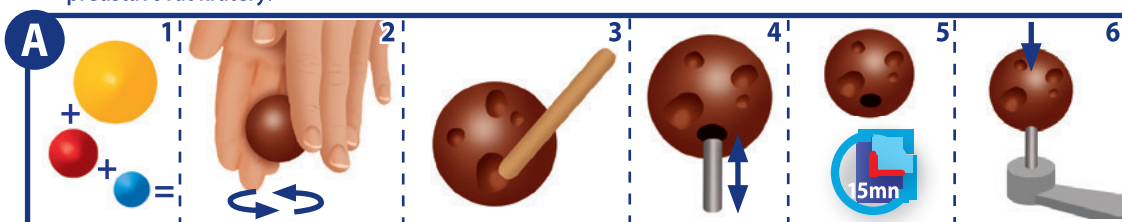
Než necháte kuličky zaschnout, zatlačte do nich kovovou tyčku, aby po zaschnutí zůstaly v kuličkách prohlubně. Jakmile objevíte a vymodelujete všechny planety ve sluneční soustavě, nechte je 6 hodin zaschnout a poté je umístíte na jejich pozice na otočném systému, abyste je mohli obdivovat a vystavit si je ve svém pokoji. Pro sestavení otočného systému postupujte podle níže uvedených pokynů.



1. MERKUR

Merkur je nejbližší planeta ke Slunci a je také **nejmenší**. Jeho jediné známé geologické rysy jsou **impaktní krátery**, lávové pláně a „**dorsa**“ (zvrásnění, vyvýšenina nebo obecně protáhlá a vyvýšená struktura). Na rozdíl od Země nemá Merkur prakticky žádnou atmosféru. Skutečnost, že zde není téměř žádná atmosféra a jeho blízkost ke Slunci, znamená, že teploty mohou dosahovat od 427°C, když je Slunce nejvýše, až po -173°C v noci. Merkur se otočí kolem své osy za asi 58 pozemských dní a oběhne kolem Slunce za 88 pozemských dní. To znamená, že podle délky dní na Zemi trvá den na Merkur 58 dní a rok 88 dní!

→ Chcete-li vymodelovat Merkur, vytvořte malou hnědou kouli s prohlubněmi a zvrásněními, které budou představovat krátery.



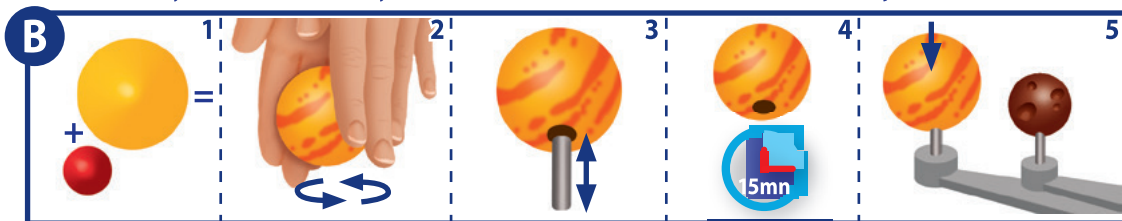
2. VENUŠE

V naší sluneční soustavě je Venuše planetou, která se nejvíce podobá naší Zemi. Má podobnou velikost, hmotnost a obal. Kolem kovového jádra má silný silikátový plášť, významnou atmosféru a vnitřní geologickou aktivitu. Je však mnohem sušší a tlak její atmosféry je 90x vyšší než u nás. Je to **nejžhavější planeta** ve sluneční soustavě s teplotou přesahující 462°C, udržovanou skleníkovým efektem způsobeným její atmosférou, která je velmi bohatá na oxid uhličitý CO₂ (molekula plynu tvořená jedním atomem uhlíku C a 2 atomy kyslíku O). Venuše se otočí kolem své osy za 243 pozemských dnů. Doba jejího oběhu kolem Slunce je 225 pozemských dnů.



ÚŽASNÉ! To znamená, že podle délky dnů na Zemi je den na Venuši delší než rok na stejné planetě! Vrací se tedy do svého „výchozího bodu“, aniž by sama o sobě dokončila úplný kruh.

→ Chcete-li vymodelovat Venuši, vytvořte oranžovou kouli, což znázorní skutečnost, že je horká.



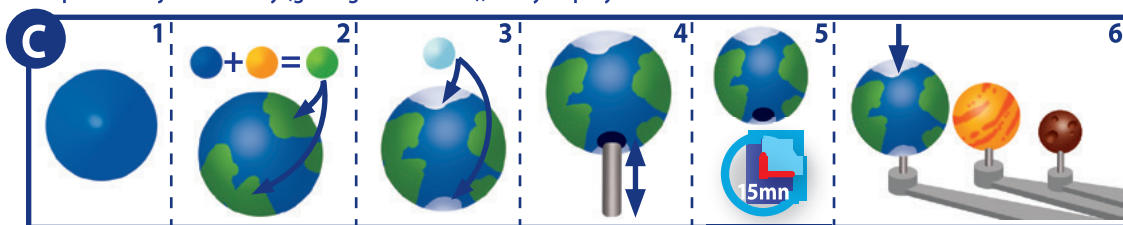
3. ZEMĚ

Země je jedinou planetou sluneční soustavy, která, pokud víme, je domovem života a v současnosti má **významnou geologickou aktivitu**. Její **kapalná hydrosféra** (oceány, moře atd.) je mezi telurickými planetami jedinečná a je jedinou planetou, kde byla pozorována tektonická aktivita (pohyby a deformace zemského pláště). Atmosféra Země se liší od atmosféry ostatních planet, protože obsahuje 21% kyslíku: byla změněna přítomností forem života. Země se otáčí kolem své osy, takže se Slunce vrací do svého nejvyššího bodu na obloze, známého jako zenit, ve 23:56. To definuje délku dne (24 hodin). Doba oběhu Země kolem Slunce, tedy délka jednoho roku, je přibližně 365,25 dne.



ÚŽASNÉ! Rok má obvykle 365 dní, ale aby se vyrovnala časová prodleva s realitou, přestupný rok to každé 4 roky napravuje tím, že má 366 dní, a to díky 29. únoru!

→ Pro vymodelování Země vytvořte modrou kouli, znázorňující kapalnou hydrosféru, se zelenými skvrnami, které představují kontinenty (geologická aktivita), a bílými póly.



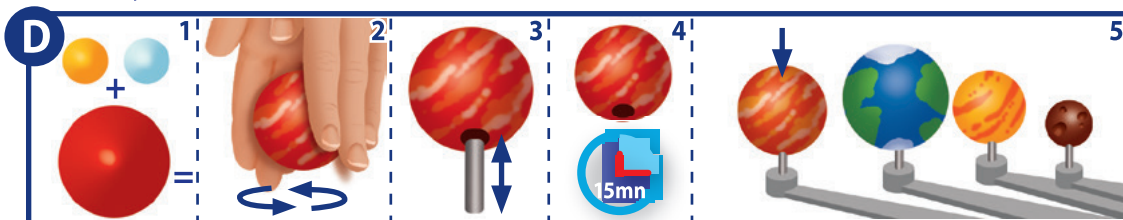
4. MARS

Mars má řídkou atmosféru, složenou převážně z oxidu uhličitého CO₂ a **pouštního povrchu**, s klimatem, které lze popsat jako hyperkontinentální: v létě teplota na rovníku zřídka překročí 25°C, zatímco v zimě na pólech může klesnout až na -120°C. Martanský terén, který je **někdy velmi členitý, je posetý rozlehlými sopkami**, jako je Olympus Mons (nejvyšší ve sluneční soustavě), údolím a trhlinami. Tyto geologické struktury vykazují známky dávné geologické činnosti se stopami proudění kapalné vody. Nedávno tam byla zjištěna slabá zemětřesení, "Marsquakes", podobná našim zemským zemětřesením. Den na Marsu trvá 24 hodin 39 minut, zatímco rok tam trvá 687 pozemských dní.



ÚŽASNÉ! Vzhledem k podobnosti mezi „rudou planetou“ a naší planetou je možnost života na Marsu po staletí předmětem lidských snů. Ale prozatím jediní "Martané", které jsme objevili, jsou ti ze "sci-fi" románů! V současné době se na Mars vysílají sondy, aby se pokusily získat co nejvíce informací o této planetě, jako je například sonda Hope vyslaná v červenci 2020.

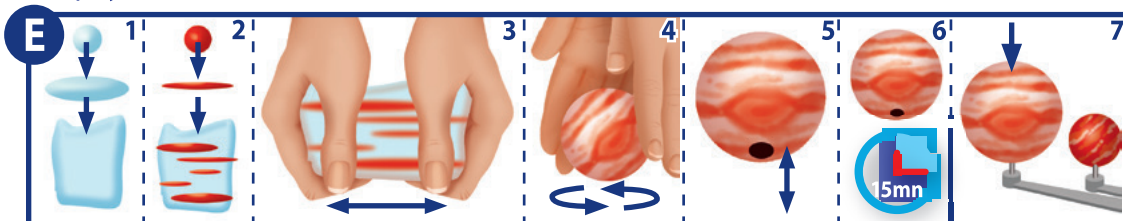
→ Chcete-li vymodelovat Mars, vytvořte červenou kouli, protože se nazývá červenou planetou, s prohlubněmi pro krátery.



5. JUPITER

Jupiter je **největší** a nejtěžší planeta sluneční soustavy! Skládá se převážně z vodíku a helia, s trochou amoniaku a vodní páry. Jeho vysoká vnitřní teplota vytváří v jeho atmosféře řadu semipermanentních prvků, jako jsou **pásky mraků** a **Velká rudá skvrna**. Jupiter má 70 přirozených družic, z nichž 4 jsou velké a viditelné speciálními dalekohledy (Io, Europa, Ganymede a Callisto). Io má aktivní sopky a předpokládá se, že další tři mají rysy, které by mohly ukrývat nějakou formu života! To je však vysoce nepravděpodobné. Den na Jupiteru trvá 9 hodin 55 minut, zatímco rok na Jupiteru trvá přibližně 12 pozemských let.

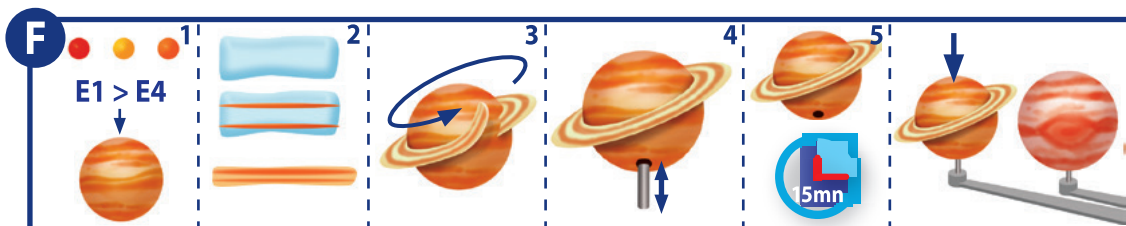
→ Chcete-li vymodelovat Jupiter, vytvořte velmi velkou kouli smícháním červené a bílé modelíny, abyste vytvořili pásky mraků a Velkou rudou skvrnu.



6. SATURN

Saturn, známý svou **soustavou prstenců**, má podobné vlastnosti jako Jupiter, pokud jde o složení atmosféry. Není tak masivní a má 62 přirozených družic. Den na Saturnu trvá 10 hodin 47 minut, zatímco rok na Saturnu trvá přibližně 29 pozemských let.

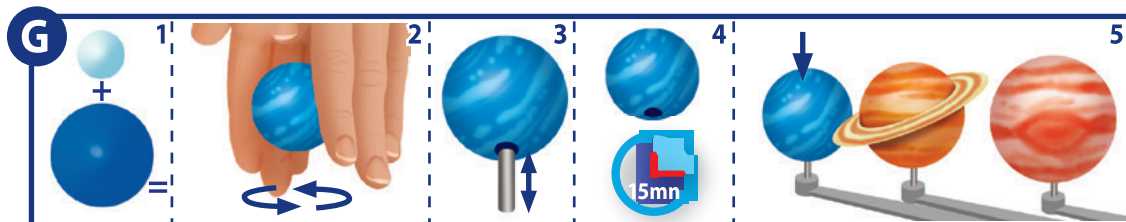
→ Chcete-li vymodelovat Saturn, vytvořte velkou kouli smícháním oranžové a bílé modelíny Patarev, a pak kolem ní přidejte zploštělý váleček, abyste vytvořili prstence.



7. URAN

Uran, pojmenovaný po bohu oblohy, je nejlehčí z plynných obřích planet. Jedinečný mezi planetami sluneční soustavy, obíhá kolem Slunce po jeho straně, s osou své rotace skloněnou kolem 98° k jeho oběžné dráze. Jeho **jádro je mnohem chladnější** než u jiných plynných obrů a do vesmíru vyzařuje jen velmi málo tepla. Teplota se pohybuje kolem -224°C . Uran má 27 známých přirozených družic. Den na Uranu trvá 17 hodin 14 minut, zatímco rok na Uranu trvá přibližně 84 pozemských let.

→ Chcete-li vymodelovat Uran, můžete vytvořit světle modrou kouli, která bude představovat skutečnost, že je studený.



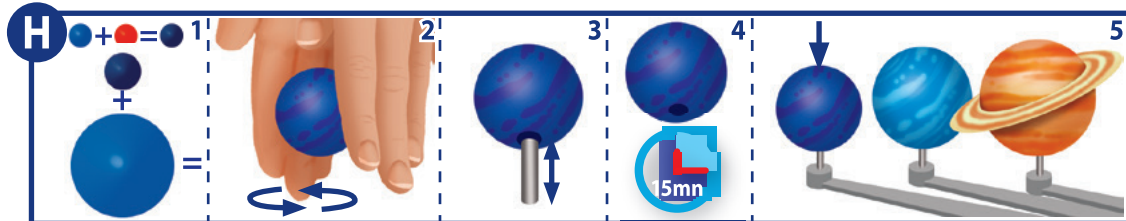
8. NEPTUN

Neptun, i když je menší než Uran, je o něco těžší a tudíž má větší hustotu. Je pojmenován po římském bohu vod a oceánů. Teplota se pohybuje kolem -218°C . Neptun má 14 známých přirozených družic. Den na Neptunu trvá 16 hodin 06 minut, zatímco rok tam trvá přibližně 165 pozemských let.



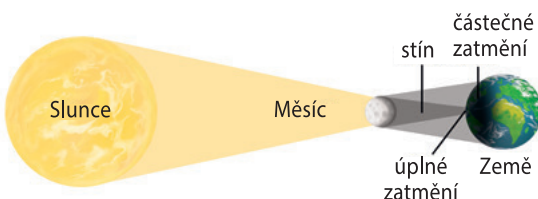
ÚŽASNÉ! Existenci Neptunu poprvé předpověděli v srpnu 1846 vědci, kteří se snažili vysvětlit mírné zpoždění Uranu na jeho oběžné dráze! Teprve později byl skutečně detekován na obloze v předpovídaném místě!

→ Chcete-li vymodelovat Neptun, můžete vytvořit modrou kouli, tmavší než Uran.



EXPERIMENT 3: SIMULACE ZATMĚNÍ SLUNCE A MĚSÍCE

Země má přirozenou družici: **Měsíc**. Družice je objekt, který obíhá kolem planety nebo jiného objektu většího než je on sám. Přirozená družice je jakákoli družice, která není vytvořena člověkem, na rozdíl od umělé družice. Původ Měsíce není absolutně jistý, ale nejrozšířenějším vysvětlením je **teorie velkého impaktu**. Podle této teorie byl Měsíc stvořen z hmoty vyvržené při srážce mezi Zemí a nebeským tělesem o velikosti Marsu.



V astronomii je **zatmění** dočasné zakrytí světelného zdroje nějakým objektem. Pokud jde o Zemi, k zatmění dochází, jakmile něco zastíní sluneční světlo! To se děje pokaždé, když **Měsíc zakryje Slunce**, protože leží mezi Zemí a Sluncem. Jde tedy o **zatmění Slunce**. Při pohledu ze Země je pak Slunce zakryto, buď úplně (úplné zatmění), nebo částečně (částečné zatmění). Záleží na tom, kde se nacházíte! Na pár minut může nastat noc uprostřed dne (stejně jako v Tintinových dobrodružstvích a chrámu slunce)!

Ze Země lze vidět i další druh zatmění: zatmění Měsíce. K tomu dochází, když Měsíc prochází zemským stínem, který blokuje sluneční světlo, takže Měsíc dočasně zmizí! Zatmění Měsíce je viditelné po celém světě, na rozdíl od zatmění Slunce, které je viditelné pouze z určitých míst. Princip zatmění můžete pochopit a znázornit díky otočnému systému!

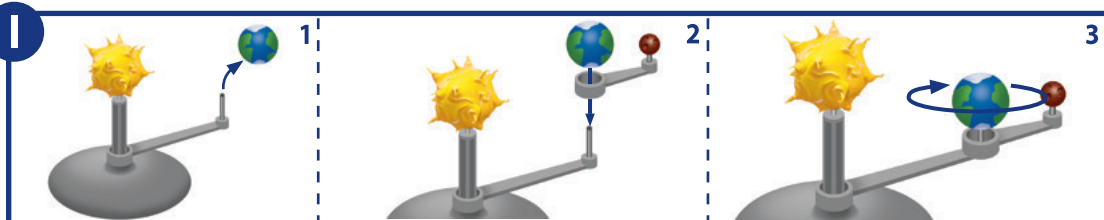
Potřebné pomůcky:

Pomůcky, které jsou součástí sady
modelína Patarev
malý nožík
otočný systém

Zatmění Slunce viditelné ze Země



Umístěte tyčku od planety Merkur pod planetu Země a poté na ni položte kuličku z modelíny Patarev, která představuje Měsíc. Pak můžete otáčet Měsícem kolem Země a vytvářet zatmění Slunce (s Měsícem blokujícím světlo ze Slunce dopadající na Zemi) nebo zatmění Měsíce (se Zemí blokujícím světlo ze Slunce dopadající na Měsíc).



ZEMĚ

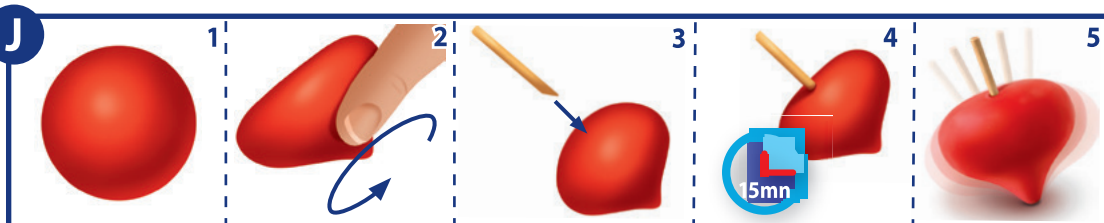
EXPERIMENT 4: POROZUMĚNÍ POHYBU ZEMĚ

Káča se stejně jako Země otáčí kolem své osy. Různé aspekty pohybu káči připomínají pohyb planety a poskytují jednoduchou ilustraci rotačního pohybu Země. Pozorováním pohybu káči můžete pochopit jemnou rovnováhu planety v pohybu.

Potřebné pomůcky:

Pomůcky, které jsou součástí sady
modelína Patarev
dřevěná tyčka

Vyrobte si káču. Jakmile bude vyschlá (počkejte 6 hodin), pozorujte její pohyb, který napodobuje pohyb naší Země. Při správném roztočení se káča díky svému vyváženému tvaru a vycentrované ose sama otáčí.



ÚŽASNÉ! Slova k popisu pohybu káči (rotace, precese a nutace) pocházejí přímo z astronomie!



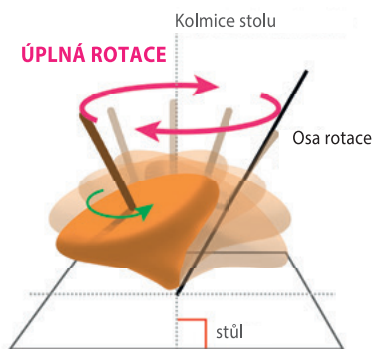
ROTACE

Stejně jako káča, kterou jste právě roztočili, se **Země otáčí kolem své osy**. Úplná rotace trvá 23 hodin a 56 minut, téměř celý jeden den na Zemi (24 hodin).

U Země je tato **rotace proti směru hodinových ručiček**, pozorováno ze severu. Rychlost rotace Země je velmi vysoká a její pohyb je rovnoměrný.



ÚŽASNÉ! Bod na rovníku urazí 1 670 km za hodinu! Jelikož je tato rychlost konstantní, nevyvolává žádné zvláštní pocity, a proto necítíte, že se Země pohybuje. Představte si, že jste na palubě letadla. Když letí cestovní rychlostí, také nic necítíte! Fyzicky jsou cítit pouze zrychlení a změny osy.



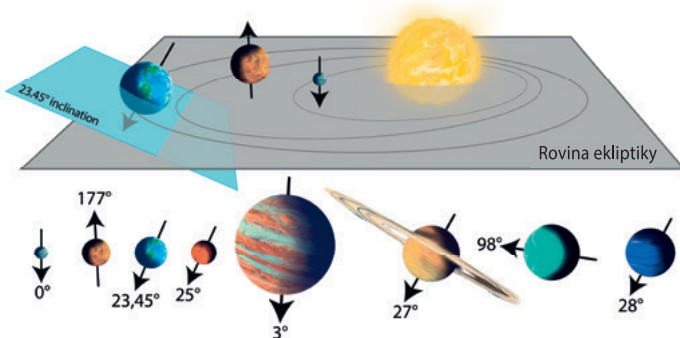
PRECESE

Rotační pohyb je doprovázen **rotací osy Země** (nebo káčí). Tento pohyb se nazývá **precese**. Je způsoben gravitačním působením Slunce a Měsíce na Zemi.

Precese probíhá **v retrográdním směru** (v opačném směru k rotaci Země nebo káčí). Když se podíváte na svou káču, můžete vidět, že káča se sama otáčí (**rotace**) v jednom směru, zatímco osa pomalu mění směr v opačném směru (**precese**).

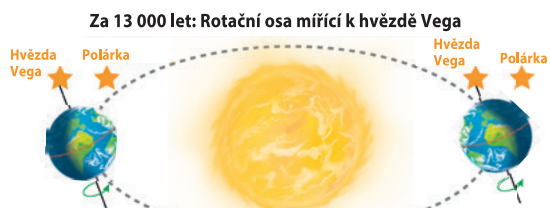
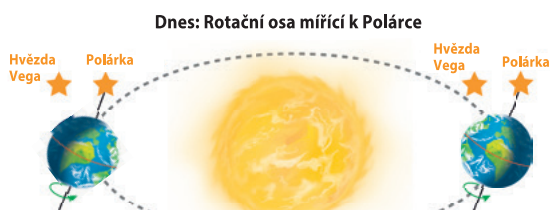
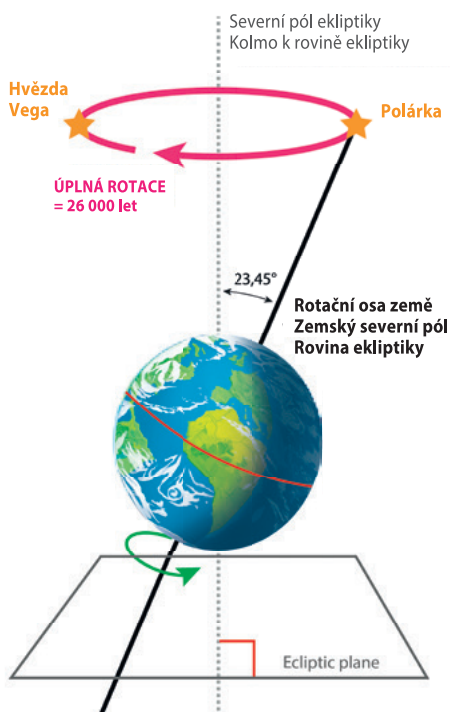
Můžete si také všimnout, že osa rotace káčí je v náklonu ke kolmici stolu. Totéž platí pro Zemi!

Rovina ekliptiky je jako stůl. Odpovídá rovině rotace planet kolem Slunce. Téměř všechny planety však mají osu rotace nakloněnou ke kolmici roviny ekliptiky: severnímu pólu ekliptiky. TO znamená, že se všechny točí jako káčí na stejném "stole" (rovině ekliptiky), ale s různými sklony. **Rotační osa Země** je nakloněna o 23,45° vzhledem k rovině ekliptiky, což znamená, že severní pól Země je nakloněn vzhledem k severnímu pólu ekliptiky.



Precese je pomalý rotační pohyb zemské osy kolem severního pólu ekliptiky. V měřítku Země trvá úplná rotace asi 26 000 let. To znamená, že rotační osa Země se každých 26 000 let vrátí do výchozího bodu, jakmile zemský severní pól dokončí celý kruh kolem severního pólu ekliptiky.

To vysvětluje, proč hvězdy nezaujímají vždy stejnou pozici na obloze při pohledu z bodu pozorovaného ze Země. V současnosti zemská osa míří směrem velmi blízko Polárce. Za několik tisíc let se její osa změní a bude ukazovat směrem poblíž hvězdy Vega.



Za 26 000 let: Rotační osa dokončí celý kruh a bude ukazovat opět směrem k Polárce



NUTACE

Precesní pohyb není dokonale plynulý: doprovázejí ho drobná kolísání a kmitání. To je pohyb, který odhadnete, když se osa vaší káči otřeše.

Tento pohyb se nazývá **nutace** a odpovídá malým periodickým odchylkám ve sklonu zemské osy rotace ve vztahu k ose roviny ekliptiky. Zemské ose trvá 18,6 roku, než vytvoří „malý věnec“ a její amplituda je nepatrná. Stejně jako **precese** je i **nutace** způsobena vlivem přitažlivosti Slunce a Měsíce k Zemi.

EXPERIMENT 5: DEN, NOC A ROČNÍ OBDOBÍ NA ZEMI

Právě jste zjistili, že se Země otáčí kolem své osy (rotace), že se otáčí i rotační osa Země se změnou osy každých 26 000 let (precese) a že tento pohyb je doprovázen kmitáním (nutace).

Ale to není všechno! Naše planeta se pohybuje po eliptické dráze kolem Slunce, což je dráha oválného tvaru. Tento pohyb se nazývá revoluce a určuje délku dne, noci a ročních období na Zemi. Úplný oběh kolem Slunce odpovídá jednomu roku a trvá 365,25 dne.



ÚŽASNÉ! Země se otáčí kolem své osy rychlostí kolem 1670 km/h. Udělat úplný kruh trvá 23 hodin 56 minut, což vysvětluje cyklus den/noc. Také obíhá kolem Slunce úžasnou rychlostí 107 320 km/h. Celá oběžná cesta trvá 365,25 dní.

Kolem Země obíhají družice. Máme přirozenou družici Měsíc a umělé, jako je Mezinárodní vesmírná stanice, známá také jako ISS. Ta se pohybuje rychlostí 27 600 km/h, což jí umožňuje obkroužit naši planetu za devadesát minut. ISS se pohybuje 400 km nad zemským povrchem a v pátek 23. dubna 2021 se k ní připojila posádka 4 astronautů. Mezi nimi byl i Thomas Pesquet, který se stal prvním francouzským velitelem v historii ISS. Čtyři astronauti stráví na palubě ISS 6 měsíců prováděním vědeckých experimentů s cílem urychlit výzkum.

NUTACE

Země je osvětlena Sluncem. Protože je však Země kulatá, nemůže Slunce osvětlovat celou Zemi současně! JELIKOŽ se Země otáčí kolem své osy, v průběhu dne se postupně osvětlují různé strany Země.

Potřebné pomůcky:

Pomůcky, které jsou součástí sady	Pomůcky, které je nutné zakoupit
glóbus	baterka (mobilní telefon)

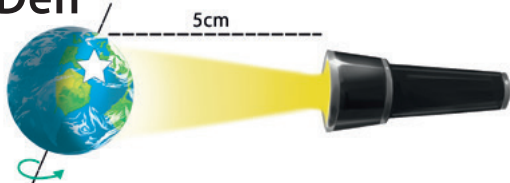
Použijte baterku nebo světlo z telefonu, které bude představovat Slunce. Umístěte jej 5 cm od glóbusu, vyberte zemi, kterou chcete sledovat (na obrázku níže je symbolizována hvězdou), poté pomalu otáčejte glóbusem proti směru hodinových ručiček.



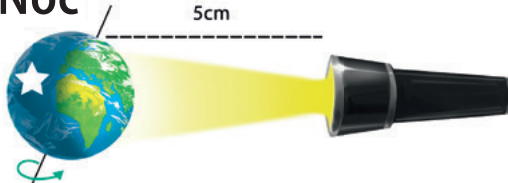
ÚŽASNÉ! Protože se Země otáčí proti směru hodinových ručiček, Slunce vychází na východě a zapadá na západě.

Pokud je sledovaná země na straně neosvětlené sluncem, pak je tam noc. Pokud je sledovaná země na straně osvětlené Sluncem, je tam den. Je-li bod napůl osvětlen, je to buď svítání při východu slunce, nebo soumrak při západu slunce.

Den



Noc



Jak vidíte, v závislosti na tom, **kde se na Zemi nacházíte, na vašem místě není stejný sluneční čas**. Když je v jedné zemi půlnoc, v zemi na druhé straně planety je poledne! V globalizovaném světě bylo nezbytné vyvinout systém pro měření univerzálního času, abychom věděli, jaká je denní doba v sousedních zemích! V roce 1675 nechal anglický král Karel II. postavit **Greenwichskou** observatoř, aby stanovil časové měřítko pro celou planetu. Loď vyrazila z Greenwichu, **referenčního místa pro univerzální čas (čas 0)**, a obeplula svět, přičemž na každé zastávce porovnávala místní čas s časem 0. Po této expedici byla Země rozdělena na pásma, z nichž každé představovalo 1 hodinu. Tato pásma se nazývají časová pásma. Jakmile změníte časové pásmo, přidáte nebo odečtete jednu hodinu od greenwickského středního času. Takže vždy víte, kolik je hodin v jakékoli zemi na světě. Například, když je poledne (12:00) v Greenwichu (Londýnský GMT "Greenwich Mean Time"), je 12:00 také v Londýně, 7:00 v New Yorku, 15:00 v Moskvě a 21:00 v Tokiu! **Časová pásma tedy sledují osvětlení Sluncem.**

Některé země, jako USA nebo Rusko, jsou tak velké, že se rozkládají v několika časových pásmech! Pro zjednodušení přizpůsobují některé země, jako například Čína, svá časová pásma. Přestože se země rozkládá v 5 časových pásmech, celá Čína používá pekinský čas.



ÚŽASNÉ! Francie by mohla být ve stejném pásmu jako Londýn (GMT), ale má stejný čas jako Německo (GMT+1). To se datuje do druhé světové války, kdy během okupace Francie v roce 1940 celá země přešla na německý čas a po osvobození zůstala na GMT+1. Od roku 1976 se v létě mění hodiny, aby se dny přizpůsobily množství slunečního svitu, s cílem ušetřit na osvětlení. Toto opatření mělo trvat jen tak dlouho, dokud neskončí ropné restrikce, ale nakonec bylo v 80. letech rozšířeno na celou Evropu.

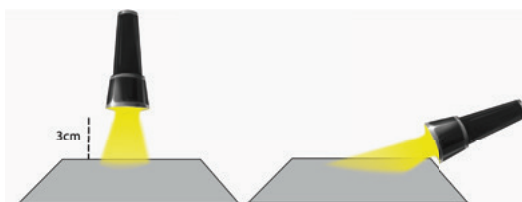
ROČNÍ OBDOBÍ

Roční období jsou způsobena pohybem Země kolem Slunce a sklonem její osy rotace. Během své rotace kolem Slunce si Země zachovává stejný sklon osy rotace. Mění se však ta část Země, která je přímo osvětlena slunečními paprsky. To znamená, že v závislosti na ročním období to není vždy stejná část planety, která je nakloněna ke Slunci. Proto se roční období liší podle toho, kde se na planetě právě nacházíte.



Potřebné pomůcky:

Pomůcky, které je nutné zakoupit
baterka (mobilní telefon)
rovný povrch



Pamatujte, že čím více slunečních paprsků dopadá na zem kolmo, tím je tepleji. To znamená, že čím výše je Slunce na obloze, tím je tepleji. Můžete vidět, že nejteplejší část dne je v poledne, kdy je Slunce nejvýše na obloze.

Abyste to pochopili, vezměte si baterku nebo mobilní telefon:

1. Zapněte baterku a umístěte ji na poledne (kolmo) 3 cm od rovného povrchu (stůl nebo list papíru),
2. Poté ji umístěte šikmo k povrchu.

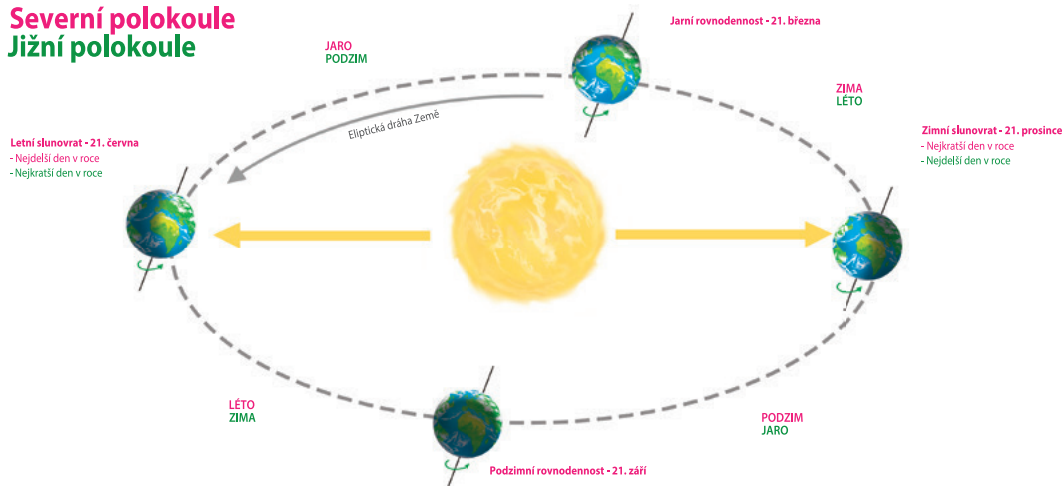
Všimnete si, že kruh světla vyzařovaného nakloněnou baterkou je větší než kruh z baterky, která je kolmo, zatímco baterka vyzařuje stejné množství světla bez ohledu na svou polohu. Když jsou paprsky světla rozptýleny na malé ploše (případ 1: paprsky jsou téměř kolmé k zemi), je světlo intenzivnější, takže je teplejší. Když jsou paprsky rozprostřeny na větší plochu (případ 2: sluneční paprsky dopadají na zem pod úhlem), je světlo méně intenzivní: je chladnější.

Tento experiment s baterkou lze aplikovat i v poměru k Zemi. Například:

Od března do září je **severní polokoule** nakloněna ke Slunci. V tu chvíli sluneční paprsky dopadají přímo na severní polovinu planety. Takže je tam tepleji: je jaro a pak **léto**.

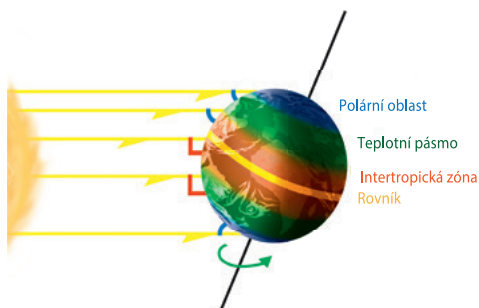
Naopak od září do března je **severní polokoule** odkloněna od Slunce. Sluneční paprsky dopadají na severní polovinu planety pod úhlem, takže je chladněji. Je podzim a **zima**.

Severní polokoule Jižní polokoule



A co víc, **dny jsou v létě při náklonu Země delší než v zimě**. V letních dnech tedy slunce svítí déle. Délka dne je proto důležitá, protože čím je den delší, tím je jasnější a teplejší.

Jak můžete vidět z níže uvedeného obrázku, sklon slunečních paprsků se liší podle polohy Země. Zároveň mohou sluneční paprsky v důsledku naklonění Země dorazit kolměji na jih a šikměji na sever, takže na jihu je léto a na severu zima. **Roční období jsou proto mezi hemisférami obrácená.**



KLIMATICKÉ OBLASTI

Jelikož je Země kulatá, čím dále jsme od rovníku, tím více slunečních paprsků dopadá na zemský povrch pod úhlem a tím méně sluneční energie připadá na jednotku plochy. Toto nerovnoměrné rozložení sluneční energie se odráží v **existenci klimatických oblastí**.

Na rovníku je povrch Země téměř kolmý na sluneční paprsky. To znamená, že na rovníku je většinu času vysoká sluneční energie a panují tam vysoké teploty (žlutá oblast na obrázku). Délka dne a noci je navíc konstantní (12 hodin je den a 12 hodin noc).

Naopak v polárních zónách je Slunce věčně nízko na obzoru, tolik nesvítí a teploty jsou tedy nižší (modré plochy na obrázku). Délka dnů se navíc velmi liší: v létě jsou dny dlouhé a v zimě krátké.



ÚŽASNÉ! O letním slunovratu v polárních zónách, tedy za arktickým a antarktickým polárním kruhem, slunce nikdy nezapadá! Tento jev je známý jako polární den nebo půlnocní slunce!

Ne všechny oblasti Země mají čtyři různá roční období. Všechny ale procházejí sezónními změnami.

V zemích mírného pásma existují čtyři roční období: jaro, léto, podzim a zima.

V intertropickém pásmu (mezi dvěma obratníky na obou stranách rovníku) není zima ani léto. Existuje však období dešťů a období sucha.