

SVĚTELNÉ JEVY

Zatmění Slunce a Měsíce



úplné zatmění Slunce v roce 2003 v Antarktidě

V českých zemích bylo úplné zatmění Slunce pozorováno naposledy 8. července 1842 na severovýchodě Moravy, další bude možno pozorovat opět jen na části území 7. října 2135. Pro Prahu je situace ještě horší: poslední úplné zatmění Slunce bylo pozorováno v roce 1415; zatmění v roce 1706 nepřálo počasí. Další šanci budou mít Pražané až v červenci 2381.

Těsně před začátkem úplného zatmění Slunce pozorujeme částečné zatmění, kdy je vedle měsíčního kotouče vidět ještě část Slunce. Jev, kdy prosvítají poslední sluneční paprsky, je nazýván Bailyho [bejliho] perly. Je pozorujeme i po skončení úplného zatmění Slunce.

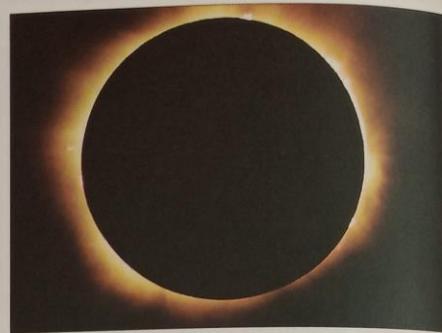


Úplné zatmění Slunce. Úchvatný zážitek, za nímž lidé cestují tisíce kilometrů i do nehostinných krajů, přestože samotný jev trvá jen několik minut. Úžasná hra světel a stínů, za kterou vděčíme tomu, že sluneční i měsíční kotouč jsou na obloze přibližně stejně velké.

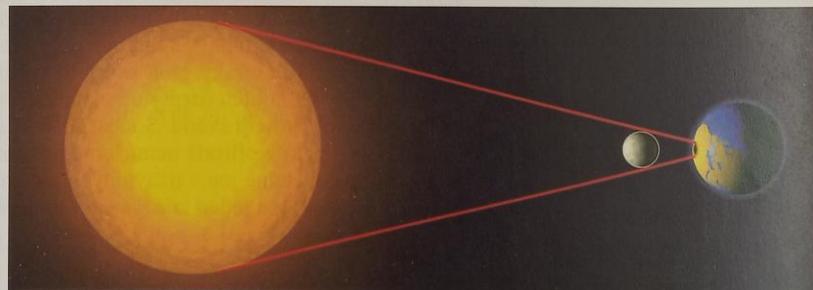
Zatmění Slunce je velmi zajímavý přírodní jev, který nastává, když se před sluneční kotouč nasune kotouč měsíce. Měsíc je sice asi 400krát menší než Slunce, je ale také 400krát blíže k Zemi. Proto mají oba kotouče na obloze přibližně stejný průměr. Měsíc může tedy zakrýt celé Slunce. V tomto případě pozorovatel na Zemi sleduje **úplné zatmění Slunce**. Při úplném zatmění Slunce je kolem kotouče měsíce pozorovatelná korona – slabě zářící vnější vrstva Slunce, která je jinak nepozorovatelná, protože je přezářena slunečním zářením.



Jaká je při zatmění Slunce vzájemná poloha Slunce, Měsíce a Země?



Aby mohl měsíční kotouč zakrýt kotouč Slunce, musí se nacházet na úsečce spojující středy Země a Slunce. Takovou situaci znázorňuje následující obrázek, i když vzdálosti a velikosti těles v něm neodpovídají skutečnosti (Slunce je ve skutečnosti mnohem větší a mnohem dál od Země, naopak Měsíc je ještě menší).



Úplné zatmění Slunce lze pozorovat jen z míst, která jsou zastíněna Měsícem. Protože Země i Měsíc se vzhledem ke Slunci neustále pohybují, postupuje stín po zemském povrchu. Na daném místě úplné zatmění Slunce trvá nejvýše několik minut. Na obrázku je postup stínu znázorněn pro úplné zatmění Slunce v březnu 2006.

Modrá stopa vyznačuje oblasti, odkud je možné sledovat úplné zatmění Slunce. Na obou stranách od tohoto pásu je území, z něhož je pozorovatelné částečné zatmění Slunce.



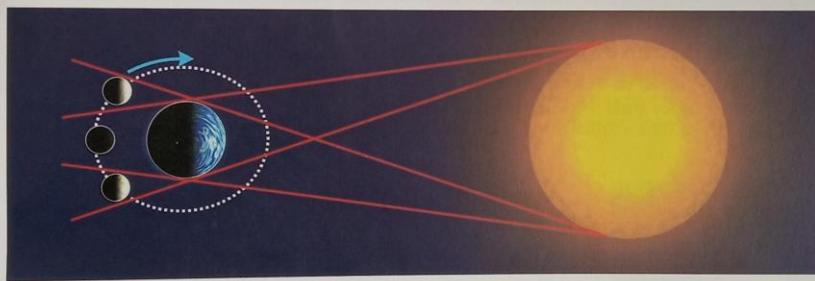
SVĚTELNÉ JEVY

Stopa stínu Měsíce po zemském povrchu je obklopena polostínem. V místech polostínu na pozorovatele dopadají paprsky z části slunečního kotouče – je pozorovatelne **částečné zatmění Slunce**.

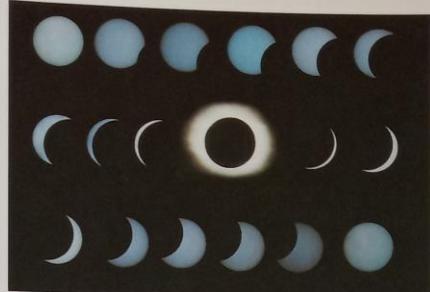
Měsíc kolem Země obíhá po elipse. Proto se mění jeho vzdálenost od Země. Nachází-li se v menší vzdálenosti od Země, má na obloze jeho kotouč větší průměr. Doba zatmění Slunce je delší. Když se naopak Měsíc nachází ve větší vzdálenosti od Země, je průměr měsíčního kotouče menší a nezakryje celé Slunce. V tomto případě vůbec nenastane úplné zatmění Slunce. Z místa na povrchu Země, které leží na spojnici středu Slunce a Měsíce, pozorujeme **prstencové zatmění Slunce**.



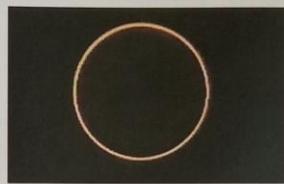
Měsíc se při svém oběhu kolem Země dostane také na opačnou stranu Země, než na které je Slunce. Co se stane, když Měsíc vstoupí do stínu Země?



Jak je vidět z obrázku, Měsíc nejprve vstoupí do polostínu. Této situaci říkáme polostínové zatmění Měsíce. Ze Země není tento jev příliš výrazný, protože Měsíc je trochu ztmavne. Pak část Měsíce vstoupí do stínu Země – nastává **částečné zatmění Měsíce**. Při dalším pohybu se postupně posouvá Měsíc do stínu. Je-li celý Měsíc ve stínu Země, mluvíme o **úplném zatmění Měsíce**. Při některých průchodech se do stínu nedostane Měsíc celý, a proto dochází jen k částečnému zatmění Měsíce, nebo jen k polostínovému zatmění Měsíce. Zatmění Měsíce je pozorovatelné najednou z celé poloviny Země.



průběh úplného zatmění Slunce



V následujícím přehledu jsou data částečných zatmění Slunce pozorovatelných z českých zemí:
11. srpna 1999,
31. května 2003,
3. října 2005,
29. března 2006
a 1. srpna 2008.

Při částečném zatmění Slunce fungují mezery mezi listovím stromů jako dírkové komory. Na zemi pak můžeme pozorovat tvar slunečního kotouče.



konečné fáze úplného zatmění Měsíce

Zatmění Slunce i Měsíce se ve starověku vykládalo ve východních civilizacích jako pohlcení Slunce či Měsíce drakem. Proto lidé draka odháněli křikem a lomozem. Průsečíky trajektorií Měsíce a Slunce na obloze se ještě před sto lety označovaly jako dračí uzly.



Proč má Měsíc při zatmění načervenalou barvu? Sluneční světlo, které pozorujeme jako bílé, se skládá z různých barev. Ty vidíme například v duze. Atmosférou nejlépe prochází červené světlo. Naopak modré a fialové paprsky se v zemské atmosféře rozptylují. Proto má obloha modrou barvu. Při východu a západu Slunce vidíme Slunce načervenalé, protože světlo prochází velkou vrstvou atmosféry. I po západu Slunce můžeme někdy pozorovat miraky, které jsou osvětleny Sluncem. Říkáme jim červánky. Podobně jako červánky je osvětlen Měsíc při zatmění.



Kdyby Měsíc měl atmosféru jako Země, nebylo by rozhraní osvětlené a neosvětlené části tak ostré. V atmosféře by se část světla rozptylila i do míst, která jsou nyní temná.

SVĚTELNÉ JEVY

I při úplném zatmění Měsice je Měsíc na obloze stále pozorovatelný; jen se zmenší jeho jasnost a barva. Na Měsíc totiž stále dopadají sluneční paprsky, které se rozptylily v atmosféře Země. Proto je měsíční kotouč zbarven oranžově, červeně či hnědě.

K zatmění Slunce či Měsice nedochází při každém oběhu Měsice kolem Země. Sklon dráhy Měsice vzhledem k rovině, v níž obíhá Země kolem Slunce, je asi 5 stupňů. K zatmění může dojít jen tehdy, když se Měsíc nachází poblíž roviny oběhu Země kolem Slunce. Takové období nastává v daném kalendářním roce jen dvakrát po dobu zhruba jednoho měsíce.

Shrnutí



Zatmění Slunce nastává, když se před sluneční kotouč nasune kotouč měsíce. Z míst na Zemi, která jsou ve stínu, pozorujeme úplné zatmění Slunce. Z míst, kde je na Zemi polostín, vidíme částečné nebo prstencové zatmění Slunce. Když se Měsíc dostane do stínu Země, pozorujeme zatmění Měsice. Je-li Měsíc celý ve stínu, jde o úplné zatmění Měsice. Není-li Měsíc celý ve stínu, pozorujeme částečné nebo polostínové zatmění Měsice.

Otzázkы a úkoly



- 1 Najdi na internetu obrázky z několika úplných zatmění Slunce. Zjisti, zda se mění tvar vnějších oblastí Slunce. Jak se tyto vnější oblasti Slunce jmenují?
- 2 Proč nikdy nenastává prstencové zatmění Měsice?
- 3 Měsíc se velice pomalu vzdaluje od Země. Které zatmění proto nebudou moci naši vzdálení potomci (například za 500 milionů let) sledovat?

Fáze Měsíce

V Indii je posvátným zvířetem kráva. Souvisí to s tvarem kravských rohů, které připomínají srpek Měsice. V rovníkových oblastech totiž Měsíc nepřipomíná ani písmeno C, ani D jako u nás, ale spíše písmeno U. V zemích kolem rovníku bylo uctívání Měsice silnější než uctívání Slunce, protože změny ročních období zde nejsou tak patrné. Měsíc a jeho fáze byly využívány i k sestavování kalendáře.

Na Měsici vidíme jen ty části jeho povrchu, které jsou osvětleny Sluncem. Sluneční paprsky se od povrchu Měsice odrážejí, dopadají na Zemi (do našich očí) a umožňují nám poznat, které části povrchu Měsice jsou osvětlené.



Věrka drží v natažené ruce pomeranč. Otáčí se s ním (proti směru hodinových ručiček) v místnosti osvícené zleva. Pozoruje přitom změny osvětlení pomeranče. Ve které poloze uvidí osvětlený celý kotouč? Ve které poloze neuvidí ani část osvětleného pomeranče?



SVĚTELNÉ JEVY



Stejně jako u pokusu s pomerančem se mění také osvětlení Měsíce v závislosti na vzájemné poloze Země, Měsíce a Slunce. Tyto změny osvětlení nazýváme **fáze Měsíce**. Doba, za kterou se všechny fáze vystřídají, trvá asi 29,5 dne.

Když se Měsíc nachází na stejné části oblohy jako Slunce, je osvětlen „zezadu“. K Zemi přivrácená polokoule Měsíce není osvětlena; obloha navíc hodně svítí rozptýleným slunečním zářením. Měsíc proto nevidíme. Tuto fazu nazýváme **nov**. Měsíc v novu se nachází mezi Sluncem a Zemí a je na obloze od rána do večera. Nezáleží přitom na poloze pozorovatele na Zemi. I pro pozorovatele na jižní polokouli je Měsíc v novu.

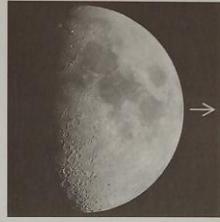


Nov a úplné zatmění Měsíce jsou dva zcela odlišné jevy. Při úplném zatmění Měsíce není žádná část povrchu Měsíce osvětlena, při novu je osvětlena odvrácená část Měsíce. Při úplném zatmění je pořadí těles Slunce–Země–Měsíc; při novu Slunce–Měsíc–Země.

Již druhý či třetí den po novu se po západu Slunce nad západním obzorem objevuje tenký srpek Měsíce. Postupně den za dnem se srpek zvětšuje. Zhruba po týdnu od novu je viditelná polovina měsíčního kotouče. Tuto fazu nazýváme **první čtvrt**. Měsíc má tvar písmene **D**, vychází přibližně v poledne a zapadá o půlnoci.



Jak bude vypadat Měsíc v této fazě při pozorování z jižní polokoule a jak z rovníkových oblastí?



Pozorovatel na jižní polokouli vidí první čtvrt jinak. Měsíc se po obloze pohybuje z východu na západ přes sever. Pohybuje se tedy ne zleva doprava, jako u nás, ale zprava doleva. Protože se Měsíc pohybuje za osvětlenou částí (pohybuje se za Sluncem, které osvětuje k němu přivrácenou část Měsíce), má osvětlená část při pohledu z jižní polokoule tvar písmene **C**.



V rovníkových oblastech vychází i zapadá Měsíc téměř kolmo k obzoru. Při západu se opět pohybuje za osvětlenou částí, a proto má tvar písmene **U**. Při východě má tvar obrácený. V té době je ale nad obzorem už také Slunce.



Měsíc je k Zemi natočen stále stejnou částí povrchu. Tato vlastnost je mezi měsíci planét dosti běžná; nazývá se **vázaná rotace**.

Doba, za kterou se vystřídají všechny fáze Měsíce, se nazývá synodický měsíc a trvá přesně 29,530588 dne. Podle ní vznikl kalendářní měsíc.

Kdybychom se při novu dívali z přivrácené strany Měsíce na Zemi, byla by celá polokoule Země obrácená k Měsici osvětlena Sluncem. Na Měsici by tedy byl pozorován „zemský úplněk“.

Když vidíme z Měsíce jen úzký srpek (nejčastěji po západu slunce), můžeme pozorovat i slabě osvětlenou zbyvající část měsíčního kotouče. To je způsobeno odrazem slunečního světla od Země.

Měsíc neobíhá nad zemským rovničním. Pohybuje se v rovině, která s rovinou dráhy Slunce po obloze svírá úhel 5 stupňů. Proto může vycházet kolmo k obzoru jen v místech se zeměpisnou šířkou do necelých 30 stupňů.

SVĚTELNÉ JEVY



Krátery na Měsíci jsou pojmenovány podle významných přirodovědců. Najdi na internetu <http://planety.astro.cz> jména fyziků, která již znáš z minulého ročníku. Z českých přirodovědců mají svůj kráter na Měsíci například Tadeáš Hájek z Hájku, Karel Anděl, Jaroslav Heyrovský, Jan Evangelista Purkyně, Ladislav Weinck, Anton Maria Šírek z Rejty. Zjisti, čím se zabývali.

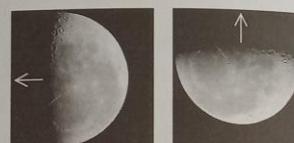
Planety Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun a Pluto obíhají ve větší vzdálenosti od Slunce než Země (a to ve většině případů mnohem větší). Proto je ve všech okamžících vidíme jako kotoučky, na kterých nejsou znát jejich fáze.

Také v jiných jazycích používají obdobu pravidla dorůstá-couvá. Například ve Francii se používá pravidlo première-dernière. Vysvětli, jak se používá.

Po první čtvrti se srpek měsíce stále zvětšuje a vzdaluje od slunce. Zapadá stále později a je vidět postupně po větší a větší část noci. Zhruba po týdnu od první čtvrti je osvětlen celý měsíční kotouč – pozorujeme **úplněk**. Měsíc vychází kolem 18. hodiny a zapadá kolem 6. hodiny. Je nad obzorem celou noc. I pozorovatel na jižní polokouli i v rovníkových oblastech pozoruje úplněk. Oproti pozorovateli na severní polokouli však vidí měsíční kotouč jinak natočený.

Po úplňku se začíná zmenšovat viditelná část Měsíce. Měsíc vychází den za dnem déle a déle také zapadá. Postupně se zmenšuje srpek měsíčního kotouče. Zhruba po týdnu od úplňku je viditelná polovina měsíčního kotouče. Tuto fázi nazýváme **poslední čtvrt**. Měsíc má tvar písmene **C**, vychází přibližně o půlnoci a zapadá v poledne.

 Představ si, že pozoruješ Měsíc z jižní polokoule nebo z rovníkových oblastí. Jak bude vypadat Měsíc před svítáním v poslední čtvrti? Využij k odpovědi vedlejší obrázky.

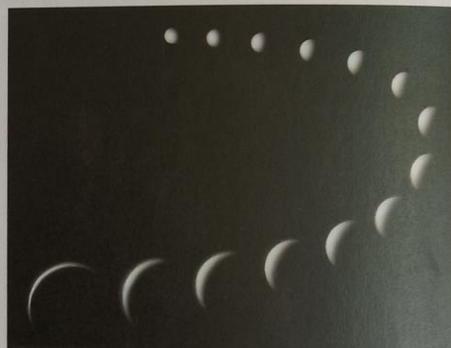


Fáze můžeme pozorovat nejen u Měsíce, ale s pomocí dalekohledu také u **Merkuru a Venuše**. Na rozdíl od Měsíce ale Merkur i Venuše obíhají kolem Slunce, a tak se jejich vzdálenost od Země mění. Pozorovatel proto vidí při jednotlivých fázích různě velké kotoučky planet. Planety se nemohou dostat na opačnou stranu oblohy než Slunce, a tak nemůžeme pozorovat jejich úplněk. Jiná je samozřejmě také doba, za kterou se všechny fáze vystřídají.

Shrnutí



Změny osvětlení viditelné části Měsíce způsobené změnami vzájemné polohy Slunce, Země a Měsíce nazýváme fáze Měsíce. Vystřídají se za 29,5 dne. Nejvýznamnějšími fázemi jsou nov, první čtvrt, úplněk a poslední čtvrt. Pomocí dalekohledů můžeme sledovat také fáze Merkuru a Venuše.



fáze Venuše

Otzázkы a úkoly



- 1 Ve které fázi Měsíce může nastat zatmění Slunce, zatmění Měsíce?
- 2 Vysvětli, proč je kotouč Venuše nejmenší, když vidíme osvětlenou největší část jejího povrchu.



fáze Venuše