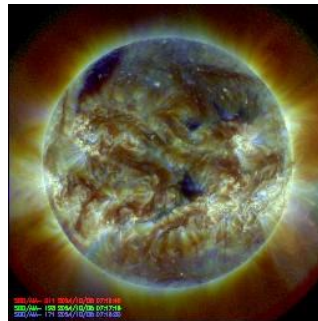


Vesmír kolem nás 1

Naše kosmické okolí – Sluneční soustava

Nejvýraznější objekty naší oblohy ze Sluneční soustavy

největší, centrální objekt Sluneční soustavy – Slunce



nejbližší soused - Měsíc



Slunce

- střední vzdálenost Země – Slunce – 1 au = $149,6 \cdot 10^6$ km;
- povrchová teplota 5510 °C
- sluneční konstanta – $1\,367(3)$ W/m²
- doba rotace 25 dní (rovník), 36 dní (polární oblasti)
- úhlový průměr – 0,5°



průměr nebo atyp?

<u>Parametry</u>	<u>Slunce</u>	<u>Parametry „typické“ hvězdy</u>
poloměr	$R_{\odot} \approx 7 \cdot 10^8$ m	$R = 1/5 R_{\odot}$
hmotnost	$M_{\odot} \approx 2 \cdot 10^{30}$ kg	$M = 1/6 M_{\odot}$
zářivý výkon	$L_{\odot} \approx 4 \cdot 10^{26}$ W	$L = 1/250 L_{\odot}$

Slunce je hvězdou nadprůměrně hmotnou a zářivou.

Složení Slunce: 73 % (podle hmotnosti) vodík, 25 % helium, 2 % další těžší prvky.

Astronomie prostým okem – ochrana zraku především!

Pohyb Slunce po obloze (platí pro naši zeměpisnou šířku, tj. asi $+50^\circ$)

Začátek *astronomického jara* (kolem 21. 3., jarní rovnodennost):

- Slunce vychází v 6 h východním směrem;
- v poledne je Slunce asi 40° vysoko (nad vodorovnou rovinou);
- Slunce zapadá v 18 h západním směrem;
- „bílý den“ trvá přibližně 12 h, noc také 12 h.

Začátek *astronomického léta* (kolem 21. 6., letní slunovrat):

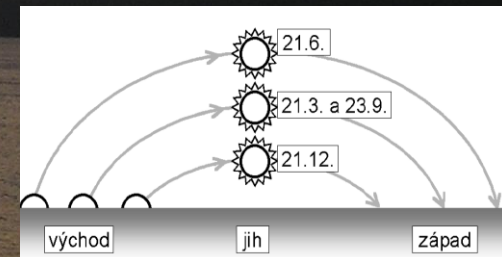
- Slunce vychází ve 4 h severovýchodním směrem;
- v poledne je Slunce asi 63° vysoko (nad vodorovnou rovinou);
- Slunce zapadá v 20 h severozápadním směrem;
- „bílý den“ trvá přibližně 16 h, noc 8 h.

Začátek *astronomického podzimu* (kolem 23. 9., podzimní rovnodennost):

- Slunce vychází v 6 h východním směrem;
- v poledne je Slunce asi 40° vysoko (nad vodorovnou rovinou);
- Slunce zapadá v 18 h západním směrem;
- „bílý den“ trvá přibližně 12 h, noc také 12 h.

Začátek *astronomické zimy* (kolem 21. 12., zimní slunovrat):

- Slunce vychází v 8 h jihovýchodním směrem;
- v poledne je Slunce asi 17° vysoko (nad vod. rovinou);
- Slunce zapadá v 16 h jihozápadním směrem;
- „bílý den“ trvá přibližně 8 h, noc 16 h.



Jinde na Zemi - zajímavosti

Bílé noci

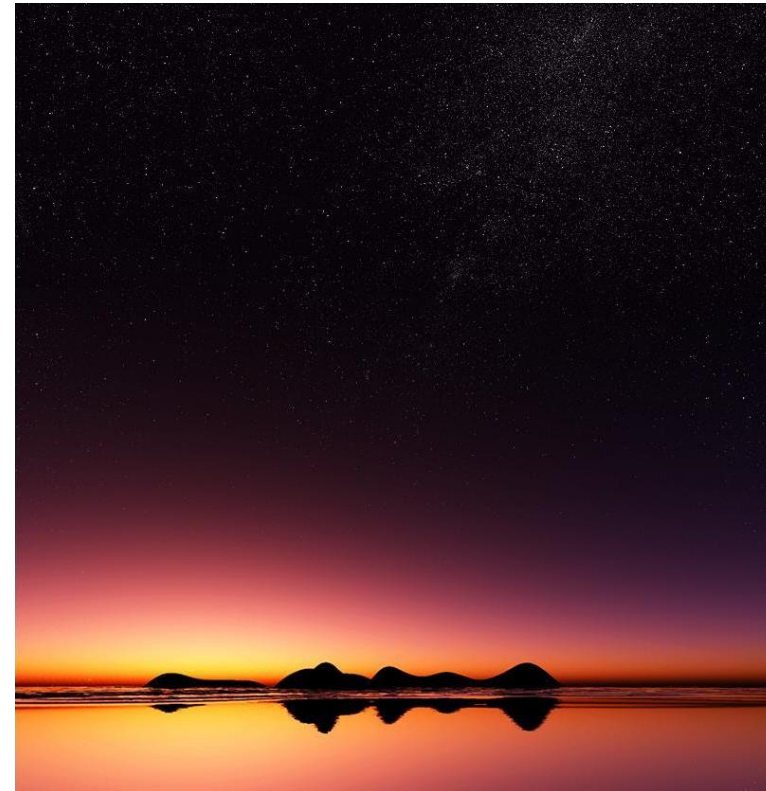
- na severní polokouli kolem *letního slunovratu* od zem. šířky asi 60° k pólu, splynutí večerního soumraku s ranním svítáním - Slunce neklesne hlouběji pod vodorovnou rovinu než 6° až 10°

Svítání v tropech

- prakticky chybí soumrak - přechod ze tmy do bílého dne a naopak za okamžik
- Slunce po obloze téměř kolmo k obzoru

U protinožců

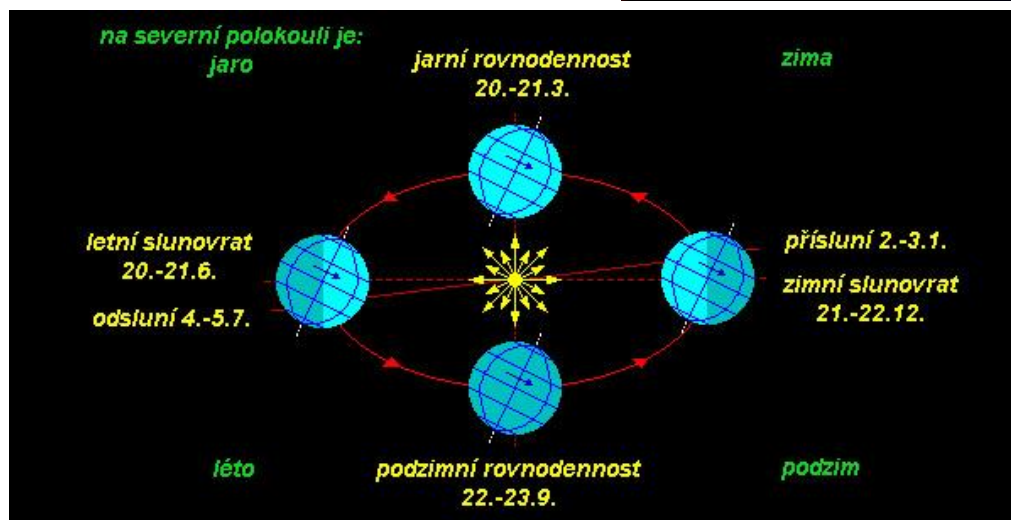
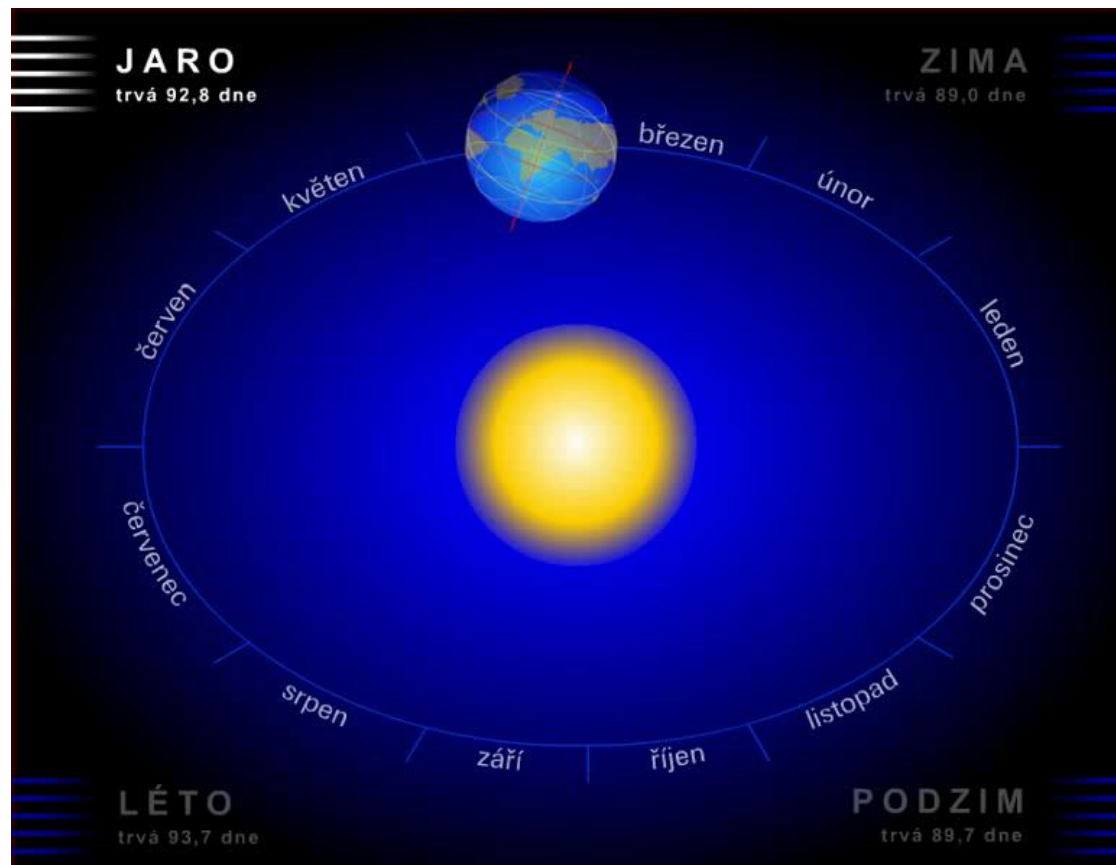
- na jižní polokouli se během dne otáčíme za Sluncem *doleva*, kdežto u nás doma – doprava!
- v poledne je Slunce severním směrem!



Střídání ročních období

nutné podmínky:

1. oběh Země kolem Slunce
2. sklon zemské osy

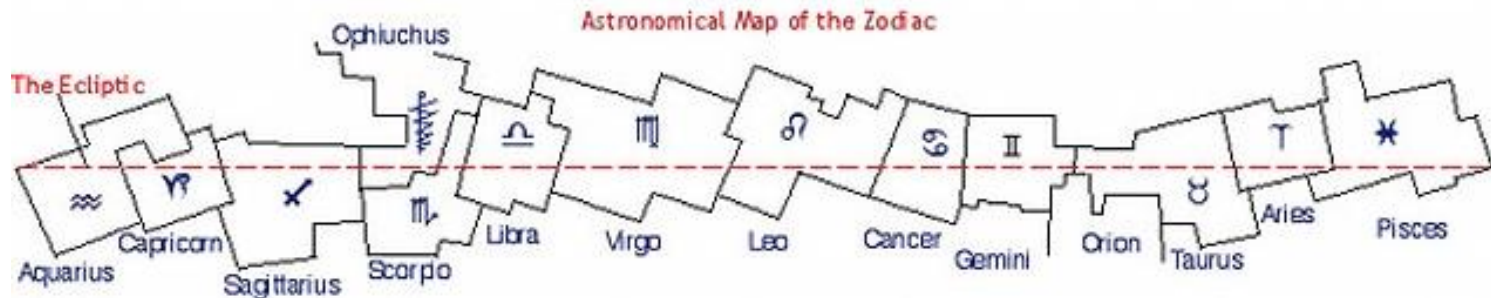


Pohyb Slunce na hvězdné obloze

ekliptikální souhvězdí – zvířetníková souhvězdí – znamení zvěrokruhu

je to totéž? kolik kterých je?

A Comparison of the Astrological and Astronomical Maps of Our Zodiac



pozorovatelnost souhvězdí zvěrokruhu

Měsíc

- 2. nejjasnější objekt na obloze;
- jediná přirozená družice Země;
- opravdu družice nebo souputník z dvojplanety?
- důležitý pro život na Zemi – stabilizace zemské osy, přílivy a odlivy



Základní údaje o Měsíci

Úhlový průměr – $0,5^\circ$

Poloměr (rovníkový) – 1737 km ($1/4 R_Z$)

Oběžná perioda (siderická) – 27,3 d

Střídání fází – 29,5 d

Hmotnost – $1/81$ hmotnosti Země

Vzdálenost od Země (střední) – 384 000 km



Pod vlivem Měsíce

Lunární cyklus – lunární kalendář, člověk – menstruační cyklus žen, počasí – změny teploty, růst rostlin, hub



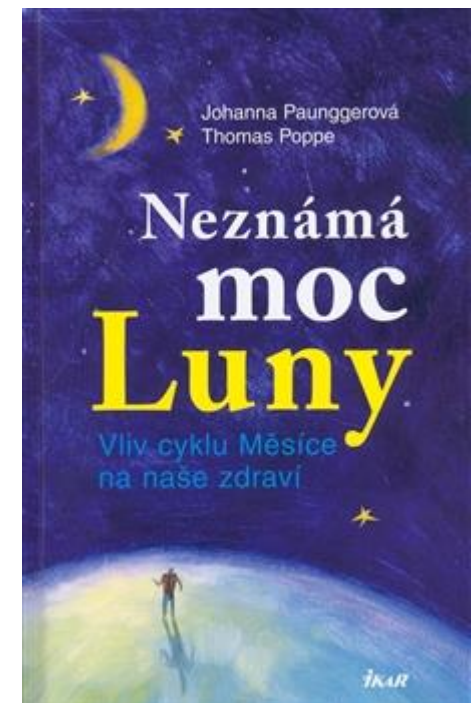
Úlety: ☺

„Obnažte svá řadra pod noční oblohou při přibývajícím Měsíci - podporuje to jejich růst.

Nehnojte na zahradě při dorůstajícím Měsíci - země v té době špatně přijímá tekutiny.

Posad'te se za úplňku holou zadnicí do čerstvě vyorané brázdy - zbavíte se tak hemeroidů.“

Podobná tvrzení - Johanna Paunggerová a Thomas Poppe (1996) – kniha Vom richtigen Zeitpunkt - v Německu jedním z bestsellerů, vyšla ve 20 jazycích (i česky)



Prokázaná (ale donedávna nevysvětlená) závislost

červ Palolo zelený (Eunice viridis) – mnohoštětinatec, rozmnožování, každý rok, listopadová poslední čtvrt

polynéský kaviár



Měsíc siderický a měsíc synodický

Rovina měsíční dráhy – sklon k ekliptice asi 5°

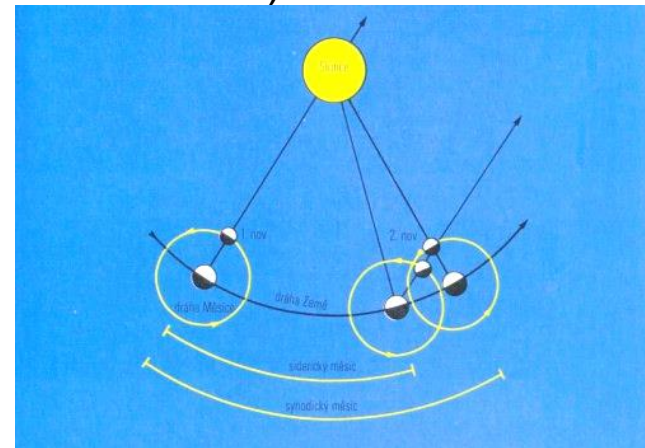
=> Měsíc *nad* nebo *pod* rovinou ekliptiky

=> výraznější změny ve výšce Měsíce nad obzorem než u Slunce

pohyb Měsíce na hvězdné obloze – cca $13^\circ/\text{den}$!

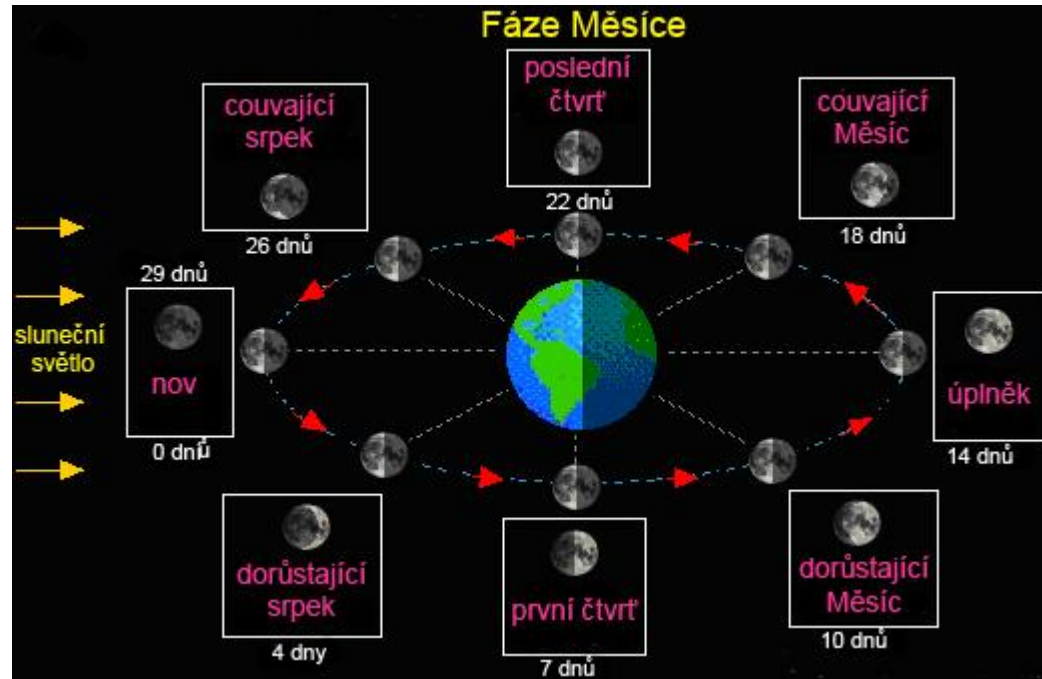
- **siderický měsíc** = doba oběhu vůči hvězdám,
27,32... dne (27 dní 7 hodin 43 minut a 12 sekund)

X



- **synodický měsíc** = doba oběhu vůči Slunci, stejné postavení Slunce, Země a Měsíce (střídání měsíčních fází),
29,53... dne (29 dní 12 hodin 44 minut a 3 sekundy)

Fáze Měsíce



Kdy vychází a zapadá Měsíc:

Fáze	Kdy vychází	Kdy je nejvýše na obloze	Kdy zapadá
nov	ráno	v poledne	večer
první čtvrt	v poledne	večer	o půlnoci
úplněk	večer	o půlnoci	ráno
poslední čtvrt	o půlnoci	ráno	v poledne



JV

J

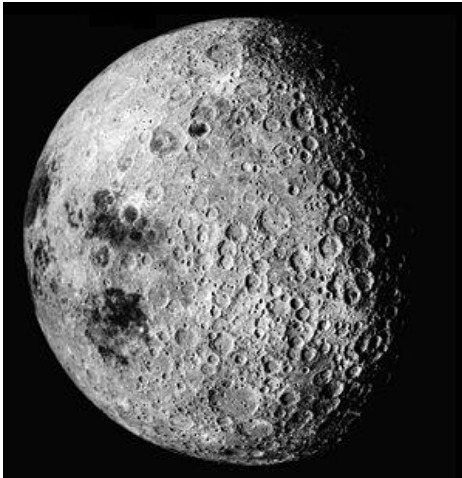
JZ



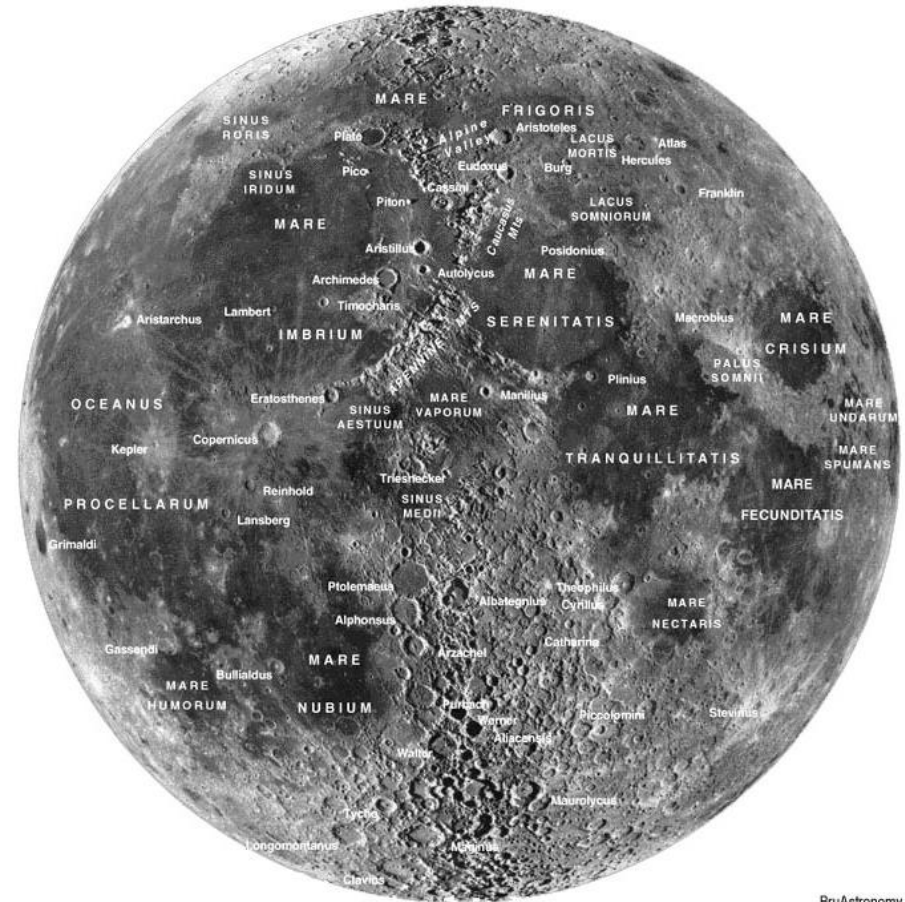
Měsíční „tvář“

útvary na povrchu:

- moře a 1 oceán,
- pohoří,
- krátery,
- brázdy, rýhy ...



Odvrácená
strana Měsíce



BruAstronomy

Date: 2005 Sep 1 02:23:28 UT

Pozorujeme ale jen jednu stranu Měsíce Proč?

vázaná rotace => pozorovatelná polovina povrchu ale vidíme (postupně) 59 % povrchu! Jak je to možné?

kývání Měsíce – tzv. **librace**



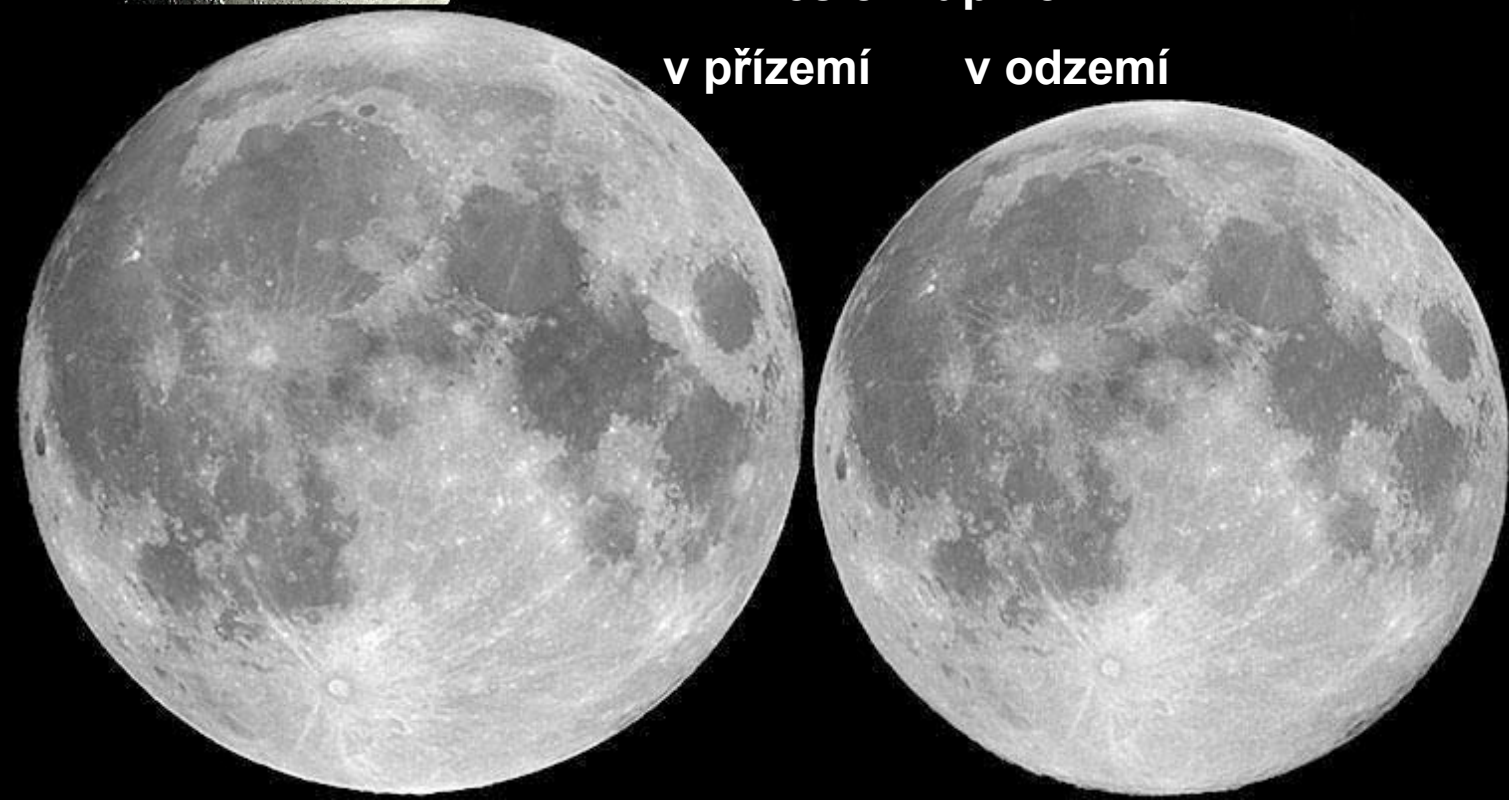
Měsíční librace



Měsíční úplňk

v přízemí

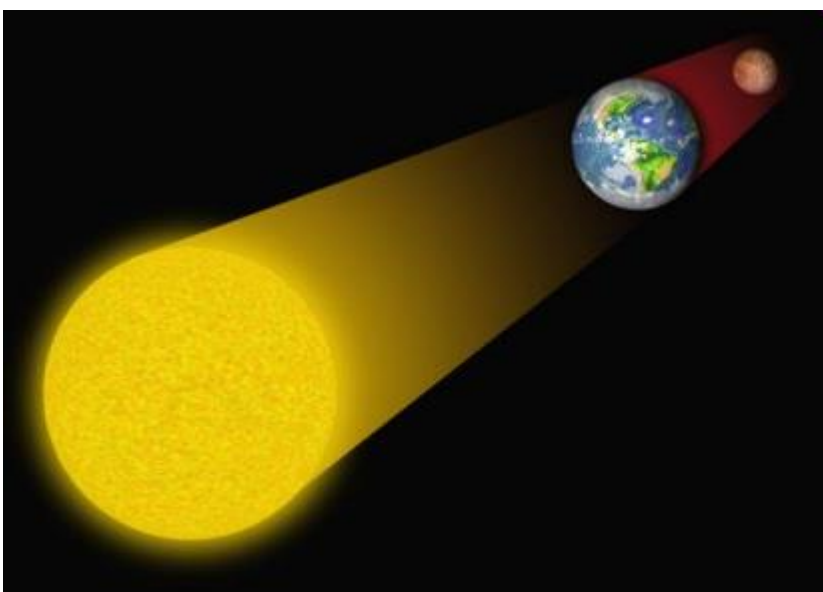
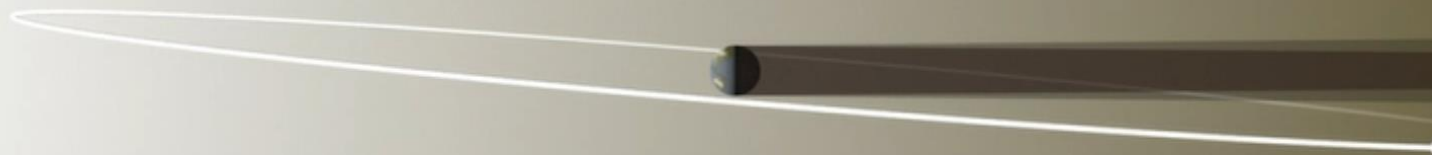
v odzemí



Zatmění Měsíce

proč není při každém úplňku?

- sklon roviny oběžné trajektorie Měsíce vůči rovině oběžné dráhy Země cca 5°
- stáčení oběžné roviny Měsíce (důsledek gravitačních poruch způsobovaných především Sluncem)



Zatmění Měsíce v nejbližších letech (viditelná z našeho území)

datum	začátek část. z. (UT)	začátek úpl. z. (UT)	maximum	konec úpl. z. (UT)	konec část. z.	viditelnost
18. září 2024	02:12		02:43		03:15	částečné; celý průběh, ráno
14. března 2025	05:09	06:25				po západu Měsíce (5:23 UT v Praze)
7. září 2025		17:30	18:11	18:52	19:56	při východu Měsíce (17:34 UT v Praze)
28. srpna 2026	2:33		4:12		5:51	částečné (93.5 %); při západu Měsíce



Další úplné 31. 12. 2028

<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>

<https://www.astro.cz/na-obloze/mesic/zatmeni-mesice/zatmeni-mesice-v-letech-2021-2030.html>

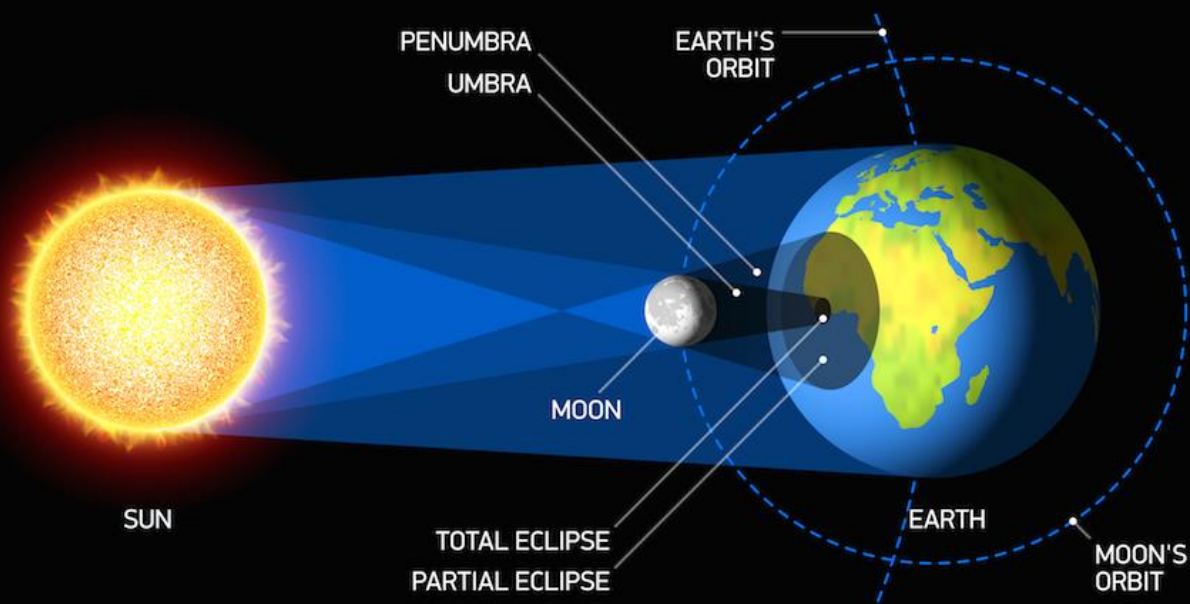
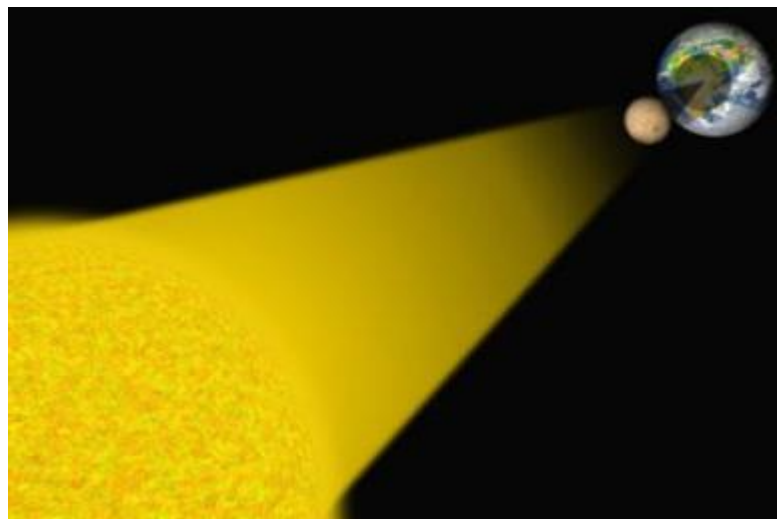


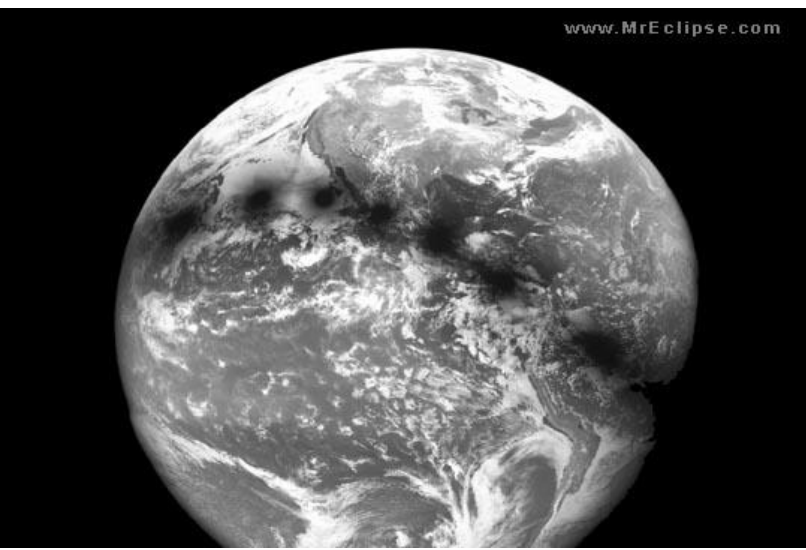
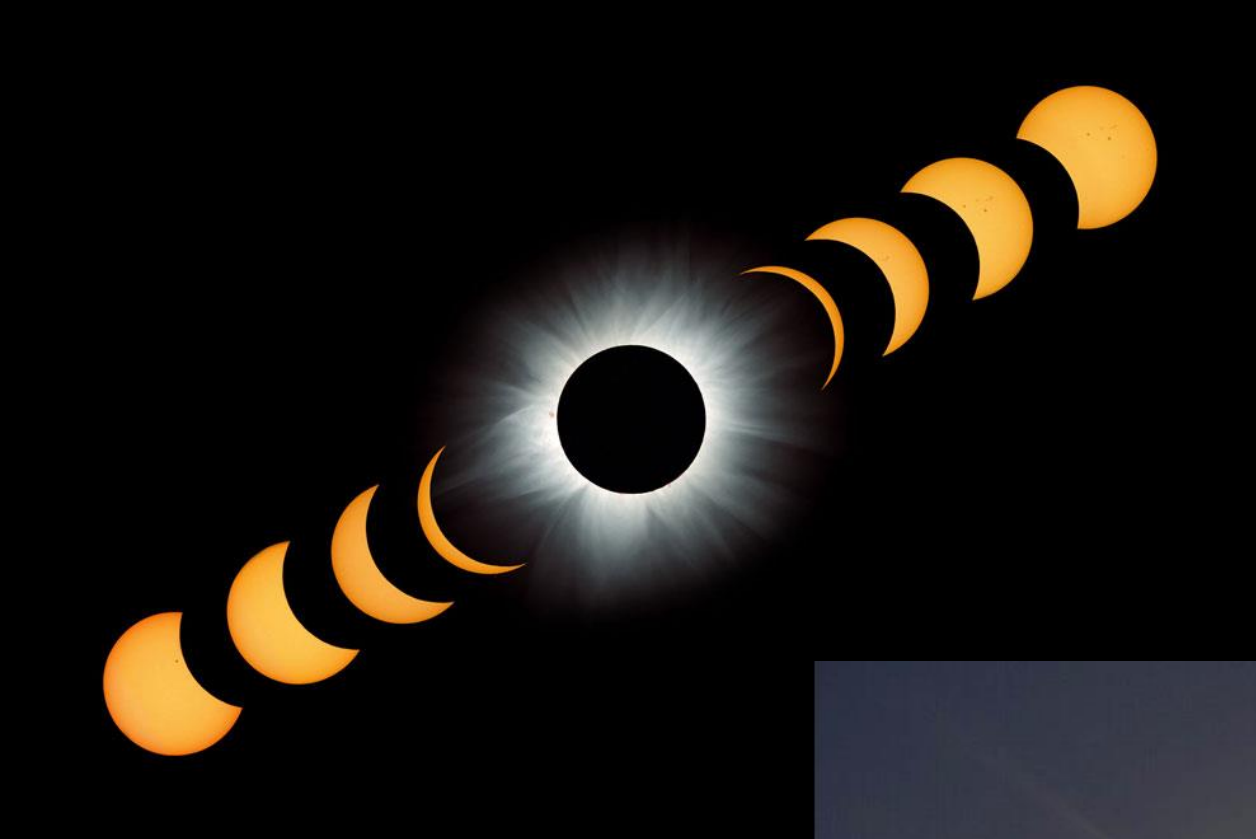
Zatmění Slunce

kdy? – Měsíc v novu, ale na spojnici Země a Slunce

úplné zatmění Slunce se nedá popsat, to je nutné zažít!

zajímavost: Kepler: stříbřitá aureola kolem Slunce = měsíční atmosféra nasvětlená zakrytým Sluncem (až do poloviny 19. století)







prof. Miloslav Druckmüller

Sluneční zatmění v nejbližších letech

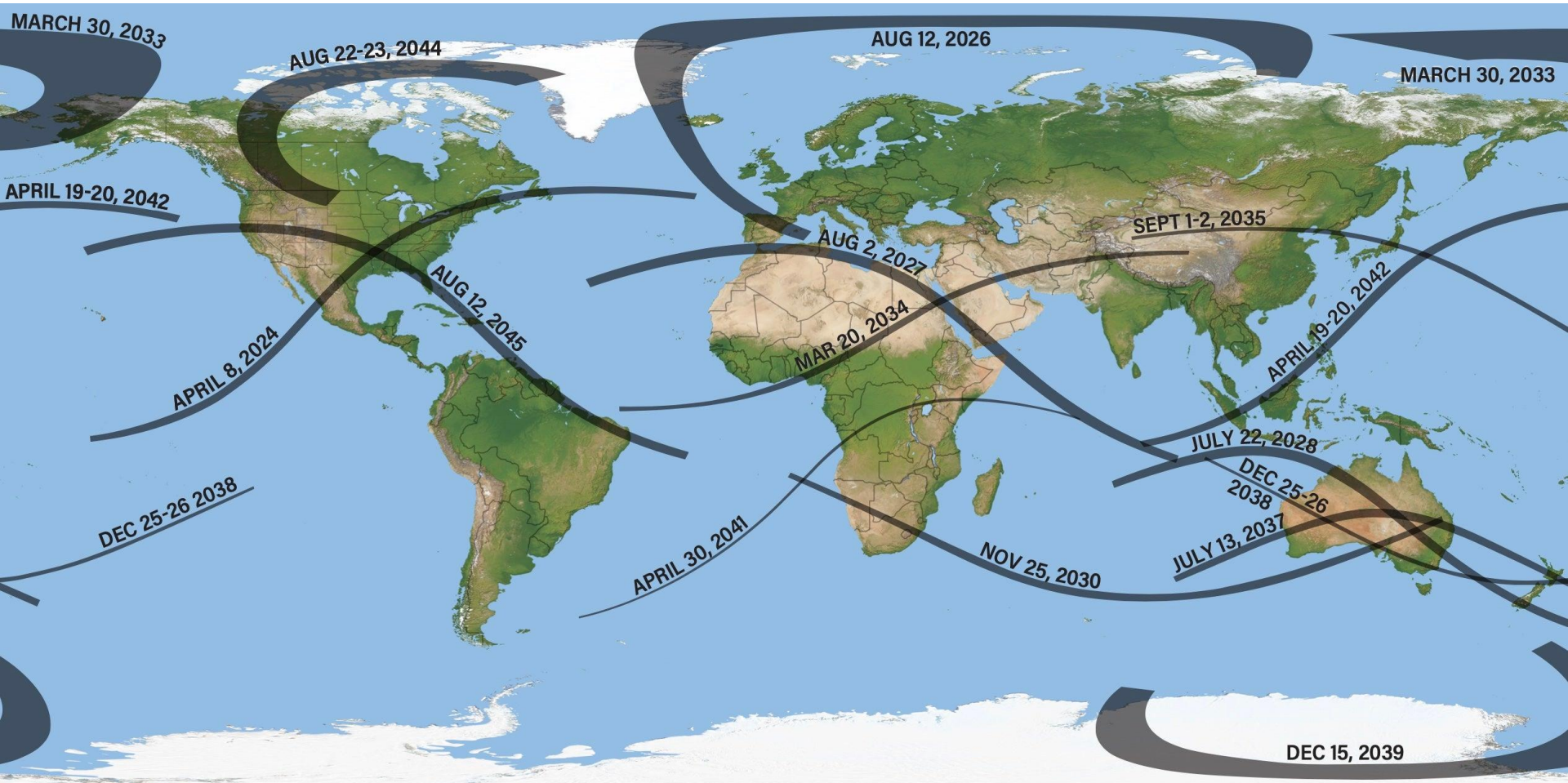
Datum	Max. zatmění UT	Typ	Délka centr. části (min:s)	Viditelnost
08. 04. 2024	18:18	úplné	04:28	Stř. Pacifik, Mexiko, USA, Kanada, Sev. led. oceán
02. 10. 2024	18:46	prstencové	07:25	centrální a JV Pacifik, Chile, Argentina
29. 03. 2025	10:48	částečné	-	SZ Afrika, Evropa, severní Rusko
17. 02. 2026	12:13	prstencové	02:20	Antarktida
12. 08. 2026	17:47	úplné	02:18	Arktida, Grónsko, Island, Španělsko



**v ČR až 7. října
2135**

Úplné zatmění Slunce 12. srpna 2026



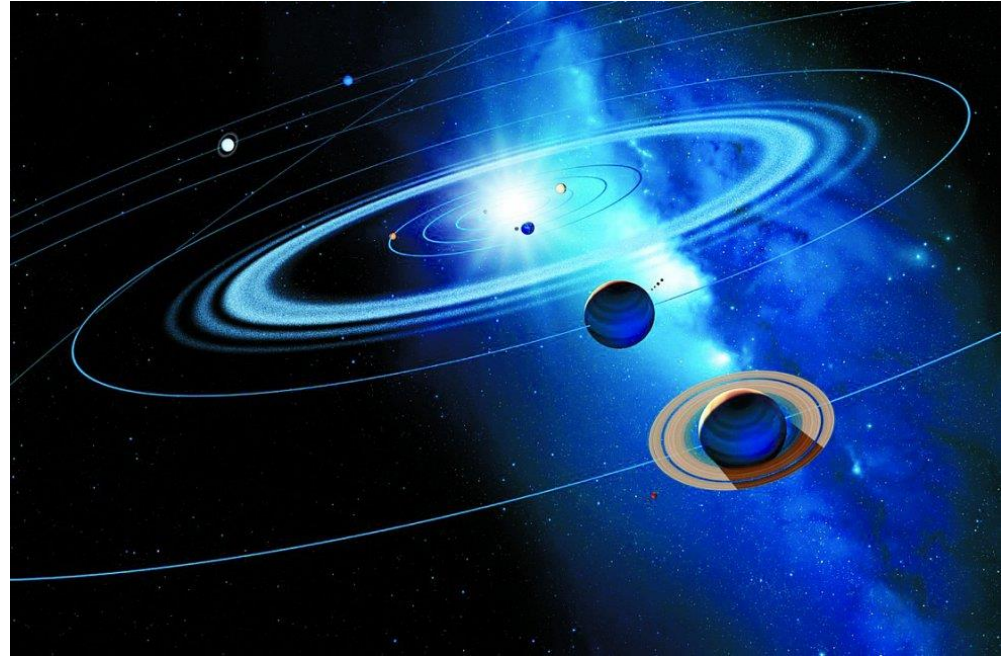


Sluneční soustava

Objekty Sluneční soustavy lze pozorovat i na denní obloze a bez dalekohledu!

Pozorovatelné pouhýma očima:

- ❖ Slunce
- ❖ Měsíc
- ❖ planety
- ❖ planetky
- ❖ komety
- ❖ „meteory“



dalekohledy:

- planety, trpasličí planety
- měsíce planet
- planetky
- komety

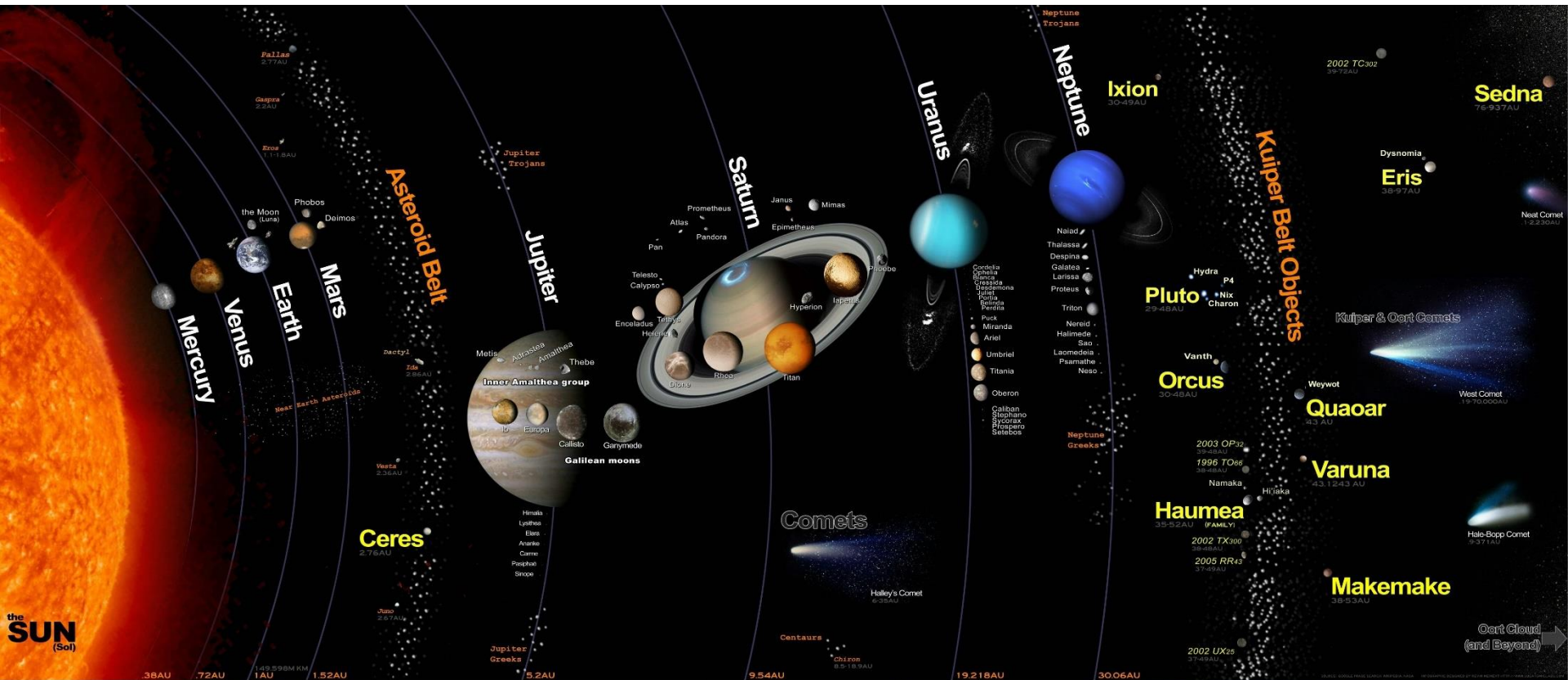


Solar system yearbook

As of January, 2015, 33 largest objects in the solar system, ordered by mean radius as on http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Solar_System_objects_by_size

Listed is the year of the first high resolution pictures and the spacecraft that took them. The picture is not the first high resolution picture taken, but the best available.

* First photograph ever taken ** First color photograph of the whole Earth *** Objects for which only plates are available, the year of discovery is listed instead



THE SUN

1,399,000 KM
1,787,000 KM
15,000,000 K

1.3 MILLION EARTHS CAN FIT INSIDE THE SUN.

THE EARTH

12,756 KM
12,756 KM
5,972,240 KG

JUPITER

142,984,000 KM (119.04 AU FROM SUN)
142,984,000 KM (EQUATORIAL)
1,900,000,000 KG

SATURN

142,984,000 KM (119.04 AU FROM SUN)
142,984,000 KM (EQUATORIAL)
5,972,240 KG

URANUS

2,870,992,000 KM (19.21 AU FROM SUN)
2,870,992,000 KM (EQUATORIAL)
4,518,000,000 KG

NEPTUNE

4,518,000,000 KM (32.78 AU FROM SUN)
4,518,000,000 KM (EQUATORIAL)
10,243,200,000 KG

MERCURY

57,909,176 KM (0.38 AU FROM SUN)
57,909,176 KM (EQUATORIAL)
3,300,000,000 KG

VENUS

108,208,000 KM (0.72 AU FROM SUN)
108,208,000 KM (EQUATORIAL)
4,868,500,000 KG

MARS

227,940,000 KM (1.52 AU FROM SUN)
227,940,000 KM (EQUATORIAL)
6,419,000,000 KG

PLUTO*

5,913,500,000 KM (39.5 AU FROM SUN)
5,913,500,000 KM (EQUATORIAL)
1,303,000,000 KG

* DWARF PLANET

THE SUN CONTAINS MORE THAN **99.8%** OF THE TOTAL MASS OF THE SOLAR SYSTEM.

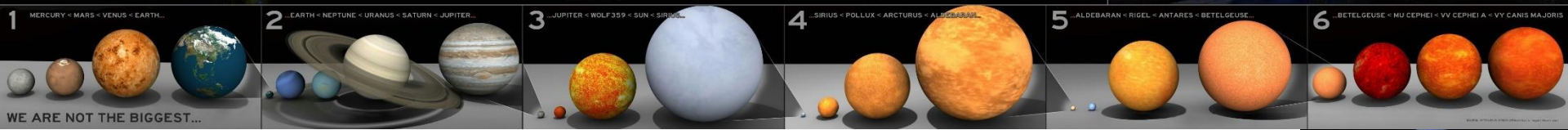
386 BILLION BILLION MEGAWATTS OF POWER

AT THE CENTRE OF THE **CORE** MORE THAN **150** TIMES THAT OF WATER

HYDROGEN
HELIUM
METALS

The Solar System

NEPTUNE
PLUTO
JUPITER
SATURN
URANUS
VENUS
EARTH
MERCURY



Trpasličí planeta = objekt Sluneční soustavy podobný planetě, který:

- obíhá okolo Slunce,
- má dostatečnou hmotnost, aby jeho gravitace překonala vnitřní síly a dosáhl přibližně kulového tvaru,
- během svého vývoje nepročistil své okolí, aby se stal v dané zóně dominantní,
- není satelitem.

Přehled trpasličích planet (2022):

Ceres, Pluto, Makemake, Eris a Haumea;

v budoucnu přibudou pravděpodobně - Vesta, velká transneptunická tělesa.

kandidáti: Orcus, Ixion, Huya, Varuna, Quaoar, Sedna, (srpen 2011 - 390 kandidátů)



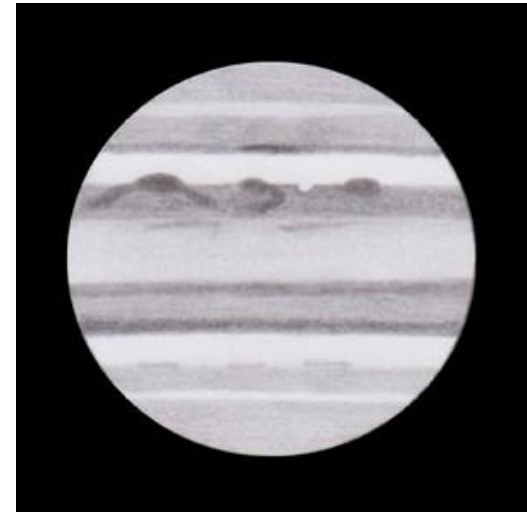
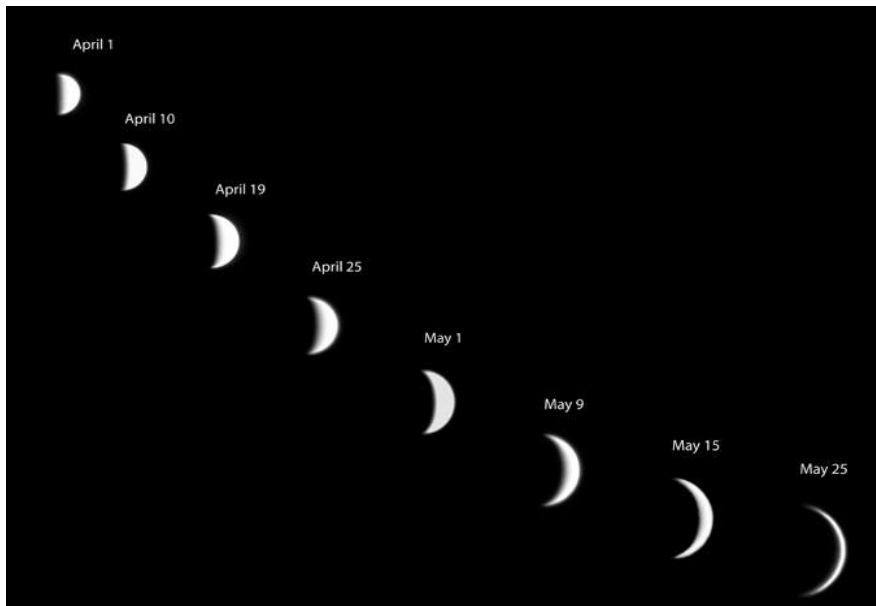
Pozorování planet

Lze poznat planetu při pohledu na noční nebe?

- 1.místo “výskytu“ - jen v *těsném okolí ekliptiky*
- 2.planety *svítí klidným světlem*
- 3.*dlouhodobé sledování poloh planet na hvězdné obloze* - týdny až měsíce

Jitřenky, Večernice a ty další

planety: - *vnitřní*: Merkur, Venuše – pozorovatelné jen před východem nebo po západu Slunce; **fáze Venuše**



- *vnější* – Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun – pozorovatelné celou noc

Komety

kometa - řeckého původu: *kométés* = dlouhovlasý

koma - latinské slovo - *coma* = kštice, hřiva

kometa - slepenec zmrzlých plynů a hornin

- *jádro komety* - řádově 100-10000 metrů, tmavé => přímo nepozorovatelné

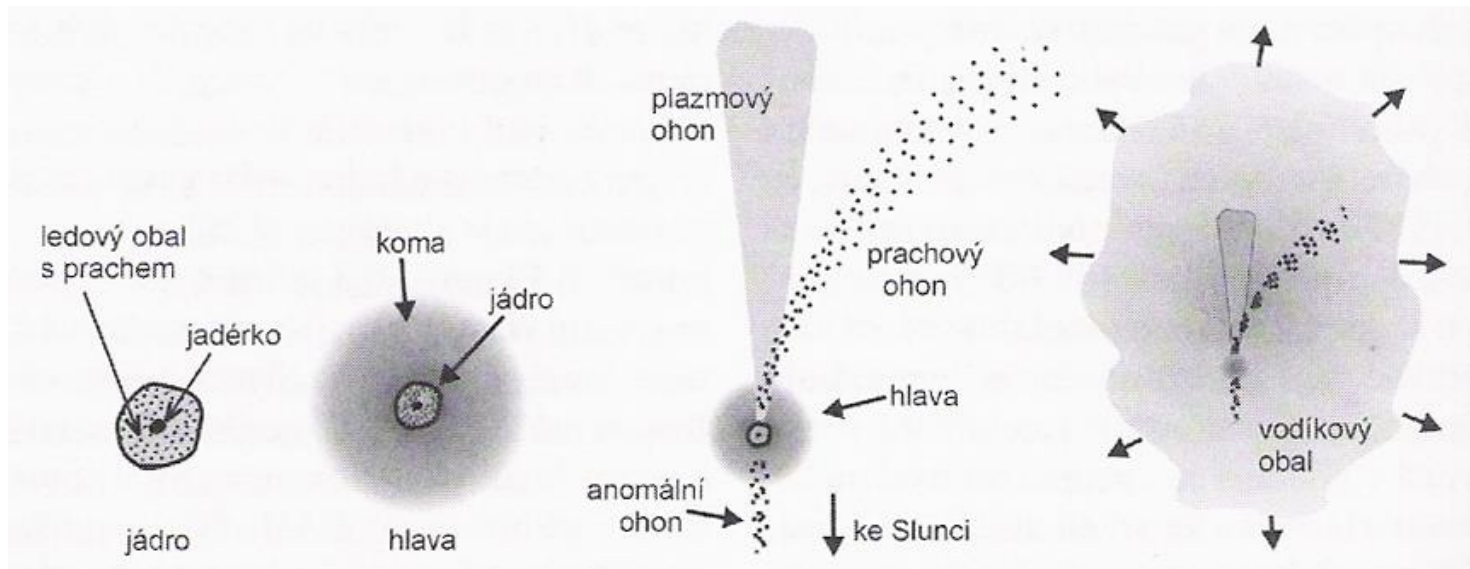
- *koma komety* - plyny a prach uvolňovaný z jádra; rozsáhlejší u Slunce
(2-5 au)

- *ohon komety* – v blízkosti Slunce; ionty + prachové částice

Objevy a jména – dříve trpěliví! pozorovatelé, dnes přehlídky, družice (SOHO 3000. kometa 14.9.2015, 4000. kometa 15.6.2020)

NASA – Solar system exploration – známo 4574 komet (3.10. 2021)

<https://minorplanetcenter.net/>



A close-up photograph of a compact disc (CD) or digital versatile disc (DVD) with a white circle drawn on its surface. The disc is centered in the frame, and the background is a dark, reddish-brown color. The disc's surface is highly reflective, showing a bright, multi-colored rainbow-like spectrum of light. The white circle is drawn in the center of the disc, and the text "2011/10/01 08:12" is visible in the bottom left corner.

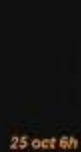
2011/10/01 08:12

Kometa Hale-Bopp
(1997/8)



17P/Holmes
2007

Comète 17P - Holmes



T1M - Pic du Midi - Station de Planétologie des Pyrénées



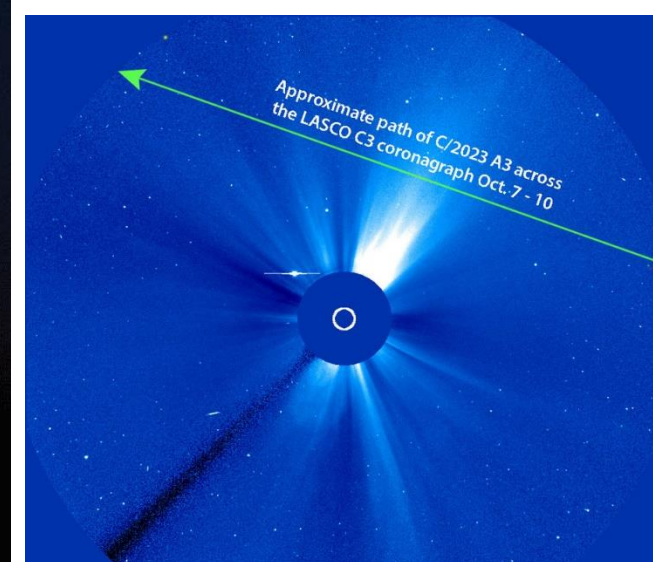


**kometa
McNaught
leden 2007**



Kometa Tsuchinshan-ATLAS (C/2023 A3)

30.9.2024 z Namibie



Meteory

meteor = „padající hvězda“; světelný jev v zemské atmosféře, ve výškách do 120 km; částice o průměru > řádově 0,1 mm; viditelné pouhým okem - částice o ≥ 1 mg (řádově)

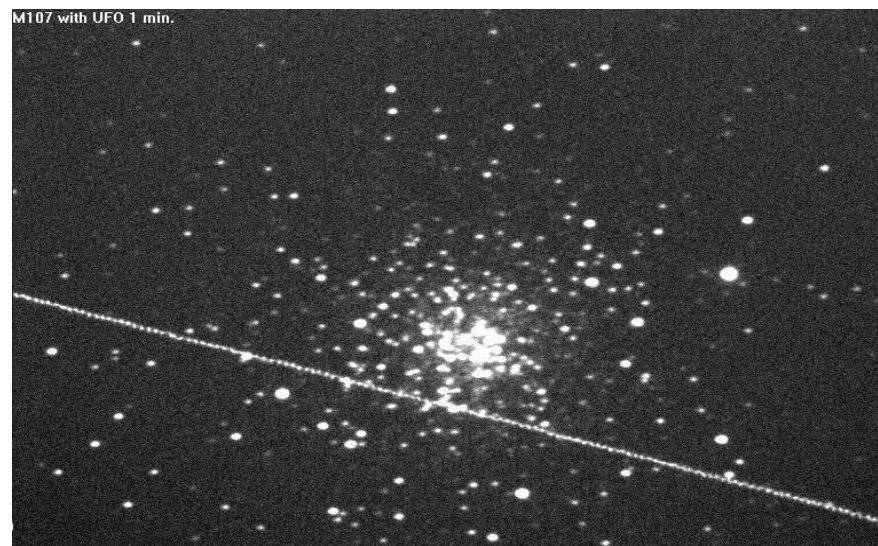
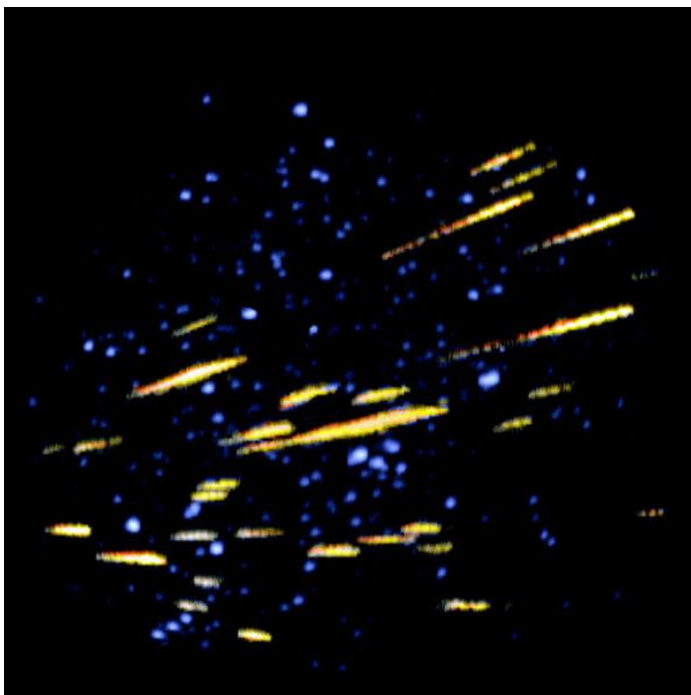
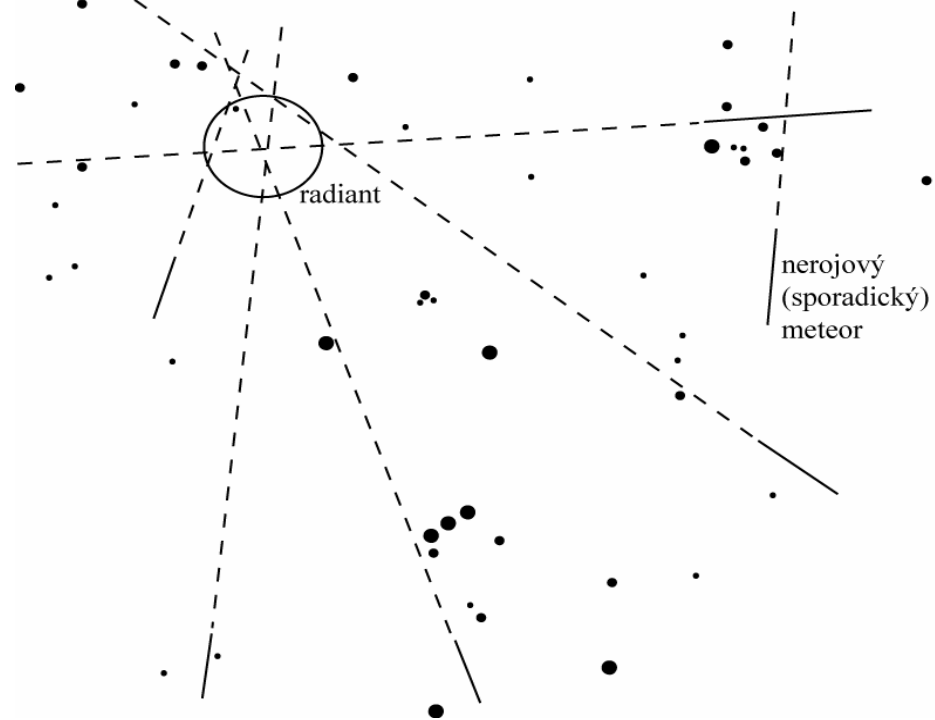
bolid = řecké *bolídos* = metací střela; meteor jasnější než Venuše v době své největší jasnosti

meteorit = zbytek původního tělesa, které vlétlo do atmosféry, po dopadu na povrch



Meteory

- sporadické
- rojové – Perseidy, Leonidy



nezaměňovat s pozorováním družic!