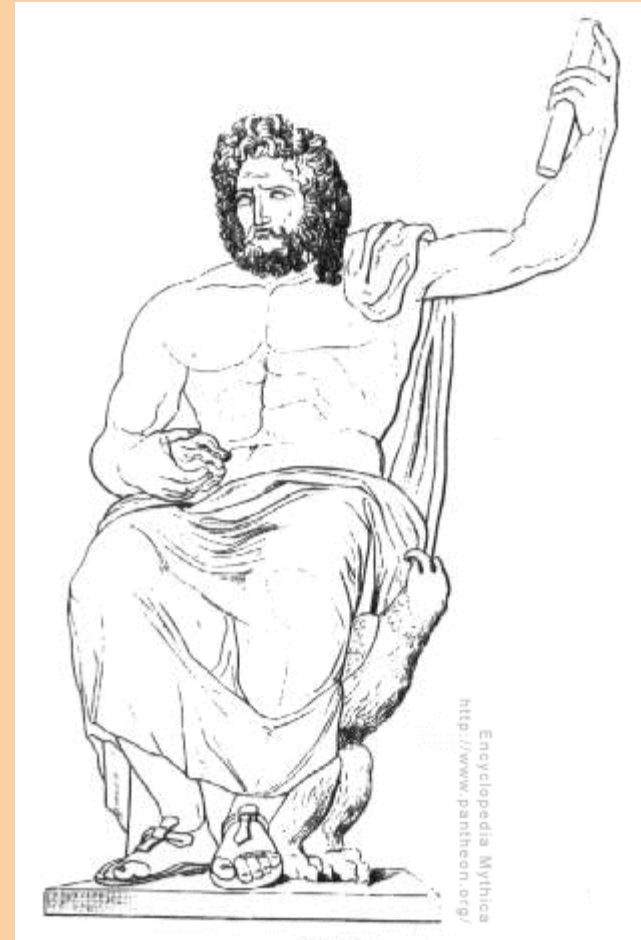


# Jupiter

Největší z planet Sluneční soustavy  
Někdy „dvojsystém“ Slunce – Jupiter  
Římský bůh Jupiter  
318 x hmotnější, než Země  
„Nedokončená hvězda“  
Aby se stal hvězdou, musel by být  
50 x hmotnější  
Má nejméně 63 měsíců  
Galileovské měsíce:  
Io, Europa, Ganymed, Callisto

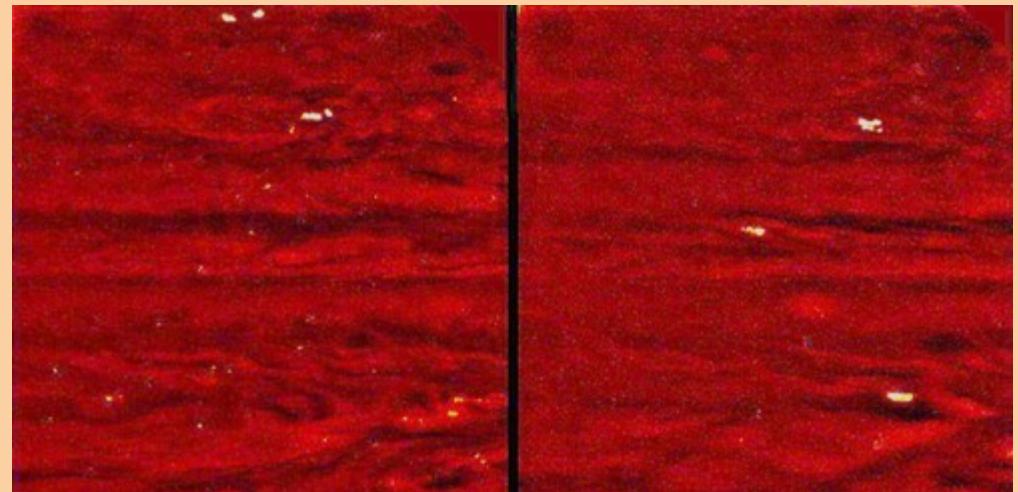
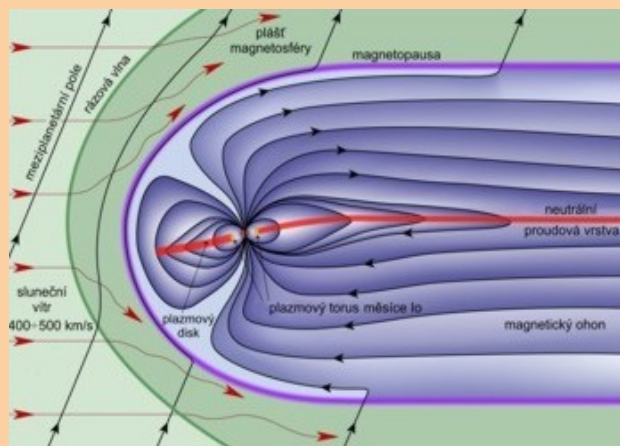
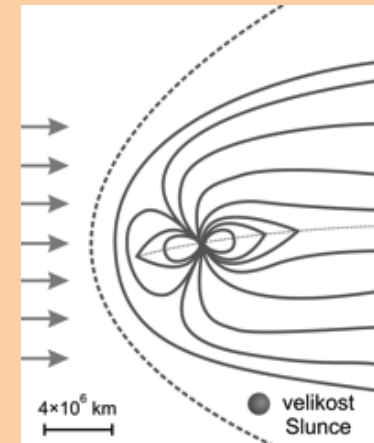
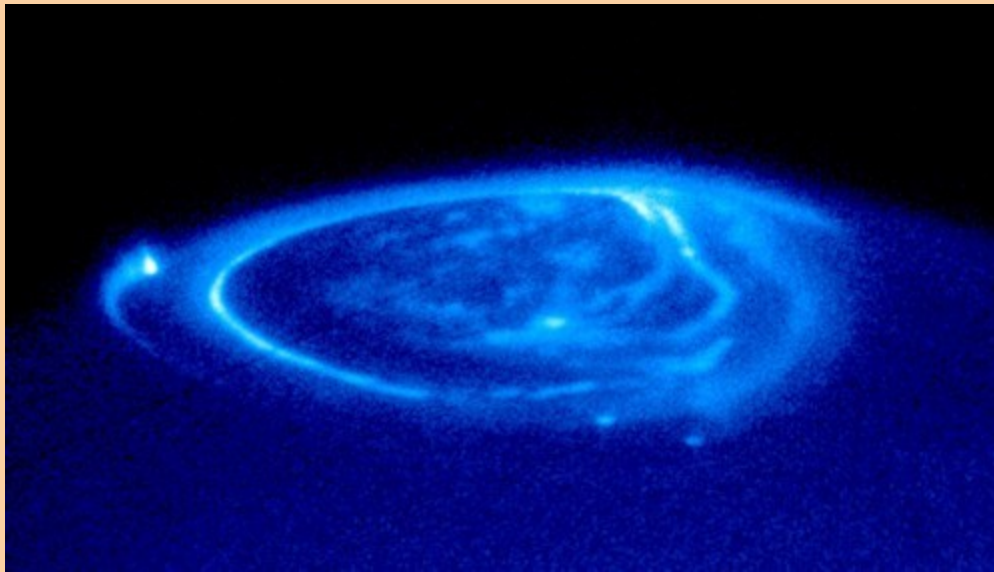








<b>Průměrná <u>hustota</u></b>	1,326 g/cm <sup>3</sup>
<b><u>Gravitace</u> na rovníku</b>	23,12 m/s <sup>2</sup> (2,358 <u>G</u> )



## Složení:

Malé kamenné jádro  
Kovový (pevný) vodík  
Tekutý vodík  
Plynná atmosféra

## Atmosféra:

86% vodíku, 14% helia  
metan, uhlík, etan, sulfan,  
neon, kyslík, síra, ....

Silné bouře a turbulence

Velká rudá skvrna

(anticyklona,  
12000x25000 km, dvě Zeměkoule)

Tloušťka atmosféry cca 1000 km

Oblaka – nejnižší modrá,

výše bronzová a bílá, nahoře modrá – chemické reakce stopových prvků

Více energie vyzáří, nežli získá  
(uvnitř žhavý – 20 000 K – pomalý gravitační kolaps)  
Silné magnetické pole (10 x silnější, než zemské)  
Zachycuje nabitě částice – nebezpečí pro kosmonauty  
Slabý prstenec (viditelný v infračerveném spektru)  
Je složen ze zrnek hornin, neobsahuje led

Výzkum: Pioneer 10 (1972)

Pioneer 11 (1973)

Voyager (1979) – výzkum měsíců

Galileo (1989) – oběžná sonda – dopad komety Shoemaker-Levy

Cassini (2000)

Měsíce Jupitera:

Galileovské: Io, Europa, Ganymed a Callisto

Na každé 4 oběhy Io skuteční Europa 2 a Ganymed jeden  
(tzv. dráhová rezonance)

Slapové síly od Jupitera – ohřívání jader měsíců

# Io

Lze pozorovat běžným triedrem

Kněžka Ió, dcera boha Dia (v Římě Jupiter)

Aktivní vulkanismus – výbuchy sopek – až 800 km nad povrch

barva žlutá – síra

Zdroj tepla – slapové síly od Jupitera

Teplota povrchu: -143 C. Okolí sopek: +17 C

Další zdroj tepla – magnetosféra Jupitera. Indukcí vznikají silné proudy  
(až 3 000 000 A) – výboje v atmosféře

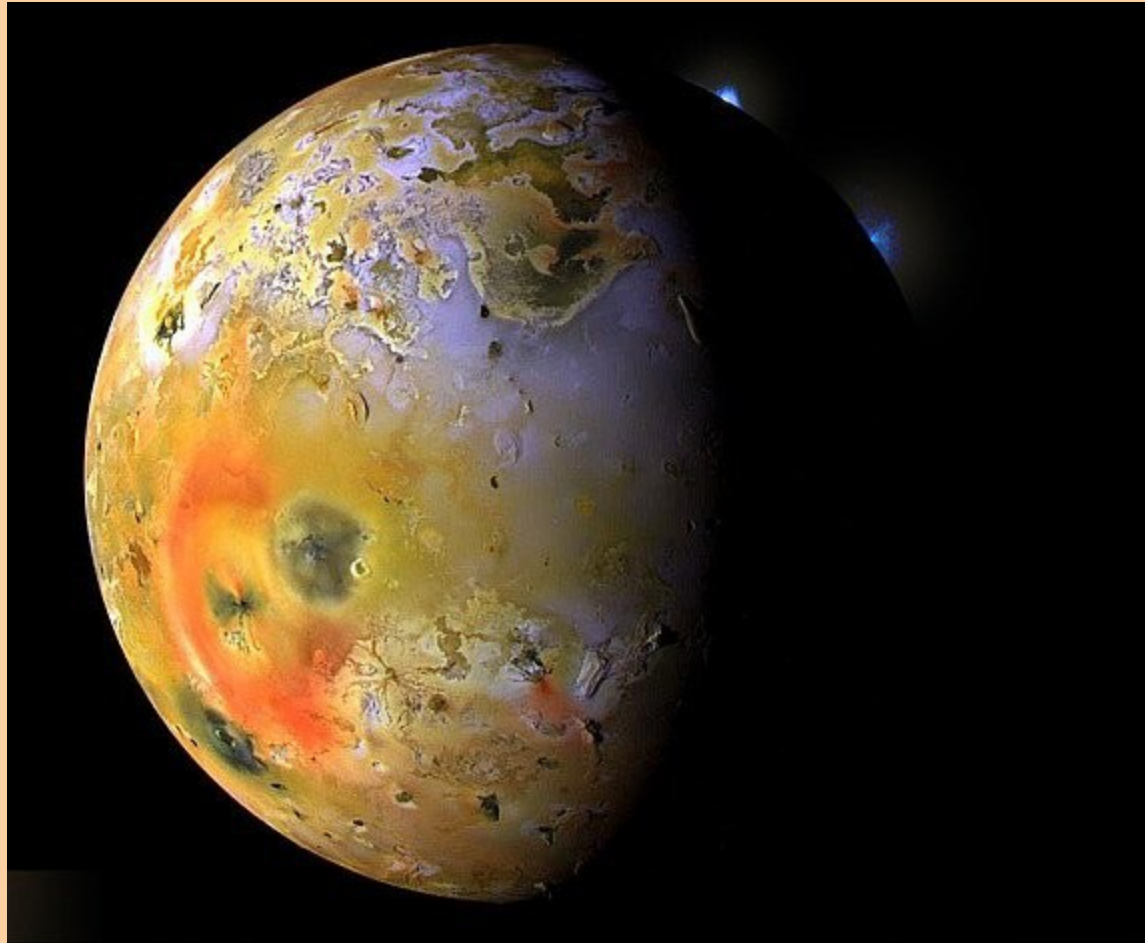
Složení: kovové jádro (Fe+S), silikátový plášť – jako terestrické planety

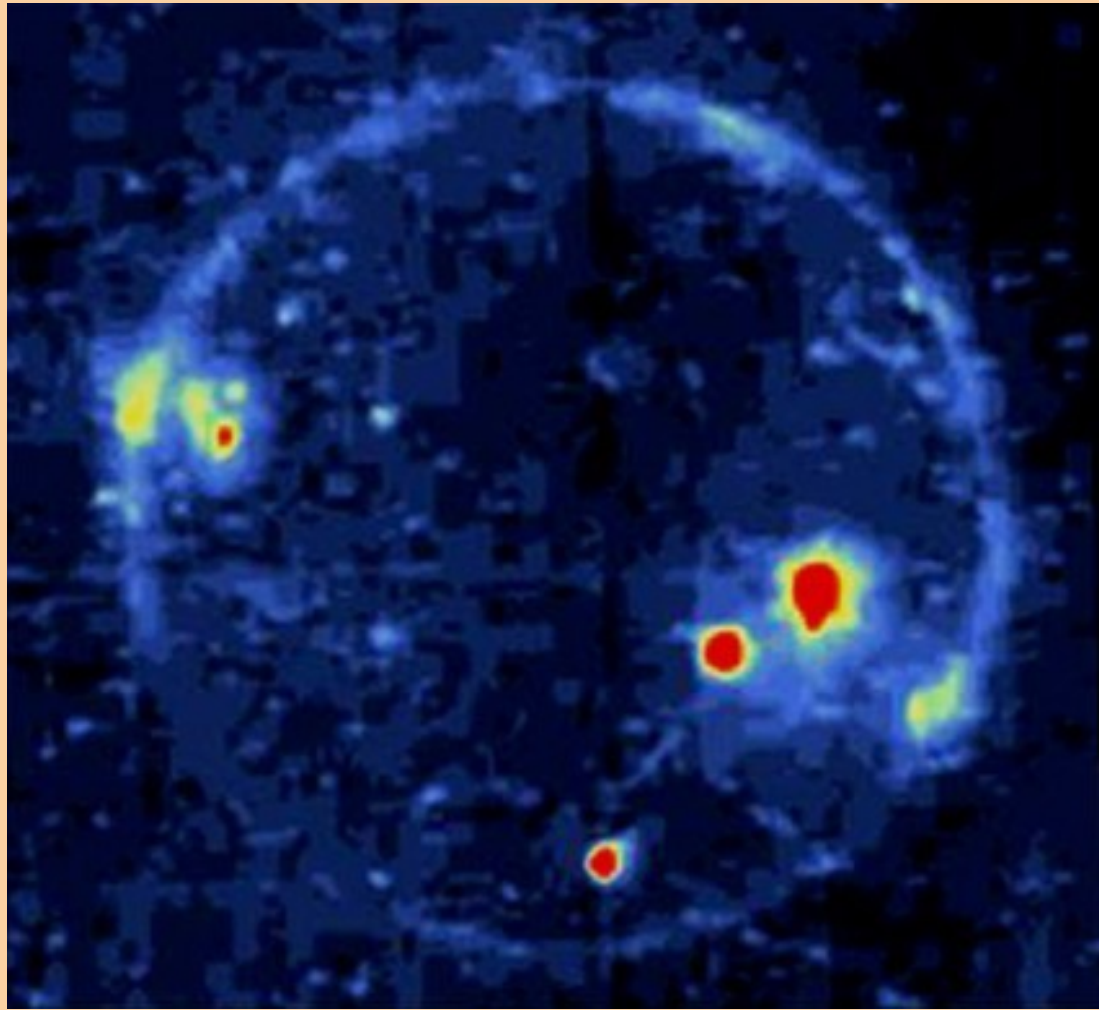
Povrch červený a žlutý

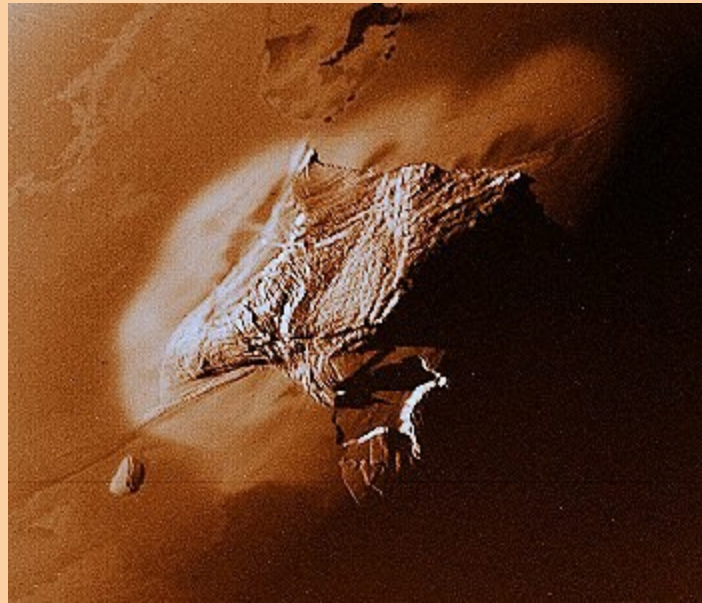
Skalní výčlenky, pokryté sírou

Atmosféra: S, K, Na, O<sub>2</sub>, N, ..

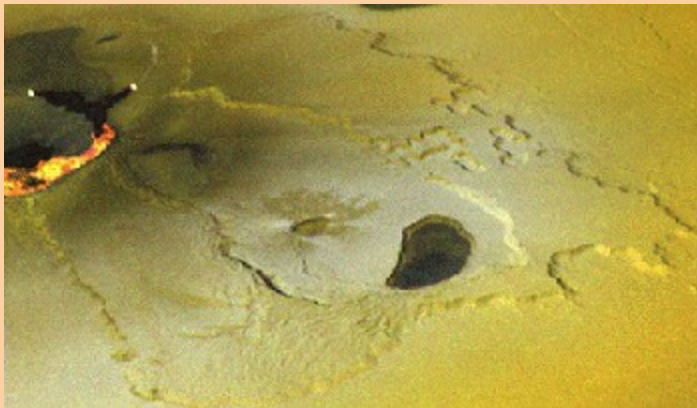




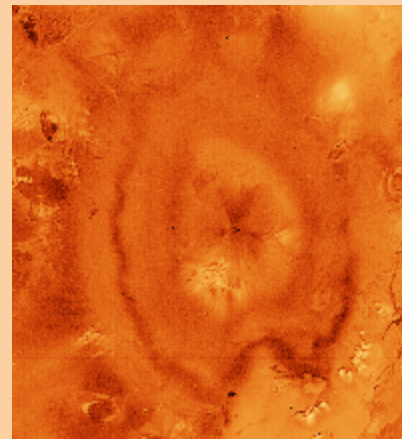




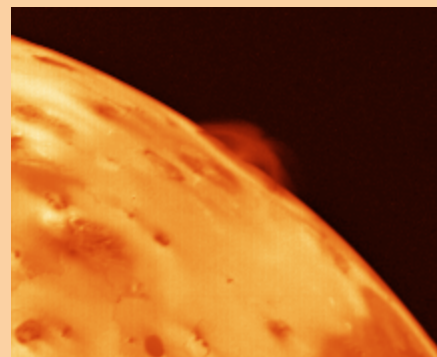
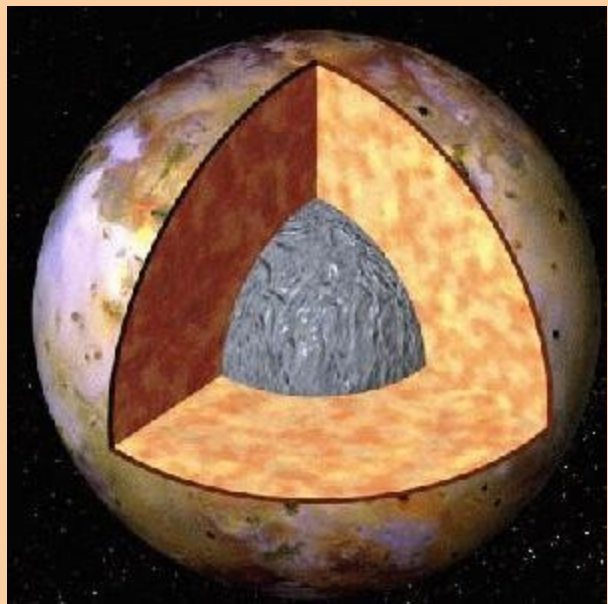
Hora Haemus mons



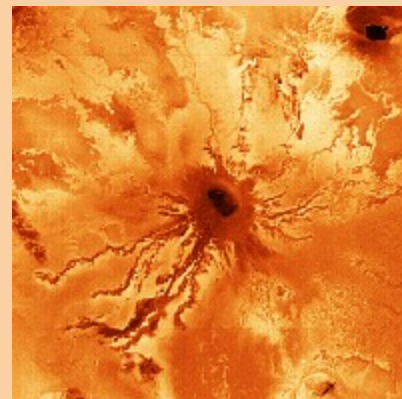
Výlevy lávy (síra)



Vulkán Pelé



Sopka Prometheus



Sopka Ra Patera



# Europa

Jasný objekt, dobře odráží světlo

Složení: silikáty + voda

Geologicky aktivní – zdrojem slapové síly

Kryovulkanismus (na povrchu zlomy a brázdy)

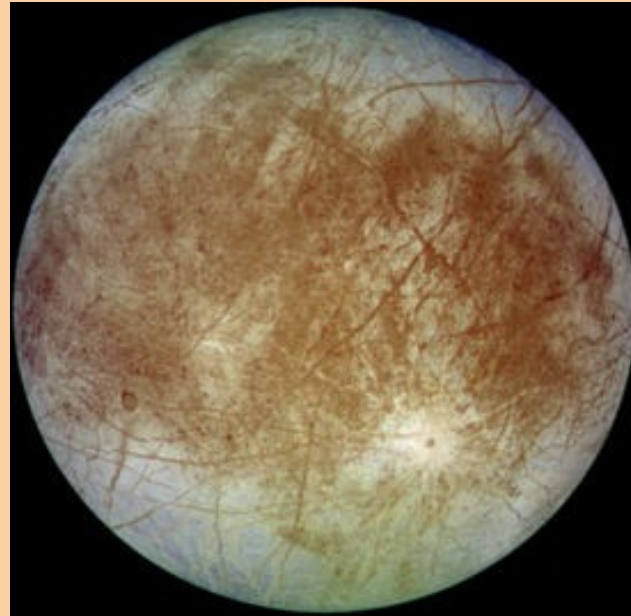
Možnost života (přítomnost vody, ochrana před uv zářením, teplo od vulkanismu)

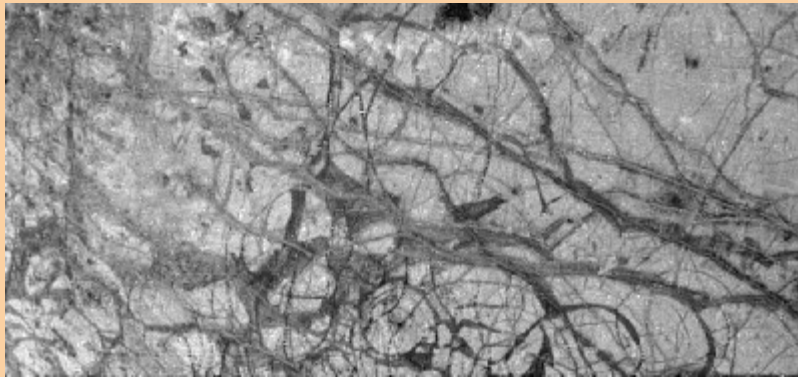
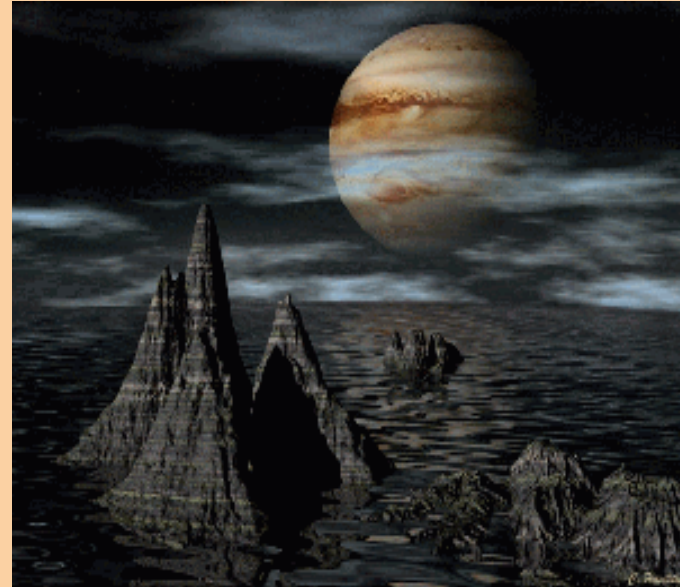
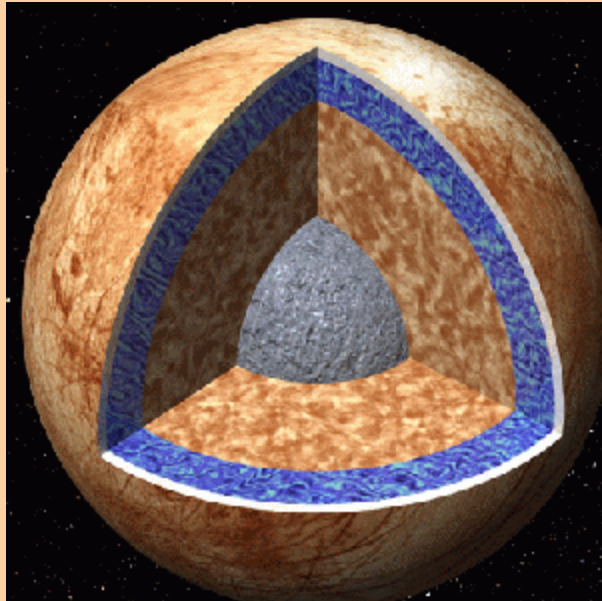
Složení: pevné jádro (NiFe),

skalnatá vrstva (plášť)

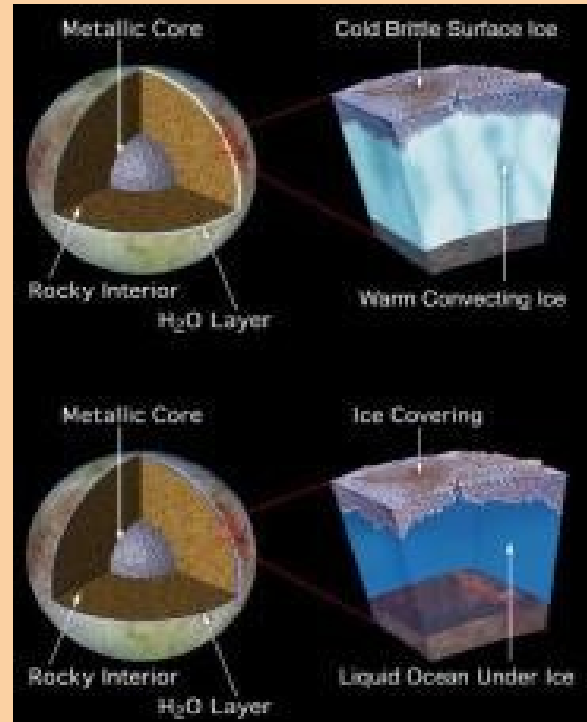
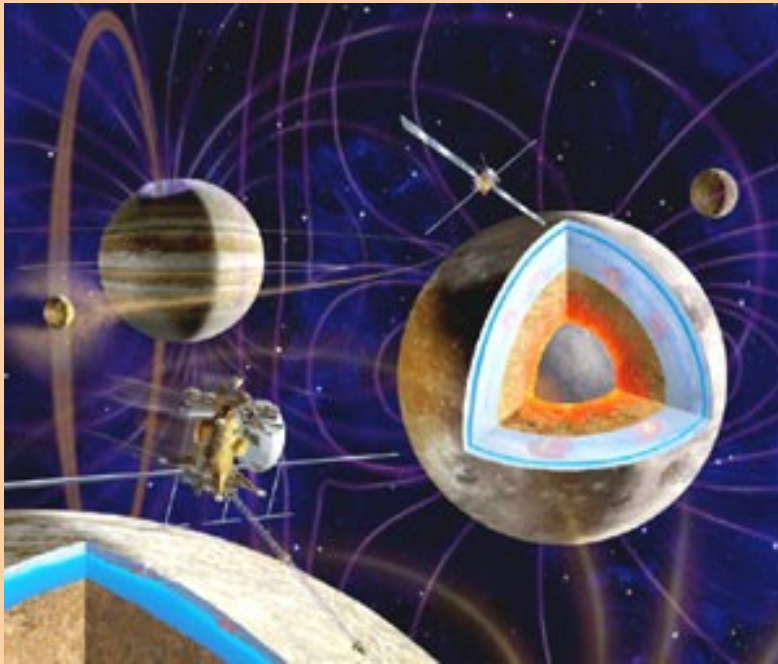
vrstva tekuté vody (100km)

povrch – 10 km led





Detail povrhu Europy



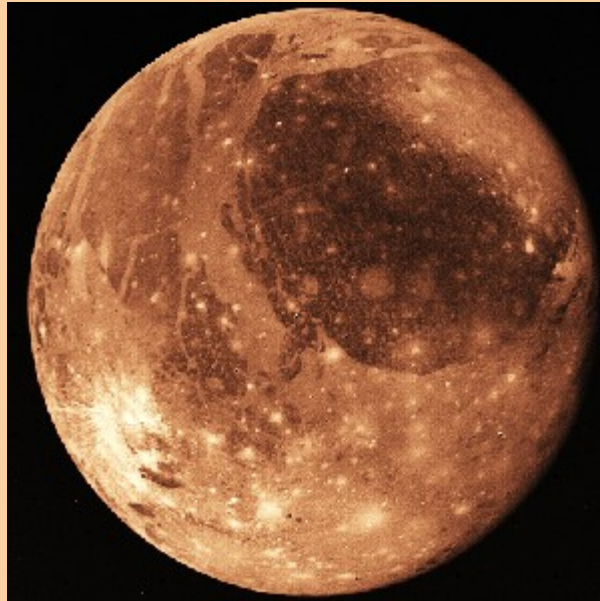
# Ganymedes

Největší z Jupiterových měsíců, největší ve Slun. Soustavě.

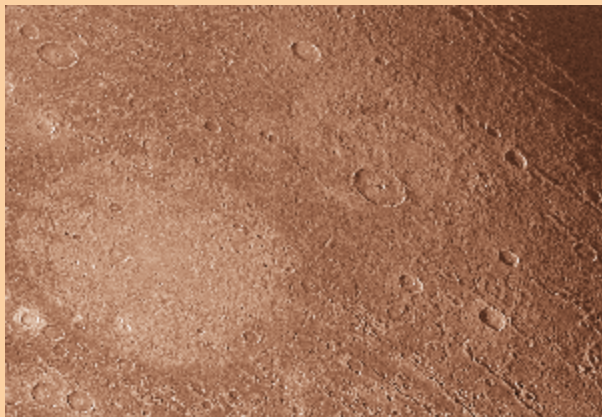
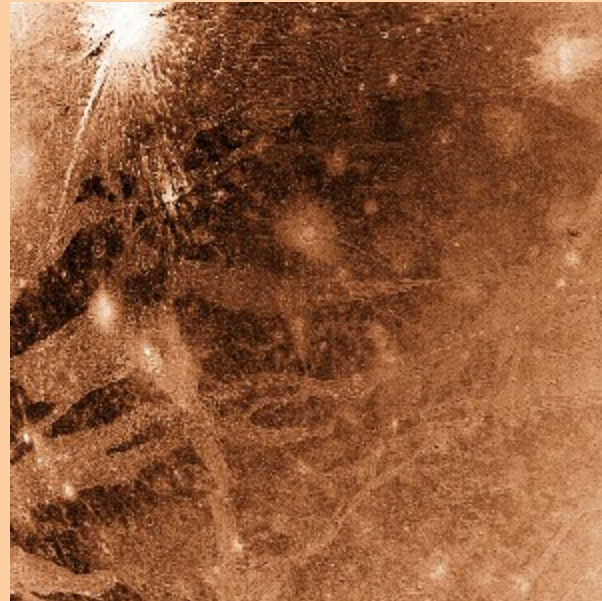
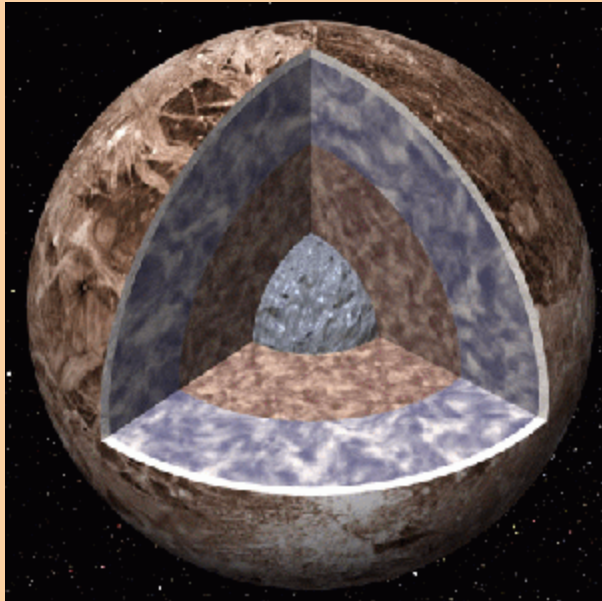
Složení: Kovové jádro, skalnatý plášť + led (voda).

Řídká ozonová atmosféra

Povrch: hory, údolí, toky lávy, impaktivé krátery







Složení a detaily povrchu  
Ganymeda

# Callisto

Druhý největší měsíc ve Slun. Soustavě (velký jako Merkur)

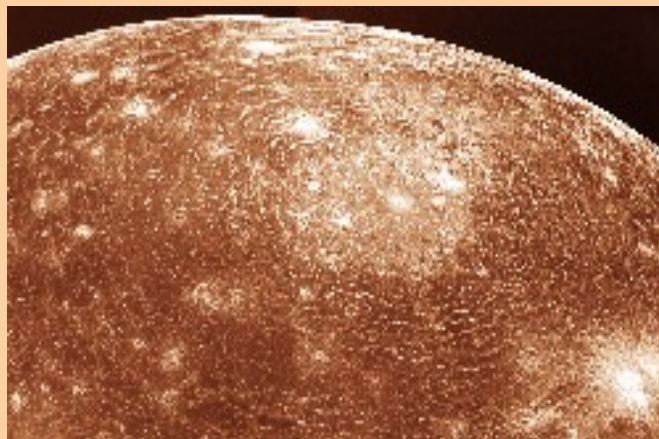
Povrch hustě pokrytý impaktivními krátery

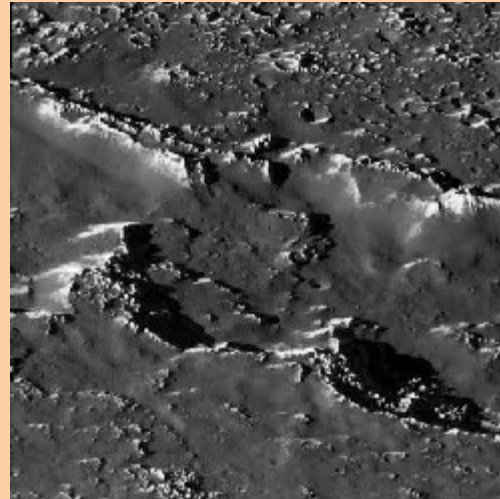
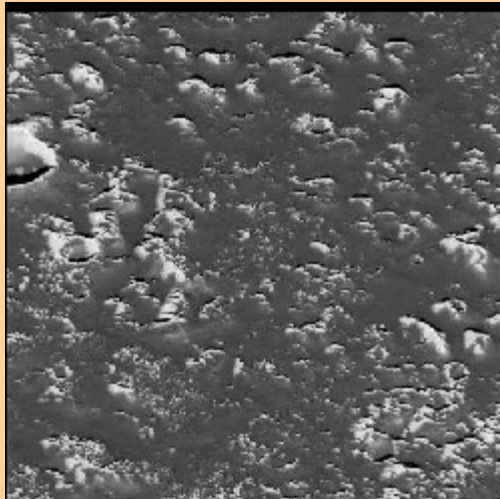
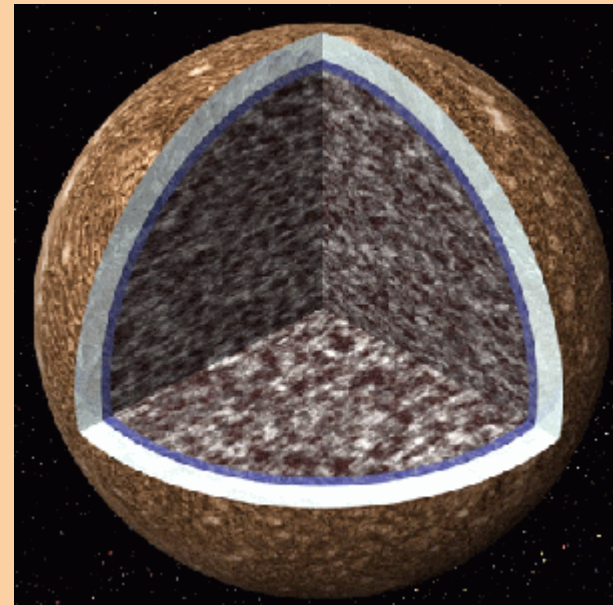
Pánev Valhala (3000 km), pánev Asgard (1600 km)

Složení:

Jádro – zhuštěná skála a led, nad ní 10 km slaný oceán vody,

na povrchu kůra (200 km) – led pokrytý prachem a úlomky skály





Složení a detaily  
povrchu Callisto  
(rozlišovací schopnost  
cca 60m)

# Saturn

Saturnus – vládce bohů (Řím). V Řecku – Kronos

Druhá největší planeta Sluneční soustavy

Hustota nejnižší ve Slun. Soustavě (690 kg/m<sup>3</sup>)

Velké zploštění (tekutý vodík – při vysokém tlaku až do 7000 K)

Atmosféra s krystalky amoniaku – barvy

Objevitel: CH. Huyghens: „Annulo cingitur tenui plano, nusquam cohaerente ad eclipticam inclinato“ = „Je obklopen tenkým rovinným prstencem, který nikde s ním nesouvisí a je nakloněn k ekliptice“

G.D. Cassini – struktura prstenců (dva vnější a jeden vnitřní)

J.C. Maxwell a S. Kovalevská –matematický důkaz, že musí být složen z částic

Atmosféra: Hustá atmosféra přechází postupně do pláště. Složena zejména z vodíku (75% vodíku, 25% helia, metan, voda, čpavek)





Složení: jádro – skalnatý materiál + led (d ~ 20 000 km)

Tlak 8 milionů MPa, teplota 12 000 K

Kovový vodík, kapalný vodík, plynná atmosféra

V atmosféře vanou silné větry, až 1800 km/s

Mohutné bouřky

Dvě roční období – léto a zima (jednou za 15 let)

Vyzařuje 1,8 x více, než přijímá (gravitační kolaps –tzv. Kelvinova-Helmholtzova nestabilita)

Záhadný šestiúhelník na jižním pólu. Průměr 25 000 km, ostré úhly, vnořený 100 km do atmosféry

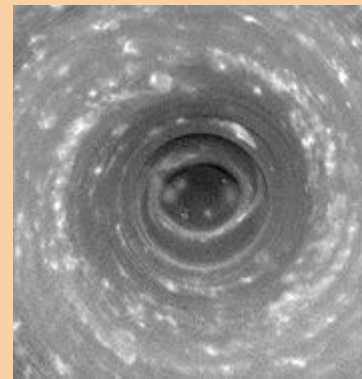
Saturnovy prstence: široké 250 000 km a tlusté několik set metrů

Měsíc Pan v Enckeho dělení

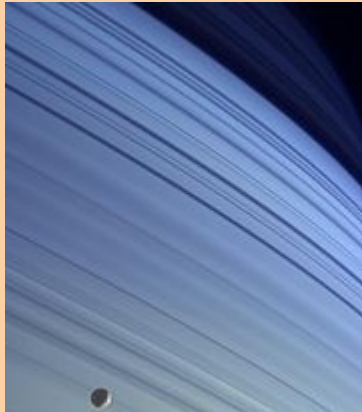
Měsíc Atlas – na okraji prstence A

Měsíce Prometheus a Pandora – každý z jedné strany prstence F

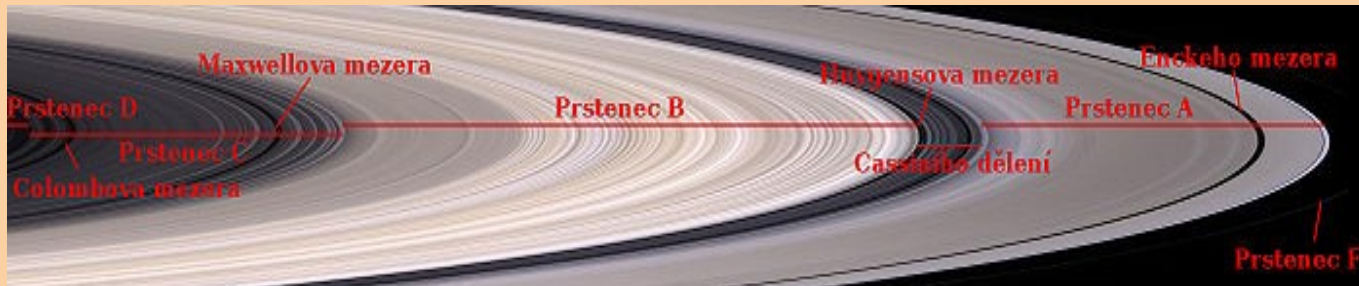
Má celkem 60 měsíců



Jižní polární vír



Povrch Saturnu  
s měsícem Mimas





**Pastýřské měsíce** obíhají uvnitř jednotlivých **prstenců** planety Saturn a mají přímý vliv (gravitace) na jejich utváření. Jedná se o měsíce Atlas, Epimetheus, Janus, Pan, Pandora a Prometheus.

**Skupina vnitřních měsíců** obíhá v Saturnově prstenci E po stabilních drahách s malým sklonem. Jsou to měsíce Dione, Enceladus, Mimas, Methone a Pallene.

**Koorbitální měsíce** obíhají společně s velkými měsíci v jejich Lagrangeových bodech L4 a L5. Jejich rotace je díky silné gravitaci větších měsíců vázaná. Tato skupina se ještě dělí na dvě podskupiny Tethys a Dione.

Skupina **vnějších velkých měsíců** obíhá uvnitř řídkého prstence E po stabilních drahách. Jedná se o měsíce Hyperion, Japetus, Rhea a největší Saturnův měsíc Titan.

Zvláštní skupinu měsíců tvoří **skupina Norů**. Jedná se o malé měsíce, které obíhají Saturn ve vzdálenostech 13 - 22 mil. kilometrů po retrográdních drahách, které jsou vůči rovině Saturnova rovníku skloněny o 147° až 176°.

Poslední skupinou měsíců je **skupina Galů**, které obíhají se sklonem okolo 35° k rovině rovníku planety

## Saturnovy měsíce:

### Titan:

Vlastní atmosféra, na povrchu oceán tekuté kapaliny (nebo písek?)

Země – koloběh vody

Titan – koloběh metanu

Možná metanový život?

Acetylen – vhodná potrava. Redukcí vodíkem vzniká metan + energie  
(Základním procesem by nebyla oxidace, ale redukce)

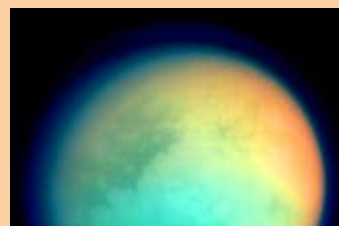
„Zamrzlý skanzen života na Zemi“ (Země měla při svém vzniku stejné složení atmosféry)

Nízká teplota – životní pochody by byly velmi pomalé.

Pohyb kontinentálních desek (sondy Cassini a Huyghens)

Větrná eroze, sopky, oceány etanu a metanu, organické molekuly

Zdroje energie – horké prameny a uhlovodíková jezera



Duny na Zemi a na Titanu



Snímky povrchu Titanu (uprostřed umělecké zpracování krajiny na Titanu)

Enceladus:

W. Herschel

Průměr 500 km (malý měsíc)

Odráží více než 90% dopadajícího světla

Kryovulkanismus. Deformace kůry, prolákliny, zlomy, geologická aktivita

Podpovrchový oceán vody

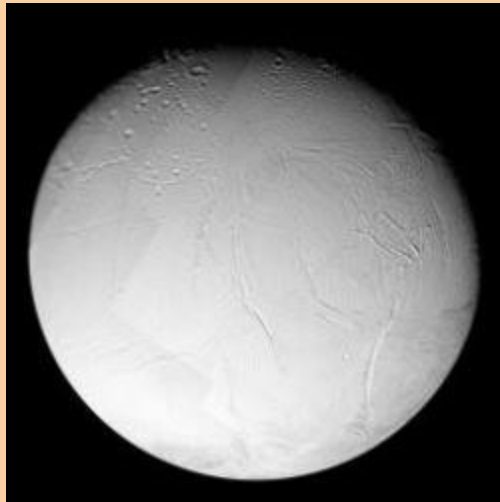
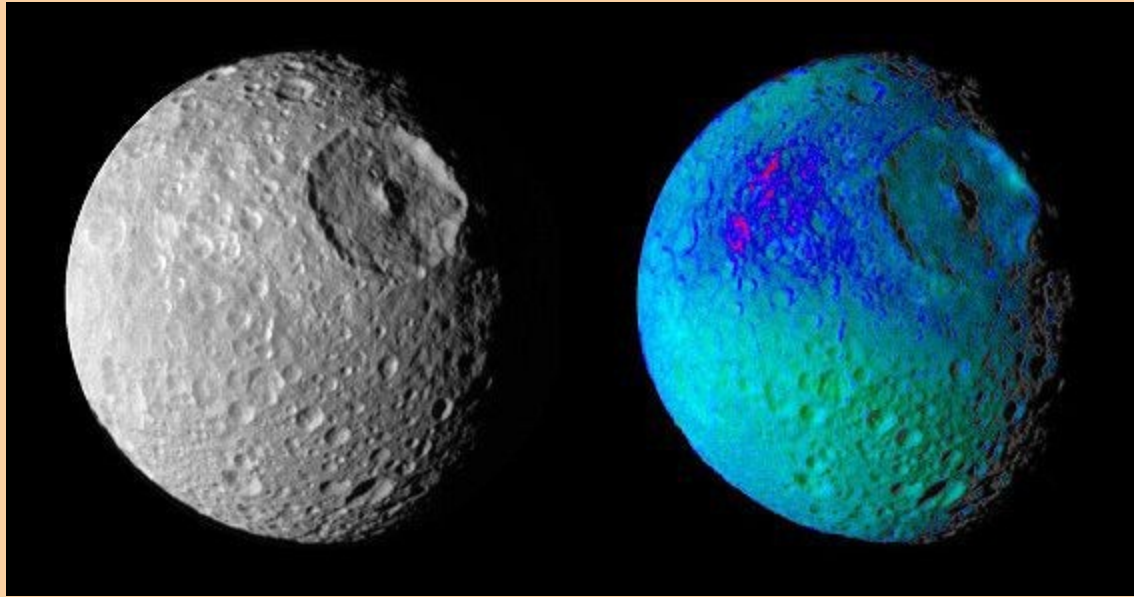
Složení – zejména z ledu. Materiál se tam dostal zejména z komet  
(stejně složení)

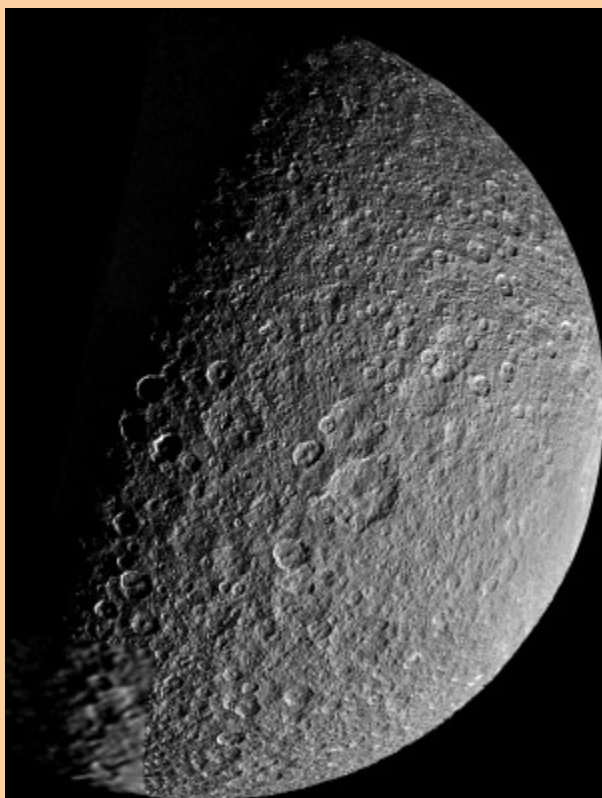
Teplota na povrchu: - 163 C

Samotný oceán je teplý, možný život

Rhea - druhý největší Saturnův měsíc (vodní led + křemičitany)

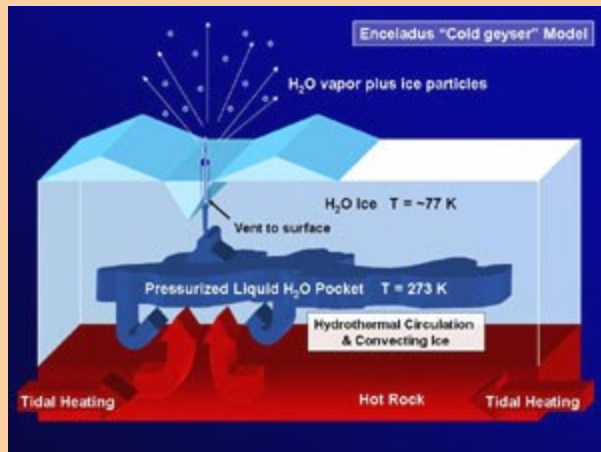
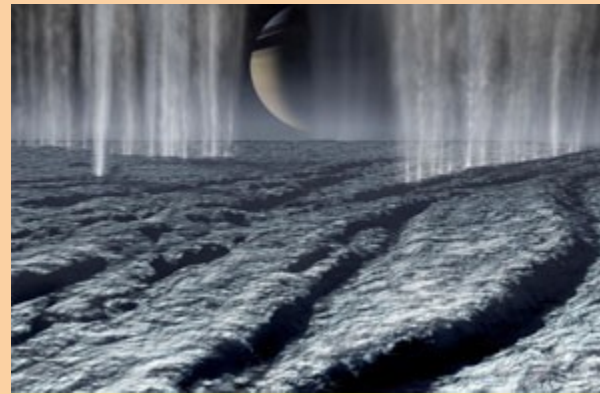
Dione a Japetus – jedna polokoule je světlá druhá tmavá  
(zatím nevyřešeno)





<b>Rozměry</b>	508 496 490 (498,8) km
<b><u>Gravitační parametr</u></b>	7,207 15 km <sup>3</sup> /s <sup>2</sup>
<b><u>Hmotnost</u></b>	1,08 10 <sup>20</sup> kg
<b>Průměrná <u>hustota</u></b>	1,61 g/cm <sup>3</sup>
<b><u>Gravitační zrychlení</u></b>	0,113 m/s <sup>2</sup> ( 0,0115g)
<b><u>Úniková rychlost</u></b>	0,241 km/s
<b>Perioda rotace</b>	32,883 h ( <u>vázaná rotace</u> )
<b>Sklon rotační osy</b>	~ 0
<b><u>Albedo</u></b>	0,99 0,06
<b>Povrchová <u>teplota</u></b>	
- min	? K
- průměr	-222 C, tj. 51 K
- max	-198 C, tj. 75 3 K
<b>Charakteristiky <u>atmosféry</u></b>	
<b>Atmosférický tlak</b>	neměřitelný
<b>Složení atmosféry</b>	
<b><u>Voda</u> a její ionty</b>	~ 100 %







# Plány na další výzkumy Jupiterových a Saturnových měsíců ( NASA + ESA )

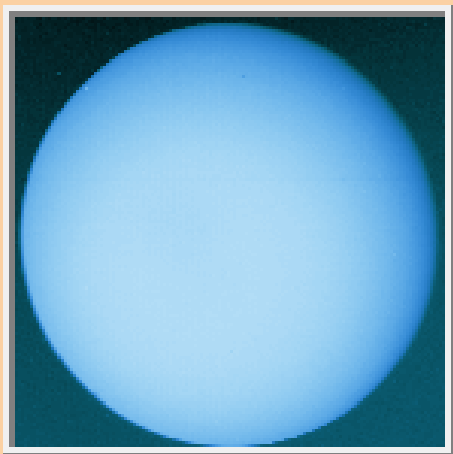
**Europa Jupiter Systém Mission**  
**Titan Saturn Systém Mission**



# Uran

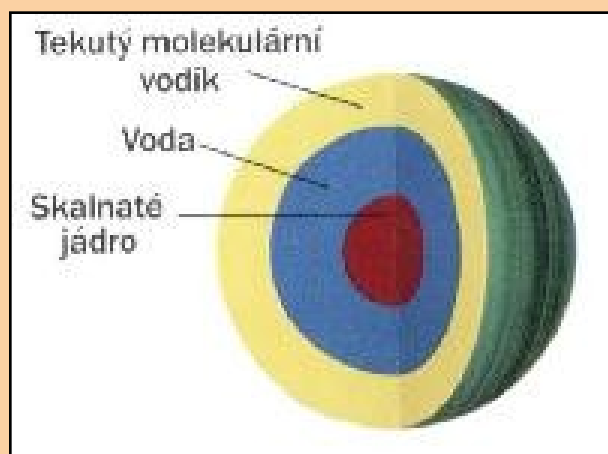
Uran byl starověký řecký bůh nebe, nejčasněji nejvyšší bůh. Uran byl syn a přítel Gaia, otce Cronuse (Saturnu) a byl z rodu Kyklopů a Titánů (tedy z předchůdců Olympských bohů).

Uran je sedmá planeta od Slunce a je třetí největší ve sluneční soustavě



Uran má známých 21 měsíců Dva největší měsíce, [Titania](#) a [Oberon](#), byly objeveny Williamem Herschelem už v roce 1787.

William Herschell objevil Uran jako první planetu moderního věku, při systematickém prohledávání oblohy s jeho dalekohledem 13. března 1781. Uran byl vlastně pozorován předtím už mnohokrát, ale zapadl ignorován jako další hvězda (první zaznamenané pozorování je z r.1690, když ho John Flamsteed z katalogizoval jako 34 Tauri).



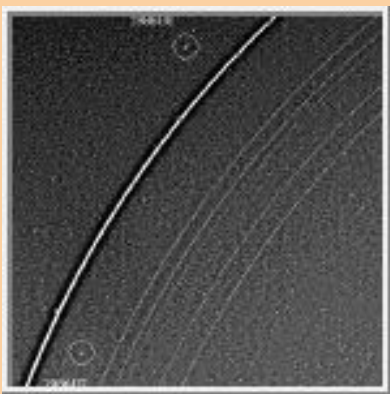
Za velmi dobrých pozorovacích podmínek a při znalosti jeho polohy (od roku 2009 se nachází v souhvězdí [Ryb](#)) jde Uran pozorovat i pouhým okem.<sup>[5]</sup> V tu dobu je jeho [hvězdná velikost](#) 5,5 mag.

## Vnitřní stavba Uranu

Uranova osa rotace je téměř rovnoběžná s jeho rovinou oběhu kolem Slunce a s trochou nadsázky by se dalo říci, že se po své dráze kutálí (pravděpodobně důsledek srážky s tělesem velikosti planety ještě v době, kdy Uran vznikal).

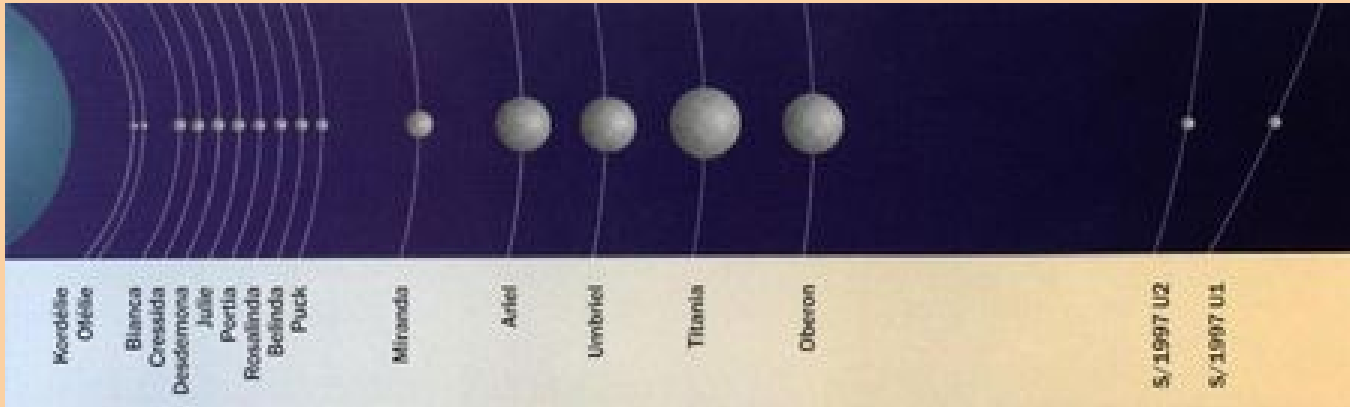
Atmosféra Uranu se skládá z 83 % vodíku, 15 % helia, 2 % metanu a malého množství acetylénu a jiných uhlovodíků. Metan v horní atmosféře pohlcuje červené světlo a tím dává Uranu jeho modrozelenou barvu. Tloušťka atmosféry se odhaduje asi na 1000 km. Atmosféra je uspořádána do vířících mraků poháněných rotací planety, obíhajících v konstantních šířkách, čímž vytváří pásy, podobné daleko živějším skupinám mraků pozorovatelných na [Jupiteru](#) nebo [Saturnu](#).

V roce 1977 bylo objeveno devět prstenců Uranu. Uranovy prstence byly objeveny první po prstencích Saturnu. Byl to objev značného významu, protože nyní víme, že prstence jsou společný rys planet, ne zvláštností osamoceneného Saturnu. Uranovy prstence jsou hodně odlišné od těch na [Jupiteru](#) nebo [Saturnu](#). Prstenec *epsilon* je složen většinou z ledových balvanů o průměru asi kolem jednoho metru.



Pastýřské satelity (např. Kordélie a Ofélie) drží pohromadě prstence, kterých je celkem 11).

# Měsíce Uranu:



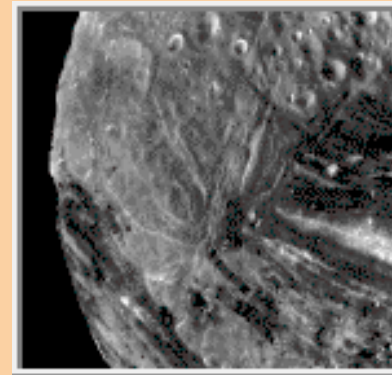
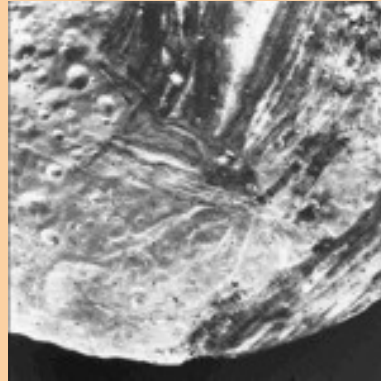
**Vnitřní měsíce s pravidelnými drahami** obíhají v blízkosti planety po kruhových drahách v rovinách ležících téměř přesně v rovině rovníku planety. Do této rodiny patří *Ophelia*, *Bianca*, *Cressida*, *Desdemona*, *Juliet*, *Portia*, *Rosalind*, *Belinda*, *Puck*, *Perdita*, *Mab* a *Cupid*. Všechny leží mezi [Uranovými prstenci](#) nebo v jejich těsné blízkosti.

**Vnější měsíce s pravidelnými drahami** obíhají ve střední vzdálenosti až za prstenci. Jejich dráhy jsou také prakticky kruhové a leží téměř přesně v rovině rovníku. Do této rodiny patří největší Uranovy měsíce *Miranda*, *Ariel*, *Umbriel*, *Titania* a *Oberon*.

**Měsíce s nepravidelnými drahami** obíhají ve větších vzdálenostech od planety po více či méně výstředných drahách. Jedná se pravděpodobně o zachycená [transneptunická tělesa](#). Do této rodiny patří *Caliban*, *Stephano*, *Trinculo*, *Sycorax*, *Margaret*, *Prospero*, *Setebos*, *Francisco* a *Ferdinand*.

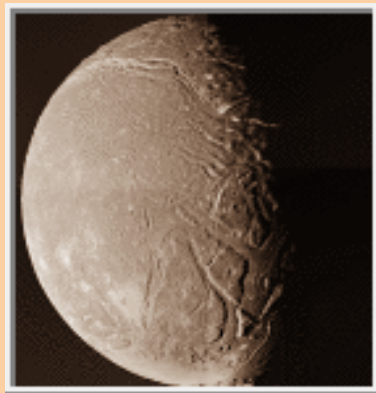
## ●Miranda

- Dcera kouzelníka Prospera v Shakespearově hře „Bouře“.
- Malý, velice pozoruhodný měsíc, „Slepenec“ – kaňony, zlomy, terasy. Mladé i staré
- Povrchy, smíchané navzájem (zřejmě slapové působení Uranu).



## **Ariel**

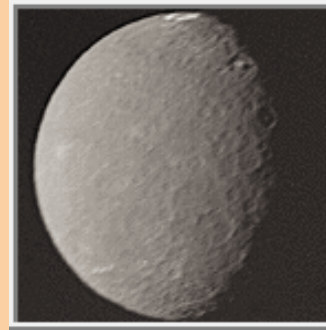
Krátery, příkopové propadliny s hladkým dnem (snad ohlazeno tekutým čpavkem, metanem, nebo CO)





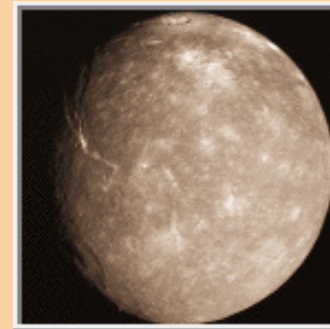
## **Umbriel**

Starý povrch, krátery, slabý vulkanismus



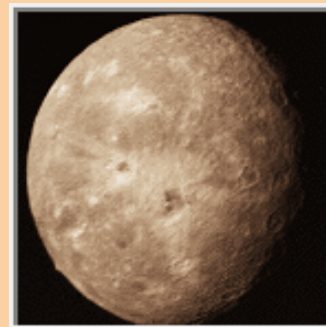
## **Titania**

Největší z Uranových měsíců. Pokryta skalmi a zlomy



## **Oberon**

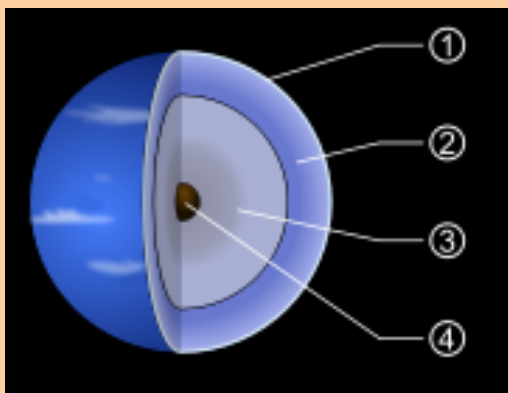
Starý ledový povrch, plný kráterů  
(v levé dolní části hory, vysoká asi 6 km)



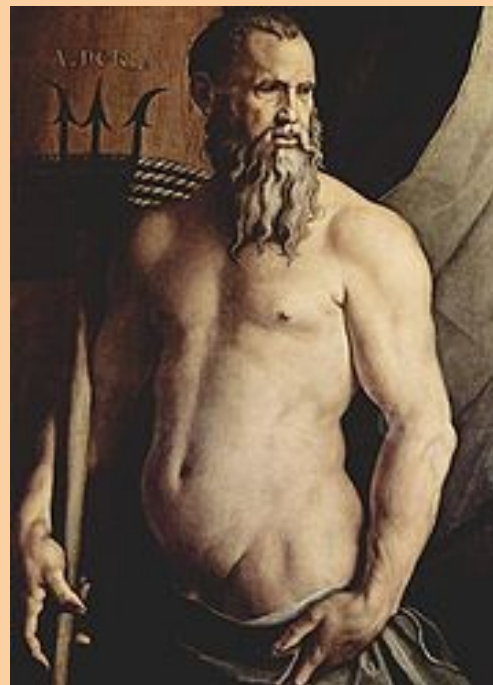
# Neptun

Poslední z „Plynných obrů“  
Velmi podobný Uranu  
(tzv. Ledoví obři)

## Vnitřní stavba:



- 1 – horní vrstva atmosféry, vrcholky mraků
- 2 – atmosféra složená z vodíku, hélia a metanu
- 3 – plášť tvořený vodou, čpavkem a ledem metanu
- 4 – kamenoledové jádro

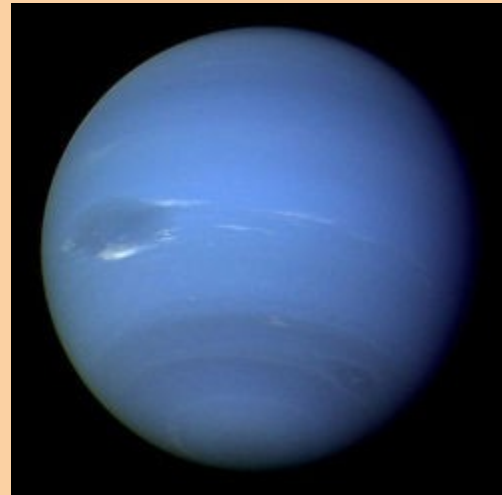


## Objevení planety

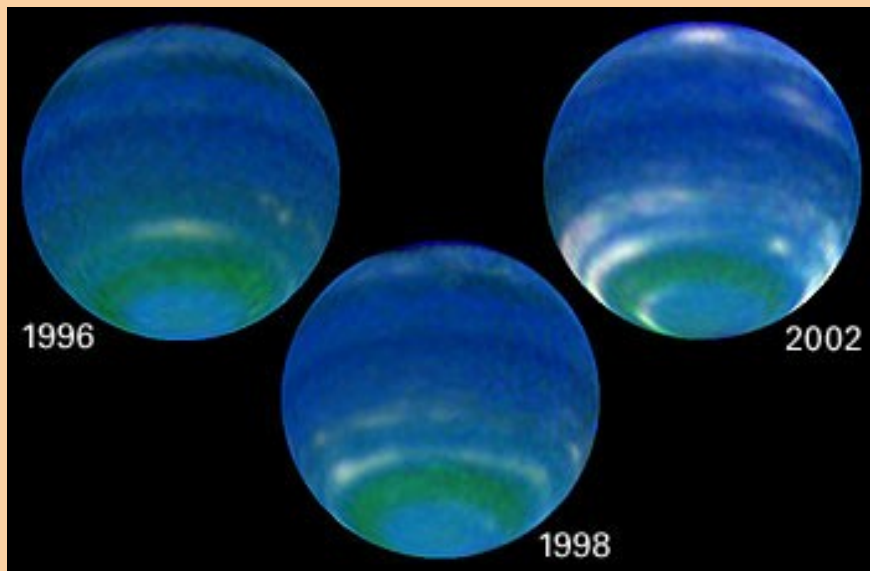
Planeta Neptun byla objevena 23. září 1846 astronomem Johannem Gottfridem Gallem a studentem astronomie Louisem d'Arrestem s pomocí matematické předpovědi, kterou vypracoval Urbain Jean Joseph Le Verrier.



Urbain Jean Joseph Le Verrier



Neptun je typickým představitelem planety zvané plynný obr, jeho průměr je 49 500 km. Oběžná doba kolem Slunce činí 165 roků. Perioda rotace je 16 hodin a 7 minut. Narozdíl od Země se může pochlubit 8 měsíci, z nichž šest bylo objeveno sondou Voyager. Den na Neptunu trvá 16 hodin a 6,7 minut. Centrální část nitra planety, přibližně dvě třetiny poloměru, je složena postupně od středu z kamenného jádra, ledu, tekutého čpavku a metanu



Roční období na Neptunu



Velká tmavá skvrna

Stejně jako [Jupiter](#) a [Saturn](#) má Neptun svůj zdroj vnitřního tepla - planeta vyzařuje víc než dvakrát tolik energie než jí obdrží od [Slunce](#).

Jako typická plynná planeta vanou na Neptunu rychlé větry, uspořádané do pásem souběžných s rovníkem a velké bouře nebo víry. Neptunovy větry jsou nejrychlejší ve Sluneční soustavě, dosahují rychlosti až 2000 km/h.

# Triton

Neptun má 4 slabě znatelné prstence. Prstence jsou tvořeny z prachových částic a malých tělísek, které často dopadají na povrch Neptunových měsíců. Z pozemských dalekohledů jsou prstence pozorovatelné jen jako oblouky

Neptunovy prstence dostaly jména: nejkrajnější je Adams (obsahuje tři výrazné výseče, nyní pojmenované jako Volnost, Rovnost a Bratrství), další je jeden nepojmenovaný prstenec se stejnou oběžnou dráhou jako měsíc Galatea, následuje Leverrier (jeho vnější protažení jsou Lassell a Argo) a konečně tenký, ale široký Galle.



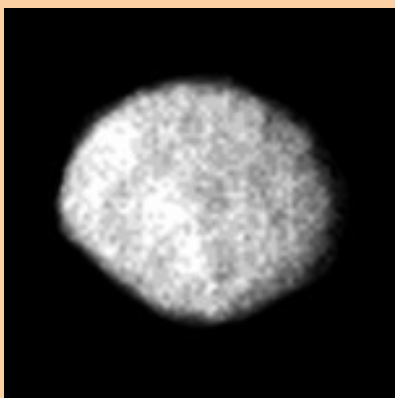
Největší Neptunův měsíc Triton



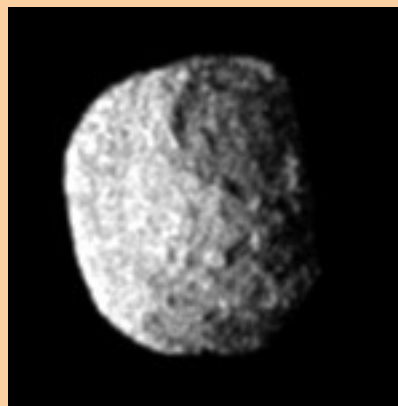
Neptun a Triton

Triton má průměr 2 700 kilometrů a je tedy největším Neptunovým měsícem. Byl objeven roku 1846, britským astronomem Williamem Lassellem, nedlouho po objevení Neptunu. Triton je nejchladnějším objektem v naší sluneční soustavě. Jeho povrchová teplota je  $-235^{\circ}\text{C}$ . Má tenkou atmosféru tvořenou mraky ze zmrzlých krystalků dusíku (jen několika kilometrů).

Povrch Tritonu je zjizven četnými brázdami. Na jeho povrchu jsou gejzíry, které chrlí dusíkatý plyn a tmavé částičky prachu do řídké atmosféry.



Larisa



Protheus

## Otázky z fyziky.

1. Základy kinematiky (dráha, rychlost, zrychlení, volný pád, úhlová rychlost a zrychlení).
2. Newtonovy zákony
3. Zákon zachování energie.
4. Zákon zachování hybnosti.
5. Newtonův gravitační zákon.
6. Základní zákony hydrostatiky a hydrodynamiky.
7. Fyzika tření.
8. Povrchové napětí kapalin.
9. Termodynamické věty.
10. Kmity a vlny (přehled).
11. Elektrostatika (Coulombův zákon, kapacita, potenciál).
12. Elektrický proud ve vodičích.
13. Elektrický proud v elektrolytech.
14. Elektrický proud v plynech.
15. Polovodiče (přehled).
16. Střídavý proud (vznik, vlastnosti, využití).
17. Elektromagnetická indukce.
18. Geometrická optika (základní zákony, zrcadla, čočky).
19. Složení atomů.
20. Základní interakce v přírodě.
21. Základy astrofyziky (světelný rok, Velký třesk, vývoj Vesmíru).
22. Hvězdy a Galaxie (délka života, vývoj, zánik).
23. Země.
24. Venuše, Mars, Planety.
25. Velké planety a jejich měsíce (Jupiter, Saturn, Uran a Neptun).