



Další přechody ve sluneční soustavě

Společně se zatměním Slunce a Měsíce patří přechody Venuše a Merkuru mezi působivé a obecně známé nebeské jevy. Mnoho lidí ale netuší o dalších přechodových jevech ve sluneční soustavě, například o přechodech Galileových měsíců přes Jupiter.

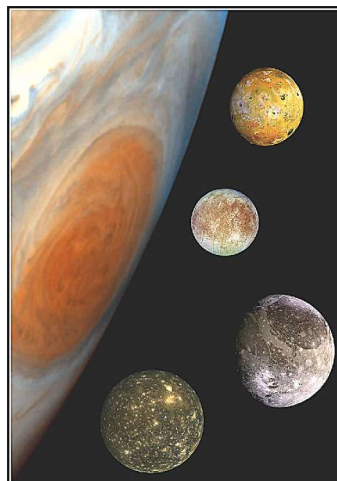
U vnějších planet nemůžeme přechod pozorovat, neboť jsou velmi daleko od Země a jejich disk je velmi malý. Může dojít k jejich vzájemnému zakrytí.

Další případ nastává, pokud satelity vnějších planet obíhají v rovině rovníku. Tuto podmínku splňují čtyři Galileovy měsíce Jupiteru. Io, Europu, Ganymed a Kalisto objevil na počátku roku 1600 Galileo Galilei. Při pozorování v několika následujících nocích můžete sledovat jejich postupně se měnící polohu vzhledem k Jupiteru.



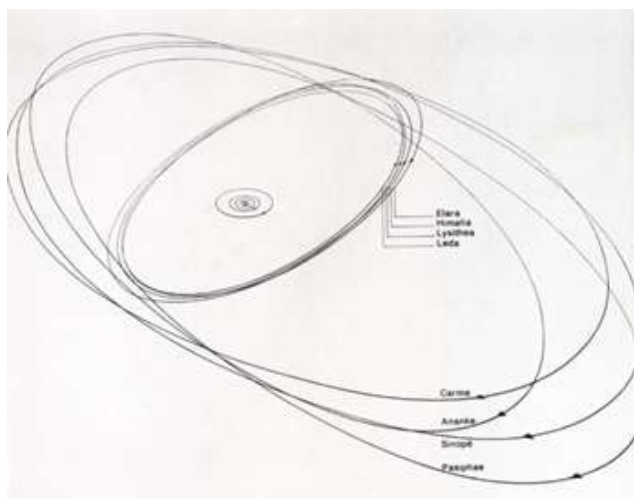
Galileo Galilei

Při pozorování v po sobě jdoucích nocích se měsíce postupně objevují, mizí a znovu objevují bez viditelného vzoru. V různých nocích uvidíte všechny čtyři měsíce, jindy tři a výjimečně pouze dva. Poloha vzhledem k Jupiteru je také velmi proměnlivá. Jednu noc jsou všechny měsíce na jedné straně Jupiteru, jindy jsou rovnoměrně rozloženy po obou stranách. Pozorovatel vlastně sleduje oběh měsíců okolo Jupiteru. V podstatě se jedná o zmenšenou verzi sluneční soustavy!



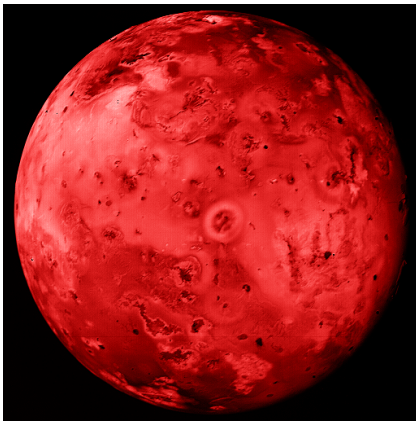
Přehled Galileových měsíců

Při pohledu ze Země obíhají všechny Jupiterovy měsíce od východu na západ. Nejbliže k Jupiteru nalezneme Io, který má oběžnou dobu menší než dva dny (43 hodin). Europu uvidíme na stejném místě za 3,5 dne (86 hodin), Ganymed za 7 dní (172 hodin) a Kalisto za více než 16,5 dne (399 hodin). Oběžné doby Io, Europy a Ganymeda jsou svázané jednotným vzorem. Jejich oběžné dráhy jsou téměř kruhové a periody skoro přesně odpovídají poměru 4 : 2 : 1. Jinými slovy, zatímco Io vykoná čtyři oběhy, Ganymed oběhne Jupiter pouze jednou. Toto svázání oběhů se nazývá Laplaceova rezonance. Tyto měsíce mají s Jupiterem svázanou rotaci, neboli jejich rotační perioda je stejná jako oběžná doba. Kalisto, nejvzdálenější Galileův měsíc, není s ostatními třemi nijak svázán.



Oběžné dráhy Galileových měsíců

Stručná charakteristika Galileových měsíců



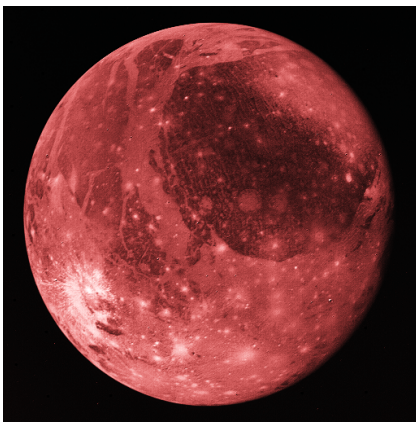
Io

Průměr: 3 630 km

Vzdálenost od planety: 422 000 km

Vzhled Io ovlivňuje intenzivní vulkanická činnost a vyvržená síra. Erupce se podobají gejzírům a vytvářejí velmi mladé impaktní krátery. Jádru Io je zahříváno slapovými silami vznikajícími díky poměru oběžných dob (1 : 2 : 4) s dalšími Galileovými měsíci. Ve vzdálenosti Io obíhá Jupiter prstenec nabitých částic (plazmová trubice). Tento prstenec vykazuje vzájemné působení s Jupiterovým magnetickým polem. Io může mít vlastní magnetické pole!

Snímek: Voyager II



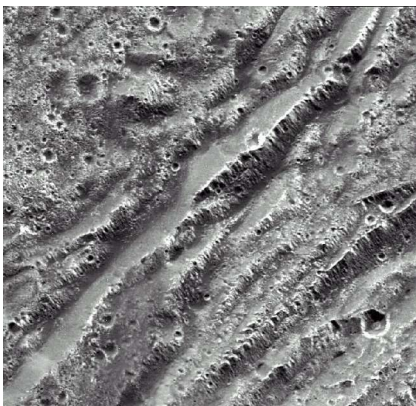
Europa

Průměr: 3 138 km

Vzdálenost od planety: 671 000 km

Převážně tvořena skalami pokrytými hladkou vrstvou ledu (H₂O). Europa je geologicky aktivní s náznaky podpovrchové tekuté vody (oceán?) nebo měkkého ledu. Místo kráterů nalezneme na povrchu síť prasklin. Slapové jevy ohřívají jádro. Pozorujeme indukované magnetické pole – díky minerálům rozpuštěným v podpovrchovém oceánu?

Snímek: Voyager II



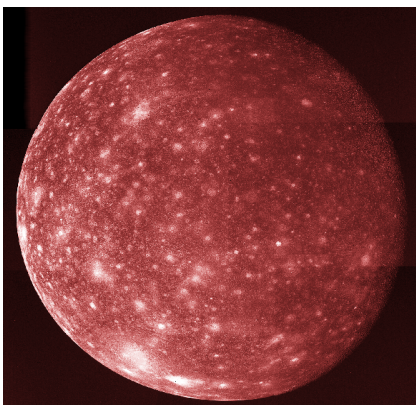
Ganymed:

Průměr: 5 262 km (Merkur má pouze 4 848 km!)

Vzdálenost od planety: 1 070 000 km

Ledový povrch je zbrzděn mnoha krátery. Pozorujeme ostrovy starého, tmavého povrchu odděleného mladými, světlými a rýhovanými oblastmi. Měsíc se výrazně odlišuje kovovým jádrem. Ganymed má vlastní silné magnetické pole a magnetosféru. Slapové zahřívání je v současnosti slabé, ale v minulosti mohlo být významné.

Snímek: detail povrchu Ganymeda



Kalisto:

Průměr: 4 806 km

Vzdálenost od planety: 1 883 000 km

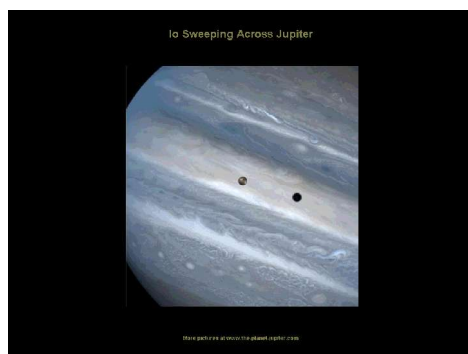
Na povrchu nalezneme vrstvu ledu s mnoha krátery. Geologická aktivita měsíce je minimální a slapové jevy se téměř neprojevují. Dosud neznámý proces vymazal nejmenší krátery a pokryl povrch tmavým prachem. existence magnetického pole naznačuje mělký podpovrchový oceán.

Snímek: Voyager

Nezvyklá povaha oběžných drah měsíců není jediný důvod zájmu o systém Galileových měsíců. Země obíhá Slunce mnohem blíže než Jupiter a každých 400 dní jej dostihne v opozici. Vzhledem k malému sklonu (3°) Jupiterovy rotační osy přecházejí Jupiterovy měsíce přes planetu nebo procházejí stínovým kuželem, stejně jako Měsíc prochází stínem Země při zatmění Měsíce.

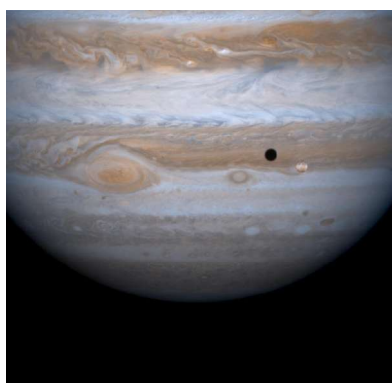
Přechod přes Jupiterův disk je podobný přechodu Merkuru či Venuše přes Slunce. Přechody Jupiterových měsíců nastávají mnohem častěji. Jasnost měsíců je okolo páté magnitudy, ale díky jasnosti Jupiteru mohou být snadno přehlédnuty.

Těsně před přechodem jsou měsíce proti tmavé obloze snadno pozorovatelné. Ve chvíli, kdy měsíc překročí okraj Jupiteru, je možné jej snadno sledovat, pouze pokud je okraj Jupiteru tmavý. Při přechodu přes jasné oblasti Jupiterovy atmosféry může být pozorování přechodu velmi obtížné. Jestliže měsíc přechází přes pás oblačnosti, je možné jej pozorovat po celou dobu přechodu.



přechod Jupiterova měsíce

Při přechodu přes Jupiter vrhají měsíce stín na planetu a vytvářejí tmavé, jasně odlišené skvrny. Io a Europa jsou blíže a menší než Ganymed a Kalisto, takže vrhají menší stíny. Stíny Io a Europy se velmi rychle pohybují. Stín Io přeběhne Jupiter během dvou hodin, stín Europy je o půl hodiny pomalejší. Stíny jsou díky vysokému kontrastu na jasných Jupiterových mracích jasně viditelné.



přechod stínu Ia

Vzájemné postavení všech těles určuje, v jakém pořadí dojde k přechodu měsíce a jeho stínu. Při přibližování do opozice vstupuje stín Jupiterových měsíců na disk před samotným měsícem. Ve chvíli opozice jsou Slunce, Země a Jupiter v jedné přímce. Pokud dojde k přechodu měsíce, bude stín přecházet o několik minut dříve či později než měsíc. Ve skutečnosti může Jupiterův měsíc zakrýt vlastní stín. K tomuto vzácnému úkazu dojde 28. listopadu v 11:00 – Io přejde přes vlastní stín.

Přehled úkazů Jupiterových měsíců naleznete např. v „Hvězdářské ročence 2004“.