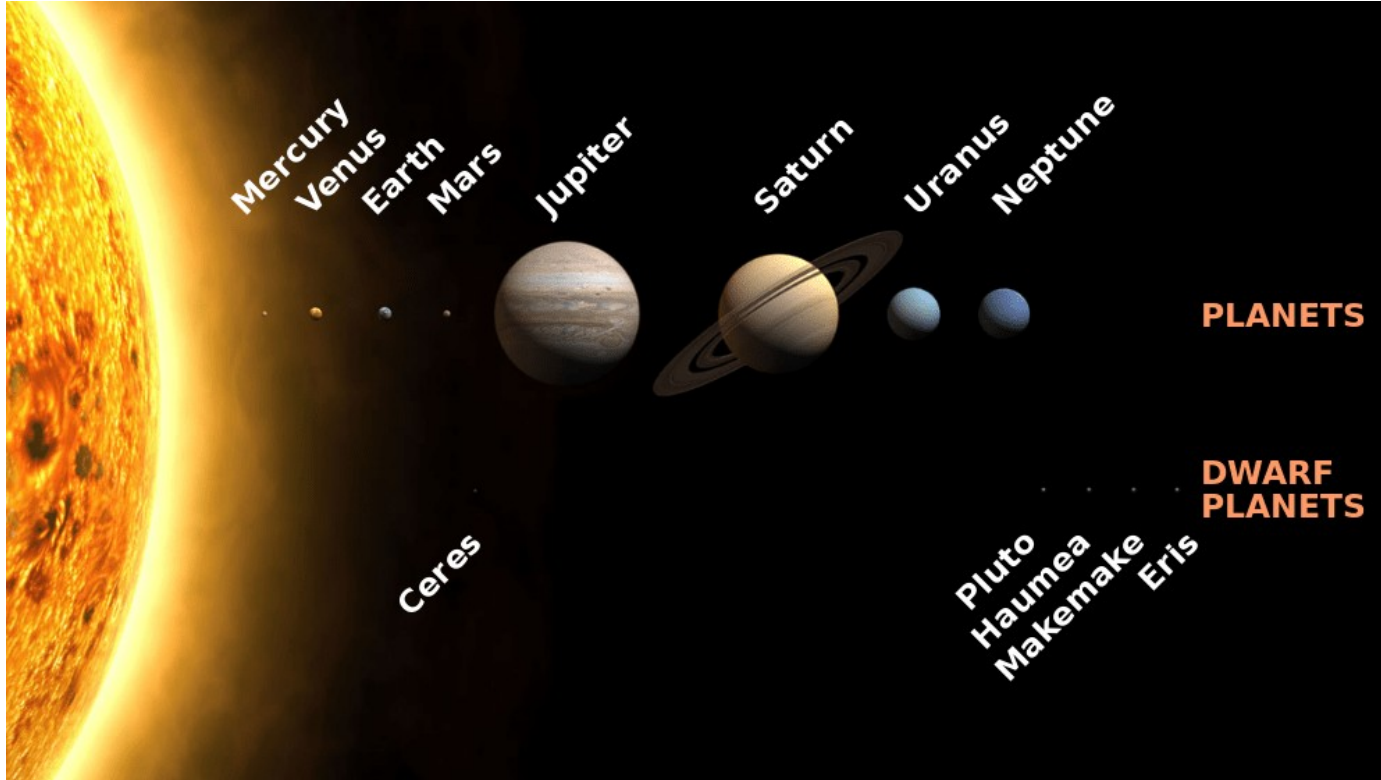
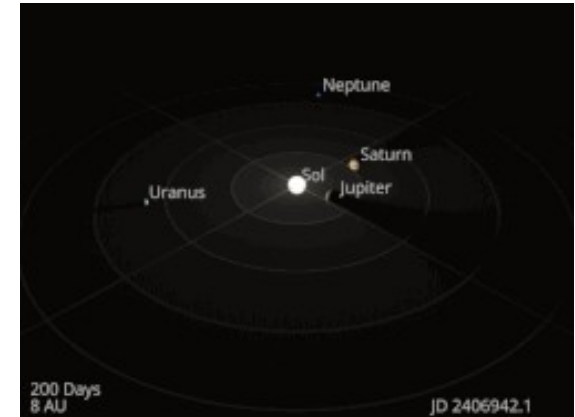


Luento 2: Aurinkokunta



Aurinkokunta

- Aurinko
 - 99.9% kaikesta aurinkokunnan massasta
- Planeetat
 - Merkurius, Venus, Maa, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Netunus
- Kuut
 - Kaikilla planeetoilla paitsi Merkuriuksella ja Venuksella on kuita
- Pienkappaleet
 - Asteroidit, komeetat, meteoroidit
- AU (Astronomical Unit) = keskimääräinen etäisyys Maan ja Auringon välillä (noin 150 miljoonaa km = 8 ”valominuuttia”)



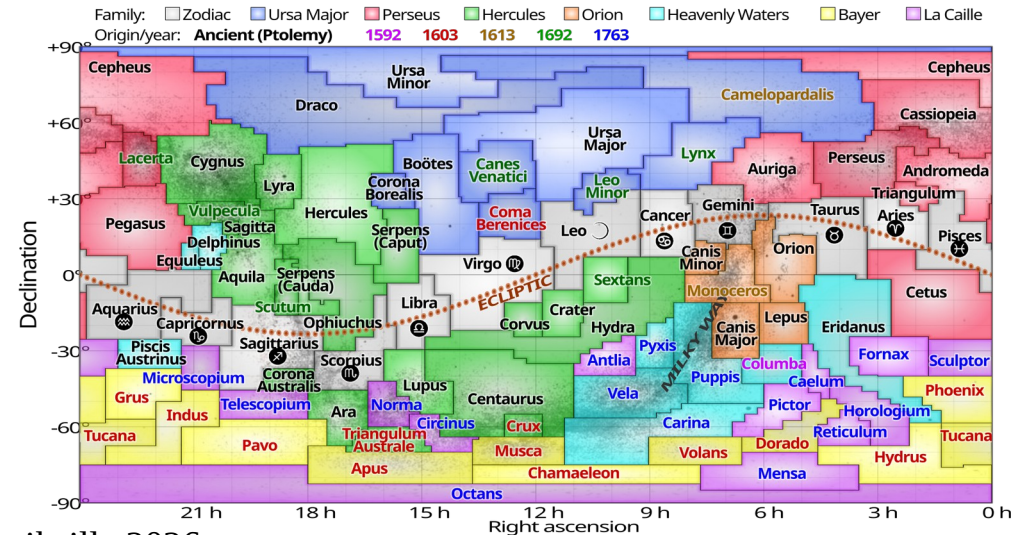
Sisempi ja ulompi aurinkokunta.
Animaatiot: Datumizer

Mikä on planeetta?

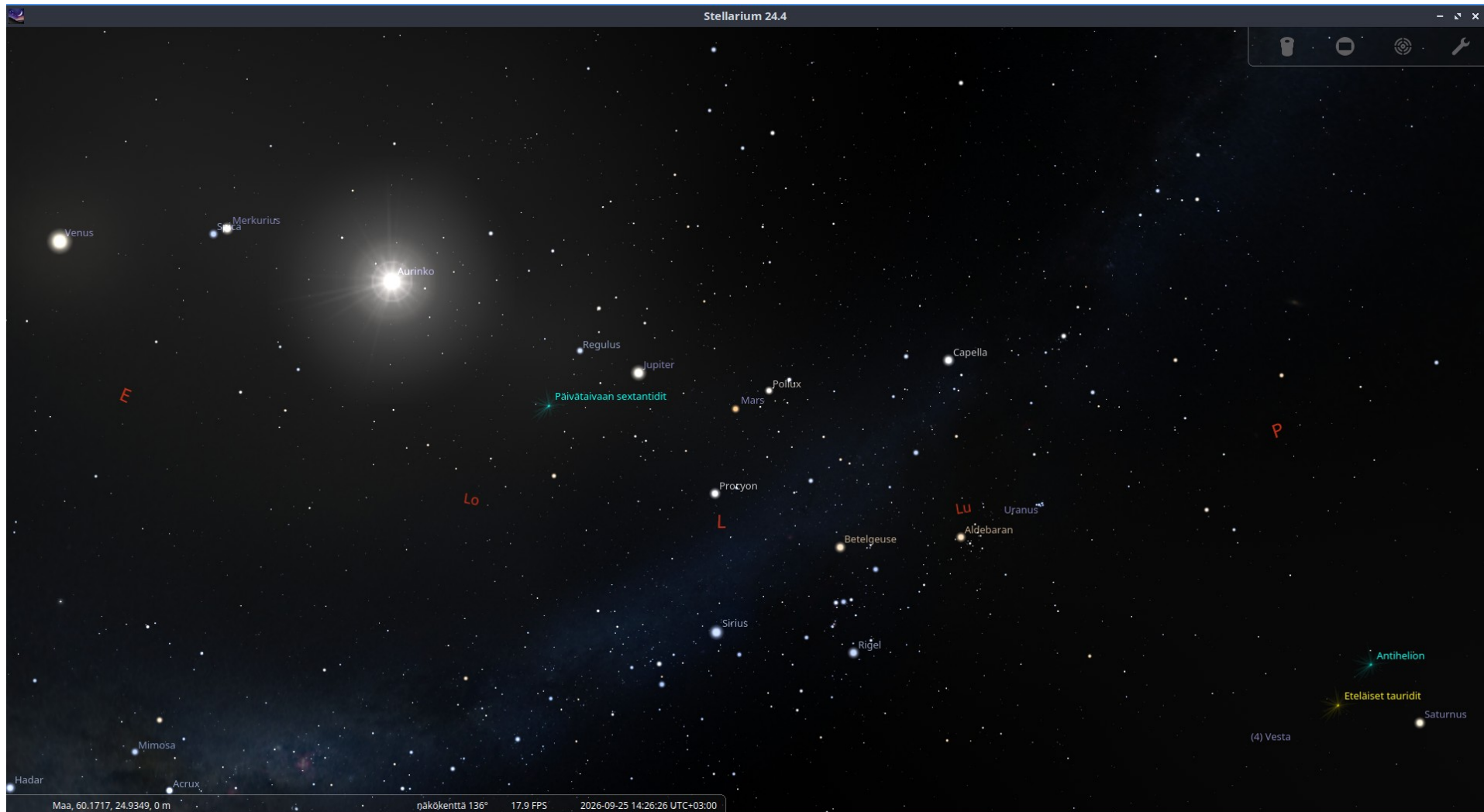
- IAU:n määritelmä vuodelta 2006: planeetta on kappale joka
 - Kiertää Aurinkoa
 - On riittävän suuri, jotta painovoima on muovannut sen pyöreäksi (hydrostaattinen tasapaino)
 - On painovoimallaan puhdistanut kiertoratansa muista suurista kappaleista
- Kääpiöplaneetat (kuten Pluto) eivät täytä viimeistä ehtoa

Aurinkokunta tähtitaivaalla

- Suurin osa aurinkokunnan kappaleista kiertää Aurinkoa samassa tasossa – siksi ne liikkuvat taivaalla lähellä Auringon rataa, *ekliptikaa*, tai eläinrataa (tähdistöt, joiden läpi Aurinko vuoden aikana kulkee)
- Lähempänä Aurinkoa sijaitsevat kappaleet kiertävät nopeammin, ja liikkuvat siksi nopeammin tähtitaivaankin suhteen



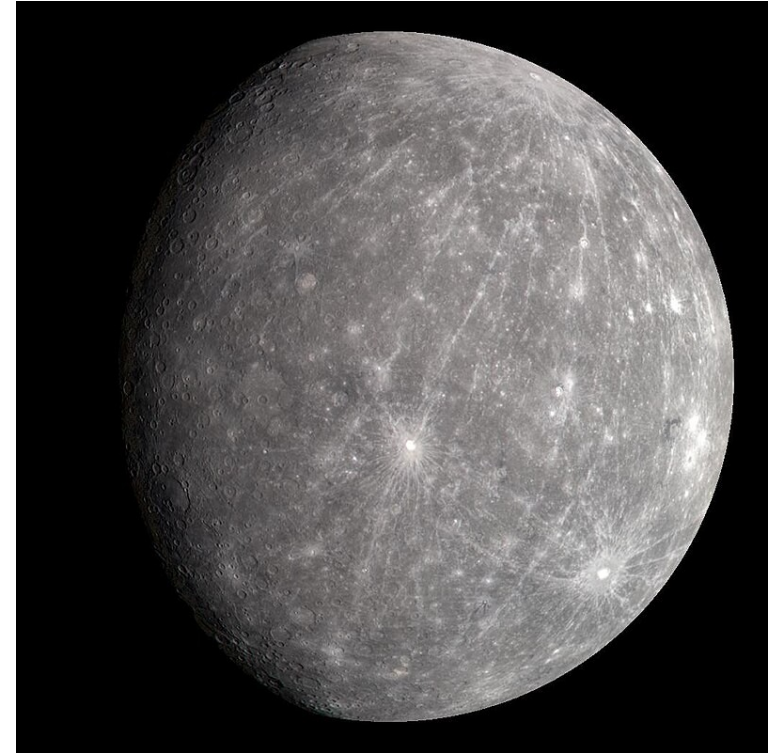
Tähtitiedettä taviksille 2026



Tähtitiedettä taviksille 2026

Merkurius

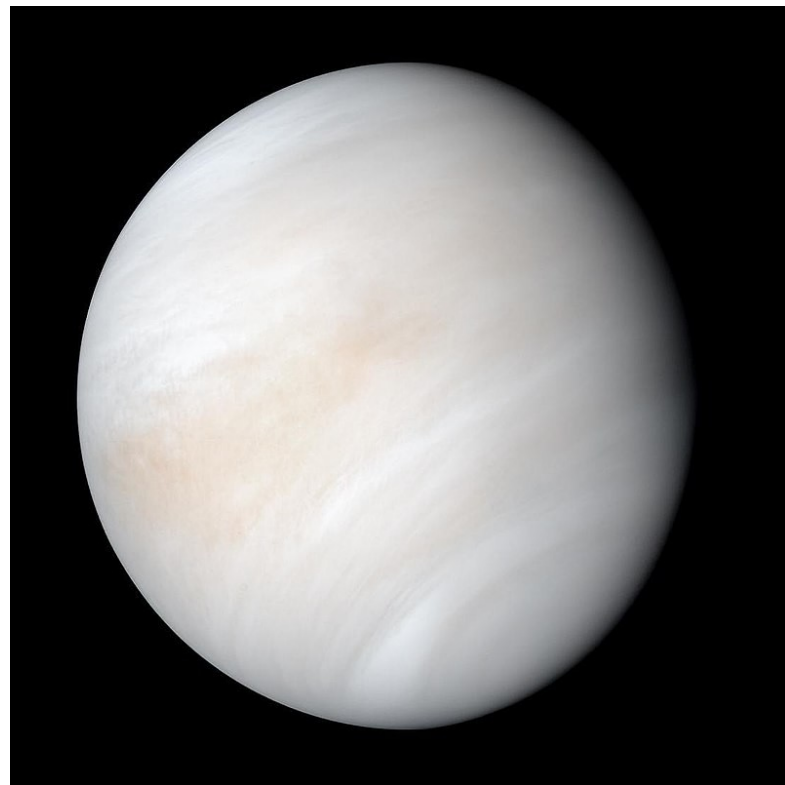
- Säde 2440 km (0.38 x Maan)
- Massa 0.055 x Maan
- Etäisyys 0.39 AU
- Kiertoaika 88 vrk
- Pyörähdysaika 59 vrk
- Pinalämpötila -170 – 430°C
 - Yöpuoli jäähtyy nopeasti, koska lämpöä tasaava kaasukehä puuttuu
- Ei kuita
- Tähtitaivaalla kohtalaisen kirkas, mutta vaikea nähdä koska aina lähellä Aurinkoa (voi näkyä vähän auringonlaskun jälkeen tai ennen auringonnousua)
- Ei näy tällä hetkellä



Merkurius NASAn MESSENGER-luotaimen kuvaamana

Venus

- Säde 6050 km (0.95 x Maan)
- Massa 0.815 x Maan
- Etäisyys 0.72 AU
- Kiertoaika 225 vrk
- Pyörähdysaika 243 vrk
- Pintalämpötila 470°C
 - Paksu kaasukehä lähinnä hiilidioksidia, äärimmäinen kasvihuoneilmiö
- Ei kuita
- Kirkkain taivaankappale Auringon ja Kuun jälkeen – aina enemmän tai vähemmän Auringon suunnalla, eli ei koskaan näy keskellä yötä
- Ei näy tällä hetkellä



Venus NASA:n Mariner 10 -luotaimen kuvaamana

Maa

- Säde 6370 km
- Massa 6×10^{24} kg
- Etäisyys 1 AU (150 milj. km)
- Kiertoaika 1 vuosi
- Pyörähdysaika 1 vrk
- Pintalämpötila (keskilämpötila) 15°C
- Kuu: selvästi suurin aurinkokunnan kuu suhteessa emoplaneettaansa
 - Kiertää Maan noin kuukaudessa, kääntäen aina saman puolen Maata päin
 - Etäisyys Maasta noin 380 000 km tai yksi "valosekunti"
 - Ainoa vieras taivaankappale missä ihminen on käynyt: 6 Apollo-laskeutumista 1969-1972, Artemis II avaruuslennolla 4 astronauttia kiersi Kuun huhtikuussa 2026 (paluu Kuun pinnalle 2028?)

Tähtitiedettä taviksille 2026



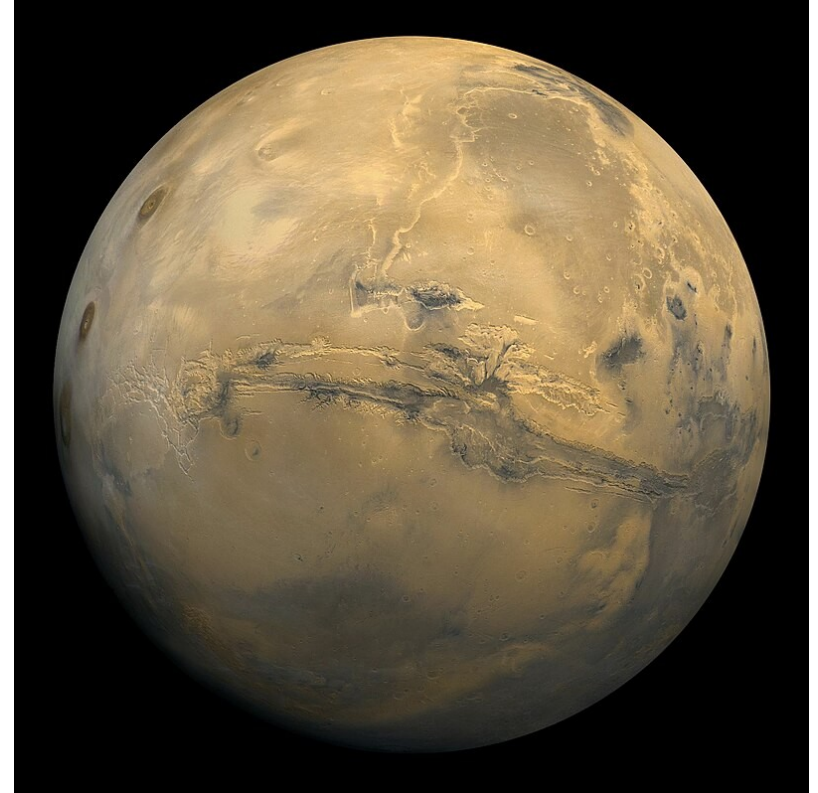
"Earth-rise" Apollo 8 miehistön kuvaamana 1968



"Earth-set" Artemis II miehistön kuvaamana 2026

Mars

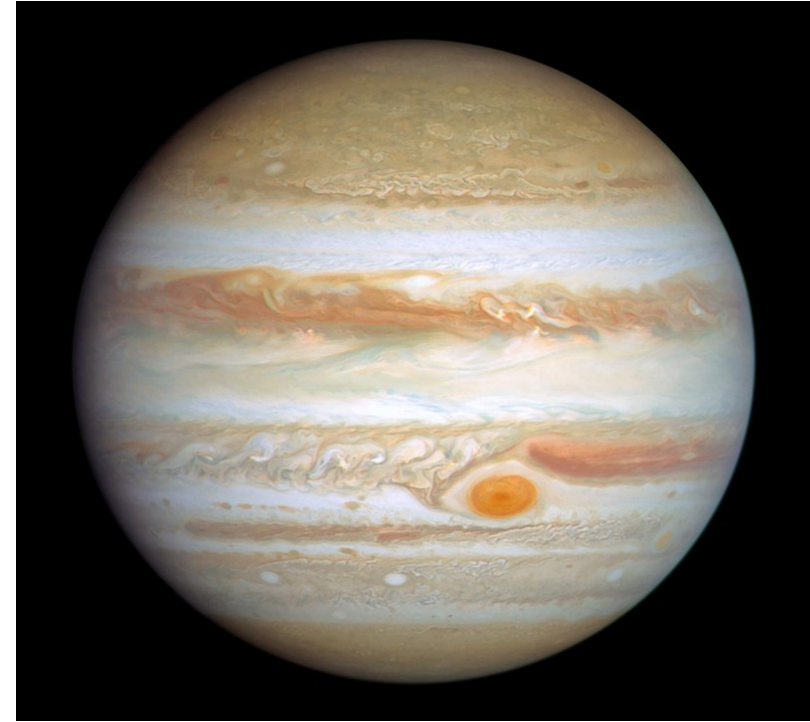
- Säde 3390 km (0.52 x Maan)
- Massa 0.11 x Maan
- Etäisyys 1.52 AU
- Kiertoaika 1.9 vuotta
- Pyörähdysaika 24 h 38 m
- Pintalämpötila -60°C
 - Vaihtelee -110 °C – +35 °C välillä
- Kaksi pientä kuuta, kiertävät molemmat lähellä Marsia
 - Phobos ("Pelko"), 27 x 22 x 18 km, etäisyys vain 2.8 Marsin sädettä
 - Deimos ("Kauhu"), 16 x 12 x 10 km, etäisyys 6.9 Marsin sädettä
- Tunnusomainen punaoranssi väri pinnan rautaoksidista ("ruosteesta")
- Kirkkaimmillaan (*oppositiossa*, eli samassa suunnassa Auringosta kuin Maa) yhtä kirkas kuin Jupiter; yleensä himmeämpi
- Nousee keskiyön jälkeen Kaksosten alapuolella



Mars NASAn Viking 1 -luotaimen kuvaamana

Jupiter

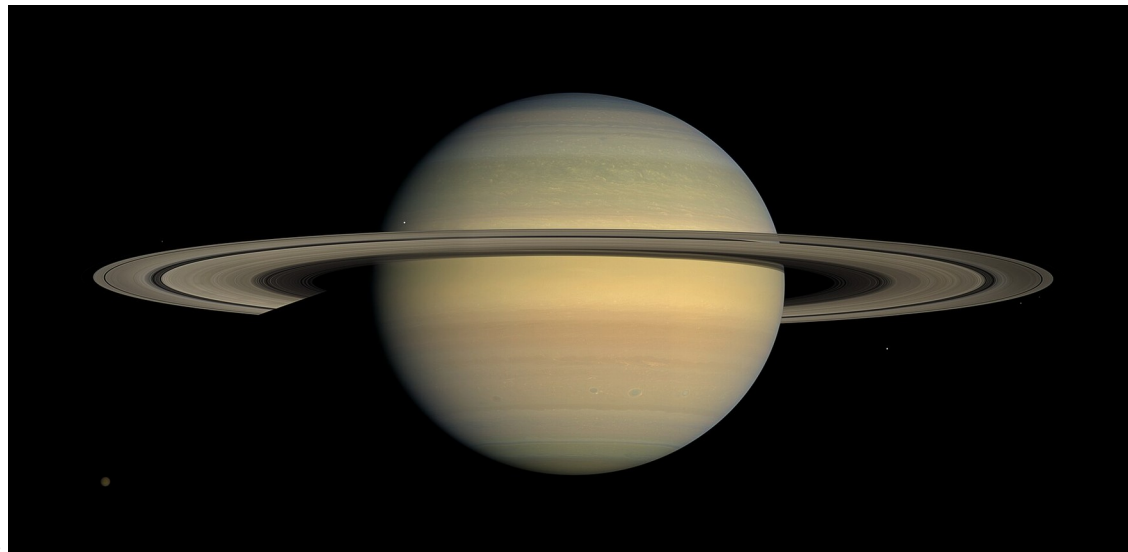
- Säde 69 900 km (11 x Maan)
- Massa 318 x Maan
 - 2.5 x kaikkien muiden planeettojen yhteenlaskettu massa
- Etäisyys 5.2 AU
- Kiertoaika 11.9 vuotta
- Pyörähdysaika 10 h
- Pintalämpötila -110 °C
- 115 tunnettua kuuta, 4 isoa, loput pieniä
- Koostumus samanlainen kuin Auringolla; lähinnä vetyä ja heliumia
- Venuksen jälkeen kirkkain planeetta, kirkkaampi kuin yksikään yötaivaan tähti; kiikarilla näkyvät jo 4 isointa kuuta
- Näkyy aamuyöstä Leijonan vieressä



Jupiter Hubblen avaruusteleskoopin kuvaamana

Saturnus

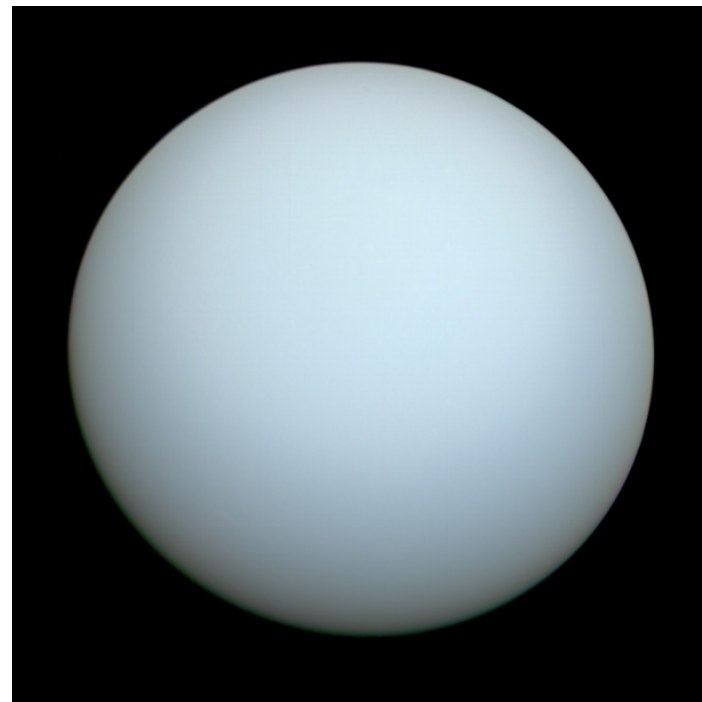
- Säde 58 200 km (9 x Maan)
- Massa 95 x Maan
- Etäisyys 9.6 AU
- Kiertoaika 29 vuotta
- Pyörähdysaika 10.5 h
- Pintalämpötila -140°C
- 293 tunnettua kuuta, Titan selvästi suurin
- Koostumus hyvin samanlainen kuin Jupiterilla
- Tuhansien renkaiden systeemi koostuu pienistä kivistä ja jäisistä kappaleista
- Paljaalle silmälle kirkkaahkon tähden näköinen, kiikarilla näkyvät jo renkaat
- Näkyy läpi yön Pegasus-neliön alavasemmalla



Saturnus Cassini-avaruusluotaimen kuvaamana

Uranus

- Säde 25 400 km (4 x Maan)
- Massa 14.5 x Maan
- Etäisyys 19.2 AU
- Kiertoaika 84 vuotta
- Pyörähdysaika 17 h
- Pintalämpötila -200°C
- Kiertää oman akselinsa ympäri melkein kyljellään
- 28 tunnettua kuuta, kaikki selvästi Kuuta pienempiä
- Koostuu vedystä ja heliumista, mutta myös paljon metaania ja muita "jäitä" – siinä missä Jupiter & Saturnus ovat kaasujättiläisiä, nimitetään Uranusta & Neptunusta usein "jääjättiläisiksi"
- Periaatteessa näkyy paljain silmin, mutta hyvin himmeä; löytyi vasta 1781
- Nousee illalla ja näkyy aamuun asti Seulasten ja Aldebaranin välissä



Uranus Voyager 2 -luotaimen kuvaamana

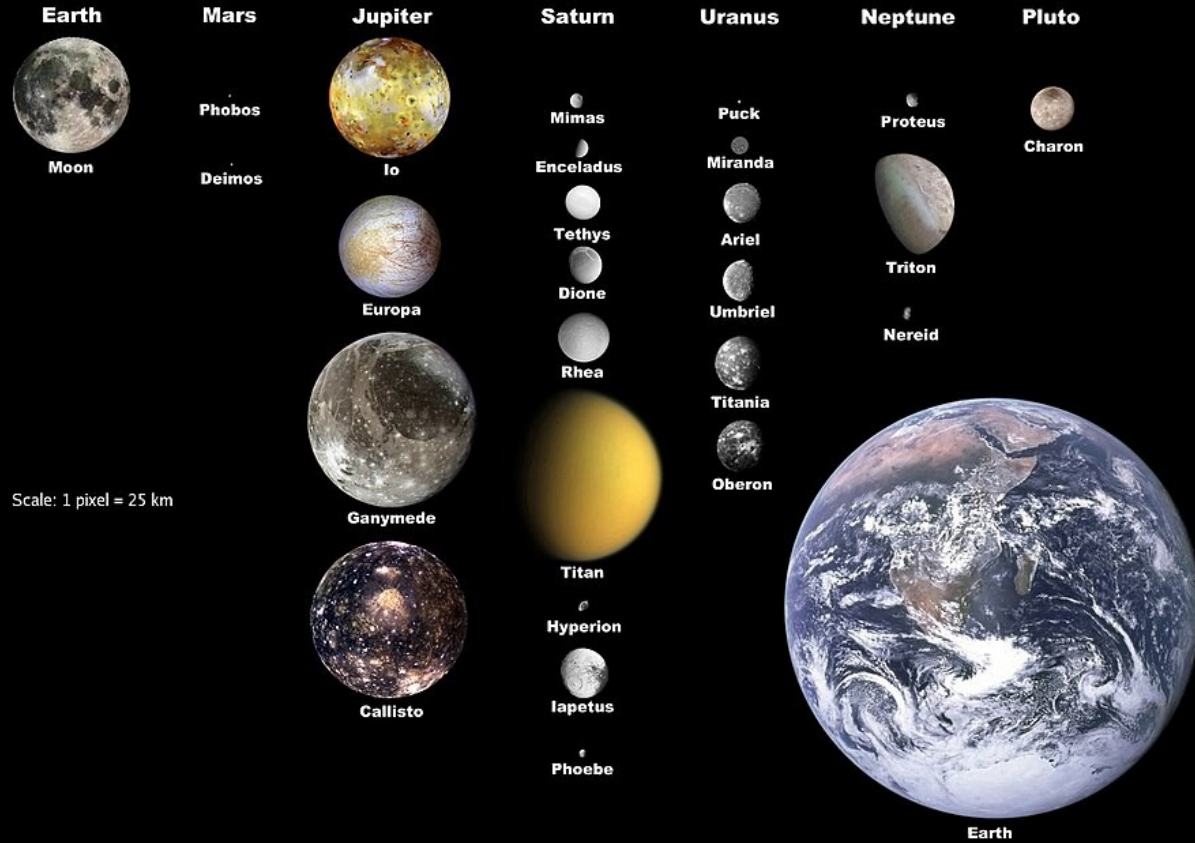
Neptunus

- Säde 24 600 km (4 x Maan)
- Massa 17.1 x Maan
- Etäisyys 30.1 AU
- Kiertoaika 165 vuotta
- Pyörähdysaika 16 h
- Pintalämpötila -200°C
- 16 tunnettua kuuta, Triton ainoa iso
- Koostumus hyvin samanlainen kuin Uranuksella
- Näkeminen vaatii kaukoputken; löytyi 1846
 - Olemassaolo ennustettiin painovoiman aiheuttamista häiriöistä Uranuksen rataa
- Näkyy läpi yön Pegasuksen alapuolella Saturnuksesta oikealle



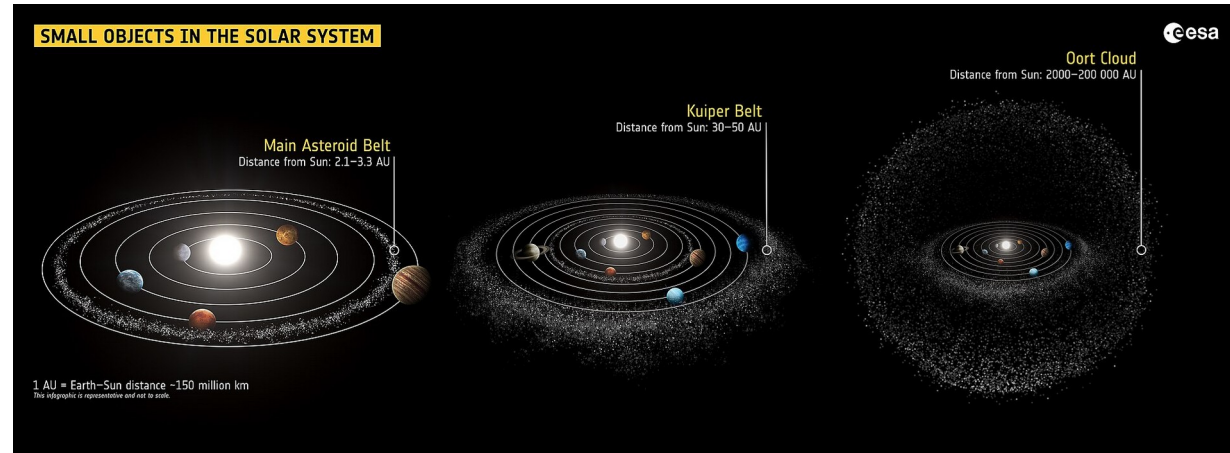
Neptunus Voyager 2 -luotaimen kuvaamana

Selected Moons of the Solar System, with Earth for Scale



Pienkappaleet

- 1567879 tunnettua pienkappaletta (27.9.2026; poislukien komeetat)
- Asteroidivyöhyke (päävyöhyke)
 - Marsin ja Jupiterin välissä
- Kuiperin vyöhyke
 - Neptunuksen radan takana, 30-50 AU
- Hajanainen kiekko
 - 35-100 AU
 - Osin päällekkäin Kuiperin vyöhykkeen kanssa, mutta kappaleet epäsäännöllisemmällä radoilla, eivät välttämättä samassa tasossa
- Oortin pilvi
 - Komeetan ytimiä, 2000 – 200 000 AU
- Troijalaiset (lähinnä Jupiterin)
 - Jakavat radan planeetan kanssa
- Pienempiä populaatioita muualla, NEOT (Near-Earth Object; tulevat Maan lähelle), Kentaurit (Jupiterin ja Neptunuksen välillä)
 - Kappaleet luultavasti peräisin Päävyöhykkeeltä tai Kuiperin vyöhykkeeltä

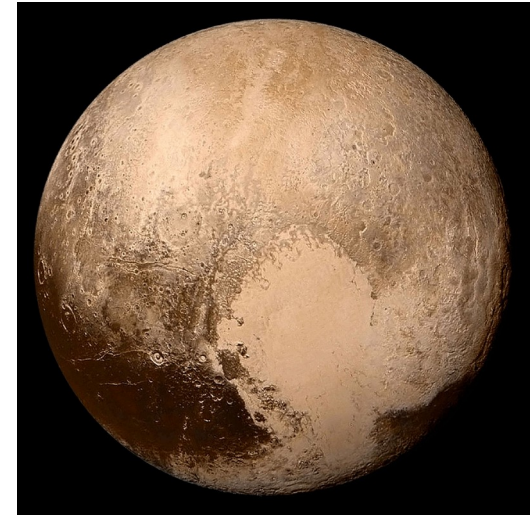


Pienkappaleiden päävyöhykkeet. Kuva ESA

Kääpiöplaneetat

- Uusi ryhmä määritelty 2006
- Riittävän suuri, jotta painovoima on muovannut kappaleen pyöreäksi
- Ceres
 - Löytyi 1801, pidettiin ensin planeettana, sitten (suurimpana) asteroidina
- Pluto
 - Löytyi 1930, pidettiin pitkään planeettana
 - Kuiperin vyöhykkeen suurin kappale, etäisyys 30-50 AU
 - Suuri kuu Kharon, pienempiä Styx, Nix, Kerberos, Hydra
- Eris
 - Löytyi 2005: Plutoa massiivisempi (joskin pienempi)
 - Hajanaisen kiekon kappale, 38-98 AU
 - Yksi kuu, Dysnomia
- Haumea
- Makemake
- Luultavasti myös ainakin Quaoar, Sedna, Orcus, Gonggong

Tähtitiedettä taviksille 2026



Pluto Hew Horizons -luotaimen kuvaamana 2015



Eris & Dysnomia. Nasa / ESA / M. Brown

Komeetat

- Koostuvat pääosin vesijäästä
- Tunnetaan 4644 kpl (27.9.2026)
- Ydin, koma, pyrstö
 - Lähellä Aurinkoa säteily irrottaa ytimestä kaasua ja pölyä, joka muodostaa "hunnun" kappaleen ympärille
- Radat usein hyvin soikeita
 - Aurinkokunnan ulko-osien kappale ajautunut sisäosiin
- Lyhytperiodiset (ratakierros alle 200 vuotta) peräisin Kuiperin vyöhykkeeltä / Hajanaisesta kiekosta
 - Radat suunnilleen planeettojen tasossa
- Pitkäperiodiset peräisin Oortin pilvestä
 - Ratakierros jopa miljoonia vuosia, radat satunnaisissa suunnissa
- Tunnettuja komeettoja mm. Halley (1986; 75 vuoden välein), Hale-Bopp (1997)

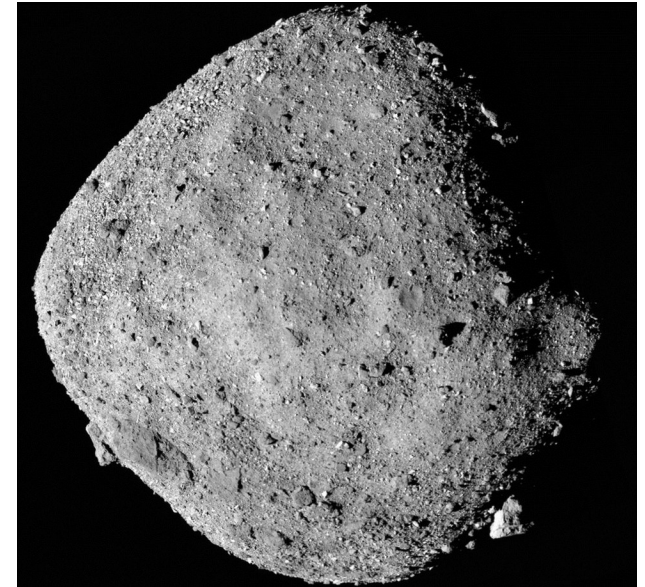
Tähtitiedettä taviksille 2026



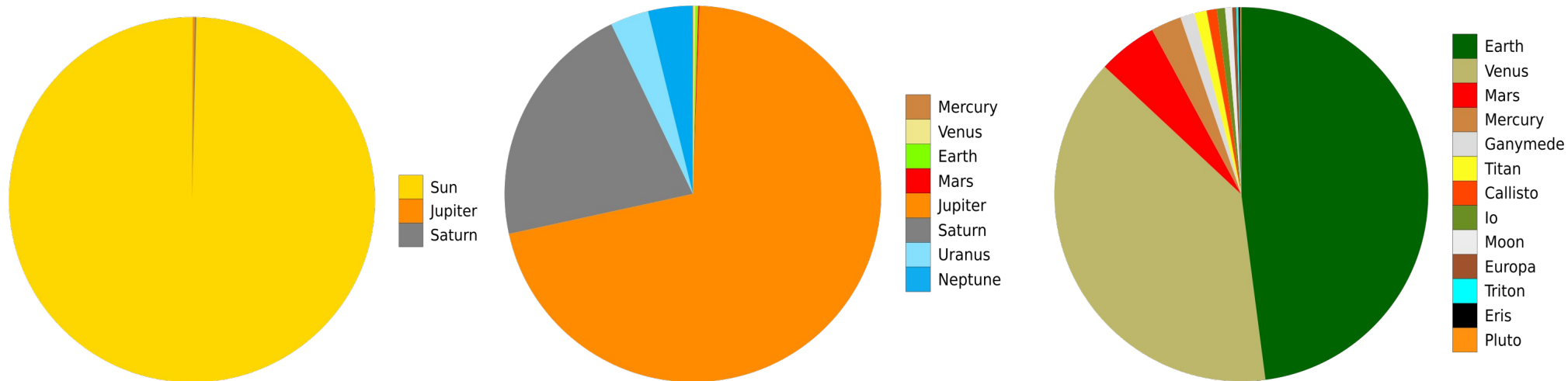
Hale-Bopp vuonna 1997.
Kuva: Philipp Salzgeber.

Maan lähelle tulevat kappaleet

- NEO/NEA (Near-Earth Object/Asteroid)
 - 42661 tunnettua (27.9.2026)
- Lähin ohitus Auringosta alle 1.3 AU
- PHO/PHA (Potentially Hazardous Object/Asteroid) – mahdollisen törmäysuhan aiheuttavat kappaleet, jotka tulevat radallaan lähemmäs Maata kuin noin 20 Kuun etäisyyttä, ja ovat kooltaan ainakin noin 100-metrisiä
- Löydetty 879 kpl yli 1 km kokoista NEOa, jotka voisivat aiheuttaa globaalia tuhoa
 - Löytyy enää harvakseltaan uusia, suurin osa jo löydetty (?)
- Yhdelläkään tunnetulla kappaleella ei törmäysriskiä
 - 2024 YR4 havaittiin lähiohituksessa 2024, aluksi ennustettiin pieni riski törmäykselle 2032, mutta tarkemmat havainnot ovat pudottaneet riskin käytännössä nolleen (seuraava lähiohitus 2028 mahdollistaa vielä tarkempia havaintoja)



101955 Bennu OSIRIS-REx
-luotaimen kuvaamana



Aurinkokunnan kappaleiden massat vertailussa. Kuvat: Das steinerne Herz