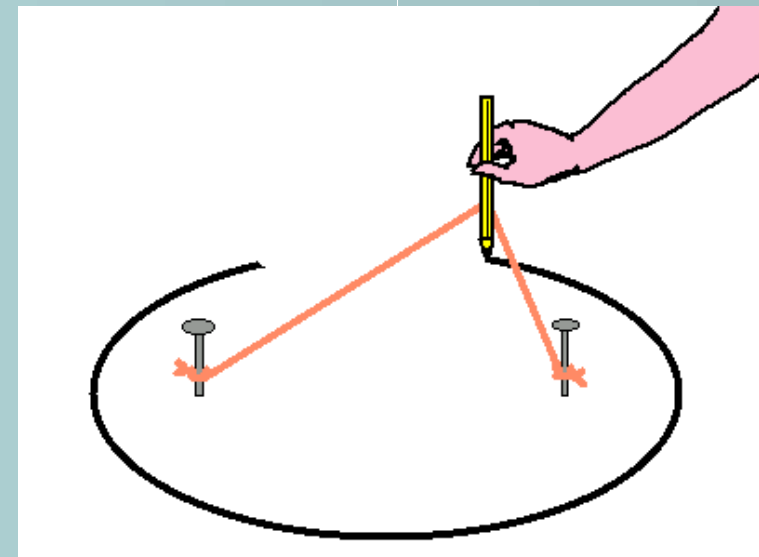
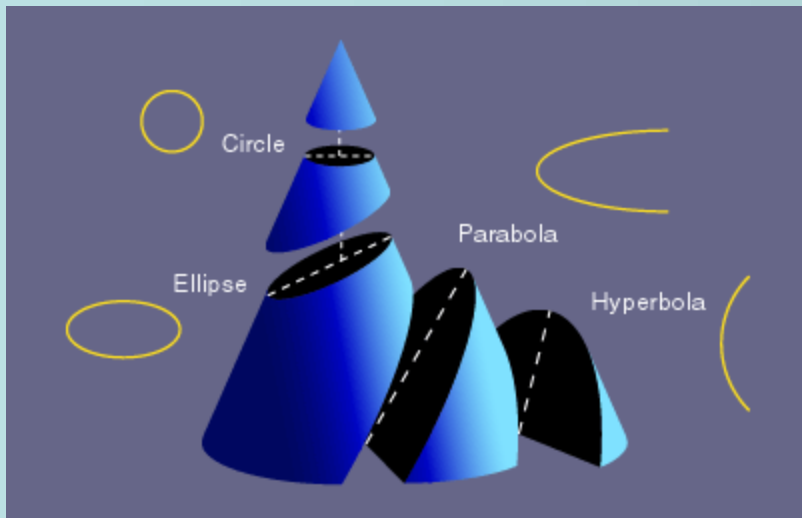
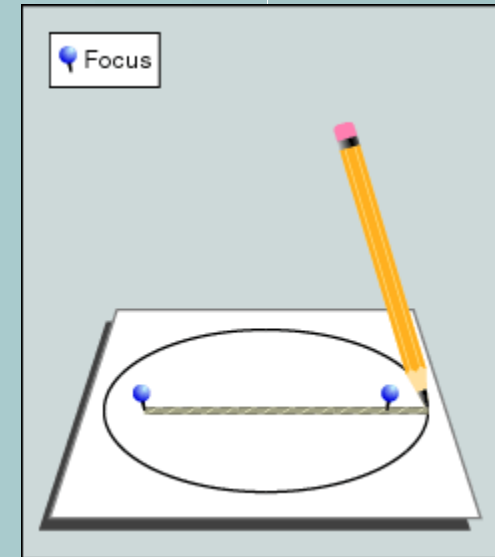


Orbita eliptikoak

Newton-en grabitazio teoriak, zera dio besteak beste; edozein objektuaren orbitak, lau sekzio koniko hauetako bat izango dela: zirkunferentzia, elipsea, parabola eta hiperbola eta lerro zuzena baita.

Zenbait kometa orbita paraboliko eta hiperboliko izaten dituzte.

Elipse baten puntutik bi fokuetarako distantziaren batura konstante mantentzen da.

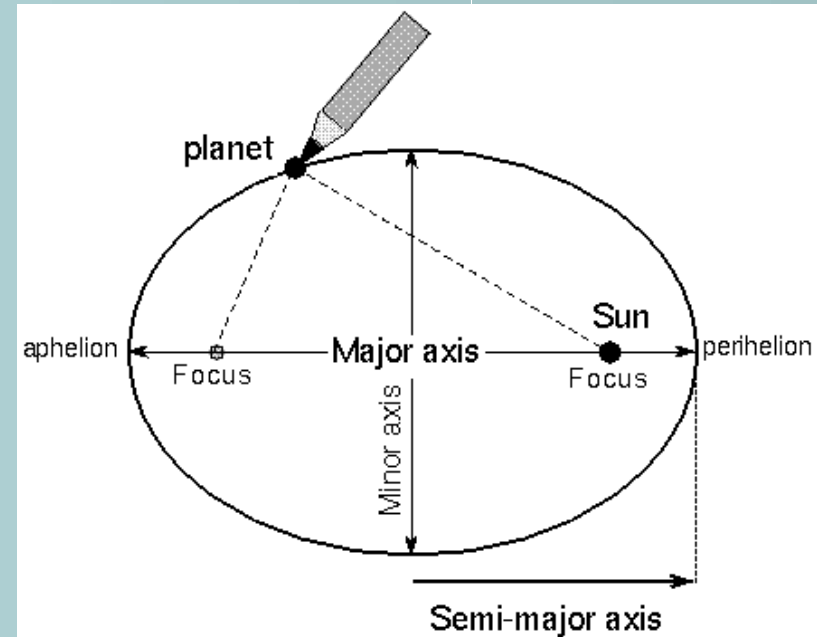
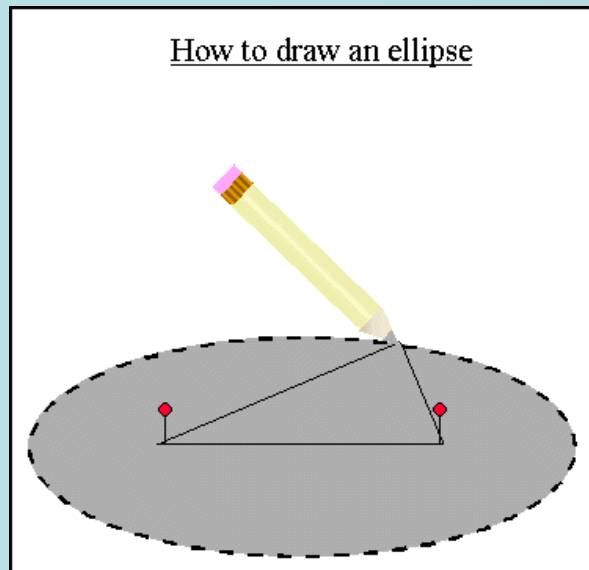


Kepler-en legeak

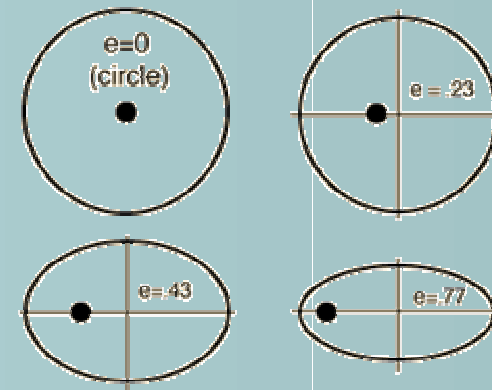
Orbita eliptikoak

Elipse baten edozein puntutik bi puntu berezietara dagoen distantziaren batura konstantea da. Bi puntu horiek, elipsearen fokuak dira.

Lurra Eguzkiaren inguruan mugitzean, egiten duen orbita elipsea da. Eguzkitik dagoen puntu hurbilera perihelioa da eta urrunena afelioa.



Drawing an **ellipse**: loop string around thumb tacks at each **focus** and stretch string tight with a pencil while moving the pencil around the tacks. The Sun is at one focus.



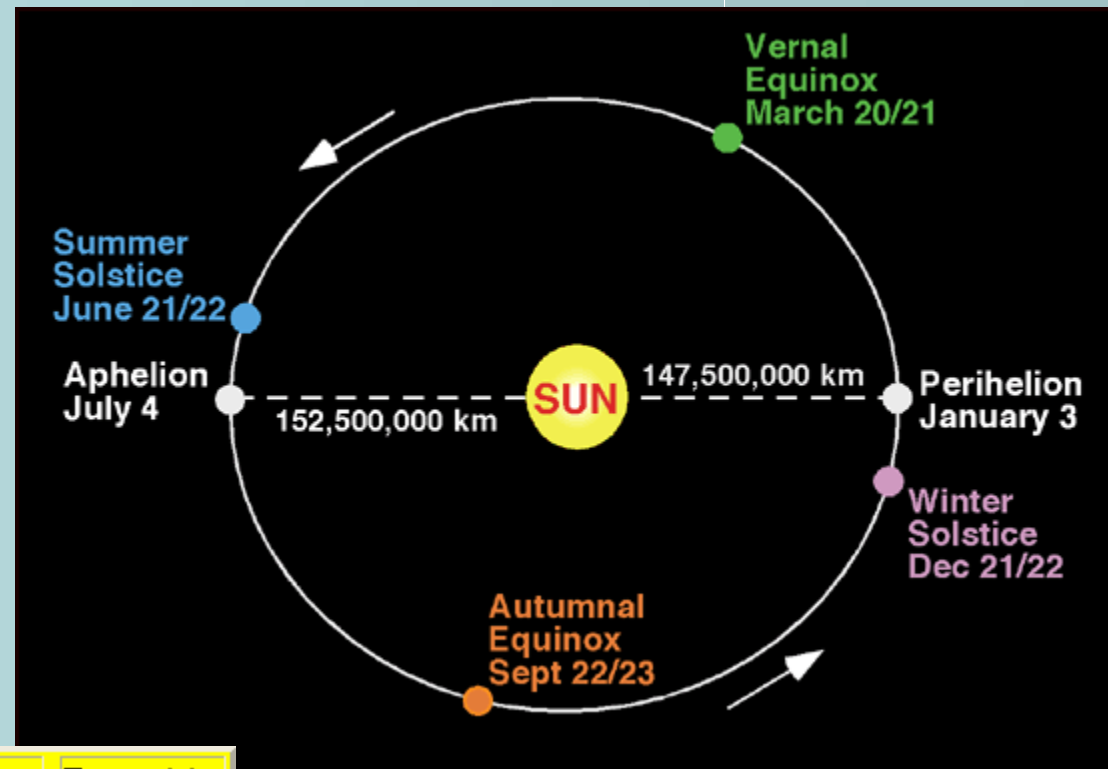
Kepler-en legeak

Orbita eliptikoak

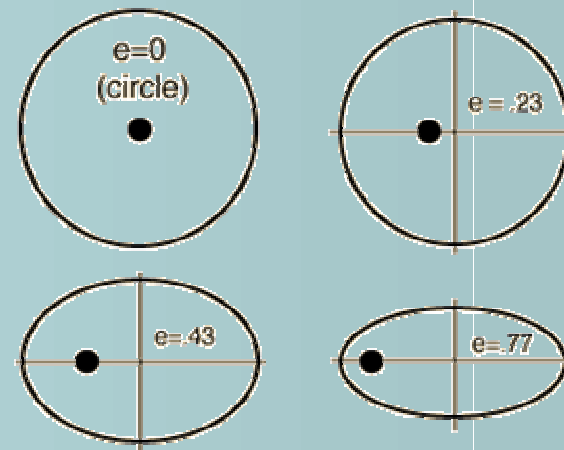
Exzentrikotasuna, elipsea eta zirkunferentziaren arteko antza neurtzen duen aldagaia da.

Exzentrikotasuna 0 denean, zirkunferentzia daukagu. Exzentrikotasunaren balio maximoa 1 da.

Lurraren orbita eliptikoa ia zirkunferentzia da, zeren %0,4 baino gutxiago aldatzen da Eguzkiarekiko distantzia (exzentritatea 0,017).



Planet	Farthest Distance to sun	Shortest Distance to sun	Eccentricity
Mercury	70,000,000 Km	46,000,000 Km	0.206
Venus	109,000,000 Km	107,000,000 Km	0.007
Earth	152,000,000 Km	147,000,000 Km	0.017
Mars	249,000,000 Km	207,000,000 Km	0.093
Jupiter	816,000,000 Km	741,000,000 Km	0.048
Saturn	1,507,000,000 Km	1,347,000,000 Km	0.056
Uranus	3,004,000,000 Km	2,735,000,000 Km	0.047
Neptune	4,537,000,000 Km	4,456,000,000 Km	0.009
Pluto	7,375,000,000 Km	4,425,000,000 Km	0.248

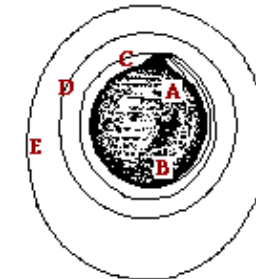


Kepler-en legeak

Orbitak eta indar zentripetoak

Indar grabitatoriorik ez balego, gorputzen trajektoriak zuzenak lirateke. Indar grabitatorioa dela eta, gorputzak Lurreruntz erortzen dira. Baina abiadura nahikoa bada, Lurrera erori beharrean, orbitan mugitzen jarraituko du. Lurraren kurba gainditzeko, 5 metro jeisterakoan, 8000 metro aurreratu behar ditu.

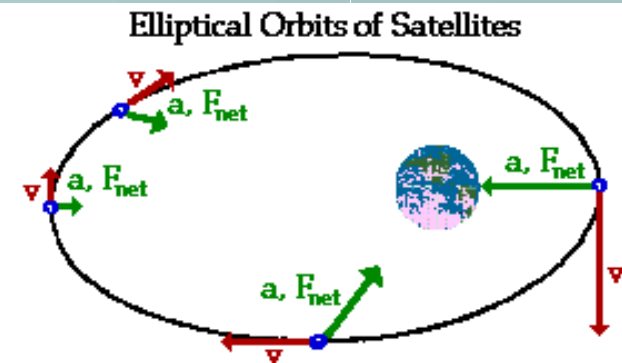
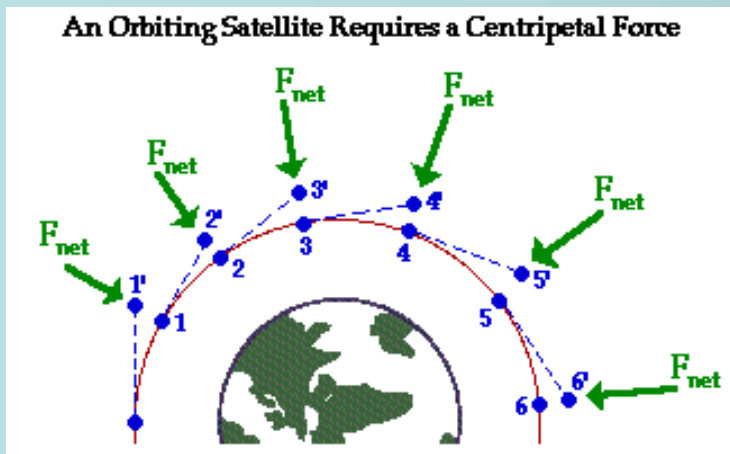
Orbitan mugitzen den gorputzaren gainean, indar grabitatorioaren eragina izango da beti; indar hori zentrala da, zeren elipsearen foku batera zuzenduta dago.



A satellite is a projectile which falls around the earth instead of into it.



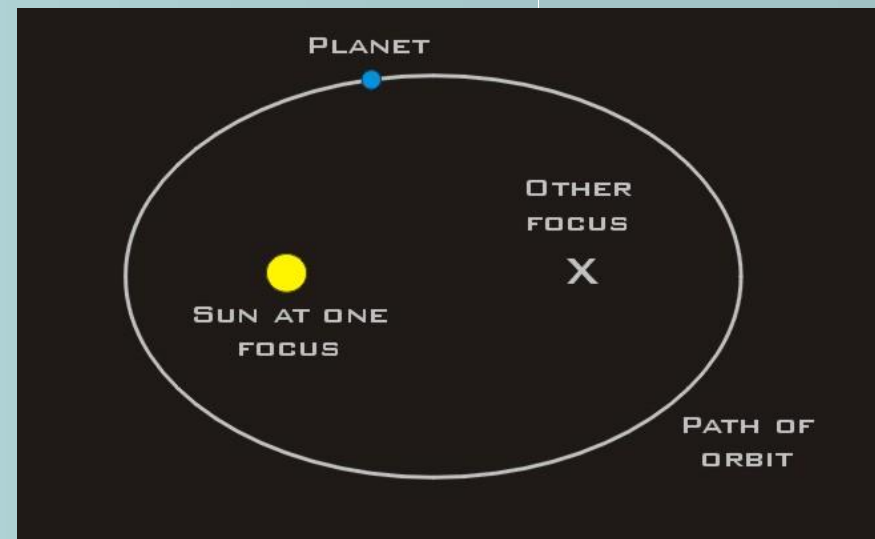
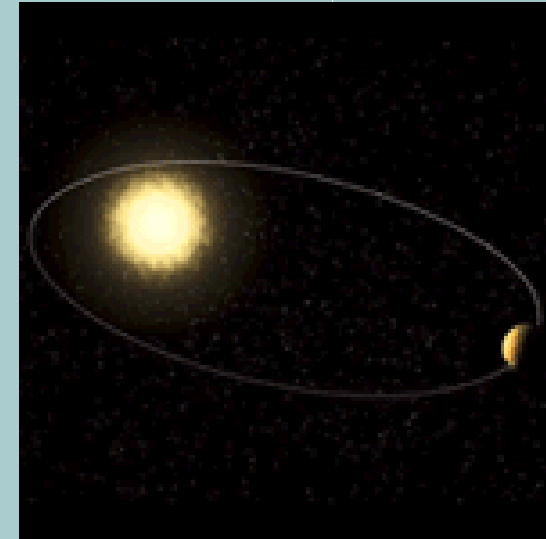
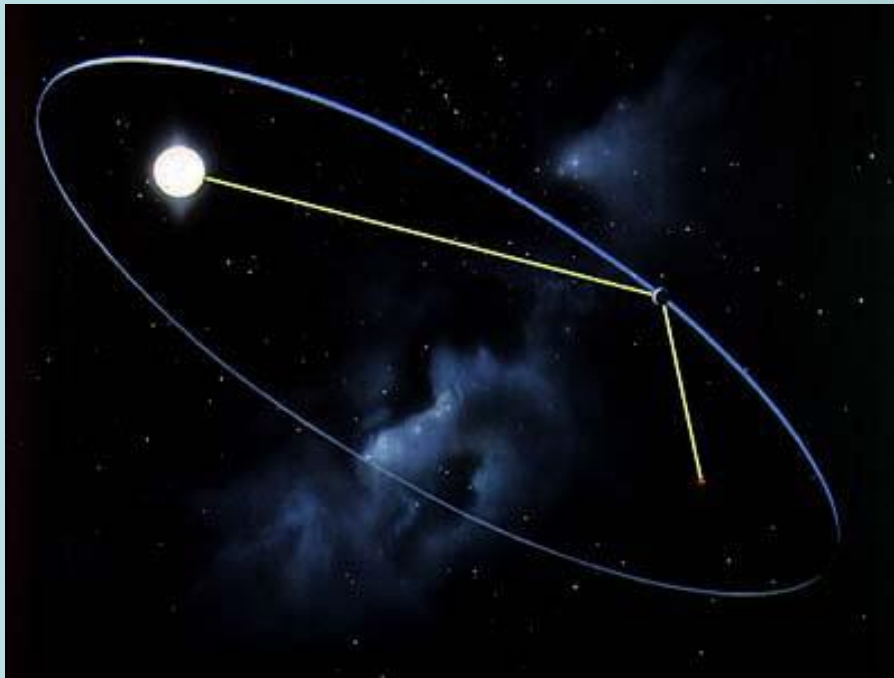
For every 8000 meters along the horizon, the earth curves downward by 5 meters.



Even moving in elliptical motion, there is a tangential velocity and an inward acceleration and force. In this case, the a and F_{net} are directed towards the central body.

Kepler-en legeak. Lehen legea.

Kepler-en lehen legeak, planetak orbita eliptikoetan mugitzen direla dio. Eguzkia, elipse horren foku bat okupatzen du.

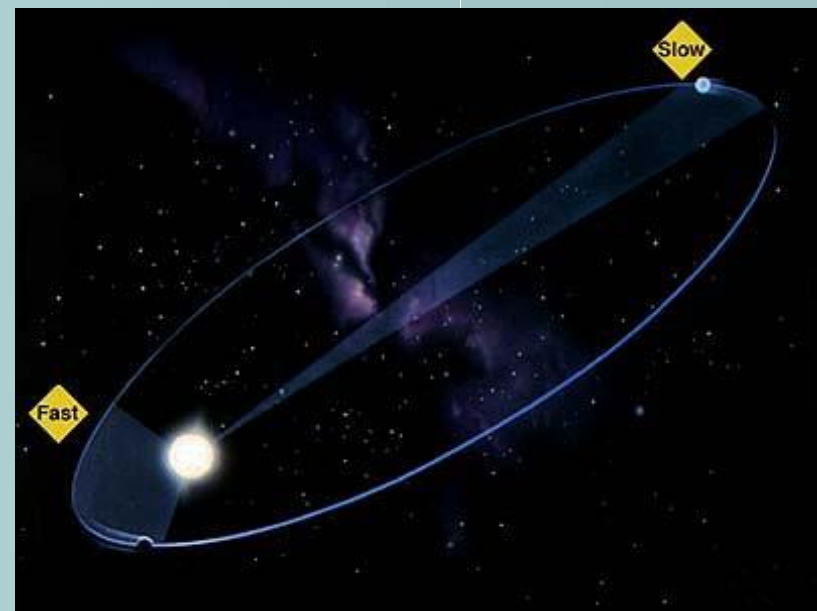
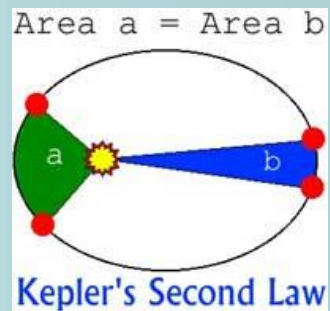
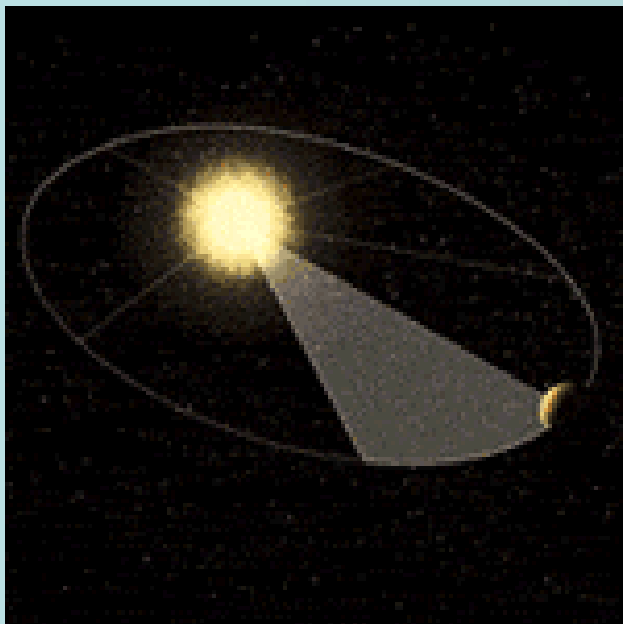
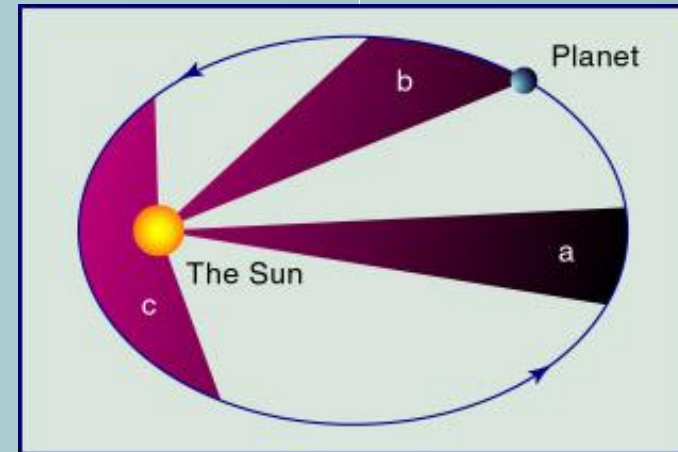


Kepler-en legeak

Kepler-en legeak. Bigarren legea.

Kepler-en bigarren legeak, denbora-tarte berdinetan, eginiko azalerak berdinak direla dio.

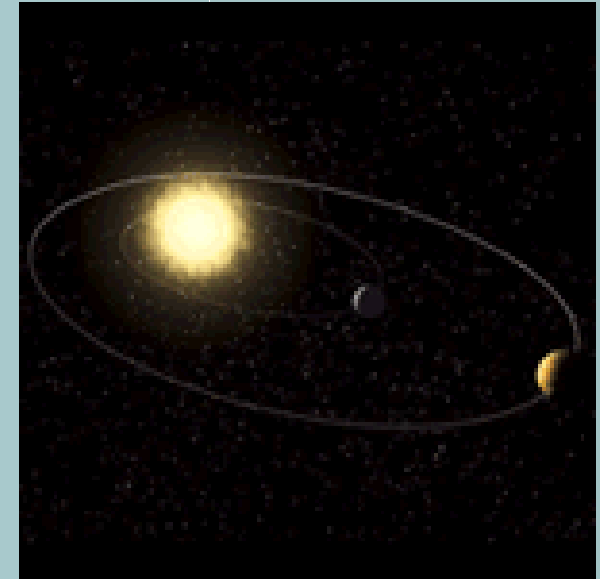
Hori betetzeko, hurbil dagoenean, azkarrago mugitu behar du.



Kepler-en legeak. Hirugarren legea.

Kepler-en hirugarren legeak zera dio, higiduraren periodoa eta Eguzkiarekiko batezbesteko distantziak erlazionatuta daudela era honetan (plantea guztientzat):

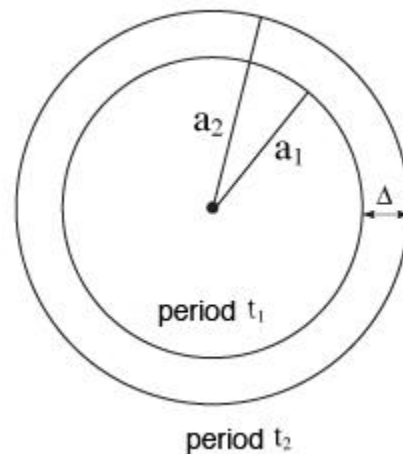
$$\frac{r^3}{T^2} = \text{konstantea} = \frac{GM}{4\pi^2}$$



$$\frac{a_1^3}{t_1^2} = \frac{a_2^3}{t_2^2}$$

$$a_1 = a_2 - \Delta$$

⇒ a_1 et a_2



Kepler-en legeak. Hirugarren legea.

Hirugarren lege honekin, Eguzkiaren inguruan mugitzen ari diren planeten arteko konparaketak egin daitezke.

Konparaketak egiteko, periodoaren karratua eta distantziaren kuboak hartu behar dira kontuan.

Taulan ikusten da Lurra eta Martitzen arteko konparaketa.

Planet	Period (s)	Average Dist. (m)	T^2/R^3 (s^2/m^3)
Earth	3.156×10^7 s	1.4957×10^{11}	2.977×10^{-19}
Mars	5.93×10^7 s	2.278×10^{11}	2.975×10^{-19}

Kepler-en legeak

Kepler-en legeak. Hirugarren legea.

Hona hemen planeta guztien arteko konparaketak eta nola T^2/R^3 erlazioa betetzen den.

Taula honetan, periodoa urtetan emanda dago eta distantzia unitate astronomikoetan (a.u.), non Lurra eta Eguzkiaren arteko batezbesteko distantzia 1 hartzen den.

Planet	Period (yr)	Ave. Dist. (au)	T^2/R^3 (yr ² /au ³)
Mercury	.241	.39	0.98
Venus	.615	.72	1.01
Earth	1.00	1.00	1.00
Mars	1.88	1.52	1.01
Jupiter	11.8	5.20	0.99
Saturn	29.5	9.54	1.00
Uranus	84.0	19.18	1.00
Neptune	165	30.06	1.00
Pluto	248	39.44	1.00

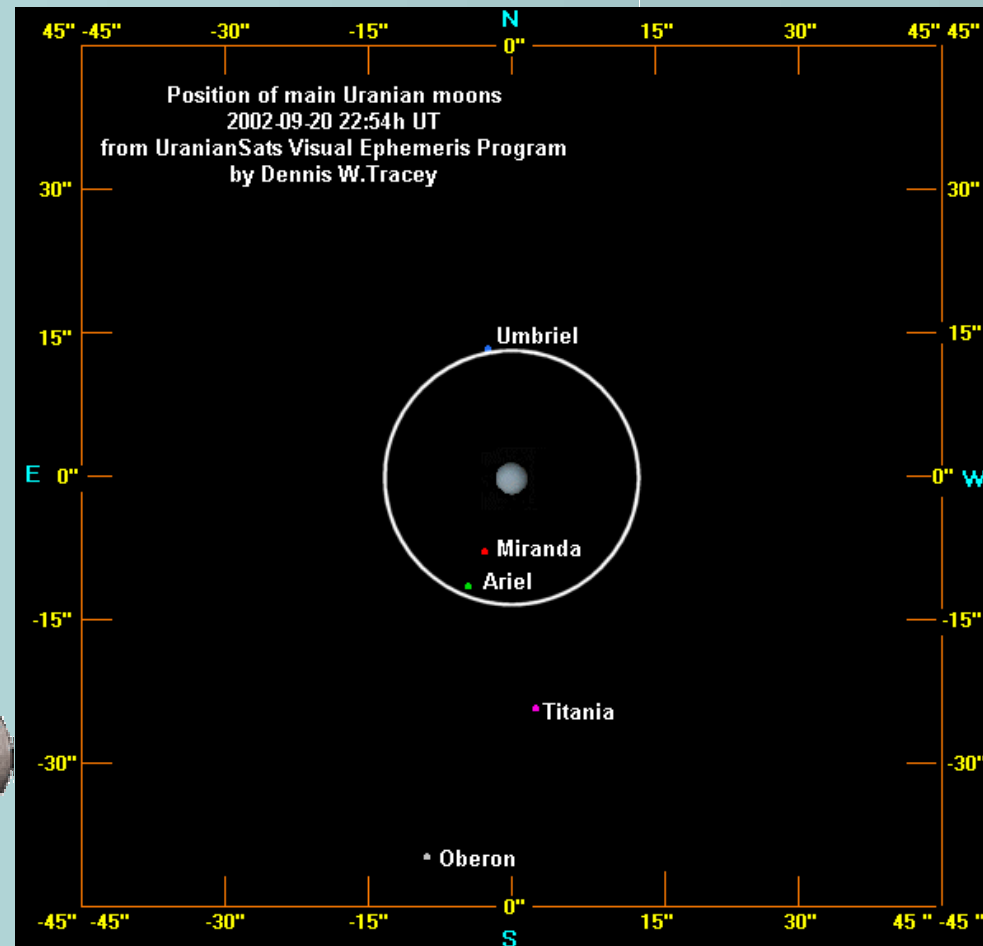
(NOTE: The average distance value is given in astronomical units where 1 a.u. is equal to the distance from the earth to the sun - 1.4957×10^{11} m. The orbital period is given in units of earth-years where 1 earth year is the time required for the earth to orbit the sun - 3.156×10^7 seconds.)

Kepler-en legeak

Umbriel izeneko satelitea $2,67 \cdot 10^8$ m-ko erradioko orbita zirkularrean dabil Urano planetaren inguruan eta $3,58 \cdot 10^5$ s-ko biraketa-periodoa du.

Kalkula ezazu beste satelite bat den Oberon-en biraketa periodoa, honen erradio orbitala $5,86 \cdot 10^8$ m-koa dela jakinik.

Erantzuna: $1,16 \cdot 10^6$ s



Kepler-en legeak

Umbriel izeneko satelitea $2,67 \cdot 10^8$ m-ko erradioko orbita zirkularrean dabil Urano planetaren inguruan eta $3,58 \cdot 10^5$ s-ko biraketa-periodoa du.

Kalkula ezazu beste satelite bat den Oberon-en biraketa periodoa, honen erradio orbitala $5,86 \cdot 10^8$ m-koa dela jakinik.

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{r_1^3} \rightarrow T_2^2 = \frac{r_2^3}{r_1^3} \cdot T_1^2$$

$$T_2^2 = \frac{(5,86 \cdot 10^8 \text{ m})^3}{(2,67 \cdot 10^8 \text{ m})^3} \cdot (3,58 \cdot 10^5 \text{ s})^2$$

$$T_2 = \sqrt{135,49} \cdot 10^5 \text{ s} = 1,16 \cdot 10^6 \text{ s}$$

