

Kepler törvények

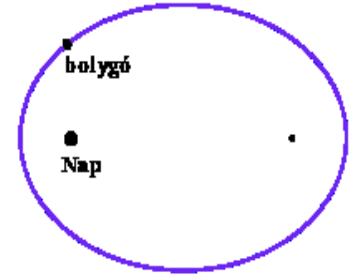
Kepler udvari csillagászként, Tycho Brahét követte, akitől a pozíció mellett rengeteg csillagászati megfigyelésről szóló feljegyzést, adatot is örökölt ezek alapján írta le a Naprendszer bolygóinak mozgását.

Kepler I. törvénye: A bolygók ellipszispályán keringenek, melynek egyik gyújtópontjában a Nap áll.

Megjegyzés: A Naprendszer bolygói esetén a pályák fókuszainak távolsága a nagytengely méretéhez képest kicsi (excentricitás), csak kismértékben térnek el a körtől.

A kép forrása:

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Kepler-t%C3%B6rv%C3%A9nyek>

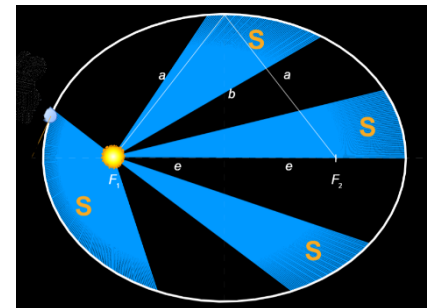


Kepler II. törvénye: A Naptól a bolygóhoz húzott vezérsugár egyenlő idők alatt egyenlő területeket sűrol.

Megjegyzés: Ebből az következik, hogy a bolygók mozgása Napközelben gyorsabb, mint a Naptól távol.

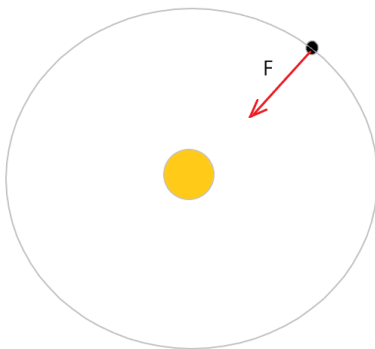
A kép az alábbi szimulációból származik:

https://vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_2kepleruv_zakon&l=hu



Kepler III. törvénye: A Naprendszer bolygóra a T^2/a^3 hányados állandó, vagyis bármely bolygó esetén ugyanakkora. (T a bolygó keringésének periódusideje, a pályájának félnagytengelye.)

A törvény a bolygókra felírt dinamika alapegyenletéből levezethető, ha a pályát körrel közelítjük:



A bolygót a rá ható gravitációserő tartja körpályán. A bolygó tömege m , a Napé M , a pálya sugara r .

$$F_e = F_{gr}$$

$$m \frac{v^2}{r} = \gamma \frac{mM}{r^2}$$

$$v^2 = \gamma \frac{M}{r}$$

$$\left(\frac{2r\pi}{T}\right)^2 = \gamma \frac{M}{r}$$

Ha r helyére a -t írunk (félnagytengely), rendezés után a következő egyenlőséget kapjuk:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{\gamma M}$$

Látható, hogy a hányados valóban állandó, csak a Nap tömegétől függ.