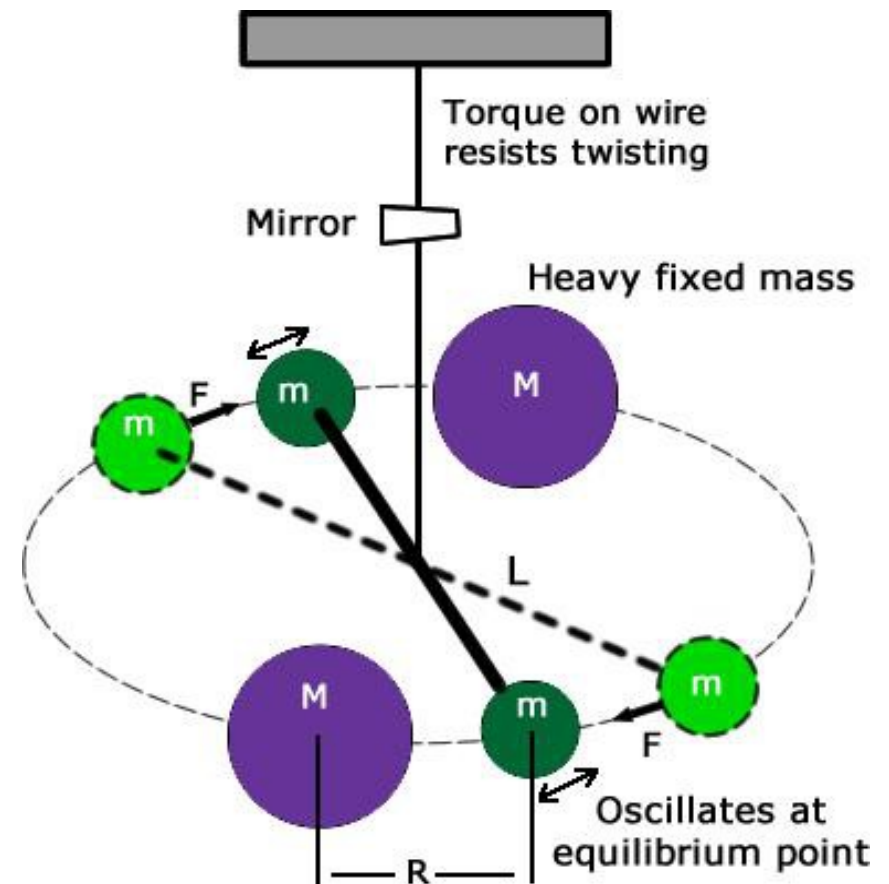


Tömegvonzás, bolygómozgás

Gravitációs erő – tömegvonzás

A gravitációs kölcsönhatásban csak vonzóerő van, taszító erő nincs. Bármely két test között van gravitációs vonzás. Ez az erő nagyobb, ha a két test tömege nagyobb és távolságuk kisebb (ha közelebb vannak egymáshoz).

A tömegvonzást Cavandish mutatta ki torziós mérővel, ahol a felfüggesztett tömegek a másik tömeg vonzásának hatására elfordultak, és ezt a kis elfordulást a tükörré világított lézerefény kimutatta, mert a fonatra erősített tükör is kicsit elfordult.



A gravitációs vonzóerő (F_g) két test között:

$$F_g = f \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

m_1, m_2 a két tömeg, r a távolságuk,

$$f = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

f : egy állandó érték, gravitációs állandó

A gravitációs erő (tömegvonzás) nagysága csak akkor jelentős nagyságú, ha legalább az egyik test egy égitest. Kisebb tárgyak (pl. két asztal) esetén elhanyagolható érték.

A Föld által a Föld felszínéhez közeli tárgyra ható gravitációs erő: $F_g = m \cdot g$, ahol m a tárgy tömege, g a gravitációs

gyorsulás értéke a Föld felszínén: átlagosan $9,81 \text{ m/s}^2$

Ez az összefüggés a fenti általános tömegvonzás képletből származik, ha az egyik tömeg helyére a Föld tömegét, a távolság helyére pedig a Föld sugarát helyettesítjük be:

$$g = f \cdot m_{\text{Föld}} / r_{\text{Föld}}^2$$

A g értéke és így a Föld felszínén levő tárgyra

ható gravitációs erő függ a tárgy és a Föld középpontja közti távolságtól vagyis kis mértékben különbözik az Egyenlítőnél és a sarkoknál, és függ a talajtól mért távolságtól. **Kerekítve 10 m/s^2**

A gravitációs gyorsulás mérése - fonálinga

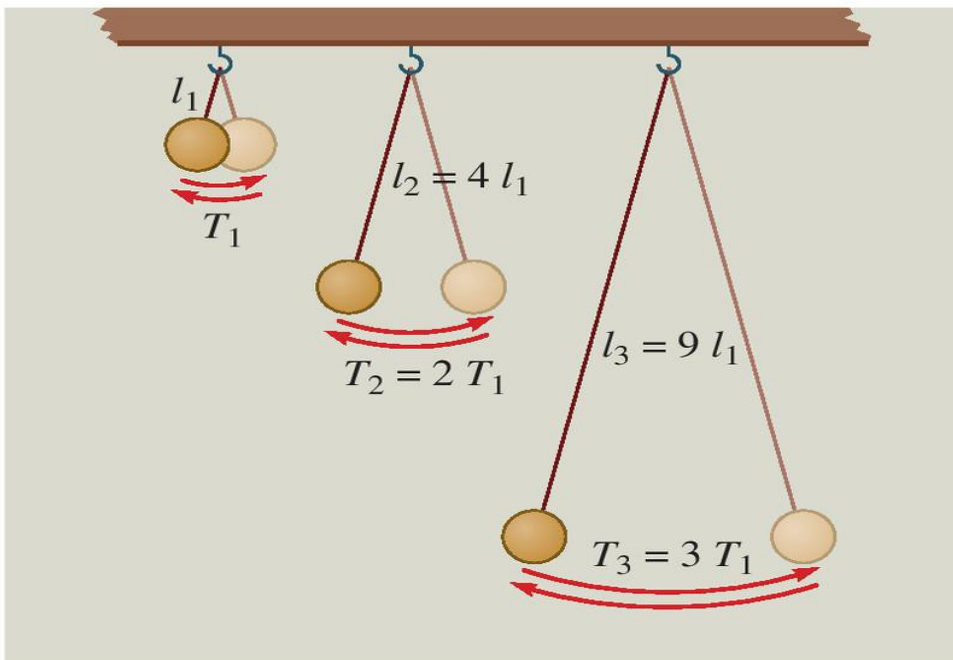
A fonálinga, ha kilendítjük, szabad lengést végez. Lengésideje nem függ a kitérésétől, és a lengő test tömegétől sem. Csak a fonal hosszától (l) és a gravitációs erőttől, gravitációs gyorsulástól (g) függ.

Periódusideje:

Képletben: $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

Ha a fonal hosszabb, a lengésidő is hosszabb lesz. Ha a lengő testre ható gravitációs erő, és gyorsulás kisebb vagy nagyobb

(pl. a Föld különböző helyein vagy a Holdon), akkor a lengés ideje hosszabb lesz. Az ingát ezért a „g” mérésére lehet használni. Mivel a lengőmozgás lengésideje a Föld gravitációs terében csak az inga hosszától függ, időmérésre is lehet használni. (Ingaóra)



Ha $l_1 : l_2 : l_3 = 1 : 4 : 9$, akkor $T_1 : T_2 : T_3 = 1 : 2 : 3$

Centripetális erő

Ahhoz, hogy egy test, tárgy körpályán mozogjon olyan erőnek kell rá hatnia, amelyik a kör középpontjába mutat. Ez az erő a körmozgás centripetális gyorsulásával egyenesen arányos.

- Ez az erő: **centripetális erő** jele: F_{cp}

Newton II. törvénye értelmében:

(v a körpályán mozgó tárgy sebessége, r a kör sugara)

$$F_{cp} = m \cdot a_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

- Ha egy **bolygó körül kering egy műhold vagy űrhajó vagy hold**, akkor a körpályához szükséges centripetális erőt a gravitációs erő biztosítja. Ez a bolygó felszínén, vagy a felszínéhez közel:

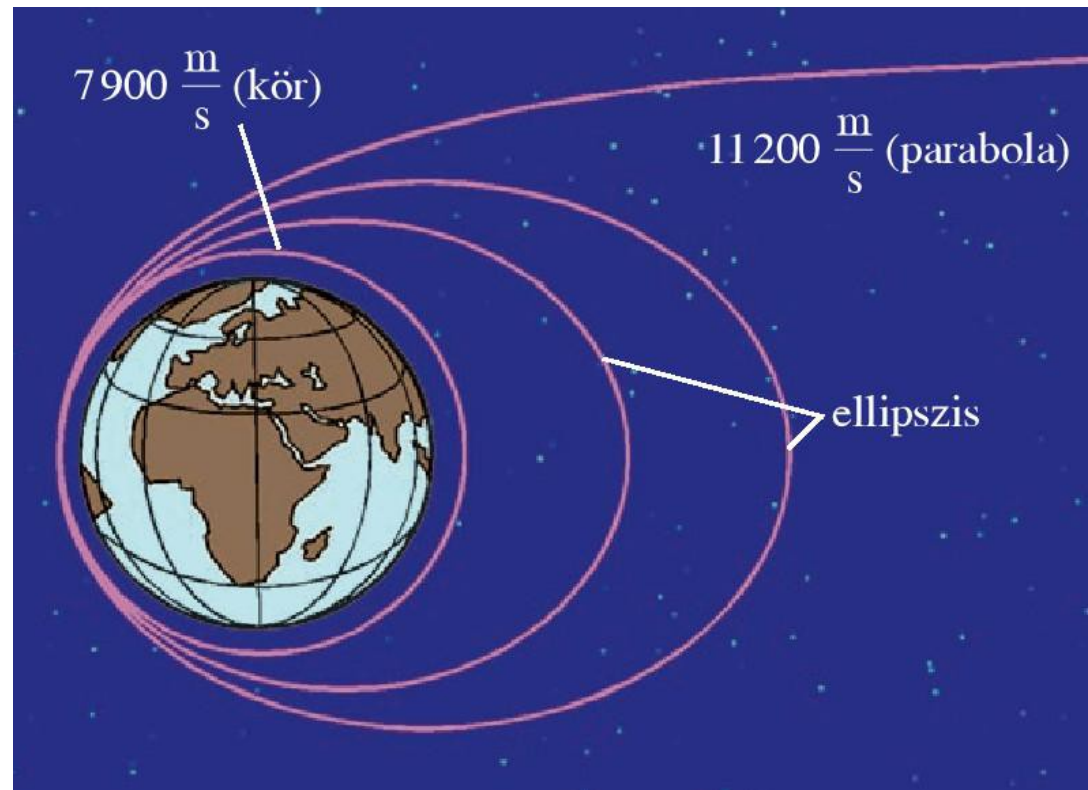
$F_g = m \cdot g$ (g a bolygón a gravitációs gyorsulás,

a Földön $9,81 \text{ m/s}^2$, kerekítve 10 m/s^2)

Tehát ez esetben: $F_g = F_{cp}$ és $g = a_{cp}$

(Más bolygókon más a gravitációs gyorsulás, a gravitációs erő, és így a bolygó körül körpályán mozgó műhold sebessége is más.)

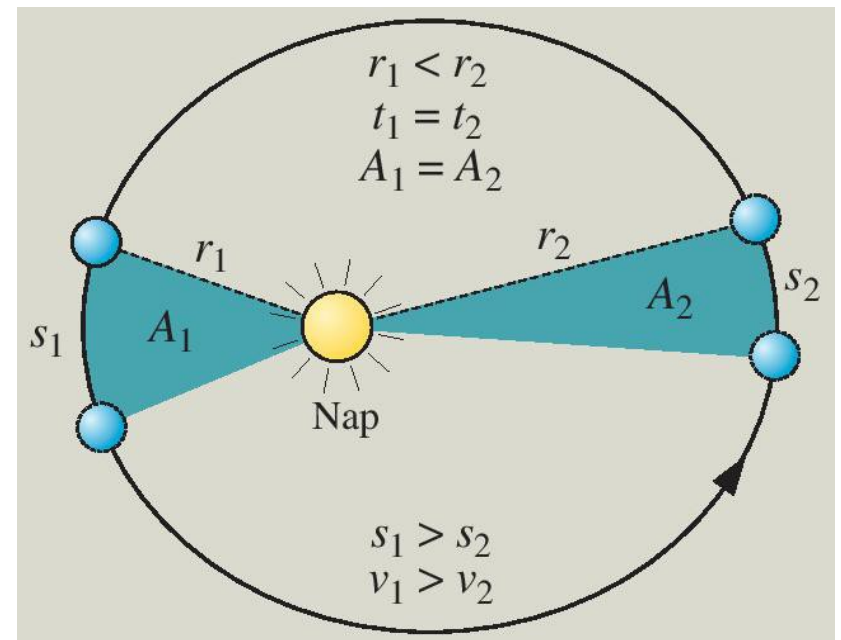
- Azt a sebességet, amikor a műhold vagy űrhajó a bolygó körül éppen körpályán kering, **I. kozmikus sebesség**nek hívjuk. A Földön ez az érték kb. 8 km/s. Ha ennél kisebb sebességgel halad, akkor belezuhan a bolygóba, ha nagyobbal, akkor ellipszis pályán kering, vagy ha eléri a **II. kozmikus sebességet** (szökési sebességet), akkor elhagyja a bolygót.



A bolygómozgás törvényeit Kepler fedezte fel:

- **Kepler I. törvénye:** A bolygók a Nap körül ellipszis pályán keringenek, amelynek az egyik gyújtópontjában a Nap áll.

- **Kepler II. törvénye:** A bolygó vezérsugara (A Nap és a bolygót összekötő szakasz) (*a képen r*), azonos idők alatt azonos területeket sűrol. Ez azt jelenti, hogy a bolygó a Naphoz közelebb gyorsabban, a Naptól távolabb lassabban halad.



- **Kepler III. törvénye:** A bolygók keringési idejének négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint az ellipszis pályájuk félnagy tengelyének (vagy egyszerűbben a Naptól való átlagos távolságuknak) a köbei.

$$T_1^2 : T_2^2 = a_1^3 : a_2^3$$

- A Naprendszer bolygói méretarányosan:

