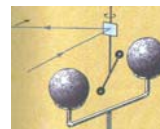


GRAVITÁCIÓ, SZABADESÉS

Az általános tömegvonzás törvényét Newton állapította meg. E törvény szerint, bármely két test a tömegénél fogva vonzza egymást. Ez a vonzóerő egyenesen arányos a testek tömegével és fordítottan arányos a közöttük lévő távolság négyzetével.

$$F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad \gamma \Rightarrow \text{gravitációs állandó} \quad \gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$



Ez a tömegvonzás, más néven gravitációs kölcsönhatás az anyagi testek egyik alapvető kölcsönhatási formája. Ez egy igen gyenge, az általunk ismert kölcsönhatások közül a leggyengébb kölcsönhatás. Mindig vonzásban nyilvánul meg. Földi körülmények között két test között nem jelentős, de az égitestek között nagy tömegek miatt ez az erő már jelentős mértékű.

A gravitáció során a két test a gravitációs mezőn keresztül hat egymásra.

Newton 1666-ben ismerte fel a gravitációs kölcsönhatást, de a gravitációs állandó értékét több mint 100 évvel később 1798-ban **Cavendish** tudta megmérni. A kísérleti eszköze a következő: Egy nagyon vékony huzalon függ egy vízszintes rúd, amelynek mindkét végén egy-egy gömb van. Ha a gömbök közelébe nagytömegű ólomgömböket helyezünk, akkor a gravitációs kölcsönhatás következtében a vízszintes rúd elfordul.

Az általános tömegvonzás törvényének érvényességét nagyon sokszor tapasztaljuk.

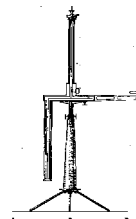
- ⇒ A tömegvonzás miatt kering a Hold a Föld körül.
- ⇒ Ez az erő tartja össze a Naprendszert.
- ⇒ Ezzel a törvénnyel magyarázható az ár-apály jelensége.
- ⇒ A mesterséges holdakat a gravitáció tartja körpályán

Newton a legenda szerint úgy fedezte fel a gravitációs törvényt, hogy ült egy fa alatt és fejére esett egy alma.

Arisztotelész még úgy gondolta, hogy minél nehezebb egy test, annál hamarabb ér földet.

Galilei a legenda szerint a pisai ferde toronyban végezte kísérleteit

A gravitációval kapcsolatban **Eötvös Lóránd** (1848 - 1919) végzett kísérleteket. Eötvös Lóránd, báró, országgyűlési képviselő, az MTA tagja, a budapesti tudományegyetem tanára. Készített egy ingát platina - irídium ötvözetből, mely a gravitációs erő változásának hatására elcsavarodott. Ez az inga tulajdonképpen Cavendish ingájának továbbfejlesztése és módosítása volt. A vízszintes rúdon levő két golyó közül az egyik mélyebben volt, mint a másik. Ez abba az irányba fordult, amerre a földben nagyobb tömegű érc található. Ezzel az ingával a méréseket 1901-ben kezdte meg.



A Duna partján felállított laboratóriumában álló inga még egy uszály közeledtét is jelezni tudta. Az Eötvös - ingával előre meg tudták jósolni a Vezúv vulkán kitörését, de az inga ércutatásra is alkalmas volt.

Eötvös Lóránd nevéhez fűződik még:

- ⇒ A súlyos és a tehetetlen tömeg egyenlőségének kimutatása, amit éppen a szabadesés tanulmányozása során bizonyított be.
- ⇒ Az Eötvös - effektus magyarázata. A kelet felé mozgó testek súlya kisebb, a nyugat felé mozgóké nagyobb. (a Föld forgásának következtében)
- ⇒ A Földmágnesség tanulmányozása
- ⇒ A felületi feszültség vizsgálata

Az elejtett kulcs, a fáról lehulló alma, a leejtett teniszlabda, a fáról leeső gesztenye függőlegesen esik lefelé. Összel a fáról lehulló levél imbolygó mozgással hullik a földre. Ha a közegellenállás elhanyagolható, akkor a kezdősebesség nélkül leeső test mozgását szabadesésnek nevezzük.

A nyugalmi állapotban elengedett testek tömegvonzás okozta mozgását **szabadesésnek** nevezzük. A szabadesés egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás. Bármely test (tömegtől függetlenül) állandó gyorsulással közeledik a Föld középpontja felé (ha eltekintünk a közeg hatásától).

Ezt a gyorsulást gravitációs gyorsulásnak nevezzük. $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$

Mérések szerint a gravitációs gyorsulás a Föld felszínének különböző pontjain nem pontosan ugyanakkora. Értéke a Föld középpontjától mért távolságtól, a tengerszint feletti magasságtól és a földrajzi helytől függ.

Az egyenlítő mentén: $g = 9,78 \frac{m}{s^2}$

A Föld sarkain: $g = 9,83 \frac{m}{s^2}$

Más égitesteken a gravitációs gyorsulás értéke eltér a Földön mért értéktől.

A Marson $3,9 m/s^2$, a Holdon $1,6 m/s^2$, a Napon $274,6 m/s^2$.

A gravitációs gyorsulást bármely égitesten az alábbi összefüggéssel számolhatjuk ki:

$$g = \gamma \cdot \frac{m}{r^2}$$

Tehát, ha az égitest tömege a Földének kétszerese, akkor ott a gravitációs gyorsulás is kétszer annyi lesz, ha az égitest sugara kétszerese a Földének, akkor a gravitációs gyorsulás negyede a földi értéknek..

A szabadon eső testre egyetlen erő hat, a gravitációs erő. $F_g = m \cdot g$

A testeknek azt az állapotát, mikor rájuk csak a gravitációs erő hat **súlytalanságnak** nevezzük. Tehát minden szabadon eső test a súlytalanság állapotában van.

A mozgást három grafikonnal jellemezhetjük.

Út - idő grafikon

A mozgás út - idő grafikonja félpárola, mert az út és az idő között négyzetes összefüggés van. Ezt fejezi ki a **négyzetes út-törvény**: $s = \frac{g}{2} t^2$

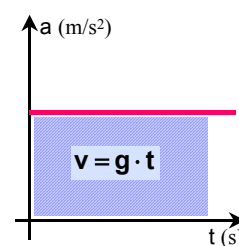
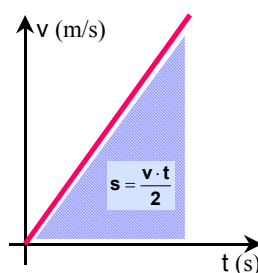
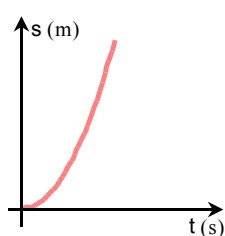
Sebesség - idő grafikon

A mozgás sebesség - idő grafikonja egyenes, mert a sebesség és az idő között egyenes arányosság van. A függvény képének meredeksége kb. 10. A függvénygörbe alatti terület megadja a megtett utat.

Gyorsulás - idő grafikon

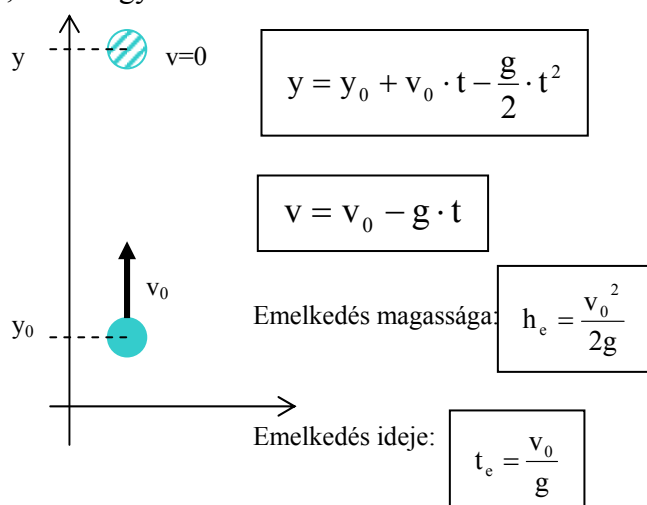
A mozgás gyorsulás - idő grafikonja a „t” tengellyel párhuzamos egyenes, mert a mozgás során a gyorsulás állandó.

A függvénygörbe alatti terület megadja a sebességet.



A **függőleges hajtás** a nem nulla kezdősebességű egyenes vonalú egyenletesen változó mozgások egy speciális esete. A test mozgását minden esetben csak a gravitációs erő befolyásolja.

Függőlegesen felfelé hajtás: A test v_0 kezdősebességgel indul függőlegesen felfelé és egyenletesen lassuló mozgást végez $-9,81 \text{ m/s}^2$ gyorsulással. Egy adott magasságnál a sebessége nulla, majd innen lefelé mozog szabadeséssel $9,81 \text{ m/s}^2$ gyorsulással.



Függőlegesen lefelé hajtás: A test v_0 kezdősebességgel indul függőlegesen lefelé és egyenletesen gyorsuló mozgást végez $9,81 \text{ m/s}^2$ gyorsulással.

