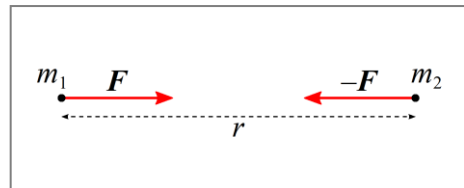


◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

## A gravitációs kölcsönhatás

Tudjuk, hogy a földfelszín közelében levő testeket a gravitációs mező közvetítésével vonzza a Föld. A Holdon járt amerikai űrhajósok hasonló jelenséget tapasztalhattak a Hold felszínén: A Hold szintén vonzotta a testeket, de ugyanarra a testre a Holdon kisebb vonzóerő hatott, mint a Földön. *Gravitációs kölcsönhatás bármilyen két test között létrejön, és mindig vonzásban nyilvánul meg.* Az ebből származó gravitációs erő nagysága pontszerű testek esetén a két test tömegétől, valamint a köztük levő távolságtól függ:

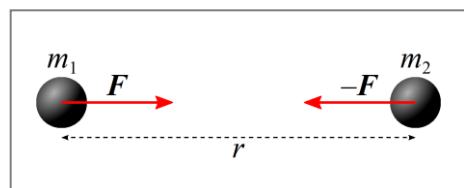


$$F = f \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}.$$

Ezt az összefüggést *Newton-féle gravitációs törvénynek* nevezzük. A képletben szereplő  $f$  arányossági tényezőt *gravitációs állandónak* nevezzük. A gravitációs állandó értéke a mérések szerint:

$$f = 6,67408 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}.$$

A Newton-féle gravitációs törvény a gömb alakú, homogén testekre is érvényes, ilyenkor azonban a képletben szereplő  $r$  a gömbök középpontjának távolságát jelöli.

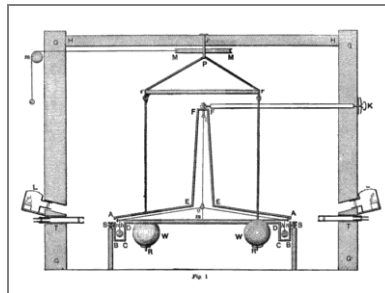
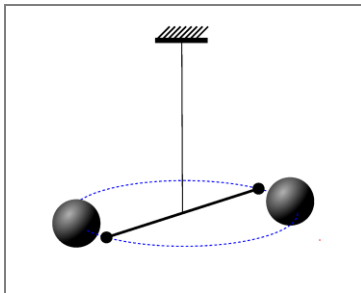


A gravitáció rendkívül gyenge kölcsönhatás. Ha például két 1 tonna tömegű golyó középpontjai 1 m-re vannak egymástól, akkor csupán 0,000067 N erővel vonzzák egymást. Az égitestek között a rendkívül nagy tömegek miatt ez az erő már jelentős mértékű. Ugyanígy a Föld hatalmas tömege miatt a Földön levő testekre is jól érzékelhető gravitációs erő hat.

A gravitáció során a két test nem a „semmin” keresztül hat egymásra. A kölcsönhatás közvetítője a testek körül levő *gravitációs mező*. A fáról leeső alma a Föld gravitációs mezőjével érintkezik, annak hatására gyorsul. Ugyanígy a Föld a Nap gravitációs mezőjének hatására mozog megközelítőleg kör alakú pályán.

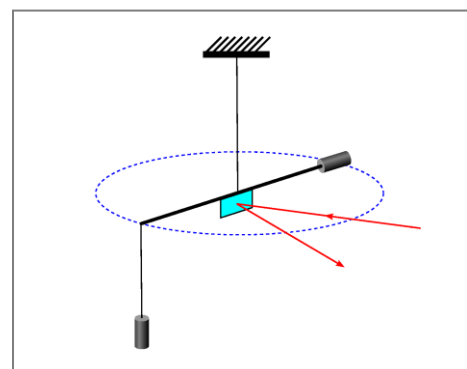
## Kiegészítés

1. *Robert Hooke* (1635–1703) angol fizikus, kémikus már 1634-ben megfogalmazta, hogy a gravitáció következtében bármely két test vonzza egymást. 1680 körül már azt is tudta, hogy a két test közti vonzóerő fordítottan arányos a távolságuk négyzetével. Ezt az összefüggést akkor már *Edmund Halley* (1656–1743) angol fizikus, csillagász is ismerte.
2. *Isaac Newton* (1643–1727) angol fizikus, matematikus 1666 körül kezdett foglalkozni a gravitációval. Számos csillagászati jelenséget sikerült megmagyaráznia a gravitációs törvény segítségével, eredményeit *Principia* című könyvében jelentette meg 1687-ben. Newton érdeme valójában nem a törvény megfogalmazása, hanem annak igazolása.
3. A gravitációs törvényt laboratóriumi mérésekkel *Henry Cavendish* (1731–1810) angol fizikus igazolta 1798-ban. Eszköze egy rendkívül vékony fonálra függesztett rúd volt, melynek végeire egy-egy 5 cm átmérőjű ólomgolyót erősített. A golyók közelébe helyezett 20 cm átmérőjű ólomgömbök által kifejtett gravitációs erők hatására a rúd kissé elfordult.



A légmozgások zavaró hatásának kiküszöbölésére a golyókat, az azokat tartó rudat és a felfüggesztő huzalt egy ablakokkal ellátott, fából készült ház védte, és az egész eszközt egy lezárt szobában helyezte el. A rúd elfordulását kívülről, távcsővel figyelte meg. Mérései alapján Cavendish meghatározta a Föld átlagos sűrűségét is. Az általa kapott  $5480 \text{ kg/m}^3$  alig tér el a ma elfogadott  $5515 \text{ kg/m}^3$  értéktől. Cavendish eszközét *torziós ingának* nevezzük. (A torzió latin eredetű szó, jelentése: elcsavarodás.)


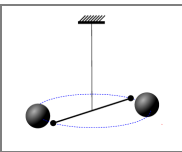
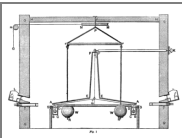

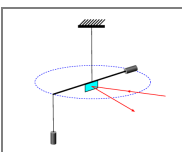

4. *Eötvös Loránd* (1848–1919) magyar fizikus továbbfejlesztette a torziós ingát. Vékonyabb szálat alkalmazott, továbbá az egyik testet egy szála függesztette. Így ez a test közelebb került a földalatti, nagy tömegű ásványokhoz, mint a rúd másik végén levő. A két testre így különböző nagyságú gravitációs erő hat, és ez az erőkülönbség elfordítja az ingát.



Ilyen mérésekkel a földfelszín alatti nagy tömegű ásványok vagy a kőzeteknél kisebb sűrűségű olajmezők helye meghatározható. Az Eötvös-féle torziós ingát a 20. század első felében az egész világon használták kőolajlelőhelyek felkutatására. A képen az Eötvös-inga egy példánya látható a *Sághegyi Múzeumban*. (Eötvös az inga kipróbálásához 1891-ben a Ság hegyen végzett méréseket, mert a csonkakúp alakú bazalthegy ideális volt a mérések és az elméleti számítások összehasonlításához.)



## Képek jegyzéke

	<p><b>Gravitációs erő pontszerű testek között</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0119.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0119.svg</a></p>
	<p><b>Gravitációs erő pontszerű homogén gömbök között</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0120.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0120.svg</a></p>
	<p><b>Cavendish kísérletének elve</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0121.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0121.svg</a></p>
	<p><b>Cavendish eszközeinek rajza a mérésekről szóló eredeti 1789-es cikkben</b>            W <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Cavendish-Experiments_to_Determine_the_Density_of_the_Earth..pdf&amp;page=63">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Cavendish-Experiments_to_Determine_the_Density_of_the_Earth..pdf&amp;page=63</a>  <b>Cavendish eredeti 1789-es cikke</b>            W <a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Cavendish-Experiments_to_Determine_the_Density_of_the_Earth..pdf">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Cavendish-Experiments_to_Determine_the_Density_of_the_Earth..pdf</a></p>
	<p><b>Cavendish eszközeinek modellje a londoni Science Museum kiállításán</b>            © <a href="https://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co54064">https://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co54064</a></p>
	<p><b>Az Eötvös-inga elvi rajza</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0122.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0122.svg</a></p>
	<p><b>Eötvös-inga a Sághegyi Múzeumban</b>            W <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E%C3%B6tv%C3%B6s-inga_a_S%C3%A1ghegyi_M%C3%BAzeumban.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E%C3%B6tv%C3%B6s-inga_a_S%C3%A1ghegyi_M%C3%BAzeumban.jpg</a></p>

### Jelmagyarázat:

© **Jogvédelem** anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.

W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.

◀	<a href="#">Tartalom</a>	<a href="#">Fogalmak</a>	<a href="#">Törvények</a>	<a href="#">Képletek</a>	<a href="#">Lexikon</a>	▶
---	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	---