

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

A szabadesés

Az elejtett kulcs, a fáról lehulló alma vagy a leejtett kavics függőlegesen esik le. Ősszel a falevelek azonban imbolygó mozgással, görbe vonalú pályán hullanak a földre, mert esésüket a levegő közegellenállása is befolyásolja. Ha a közegellenállás elhanyagolható, akkor *a kezdősebesség nélkül leeső test mozgását szabadesésnek* nevezzük.



Az indulást követően különböző időpontokban megmértük egy szabadon eső vasgolyónak a sebességét. A mérések eredményét táblázatba foglaltuk:

<i>t</i> (s)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
<i>v</i> (m/s)	0,98	1,96	2,94	3,92	4,90

Ha kiszámítjuk a golyó átlaggyorsulását az egyes szakaszokon, akkor minden esetben $9,8 \text{ m/s}^2$ értéket kapunk. Ha a mérést más tömegű vagy anyagú testtel is elvégezzük, akkor is ugyanekkora gyorsulás adódik. Ezek szerint a szabadesés olyan *egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgás*, amelynél a pálya függőleges.

A szabadon eső test gyorsulását *nehézségi* (vagy *gravitációs*) *gyorsulásnak* nevezzük. A nehézségi gyorsulás jele ***g***, iránya függőleges, azaz megközelítőleg a Föld középpontja felé mutat. (Az egyenes vonalú mozgásoknál megtárgyaltak szerint a ***g*** helyett a *g* jelölést is használhatjuk.)

Mérések szerint a gravitációs gyorsulás a Föld felszínének különböző pontjain nem pontosan ugyanakkora. Értéke függ a Föld középpontjától mért távolságtól és a földrajzi helytől is. Mérések szerint a nehézségi gyorsulás „normális” értéke $9,80665 \text{ m/s}^2$, de például Budapesten ennél kissé nagyobb, $9,80850 \text{ m/s}^2$. Feladatokban többnyire elegendő a $9,81 \text{ m/s}^2$ értékkel (vagy az egészekre kerekített 10 m/s^2 értékkel) számolni. *Más égitesteken* a szabadon eső testek szintén egyenes vonalú egyenletesen változó mozgást végeznek, de a gravitációs gyorsulás általában eltér a Földön mérhető értéktől.

Az előző fejezetben láttuk, hogy a meredekebb lejtőn mozgó test gyorsulása nagyobb, mint az enyhébb lejtőn. A szabadesés úgy is felfogható, mint egy 90° -os lejtőn végbemenő mozgás. Ennél meredekebb lejtő nem képzelhető el, így a lejtőn mozgó test gyorsulásának nagysága legfeljebb g lehet. Ha a lejtő hajlásszöge 90° -nál kisebb, akkor a test g -nél kisebb gyorsulással mozog rajta.

A szabadon eső test *gyorsulása, sebessége és elmozdulása* az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgásoknál megismert képletek alapján számítható ki:

$$a = g = \text{állandó},$$

$$v = g \cdot t,$$

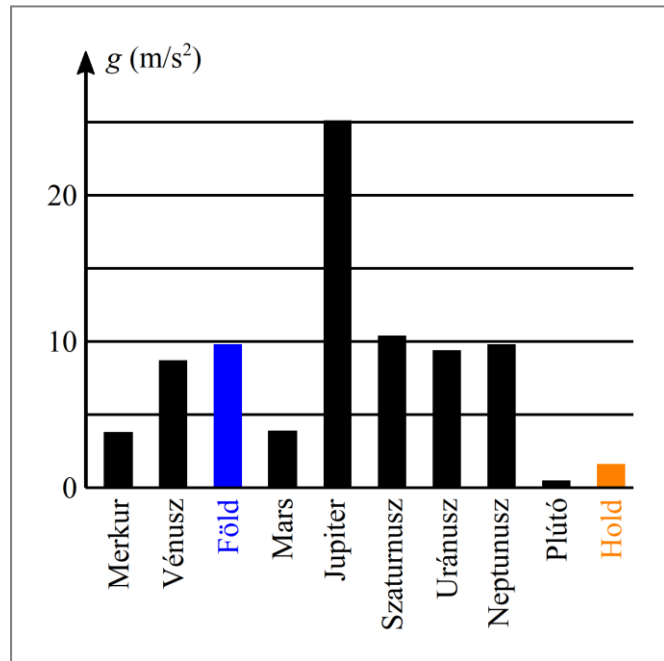
$$\Delta x = \frac{g}{2} \cdot t^2.$$

Ha a testnek függőleges irányú kezdősebessége is van, akkor a mozgást függőleges **hajításnak** nevezzük. A hajításokkal egy további fejezetben külön is foglalkozunk.

Kiegészítés

1. A szabadesést kísérleti úton Galileo *Galilei* (1564–1642) olasz fizikus vizsgálta elsőként.
2. A nehézségi gyorsulás g -vel történő jelölését Johann *Bernoulli* (1667–1748) svájci fizikus vezette be.
3. A nehézségi gyorsulás értéke a Naprendszer néhány tagjának a felszínén:

Égitest	g (m/s ²)
Nap	274,6
Merkúr	3,8
Vénusz	8,7
Föld	9,8
Mars	3,9
Jupiter	25,1
Szaturnusz	10,4
Uránusz	9,4
Neptunusz	9,8
Plútó	0,5
Hold	1,6



4. A Hold ideális helyszín annak bemutatására, hogy a szabadon eső testek azonosan mozognak. A kísérletet egy kalapáccsal és egy madártollal 1971. augusztus 2-án *David Scott*, az Apollo-15 űrhajósa ténylegesen is elvégezte a Holdon. (A kísérlet videója: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apollo_15_feather_and_hammer_drop.ogv?uselang=hu)

Kísérlet

Azonos magasságból egyszerre indítva ejtsünk le egy papírlapot és egy kavicsot! Hasonlítsuk össze a két test esésének időtartamát! Mivel magyarázható a kísérlet eredménye? Gyúrjuk össze kis gombóccá a papírt, és ismételjük meg a kísérletet! Mit tapasztalunk? Magyarázzuk meg a látottakat!

Példa

Milyen magasról kell leejteni egy testet, hogy 90 km/h sebességgel érjen földet?

Megoldás

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$h = ?$$

A keresett magasság megegyezik a szabadon eső test elmozdulásával. Ez a négyzetes úttörvény alapján, az esési idő ismeretében számítható ki.

$$h = \Delta x = \frac{g}{2} \cdot t^2.$$

Az esés időtartama a $v = g \cdot t$ összefüggésből határozható meg:

$$t = \frac{v}{g}.$$

Ezt az előző összefüggésbe helyettesítve:

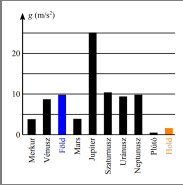
$$h = \frac{g}{2} \cdot t^2 = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{v}{g}\right)^2 = \frac{v^2}{2 \cdot g}.$$

Az adatokat behelyettesítve:

$$h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{\left(25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 31,25 \text{ m} \approx 31 \text{ m}.$$

A testet mintegy 31 méter (kb. tíz emelet) magasról kell leejteni, hogy 90 km/h sebességgel érjen földet.

Képek jegyzéke

	<p>Alma szabadesés közben</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Falling_apple_crop.jpg</p>																				
 <table border="1"><thead><tr><th>Égitest</th><th>g (m/s²)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Merkúr</td><td>~3.7</td></tr><tr><td>Vénusz</td><td>~8.8</td></tr><tr><td>Föld</td><td>~9.8</td></tr><tr><td>Mars</td><td>~3.7</td></tr><tr><td>Jupiter</td><td>~24.8</td></tr><tr><td>Szaturnusz</td><td>~10.4</td></tr><tr><td>Uránusz</td><td>~8.9</td></tr><tr><td>Neptunusz</td><td>~11.2</td></tr><tr><td>Plútó</td><td>~0.62</td></tr></tbody></table>	Égitest	g (m/s ²)	Merkúr	~3.7	Vénusz	~8.8	Föld	~9.8	Mars	~3.7	Jupiter	~24.8	Szaturnusz	~10.4	Uránusz	~8.9	Neptunusz	~11.2	Plútó	~0.62	<p>A nehézségi gyorsulás a Naprendszer néhány tagjának felszínén</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0073.svg</p>
Égitest	g (m/s ²)																				
Merkúr	~3.7																				
Vénusz	~8.8																				
Föld	~9.8																				
Mars	~3.7																				
Jupiter	~24.8																				
Szaturnusz	~10.4																				
Uránusz	~8.9																				
Neptunusz	~11.2																				
Plútó	~0.62																				

Jelmagyarázat:

- © **Jogvédtett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.