

# Merre esnek a Holdon a tárgyak?

**A tevékenység rövid leírása:** A gravitáció megismerése és vizsgálata ejtési kísérletekkel.

**Cél:** A tanuló értse meg, hogy a gravitáció általános érvényességű, az Univerzumot összetartó hatás (erő). A tanuló legyen képes alapvető fizikai kísérleteket elvégezni, következtetéseket levonni. A kreativitás és logikus gondolkodás fejlesztése, korábbi ismeretek mozgósítása, problémamegoldó képesség fejlesztése. Digitális kompetencia fejlesztése interaktív táblával, lappal, weboldallal, modellezési képesség fejlesztése.

**Tantervi kapcsolódás:** Anyagok és tulajdonságaik, Mérések, mértékegységek, mérőeszközök

**Tantárgyi kapcsolódás:** történelem, technika és tervezés, digitális kultúra, matematika

**Megismerési módszer:** megfigyelés, leírás, összehasonlítás, mérés, vizsgálat, modellezés

**Anyag, eszköz:** Interaktív tábla vagy fehér tábla projektorral, Laptop/számítógép

**Tanulópáronként:** 1-1 db ugyanolyan alakú és méretű fa- és rézhenger, 2 db üres, ugyanolyan alakú PET-palack: 1 üres és 1 vízzel vagy homokkal félig megtöltve (kupakkal lezárva), 2 db Kinder tojás belső, műanyag része, amelyek ugyanolyan alakúak: az egyik üres, a másik félig megtöltve vizes homokkal

**Időigény:** 20 perc

## TEVÉKENYSÉG MENETE

1. Hullócsillag és meteor fogalmának és a meteorok mozgásának tisztázása.
2. Páros munka. Tárgyak ejtése azonos magasságból (1. melléklet).
3. Következtetések levonása (tanári kérdésekkel segítve): Az azonos alakú, de különböző tömegű tárgyak egyszerre érnek földet. Ez a tömegtől való függetlenséget mutatja meg.
4. A gravitáció meghatározása  
Az az erő, ami minden testet a Föld (vagy az égitestek) középpontja felé húz.

## HÁTTÉR

### Tárgyak ejtése

Ejtéskor érdemes arra figyelni, hogy az ujjunkhoz is kissé hozzátapadhatnak a tárgyak, így nem mindig sikerül elsőre. Ezért a kísérletet érdemes többször megismételni, hogy csökkentsük a bizonytalanságot. A felületek simasága befolyásolhatná az ejtés eredményeit, de ahhoz nagyon pontos mérésekre lenne szükség, ami iskolai körülmények között lehetetlen.

A tapasztalatokat a tanulók foglalják össze! (Ha szükséges, 1-2 segédkérdéssel útba kell igazítani őket.)

### A gravitáció

Az azonos alakú tárgyak, ha azonos magasságról esnek, egyszerre érnek talajt. A tömegvonzási erő az, amit itt gravitációnak hívunk. Eszerint amikor egy tömeggel rendelkező test a Föld középpontja felé zuhan, mert a tömegvonzás húzza őket egymás felé, akkor a Föld is elmozdul (bár nagyon kis mértékben) a zuhanó tárgy felé. Ezt nevezzük tömegvonzásnak, gravitációs kölcsönhatásnak.

### Kiszámítása:

$$|F| = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Ahol

- a a gravitációs állandó, értéke:  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$
- $m_1$  és  $m_2$  a két test tömege, ami között a tömegvonzási erőt szeretnénk kiszámolni
- $r$  a két test tömegközéppontja közötti távolság

A gyakorlatban, ha behelyettesítjük a képletbe a Föld tömegét és egy bármilyen kis, leejtendő tárgy tömegét, nagyságrendileg ugyan azt az értéket kapjuk, mivel a leejtendő tárgy tömege lényegében elhanyagolhatóan kicsi a Földéhez képest.

Ebből kifolyólag, ha egy nagyobb tömegű testet ejtünk le, akkor arra nagyobb gravitációs erő/tömegvonzási erő hat, mint a könnyebbekre.

Jó közelítéssel a fenti képlettel meghatározott erő megegyezik az  $F = m \cdot g$  képlettel kiszámolt erővel, ahol a  $g=9,81 \text{ m/s}^2$  a Föld felszínén mért gravitációs gyorsulás, amit ugyan állandónak tekintünk, de ha több tizedesjegy pontossággal mérjük, akkor kis eltéréseket mutat a Föld különböző pontjain.

Ha az égitestek keringését vizsgáljuk, akkor valójában a tömegvonzás miatt a két égitest, amit vizsgálunk (pl. Föld és a Hold), a közös tömegközéppontjuk körül keringenek. Ez igaz a Nap-Föld viszonyra is. Ezt a fizikában kéttest-problémának (two-body problem) nevezik. Bővebben: [https://en.wikipedia.org/wiki/Two-body\\_problem](https://en.wikipedia.org/wiki/Two-body_problem) Mivel ezekben az esetekben (Nap-Föld és a Föld-Hold) az egyik test tömege jelentősen nagyobb a másik test tömegénél, ezért a nagyobb tömegűnek csak kis mértékű az elmozdulása (imbolygása) a közös tömegközéppont körül, így az elhanyagolható, de van!

## TEVÉKENYSÉG MENETE

5. A Holdon merre esnek a tárgyak? A Hold felszíne felé vagy a Föld felé?

- Típek meghallgatása.
- Youtube videó közös megnézése a holdi gravitációról (**2. melléklet**)
- A típek és a látottak megbeszélése.

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Apollo%E2%80%9315>

Az Apolló 15 legénységének parancsnoka, David Scott egy kalapácsot (1,32 kg) és egy tollpíhét (0,03 kg) ejt le a Hold felszínén kb. 1,6 m magasságból.

A fenti videó helyett megnézhető Brian Cox videója, aki ezt a kísérletet a NASA óriási vákuumkamrájában is elvégezte. <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs&t=206s>

1. melléklet: Ejtési kísérlet

2. melléklet: Videó