

Erők, munka, energia

- Egy tárgy mozgásállapotának megváltoztatásához külső hatás (erő) szükséges. Nehezebb megváltoztatni annak a tárgynak a mozgásállapotát, sebességét, amelynek nagyobb a „tehetetlensége”, nagyobb a tömege.
- A tehetetlenség mértéke a **tömeg**.

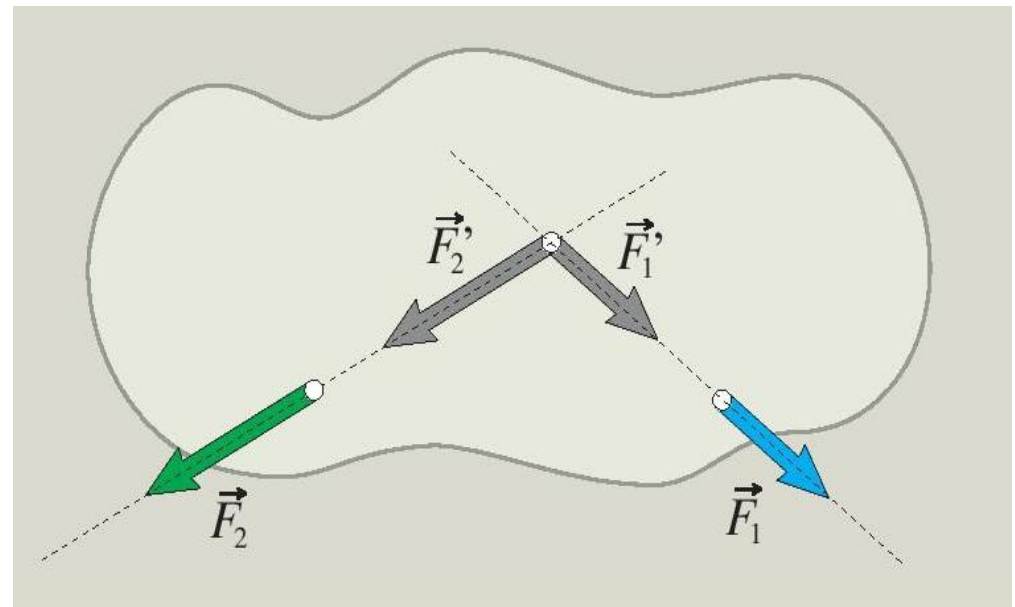
jele: **m** (mass), mértékegysége: **kg**

egyéb mértékegységek: g (gramm): $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$,

t (tonna): $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$

- Az erőhatást az **erő vektorral**, nyíllal jellemezzük.
(van nagysága és iránya)

Az erő jele: **F** (force),
mértékegysége: **N** (Newton)



Az erőhatás támadáspontja áthelyezhető a hatásvonal bármely pontjába

Egyensúlyi helyzetek

Egyensúlyi helyzetben a testekre, tárgyra ható erők kiegyenlítik egymást, a tárgy nem mozog, nem forog, áll.

Biztos (stabil) egyensúlyi helyzet: A testet, tárgyat kimozdítva egyensúlyi helyzetéből visszatér az egyensúlyi helyzetbe.

Pl. labda gödörben, felakasztott lámpa, hinta, harang ...

Bizonytalan (labilis) egyensúlyi helyzet: A testet, tárgyat kimozdítva egyensúlyi helyzetéből nem tud visszatérni az egyensúlyi helyzetbe.

Pl. labda domb tetején, kötél táncos, ...

Közömbös egyensúlyi helyzet: A testet, tárgyat kimozdítva egyensúlyi helyzetéből a másik helyzetében is egyensúlyban lesz. Pl. labda a vízszintes talajon

Egy tárgy mozgásállapotának (sebességének) megváltozásához erőhatás szükséges.

Tapasztalat:

- Nagyobb tömegű tárgy mozgásállapotának, sebességének megváltozásához nagyobb erő szükséges, **és**
- Nagyobb sebességváltozás (gyorsulás) létrehozásához nagyobb erő szükséges. Ez másképp fogalmazva:
Az erőhatás nagyobb, ha ugyanazon a testen, tárgyon
- **ugyanannyi idő alatt** nagyobb sebességváltozást hoz létre, vagyis **nagyobb sebességre gyorsítja, vagy**
- ugyanakkora sebességváltozást rövidebb idő alatt hoz létre, vagyis **ugyanakkora sebességre hamarabb gyorsítja fel.**

Példák:

Minél nagyobb tolóerőt tud kifejteni egy jármű motorja, annál nagyobb a gyorsulása, annál gyorsabban nő a sebessége.

Egy kislabdát kisebb erővel is messzebbre lehet dobni, mint egy medicinlabdát.

(A kislabdának kisebb a tömege.)

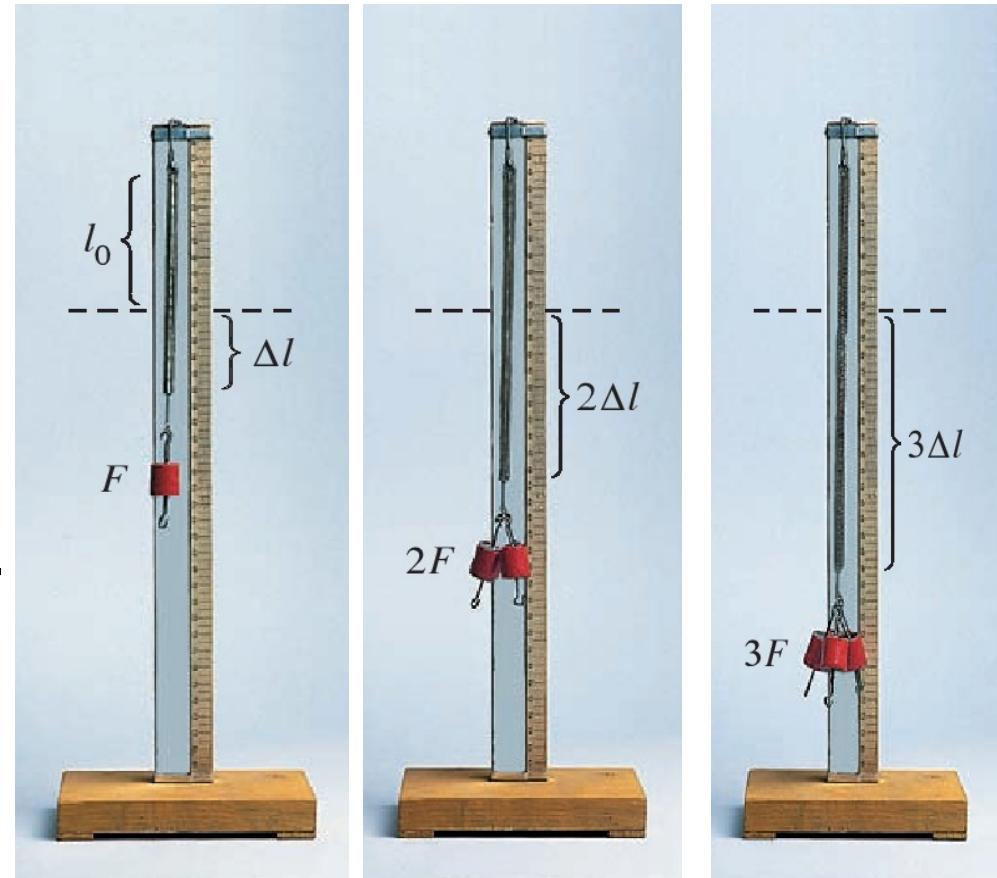
Súlylökésnél a golyót nagyobb sebességre csak nagyobb erővel lehet felgyorsítani. (Akkor megy messzebbre.)



Erők fajtái

- Rugalmas erő:**

Ha egy rugalmas tárgy alakját megváltoztatjuk (pl. rugót szét-húzunk), fellép a tárgyban egy erő, ami a tárgyat megpróbálja visszatéríteni eredeti alakjába. A rugalmas erő akkor nagyobb, ha nagyobb az alakváltozás (pl. a rugó jobban ki van húzva). Ezért lehet a rugót erőmérésre használni: rugós erőmérő (nagyobb erő hatására jobban megnyúlik, nagyobb erőt mutat a beosztása.)



Példák rugalmas erőkre:

összenyomott labda, rugós óra, szárítócsipesz rugója, radír, rugó a kerekek felett, íj, trambulin, bungee jumping rugalmas kötele, flipper golyó kilövője, toll rugója, ugródeszka, egérfogó rugója, gumiszalag edzéshez (expander), hajcsatt, hajgumi, körömcsipesz,...

- **Gravitációs erő**

A gravitációs kölcsönhatásban csak vonzóerő van, taszító erő nincs. A Földön a gravitációs mező minden testet, tárgyat a Föld középpontja felé vonz. Ez a **gravitációs erő**. Ennek hatására minden test, tárgy a Föld középpontja felé gyorsul. Minden tárgy egyformán gyorsul, szabadon esik és a tárgy sebessége másodpercenként 9,81 m/s-al (kerekítve 10) nő. A Föld felszínén levő tárgyakra 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.

A Föld felszínén az 1 kg tömegű tárgyra 9,81 N (kerekítve 10 N) gravitációs erő hat.

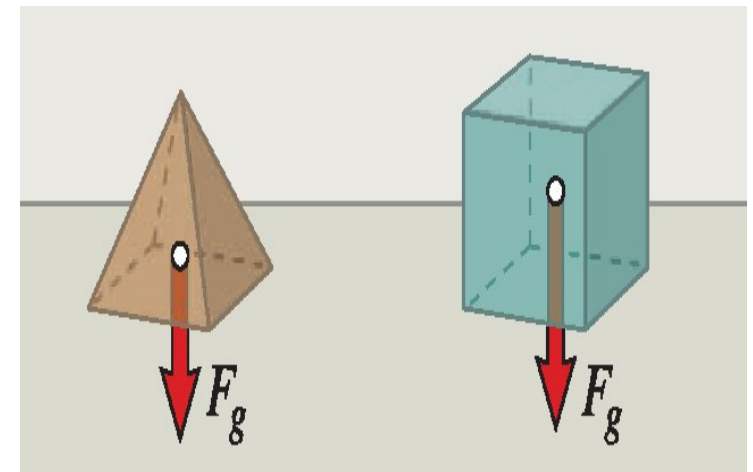
Más égitesteken ez az érték más.

Pl. a Holdon ennek hatodrésze.

A testekre, tárgyakra ható gravitációs

Erőt a test, tárgy

tömegközéppontjába jelöljük: F_g

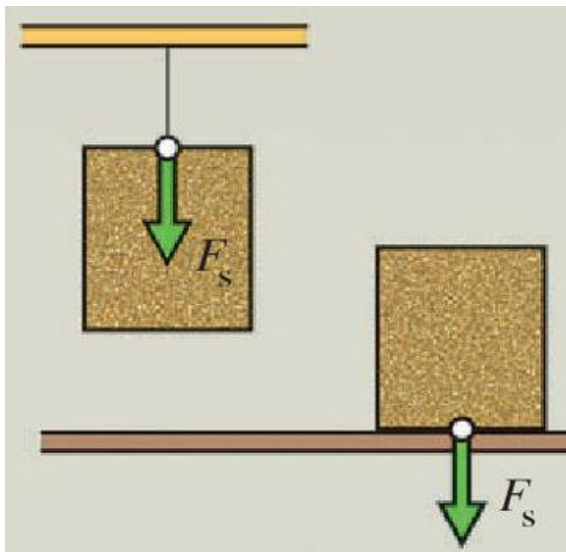


Súlyerő

Egy test, tárgy súlya az alátámasztást nyomó, vagy felfüggesztést húzó erő. (A test, tárgy súlya nem a testre ható erő, hanem az alátámasztásra, vagy felfüggesztésre ható erő.) Ha a test, tárgy lefelé gyorsul, akkor súlya kisebb, ha felfelé gyorsul, akkor nagyobb. (pl. liftben levő ember, zuhanó repülő)

Szabadon eső tárgy súlya nulla, súlytalan állapotban van.

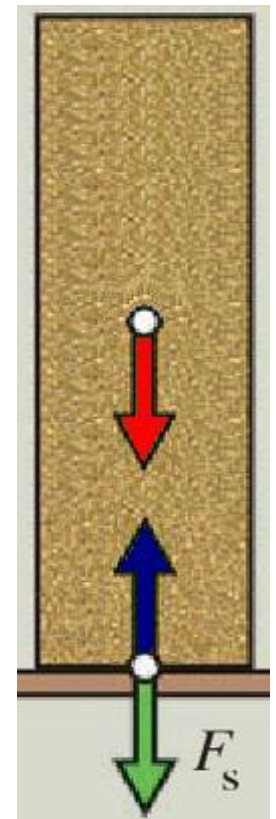
Ha pl. egy alátámasztással (pl. mérleg) együtt esik, nem nyomja azt, vagyis pl. az alatta levő mérleg nullát mutat.



Nyugalomban levő tárgy súlya egyenlő nagyságú a testre ható gravitációs erő nagyságával:

1 kg tömegnél 10 N

(A képen a gravitációs erő piros, a test súlya zöld, ami a talajt nyomja, a talaj által a testet tartó erő kék.)



Súrlódási erő

Csúszási súrlódási erő

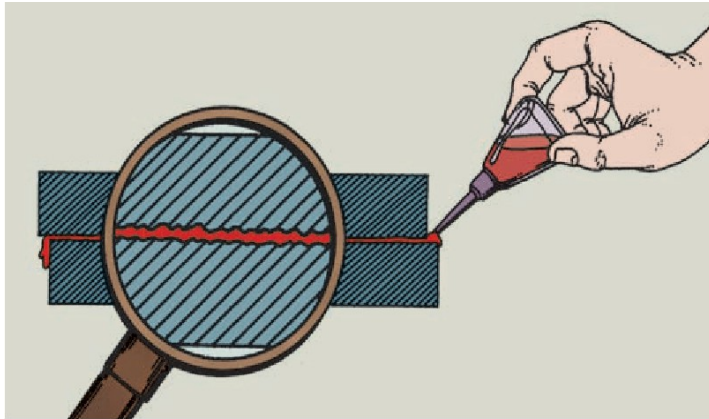
A mozgó test, tárgy és a vele érintkező felület között a mozgással ellentétes irányú fékező erő lép fel: **csúszási súrlódási erő**. Ennek oka: a két felület érdes felületén levő kiemelkedések és mélyedések egymásba akadnak.

- Nagyobb a csúszási súrlódási erő nagysága ha
- nagyobb a két felületet összenyomó erő, (Vízszintes talajon vízszintesen mozgó tárgynál az összenyomó erő egyenlő a test súlyával.) Pl. egy szánkót nehezebb húzni, ha többen ülnek rajta, mert nagyobb a súlyuk, nagyobb a súrlódási erő
 - vagy érdesebbek az érintkező felületek. Pl. a szánkót nehezebb húzni földön, mint havon, mert a föld érdesebb, ott nagyobb a súrlódási erő.

Példák a csúszási súrlódás csökkentésére: Zsírozás, olajozás (pl. autó motorolaj), csiszolás, jégpálya tisztítása (rolbázás), síléc vaxolás

Példák a csúszási súrlódás növelésére:

téli gumi, hólánc, utak homokkal vagy kavicssal szórása, bordázott talpú bakancs, hócsizma, stoplis cipő, ...

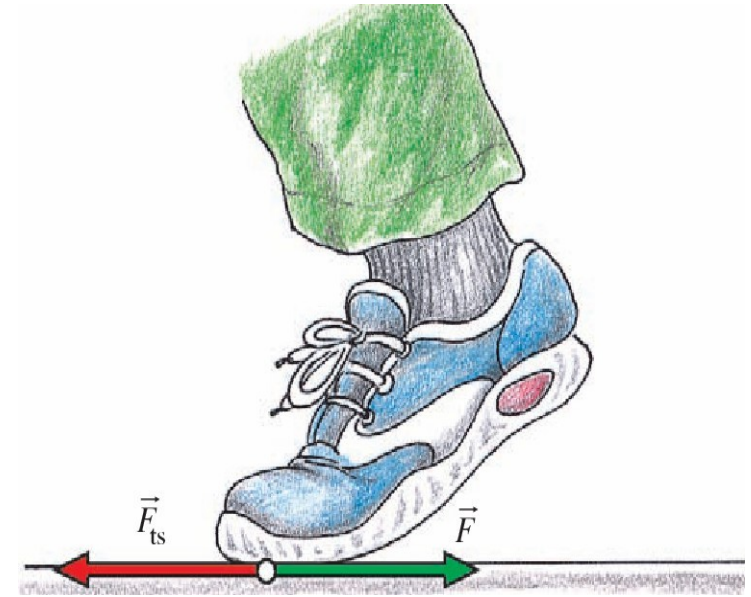


Tapadási súrlódás

Ha egy nyugalomban levő tárgyat elmozdítani szeretnénk, a tárgy és a vele érintkező felület között fellép a tapadási súrlódási erő, megakadályozza, hogy a tárgy elmozduljon. A tapadási súrlódási erő akkora, amekkora a húzóerő, csak ellentétes irányú, ezért a tárgy nem mozdul. A tapadási súrlódási erő maximuma az az érték, amikor sikerül elmozdítani a tárgyat.

Példák tapadási súrlódásra:

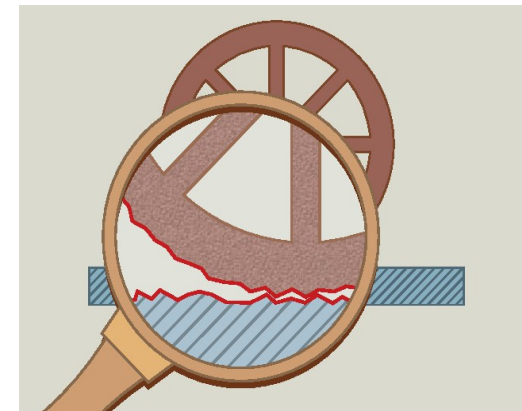
Lépés, kerék haladása,
bútor elmozdítása, dugó az üvegben,
ugrásnál elrugaszkodás,
kézfék, szövetszálak az összesodrás
után tapadnak, nem szakad szét,
kalapács feje a nyélen, szög



Gördülési súrlódás

Ha mozgó tárgy esetén a felületek közé kereket, vagy golyókat tesznek, a súrlódás sokkal kisebb lesz. A gördülési súrlódási együttható sokkal kisebb, mint a csúszási.

Például: kerék, csapágy,
görkorcsolya



Közegellenállási erő

Folyadék vagy légnemű anyagban (közegben) levő tárgy mozgását a közeg részecskéi akadályozzák. Ez az akadályozó erő a közegellenállási erő. (levegő esetén légellenállási erő)

A közegellenállás nagyobb, ha nagyobb

- a közeg sűrűsége (pl. vízben nagyobb, mint levegőben),
- a mozgó tárgy haladási irányba eső felülete,
- a mozgó tárgy sebessége.
- **A közegellenállási erő** függ a mozgó tárgy alakjától.

A közegellenállási erő kisebb, ha a tárgy alakja a haladási irányában minél áramvonalasabb (csepp alakú). (Ezért tervezik a járműveket légcsatornás teremben áramvonalas alakúra.)



Példák a közegellenállás csökkentésére:

áramvonalas alakú jármű, lehajoló síelő, kerékpáros (felület csökkentése), sima felületű úszóruha

Példák a közegellenállás növelésére:

leszálló repülő szárnyán fékező lapátok, vitorlás hajókon nagyobb és több vitorlavászon kifeszítése, nagyobb felületű ejtőernyő, nagyobb felületű evezőlapát csónaknál, nagyobb méretű, felületű hajócsavar

Példák, amikor a súrlódás vagy a közegellenállás előnyös:

járás, haladó járművek kerekeinek tapadása, fékek, sodrott fonál vagy kötél, dugó az üvegben, szögelés (a beütött szög a tapadási súrlódás miatt nem jön ki.)
vitorlás, ejtőernyős, evezés

Példák, amikor a súrlódás vagy a közegellenállás hátrányos:

motorban a dugattyú súrlódása a hengerfallal (motorolaj csökkenti), gépek mozgó részeinek súrlódása (pl. fűrőfej), járművekkel szembeni légellenállás



Munka, energia, teljesítmény

- Ha egy tárgyra, testre erő hat és annak hatására elmozdul, halad, megváltoztatja helyzetét, akkor **az erő munkát végez**. Ez a munka annál nagyobb, minél nagyobb az erő (F) és minél nagyobb a tárgynak az erő által létrehozott, az erő irányába eső elmozdulása, útja (s).

A munka jele: W (work), mértékegysége: J (Joule)

Kiszámítása: $W = F \cdot s$, vagyis: **munka = erő · elmozdulás (út)**

- A munkavégzés hatására a tárgyak, testek olyan állapotba kerülnek, hogy szintén munkát képesek végezni. Pl. egy munkával felgyorsított tárgy el tud tolni egy elé rakott másik tárgyat, vagy egy munkavégzés hatására kifeszített íj (vagy összenyomott rugó) képes kilőni egy nyílvesszőt (vagy a rugó kilőni egy golyót (flipper)), vagy egy munkavégzéssel felemelt nagy súly, ha leejtik, képes beverni a földbe egy cölöpöt, stb.)
- Ha egy tárgy, test munkavégző képességű állapotban van, akkor ezt úgy nevezzük, hogy **energiája van**.
Az energia jele: E (energy), mértékegysége szintén: J (Joule)

Energiafajták:

Mozgási energia

Mozgó tárgynak van mozgási energiája. Ez akkor nagyobb, ha nagyobb a tárgy tömege (m) és sebessége (v).

Helyzeti energia

Felemelt tárgynak van helyzeti energiája. Akkor nagyobb, ha nagyobb a tárgy tömege és az emelés magassága.

Rugalmas energia

Megnyújtott, vagy összenyomott rugalmas tárgynak (pl. rugó, íj, ugróasztal (trambulin), gumikötél (bungee jumping), teniszütő húrozás, stb.) rugalmas energiája van. Akkor nagyobb, ha nagyobb a megnyúlás (vagy összenyomás) nagysága, vagy „erősebb” a rugalmas tárgy (nagyobb erő hatására nyúlik meg).

Forgási energia

Forgó tárgynak forgási energiája van (akkor is ha nem halad, csak forog).

Akkor nagyobb, ha a tárgy gyorsabban forog.

Energia megmaradás

Két vagy több tárgy, test kölcsönhatásakor az egyik tárgy átadja energiájának egy részét a másiknak. Az egyik energiája annyival csökken, mint amennyivel a másiké nő, a rendszer összenergiája változatlan marad. Pl. billiárd golyók ütközése, nyílvessző kilövése, trambulínon ugráló gyerek benyomja a rugalmas hálót, az utána fellöki a gyereket, teniszütő húruzása benyomódik, amikor labda éri (a labda mozgási energiája átadódik a húrok rugalmas energiájává.)



Teljesítmény

A teljesítmény arra jellemző adat, hogy a munkavégzés, energiaváltozás milyen gyorsan, mennyi idő alatt történt. Nagyobb a teljesítmény, ha ugyanannyi munkát rövidebb idő alatt végeznek el, vagy ugyanannyi idő alatt több munkát végeznek el. Jele: P

Mértékegysége: **Watt**, ezerszerese: kWatt (kilowatt)

Kiszámítása: $P = W / t$ (munka osztva a munkavégzés idejével)