

Newton törvények, lendület

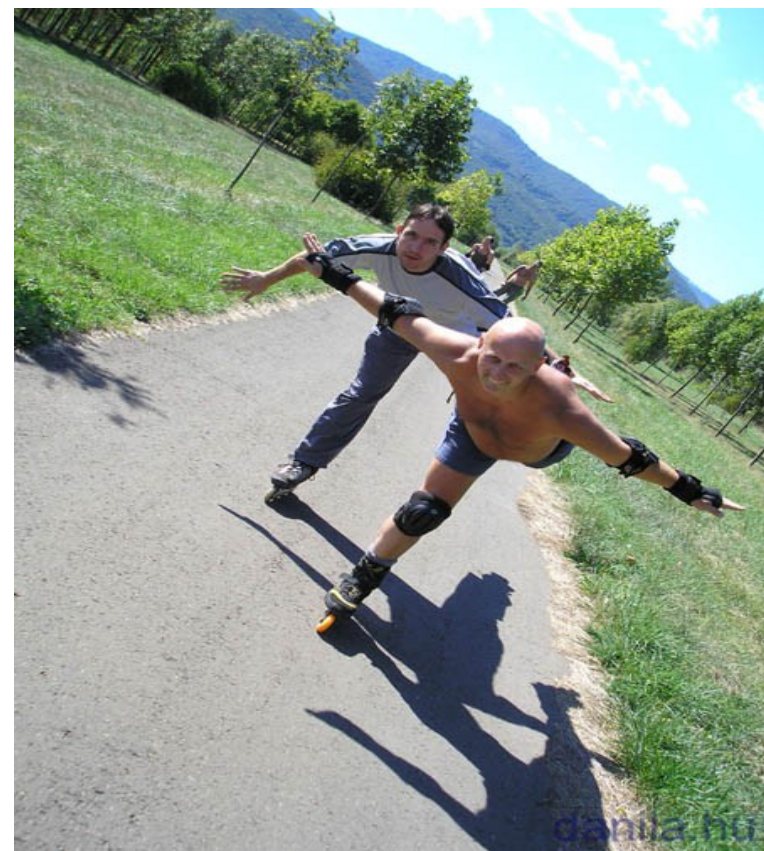
- **Newton I. törvénye:** Minden tárgy megtartja nyugalmi állapotát, vagy egyenes vonalú egyenletes mozgását (állandó sebességét), amíg a környezete ezt meg nem változtatja (amíg külső hatás (erő) nem éri).
(**Tehetetlenségi törvény**nek is nevezik.)

Példák:

Elhanyagolható súrlódású felületen csúszó tárgy sebessége nem változik (pl. jégen csúszó korong, biliárdgolyó, jégen megcsúszó jármű, légpárnás padon csúszó korong, görkorcsolyás ...)

Kocsin álló tárgy továbbhalad, ha a kocsni alatta lefékez. Ezért kell fogódzkodni a buszon, és ezért kell a biztonsági öv, légzsák.

Tányér alól hirtelen kihúzzuk az abroszt. A tányér megtartja nyugalmi helyzetét.



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

- A tehetetlenség mértéke a **tömeg**.

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

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

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

1 dm^3 (1 liter) víz tömege : 1 kg

- Az erőhatást az **erő vektorral** jellemezzük.

(van nagysága és iránya)

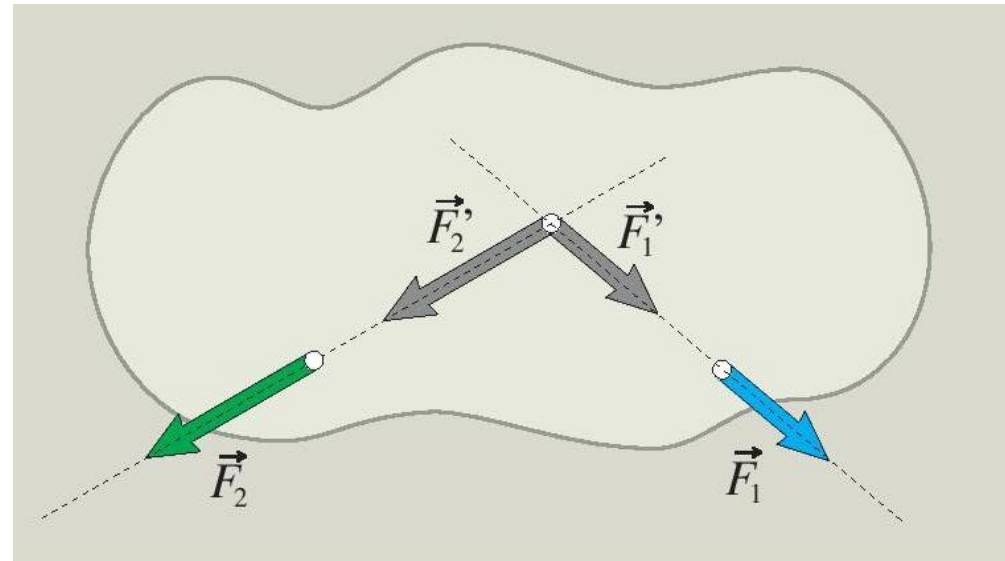
Az erő **támadáspontja**

az a pont, ahol az erő a tárgyat éri.

Az erő **hatásvonala** az az egyenes, amely átmegy a támadásponton és az erővektor irányába esik.

Az erő jele: **F** (force),

SI mértékegysége: **N** (Newton)



Az erőhatás támadáspontja áthelyezhető a hatásvonal bármely pontjába

Tapasztalat:

1. Nagyobb **tömegű** tárgy mozgásállapotának megváltozásához nagyobb erő szükséges.
2. Nagyobb sebesség-változás (**gyorsulás**) létrehozásához nagyobb erő szükséges.

A két tapasztalat összegzése:

- A mozgásállapot-változást létrehozó erő egyenesen arányos az általa létrehozott gyorsulással és a tárgy tömegével.

Képletben: $F = m \cdot a$ (erő = tömeg · gyorsulás)

Ez Newton II. törvénye.

Példák:

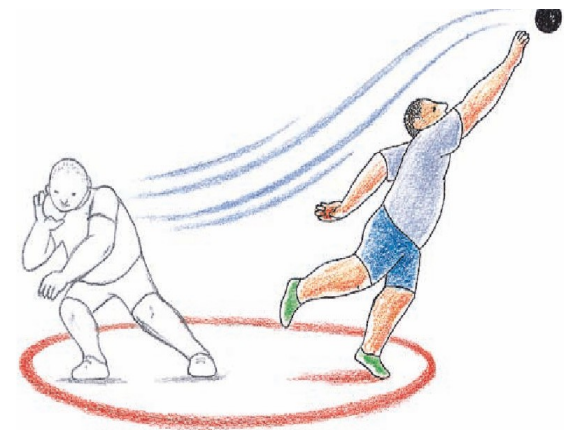
Minél nagyobb tolóerőt tud kifejteni egy jármű motorja, annál nagyobb a gyorsulása.

Egy kislabdát kisebb erővel is messzebbre lehet dobni, mint egy medicinlabdát. (A kislabdának kisebb a tömege.)

Hasonló a szívószállal fújt kisebb és nagyobb tömegű golyók kísérlete. A kisebb tömegű messzebb megy, jobban felgyorsul.

Súlylökésnél a golyót nagyobb sebességre nagyobb erővel lehet felgyorsítani.

(Akkor megy messzebbre.)



- **Newton III. törvénye**

(**hatás – ellenhatás törvénye** vagy **erő – ellenerő törvénye**)

Ha egy tárgy erővel hat egy másik tárgyra, akkor az ugyanakkora, ellentétes irányú erőt fejt ki az egyikre (ellenerő). A két erő azonos nagyságú, ellentétes irányú, közös hatás-vonalú és az egyik az egyik tárgyra a másik a másik tárgyra hat.

Példák:

Talajon álló tárgy (erő: a tárgy nyomja a talajt, ellenerő: a talaj tartja a tárgyat.)

Rakéta-hatás: A rakétából hátrafelé kiáramló elégett üzemanyag hatására a rakéta előre felé halad.

Hold vonzza a Földet, a Föld ugyanakkora erővel vonzza a Holdat.

Csónakban ülve meglöknek egy másikat, akkor mindkét csónak egymással ellentétes irányba meglökődik. Ha csak az egyik húzza a másikat kötéllal, akkor is mindkettő halad a másik felé a vízben.

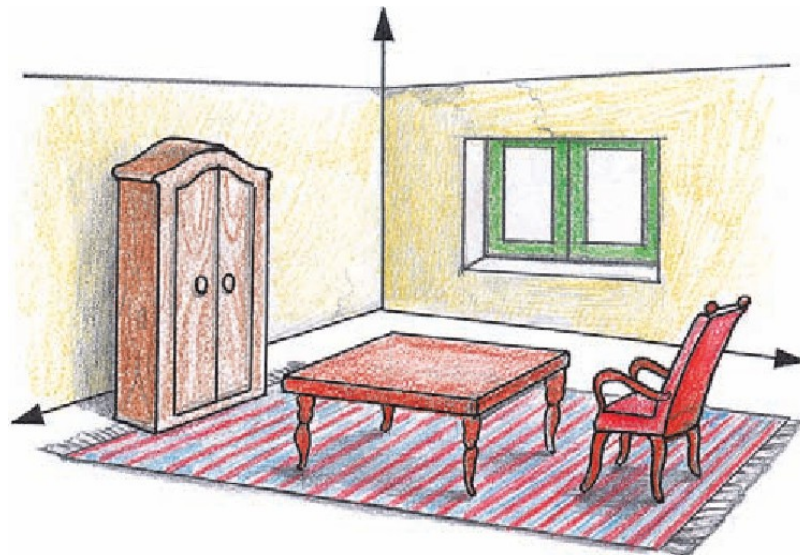
Ugyanez görkorcsolyásokkal is igaz.

...



Inerciarendszer

A testek mozgásállapotának megváltozását valamihez viszonyítva, valamilyen vonatkoztatási rendszerben tudjuk leírni. Az olyan vonatkoztatási rendszereket, amelyben érvényes a tehetetlenség törvénye (Newton I. törvénye), **inerciarendszernek** nevezzük. Ezek a vonatkoztatási rendszerek egy másik inerciarendszerhez képest nyugalomban vannak, vagy egyenesvonalú egyenletes mozgást végeznek.



Példa: A szobában levő tárgyak helyének, mozgásának leírásához használható mint inerciarendszer: a szoba sarkába képzelt 3 dimenziós (x, y, z) koordináta-rendszer.

Több erő együttes hatása, eredő erő

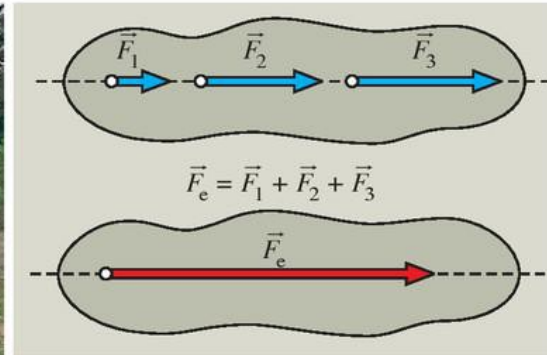
Több erő helyettesíthető egy erővel, amelynek a hatása megegyezik az egyes erők együttes hatásával.

Ennek neve: **eredő erő** Jele: F_e

Közös hatásvonalú egyirányú erők eredője az erők nagyságának összege: Eredő erő: $F = F_1 + F_2 + F_3 + \dots$



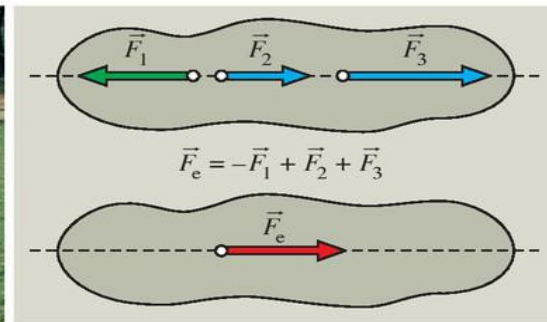
Az egyirányú erők összeadódnak



Közös hatásvonalú ellentétes irányú erők eredője az erők nagyságának különbsége: Eredő erő: $F = F_1 - F_2$



Az ellentétes irányú erők eredője az összetevők előjeles összege



Két egymást metsző hatásvonalú erő eredője megszerkeszthető, mint egy paralelogramma átlója. Ha a két erővektor között **derékszög** van, akkor az eredő erő kiszámítható a

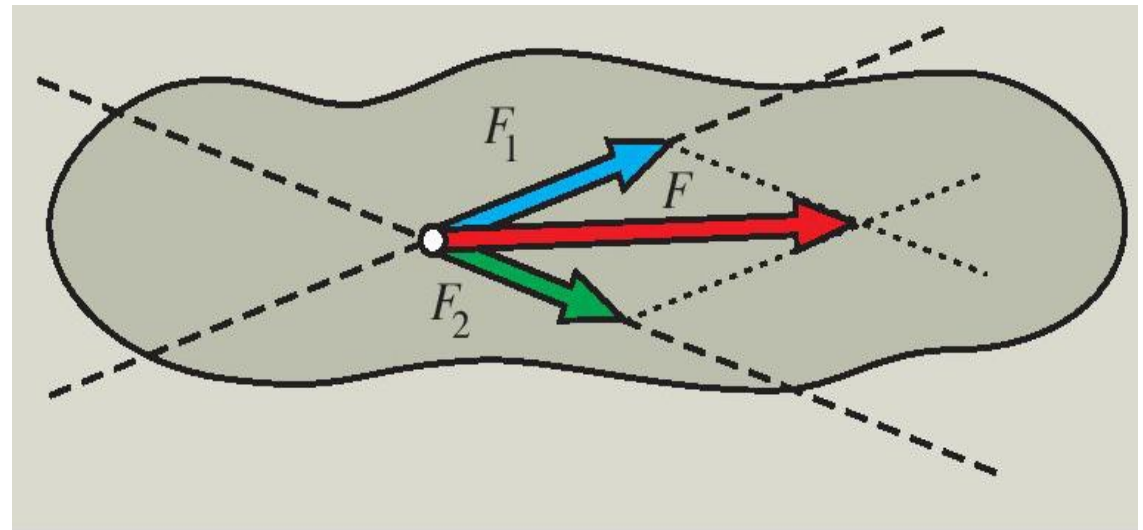
Pitagorasz tétellel:

$$F_e^2 = F_1^2 + F_2^2$$

Egy test, tárgy akkor van egyensúlyi állapotban, nyugalomban, (vagy egyenes vonalú egyenletesen mozgásállapotban), ha a rá ható erők eredője nulla. Ez **Newton I. törvénye** több erő esetére megfogalmazva. **Példa:** Az asztalon álló tárgyra hat lefelé a gravitációs erő, felfelé pedig az asztal által ható ugyanekkora tartó erő. A tárgyra ható két ellentétes irányú erő eredője 0.

Newton II. törvénye több erő esetén: $F_{\text{eredő}} = m \cdot a$

A testre, tárgyra ható erők **eredője** arányos a létrehozott gyorsulással és a test tömegével.



Két, egymást metsző hatásvonalú erő eredője a paralelogramma módszerrel megszerkeszthető

Lendület, lendületmegmaradás

Ugyanakkora sebességgel mozgó test, tárgy nagyobb erőhatást fejt ki ütközéskor, és csak nagyobb erővel fékezhető, ha nagyobb a tömege. A tömeg és a sebesség együtt jellemezheti a tárgy mozgásállapotát vagy erőt kifejtő képességét:

- **Lendület = tömeg · sebesség** (lendület másik neve: impulzus)

A lendület jele: I (nagy i), mértékegysége: $\text{kg}\cdot\text{m/s}$

$I = m \cdot v$ Mivel a sebesség vektormennyiség, a lendület is.

- Newton II. törvénye leírható a lendületváltozással is:

Képlet levezetése: $F = m \cdot a = m \cdot \Delta v / \Delta t = \Delta I / \Delta t$

$$F = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Másképp átrendezve: $F \cdot \Delta t = \Delta I$

Az $F \cdot \Delta t$ szorzatot erőlökésnek nevezik.

A testre, tárgyra ható erők eredője egyenlő az 1 s alatt létrehozott lendületváltozással. Az eredő erő a test, tárgy lendület-változását okozza.

- **Lendületmegmaradás törvénye:** Zárt rendszerben a testek, tárgyak kölcsönhatásakor a lendületeik úgy változnak meg, hogy az előjeles összegük állandó marad.

Másképp: Zárt rendszerben a tárgyak, testek lendületei úgy változnak, hogy a lendületváltozások összege 0.

Két tárgy esetén: Amennyivel az egyiknek változik a lendülete, ugyanannyival, ellentétes irányban változik a másiknak a lendülete.

PI. ütközések

- teljesen rugalmas ütközésnél:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

(ahol v_1 és v_2 az ütközés előtti sebességek, és a v_1' és v_2' az ütközés utáni sebességek.)

Ha a sebességek ellentétes irányúak, akkor az egyik előjele – (mínusz).

- teljesen rugalmatlan ütközésnél együtt haladnak tovább:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v'$$

(ahol v_1 és v_2 az ütközés előtti sebességek, és a v' az ütközés utáni közös sebesség.)

Példák: puska, ágyú visszalökődik ha a lövedék kirepül, ha csónakból kilép valaki, a csónak ellenkező irányba indul

Rakéta elv: Az egyik irányba kirepül az elégett üzemanyag, a másik irányba indul a rakéta.

