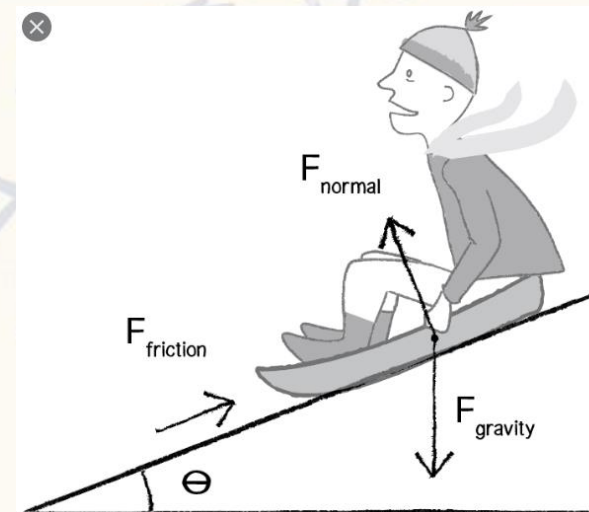
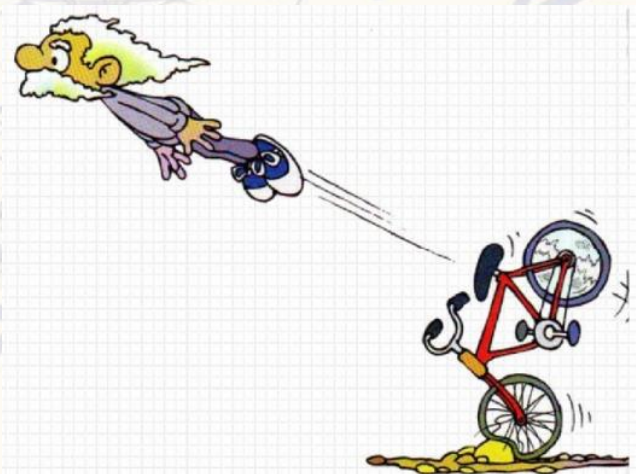


Dinamika

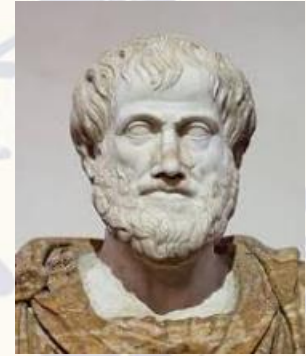


Mitől, Miért?

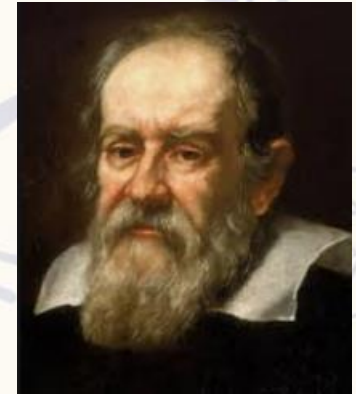
- Azzal foglalkozik, hogy a testek miért épp úgy mozognak, ahogyan? Miért azon a pályán haladnak? Miért növekszik, csökken vagy állandó a testek sebessége?
- Mi kell ahhoz, hogy a testek elinduljanak, megálljanak, mozgásban maradjanak? Megmagyarázza a mozgások okát.

Egy kis tudománytörténet

Arisztotelész (görög tudós filozófus i.e 322 úgy gondolta, hogy a **testek természetes mechanikai állapota a nyugalom**, azaz önmaguktól nem mozognak)



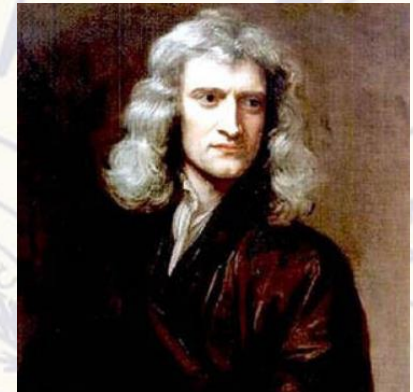
Galileo Galilei (Itália 1564 – 1642 tudós, fizikus) úgy gondolta, hogy a **testek természetes mechanikai állapota a nyugalom, vagy az egyenesvonalú egyenletes mozgás**, a sebesség csak más testek hatására változhat meg.



Isaac Newton (Sir, angol fizikus, tudós 1642 – 1727). Galilei gondolatmenetét követve három alaptörvényt fogalmazott meg (axiómák) ezzel megalapozta a klasszikus MECHANIKÁT.

Korszakalkotó műve: „A természetfilozófia matematikai alapelvei” (1687)

Axiómák, tömegvonzás, fényről való elképzelései, prizma színelbontása)



A tehetetlenség és a tömeg

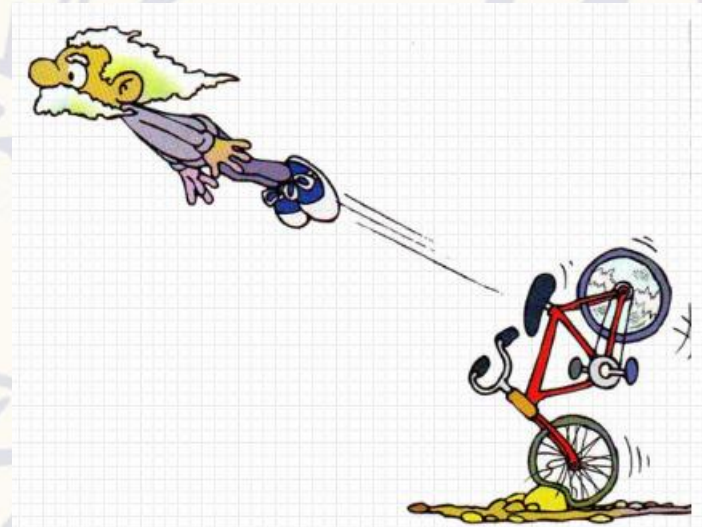
A testek önmagukban tehetetlenek:

önmaguktól nem képesek mechanikai állapotuk (mozgás vagy nyugalom) megváltoztatására:

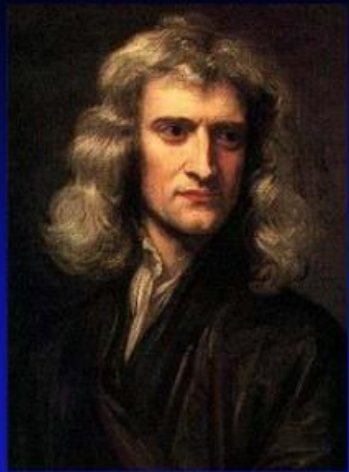
- A nyugvó testek nyugalomban maradnak amíg környezetük nincs rájuk hatással.
- A mozgó testek mozgásban maradnak amíg környezetük meg nem állítja.

A tömeg: skaláris fizikai mennyiség mely testek tehetetlenségének mértékét adja meg számszerűen.

$$[m]_{SI} = 1 \text{ kg}$$





A tehetetlenség törvénye



What is Newton's 1st law??

- Objects in motion stay in motion
- Objects at rest stay at rest



Tehetlenség törvénye (Newton I. törvénye):

- Minden test, megtartja nyugalmi állapotát, vagy egyenes vonalú egyenletes mozgását, mindaddig, míg más test, vagy mező mozgásállapotának megváltoztatására nem kényszeríti.

A tehetetlenséget bemutató kísérletek.

Diótörés:

<https://drive.google.com/file/d/1zFW2xzqVH8Ofh1xvIXauloqVHYsNj5ZC/view?usp=sharing>

Gyufa skatulya, papírlap, filctoll:

[Kísérlet - A tehetetlenség törvénye – YouTube](#)

Terítő kirántása a megterített asztal kellékek alól:

[BMW S1000 RR. Dinner for RR. – YouTube](#)

Ha kedvet kaptál készíts Te is videót érdekes kísérletről mely a tehetetlenséget mutatja be!

A vonatkoztatási rendszerek fajtái

1. Inercia-rendszerek (tehetetlenségi rendszerek):

- melyekben **érvényes** a tehetetlenség elve.

Ezekben a rendszerekben a magára hagyott testeknek nem változik a sebessége (sem iránya, sem nagysága).

Egymáshoz képest **nyugvó vagy egyenes vonalban egyenletesen mozgó** rendszerek. Jó megközelítéssel földi körülmények között lezajló események esetén a Föld inerciarendszernek tekinthető. A földön tehát inercia-rendszer pl. egy nyugvó vagy egyenes vonalban egyenletesen mozgó testhez kötött vonatkoztatás.

(az ábrán egy egyenes vonalban egyenletesen mozgó vasúti kocsi inercia-rendszer)

Inertia= lomhaság, ügyetlenség, tétlenség.



Galilei-féle relativitási elv

A mechanikai jelenségek minden inercia rendszerben azonos módon játszódnak le.

„Zárkózzál be egy barátod társaságában egy nagy hajó fedélzete alatt egy meglehetősen nagy terembe. Vigyél oda szúnyogokat, lepkéket és egyéb röpködő állatokat, gondoskodjál egy apró halakkal telt vízesedényről is, azon kívül akassz fel egy kis vödört, melyből a víz egy alája helyezett szűk nyakú edénybe csöpög. Most figyelj meg gondosan, hogy a repülő állatok milyen sebességgel röpködnek a szobában minden irányba, míg a hajó áll. Meglátod azt is, hogy a halak egyformán úszkálnak minden irányban, a lehulló vízcseppek mind a vödör alatt álló edénybe esnek. Ha társad felé hajítasz egy tárgyat, mind az egyik, mind a másik irányba egyforma erővel kell hajítanod, feltéve, hogy azonos távolságról van szó. Ha, mint mondani szokás, páros lábbal ugrasz, minden irányba ugyanolyan messzire jutsz. Jól vigyázz, hogy mindezt gondosan megfigyeld, nehogy bármi kétely támadhasson abban, hogy az álló hajón mindez így történik. □Most mozogjon a hajó tetszés szerinti sebességgel: azt fogod tapasztalni - ha a **mozgás egyenletes** és nem **ide-oda ingadozó** - , hogy az említett jelenségekben semmiféle változás nem következik be. Azoknak egyikéből sem tudsz arra következtetni, hogy mozog-e a hajó, vagy sem.”

inerciarendszer

nem inerciarendszer

A vonatkoztatási rendszerek fajtái

2. Nem inercia-rendszerek (nem tehetetlenségi rendszerek):

melyekben **nem érvényes** a tehetetlenség elve.

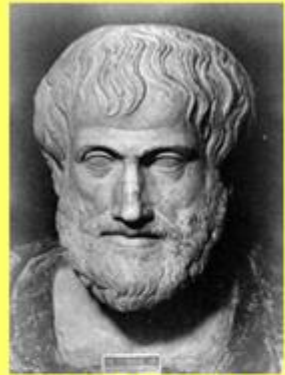
Ezekben a rendszerekben a magára hagyott (semmilyen hatás nem éri őket) testeknek a „semmitől” megváltozik a sebességük.

Egymáshoz képest **gyorsulással rendelkező** (gyorsuló, lassuló, görbe pályán mozgó) vonatkoztatási rendszerek.

Például földi körülmények között ilyen rendszer egy fékező, gyorsuló vagy kanyarodó jármű.



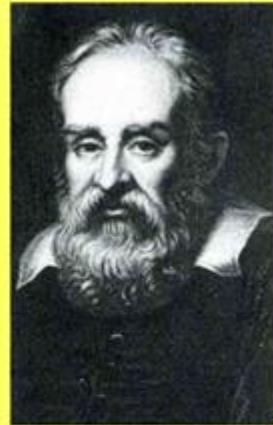
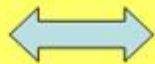
Newton II. törvénye – A dinamika alaptörvénye (Erőhatás törvénye)



**Arisztotelész
kontra
Galilei**

**Arisztotelész
(i.e. 384 - 322)
"peripatetikus"**

**a testek természetes
állapota a nyugalom,
azaz a testek maguktól
nem mozognak**



**Galileo Galilei
(1564 - 1652)
"mégis mozog a Föld"**

**a testek sebessége
csak más testek
hatására változik meg**

Mechanikai kölcsönhatás = Erőhatás (Erő) - \vec{F}

↓
Sebességváltozás ($\Delta\vec{v}$) - gyorsulás (\vec{a})

A dinamika alapegyenlete:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Erő mértékegysége:

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{s}} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

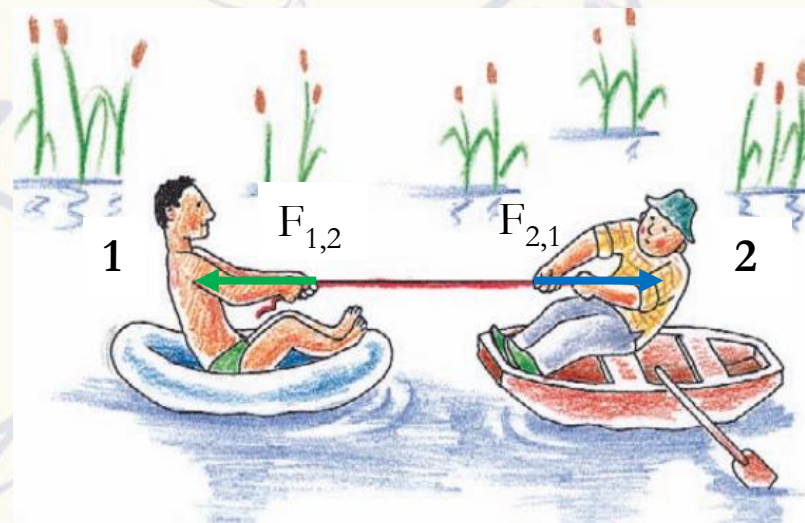
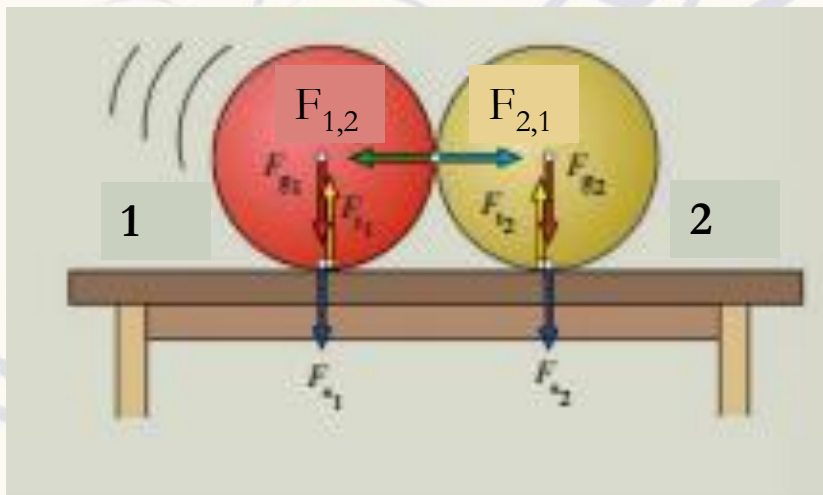
Alaptörvény kijelentése:

Ha egy pontszerű testre erő hat, akkor a test az erő irányába gyorsulni fog. A gyorsulás mértéke egyenesen arányos az erő nagyságával és fordítottan arányos a pontszerű test tömegével.

Newton III. törvénye

Erő – Ellenerő

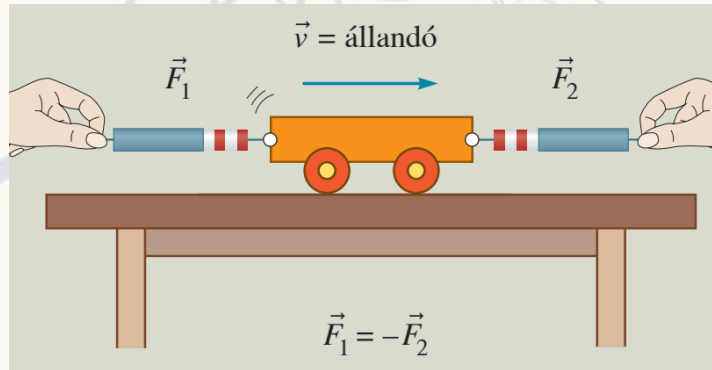
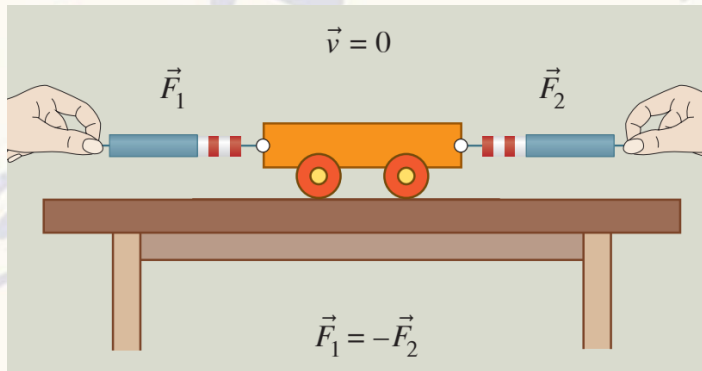
(Hatás – Ellenhatás)



$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

III. Törvény kijelentése: Egy párkölcsönhatásban (amikor két test kölcsönösen hat egymásra) mindig két erőhatás lép fel. Az egyik az egyik testre hat, a másik a másik testre hat. A két erővektor egy egyenesbe esik, nagyságuk azonos, irányuk ellentétes.

Az erőhatások függetlenségének törvénye – Az eredő erő



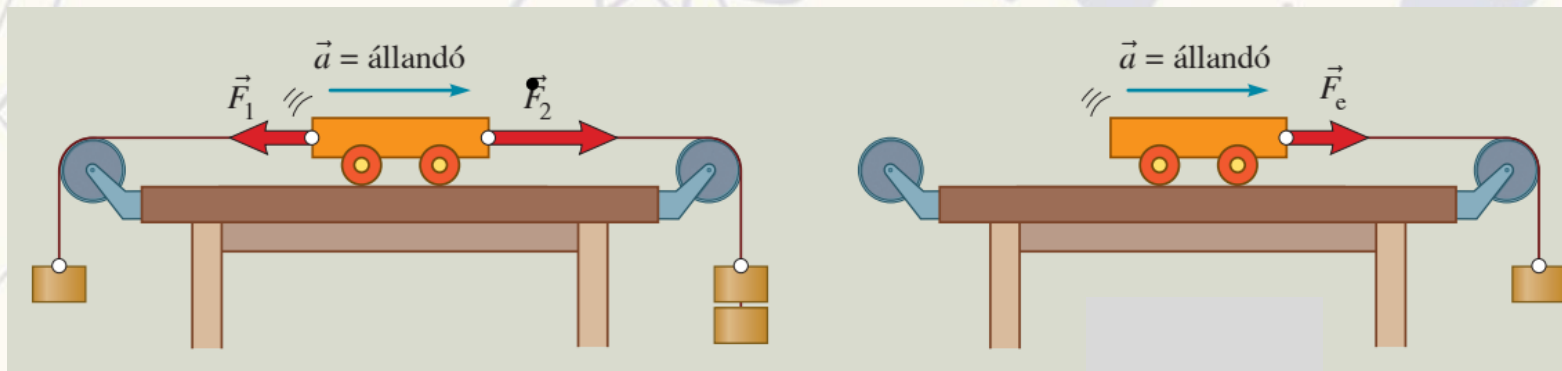
Nyugalom, vagy egyenesvonalú egyenletes mozgás \rightarrow eredő erő nulla (erők kiegyenlítik egymást!)

Az **eredő erő** az **erővektorok vektori összegét** jelenti.

Az eredő erő az az erővektor mely egyedül ugyanazt a hatást váltja ki, mint az összeadandó erővektorok együttesen. \rightarrow eredő erő = helyettesítő erő

Összegzési szabályok:

1. Egy egyenesbe eső, ellentétes erők:

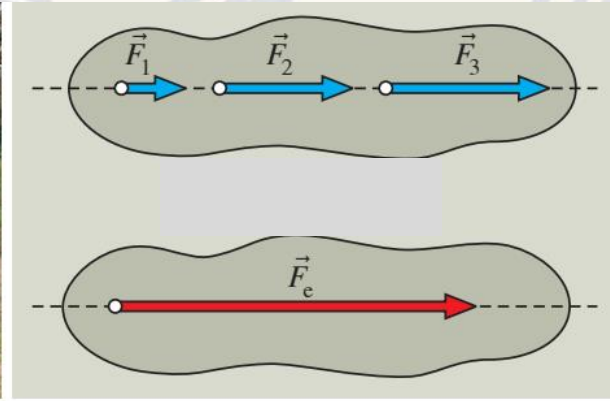


$$\vec{F}_e = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$F_e = F_2 - F_1$$

Az erőhatások függetlenségének törvénye – Az eredő erő

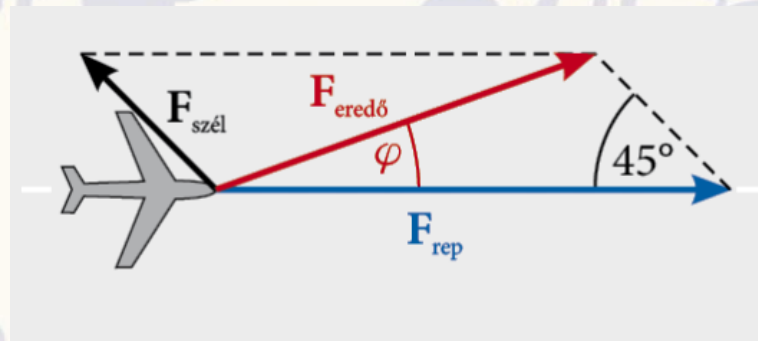
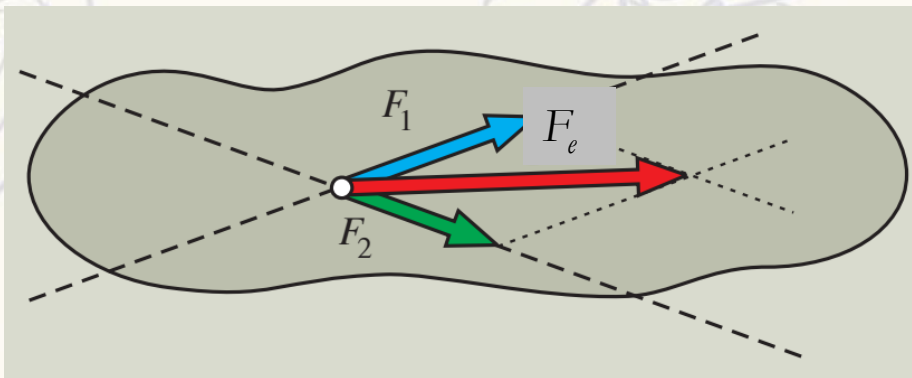
2. Egy egyenesbe eső, azonos irányú erők:



$$\vec{F}_e = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

$$F_e = F_1 + F_2 + F_3$$

3. Egymással szöget bezáró erők esetén:



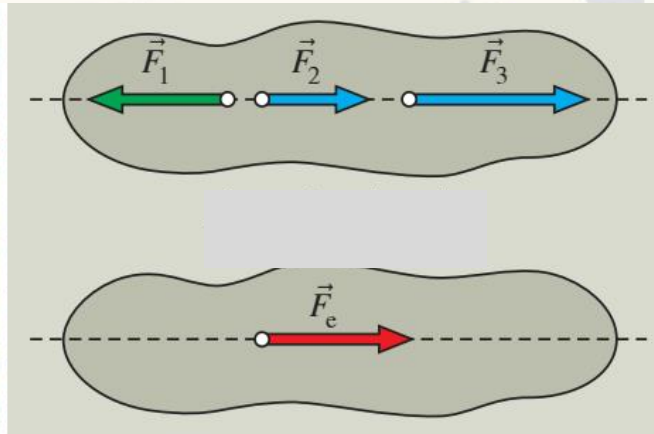
$$\vec{F}_e = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

F_e kiszámolható ha ismert az erővektorok nagysága és az egymással bezárt szög.

Parallelogramma szabály

Az erőhatások függetlenségének törvénye – Az eredő erő

Több, egy egyenesbe erő esetén:



$$\vec{F}_e = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

$$F_e = F_2 + F_3 - F_1$$

Bonyolultabb esetben, de ilyenekkel nem lesz dolgunk:



Ez a vektor sokszög szabály.

A dinamika alapegyenlete / Newton II. törvénye az erők függetlenségének kiegészítésével:

$$m \cdot \vec{a} = \vec{F}_e = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i.$$