

Tömegpont, merev test egyensúlya



Tömegpont

Tömegpont:

- Olyan kiterjedés nélküli pontszerű alakzat, amelynek a forgó mozgásától eltekinthetünk.

Tömegpont egyensúlya

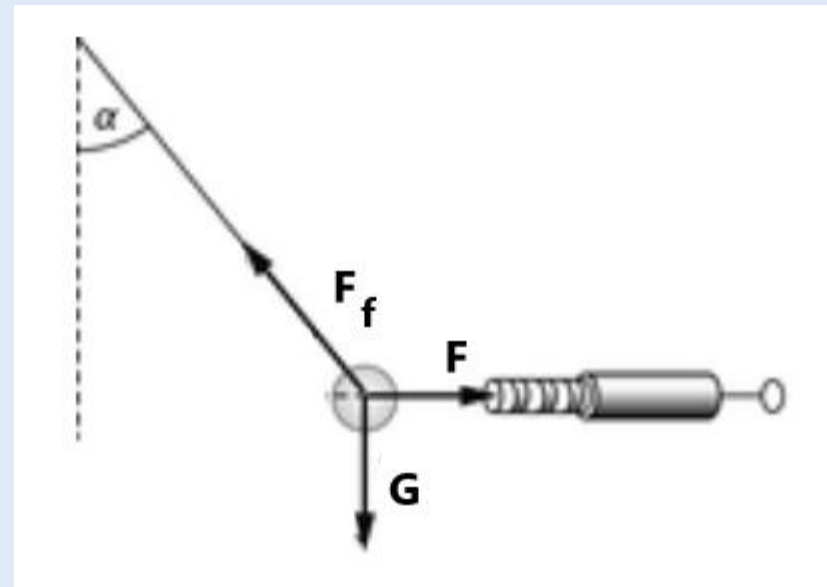
Tömegpont egyensúlyának feltétele:

A pontra ható erők eredője (vektori összege) nulla legyen.

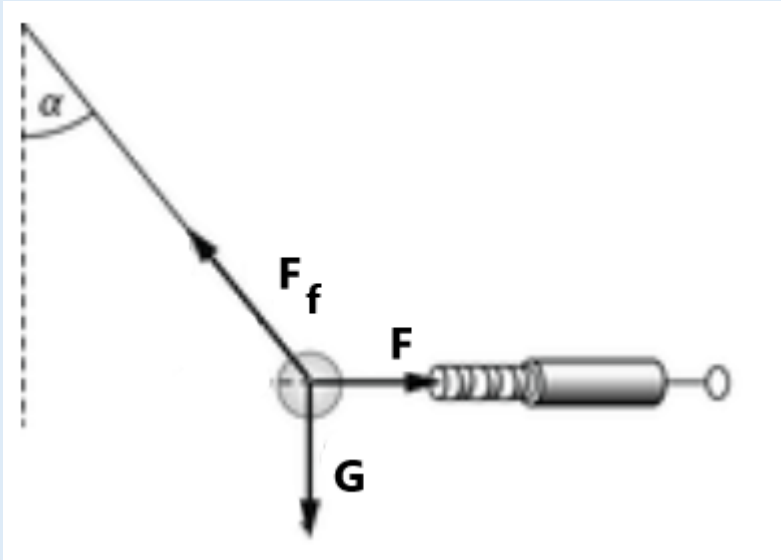
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

$$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$$

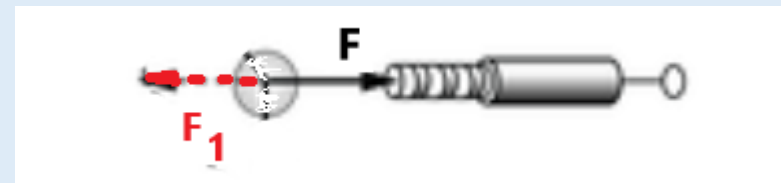
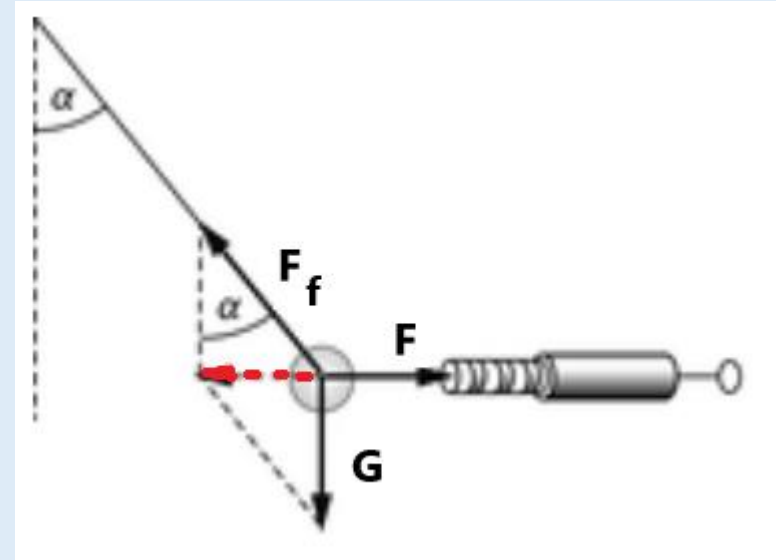
(Olvasd: szumma F egyenlő nulla. Jelentése: erők összegezve, szummázva.)



Tömegpont egyensúlya



Az ábrán lévő pontszerűnek tekinthető testre három erő hat. A testre ható erők eredője nulla, a test egyensúlyban van.

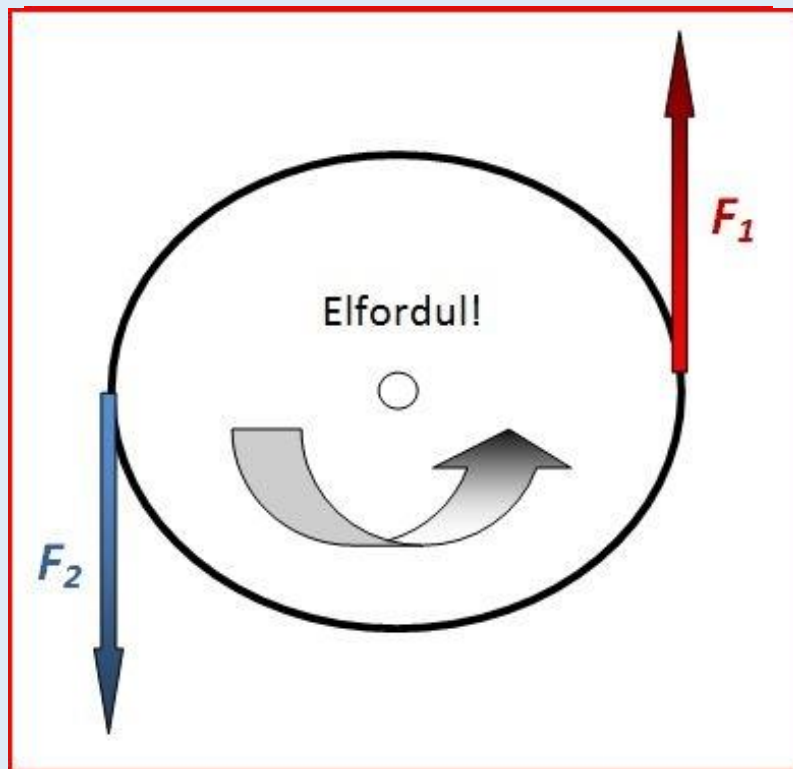


$$\mathbf{F}_f + \mathbf{G} + \mathbf{F} = \mathbf{0}$$

Az \mathbf{F}_f és \mathbf{G} vektori összege a piros \mathbf{F}_1 erő, ehhez adjuk hozzá \mathbf{F} -et amely egyenlő nagyságú és ellentétes irányú az \mathbf{F}_1 erővel.

Azaz a három erő vektori összege nulla.

Erőpár



Az ábrán látható testre két erő hat. F_1 és F_2 . Ezek az erők egyenlő nagyságúak és ellentétes értelműek (**erőpár**). Ilyen erők hatnak a kormánykerékre, amikor balra fordulunk.

A nem pontszerű testre ható erők eredője nulla mégis mozog (elfordul).

Merev test egyensúlyához nem elegendő, hogy a rá ható erők eredője nulla legyen!

Merev test egyensúlyának általános feltétele

Merev test, akkor van egyensúlyban, ha két feltétel teljesül:

1) A rá ható erők eredője nulla

2) A merev test bármely pontjára nézve a rá ható erők forgatónyomatékainak összege nulla.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

$$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$$

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n = 0$$

$$\Sigma M = 0$$

Az erőket vektorként összegezzük.
A forgatónyomatékoknál figyelembe kell venni a forgási irányt (az óramutató járásával ellentétes a pozitív irány).

Mérleg egyensúlya

A mérleg egyensúlyban van, ekkor a ráható forgatónyomatékok eredője nulla:

$$F_1 \cdot k_1 - F_2 \cdot k_2 = 0$$

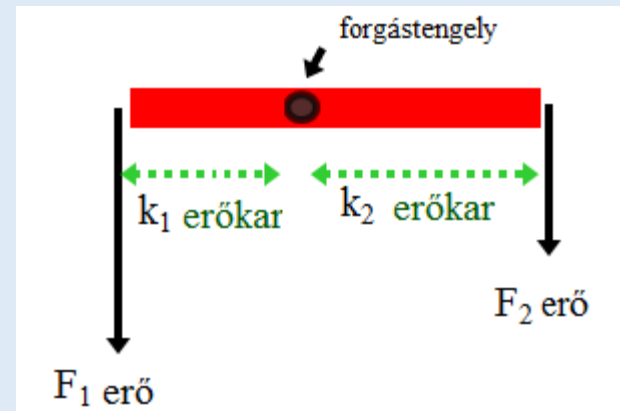
(Az óramutató járásával ellentétes forgásirányt tekintik pozitívnak.)

Rendezve az egyenletet:

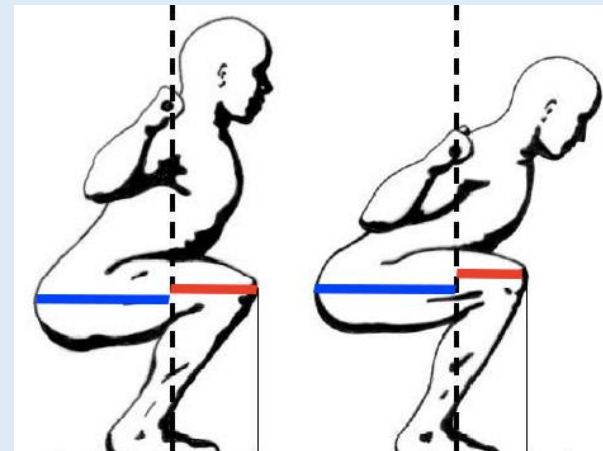
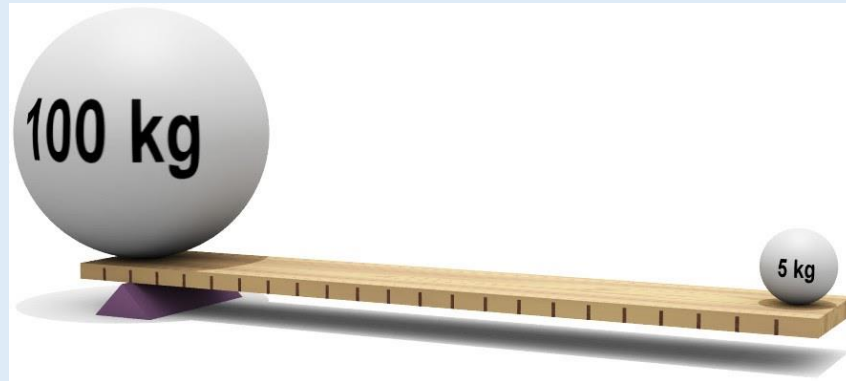
Az ellentétes irányú forgatónyomatékok egyenlő nagyságúak.

$$F_1 \cdot k_1 = F_2 \cdot k_2$$

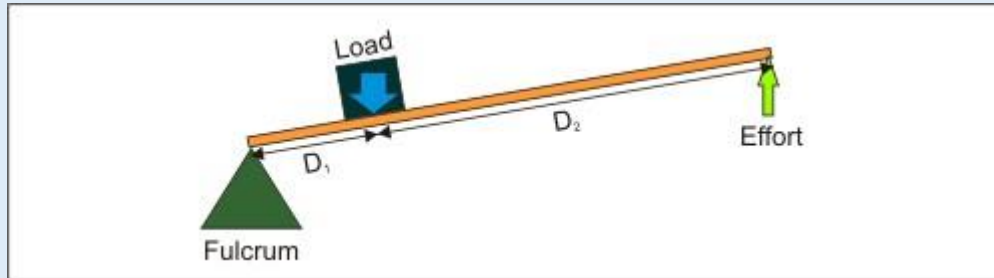
$$M_1 = M_2$$



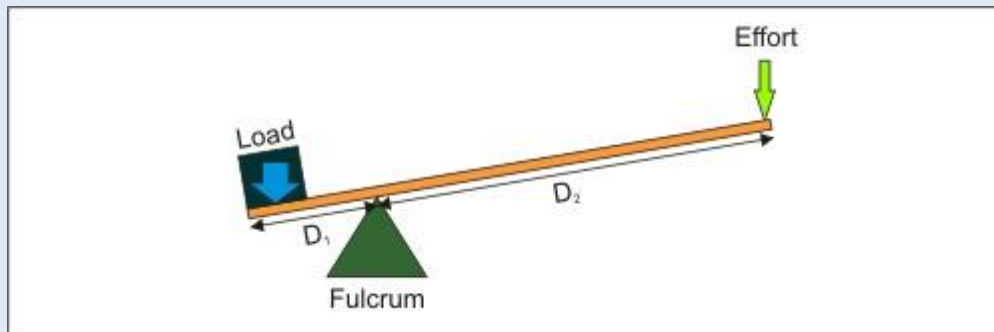
Egyensúly képeken



Egyszerű emelők (M)



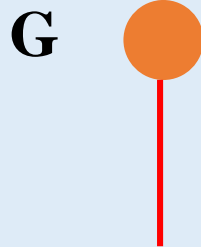
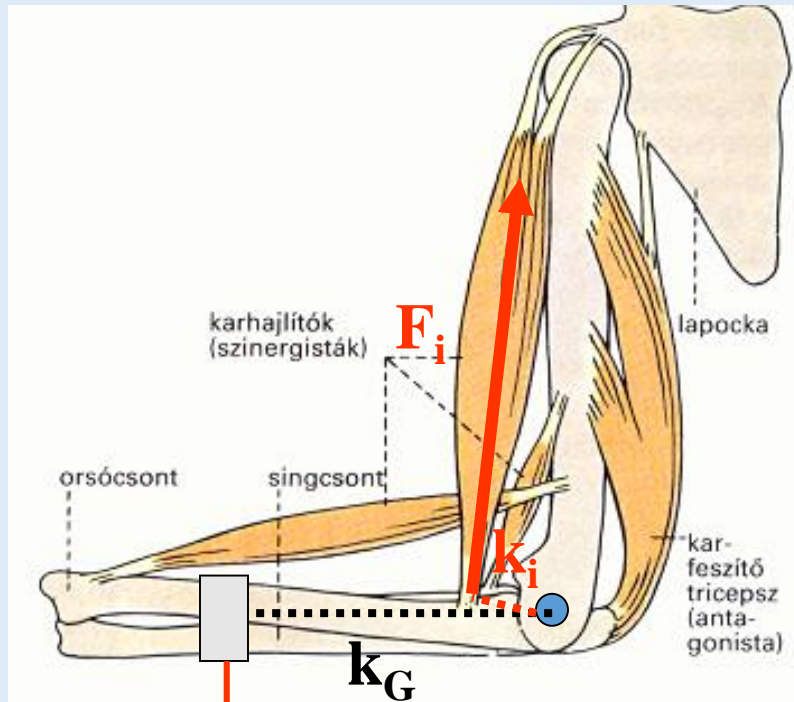
Egykarú emelő



Kétkarú emelő

Karunk, mint emelő

Izomerő meghatározása



$$M = G \cdot k_G$$

$$M_{\text{izom}} = F_{\text{izom}} \cdot k_{\text{izom}}$$

$$G \cdot k_G = F_i \cdot k_i$$

Mivel karunk erőkarja (k_i) kisebb, mint G erőkarja (k_G), G -nél nagyobb erőt (F) kell kifejteni a karunknak.

$$F_i = \frac{G \cdot k_G}{k_i}$$

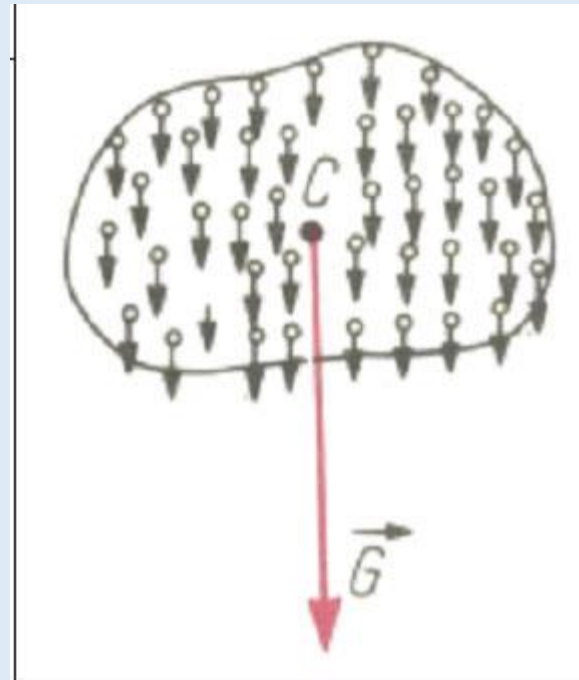
Merev testek tömegközéppontja

Tömegközéppont:

- A kiterjedt testek mozgása során a tömegüket egy pontban összegezzük.
- Ezt a pontot a merev test tömegközéppontjának nevezzük.

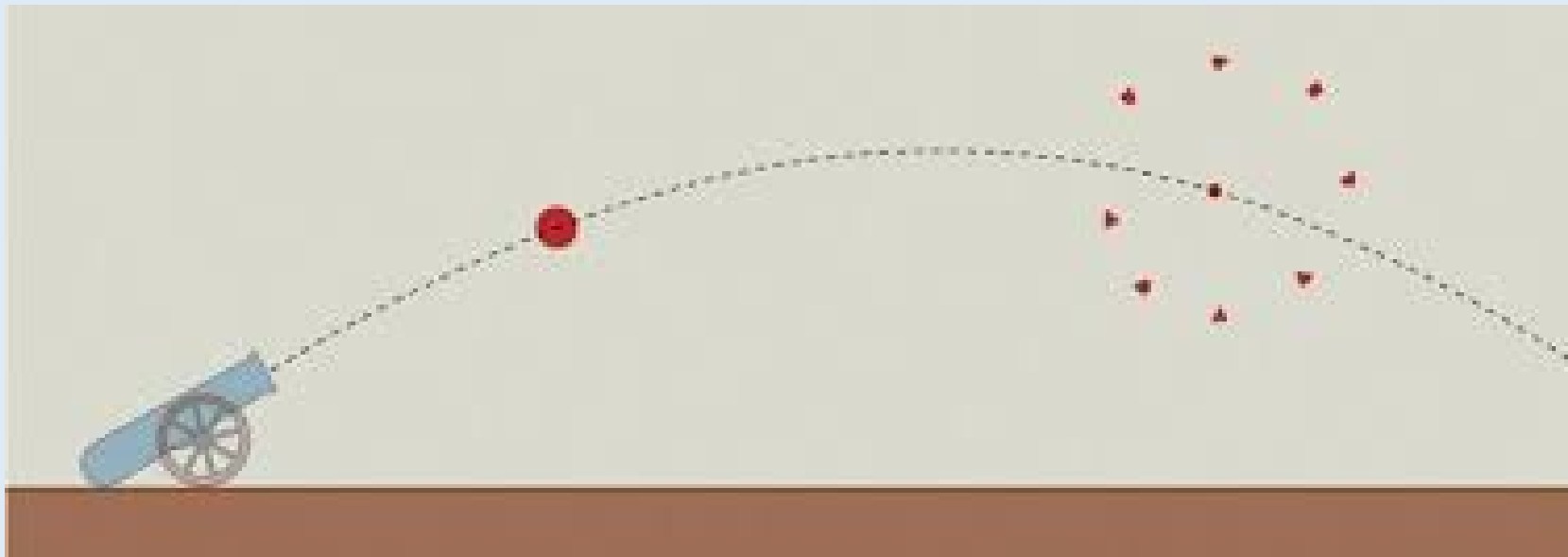


- A tömegközéppontjában (súlypontjában) felfüggesztett vagy alátámasztott test egyensúlyban marad.



Tömegközéppont mozgása

Kettőskép
([video](#))



Lövedék robbanásakor a tömegközéppont az eredeti pályán halad tovább.

Lejtőn felfelé haladó kettős kúp



- A kettőskúp bizonyos feltételek mellett azért képes a lejtőn felfelé haladni, mert **tömegközéppontja a „felfelé haladás” során alacsonyabbra kerül.**
- Ez a potenciális energia szempontjából minimum hely, a stabilis egyensúlyi helyzet jellemzője.
- A meglepő felfelé-haladást a lejtőt alkotó élek által bezárt szög, a kúp nyílásszöge, a lejtő és a vízszintes sík által bezárt szög határozza meg.

Testünk tömegközéppontja

