

| | | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|----------|---------|---|
| ◀ | Tartalom | Fogalmak | Törvények | Képletek | Lexikon | ▶ |
|---|----------|----------|-----------|----------|---------|---|

Egyszerű gépek: Az emelő

Az emelő egy (rögzített) tengely körül forgatható merev test, amely a legegyszerűbb esetben csak egy egyszerű rúd, de néha ennél bonyolultabb alakja is lehet. Az emelőt nehezebb tárgyak emelésére, mozgatására használják, de emelőként működik sok szerszám (feszítővas, olló, fogó, villáskulcs stb.) és gépalkatrész is.

Az emelő egyensúlyát csak olyan esetben vizsgáljuk, amelynél az emelőre ható erők a forgástengelyre merőlegesek. [A testek egyensúlya](#) című fejezetben láttuk, hogy *a merev test akkor lehet egyensúlyban, ha a testre ható külső erők vektori összege nullvektor, továbbá a testre ható külső erők forgatónyomatékának összege nulla:*

$$\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0},$$

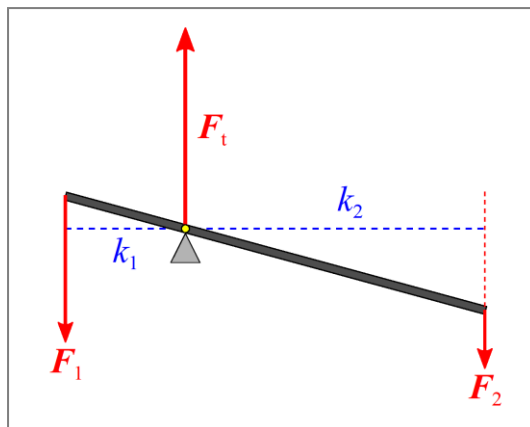
$$\Sigma M = 0.$$

Ha például a rajz szerint egy emelővel egy F_1 súlyú terhet emelünk fel, és ehhez F_2 erőt kell kifejteni az emelőre, akkor az egyensúly feltételei:

$$F_t - F_1 - F_2 = 0, \tag{1}$$

$$F_1 \cdot k_1 - F_2 \cdot k_2 = 0. \tag{2}$$

(Az első egyenlet felírásánál a felfelé irányt választottuk pozitívnak, a másodiknál pedig figyelembe vettük, hogy a tengely által kifejtett F_t tartóerőnek nincs forgatóhatása, mert hatásvonala átmegy a forgástengelyen, így az erőkar nulla.)



Az (1) egyenletből *a tartóerő nagysága:*

$$F_t = F_1 + F_2.$$

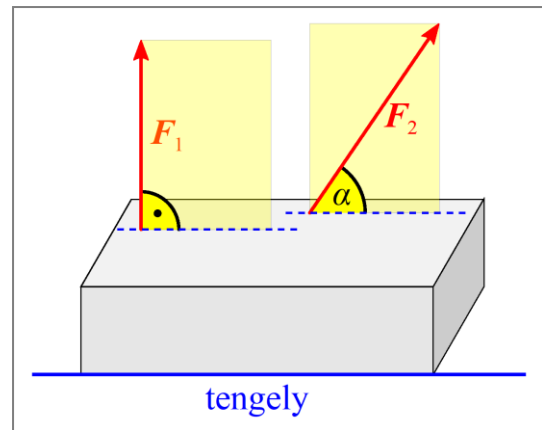
A (2) egyenletből *az emelő egyensúlyban tartásához szükséges erő nagysága:*

$$F_2 = \frac{k_1}{k_2} \cdot F_1$$

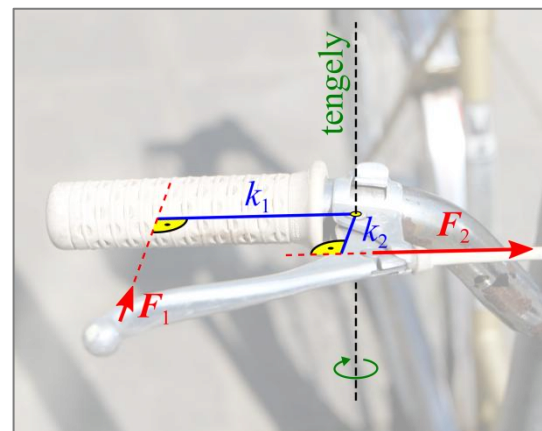
Az összefüggés alapján megállapítható, hogy ha a teher erőkarja (k_1) kisebb, mint a kiegyensúlyozáshoz szükséges erő erőkarja (k_2), akkor a teher súlyánál kisebb erővel lehet az emelőt egyensúlyban tartani.

Kiegészítés

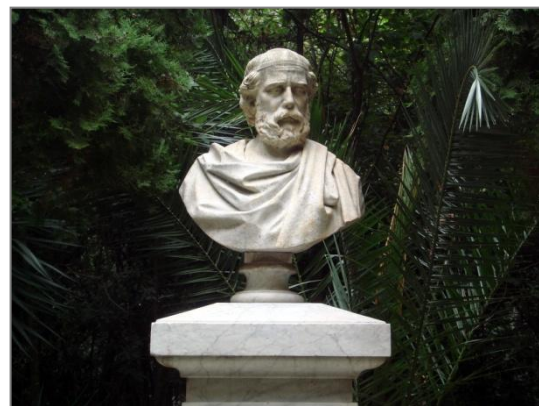
1. Az emelő egyensúlyát csak olyan erők esetén vizsgáltuk, amelyek a forgástengelyre merőlegesek. (Két kitérő egyenes szögét úgy értelmezzük, hogy az egyik egyenes valamelyik pontján keresztül párhuzamost húzunk a másik egyenessel. Így két egymást metsző egyenest kapunk, ezek szögét nevezzük a két kitérő egyenes szögének.) Például a rajzon látható esetben az F_1 erő merőleges a tengelyre. Az F_2 viszont nem merőleges, hanem α hegyesszöget zár be vele, ilyen erőkkel azonban középiskolai szinten nem foglalkozunk.



2. Aszerint, hogy az erők a forgástengely melyik oldalán hatnak, az emelőt *egykarú* vagy *kétkarú emelő*eknek szokás nevezni. Számos olyan emelő van azonban, amely egyik csoportba sem sorolható be. Például a kerékpár fékjét működtető karnál a két erő közel merőleges egymásra, így ez nem tartozik egyik csoportba sem.



3. Az emelők és más egyszerű gépek egyensúlyát *Arkhimédész* (i. e. 287. – i. e. 212.) görög matematikus, természettudós vizsgálta elsőként. Egyensúlyi törvényeit *A síkok egyensúlyáról* című, kétkötetes művében ismertette. Tőle származik a mondás: „*Adjatok egy fix pontot, és kifordítom sarkaiból a világot.*”



Példa

Egy emelő egyik vége alá van támasztva, a másik végét 200 N nagyságú, függőleges erővel tartjuk. Az emelő hossza 1,4 méter, a teher 0,4 méterre van az alátámasztástól.

a) Mekkora az alátámasztásra ható erő?

b) Mekkora a teher tömege?

Az emelőre három erő hat: Az alátámasztás felfelé nyomja (F_t), a teher súlya (F_1) lefelé nyomja, és a kezünkkel kifejtett erő (F_2) felfelé emeli. Az egyensúly feltételei:

$$\Sigma F = 0,$$

$$\Sigma M = 0.$$

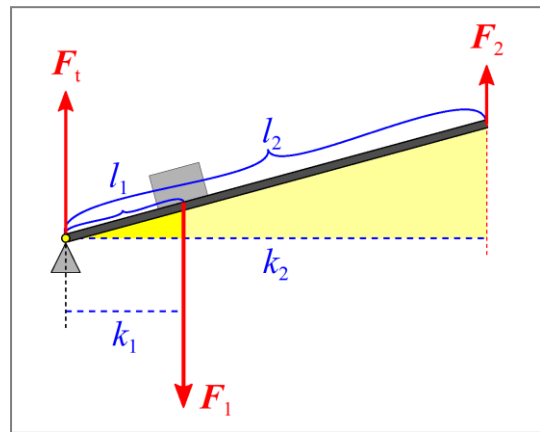
Azaz az ábra jelöléseivel:

$$F_t - F_1 + F_2 = 0, \quad (3)$$

$$-F_1 \cdot k_1 + F_2 \cdot k_2 = 0 \quad (4)$$

a) A (4) egyenletből:

$$F_1 = F_2 \cdot \frac{k_2}{k_1}$$



A sárga színekkel jelölt két derékszögű háromszög hasonló, mert a tengelynél lévő szögek is megegyeznek. Emiatt a megfelelő oldalpárjaik aránya is megegyezik, azaz:

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{l_2}{l_1}.$$

Ezt felhasználva és az adatokat behelyettesítve:

$$F_1 = F_2 \cdot \frac{k_2}{k_1} = F_2 \cdot \frac{l_2}{l_1} = 200 \text{ N} \cdot \frac{1,4 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 700 \text{ N}.$$

Mivel a nyugalomban lévő m tömegű teher súlya $F_1 = m \cdot g$, ezért

$$m = \frac{F_1}{g} = \frac{700 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 70 \text{ kg}$$

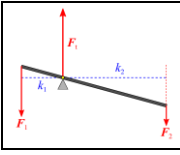
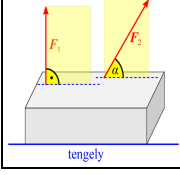
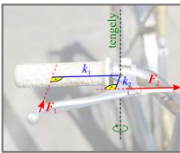
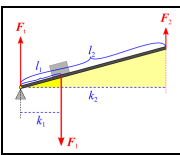

Az emelőn lévő teher tömege tehát 70 kg.

b) A (3) egyenletből az alátámasztás által kifejtett tartóerő nagysága meghatározható:

$$F_t - F_1 + F_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad F_t = F_1 - F_2 = 700 \text{ N} - 200 \text{ N} = 500 \text{ N}.$$

A hatás-ellenhatás törvénye miatt az alátámasztásra ható erő nagysága is 500 N.

Képek jegyzéke

| | |
|---|---|
|  | <p>Az emelő egyensúlya © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0188.svg</p> |
|  | <p>Az erő és a tengely által bezárt szög © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0189.svg</p> |
|  | <p>Kerékpár fékkarja az erőkkel és erőkarokkal © http://www.fizikakonyv.hu/fotok/0009.png</p> |
|  | <p>Az emelő egyensúlya (a feladathoz) © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0190.svg</p> |
|  | <p>Arkhimédész mellszobra Siracusában (Olaszország) W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0854_-_Luciano_Campisi,_Busto_ad_Archimede_(1885),_Siracusa_-_Latomie_cappuccini_-_Foto_Giovanni_Dall%27Orto_-_17-Oct-2008.jpg</p> |

Jelmagyarázat:

- © **Jogvéde**tt anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.