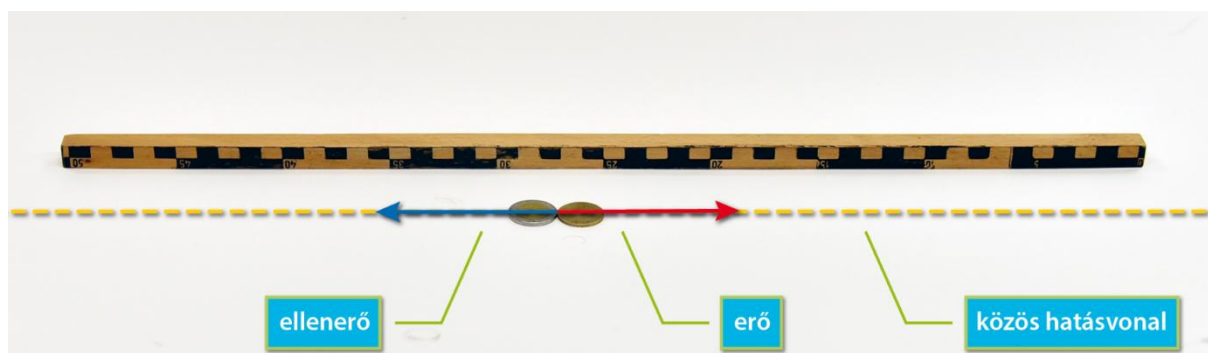


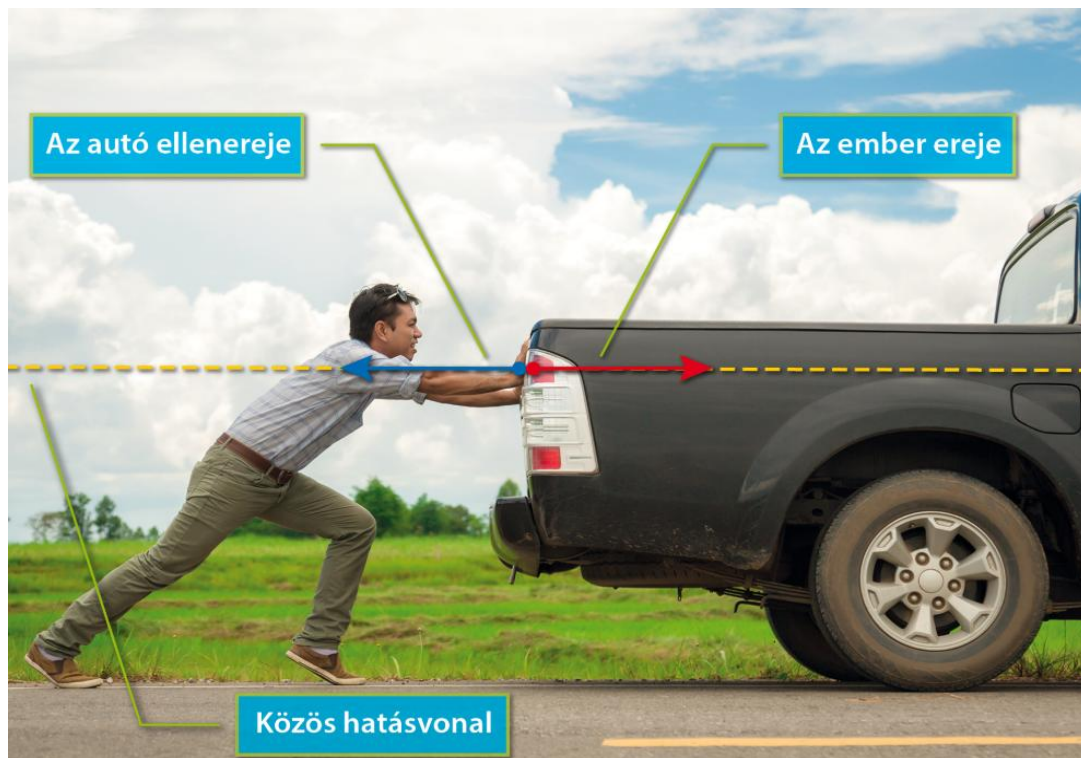
Kidolgozott fogalmak

(III. témakör)

1. Newton törvényei

- **Newton I. törvénye (tehetetlenség törvénye):**
 - A testek nyugalomban maradnak, vagy megtartják egyenes vonalú egyenletes sebességű mozgásukat, ha a környezetükkel nem kerülnek kölcsönhatásba vagy a külső hatások kiegyenlítik, más szóval kiegyensúlyozzák egymást.
 - Részletesebb magyarázat: Azért hívjuk ezt a törvényt tehetetlenség törvényének, mert egy tárgy (pl.: egy jármű) nem képes magától mozogni (nyugalomban marad) vagy ha már mozog akkor nem tud irányt és sebességet változtatni külső hatás nélkül, tehát tehetetlen.
- **Newton II. törvénye:**
 - Ha egy test a környezetével kölcsönhatásba kerül, és a testre ható erő kiegyensúlyozatlan, akkor annak következménye a test sebességének megváltozása, a testnek gyorsulása lesz. Minél nagyobb az erőhatás, annál nagyobb lesz a test gyorsulása.
 - Részletesebb magyarázat: Ez a törvény kimondja, hogyha egy test, kölcsönhatásba kerül a környezetével minden esetben megváltozik a sebessége (elindul, gyorsul, lassul vagy megáll). A gyorsulás mértékét befolyásolja a test tömege.
- **Newton III. törvénye (hatás-ellenhatás vagy erő-ellenerő törvénye):**
 - Két vagy több test kölcsönhatása során minden erőhatásnak van egy ellenhatása. Az ellenhatás megegyező nagyságú és ellentétes irányú a kifejtett hatással.
 - Részletesebb magyarázat: Az erő-ellenerő párt vektorokkal is szemléltethetjük, ezek a vektorok mindig ellentétes irányúak lesznek. Az erő és az ellenerő hatásvonala közös.



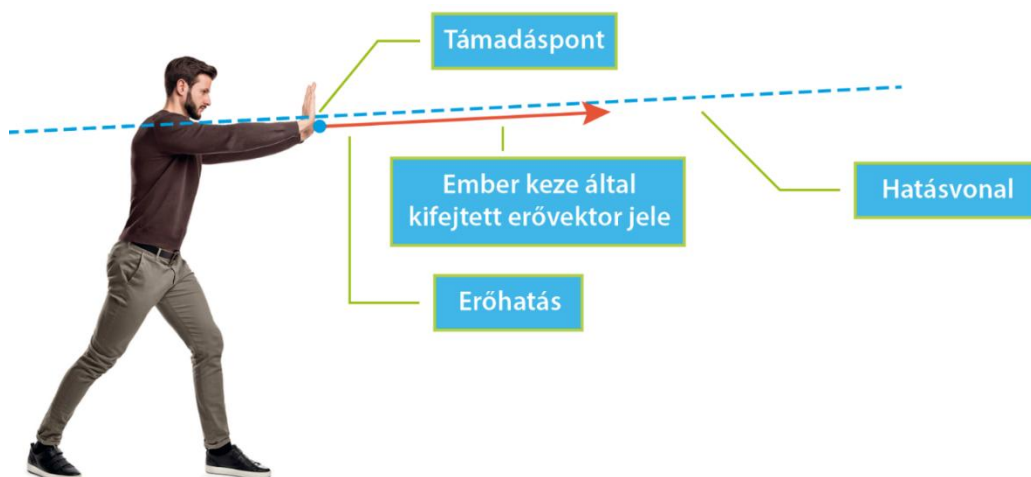


2. A tehetetlenség és a tömeg fogalma

- **Tehetlenség:** A testek tulajdonsága miszerint maguktól nem képesek sebességük megváltoztatására.
- **Tömeg:** Megadja a tehetetlenség mértékét. Jele: m Mértékegysége: kg
 $[\text{m}]=1\text{kg}$

3. Az erőhatás, erő fogalma. Az eredő erő

- **Erőhatás:** Amikor egy test mechanikusan hat egy másik testre
- **Erő:** Egy vektormennyiség, ami az erőhatás nagyságát és irányát adja meg egy mechanikus kölcsönhatásban (mivel vektormennyiség így nem csak nagysága és iránya, hanem támadáspontja is van).
 • Jele: F
 • Mértékegysége: N ($\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$)
 • $[F]=1\text{N}$



4. Erő, tömeg, gyorsulás kapcsolata

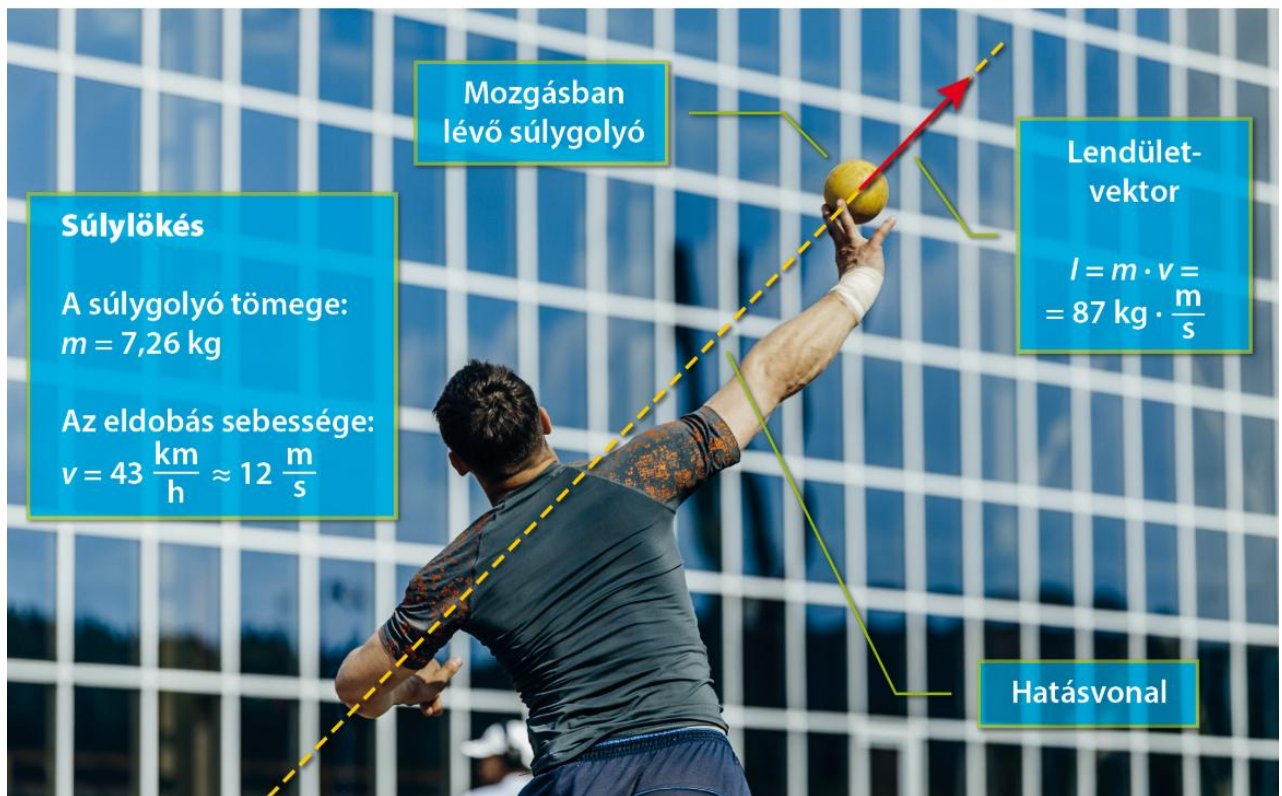
- Newton 2. törvényében az összefüggés: az erő nagysága a test tömegének és a test gyorsulásának szorzata.
- $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

erő = tömeg · gyorsulás

$$F = m \cdot a$$

5. A lendület fogalma

- A lendület (impulzus) egy vektormennyiség, melynek nagyságát a test tömegének és sebességének összeszorzásával tudjuk megadni.
- Jele: I (impulzus)
- Mértékegysége: kg·m/s
- $\vec{l} = m \cdot \vec{v}$
- $[I] = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

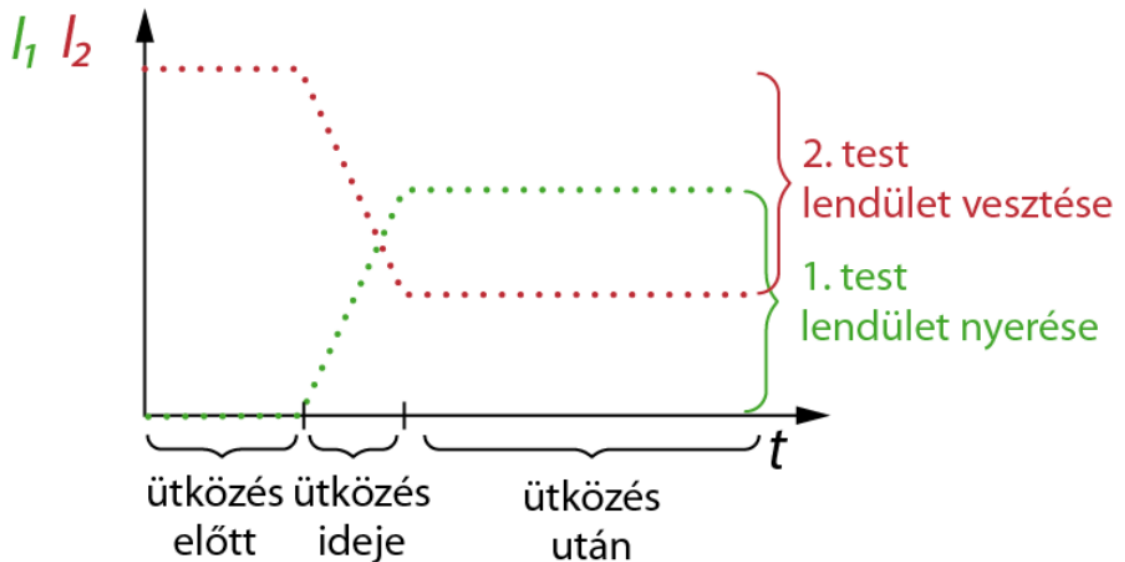


lendület = tömeg · sebesség

$$l = m \cdot v$$

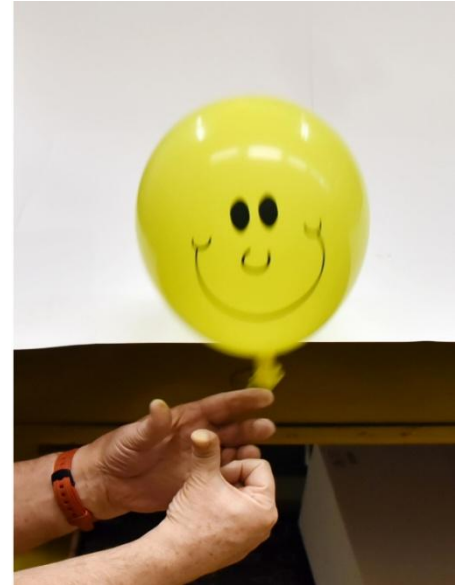
6. A lendület-változás, a lendület megmaradás elve

- Lendület-változás: A lendületváltozás mértéke az erő és az időtartam nagyságától függ. Akkor fog egy test lendülete megváltozni, ha erőt fejt ki rá a környezete.
 - Példa lendület-változásra: Egy súlylökő minden erejét beleadja egy dobásba. Azt szeretné, hogy a lökés időtartama a lehető leghosszabb legyen, ezért mélyről és hosszú úton hajítja a súlygolyót. Így a golyó sebességét 0-ról (nyugalmi állapotból) feltudja gyorsítani a legnagyobb sebességre. A legnagyobb sebesség minden súlylökőnél (illetve minden dobásnál) eltérő mivel nem pont ugyanakkora erővel hatnak a súlygolyóra.
- Lendület megmaradás elve: Párkölcsönhatásban a testek lendület változása egyenlő nagyságú és ellentétes irányú. A párkölcsönhatásba a testek lendületének előjeles összege állandó.
 - Példa a lendület-megmaradásra: Amikor a mozdony lassan nekifut az álló vagonnak, összekapcsolódnak, és együtt mozdulnak tovább, de már kisebb sebességgel. A mozdony annyit veszített a lendületéből, amennyit a vagon nyert.
 - $I_{1\text{előbbi}} + I_{2\text{előbbi}} = I_{1\text{utóbbi}} + I_{2\text{utóbbi}}$
 - $\Delta I_1 = -\Delta I_2$



7. Rakétaelv

- A rakétaelv lényege a két test szétválása az erő-ellenereő következtében. (Newton III. törvénye) A két test szétválásakor is érvényes a lendületmegmaradás törvénye.
 - Példák a rakétaelv működésére: Felfújunk egy lufit nem kötjük be csak elengedjük. Azt tapasztaljuk, hogy a lufiból kiáramlik a levegő, miközben a lufi előrehalad. A lufi ereje kinyomta a könnyű levegőt nagy sebességgel, miközben a levegő ellenereje a másik irányba mozdította el a lufit. A levegő és a lufi lendületváltozása egyenlő nagyságú volt, csak az egyik előre, a másik hátrafelé mozgott.

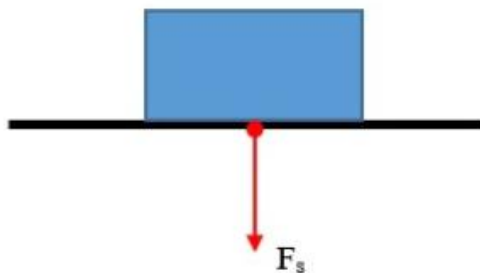


8. Erőfajták a mechanikában:

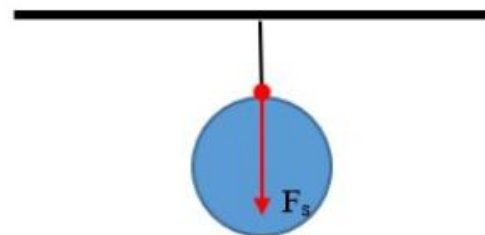
- a) **Nehézségi erő (gravitációs erő):** A Föld középpontja felé húzza a testeket. A gravitációs erő támadáspontja a test súlypontja, amelynek iránya merőlegesen a föld felé mutat.

- Jele: $\vec{F}_g$
- $\vec{F}_g = m \cdot g$ ($g = 9,81 \text{ m/s}^2 \sim 10 \text{ m/s}^2$)

Alátámasztott test



Felfüggesztett test



- b) **Súlyerő:** A súlyerő (vagy röviden súly) a gravitáció következményeként a felfüggesztést húzza vagy az alátámasztást nyomja. Támadáspontja a felfüggesztés vagy az alátámasztás érintkezési pontjában található. Iránya a talajra merőlegesen a föld felé mutat. A súlyerő nagysága, iránya és hatásvonala megegyezik a gravitációs erővel.

- $\vec{F}_g = \vec{G}$
- Jele: $\vec{G}$
- $\vec{G} = m \cdot g$

c) Rugó megnyúlása, nyújtóerő és megnyúlás kapcsolata, a rugalmas erő, rugóállandó:

- a rugó hossza a megnyúlás után nem változik eredeti alakját kivéve, ha annyira nagy erő hat rá, amelynél a rugó már annyira megnyúlik, hogy az alakja véglegesen megváltozik.
- A rugó megnyúlása egyenesen arányos a nyújtóerővel és a nehezékek számával is, ha a nehezékek egyenlő tömegűek.
- A rugó alkalmas az erő mérésére (rugós erőmérő). Ha egy rugót széthúzunk vagy összenyomunk akkor azt megfeszítjük, ez a rugalmas erő. A rugalmaserő a nyújtóerő ellenereje.
 - Jele: F_r
- A rugó állandót úgy kapjuk meg, hogyha a kifejtett erőt elosztjuk megnyúlással
 - Jele: D
 - $\Delta l = l(\text{végsőhossz}) - l_0$ (eredeti hossz)
 - $D = F / \Delta l$

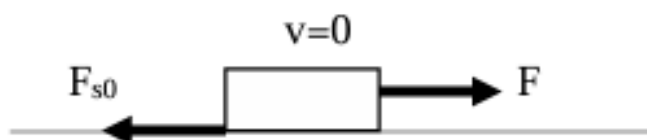


d) Tartóerő: Az az erő, ami a felfüggesztést vagy az alátámasztást tartja. A tartóerőt a felfüggesztés vagy az alátámasztás fejti ki a testre. Támadáspontja a felfüggesztés vagy az alátámasztás érintkezési pontjában található. Iránya a talajra merőlegesen a földtől ellentétes irányba mutat. Ha egy test nyugalomban van akkor a gravitációs erő és a tartóerő kiegyenlítik egymást (ugyanolyan nagyságúak és ellentétes irányúak). Az ilyen esetekben nem csak a gravitációs erő és a tartóerő megegyező nagyságú, hanem a súlyerő is, mert a tartóerő és a súlyerő egy erő-ellenereő pár.

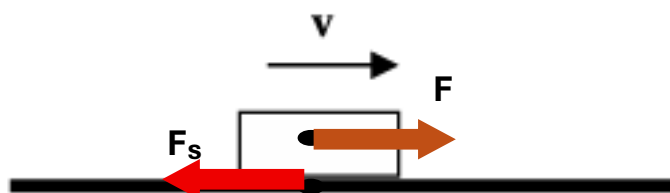
- Jele: $\vec{F}_t$

e) Súrlódási erők (tapadás, csúszás, gördülés):

- **Tapadási súrlódás:** A tapadási erő az az erő, amely visszatartja a felületen nyugvó test megindulását, ha erre egy húzóerő hat.
 - Jele: F_{s0max}
 - $F_{s0} = \mu_0 \cdot F_{ny}$
 - (Az F_{s0max} helyett általában F_{s0} -val jelöljük)



- **A csúszási súrlódás:** Egymáson csúszó testek olyan erőt fejtenek ki egymásra, mely a testek egymáshoz viszonyított sebességét csökkenteni igyekszik. Ez az erő a csúszási súrlódási erő. A csúszó testre ható súrlódási erő iránya ellentétes a mozgás irányával. A felületre ható súrlódási erő a felületet, a felületen csúszó test mozgási irányába mozdítani igyekszik. A felületre, valamint a csúszó testre ható súrlódási erők nagysága megegyező, hatásvonalukazonos, irányuk ellentétes. Mondhatjuk, hogy a két erő - ellenerő. A csúszási súrlódási erő függ a felületek érdességétől és anyagától, a felületeket összenyomó erőktől és nem függ az érintkező felületek nagyságától ha a felületek érdessége ugyanolyan minőségű minden részén a felületnek.
 - Jele: F_s
 - $F_s = \mu \cdot F_{ny}$
 - μ : A Csúszási súrlódási tényező mely az érintkező felületek minőségét jellemzi, és egy mértékegység nélküli szám. (a görög „mű” betű)
 - F_{ny} : nyomóerő, egyenlő a súlyerővel. (Mindkettő) az az erő amellyel a test az alátámasztást nyomja.



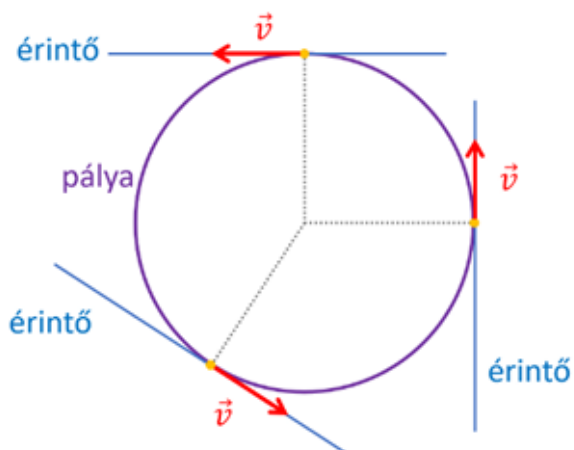
- **Gördülési súrlódás:** A gördülési súrlódási tényező kisebb, mint a csúszási súrlódási tényező.
 - Példa: Ahhoz, hogy a ceruzákon elhúzzunk egy fatestet sokkal kevesebb erőt kell kifejtünk, mintha egy asztalon húznánk.

9. Erő mozgásirány változtató hatása, irányváltó mozgások (körmozgás rezgőmozgás, ingamozgás) -jellemző mennyiségek (periódusidő, rezgésidő, lengésidő, frekvencia)

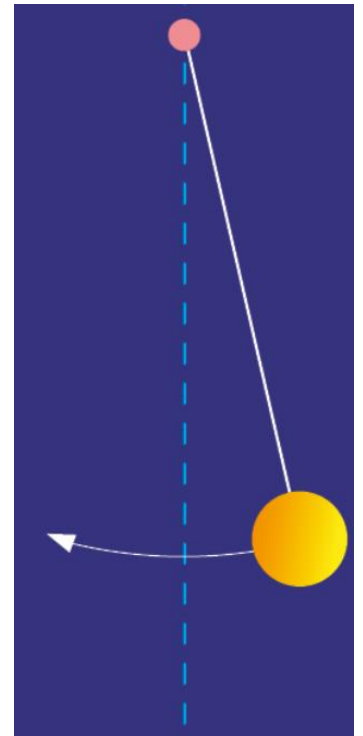
- **Az erő mozgásirány változtató hatása:** Az erőnek mozgásirány változtató hatása is van.
- Például, ha egy test egyenes vonalú, egyenletes mozgást végez és a mozgásra egy erő hat, akkor a testnek megváltozik a mozgásiránya.



- **Körmozgás:** Ismétlődő mozgás (a test időről időre visszatér ugyanabba a helyzetbe). A körmozgást minden esetben valamilyen merőleges, oldalirányú erő biztosít.
 - Például, ha a körpályán halad egy játékvonat egyenletes gyorsasággal a körmozgást a sín oldalirányú erőhatása biztosítja. A mozdony lendületének nagysága állandó, de az iránya folyamatosan változik.
- **Periódusidő:** Általában körmozgást jellemzik vele (néha a rezgőmozgást is). Egy teljes kör megtételéhez szükséges idő.
 - Jele: T
 - $[T] = 1\text{ s}$
- **Fordulatszám:** 1s alatt megtett körök száma.
- Jele: n
- $[n] = 1\text{ s}$



- **Ingamozgás (lengőmozgás)** Ismétlődő mozgás.
 - Például, ha egy gyerek hintázik. A gyerek sebességének nagysága folyamatosan változik, a két legmagasabb ponton a legkisebb, itt a sebesség iránya is ellentétes irányba halad tovább. A köztes részen a legnagyobb a gyerek sebessége. (A lendülete is ugyanígy változik)
- **Lengésidő:** Az ingamozgást szokták vele jellemzni. Egy teljes oda-vissza lengés ideje.
 - Jele: T
 - $[T] = 1 \text{ s}$
- **Rezgőmozgás:** Ismétlődő mozgás. A test az egyensúlyi helyzete körül mozog oda-vissza.
 - Például, ha egy rugóra akasztott nehezék egyenletesen mozog fel-le. A nehezék iránya és sebességének nagysága is folyamatosan változik. A sebessége a legalacsonyabb és a legmagasabb ponton a legkisebb, a közte lévő részen lesz a legnagyobb. A legalacsonyabb és a legmagasabb ponton a test sebességének az iránya ellentétes irányba változik meg. (A lendülete is ugyanígy változik.)
- **Rezgésidő:** A rezgőmozgást jellemzik vele. Egy teljes fel-le út megtételéhez szükséges idő.
 - Jele: T
 - $[T] = 1 \text{ s}$
- **Amplitúdó:** A lengés vagy rezgőmozgás legnagyobb kitérése.
 - Jele: A
 - $[A] = 1 \text{ m}$
- **Frekvencia:** 1 s alatt megtett rezgések vagy lengések száma.
 - Jele: f
 - $[f] = 1 \text{ s}$
- **Kitérés:** A pillanatnyi távolság az egyensúlyi helyzettől.



10. Fonálinga lengésidejének függése a kitéréstől, tömegtől, ingahossztól.

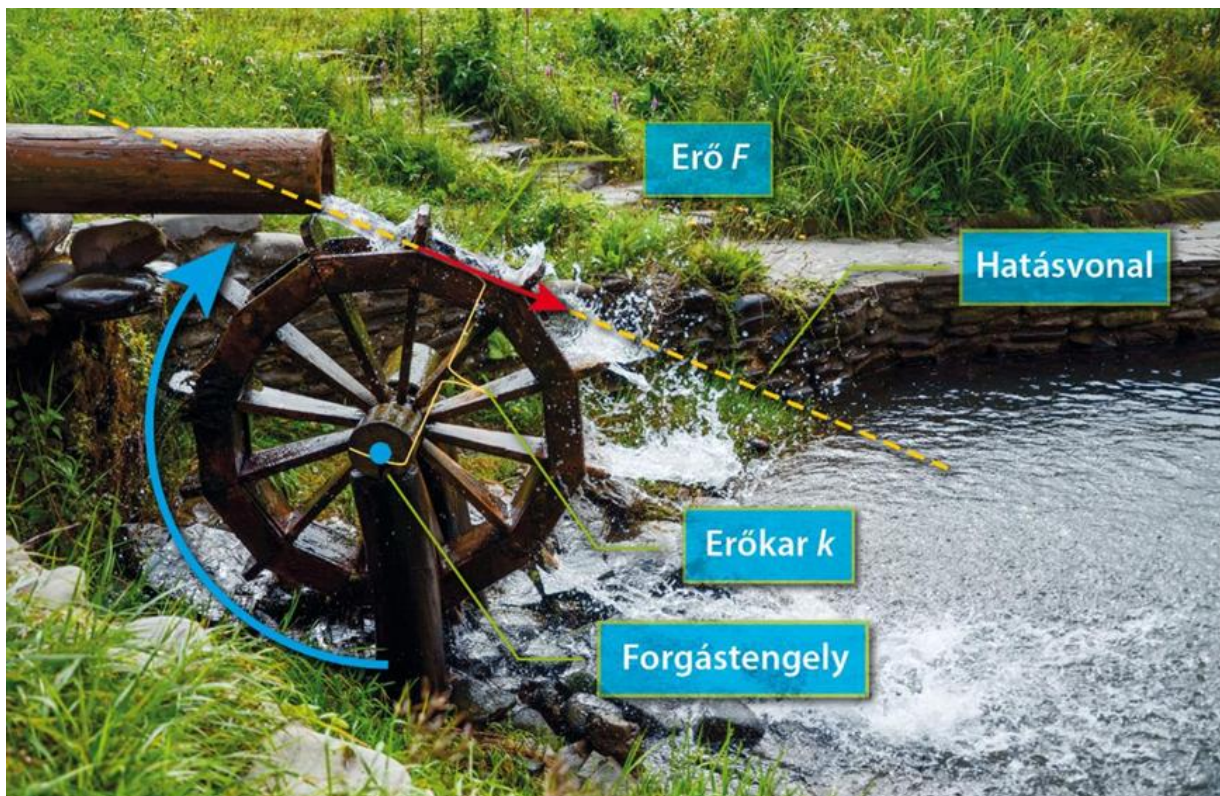
- Fonálinga lengés ideje sosem függ a kitéréstől vagy a tömegtől, mindig csak az inga hosszától. Lengés idő négyzete egyenesen arányos az inga hosszával.

11. Egyensúly feltétele pontszerű test estén.

- Egy pontszerű test akkor van egyensúlyban, ha a rá ható erők eredője 0. A testre több erő is hathat, viszont ezeknek az erőknek vektoriális összege nulla kell hogy legyen. Ennek következménye lesz, hogy a test a nyugalomban marad vgy az egyenletes egyenes vonalú mozgást végez (Newton 1. törvénye). Ekkor nem kell forgatónyomatékot vizsgálni.
 - Például egy könyv az asztalon nyugalomban fekvé egyensúlyban van, mert a súlyerő és a tartóerő pontosan kiegyenlíti egymást.

12. Forgatónyomaték fogalma (erőnyomaték)

- A forgatónyomaték az erőnek a forgató hatása. Ez a forgató hatás lehet az óramutató járásával megegyező és ellentétes irányú is.
 - Jele= M
 - $[M]=1\text{Ncm}$
 - k : erőkar, a tengely és az erőhatás távolsága
 - $M=F \cdot k$

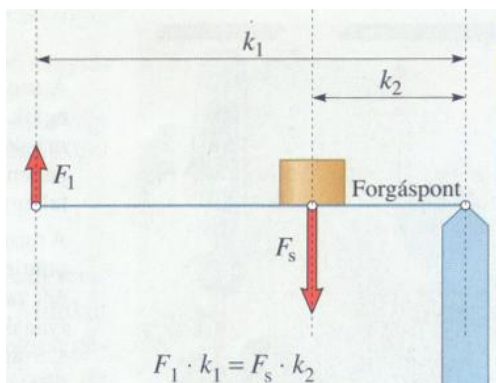


13. Egyensúly feltétele kiterjedt test esetén

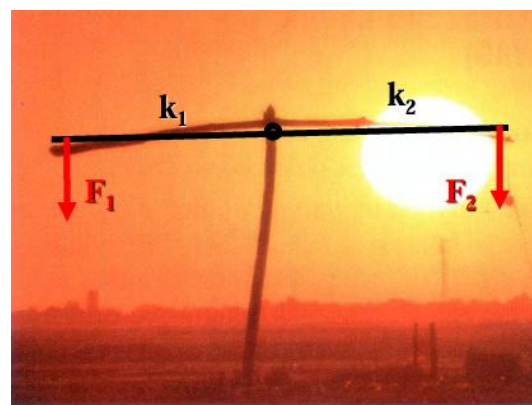
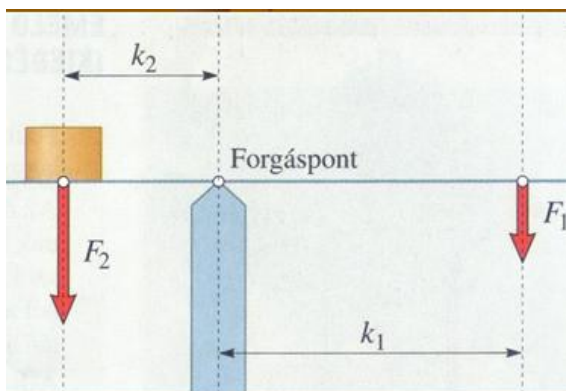
- Ahhoz hogy egyensúlyban legyen egy kiterjedt test azt kell, hogy a forgatónyomatékok ok és a testre ható erők is ki kell hogy egyensúlyozzák egymást
 - $F_1 \cdot k_1 = F_2 \cdot k_2$
- Ha egyensúlyban van a test nem forog (esetleg egyenletesen forog egy tengely körül) vagy nem mozog vagy súlypontja egyenes vonalú egyenletes mozgásban van

14. Erőátviteli egyszerű gépek ismerete

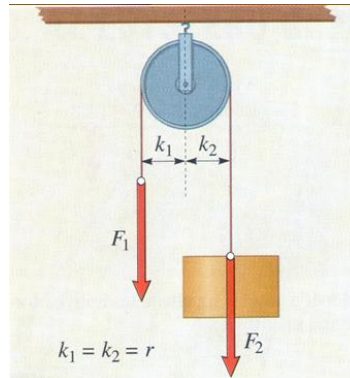
- Azokat a gépeket nevezzük egyszerű erőátviteli gépeknek melyekkel kedvezőbbé tehetjük az erőhatás nagyságát, irányát és a támadás pontjának a helyét is. Ezek a gépek könnyítik meg az ember munkáját. Fontos, hogy ezekkel a gépekkel energiát nem tudunk megtakarítani, de ugyanazt a munkát kisebb erővel is el tudjuk végezni.
- Emelők: Az emelő egy tengely körül elforgatható merev rúd. 2 típusa van (egyoldalú és kétoldalú emelő).
 - Az egyoldalú emelőn a forgástengely az emelő egyik végén van.



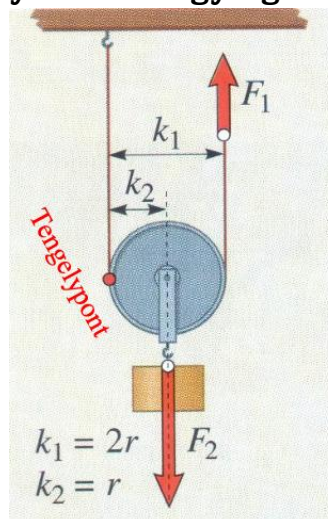
- A kétoldalú emelőn a tengely az erők támadás pontja között van.



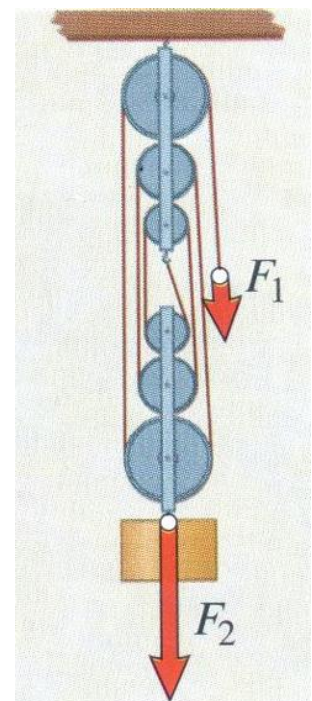
- **Csigák:** A csigák tengelyük körül elforgatható kerek, melyeknek peremén köté van átvette.
- Az **álló csiga** tengelye rögzítve van. Fontos, hogy az álló csiga használatával nem lehet csökkenteni az ellensúlyozó erő nagyságát, csak az irányát lehet kedvezőbbé tenni ($F_1 = F_2$).



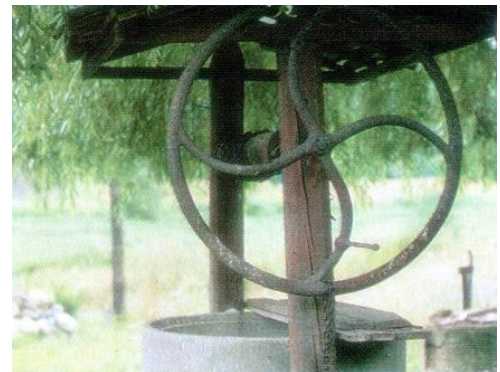
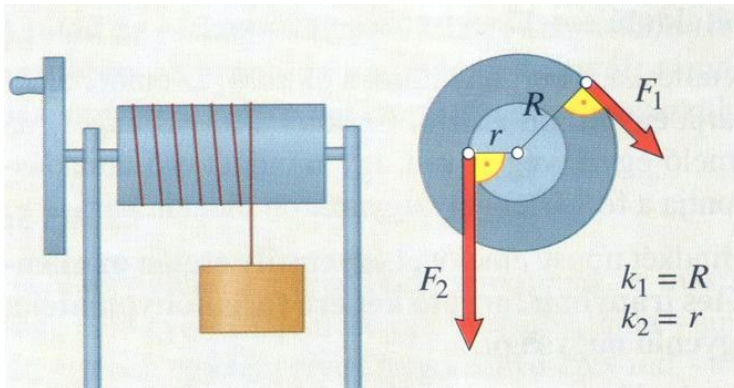
- A **mozgó csigát** egy alulról átvett köté tartja, amelynek egyik végét az emelési pont fölött rögzítenek. (A mozgó csiga megfelel az ellensúlyozó erő nagyságát ezért $F_1 = F_2/2$).



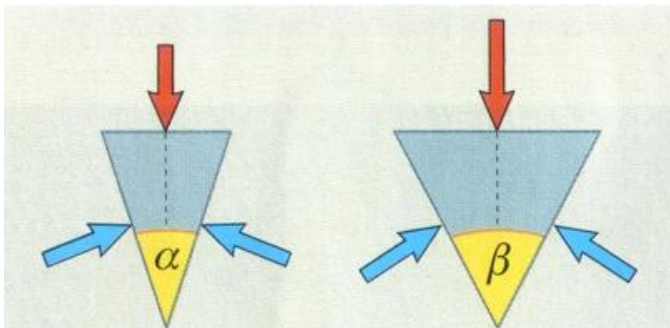
- A **csigasor** álló és mozgó csigákból is áll. Az ellensúlyozó erő fordítottan arányos a csigák számával.



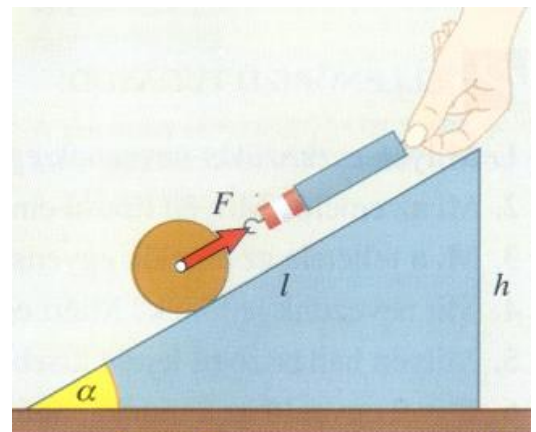
- **Hengerkerék:** Egymáshoz rögzített henger és kerék melyeknek tengelyük közös, de sugaruk különböző.



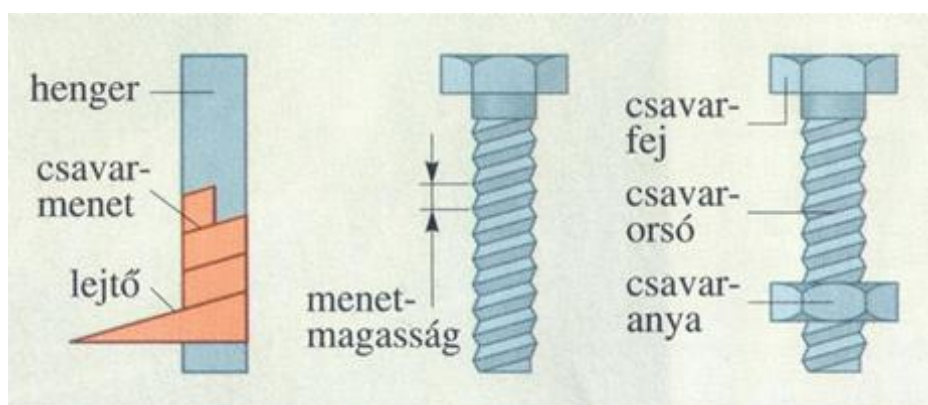
- **Lejtő típusú egyszerű gépek:**
 - **Lejtő:** a vízszintessel hegyesszöget bezáró síkfelület. Minél kisebb a meredekség annál kisebb a húzóerő.
 - **Ék:** 2 lapjával össze erősített lejtő
 - **Csavar:** a csavarszáron körbefutó lejtő



Ék



Lejtő



Csavar