

Munka, energia, teljesítmény

- Ha egy tárgyra, testre erő hat és annak hatására elmozdul, halad, megváltoztatja helyzetét, akkor **az erő munkát végez**. Ez a munka annál nagyobb, minél nagyobb az erő (F) és minél nagyobb a tárgynak az erő által létrehozott, az erő irányába eső elmozdulása, útja (s).
A munka jele: W (work), mértékegysége: J (Joule)
Kiszámítása: $W = F \cdot s$, vagyis: **munka = erő · elmozdulás (út)**
- A munkavégzés hatására a tárgyak, testek olyan állapotba kerülnek, hogy szintén munkát képesek végezni. Pl. egy munkával felgyorsított tárgy el tud tolni egy elé rakott másik tárgyat, vagy egy munkavégzés hatására kifeszített íj (vagy összenyomott rugó) képes kilőni egy nyílvesszőt (vagy a rugó kilőni egy golyót (flipper)), vagy egy munkavégzéssel felemelt nagy súly, ha leejtik, képes beverni a földbe egy cölöpöt, stb.)
- Ha egy tárgy, test munkavégző képességű állapotban van, akkor ezt úgy nevezzük, hogy **energiája van**.
Az energia jele: E (energy), mértékegysége szintén: J (Joule)

- **Munkatétel:**

A tárgyra, testekre ható munkavégzés megnöveli vagy lecsökkenti (pl. fékezés) az energiájukat. Ezért a tárgyon, testen végzett munka egyenlő a tárgy, test energiájának megváltozásával. Képletben: $W = \Delta E = E_{\text{végső}} - E_{\text{kezdeti}}$

(Ez a tétel akkor igaz így, ha nincs hőátadás csak munka, mert ha van, akkor a hőátadás, melegítés is megváltoztathatja a test belső energiáját. (Belső energia – lásd később)) Ekkor az energiaváltozás egyenlő a munka és a hőátadás (Q) összegével: $W + Q = \Delta E$)
(Ez a fenti 4 sor jövő évi tananyag.)

- **Az energia fajtái:** mechanikai energia, belső energia (hő), elektromos energia, mágneses energia

- **Mechanikai energiák:** Mozgási energia, helyzeti energia, rugalmas energia, forgási energia

- **Mozgási energia**

Mozgó tárgynak van mozgási energiája ($E_{\text{mozg.}}$). Ez akkor nagyobb, ha nagyobb a tárgy tömege (m) és sebessége (v).

Kiszámítása:
$$E_m = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

- **Helyzeti energia**

Felemelt tárgynak van helyzeti energiája (E_h). Akkor nagyobb, ha nagyobb a tárgy tömege (m) és az emelés magassága (h (height)). Kiszámítása: $E_h = m \cdot g \cdot h$

- **Rugalmas energia**

Megnyújtott, vagy összenyomott rugalmas tárgynak (pl. rugó, íj, ugróasztal (trambulin), gumikötél (bungy jumping), teniszütő húrozás, stb.) rugalmas energiája van. Akkor nagyobb, ha nagyobb a megnyúlás (vagy összenyomás) nagysága (x), vagy „erősebb” a rugalmas tárgy (nagyobb erő hatására nyúlik meg). A rugalmas tárgy „erősségét” a rá jellemző rugóállandó adja meg (D). A rugót összenyomó erő és a megnyúlás egymással egyenesen arányos: $F = D \cdot x$ A rugó energiája

$$E_{rug.} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2$$

- **Forgási energia**

Forgó tárgynak forgási energiája van (akkor is ha nem halad, csak forog). Akkor nagyobb, ha nagyobb szögsebességgel forog és ha nagyobb a tömege és a részeinek átlagos távolsága a forgástengelytől (nagyobb a tehetetlenségi nyomatéka).

Képek mozgási, helyzeti, rugalmas energiákra:



- **Belső energia**

Minden tárgynak, testnek van belső energiája, mivel részecskéi állandó mozgásban vannak, és minden részecskéjének mozgási (és esetleg forgási) energiája van. A tárgy belső energiája a részecskéi mozgási (és forgási) energiájának összege. Akkor nagyobb, ha a részecskék gyorsabban mozognak. Ez növelhető munkavégzéssel is (pl. gáz összenyomásával), súrlódási munkával (súrlódás hatására melegszik a tárgy), vagy hőátadással, melegítéssel. Vagyis egy tárgy, test belső energiája nagyobb, ha nagyobb a hőmérséklete.

- **Teljesítmény**

A teljesítmény arra jellemző adat, hogy a munkavégzés milyen gyorsan, mennyi idő alatt történt. Nagyobb a teljesítmény, ha ugyanannyi munkát rövidebb idő alatt végeznek el, vagy ugyanannyi idő alatt több munkát végeznek el. Így a teljesítmény a munkavégzés és az idő hányadosa.

Jele: **P**

Mértékegysége: Joule/sec = **Watt**, ezerszerese: kWatt (kW)

Mivel a munkavégzés (W) = energiaváltozás (ΔE), a teljesítményt úgy is fogalmazhatjuk, hogy az energiaváltozás és az idő (Δt) hányadosa.

- Képletben:
$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t}$$

- **Hatásfok**

Az energiaváltozás, munka nem teljes része hasznos. Egy része haszontalan, energiaveszteség.

Pl. a lámpa világít (hasznos), de melegít is (haszontalan energiaveszteség), vagy pl. a gépkocsi motorja hajtja a kerekeket (hasznos), de melegszik is (haszontalan energia veszteség), vagy pl. a homok felemeléséhez a vödört is fel kell emelni, amiben van.

- A **hatásfok** megadja, hogy a végzett munka, vagy energia-változás hányad része, hány százaléka hasznos az összes befektetett munka vagy az összes energiaváltozáshoz képest.

Vagyis:

$$\text{hatásfok} = \frac{\text{hasznos energiaváltozás}}{\text{összes energiaváltozás}}$$

$$\eta = \frac{\Delta E_h}{\Delta E_{\text{ö}}} \leq 1.$$

Jele: η (éta, görög betű)

A hatásfok mindig 1-nél (100 %-nál) kisebb szám.

- **Energia megmaradás**

Egy tárgy esetén: Ha egy tárgynak, testnek energiája van, mozgása során az energiája átalakulhat másik fajta energiává, de az összenergia változatlan marad.

Pl. a hullámvasútnak (vagy gördeszkázónak) lefelé a helyzeti energiája csökken, a mozgási energiája nő, felfelé pedig fordítva. Az energiák összege változatlan marad.

Pl. Bungy jumping-os ugrónak a helyzeti, mozgási és a kötelének a rugalmas energiája alakul át egyikből másikba.

pl. a leeső vagy eldobott labda helyzeti energiája átalakul mozgási energiává, a földet érés pillanatában benyomódik, így rugalmas energiája lesz, aztán ez visszaalakul mozgásivá és visszapattan.



- **Több tárgy, test, rendszer esetén**

Két vagy több tárgy, test kölcsönhatásakor az egyik tárgy átadja energiájának egy részét a másiknak. Az egyik energiája annyival csökken, mint amennyivel a másiké nő, a rendszer összenergiája változatlan marad. Pl. billiárd golyók ütközése, nyílvessző kilövése, trambulínon ugráló gyerek benyomja a rugalmas hálót, az utána fellöki a gyereket, teniszütő húruzása benyomódik, amikor labda éri (a labda mozgási energiája átadódik a húrok rugalmas energiájává.)



- **Mechanikai energia átalakulása hőenergiává, belső energiává**
A valóságban mindig van a tárgy, test mozgása során súrlódás vagy közegellenállás, ezért a mechanikai energiájának összege csökken. **Az energiák összege ekkor is megmarad**, csak átalakul a tárgy és a vele érintkező másik tárgy belső energiájává (hőenergiává). A tárgy és a vele érintkező tárgy melegszik. Pl. a hullámvasút is lelassul, megáll, a súrlódó kerekek és a sín pedig felmelegednek. Vagy pl. a lengő inga lengésideje nem változik, de a lengés kitérése csökken a légellenállás hatására, az energiája átadódik a levegő részecskének, a levegő és az inga kicsit melegszik (annyival nő a levegő és az inga belső energiája, mint amennyivel csökken az inga mozgási és helyzeti (mechanikai) energiája). Pl. ingaóra
Pl. a hinta emelkedéskor csökken a mozgási energiája, nő a helyzeti energiája, összegük azonos lenne, ha nem lenne súrlódás és légellenállás. Viszont mivel van, ha nem hajtánák a hintát, előbb-utóbb megállna.



- **Egyszerű gépek**

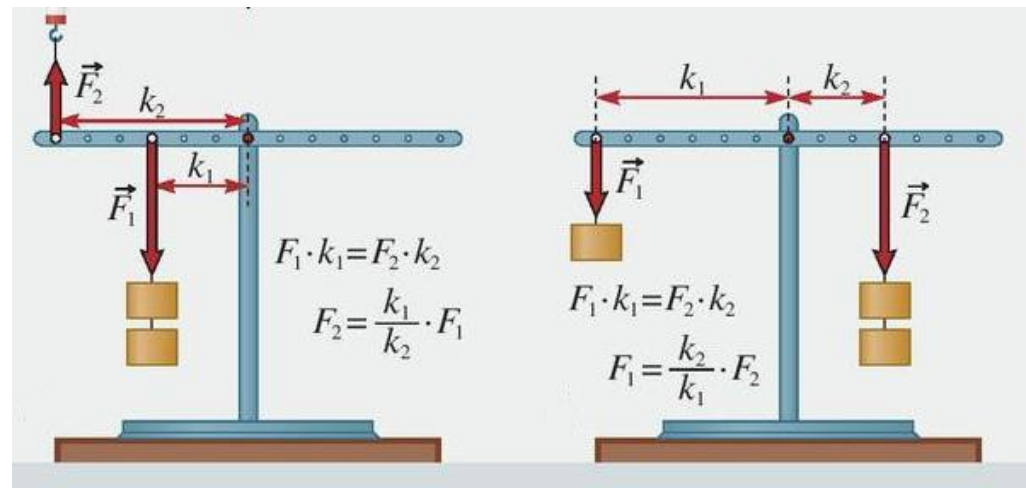
Ha munkát végzünk, az egyszerű gépekkel csökkenteni lehet az erő nagyságát, kisebb erővel lehet elvégezni a munkát (pl. csigasor, hengerkerék, lejtő, emelő), vagy kisebb erővel lehet megtartani egy tárgyat (emelő). Viszont a munka nagyságát nem lehet csökkenteni, a kisebb erőt hosszabb úton kell kifejteni, így a szorzatuk (munka = erő · út) nem változik.

- **Az egyszerű gépek fajtái**

- Emelő**

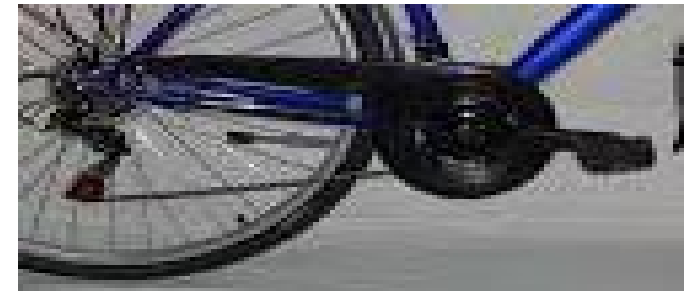
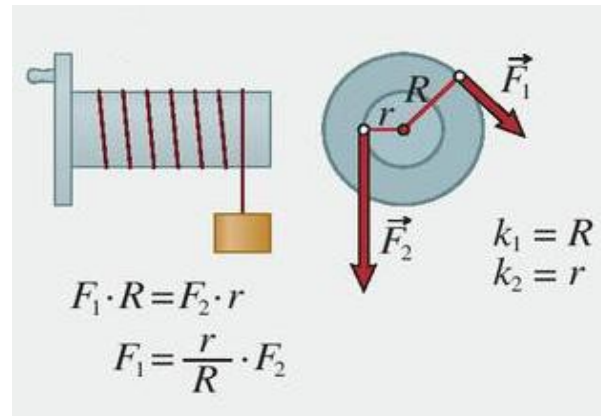
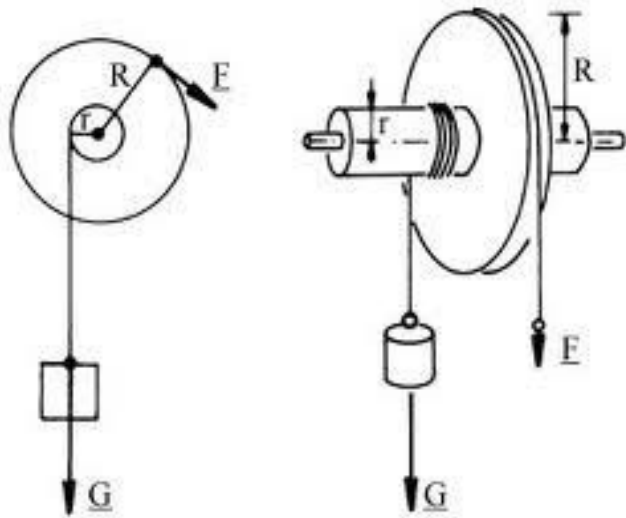
Hosszabb erőkarhoz (k) kisebb erő (F) tartozik: $F_1 \cdot k_1 = F_2 \cdot k_2$

Pl. talicska, targonca, gémeskút, csavarkulcs, csípőfogó, olló



- **Hengerkerék**

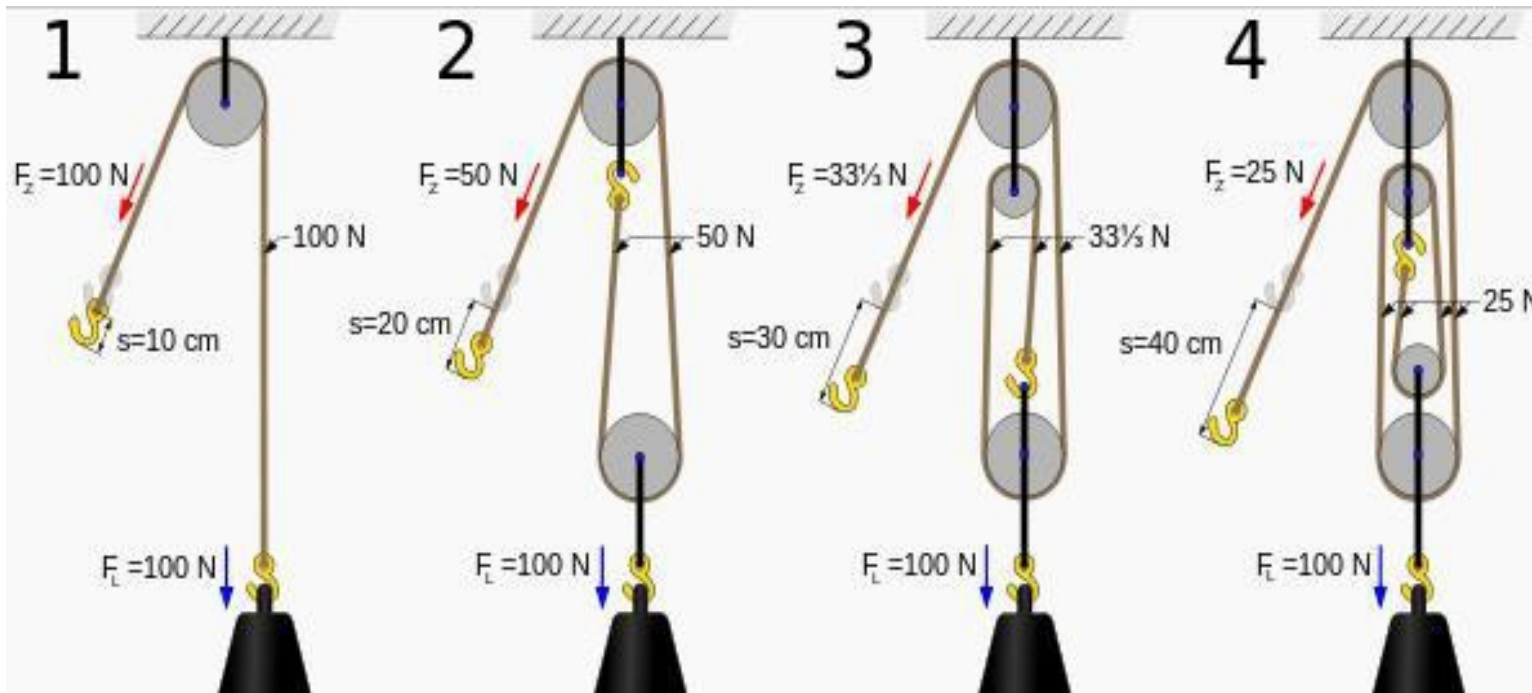
A kisebb sugarú kerékre akasztott terhet a nagyobb sugarú kerékre tekert kötéllal kisebb erővel tudjuk felhúzni. Szintén hosszabb erőkarhoz (k) kisebb erő (F) tartozik: $F_1 \cdot k_1 = F_2 \cdot k_2$, csak itt az erőkarok a hengerek sugarai. Kerékáttételre, „váltó” készítésére is felhasználják ezt az elvet, ahol szintén kisebb erővel, de hosszabb úton lehet elvégezni ugyanazt a munkát. Pl. kerekeskút, kerékpár-váltó, fogaskerék-áttétel



- **Csigasor**

A kerekek áttételéhez hasonlóan két csigával felezni lehet a húzóerőt. Több csigával, csigasorral az erő tovább csökkenthető.

Pl. építőanyagok emelése építkezésen, zászló vagy vitorla felvonás



- **Lejtő (emelkedő)**

Minél kevésbé meredek a lejtő (emelkedő), annál kisebb erővel lehet felhúzni, felvinni rajta a tárgyat ugyanolyan magasságra. Itt is igaz, hogy az út viszont hosszabb lesz, tehát erőt lehet csökkenteni, de munkát nem. A kisebb erőhöz (F_1) hosszabb út (s_1) tartozik, nagyobb erőhöz (F_2) (meredekebb lejtőhöz) kisebb út (s_2) tartozik, de a munka azonos: Munka $W = F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$

Pl. szerpentin út (minél kisebb szögű, kevésbé meredek a lejtő (emelkedő), annál kisebb erővel tud rajta felmenni a gyalogos, vagy kerékpáros, vagy autó, viszont hosszabb úton.)

