

Munka, energia, teljesítmény, hatásfok

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 munka fajtái:

Gyorsítási munka – Az erő felgyorsít egy tárgyat.

Kiszámítása: $W = m \cdot a \cdot s$ („ a ” a gyorsulás)

Emelési munka – Felemelnek egy tárgyat, az emelő erő egyenlő a tárgy súlyával (a súlyát kell felemelni): $F = m \cdot g$

Kiszámítása: $W = m \cdot g \cdot h$ (“ h ” a magasság, vagyis az emelés útja)

Rugalmas munka – Rugalmas tárgy alakváltozásához szükséges munka

Kiszámítása: $W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \Delta l^2$ (“ Δl ” a megnyúlás, “ D ” a rugóállandó, ami a rugalmas anyag rugalmasságára jellemző)

Súrlódási munka – Mozgó tárgyat súrlódási erő (vagy közeg-ellenállási erő) fékezheti. Ennek az erőnek a munkája:

$W = - F_s \cdot s$ („ F_s ” a súrlódási erő, „ s ” az út amennyi úton fékezi a tárgyat.) A – előjel azt jelenti, hogy az erő iránya ellentétes az elmozdulás (mozgás) irányával. *Vízszintes talajon mozgó tárgynál, mivel $F_s = \mu \cdot m \cdot g$, ezért $W = - \mu \cdot m \cdot g \cdot s$*

Konzervatív erő munkája csak a kiindulási és végpont helyétől függ, nem függ az úttól. Ilyen a gravitációs erő munkája, az emelési munka.

Energia

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 (mechanikai energiákra):

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: $W = \Delta E = E_{\text{végső}} - E_{\text{kezdeti}}$

Pl. Egy autó motorja felgyorsítja a kerekeket, az autót. Megnő az autó sebessége és így a mozgási energiája. Annyival nő az autó energiája, amennyi munkát végzett a motor. Vagy a súrlódási erő munkát végez, fékezi a tárgyat, aminek annyival csökken a mozgási energiája, amennyi munkát a súrlódási erő végzett.

- **Mechanikai energiák fajtái:** 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 (bungee jumping), teniszütő húrozás, radír, stb.) rugalmas energiája van. Akkor nagyobb, ha nagyobb a megnyúlás (vagy összenyomás) nagysága (Δl), 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, de ellentétes irányú (-):

$F = - D \cdot \Delta l$ A rugó energiája:

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

Forgási energia

Forgó tárgynak forgási energiája van (akkor is ha nem halad, csak forog). *Akkor nagyobb, ha gyorsabban forog és nagyobb a tárgy tömege. A forgási energia függ a méretétől, alakjától is.* Például: Egy guruló labdának van mozgási energiája (attól függ, milyen gyorsan halad), és van forgási energiája is.

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. Bungee 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.

