

14. Az energia fajtái, munka, teljesítmény

Energia:

Az energia bármely zárt rendszer kölcsönható képességét jellemző skalármennyiség. Jele: E
Mértékegysége: [E] = J

Az energia legfontosabb jellemzői:

- A testek, mezők elidegeníthetetlen tulajdonsága, amely a kölcsönható képességüket jellemzi.
- Az energia viszonylagos mennyiség. Pl.: a helyzeti energia értéke az általunk megválasztott nulla szinttől függ, vagy a mozgási energia értéke a vonatkoztatási rendszertől.
- Van olyan energiafajta (nem mechanikai energia), amely csak meghatározott értékeket vehet fel, kvantumos. Ilyen pl. az elektromágneses sugárzás energiája.

Energiafajták:

I. Mechanikai:

a) Mozgási energia:

- Egy test mozgása során is lehet kölcsönható képessége, amelyet a mozgási energiával jellemezünk.
- A mozgási energia mértéke megegyezik azzal a munkával, amelyet akkor végzünk, ha egy m tömegű test sebességét nulláról v-re növeljük, vagy amelyet a test akkor végez, ha sebessége v-ről nullára csökken.
- $E_m = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

b) Helyzeti (potenciális) energia:

- A nulla szinthez képest h magasságba felemelt test a helyzetéből adódóan energiával rendelkezik.
- Egy m tömegű test helyzetéből adódó energiájának a mértéke megegyezik azzal a munkával, amelyet akkor végzünk, ha a testet a nulla szintről h magasságba emeljük állandó sebességgel, vagy amelyet a test végez, ha h magasságból a nulla szintre esik.
- $E_h = m \cdot g \cdot h$

c) Rugalmas energia:

- A rugalmas testeknek alakváltozásuk miatt van kölcsönható képességük. A rugalmas energia arányos a hosszváltozás négyzetével, az arányossági tényező a rugóállandó fele.
- $E_r = \frac{1}{2} D \cdot x^2$

II. Belső energia:

- Egy zárt rendszer összes energiataralma (termikus energia): Gázok esetében $E_b = \frac{f}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$
- A testet alkotó részecskék energiájának összege, melynek összetevői a részecskék mozgási energiája és a kölcsönhatásukból származó potenciális energiájuk. Az ideális gázok kinetikus modellje alapján mondhatjuk, hogy minden részecske átlagosan ugyanazzal az energiával rendelkezik. Az elméletből következik, hogy a belső energia a hőmérséklettel kifejezhető
- $\Delta E_b = Q + W$ (Termodinamika I. főtétele)

III. Kondenzátor energiája:

- Az U feszültségre feltöltött kondenzátor villamos tere által tárolt W energia megegyezik a benne tárolt Q villamos töltés szétválasztására fordított munkamennyiséggel:

$$W = Q \cdot U$$

- Az összefüggés a villamos tér által a Q töltésen végzett munkát adja meg, miközben azt a tér U feszültségű pontjai között a tér mozgatja. Ezen munkamennyiség abszolút értékével egyezik meg a feltöltésre fordított energia, vagyis a villamos tér ellenében végzett munka.
- A kondenzátor energiájának számításakor a legfontosabb eltérés az előbbi képlet feltételeitől az, hogy ekkor a villamos teret és azzal együtt a feszültséget éppen az a töltés hozza létre, amely a kondenzátor feltöltésekor az egyik elektródról a másikra haladt át.
- Kondenzátor feltöltésekor tehát kezdetben az első differenciális dQ töltésmennyiséget munkavégzés nélkül lehet átvinni az egyik elektródról a másikra, amely azonban már egészen kis intenzitású villamos teret létrehoz a kondenzátorban, bizonyos csekély értékű feszültséget eredményezve az elektródok között. A teljes feltöltéshez tartozó töltés felének szétválasztásához tartozik a teljes feszültség fele, míg az U teljes feszültség az összes Q töltés szétválasztása után jelenik meg a kondenzátoron
- $EC = 1/2C \cdot U^2$

IV. Tekerets energiája:

- A tekerets mágneses terének az energiája egyenesen arányos az önindukciós együtthatójával és a benne folyó áram erősségének a négyzetével.
- A teljes mágneses energiát csak akkor tartalmazza a tekerets, ha a teljes mágneses tér a tekeretsen belül van. Ilyen pl. a körtekerets (toroid).
- $EL = 1/2L \cdot I^2$

V. Foton energiája:

- Einstein a fényelektromos jelenség értelmezésénél eredetileg a fotont *energiaadagnak* tekintette.
- Később a modern fizika elméletileg és kísérletileg is igazolta, hogy a fény is az anyag egyik megjelenési formája. Így a fotont olyan *fényrészecskének* tekinthetjük, amely vákuumbeli *fénysebességgel* mozog és meghatározott *energiával, tömeggel és lendülettel* rendelkezik.
- A *foton energiája*: $\epsilon = h \cdot f$, így az Einstein-féle $\epsilon = m \cdot c^2$ tömeg-energia ekvivalencia egyenlet alapján a fotonhoz is rendelhető tömeg.

VI. Magenergia:

- Kötési energia: Stabil atommag akkor keletkezhet, ha a protonok és neutronok (röviden: nukleonok) energiája az atommagban kisebb, mint amikor egymástól távol vannak. Az atommagnak alkotórészeiből történő összeállása során energia szabadul fel. A felszabaduló energia általában sugárzás formájában távozik. Ezt a felszabaduló energiát nevezzük kötési energiának. (Mivel a folyamat során az energia csökken, a kötési energia negatív.) Megfordítva: abszolút értékben ekkora energiát kell befektetnünk, ha az atommagot alkotórészeire szedjük. A tömegdefektus Albert Einstein 1905-ben, a speciális relativitáselméletben mondta ki a híres tömeg-energia ekvivalencia elvet: $E = m \cdot c^2$. E kapcsolat szerint minden energiához tömeg, és minden tömeghez energia tartozik: - az energianövekedésnek tömeggyarapodás felel meg, az energia csökkenésének pedig a tömegcsökkenés - az energia tömeggé alakulhat át, a tömeg pedig energiává
- $E = m \cdot c^2$ (ahol m a tömegdefektus)

Munkatétel: A munkatétel kimondja, hogy egy pontszerű test mozgási energiájának a megváltozása megegyezik a testre ható eredőerő munkájával.

$$W_{gy} = F \cdot s = (m \cdot a) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \right) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \underbrace{a^2 \cdot t^2}_{v^2},$$

$$W_{gy} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Teljesítmény:

A munkavégzés közben a munka nagysága mellett az is fontos kérdés, hogy mennyi idő alatt zajlott le a folyamat.

A munkavégzés hatékonyságát a teljesítmény fejezi ki.

a) Átlagteljesítmény: Azt a fizikai mennyiséget, amely megadja a munkavégzés sebességét, tehát, hogy egységnyi idő alatt mennyi a végzett munka, átlagteljesítménynek nevezzük.

b) Pillanatnyi teljesítmény: A pillanatnyi teljesítmény nagyon rövid időközkhöz tartozó munkavégzés és az idő hányadosa.

Ha egy test állandó sebességgel halad, akkor az átlagteljesítmény megegyezik a pillanatnyi teljesítménnyel.

$$P = W/t$$

Hatásfok: a hasznos és a befektetett munka hányadosa, 1nél kisebb tizedestört. Az energia-megmaradás törvényének értelmében az energia nem vész el, csak átalakul. Sok folyamatban keletkezik melléktermékként hő. Ezt meg lehet fordítani, így gépeket lehet készíteni (hőerőgépek). Ezek hő befektetésével mechanikai munkát tudnak végezni.

A mechanikai energiamegmaradás törvénye:

Mechanikai kölcsönhatás során, ha a veszteségektől eltekinthetünk, valamilyen mechanikai energia átalakulhat egy másfajta mechanikai energiává, miközben az összes energia nem változik.

Az általános energiamegmaradás törvénye mindenféle energiaváltozásra érvényes, általános természeti törvény. A törvény szerint a külső hatásoktól elzárt, egymással mechanikai és termikus kölcsönhatásban levő testek összes energiája nem változik, beleértve a mechanikai energiák és a belső energia változását is.

Napjainkban a különböző típusú erőművekben előállított villamos energia forrása is jól nyomon követhető. A vízi erőmű a hatalmas mennyiségű lezúduló víz helyzeti energiáját alakítja át. A hőerőművek a fűtőanyagban található kémiai energiát, míg az atomreaktorok az anyag parányi részecskéinek, az atomoknak az energiáját szabadítják fel.