

Minden olyan jelenségnél, amelynél a hőmérséklet is szerepet játszik sérülni látszik az energia megmaradásának törvénye (pl. súrlódás hatására a test meg áll, mozgási energiája „eltűnik”). Ezért be kell vezetni egy újabb energia fajtát, amely a testek hőmérsékletével szoros kapcsolatban van, s mivel a hőmérséklet a részecskék energiájától függ, ezért ez az új energiatípus is azzal van összefüggésben. (Tapasztaljuk, hogy a súrlódás következtében melegsznek a testek.)

A belső energia fogalma: jele U mértékegysége 1 J

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, például

Atomos gáz esetén: $U = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} nRT$; kétatomos gáz esetén: $U = \frac{5}{2} NkT = \frac{5}{2} nRT$

Az I. Főtétel: (az energia megmaradás általánosítása)

1. A test és környezete között energiacsere történhet, de **zárt rendszer esetén az összenergia nem változik:** (Test és környezete együtt tekinthető zárt rendszernek!)

$$E_{\text{mechanikai}} + U = \text{állandó}$$

2. Az energia csere módjai:

- $\Delta E_{\text{mech.}} = W$ (munkavégzés = erőkifejtés hatására alak, mozgás, hely változása)

• $\Delta U = W + Q$ Termodinamika I. főtétele
--

A belsőenergia munkavégzés illetve hőközlés révén változtatható meg!

Q pozitív, ha felvesz és negatív, ha lead energiát

W pozitív, ha felvesz (rajta végeznek munkát) és negatív, ha lead energiát (ő végez munkát)

[munkavégzés= rendezett mozgással való energiaátadás, pl. tartály összenyomása, test kalapálása
hőközlés = rendezetlen mozgás (hőmozgás), „átadása”, melegítés - hűtés]

3. **Térfogati munka:** Ha egy rendszerben – amelyben p nyomás uralkodik – bármilyen halmazállapotú anyagnak megnő a térfogata, a nyomás ellenében munkát kell végeznie, vagy ha csökken a térfogata, akkor a külső nyomás végez munkát. Ezt a munkát nevezzük **térfogati munkának**.

Állandó nyomáson végbemenő állapotváltozásra: $W = -p \cdot \Delta V$

(Táguláskor: $\Delta V > 0$, s így $W < 0$. Összenyomáskor: $\Delta V < 0$, s így $W > 0$.)

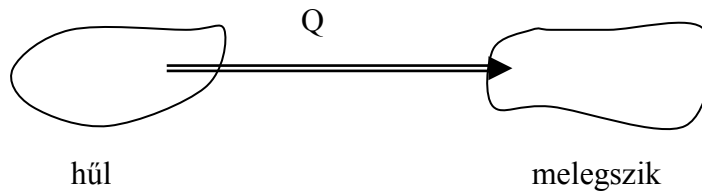
Igazolható, hogy tetszőleges állapotváltozás esetén a tágulási munka számértéke megegyezik a $p - V$ koordináta-rendszerben a grafikon alatti területtel.



4. Hőmennyiség: jele Q mértékegysége 1 J

Az egymással kölcsönhatásba kerülő testek között hőmérsékletkiegyenlítődesre vezető folyamatok játszódnak le. („hőcsere”)

Testek közötti hőmérséklet kiegyenlítődes során az egymásnak átadott energiát (belső energia) nevezzük **hőmennyiségnek**.



Amennyiben a halmazállapot nem változik, akkor:

$$Q = c m \Delta t \quad \text{ahol}$$

c = fajhő, az adott anyagra jellemző érték, amely megadja az 1 kg anyag hőmérsékletének 1 °C-al történő emeléséhez szükséges hőmennyiséget.

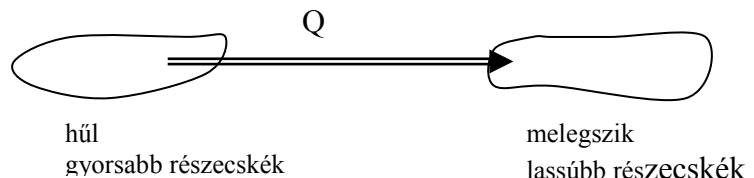
(Ha egy testtel hőt közlünk, akkor megállapítható, hogy a közölt hő és a hatására bekövetkező hőmérséklet-változás között egyenes arányosság áll fenn: $Q \sim \Delta T$, vagyis $\frac{Q}{\Delta T} = \text{állandó}$.)

Ezt az állandót **hőkapacitásnak** nevezzük, és C -vel jelöljük. így $Q = C \Delta t$

Ha egy anyagnak nagy a fajhője (hőkapacitása), akkor annak hőmérsékletét nehéz megváltoztatni, adott hőmennyiség hatására keveset változik a hőmérséklete. A víz például egyéb „jó” tulajdonságai mellett ilyen, ezért alkalmazzuk mind fűtő, mind hűtő közegként is!

A halmazállapot megváltozása esetén: $Q = L m$, ahol L halmazállapot-változásra jellemző átalakulási energia az anyag 1 kg-jára vonatkozóan. (olvadáshő, forráshő, párolgáshő)

5. A hőközlés (hőátadás) módjai:



Közvetlen érintkezéssel:

- **hővezetés:** érintkező részecskék adják egymásnak át az energiát (Az egyik végén melegített test másik vége is felmelegszik előbb-utóbb!)
- **hőáramlás:** Közvetítő közeg sűrűség különbség miatti áramlása „viszi” az energiát (hideg és meleg levegő, víz elkeveredése illetve rétegződése)

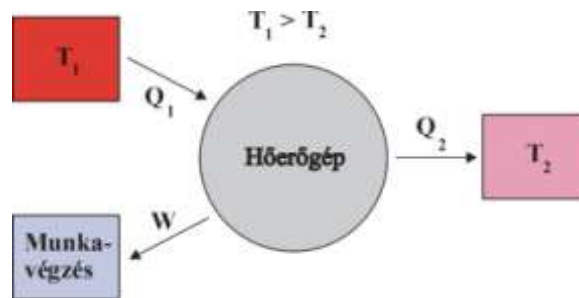
Nincs közvetlen érintkezés:

- **Hősugárzás** (elektromágneses sugárzás = infravörös) révén adódik át hőmennyiség

Megjegyzések:

1. A Termodinamika I. főtétele más megfogalmazásban azt mondja ki, hogy nem építhető 100%-os hatásfokú gép, mindig fellép veszteség.
2. A belsőenergia teljes mértékben nem használható fel, egy része „kötött”.
3. A termodinamika II. főtétele értelmében hőmennyiség önmagától soha nem jut a hidegebb testről a melegebbre, ahhoz mindig külső energia befektetés szükséges. (hűtőgép!)
4. A termodinamika III. főtétele szerint az abszolút 0 fok nem érhető el, csak módszertől függő pontossággal megközelíthető.

5. A hőerőgépek olyan szerkezetek, melyek periodikusan ismétlődő körfolyamatot valósítanak meg.



A hőerőgépek működésük során egy magasabb, T_1 hőmérsékletű hőtartálytól (kazán) felvesznek hőt, egy alacsonyabb, T_2 hőmérsékletű hőtartálynak (hűtőközeg) leadnak hőt, a kettő különbségét pedig munkavégzés során hasznosítják.

(Hőtartály: olyan test, amely a hőátadás során elhanyagolható mértékben változtatja meg a hőmérsékletét.)

Egy periodikusan működő hőerőgép működtetéséhez legalább két különböző hőmérsékletű (lehetőség szerint lényegesen különböző) hőtartályra van szükség.

A hőerőgépek hatásfoka megmutatja, hogy a gép az egy ciklus során felvett hő hányad részét képes felhasználni hasznos munkavégzésre: $\eta = \frac{W_h}{Q_{fel}}$.

Igazolható, hogy a T_1 és T_2 hőmérsékleti határok között működő hőerőgép hatásfokára:

$$\eta \leq \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

(Látható módon a hőtartályok hőmérsékletének különbségétől függ!)

6. A hűtőgépek működésének elve: (fordított irányban „működő” körfolyamat)

A gáz egy ciklus során több hőmennyiséget ad le a magasabb hőmérsékletű (T_2) tartálynak (a környezetnek), mint amennyit felvesz az alacsonyabb hőmérsékletű (T_1) tartályból (a hűtendő térből).

