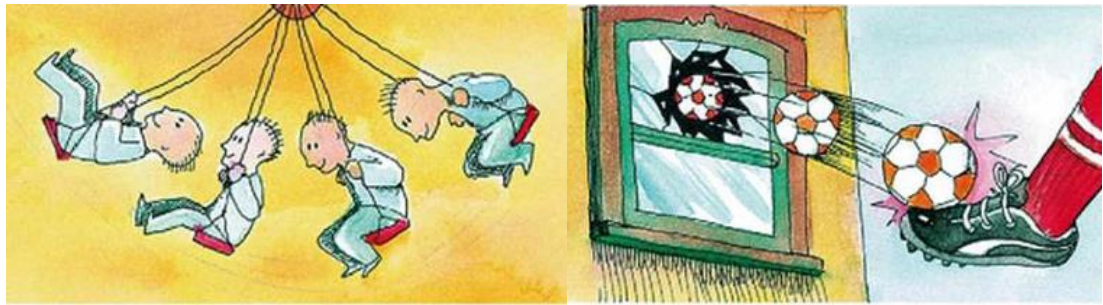


## 14. A termodinamika főtételei ahogyan látjátok

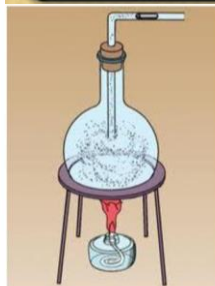
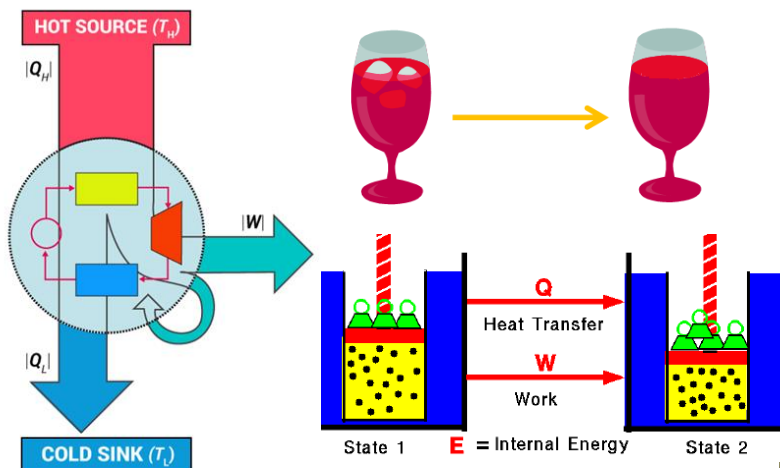
Alább egy több részből álló segítő szöveget olvashattok.

Kapcsolódó feladatok – Gondolkodjatok kreatívan!:

- A szöveg és saját gondolataitok segítségével csoportmunkában készítsetek fogalomtérképeket ábrákkal, rajzokkal!
- Készítsetek interaktív bemutatót is, melyhez bármilyen eszközt, kísérletet használhattok.
- Fogalmazzátok meg a főtételeket saját szavakkal!
- Nézzetek utána a főtételek gyakorlati alkalmazásainak!
- Nézzetek utána az II. főtételre vonatkozó további megfogalmazásoknak is!
- Mutassatok be reverzibilis és irreverzibilis folyamatokat a mindennapokból és a tudományok elemeiből!



- Mit jelent számotokra az abszolút zérus fok?
- \* Alkalmazzuk a hőtan főtételeit számításos feladatokban:
  - a 0. főtételt írjuk fel termikus kölcsönhatási feladatok megoldásához – a feladatgyűjtemény ebben segítséget nyújt
  - az I. főtételt írjuk fel izobár, izochor, izoterm és adiabatikus folyamatra!



## **O. FŐTÉTEL – TERMODINAMIKAI RENDSZER EGYENSÚLYA, TERMIKUS KÖLCSÖNHATÁS:**

„A nulladik főtétel tulajdonképpen nem egyetlen „törvényt”, hanem több posztulátumot jelent, amelyek a termodinamikai rendszer egyensúlyával kapcsolatosak. Ezek:

- bármely magára hagyott termodinamikai rendszer egy idő után egyensúlyi állapotba kerül, amelyből önmagától nem mozdulhat ki;
- egy egyensúlyban levő termodinamikai rendszer szabadságfokainak száma a környezetével megvalósítható kölcsönhatások számával egyenlő;
- a két testből álló magára hagyott termodinamikai rendszer egyensúlyban van, ha a testek között fellépő kölcsönhatásokat jellemző intenzív állapotváltozók egyenlők;
- az egyensúly tranzitív (ha A rendszer termodinamikai egyensúlyban van C rendszerrel és B rendszer is termodinamikai egyensúlyban van C rendszerrel, akkor ebből következik, hogy A és B rendszer is termodinamikai egyensúlyban van egymással).”

**Magyarul: Carathéodory tétele azt mondja ki, hogy termikus kölcsönhatás során amennyi hőmennyiséget az egyik rendszer lead, annyit vesz fel a másik résztvevő rendszer.**

További link erről:

[https://hu.wikipedia.org/wiki/A\\_termodinamika\\_nulladik\\_f%C5%91t%C3%A9tele](https://hu.wikipedia.org/wiki/A_termodinamika_nulladik_f%C5%91t%C3%A9tele)

## **I. FŐTÉTEL – ENERGIAMEGMARADÁS TÖRVÉNYE**

A termodinamika első főtétele mennyiségi összefüggést állapít meg a következő mennyiségek közt

- mechanikai munka,
- a cserélt hő
- és a belső energia változása.

Egy nyugvó és zárt termodinamikai rendszer belső energiáját, amennyiben annak elsejében nem zajlik le fázisátalakulás vagy kémiai reakció, kétféleképpen lehet megváltoztatni:

- munkavégzéssel
- hőközléssel.

A rendszer  $\Delta E$  belső energiájának megváltozása tehát egyenlő a vele közölt  $Q$  hőmennyiség és a rajta végzett  $W$  (bármilyen) munka összegével:

$$\Delta E = Q + W$$

**Az I. főtétel következménye: „Nincs olyan periodikusan működő gép, ú.n. elsőfajú perpetuum mobile, mely hőfelvétel nélkül képes lenne munkát végezni.”**

## **II. FŐTÉTEL – SPONTÁN FOLYAMATOK IRÁNYA**

A második főtétel a spontán folyamatok irányát szabja meg.

Viszonylag gyakorlatias megfogalmazásban:

**Termikus kölcsönhatáskor mindig a melegebb objektum (test) ad át hőt a hidegebb objektumnak (testnek); az energiacsere folyamatának iránya magától külső beavatkozás nélkül irreverzibilis (nem megfordítható).**

„A főtételnek több, látszólag lényegesen különböző megfogalmazása van:

- Clausius-féle megfogalmazás (1850): A természetben nincs olyan folyamat, amelyben a hő önként, külső munkavégzés nélkül hidegebb testről melegebbre menne át. Csakis fordított irányú folyamatok lehetségesek.

- *Kelvin-Planck-féle megfogalmazás (1851, 1903): A természetben nincs olyan folyamat, amelynek során egy test hőt veszít, és ez a hő munkává alakulna át. Szemléletesen egy hajó lehetne ilyen, amelyik a tenger vizéből hőenergiát von el, és a kivont hőenergiával hajtja magát. Ez nem mond ellent az energiamegmaradásnak, mégsem kivitelezhető.*

*Az ilyen gépet másodfajú perpetuum mobilének nevezzük, tehát az állítás szerint nem létezik másodfajú perpetuum mobile.*

*A két megfogalmazás egymásból következik, de a levezetése nem teljesen egyszerű.”*

További link erről:

[https://hu.wikipedia.org/wiki/A\\_termodinamika\\_m%C3%A1sodik\\_f%C5%91t%C3%A9tele](https://hu.wikipedia.org/wiki/A_termodinamika_m%C3%A1sodik_f%C5%91t%C3%A9tele)

A második főtétel megfogalmazásai érdekesek, hiszen **a fizika többi, összefüggéseket megállapító törvényeivel szemben valaminek a létezését tagadják.**

Egy jobb megfogalmazás megkonstruálásához egy új fogalom került bevezetésre: az **entrópia**.

Az entrópia szemléletesen megfogalmazva a **rendezetlenség mértékét jelenti.**

A II. főtétel az entrópia felhasználásával a következőképpen, sokkal egyszerűbben és érthetőbben hangzik: **a magukra hagyott rendszerek entrópiája spontán folyamatokkal nem csökkenhet.**

### III. FŐTÉTEL – NERNST-TÉTEL

Nernst megfogalmazása fényben az **abszolút tiszta kristályos anyagok entrópiája 0 kelvin hőmérsékleten zérus – ami nem lehetséges.**

A tétel egyik legfontosabb következménye az, hogy **az abszolút zérus hőmérséklet (0 K) véges sok lépésben nem érhető el.**

Gondoljunk bele: nincs olyan lény, részecske, ami képes lenne teljesen „lenyugodni”, mindig van némi mozgás, ami spontán módon az entrópia növekedésével jár együtt; ennek következtében nem érhető el a 0 entrópia, s így az abszolút zérus fok sem. Abszolút zérus fokon a rendszer összes szabadsági fokának be kellene fagynia.

A szöveghez felhasználva: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Termodinamika>