

Hőtan (első rész)

Hőmérséklet, hőmennyiség, fajhő, éghető, belső energia,
hőtan I. és II. főtétele, hőterjedés, hőtágulás

Hőmérséklet

Az anyagok melegségének mérésére hőmérsékleti skálákat találtak ki:

Celsius-skála: 0 °C pontja a víz fagyáspontja
100 °C pontja a víz forráspontja

Fahrenheit skála (angolszász országokban használják):

$$0\text{ °C} = 32\text{ °F} \quad 100\text{ °C} = 212\text{ °F}$$

A Celsius skála 100 beosztása a Fahrenheit skálán 180 beosztásnak felel meg.

Az anyagok hőmérséklete a részecskéinek mozgásából származik, minél gyorsabban mozognak, annál nagyobb az anyag hőmérséklete. A szilárd tárgy részecskéi egy hely körül rezegve mozognak, a folyadék részecskék egymás mellett egymáson gördülve mozognak, a gázzészecskék rendezetlenül mozognak, köztük üres hely van.

Kísérleti bizonyíték: Pl. Meleg vízben gyorsabban keveredik el a belecseppentett tinta, mint hideg vízben. Ez érvényes pl. a tea, vagy kakaó készítésre (meleg vízzel). Az ok: nagyobb hőmérsékletű anyagban a részecskék gyorsabban mozognak.

Ezért ha az anyagot lehűtjük, a részecskéi lassabban mozognak.

Létezik egy hőmérséklet, aminél a részecskék mozgása annyira lelassulna, hogy sebességük 0-ra csökkenne, megállnának. Ez a -273 °C fok. A részecskék megállása nem lehetséges, ezért ezt a hőmérsékletet elérni nem lehet, és ennél kisebb hőmérséklet nincs.

Ezt nevezik **abszolút 0 fok**nak, és erre alapul a **Kelvin hőmérsékleti skála** (K). Ez a Celsius skálához képest 273-al van elcsúsztatva:

$$-273\text{ °C} = 0\text{ K (abszolút 0 K fok),}$$

$$0\text{ °C} = 273\text{ K},$$

$$100\text{ °C} = 373\text{ K}$$

$$\dots\text{ °C} = \dots + 273\text{ K}$$

Belső energia (E)

Az anyagban levő részecskék mozognak, forognak, (szilárd anyagban rezegnek), mozgási, forgási energiájuk van. A részecskék energiáinak összege az anyag belső energiája. A tárgy, anyag belső energiája nagyobb, ha a részecskék gyorsabban mozognak, ekkor nagyobb a tárgy, anyag hőmérséklete. Ezért a belső energiát nevezik hőenergiának is.

Hőmennyiség – jele Q, mértékegysége: J (Joule)

Különböző anyagokat (pl. két különböző folyadékot) melegítve megállapítható, hogy azonos idő alatt különböző hőmérsékletre melegednek fel. Tehát különböző anyagoknál ugyanakkora hőmérséklet-változáshoz különböző hőmennyiség szükséges. A melegítéshez szükséges hőmennyiség függ az anyagtól.

Képletben: az átadott hőmennyiség: $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$

m: az anyag tömege, **ΔT** : az anyag hőmérsékletének változása

c: fajhő, amely az anyagra jellemző állandó, amely megadja, hogy 1 kg anyag 1 °C fokkal való felmelegítéséhez mekkora hőmennyiség szükséges. Nagyobb a fajhője annak az anyagnak, amelyiket nehezebb felmelegíteni, több hő szükséges hozzá.

A fajhő mértékegysége: $J/(kg \cdot ^\circ C)$ vagy $J/(kg \cdot K)$

pl. a víz fajhője $4200 J/(kg \cdot ^\circ C)$ Ez nagynak számít, tehát sok hő szükséges ahhoz, hogy a víz hőmérséklete megváltozzon.

Kísérlet: vízzel telt lufit gyertyalánggal melegítve a lufi nem ég el, nem lyukad ki, mert a víz belül hűti, és nagyon lassan melegszik.

Tapasztalat: A tengerek vize lassan melegszik fel és lassan hűl ki.

Egyéb gyakorlati példa: radiátor fűtésnél a víz sokáig tartja a meleget

Égéshő

Az anyagok égetésekor, az éghető anyag és oxigén egyesülésekor a kémiai kötési energia átalakul és hőenergia szabadul fel. 1 kg éghető anyag teljes elégetésekor keletkező hőmennyiséget az anyag égéshőjének nevezzük.

Mértékegysége kJ/kg (kilojoule / kilogramm)

Különböző anyagoknak más az égéshőjük. Amelyik anyagnak nagyobb az égéshője, az több hőenergiát ad át a környezetének az égésekor. Pl. a szén égéshője $32000 kJ/kg$, a fa égéshője $17000 kJ/kg$, tehát ugyanannyi szenet és fát égetve, a szén égetésekor kb. 2-szer annyi hő szabadul fel.

Élelmiszerek tápértéke, energiatartalma

Az emberi szervezet az élelmiszerek kémiai energiáját lassú égéssel alakítja át hőenergiává. Így növeli az energiánkat a megevett étel. Táblázatban van rögzítve, hogy melyik ételnek mennyi az energiatartalma, "tápértéke". Ezt az energiát szokták nemcsak kJ-ban (kilojoule-ban), hanem kcal-ban (kilokalóriában) megadni. $1 \text{ kcal} = 4200 \text{ J} = 4,2 \text{ kJ}$

pl. 100 gramm kenyér energiatartalma $260 \text{ kcal} = 1090 \text{ kJ}$

A belső energia változása (ΔE)

Egy rendszer vagy anyag (akár szilárd, folyékony vagy gáz) belső energiája, hőmérséklete kétféle módon változtatható meg:

- Hőátadással, hőelvonással (melegítéssel, hűtéssel) (Q) pl. főzés

- Munkavégzéssel (W) (pl. súrlódási munkával, vagy gáz esetén a gáz összenyomásával, vagy a gáz végez munkát, ha kitágul) pl. gyufa, fék a súrlódáskor melegszik, kézdörzsölés, ...

Ebből adódik a **hőtan I. főtétele**: Egy rendszer belső energiájának megváltozása egyenlő a rendszerrel közölt hőmennyiség és a rendszeren végzett munka összegével.

Képletben: $\Delta E = Q + W$ Q a hőmennyiség, W a munka

A hőtan II. főtétele

A természetben önmaguktól (spontán) lejátszódó folyamatok mindig egyirányúak, csak egy irányba mennek végbe. Ezek a folyamatok nem megfordíthatóak (irreverzibilisek).

pl. termikus kölcsönhatásban (melegebb és hidegebb anyag érintkezése) az egyik anyag (melegebb) által leadott hőmennyiség egyenlő a másik anyag (hidegebb) által felvett hőmennyiséggel, a hőmérséklet-változás addig tart, amíg a két anyag hőmérséklete kiegyenlítődik.

pl. a folyadékba tett cukor, vagy festék szétterjed a folyadékban, amíg egyenletesen elkeveredik.

pl. egy teremben kifújt illatosító szétterjed a teremben, amíg egyenletesen szétoszlik.

Ezek a folyamatok fordított irányban nem mennek végbe (nem lehet, hogy a hideg anyag tovább hűljön, és a meleg tovább melegedjen, nem lehet, hogy a cukor szilárd anyagként kiváljon a folyadékból, ...stb.

A II. főtétele másképp: A természetes folyamatok iránya mindig olyan, hogy a rendszer rendezetlensége nő.

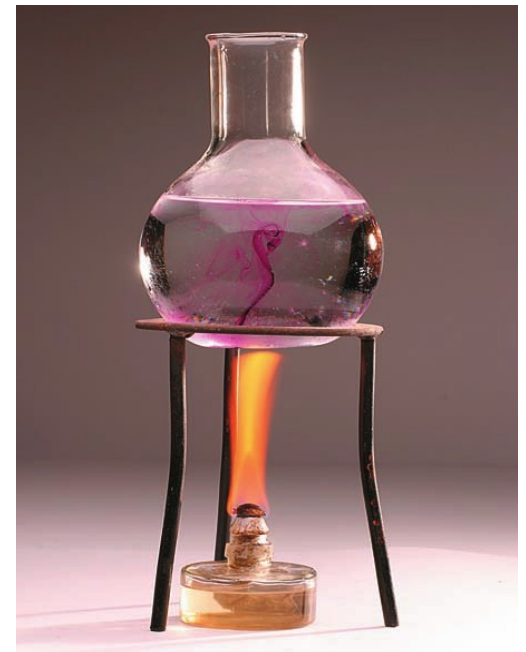
Termikus kölcsönhatás

Két különböző hőmérsékletű anyag érintkezésekor az egyik felmelegszik, a másik lehűl. A folyamat addig tart amíg a hőmérsékletük kiegyenlítődik, ugyanakkora lesz. (Megfordíthatatlan folyamat.) Az egyik anyag ugyanannyi hőt ad le, amennyit a másik felvesz. Az egyiknek ugyanannyival csökken a belső energiája, amennyivel a másiknak nő. **Képletben: $Q_{le} = Q_{fel}$** vagyis $c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta T_1 = c_2 \cdot m_2 \cdot \Delta T_2$, ahol c_1 és c_2 az 1. és 2. anyag fajhője, m_1 , m_2 a tömegük, ΔT_1 és ΔT_2 a hőmérséklet-változásuk.

A hő terjedése (hőáramlás, hővezetés, hősugárzás)

- **Hőáramlás** - folyadékoknál és gázoknál

melegítés (hőtágulás) hatására a folyadékok és gázok sűrűsége csökken. A folyadéknak (vagy gáznak) a melegebb, kisebb sűrűségű része felfelé áramlik és összekeveredik a többi részével. A felfelé áramló részecskék a gyorsabb mozgásukkal a lassabb részecskéket is felgyorsítják. Így a hő a folyadékban és a gázban a részecskék áramlásával terjed.



- **Hővezetés** – szilárd anyagokban

A szilárd anyag melegített részében a részecskék gyorsabban rezegnek, mozognak és ezt a gyorsabb mozgást átadják a szomszédjaiknak. Így terjed tovább a szilárd testben a hő. Ezt nevezik hővezetésnek.

Kísérlet: Melegítünk vas és fadarabot. A fadarab sokkal kevésbé melegszik fel, mint a vas. Vannak jó hővezető szilárd anyagok, amikben gyorsan terjed a hő, és vannak rossz hővezető anyagok. A rossz hővezető anyagokat hőszigetelőknek nevezik.

A legjobb hővezetők a fémek.

Rossz hővezetők, hőszigetelők: pl. üveg, hungarocell, kerámia, fa, gumi, műanyag

Hőszigetelők felhasználása:

pl. épületek hőszigetelő bevonata, fakanál, edény füle nem fém, termosz, bögre, hűtőkamion fala, úrhajó külső bevonata, ...



- Hősugárzás – infravörös sugárzás

Van olyan hőterjedés, amihez nem szükséges közvetítő anyag, a légtérben is terjed (elektromágneses infravörös) sugárzás formájában. Ilyen pl. a Napsugárzás. A Föld is bocsát ki hősugárzást, amit a felhők visszavernek, ezért van hidegebb éjszaka, ha nincsenek felhők.

Minden meleg tárgy bocsát ki magából hősugárzást, amit hőkamerával le is lehet fényképezni.

A sötét érdes felületek jobban elnyelik a hősugarakat, mint a sima fényes felületek, amikről jobban visszaverődnek a sugarak. Ezért nem célszerű nyáron sötét ruhában járni.

Példák a hősugárzás gyakorlati felhasználására:

Hőkamerával lehet embereket, állatokat megtalálni sötétben is.

Házak hőfényképén meg lehet állapítani, hol rossz a hőszigetelés.

Emberek hőfényképén meg lehet állapítani, hogy hol van benne gyulladásoz betegség.

Az infra-lámpával történő melegítés gyógyító hatású.



Folyadékok hőtágulása

A különböző folyadékok térfogata is megnő melegítés hatására különböző mértékben. Hosszirányú tágulásuk nem meghatározható, mert nincs hosszuk, csak térfogati tágulásuk van. A folyadékok sokkal jobban tágulnak, mint a szilárd anyagok, tágulásuk mértéke 100 - többszáz-szorosa a szilárd tárgyakénak. Hasonlóan a szilárd anyagokhoz a folyadékok hőtágulásának nagysága függ a kezdeti térfogattól, a hőmérsékletének változásától és az anyagától.

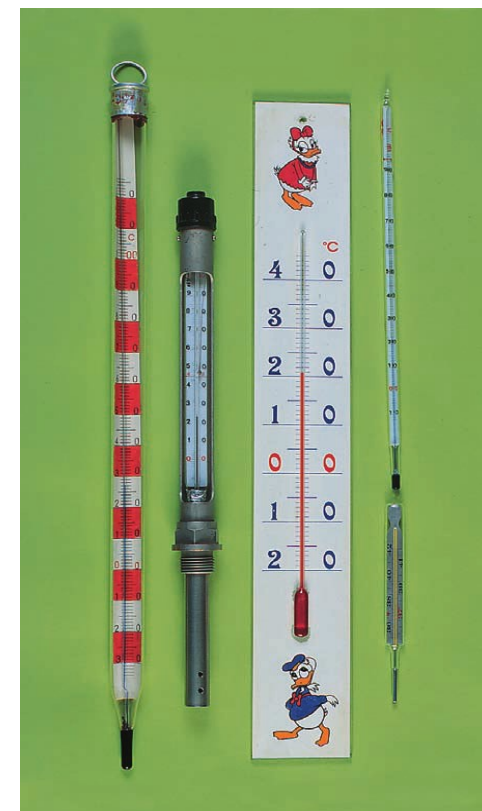
Pl. az alkohol jobban tágul, mint a víz

A hőtágulásakor a folyadék térfogata nő, sűrűsége csökken.

A hőtágulás anyagszerkezeti magyarázata:

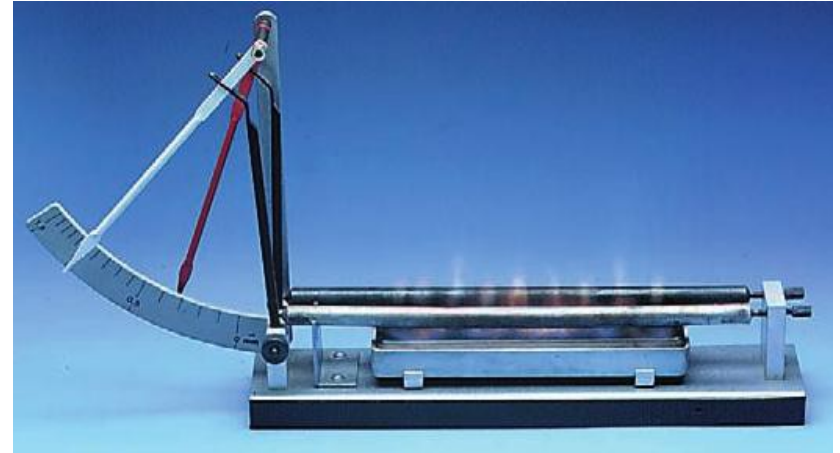
Melegítés hatására a részecskék gyorsabban mozognak, átlagosan jobban eltávolodnak egymástól.

A folyadékok hőtágulásán alapuló legismertebb eszköz a folyadékos (alkoholos) hőmérő.



Szilárd tárgyak, testek hőtágulása

Kísérlet: Különböző anyagú fémrudat melegítve különböző mértékben megnő a hosszuk. Ezt nevezik **lineáris (hosszirányú) hőtágulásnak**.



Térfogati hőtágulás: A szilárd tárgy nemcsak hosszirányban, hanem teljes térfogatában (szélesség, magasság is) is kitágul. Ennek nagysága függ az

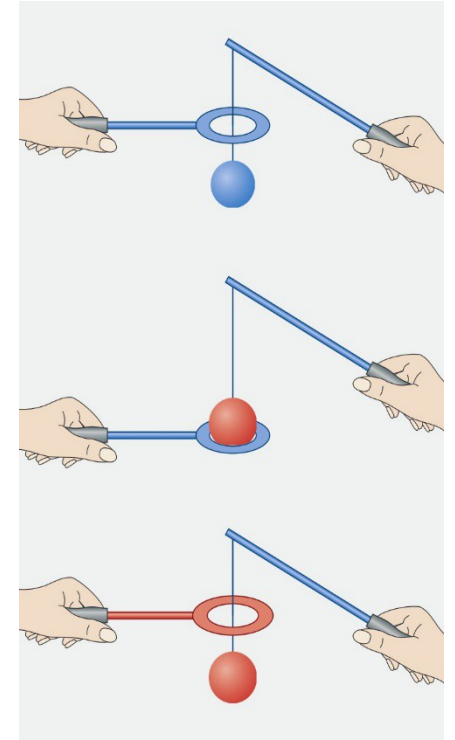
- eredeti térfogatától (nagyobb térfogatú anyagnak nagyobb lesz a térfogatváltozása, tágulása)
- a hőmérséklet-változástól (nagyobb hőmérsékletre melegítve a tárgy nagyobb mértékben tágul)
- és a szilárd test anyagától. (pl. Az alumínium jobban tágul, mint a vas.)

Kísérlet:

Fémgolyó átfér a fémkarikán. Ha felmelegítjük, akkor már nem fér át, mert kitágult, de ha a karikát is felmelegítjük, akkor megint átfér.

Gyakorlati példák szilárd tárgyak hőtágulására:

Sínek nyári melegben megnyúlnak, ezért hűteni kell. Hidak hőtágulása miatt a pillérek görgőkön állnak. Fűtéscső-vezetékekben kanyar van, a híd végén az útfelületek fésűs fémcsatlakozásban találkoznak



Bimetall lemez:

két különböző fémből készült lemez meleg hatására meghajlik.

Felhasználása:

fémlemezes hőmérő, hőkapcsoló pl. vasalóban, termosztát

