

Hőtágulás - szilárd és folyékony anyagoknál

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

Kelvin hőmérsékleti skála: A beosztása 273-al van elcsúsztatva a Celsius-hoz képest: 0 °C = 273 K , -273 °C = 0 K

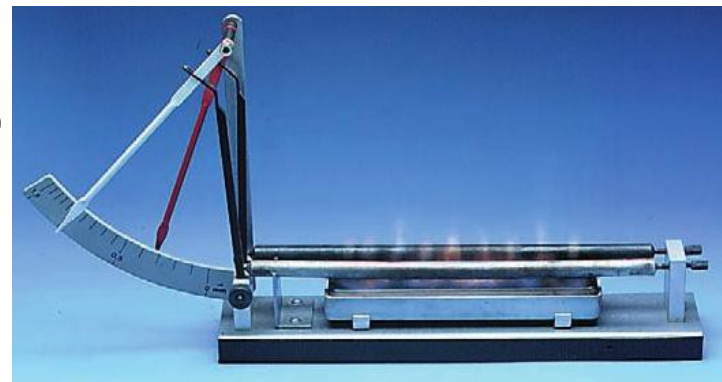
Abszolút hőmérsékleti skálának is nevezik, mert a 0 Kelvin fok az abszolút nulla fok. Ezzel egyenlő vagy ennél kisebb hőmérséklet nem létezik, mert ott a részecskék sebessége 0 lenne.

A hőtágulásnál, aminek a mértéke a hőmérséklet-változástól függ, mindegy, hogy Kelvin-ben vagy Celsius-ban számoljuk a hőmérséklet-változást (ΔT), mert két hőmérséklet különbsége mindkettőben ugyanaz az érték.

Szilárd tárgyak, testek hőtágulása

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

Ennek nagysága függ az eredeti hosszától, a hőmérséklet-változástól és a tárgy anyagától.



Kiszámítása: $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$

Δl : hosszváltozás , l_0 : eredeti hossz ,

ΔT : hőmérséklet-változás

α (alfa) : az anyag lineáris hőtágulási együtthatója, a szilárd anyagra jellemző állandó. Mértékegysége: $1 / ^\circ\text{C}$

pl. alumínium: $2,4 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$, vas: $1,2 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$

Az alumínium jobban tágul, mint a vas, nagyobb a hőtágulási együtthatója.

A hő hatására megnőtt teljes hossz = az eredeti hossz és a hossznövekedés összegével: $l = l_0 + \Delta l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$

Térfogati hőtágulás: A szilárd tárgy nemcsak hosszirányban, hanem teljes térfogatában (szélesség, magasság is) is kitágul. Ennek nagysága függ az eredeti térfogatótól, a hőmérséklet-változástól és a szilárd test anyagától.

Kiszámítása: $\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$

ΔV : térfogatváltozás, V_0 : eredeti térfogat , ΔT : hőmérséklet-

változás , β (béta) : az anyag térfogati hőtágulási együtthatója, a szilárd anyagra jellemző állandó. Mértékegysége: $1 / ^\circ\text{C}$

Ugyanannak az anyagnak a térfogati hőtágulási együtthatója kb. 3-szorosa a lineáris hőtágulási együtthatójának: $\beta = 3 \cdot \alpha$

A hő hatására megnőtt teljes térfogat = az eredeti térfogat és a térfogat-növekedés összegével: $V = V_0 + \Delta V = V_0 \cdot (1 + \beta \cdot \Delta T)$

Kísérlet:

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

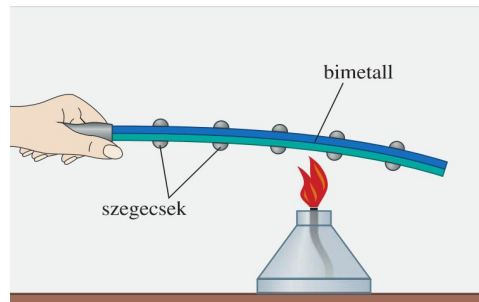
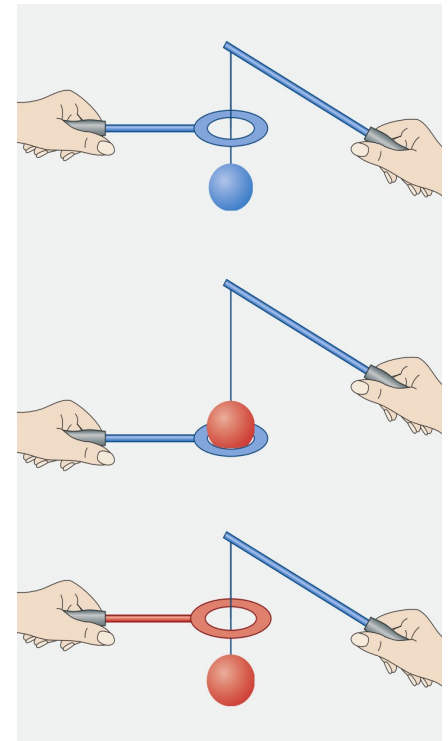
Gyakorlati példák szilárd tárgyak hőtágulására:

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

Bimetall lemez:

két különböző fémből készült lemez meleg hatására meghajlik.

Felhasználása: hőkapcsoló, pl. vasalóban



Folyadékok hőtágulása

A különböző folyadékok térfogata is megnő melegítés hatására különböző mértékben. Hosszirányú tágulásuk nem meghatározható, mert nincs hosszuk, csak térfogati tágulásuk van. Ez ugyanúgy számolható, mint a szilárd testeknél. A különbség annyi, hogy a folyadékok sokkal jobban tágulnak, vagyis a térfogati hőtágulási együtthatójuk (β) 100 - többszáz-szorosa a szilárd tárgyakénak. $\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$

A hőtágulásakor a folyadék térfogata nő, sűrűsége csökken. *A hőtágulás utáni sűrűség kiszámítása:*

$$\rho = \rho_0 \cdot \frac{1}{(1 + \beta \cdot \Delta T)}, \quad \text{ahol } \rho_0 \text{ (ró) : az eredeti sűrűség}$$

A hőtágulás anyagszerkezeti magyarázata:

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

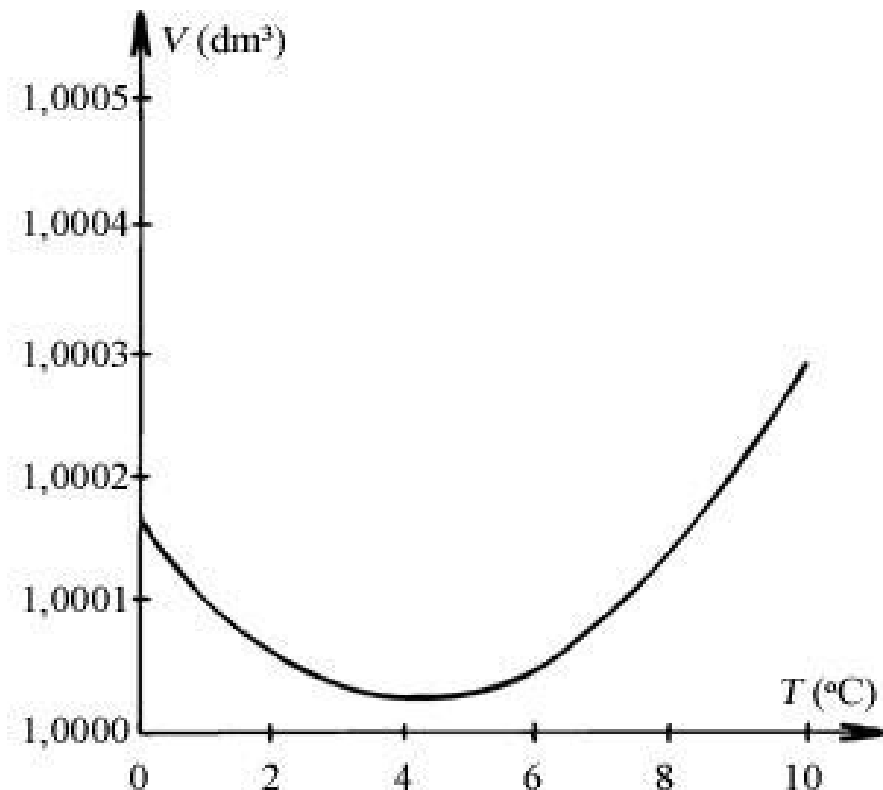
A folyadékok hőtágulásán alapuló legismertebb eszköz a **folyadékos hőmérő**. (Ha az üveg is olyan mértékben tágulna, mint a folyadék, akkor a hőmérő nem mutatna semmit.)



A víz sajátos viselkedése

A vizet $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról melegítve $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig a térfogata nem nő, hanem csökken, sűrűsége pedig nő. Ezután $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett már a szokásos módon hő hatására nő a térfogata és csökken a sűrűsége. Tehát a víz sűrűsége $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a legnagyobb. Ezért ez a hőmérsékletű víz marad a tó fenekén akkor is, amikor a tó felszíne már befagy. Így a tó alja nem fagy meg, ezért az élővilág a tó alsó rétegében áttelelhet.

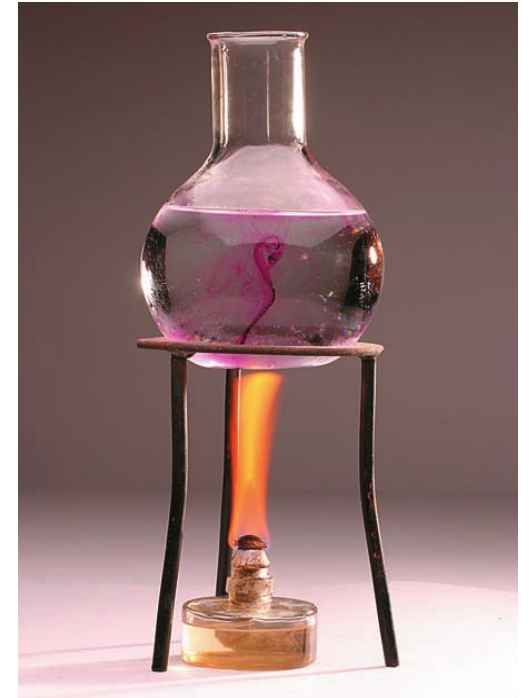
A víz térfogat – hőmérséklet grafikonja $0\text{-}10\text{ }^{\circ}\text{C}$ között:



A hő terjedése (hőáramlás, hővezetés, hőszugárzás)

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.



Gyakorlati példák:

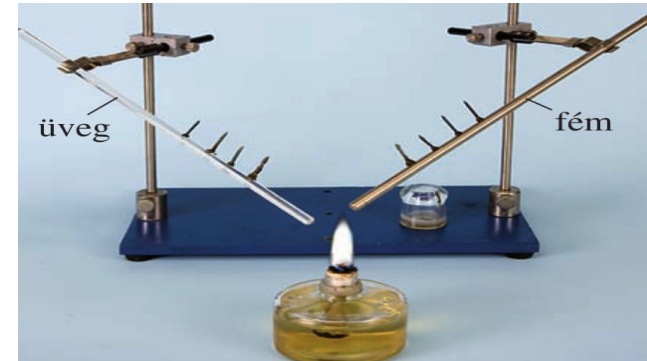
- Főzéskor alulról melegítjük az edényt, és a felfelé áramló folyadék felmelegíti a folyadék (pl. leves) felső részét is.
- Padlófűtés melegíti a padló feletti levegőt, és a meleg levegő felfelé áramolva felmelegíti a szoba egész levegőjét.
- Bármilyen fűtőtest (nemcsak a padlófűtés) melegíti a levegőt, és az hőáramlással terjed tovább a szobában és felmelegíti a szoba teljes levegőjét. A szobában felül melegebb a levegő.

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.

Kísérletek:

- Melegítünk fém és üvegrudat. A gyertyaviasszal rögzített szögek a fémrúdról egymás után leesnek, az üvegrúdról nem.
- Vizet forralunk, benne vasszög és fapálcika és hungarocell van. A vasszög felforrósodik, a fapálcika kevésbé, a hungarocell nem.



Következtetés, megállapítás:

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. fa, porcelán, hungarocell, gumi, műanyag, üveg

Hőszigetelők felhasználása: épületek hőszigetelő bevonata, fakanál, edény füle nem fém, termosz, hűtőkamion fala, ruha, bögre, úrhajó külső bevonata,...

Hősugárzás

Van olyan hőterjedés, amihez nem szükséges közvetítő anyag, a légtüres térben is terjed (elektromágneses) sugárzás formájában. Ilyen pl. a **Napsugárzás**. A Föld is bocsát ki hőszugárzást, amit a felhők visszavernek, ezért van hidegebb éjszaka, ha nincsenek felhők. Nemcsak a Nap, vagy a tűz, hanem **minden meleg tárgy (vagy élőlény) bocsát ki magából hőszugárzást**, amit hőkamerával le is lehet fényképezni. A sötét érdes felületek jobban elnyelik a hőszugarakat, mint a sima fényes felületek, amikről jobban visszaverődnek a sugarak. Ezért nem célszerű nyáron sötét ruhában járni, hanem világosban.

Példák a hőszugárzás gyakorlati felhasználására:

- Hőkamerával lehet embereket, állatokat megtalálni sötétben is.
- Házak hőfényképén meg lehet állapítani, hogy hol rossz a hőszigetelés.
- Emberek hőfényképén meg lehet állapítani, hogy hol van benne gyulladáshos betegség.
- hőkövető katonai rakéta (követi a repülő meleg motorja által kibocsátott hőszugárzást)
- Az infra-lámpával történő melegítés gyógyító hatású.
- távirányító is hőszugárzást bocsát ki, ezt a vevőeszköz érzékeli (TV, hifi)

