

15. Halmazállapot-változások és fajhő kreatívan

A gyakorlati életben napi szinten találkozunk azzal a jelenséggel, hogy az **anyagok halmazállapota nem állandó**.

Gondoljunk például arra, hogy a tavak vize befagy, tavasszal a hó elolvad, nyáron hamar elpárolog rólunk a víz.

A kémiai anyagok halmazállapota alapvetően háromféle módon jelenik meg a természetben:

- **szilárd**
- **folyékony/cseppfolyós**
- **légnemű/gáz.**

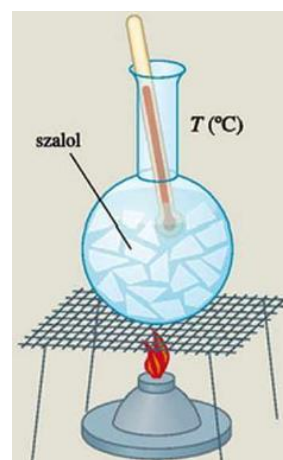
Termikus kölcsönhatás során az anyagok részecskéinek mozgása, mozgásának tartománya és az alkotók kölcsönhatása megváltozik; ez **halmazállapot-változásban** is megnyilvánulhat. Egzaktul **halmazállapot-változásnak** nevezzük az anyagok belső szerkezeti változással is együtt járó állapotváltozását.

A halmazállapotokat szokás **fázisoknak** is nevezni, ezt akkor szoktuk alkalmazni, mikor egy anyag együtt van jelen többféle halmazállapotban, például:

- **olvadáskor** egyszerre van jelen a szilárd és folyékony halmazállapot
- **párolgáskor és forráskor** egyszerre van jelen a folyékony és légnemű halmazállapot

Kétfázisú (többfázisú) rendszer hőmérséklete mindaddig állandó marad, míg a halmazállapot-változás végbe nem megy.

Meg kell jegyezni egyébként, hogy tágabb értelemben **fázisoknak** a szilárd anyagok különböző **kristálymódosulatait** nevezzük. Például a grafit és a gyémánt a gyémánt a szén két különböző fázisa, azaz kristálymódosulata.



A halmazállapot-változások **energiacsere szempontjából** két csoportba sorolhatók:

1. energiabefektetéssel járó átmenetek

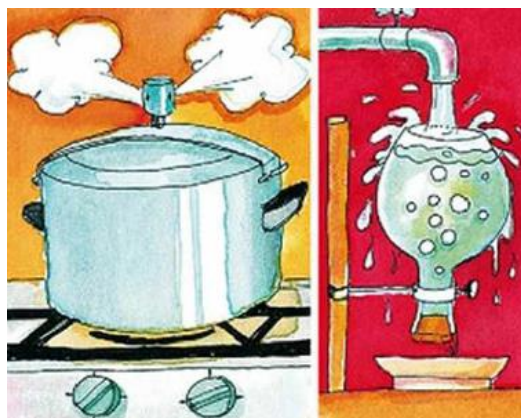
- **olvadás:** szilárd $\rightarrow$ légnemű
- **párolgás:** folyékony $\rightarrow$ légnemű
- **szublimáció:** szilárd $\rightarrow$ légnemű

2. energiadefektetéssel járó átmenetek

- **lecsapódás:** légnemű $\rightarrow$ folyékony
- **fagyás:** folyékony $\rightarrow$ szilárd
- **megszilárdulás:** légnemű $\rightarrow$ szilárd

A halmazállapot-változásokhoz meghatározott hőmérsékleti pontok tartoznak, melyek **függnek az anyagi minőségtől és a külső nyomástól**.

- **Olvadáspontnak/fagyáspontnak** nevezzük azt a hőmérsékleti pontot, melyen az olvadás/ fagyás folyamata (megindul, azaz) végbemegy.
- **Forráspontnak** nevezzük azt a hőmérsékleti pontot, melyen a forrás folyamata végbemegy.



A halmazállapot-változás közben **felvett vagy leadott Q hőmennyiség** arányos az adott anyag m tömegével, és az arányossági szorzó az anyagra jellemző **párolgáshő vagy forráshő vagy olvadáshő/fagyáshő** – a halmazállapot-változásnak megfelelően:

$$Q = L \cdot m$$

- A **párolgáshő** megadja, hogy mekkora hőmennyiségre van szükség ahhoz, hogy 1 kg tömegű folyadékból ugyanakkora **tömegű és hőmérsékletű** (ugyanazon összetételű) gáz keletkezzen. Jele: L_p , mértékegysége: J/kg.
- A **forráshő** megadja, hogy mennyi hőt kell közölni adott összetételű, 1 kg tömegű forrásban lévő folyadékkal ahhoz, hogy belőle ugyanakkora **hőmérsékletű** gáz keletkezzen. Jele: L_f , mértékegysége: J/kg.
- Az **olvadáshő/fagyáshő** megadja, hogy 1 kg tömegű adott összetételű anyag megolvasztásakor/fagyásakor mekkora hőcsere zajlik az adott anyag és környezete közt. Jele: L_o , mértékegysége: J/kg.

A Termodinamika 0. főtételével konzekvensen a halmazállapot-változáskor felvett/leadott hőmennyiség megegyezik a környezet által leadott/felvett hőmennyiséggel:

$$Q_{fel} = Q_{le}$$

Termodinamikai kölcsönhatás során felvett vagy leadott Q hőmennyiség megadható az adott anyag **fajhőjének, tömegének és a hőmérséklet-változás** felhasználásával is; ezekkel egyenesen arányos:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T.$$

A hőmennyiség előbbi megadásában szerepel a **c fajhő** nevű mennyiség.

Egy adott anyag fajhője megmutatja, hogy mekkora hőmennyiség felvételére vagy leadására van szükség ahhoz, hogy az adott anyag 1 kg tömegű mennyiségének hőmérséklete 1°C -al (1 K-el) nőjön vagy csökkenjen. Mértékegysége: J/kg $\cdot$ $^\circ\text{C}$, J/kg $\cdot$ K.

Feladatok:

- A fent olvasható szövegben szerepel, hogy kétfázisú (többfázisú) rendszer hőmérséklete mindaddig állandó marad, míg a halmazállapot-változás végbe nem megy.
Kísérlettel támasszuk alá ezt az elméleti állítást!
- * Adjuk meg a szalol fagyása és olvadása közben végbemenő termodinamikai folyamatot jellemző hőmérséklet–belsőenergia-változás-függvényeket!
- Ismertessünk olyan párolgással járó biológiai folyamatot, mely napi szinten végbemegy szervezetünkben! Mi a jelenség oka, miért fontos a szervezetünknek?
- Ahogyan az elméleti részben szerepel, tudjuk, hogy adott anyag olvadás/fagyáspontja és forráspontja függ az anyagi minőségtől és a külső nyomástól is.
Vizsgáljuk, hogyan változik tetszőleges anyag T_o vagy T_f pontja a külső nyomás függvényében!
- Ha egy hegy tetején akarunk teát készíteni, előbb vagy később fog felforrni a teavíz? Miért?
- Milyen elv alapján történik a kukta működése?
Hogyan növelhető és csökkenthető a folyadékok forráspontja?



- Milyen halmazállapot-változással kapcsolatos folyamatok történnek a hűtőgép, a hőerőgép és a hőszivattyú működése során?
- Hogyan történik gázok cseppfolyósítása? Tároláskor miért használnak Dewar-edényt, miben különleges ez?
Hogyan alkalmazzák a gyakorlatban a gázok cseppfolyósítását és a cseppfolyós gázokat? Mondjunk példákat, részletezzük azokat!
- * Mik a telített és telítetlen gőzök?
- * Ábrázoljuk állapotsíkon (p–V-diagramon) a telített és telítetlen gőzök állapotváltozásait!
- A víznek vagy a levegőnek nagyobb a fajhője? Kísérlettel támasszuk alá vagy cáfoljuk meg hipotézisünket!
- Konstruáljuk egyéb, az előbbivel analóg kísérleteket!
- Vezessük táblázatba néhány anyag fajhőjét, sűrűségét és hőkapacitását. Mit veszünk észre?
- * A fajhő fogalmának felhasználásával definiáljuk a hőkapacitás=hőmennyiség-befogadó-képesség fogalmát!

Gondolkodjunk kreatívan!

Mit használjunk, mit csinálunk, mit várunk, mit tapasztalunk, mi a magyarázat?

16. Molekuláris hőelmélet ahogyan Ti látjátok