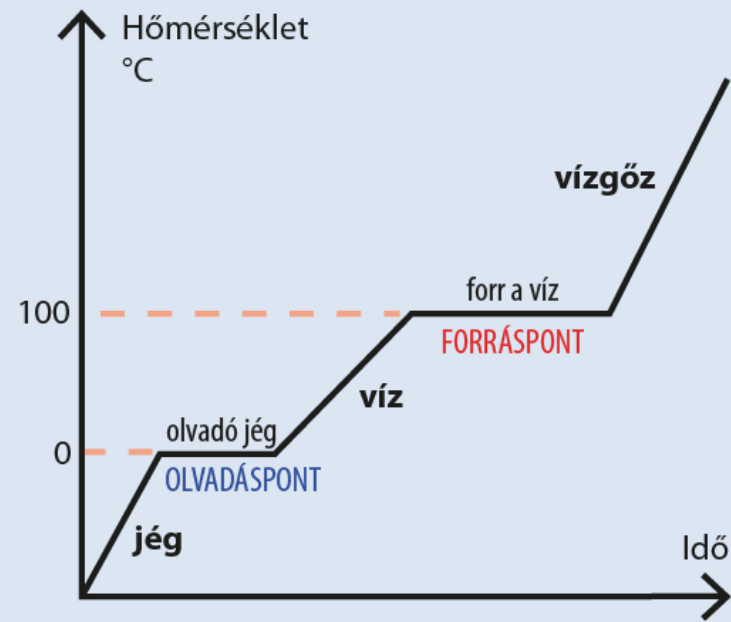
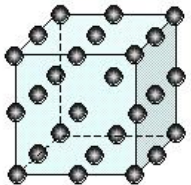
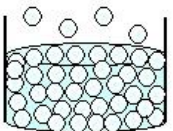
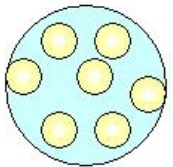
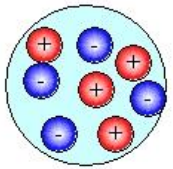
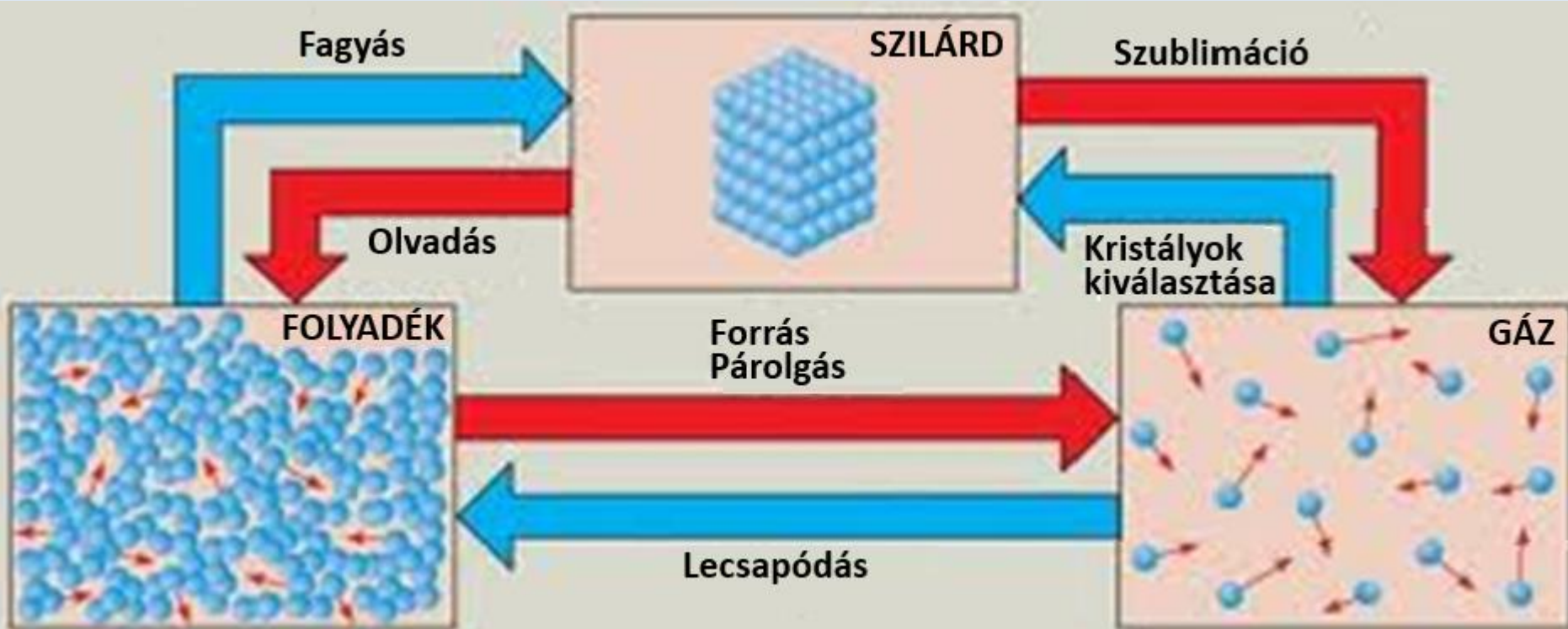


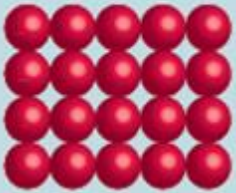
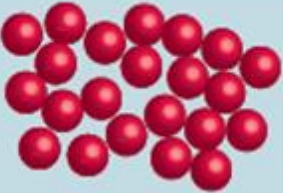
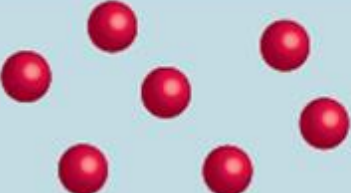
Halmazállapot változások



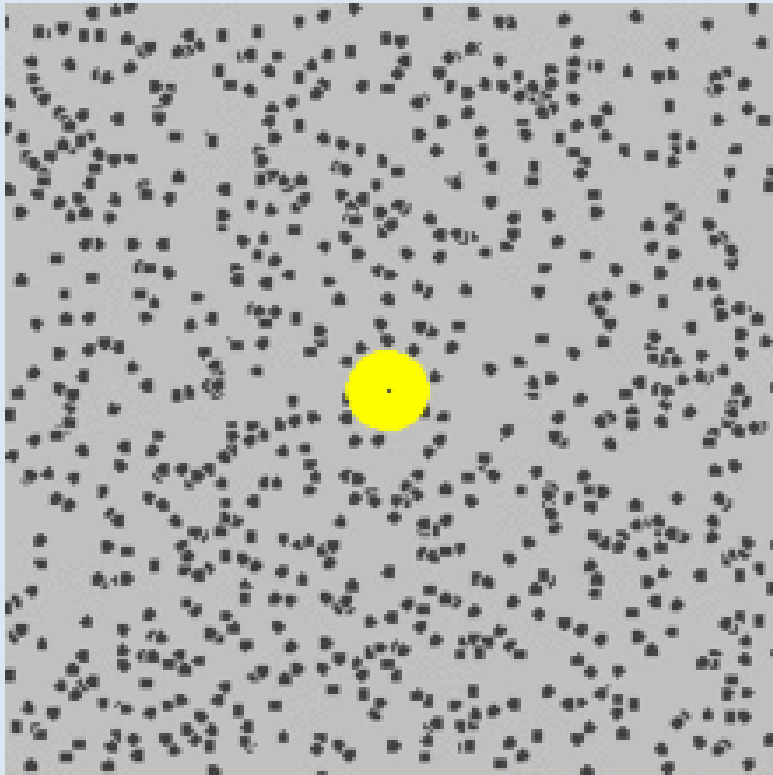
Halmazállapotok, halmazállapot változások



Halmazállapotok modellezése

Halmazállapot	Szilárd	Folyadék	Gáz
A halmaz modellje			
A részecskék távolsága	kicsi	kicsi	nagy
A részecskék közötti kölcsönhatások	erős	közepes	elhanyagolható
A részecskék mozgása	rezgőmozgás	rezgőmozgás, forgómozgás (elgördülnek egymáson)	rezgőmozgás, forgómozgás, haladó mozgás
A halmaz alakja	állandó	változó (felveszi az edény alakját)	változó (felveszi az edény alakját)
A halmaz térfogata	állandó	állandó	változó (betölti a rendelkezésére álló teret)
Példák az elemek köréből	szén (C), kén (S), jód (I ₂)	bróm (Br ₂), higany (Hg)	hidrogén (H ₂), oxigén (O ₂), klór (Cl ₂)
Példák a vegyületek köréből	szőlőcukor (C ₆ H ₁₂ O ₆), magnézium-oxid (MgO), nátrium-klorid (NaCl)	víz (H ₂ O), etil-alkohol, ecetsav	metán (CH ₄), szén-dioxid (CO ₂), kén-dioxid (SO ₂)

Részecskék mozgásának bizonyítéka



- A szilárd, a cseppfolyós és a légnemű halmazállapotú anyag részecske-felépítettségének egyszerű kísérleti bizonyítéka a **részecskék rendezetlen hőmozgása**.
- Ennek közvetett bizonyítéka az apró por- vagy füst részecskék zezzugos **Brown-mozgása** folyadékokban és gázokban, amit az atomok és molekulák rendezetlen hőmozgása okoz.

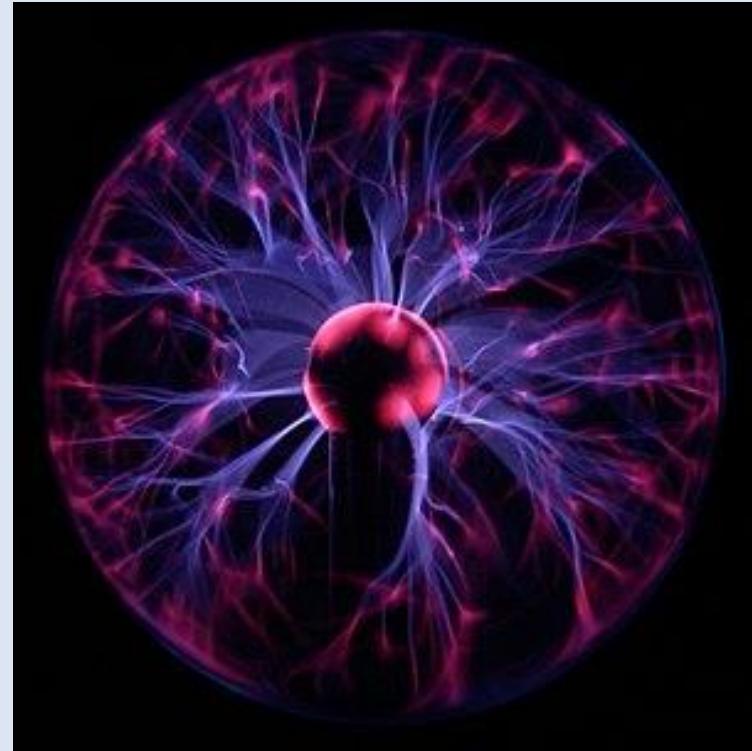
Egy nagyobb részecske Brown-mozgásának számítógépes szimulációja. A különböző sebességgel mozgó kis részecskék (gázmolekulák) ütközése rendezetlen véletlenszerű mozgást eredményez

Negyedik halmazállapot: plazma halmazállapot

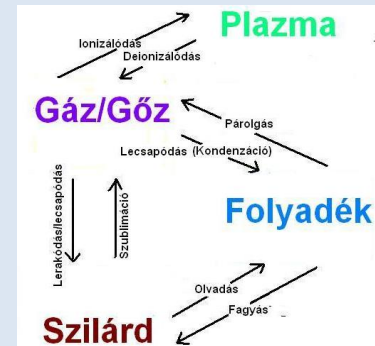
A fizikában és a kémiában a **plazma** ionizált gázt jelent, illetve a **negyedik halmazállapotot** a szilárd, a folyékony és a gáznemű mellett.

Az ionizált itt azt jelenti, hogy az anyagot alkotó **atomokról egy vagy több elektron leszakad**, és így a plazma ionok és szabad elektronok keveréke lesz.

Mivel az elektronok már nem lesznek az atomokhoz kötve, hanem szabadon mozoghatnak a plazmában, **a plazma elektromosan vezetővé válik** és az elektromágneses mezőkkel kölcsönhatásba lép.



Plazmalámpa



Energia elnyelés, energia leadás

A fizikai és kémiai változások energiaváltozással is járnak.

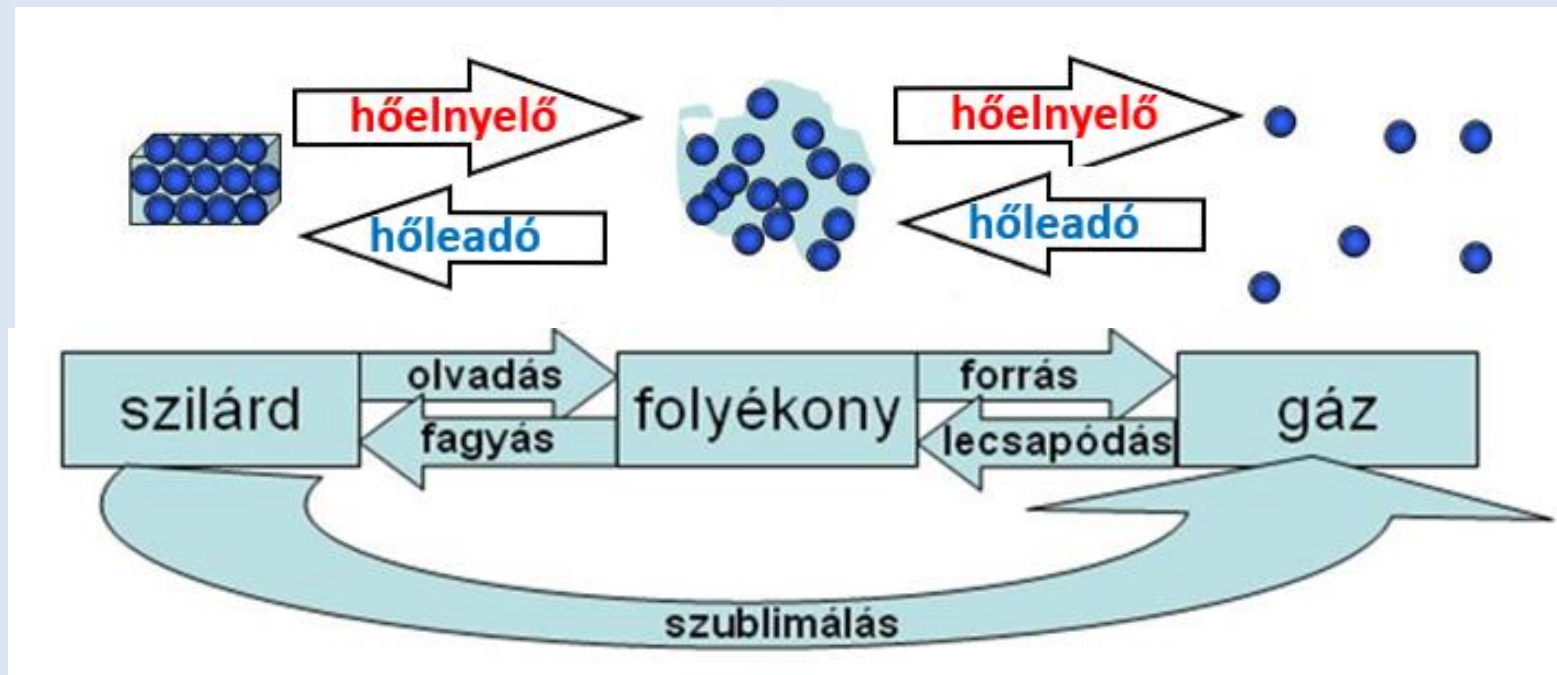
A képeken szereplő kísérletek energiaváltozással is járnak.

Exoterm: energia felszabadulással (hő, fény) járó folyamat.



Endoterm: hő (energia) elnyelő folyamat.

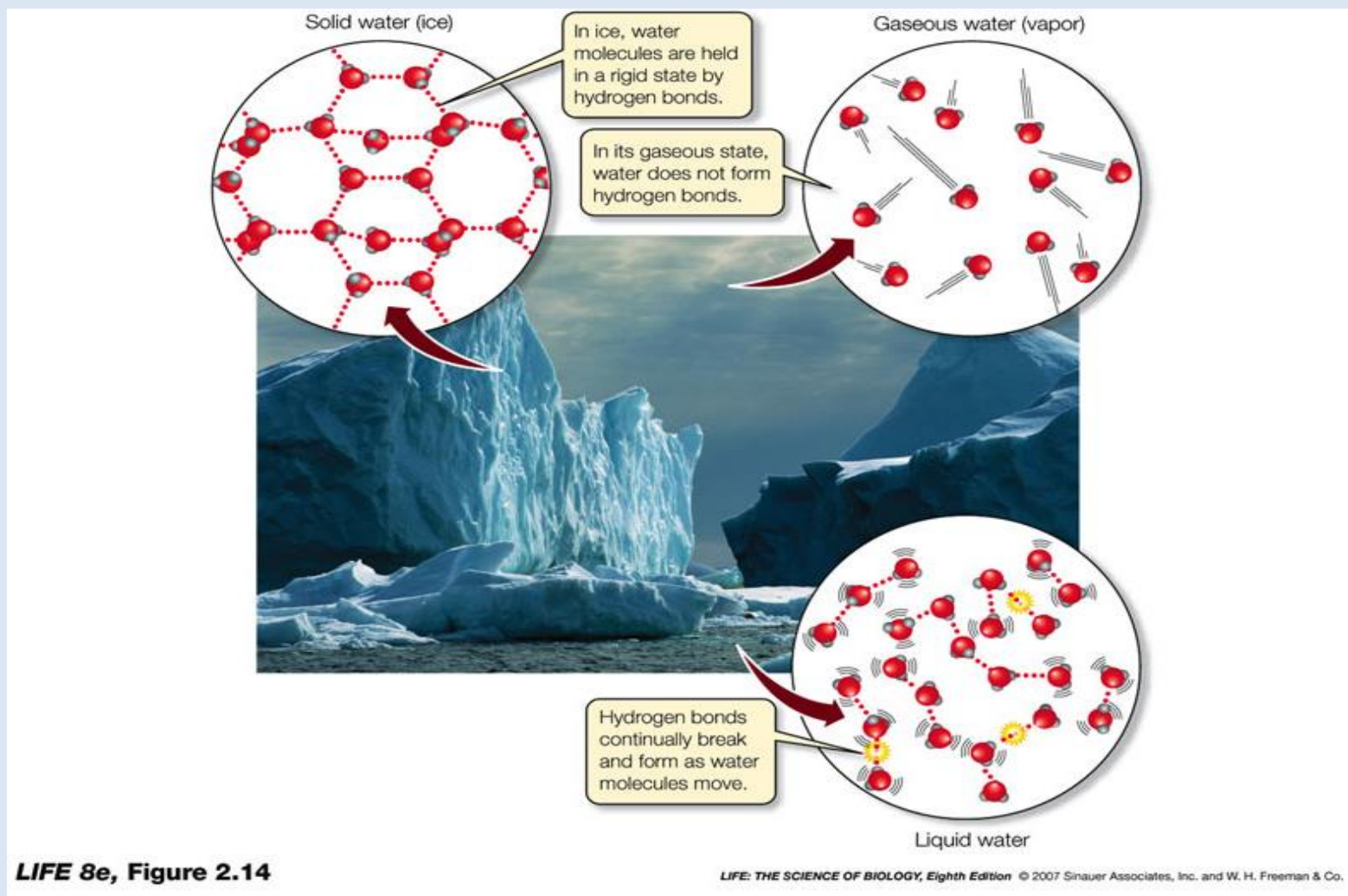
Hőelnyelő és hőleadó folyamatok



exoterm = hőleadó

endoterm = hőelnyelő

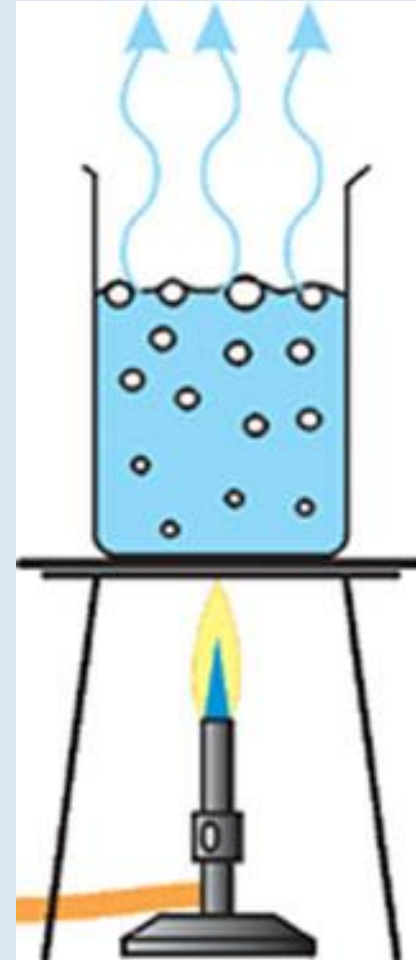
A víz az egyetlen anyag, amely mind három halmazállapotban, akár egy helyen is **mind három halmazállapotban megtalálható.**



Hőmennyiség

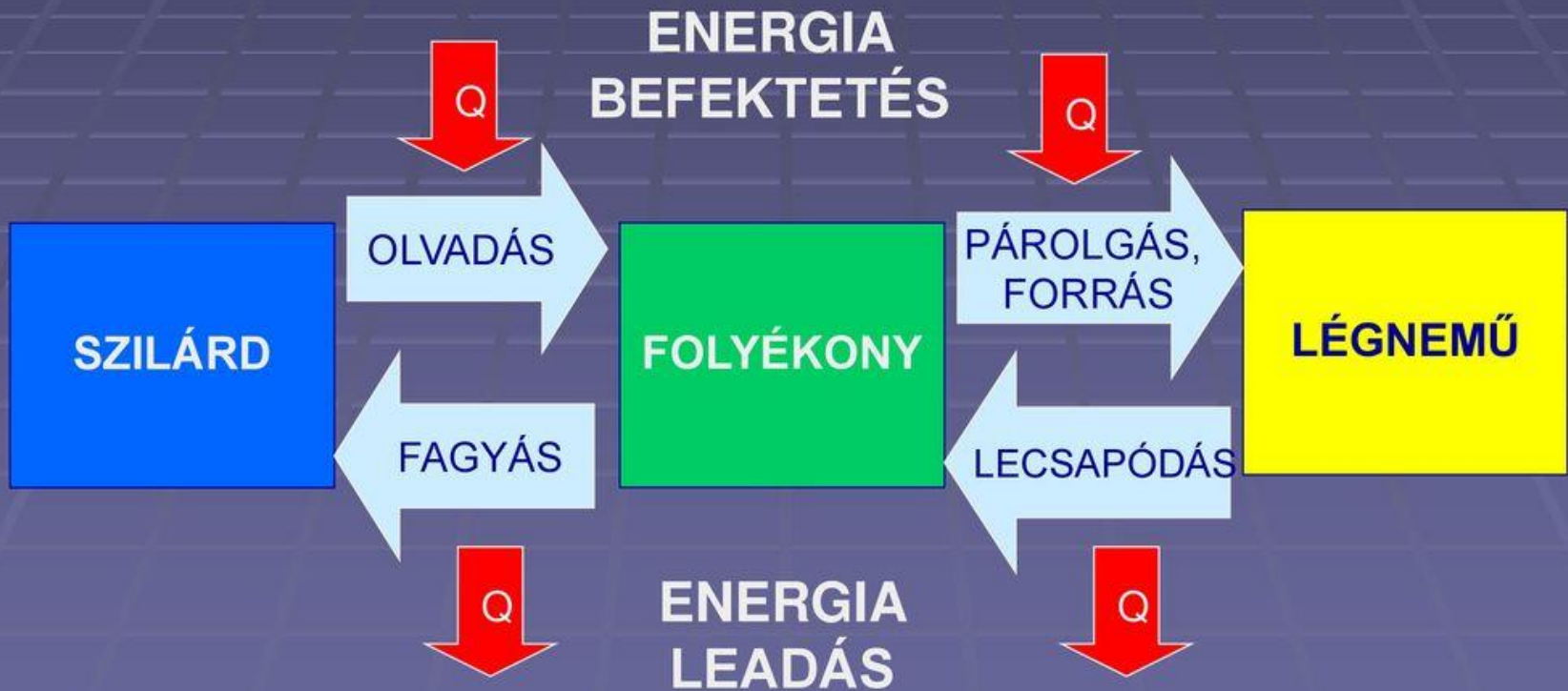
A **hő** vagy **hőmennyiség** (jele: Q , mértékegysége a joule (J) fizikai fogalom, a termodinamika egyik alapfogalma.

A hő a hőközlés során **átadott energia** mértéke.

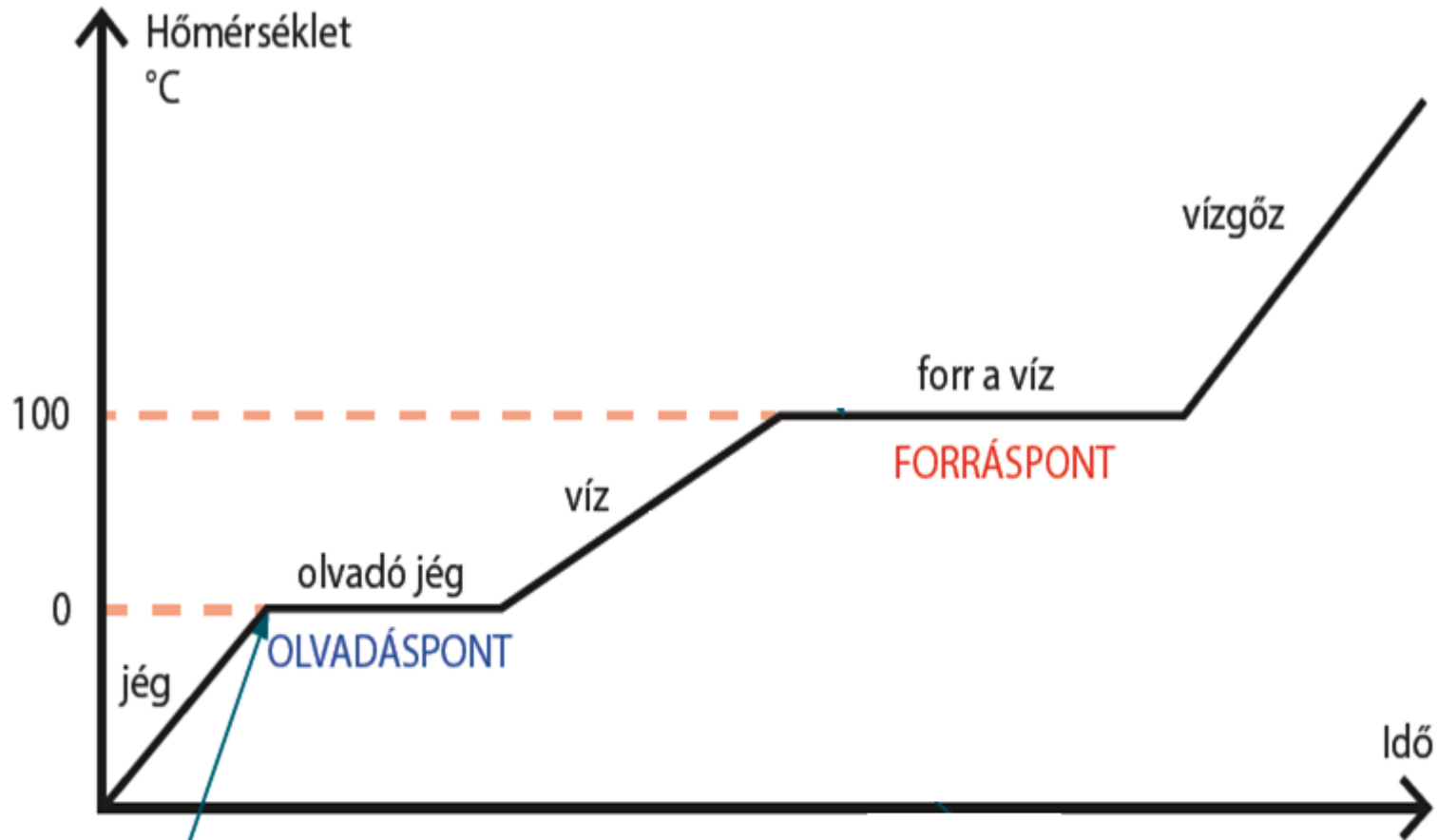


Hőfelvétel, hőleadás, $Q=?$

- Halmazállapotok



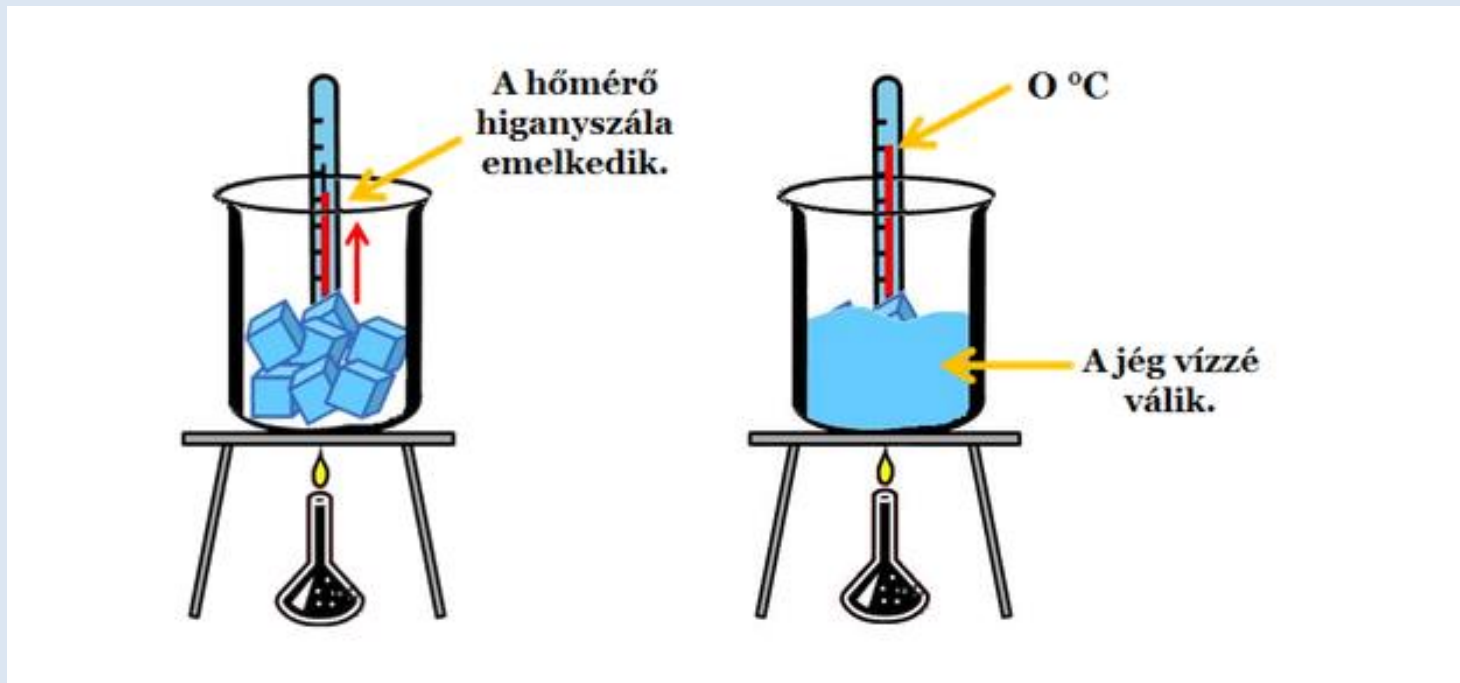
Olvadás, fagyás



Olvadás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a szilárd anyag folyékonyává válik.

Fagyás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a folyadék részecskéi szilárd halmazállapotba kerülnek.

Jég olvadása



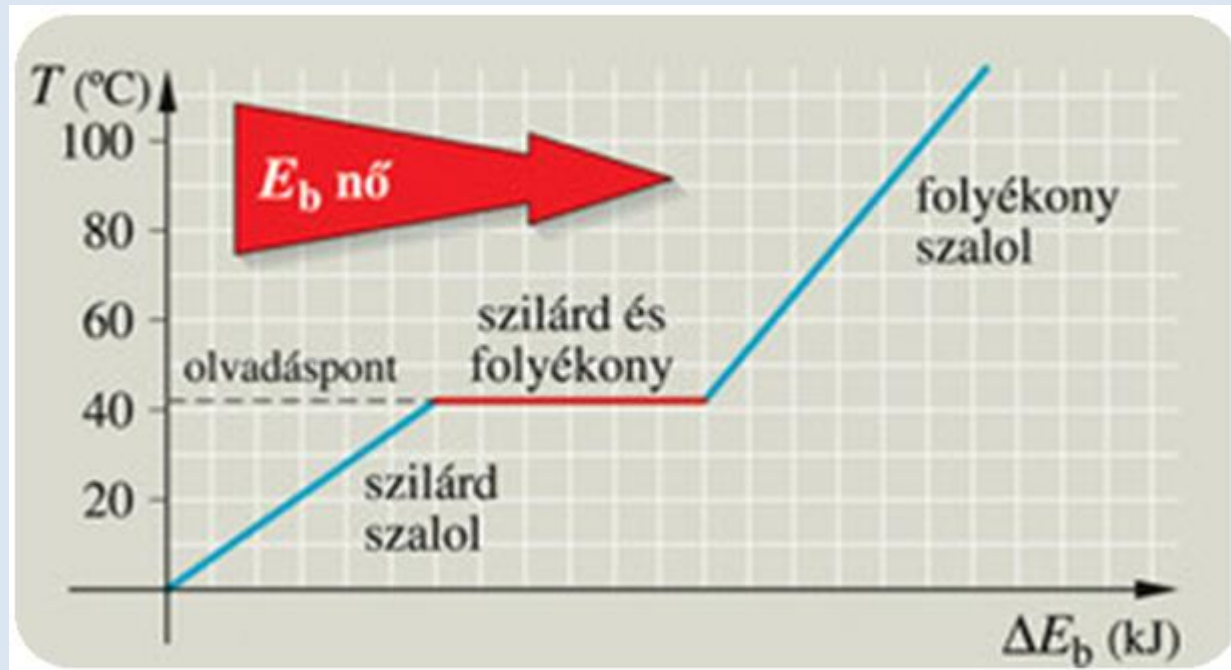
A jég normál légnyomáson **0° C-on** olvad. Mindaddig, amíg a teljes olvadás be nem következik a **jég-víz keverék hőmérséklete 0° C** marad.

Olvadáspont, olvadáshő

Azt a hőmérsékletet, amelyen egy anyag megolvad, **olvadáspont**nak hívják.

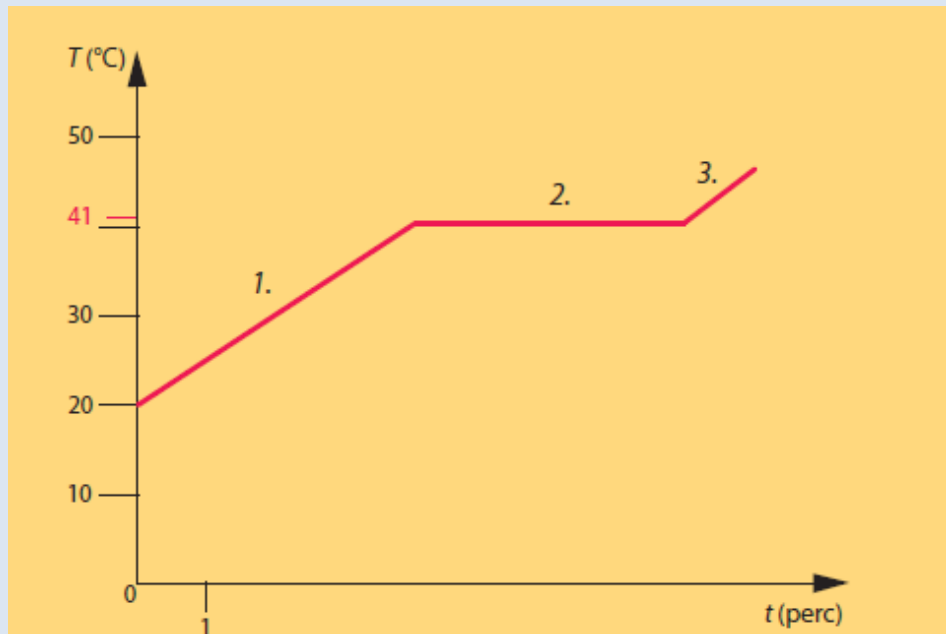
Azt a **hőmennyiséget**, amely ahhoz szükséges, hogy 1 kg tömegű szilárd anyag megolvadjon olvadáshőnek nevezzük. Jele: L_0 , mértékegysége $\frac{J}{kg}$

$$Q = L_0 \cdot m$$



Szalol (salol). A szalicilsavnak a különféle fenolokkal alkotott összetett étereit közös néven ugyan szalolnak hívják. A szalol színtelen és íztelen apró kristályokból áll; olvad 43 °C-on, vízben igen csekély mértékben oldódik, jobban oldja az etanol, legjobban a dietil-éter. Dezinficiáló és antiszeptikus hatása miatt az orvosi gyakorlatban gyomor- és hólyagbántalmakban használják.

Anyagok olvadáspontja, olvadáshője



Tankönyv 70. oldal

Az anyag neve	Olvadáspont ($^\circ\text{C}$)	Olvadáshő ($\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)
Acél	1500	205
Alkohol	-112	107
Alumínium	660	361
Arany	1063	65
Cukor	160	60
Ezüst	961	104
Éter	-116	98
Glicerin	18	201
Hidrogén	-259	59
Higany	-39	12
Konyhasó	820	517
Naftalin	80	151
Nitrogén	-210	26
Ólom	327	24
Ón	232	59
Oxigén	-219	14
Réz	1083	204
Vas	1536	272
Víz	0	333

Veszélyes hó a tetőn

Vigyázat, hó lecsúszás veszély!

Az ebből eredő károkért
semminemű felelősséget nem
vállalunk!



A tiszta szilárd anyagok **olvadáspontja függ a nyomástól**. Általánosságban igaz, hogy a nyomás növekedésével az olvadáspont is növekszik.

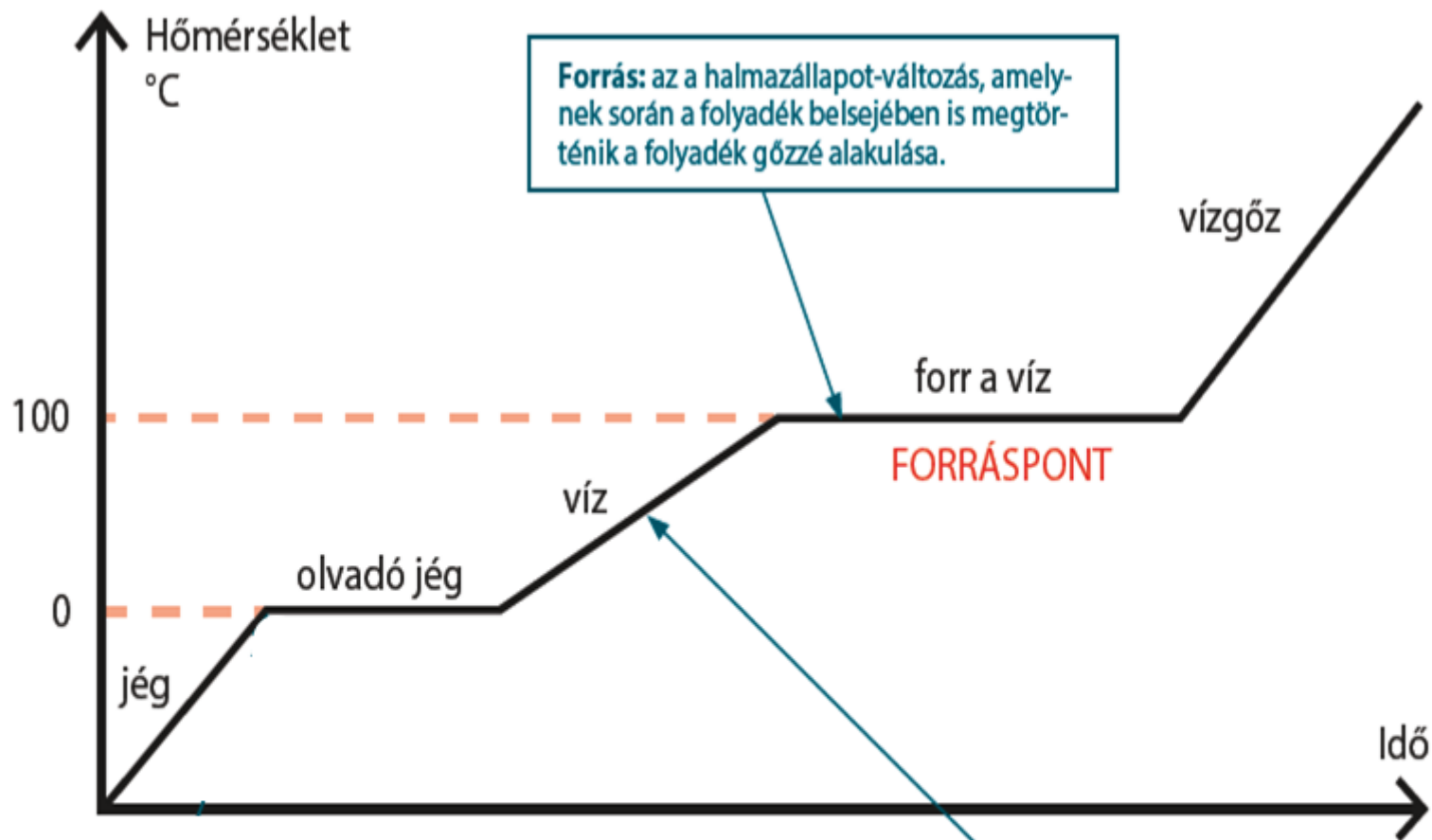
Csak néhány **kivétel** van e szabály alól, mint például **a jég és a bizmut, amelynél a nyomásnövekedés olvadáspont-csökkenést idéz elő**. Pl. a tetőről **0°C alatt** azért csúszik le a hó, mert a vastag hóréteg alján a nagyobb nyomás miatt **beindul az olvadás**.

A fagyáspont, fagyáshő



Azt a hőmérsékletet, amelyen egy anyag megfagy, **fagyáspontnak** hívják. Azt a hőmennyiséget, amelyet megfagyása közben 1 kg tömegű anyag lead fagyáshőnek nevezünk. Jele: L_0 , mértékegysége $\frac{J}{kg}$. **Nagysága megegyezik az olvadáshőével.**

Párolgás, forrás



Forrás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a folyadék belsejében is megtörténik a folyadék gőzzé alakulása.

Párolgás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a folyadék részecskéi a folyadék felszínéről a gáztérbe lépnek.
Leccsapódás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a gáz-halmazállapotú anyag folyékonyá alakul.

Párolgás és forrás összehasonlítása

Párolgás:

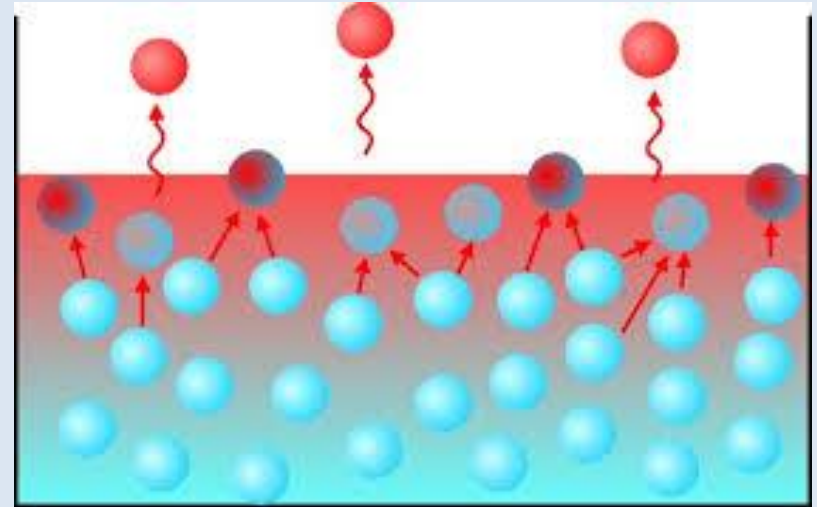
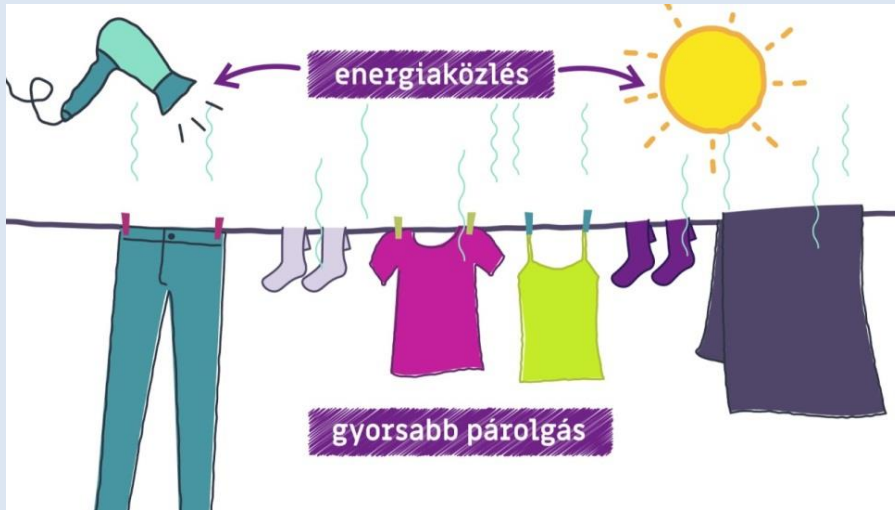
Hő hatására megnő a részecskék mozgása és egyes részecskék a légtérbe jutnak. **Bármilyen hőmérsékleten** bekövetkezhet.

Forrás:

Amikor a hőmérséklet **eléri az anyag forráspontját**, a folyadék belsejében is gőzzé alakul az anyag.



Párolgás



A párolgás sebessége függ a folyadék anyagától (a benzin gyorsabban párolog, mint a víz)

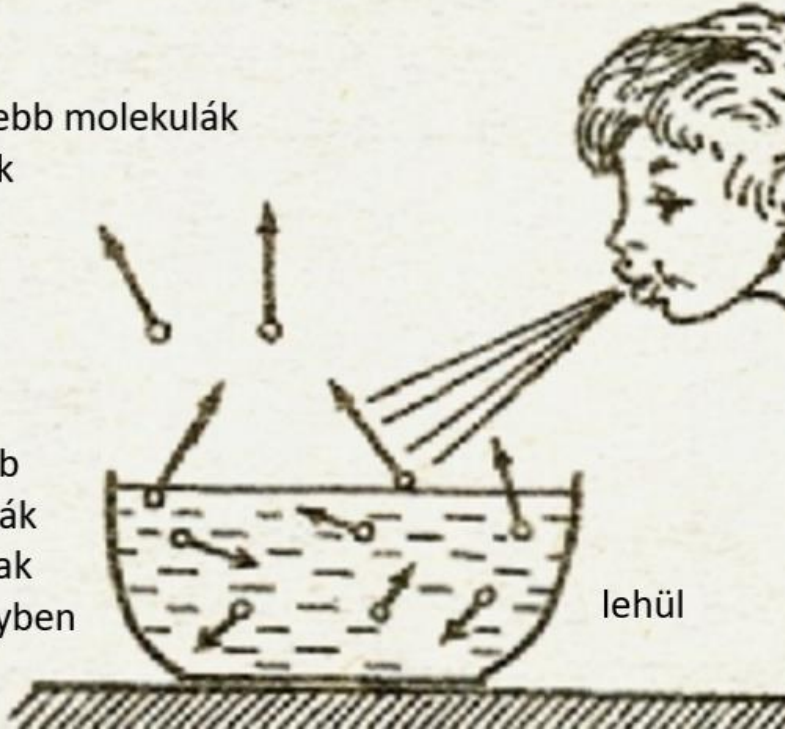
A párolgás annál gyorsabb:

- minél nagyobb a párolgó felületet (a kiterített törölköző gyorsabban szárad)
- minél magasabb a hőmérséklet
- minél nagyobb a légmozgás (szeles időben gyorsabban szárad a kiterített ruha)
- minél alacsonyabb a levegő páratartalma

Párolgás

a sebesebb molekulák távoznak

a lassúbb molekulák maradnak az edényben



Amikor izzadunk a párolgás során testünkől hőelvonás történik.

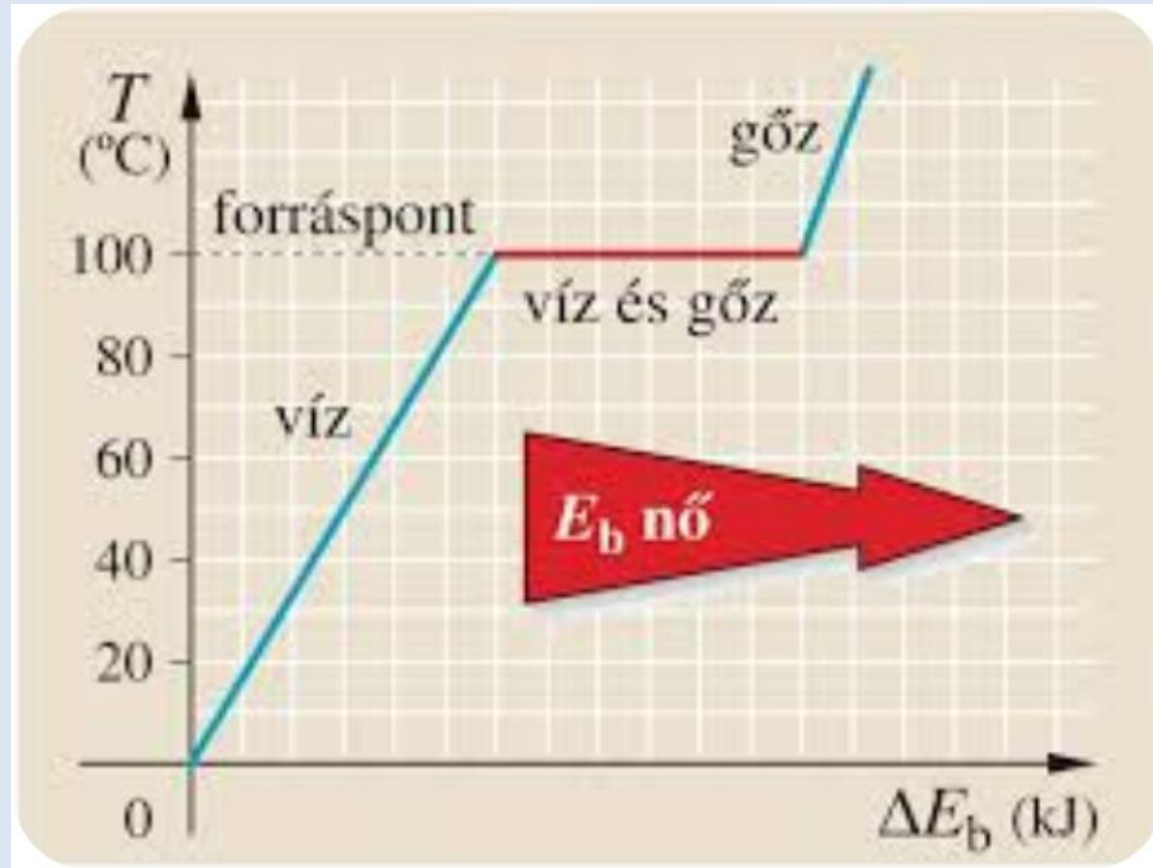


A forráspont, forráshő

Azt a hőmérsékletet, amelyen egy anyag forr **forráspont**nak hívják.

L_f **forráshő**: 1 kg tömegű folyadék gőzzé alakításához szükséges hőmennyiség.

$$Q = L_f \cdot m$$



A folyadék és gőz hőmérséklete addig nem változik, amíg a folyadék teljes egészében nem alakul gőzzé.

Néhány anyag forráspontja, forráshője

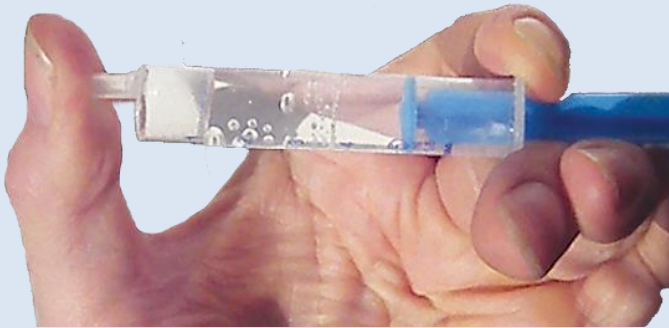
Az anyag neve	Forráspont (°C)	Forráshő $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}\right)$
Alkohol	78	906
Arany	2 970	1 759
Ezüst	2 210	2 177
Éter	35	377
Hidrogén	-253	461
Higany	357	285
Konyhasó	1 440	2 847
Levegő	-192	209
Oxigén	-183	213
Szén	4 830	50 244
Víz	100	2 260



A forráspont függ a külső nyomástól

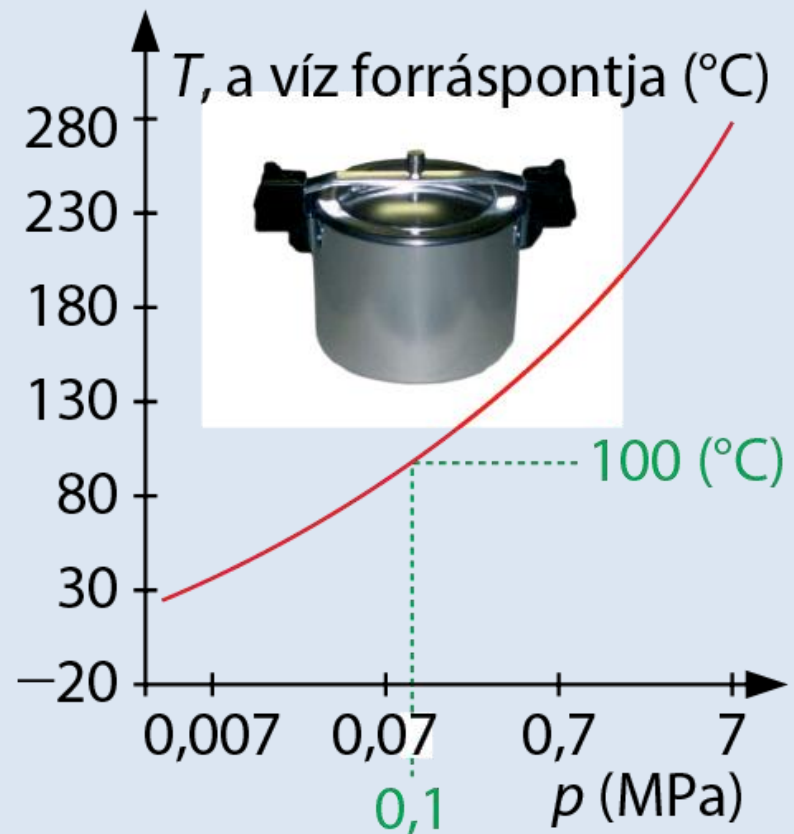
Alacsonyabb nyomáson a víz forráspontja alacsonyabb lesz.

- Ha egy fecskendőben kevés víz van és lezárjuk a végét akkor, amikor kihúzzuk (erővel) a fecskendő dugattyúját a víz forrni kezd szobahőmérsékleten is!

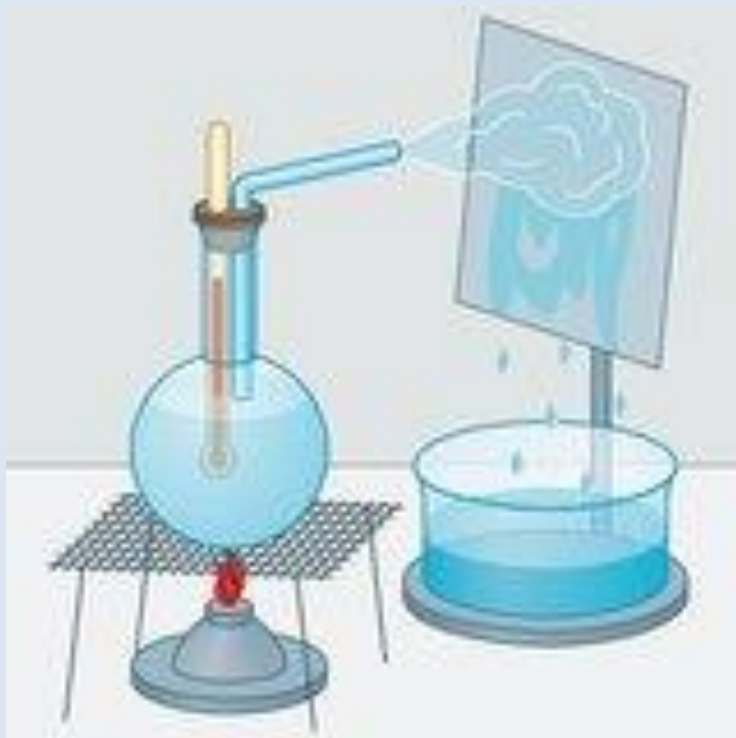


Magasabb nyomáson nő a víz forráspontja.

- A lezárt kuktában a forrás magasabb hőmérsékleten következik be.



Lecsapódás



Lecsapódás olyan halmazállapotváltozás, amelynek során a **légnemű anyagból folyékony lesz.**

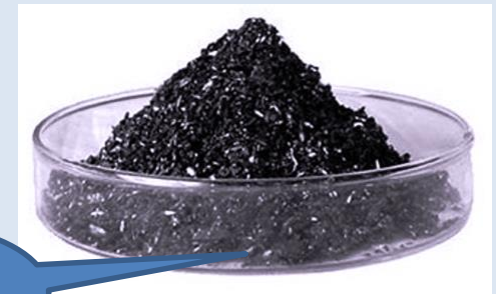
Amikor a gőz forrásponton lecsapódik a leadott hőmennyiség megegyezik a forráskor a környezettől felvett hőmennyiséggel. $Q = L_f \cdot m$

Szublimáció

Szilárd

Szublimáció

gáz



jód



mentol

kámfor



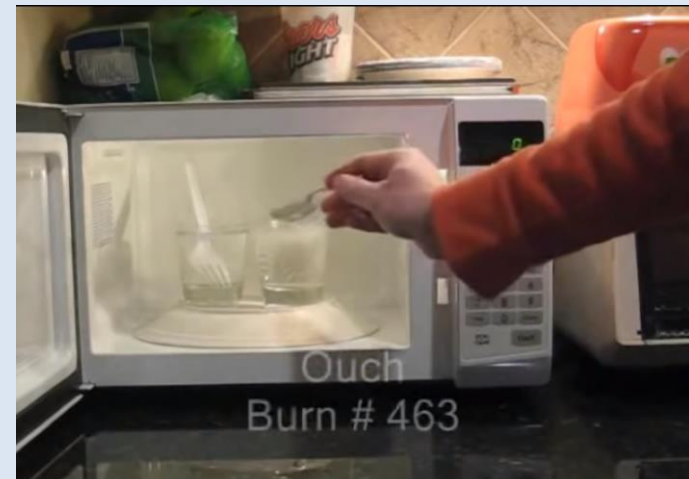
Szublimáció: szilárd halmazállapotból, folyadék halmazállapot kihagyásával gáz halmazállapotú lesz az anyag.

Túlhűtés, túlhevítés

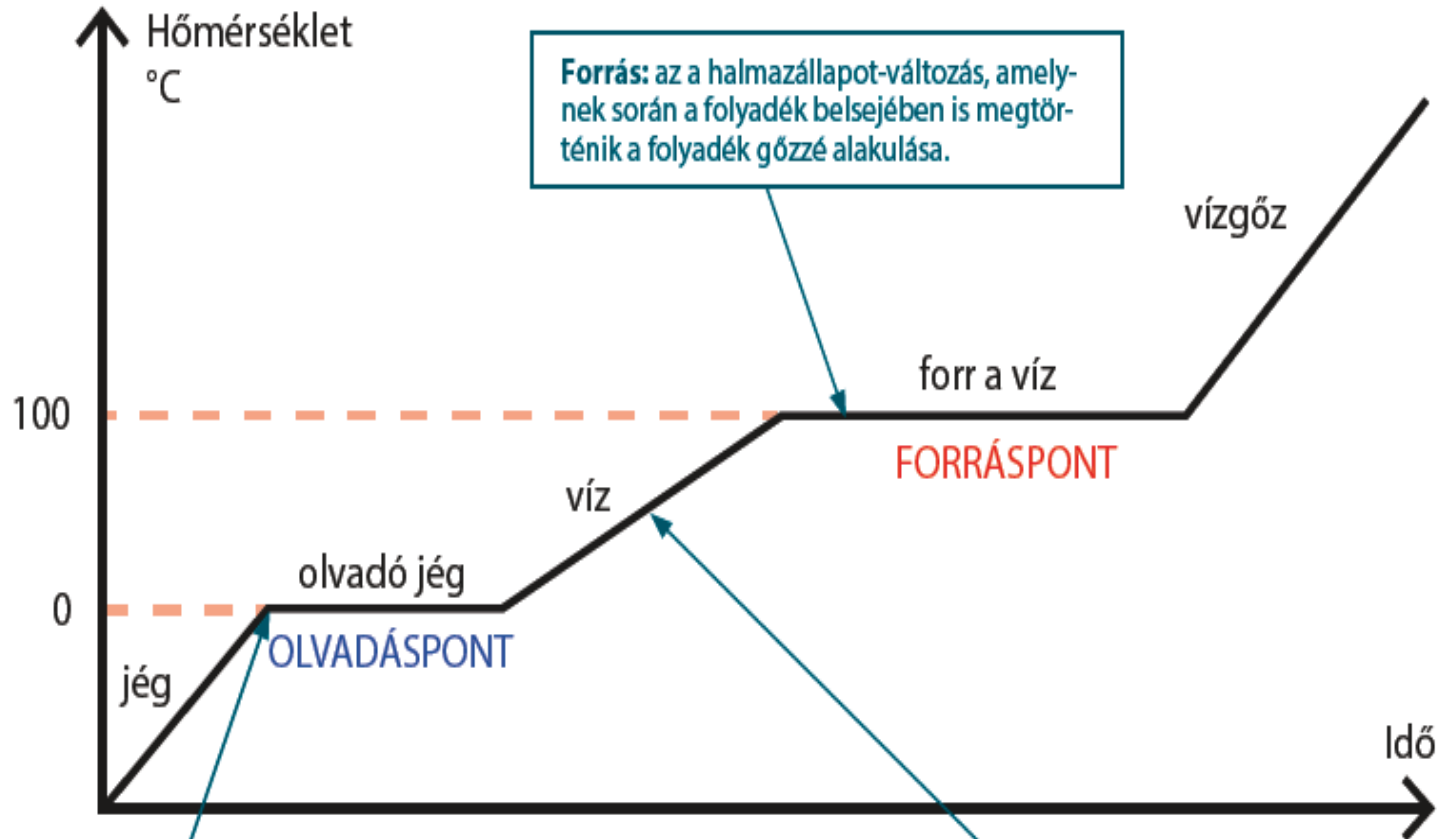
Tiszta folyadékok, nagyon óvatos hűtéssel, fagyáspontjuk alá is lehűthetők. Ezt **túlhűtésnek** hívjuk. A túlhűtött folyadékban, a legkisebb változástól, azonnal elindul a fagyás. Jó példa erre az ónos eső, amelynek a hőmérséklete kisebb, mint 0 °C, de amint egy faággal vagy a talajjal érintkezik, ráfagy. A jeges utak a közlekedésben balesetveszélyesek.

A többször forralt, majd kihűtött víz egy nagyon tiszta edényben történő újabb melegítésénél előfordulhat az a jelenség, hogy a víz már eléri a forráspontot, de mégsem forr. Tovább emelkedik a hőmérséklete, a folyadék **túlhevítetté** válik. Ilyenkor egy pici „zavartól” robbanásszerűen forrásba jön, ami nagyon veszélyes lehet!

Túlhűtés, túlhevítés



Összefoglaló ábra

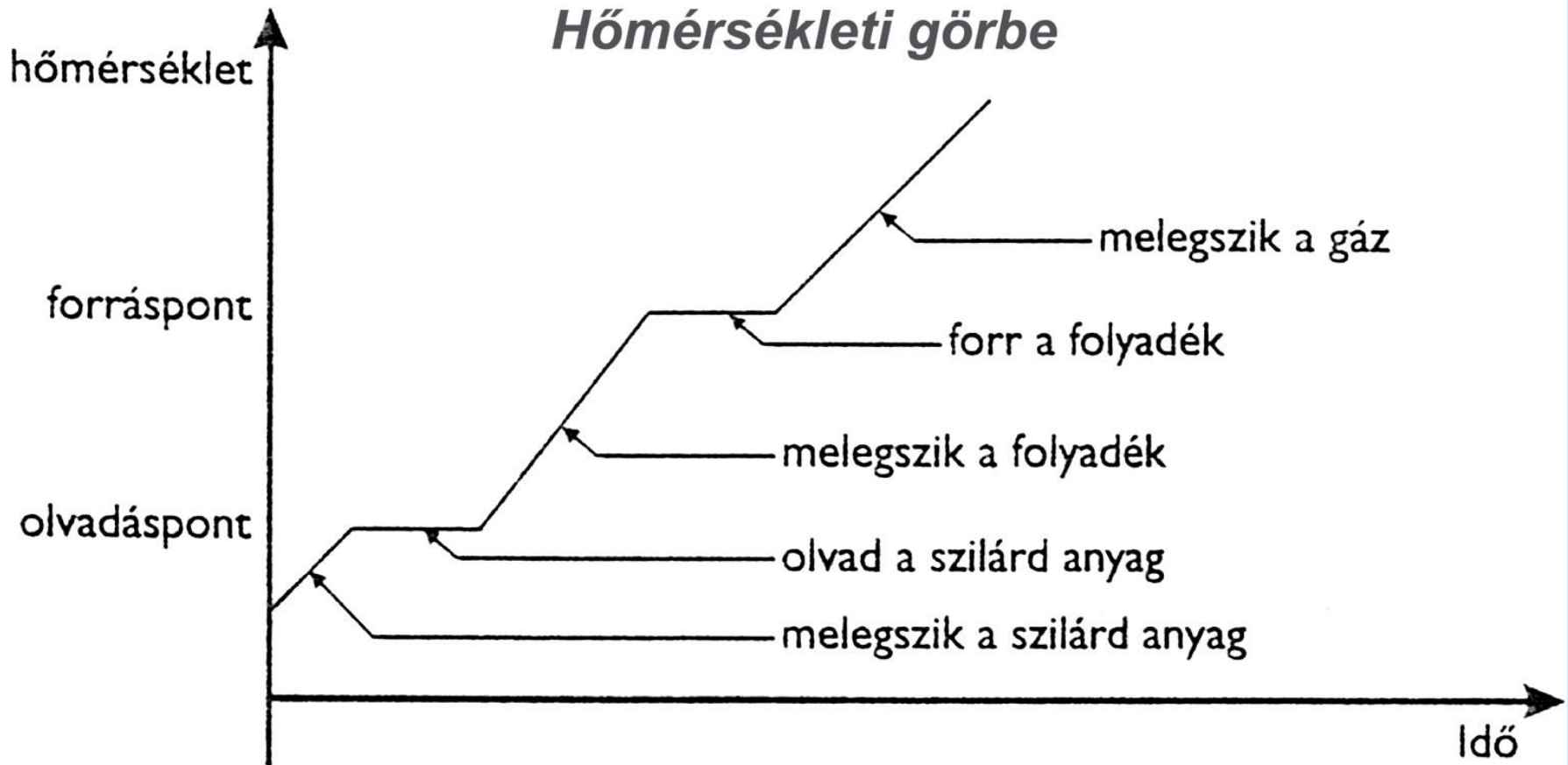


Forrás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a folyadék belsejében is megtörténik a folyadék gőzzé alakulása.

Olvasás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a szilárd anyag folyékonyává válik.
Fagyás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a folyadék részecskéi szilárd halmazállapotba kerülnek.

Párolgás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a folyadék részecskéi a folyadék felszínéről a gáztérbe lépnek.
Lecsapódás: az a halmazállapot-változás, amelynek során a gáz-halmazállapotú anyag folyékonyává alakul.

Összefoglaló ábra



Feladat

Mennyi hőfelvétel szükséges 10 kg 0 °C-os jégtömb megolvasztásához?

A jég olvadáshője $L_o = 333 \frac{kJ}{kg}$.

Adatok:

$$L_o = 333 \frac{kJ}{kg}$$

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$Q = ?$$

Következtetéssel:

$$1 \text{ kg-hoz} \quad 333 \text{ kJ}$$

$$10 \text{ kg-hoz} \quad 10 \cdot 333 \text{ kJ}$$

Képlettel:

$$Q = L_o \cdot m = 333 \frac{kJ}{kg} \cdot 10 \text{ kg}$$

$$Q = 3330 \text{ kJ}$$

Feladat

Mennyi hőfelvétel szükséges 10 liter 100 °C-os víz elforrálásához?

A víz forráshője $L_f = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

Adatok:

$$L_f = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\underline{V = 10 \text{ l} \rightarrow m = 10 \text{ kg}}$$

$$Q = ?$$

Következtetéssel:

$$1 \text{ kg-hoz} \quad 2260 \text{ kJ}$$

$$10 \text{ kg-hoz} \quad 10 \cdot 2260 \text{ kJ}$$

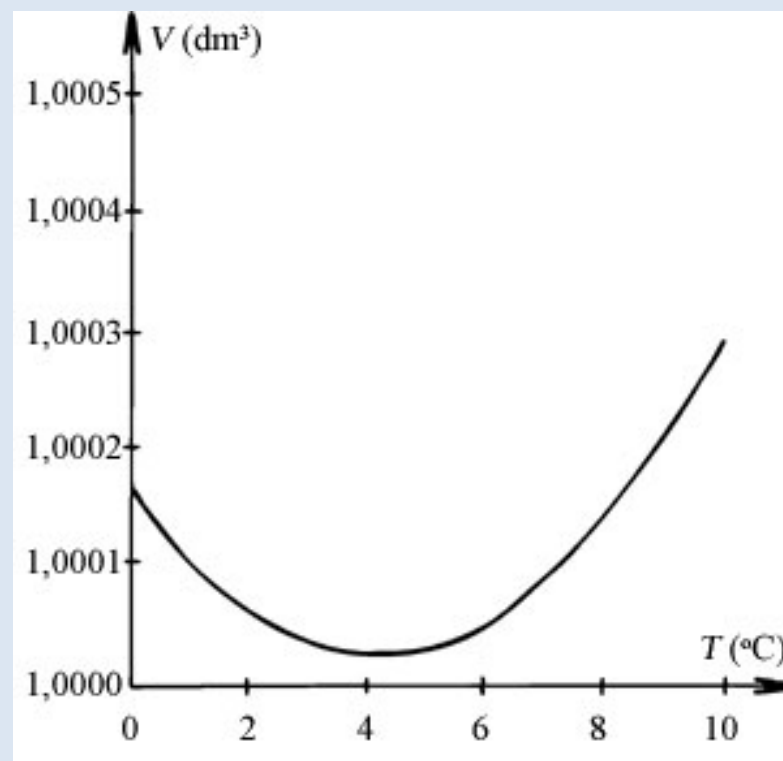
Képlettel:

$$\begin{aligned} Q &= L_o \cdot m \\ &= 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 10 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$Q = 22600 \text{ kJ}$$

A víz kivételes viselkedése

- Melegítés közben a víz 0 °C-tól 4 °C-ig nemhogy tágulna, hanem még össze is húzódik.
- A víz hőtágulása magasabb hőmérsékleteken sem lineáris (nem követi az egyenes arányosságot).



Halak a befagyott tóban

- A jég sűrűsége kisebb a vízénél, így bármennyi jég is keletkezik, a jég a tó felszínén úszik.
- A víz ezért felülről lefelé fagy (minden más folyadék fagyása alulról felfelé történik), és mivel a jég rossz hővezető, a jég vastagsága csak viszonylag lassan növekszik.
- Ha a tó nem túl sekély, akkor az alján mindig marad valamennyi víz, még akkor is, ha a felszínét hosszú hónapokra jégpáncél borítja.
- Így a tó alján, a 4 °C-os vízben a növények és az állatok képesek átvészelni a kemény teleket, nem fagynak meg.

