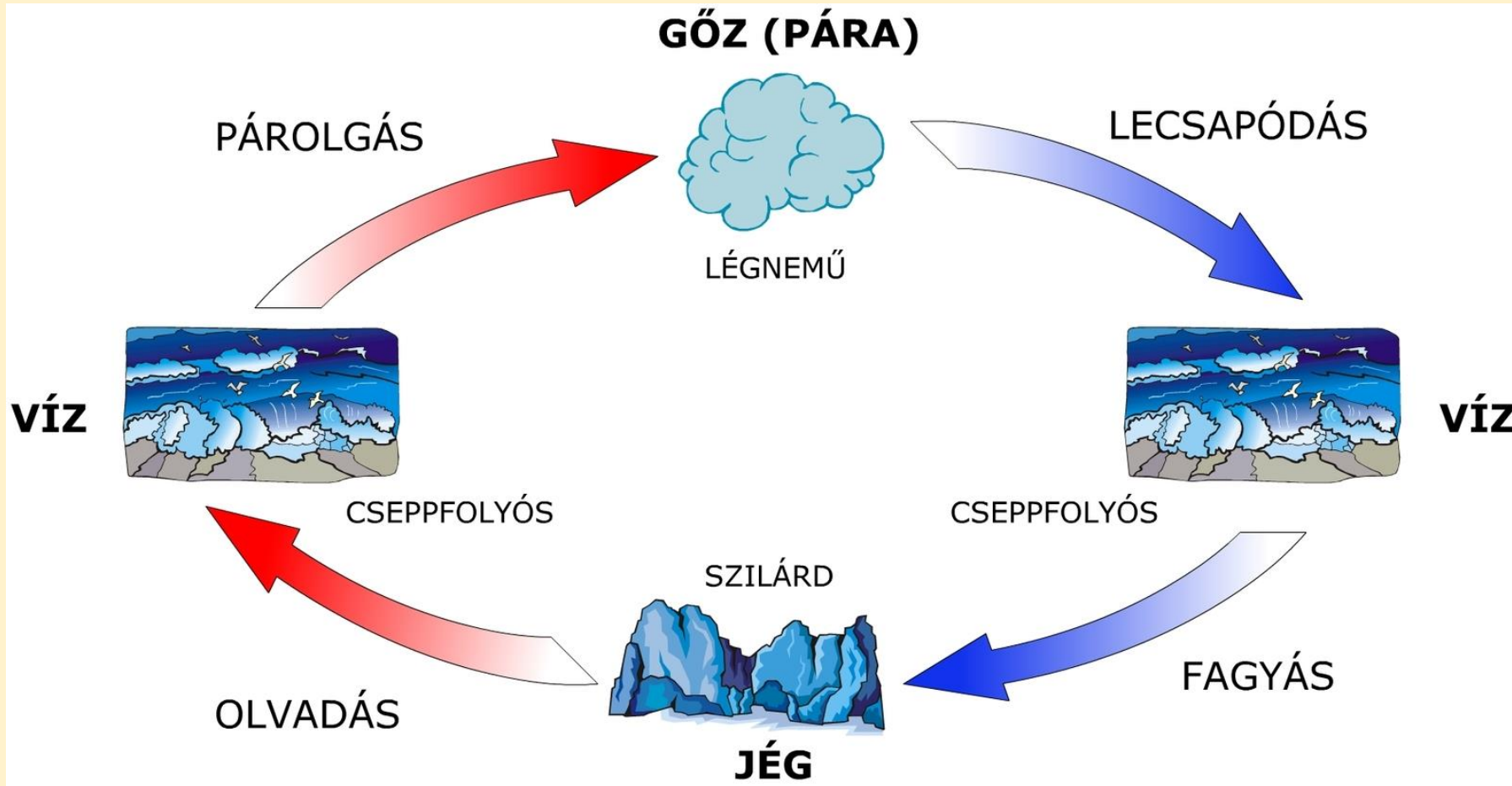


Halmazállapotok, halmazállapot változások



A fizikai és kémiai változások energiaváltozással is járnak.

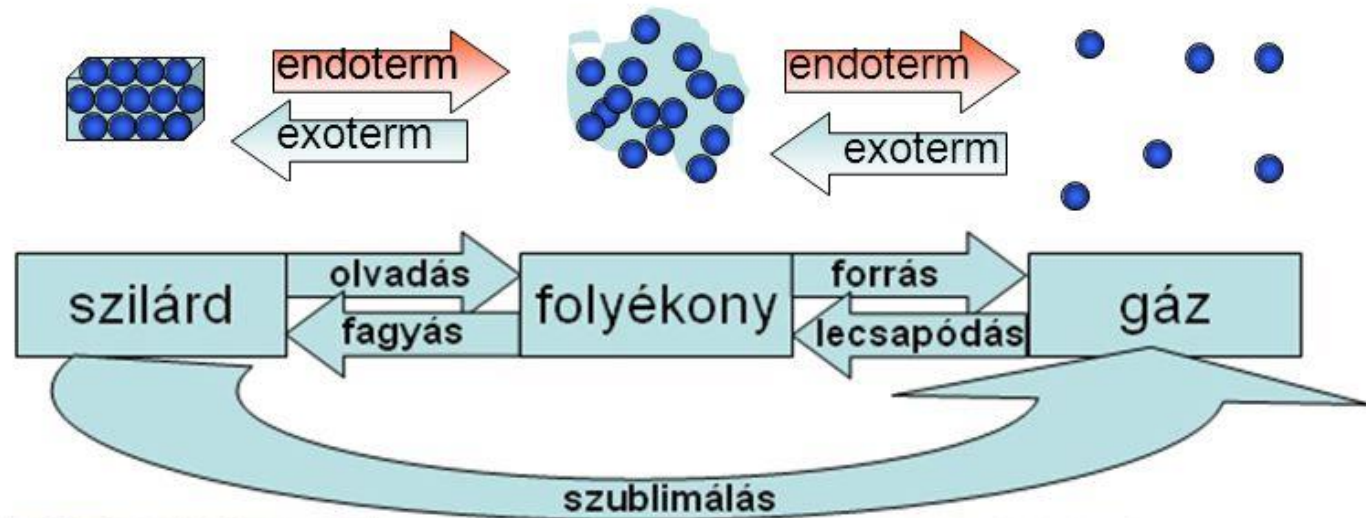
Mind a két kísérlet energiaváltozással is járt.

Exoterm: Hő (energia, fény) szabadul fel a kémiai változás során.



Endoterm: Hő (energia) elnyelő folyamat.

A halmazállapot változása

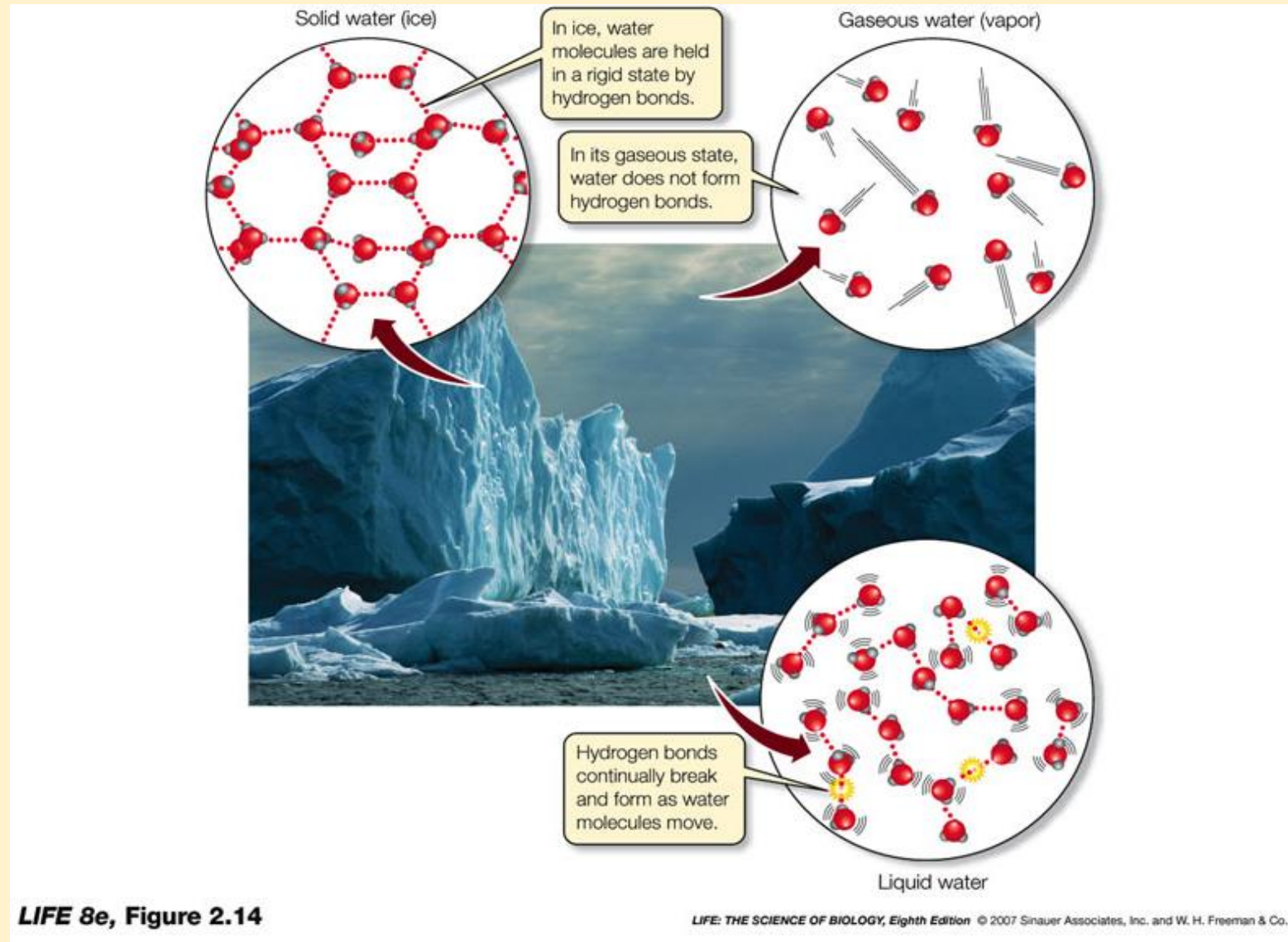


Szárazjég szublimálása



Forrás, lecsapódás

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



szilárd



- merev
- állandó alak
- állandó térfogat

nem összenyomhatóak

folyékony



- merev
- nincs állandó alak
- állandó térfogat

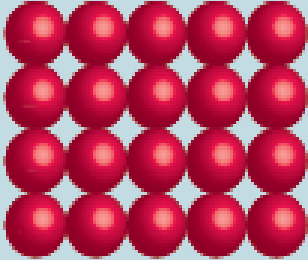
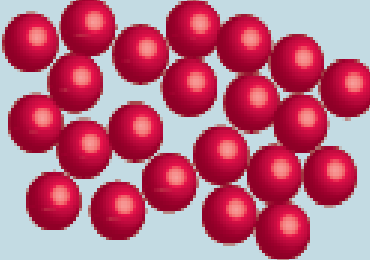
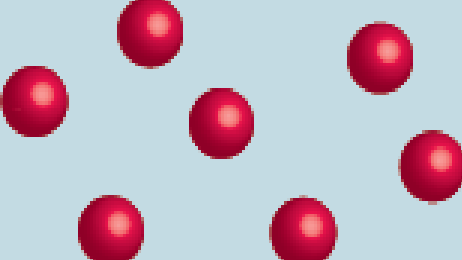
nem összenyomhatóak

gáz

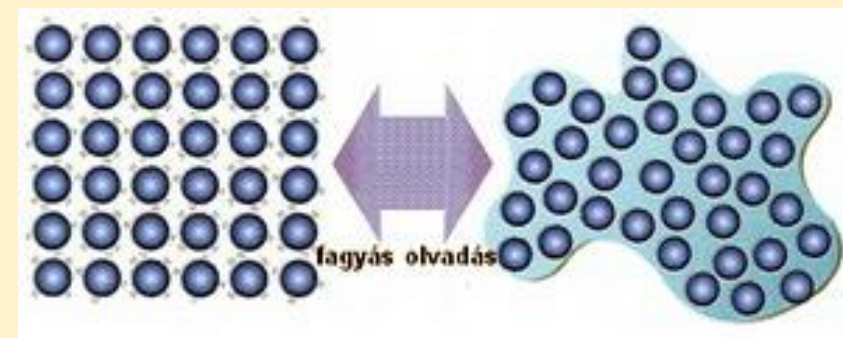
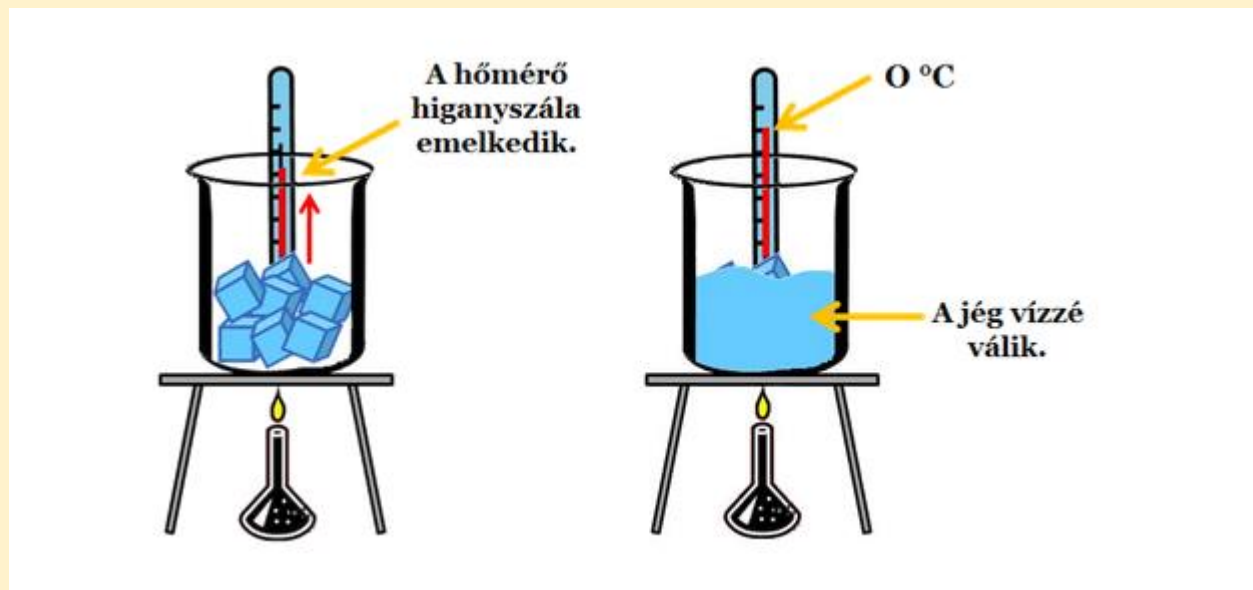


- nem merev
- nincs állandó alak
- nincs állandó tf.

összenyomhatóak

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)

Olvadás: szilárdból folyékony halmazállapot



Olvadás

Olvadás: szilárdból folyékony halmazállapot.

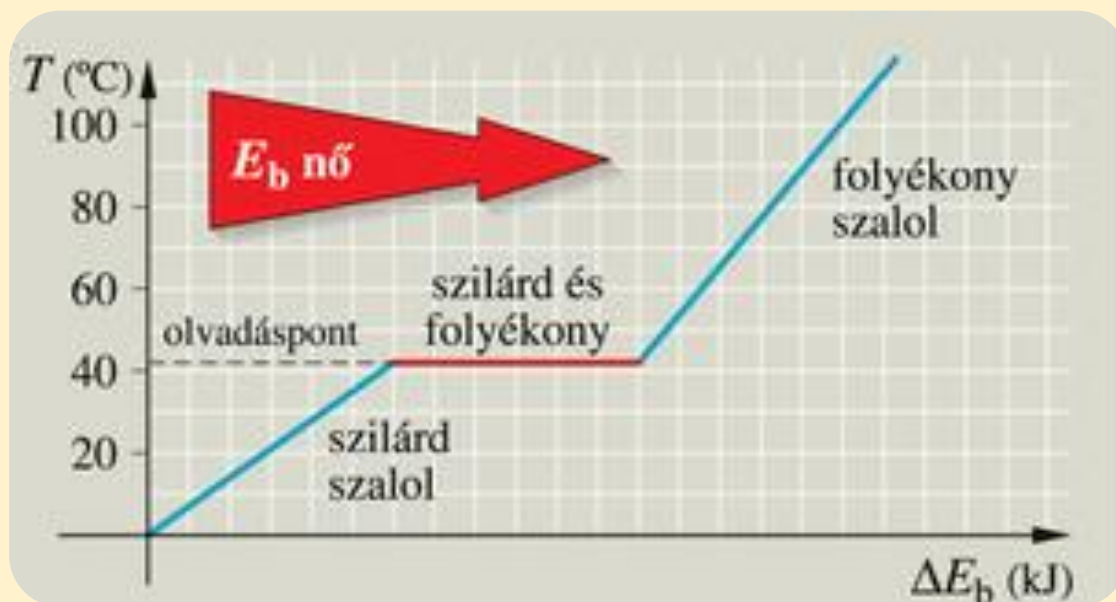
Azt a hőmérsékletet, melyen a szilárd anyag megolvad, olvadáspontnak nevezzük.

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

Olvadáshő

Az olvadásponton lévő anyag 1 kg-jának teljes megolvasztásához szükséges energiát olvadáshőnek nevezzük. Jele: L_o

A megolvadó, m tömegű jég **belső energiája** $Q = L_o \cdot m$ értékkel lesz **nagyobb** az olvadás során.



$Q = L_o \cdot m$
kifejezésből az olvadáshő

$$L_o = \frac{Q}{m} \quad [L_o] = \frac{J}{kg}$$

$$L_o \text{ jég} = 334 \frac{J}{kg}$$

Olvadás-fagyás

- A különböző anyagok olvadáspontja (egyben fagyáspontja) nagyon különböző hőmérséklet lehet.
- A fémek közül az ólom viszonylag alacsony hőmérsékleten, már 327 °C -on olvad, míg a vas olvadáspontja 1536 °C .
- Érdekesség, hogy az arany és az ezüst (960 °C) is előbb olvad meg a vasnál.
- A fontosabb anyagok olvadáspontját és olvadáshőjét táblázatokban találhatjuk meg.
- A folyadékok fagyáspontját több körülmény módosíthatja. Például már a közönséges konyhasó is jelentősen változtatja a víz 0 °C -os fagyáspontját, **akár -22 °C -ig is folyékony marad a jó alaposan megsózott víz.**
- Az **autók hűtőjében** a desztillált vizet hűtőfolyadékkal keverve megközelítőleg **-40 °C -ig csökkenthető a fagyáspont.**

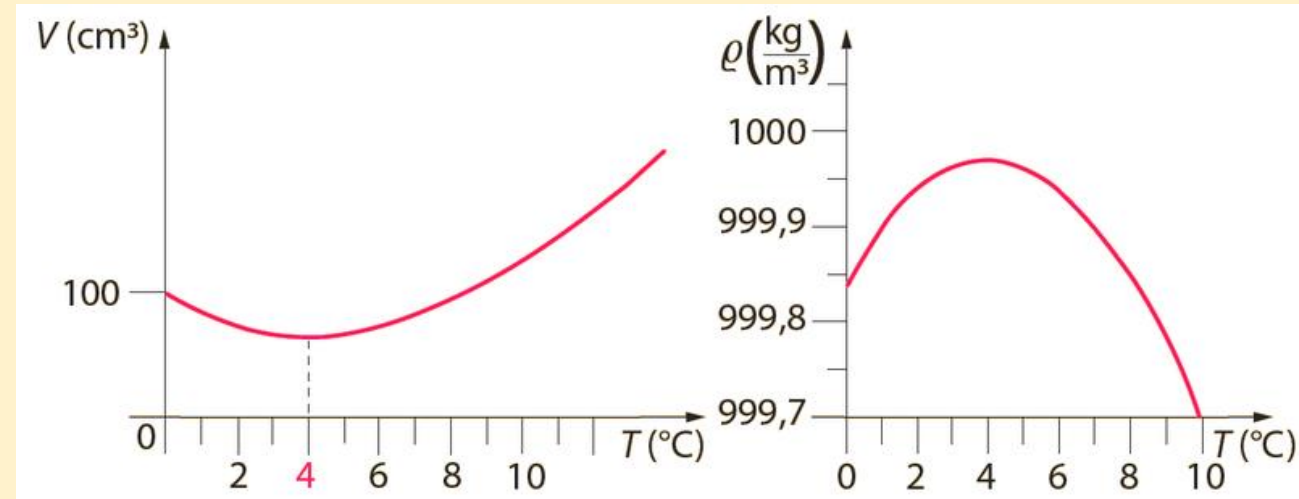
Túlhűtés

- 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 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, de amint egy faággal vagy a talajjal érintkezik, ráfagy.

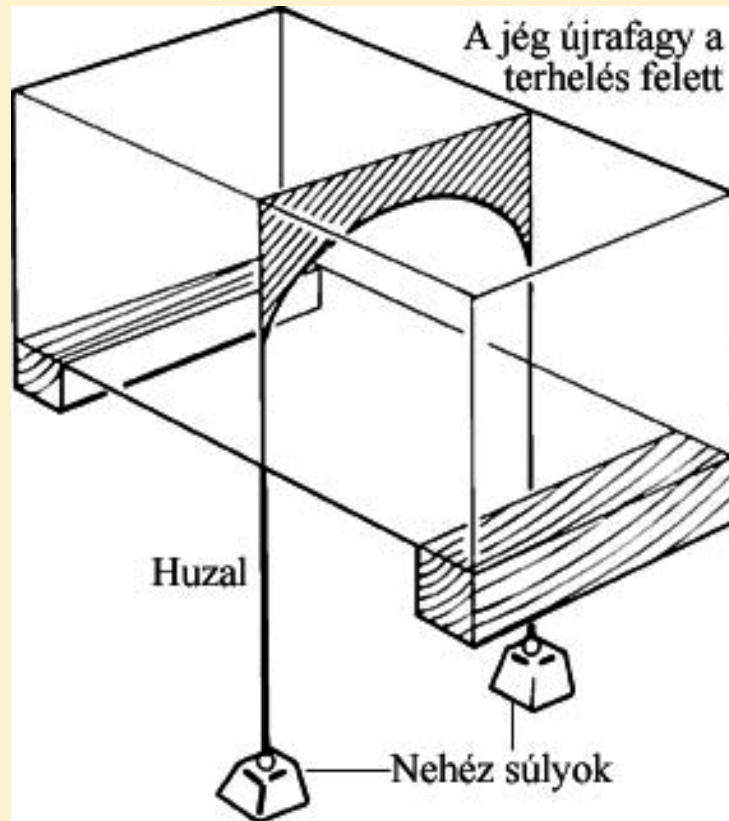


Megfagyott víz térfogata

- Ismert, hogy a víz, hűtés hatására, másképp viselkedik, mint a legtöbb anyag. 4 °C-on a legkisebb a térfogata, és akár hűl, akár melegszik, növekszik a mérete.
- **A térfogat-növekedés fagyás közben is folytatódik, ami igen nagy erő kifejtésére képes.** Nem véletlen, hogy a vízvezetékeket mélyen a föld alá helyezik.



A jég olvadáspontjának nyomásfüggése



30-40 perc múlva a két súly a dróttal együtt koppan a földön, miközben a jégtábla egészben marad.

A kísérletet úgy értelmezhetjük, hogy a drót nagy nyomást fejt ki a jégre, megolvad "előtte" a jég. Mivel a jéghasáb egészben marad, ezért feltételezhető, hogy az olvadásnál keletkező víz, a drót mögött újrafagy.

A szilárd anyagok **olvadáspontja** nemcsak a hőmérséklettől, hanem a nyomástól is függ. A jég belsejében a hőmérséklet egy-két fokkal 0°C alatt van.

A drótszál nyomásának hatására az olvadáspont süllyed néhány fokkal, így 0°C alatt is megindul az **olvadás** folyamata.

Az olvadék a nyomás megszűnése után 0°C alatt ismét megfagy.

Két asztal közé egy jégtáblát fektetünk. Egy vékony, de erős drót végeire akasztunk egy-egy pl. 5 kg-os súlyt. Ráhelyezzük a jégre úgy, hogy a két súly oldalt a levegőben lógjon.

Korcsolyázok és az újrafagyás

- Az újrafagyás jelenségre alapoznak a korcsolyázók. A kis érfelületű korcsolya nagy nyomást gyakorol az éppen alatta levő jégre, amely kissé megolvad és **a keletkező vékony vízrétegen csúszik a korcsolya**. A korcsolya elhaladtával a jég újrafagy.
- Ez esetben fontos a korcsolya és a jég közötti súrlódás is, mely szintén hőt termel. Ezeket támasztja alá az a tapasztalat, hogy nagy hidegben (-20 °C) a legjobb műkorcsolyázók is sokat buknak, mert a korcsolya nem csúszik olyan jól.



Gleccserek csúszása

- Az újrafagyás vagy *regeláció* játszik szerepet nem csak a korcsolyázásnál, hanem a hólabdakészítésnél, a gleccserek csúszásánál is.
- Mindegyik esetben a hó $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt olvad a növekvő nyomás miatt.



A **gleccser** hóból kialakult jégtömeg, amely a nagy mennyiségű hó saját súlyának nyomása, az alacsony hőmérséklet és a terepviszonyok miatt lassan, folyamatosan csúszó mozgást végez. Képen a Spegazzini-gleccser Argentínában, amint egy jégtömb leszakad a gleccservégről