

## Hőtágulás, gáztörvények

### 1. Határozd meg a következő fogalmakat, jelenségeket: termikus kapcsolat, termikus egyensúly, hőmérséklet, hőtágulás (lineáris, felületi, térfogati).

- termikus kapcsolat (kölcsonhatás): olyan kölcsonhatás, mely 2 vagy több különböző hőmérsékletű test érintkezésekor jön létre.
- termikus egyensúly: a termikus kölcsonhatás során a testek hőmérséklete kiegyenlítődik.
- hőmérséklet: az a skalármennyiség, amely a termikus egyensúlyi állapotot határozza meg. Jele: T. Mértékegysége: 1K (kelvin).
- hőtágulás: az a fizikai jelenség, mely szerint melegítéskor nő, hűtéskor csökken a testek valamely mérete.
- lineáris hőtágulás: a szilárd test valamely hosszmérete a hőmérséklet növekedése közben növekszik – csak 1 irányba. 1 dimenzió tágul. (Pl.: huzalok, csövek hőtágulása). A hőtágulás által bekövetkezett hosszváltozást az alábbi képlettel számíthatjuk ki:  $\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$ .
- felületi hőtágulás: a szilárd test felszíne a hőmérséklet növekedése közben növekszik – 2 dimenzió tágul. A felületi tágulás által bekövetkezett felszínváltozás az alábbi képlettel számítható ki:  $\Delta A = A_0 \cdot 2\alpha \cdot \Delta T$ .
- térfogati hőtágulás: szilárd test, folyadék vagy gáz térfogata a hőmérséklet növekedésével növekszik – 3 dimenzió tágul. . A felületi hőtágulás által bekövetkezett térfogatváltozás az alábbi módon számítható ki:  $\Delta V = \beta \cdot V_0 \cdot \Delta T$ .

### 2. Mit ad meg a lineáris, térfogati hőtágulási együttható!

A lineáris hőtágulási együttható megadja, hogy mennyivel változik meg a test egységnyi hosszmérete, ha a hőmérséklet-változás 1 °C. Jele:  $\alpha$ . Mértékegysége: 1/°C.

A térfogati hőtágulási együttható megadja, hogy az egységnyi térfogatú szilárd testnek mekkora lesz a térfogatváltozása, ha a hőmérséklete 1 °C-kal változik meg. Jele:  $\beta$ . Mértékegysége: 1/°C.

### 3. Értelmezd a hőtágulási törvényeket!

A hőváltozás hatására a testeket alkotó különböző részecskék mozgása megváltozik – melegítés hatására felgyorsulnak, hűtés hatására pedig lelassulnak. Minél több hőt kap a test, annál gyorsabban mozognak az őt alkotó részecskék, ezáltal nagyobb teret töltenek be, így a test térfogata megnő. Lineáris hőtágulásnál a test csak egy irányba tágul, amelyik irányba a 'legegyszerűbb', tehát a hosszuk változik. Ez általában csövekre, huzalokra jellemző.

$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$ , a hosszváltozás egyenesen arányos az eredeti hosszal és a hőmérsékletváltozással és függ az anyagi minőségtől.

A felületi hőtágulásnál a test már 2 irányba tágul, ezért ennek a testnek a felszíne változik meg.

$\Delta A = A_0 \cdot 2\alpha \cdot \Delta T$ , a felületváltozás egyenesen arányos az eredeti felülettel és a hőmérsékletváltozással és függ az anyagi minőségtől.

A térfogati hőtágulásnál pedig 3 irányba tágul, ezért a test térfogata változik meg.  $\Delta V = \beta \cdot V_0 \cdot \Delta T$ , a térfogatváltozás egyenesen arányos az eredeti térfogattal és a hőmérsékletváltozással és függ az anyagi minőségtől.

**4. Ismertesd röviden a víz hőtágulási rendellenességét! Melyik természeti jelenségnél van fontos szerepe a víz rendellenes hőtágulásának?**

A víz nem követi a folyadékokra általában jellemző térfogati hőtágulási törvényszerűséget. Térfogata +4°C-on a legkisebb, tehát ekkor a legnagyobb a sűrűsége is. Az őszi lehűlés során a tavak felszínének sűrűsége +4°C-ig növekszik, így ez a vízréteg lesüllyed a tó aljára. Ez a folyamat mindaddig tart, amíg a teljes vízmennyiség el nem éri a +4°C-ot, illetve a max. sűrűséget. A további lehűlés során csak a víz felszínének sűrűsége csökken 0 °C-ig, nem süllyed le, majd befagy. A jég rossz hővezető révén megakadályozza egész tavak befagyását, így a vízi élővilág nem pusztul el télen.

**5. Mi a nyomás és a hidrosztatikai nyomás? Milyen nyomásegységeket ismersz?**

A nyomás: Egy felületet merőlegesen nyomó erő és a felület hányadosa.

$$p = \frac{F}{A}, \text{ mértékegysége: } 1\text{N}/1\text{m}^2 = 1\text{ Pa (pascal).}$$

hidrosztatikai nyomás: a nyugvó folyadékok saját súlyából adódó nyomása.

$p_h = \rho \cdot h \cdot g$  ahol  $\rho$  a folyadék sűrűsége,  $g$  a nehézségi gyorsulás,  $h$  a folyadék oszlop magassága/mélysége.

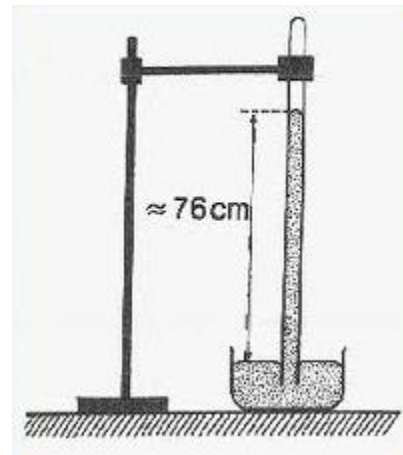
Nyomásegységek:

fizikai atmoszféra:  $1\text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5\text{ Pa} = 760\text{ torr} = 760\text{ Hgmm}$

$1\text{ bar} = 10^5$

**6. Röviden ismertesd Toricelli kísérletét/mérését, valamint a kísérlet jelentőségét!**

Toricelli kísérlet: Egyik végén zárt, kb. 1 méter hosszú üvegcsövet megtöltött higannyal, majd a csövet nyitott végével lefelé, higanyt tartalmazó edénybe merítette. A függőleges csőben a külső higanyszinthez viszonyítva 76 cm magas higanyoszlop maradt. (A kifolyt higany helyén légüres tér keletkezett, melyet Toricelli-ürnek nevezünk.) Mivel a higanyoszlop súlyából származó nyomással a külső légnyomás egyenlő, ezért Toricelli meg tudta határozni a külső légnyomást. A  $p = h \cdot \rho \cdot g$  képlet alapján körülbelül  $10^5$  Pa-t kapott a külső légnyomás nagyságára. Toricellinek sikerült először meghatározni mérésrel a légnyomást.



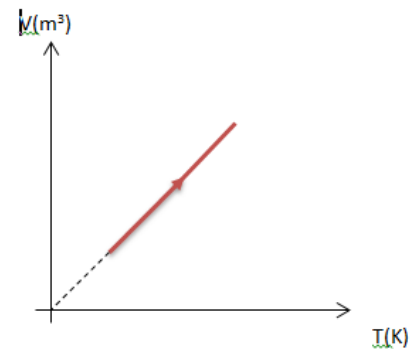
Toricellinek sikerült először meghatározni mérésrel a légnyomást.

7. Mi az izobár állapotváltozás? Jelentsd ki Gay-Lussac I. törvényét! Ábrázolj (V,T) síkban egy izobár melegítést.

Az izobár állapotváltozás olyan állapotváltozás, melynél a nyomás(p) és a gáztömeg(m) állandó, a térfogat(V) és a hőmérséklet(T) viszont változó.

Gay-Lussac I. törvénye: Egy állandó tömegű gáz térfogatváltozása állandó nyomáson, egyenesen arányos a hőmérséklet-változással, és a kezdeti térfogattal.

$$\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta T \text{ ideális gázok esetén } \beta = \frac{1}{273,15^{\circ}C}$$



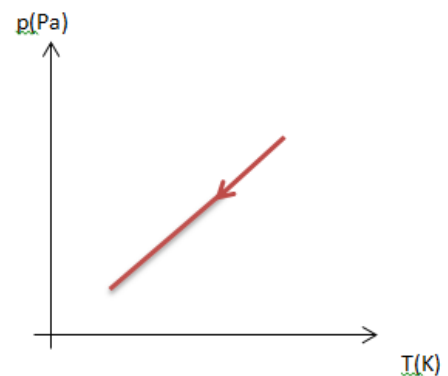
A gázok térfogata egyenes arányban van az abszolút hőmérséklettel:  $V_1/T_1 = V_2/T_2$ . Az ábra egy izobár melegítést mutat.

8. Mi az izochor állapotváltozás? Jelentsd ki Gay-Lussac II. törvényét! Ábrázolj (p,T) síkban egy izochor hűtést!

Izochor állapotváltozás: Olyan állapotváltozás, melynél a gáztömeg(m) és a térfogat(V) állandó, a nyomás (p) és a hőmérséklet (T) viszont változó.

Gay-Lussac II. törvénye: Egy állandó tömegű gáz nyomásváltozása állandó térfogaton egyenesen arányos a hőmérséklet-változással, és a kezdeti nyomással.

$$\Delta p = p_0 \cdot \beta \cdot \Delta T \text{ ideális gázok esetén } \beta = \frac{1}{273,15^{\circ}C}$$

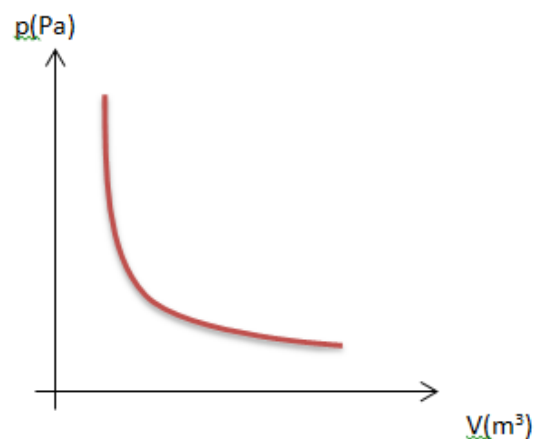


Állandó tömegű gáz nyomása állandó térfogaton egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel.  $p_1/T_1 = p_2/T_2$ . Az ábra egy izochor hűtést mutat.

9. Mi az izoterm állapotváltozás? Jelentsd ki Boyle-Mariotte törvényét! Ábrázolj (p,V) síkban egy izoterm melegítést!

Izoterm állapotváltozás: olyan állapotváltozás, melynél a hőmérséklet (T) és a gáztömeg (m) állandó, a térfogat(V) és a nyomás(p) viszont változó.

Boyle-Mariotte törvény: Állandó tömegű gáz nyomása állandó hőmérsékleten fordítottan arányos a térfogattal.  $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$ . Az ábra egy izoterm állapotváltozás görbét mutatja, mely egy hiperbola.



10. Az izochor (vagy izobár) állapotváltozás tapasztalati törvényét felhasználva magyarázd el milyen megfontolásból vezethetjük be az abszolút (Kelvin) hőmérsékleti skálát!

Az Izochoor állapotváltozást p-T diagramon ábrázolva egy, a p tengelyen átmenő, monoton növekedő egyenest kapunk, amely a T-tengelyt  $-273$ -nál metszi. Ha a p-tengelyt eltoljuk a T-tengely mentén ebbe a metszéspontba, akkor egy új skálát kapunk, a Kelvin-skálát, vagy abszolút hőmérsékleti skálát. A  $-273^{\circ}\text{C}$  az  $0\text{ K}$ -nel egyenlő, amely az abszolút nulla hőmérséklet. Ez lenne az a hőmérséklet melynél egy gáztömeg nyomása nullává válna, tehát az anyagi részecskék mozgása teljesen leállna. Az anyagok fajhője ehhez a fokhoz közeledve megváltozik, a nullához közeli értéket vesz fel, tehát számukra a legkisebb hőfelvétel is nagy hőmérséklet-emelkedést okoz. Semmilyen anyag nem érheti el a  $0\text{ K}$ -t. Ezért ezt a hőmérsékleti értéket abszolút zéruspontnak nevezzük.

**11. Jelentsd ki az egyesített gáztörvényt!**

Az állandó tömegű gázok nyomásának és térfogatának szorzata egyenesen arányos a gáz abszolút hőmérsékletével.  $p_1 \cdot V_1 / T_1 = p_2 \cdot V_2 / T_2$ .

**12. Írd fel az állapotegyenletet, nevezd meg az összefüggésben szereplő mennyiségeket a mértékegységeivel együtt!**

Állapotegyenlet:  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

p: nyomás, mértékegysége: Pa (pascal).

V: térfogat, mértékegysége:  $\text{m}^3$ .

n: anyagmennyiség, mértékegysége: mol.

R: egyetemes gázállandó, értéke:  $8,314\text{ J/mol}\cdot\text{K}$ .

T: hőmérséklet, mértékegysége: K (kelvin).