

Az ideális gázok állapotváltozásai (izoterm, izobár, izochor, adiabatikus állapotváltozás)

Ha adott mennyiségű és térfogatú gáz belsejében mindenhol ugyanakkora a nyomás és a hőmérséklet értéke, akkor a gáz **egyensúlyi állapotban** van. A gázok egyensúlyi állapotát bizonyos mérhető mennyiségek egyértelműen meghatározzák. Az ilyen mennyiségeket **állapotjelzőknek** vagy **állapothatározóknak** nevezzük. Adott minőségű gáz állapotát az alábbi állapotjelzők határozzák meg:

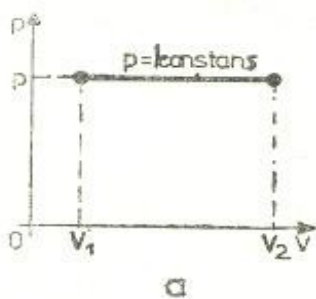
- a gáz **hőmérséklete** (T),
- a gáz **nyomása** (p),
- a gáz **térfogata** (V),
- a gáz **tömege** (m),
- illetve a gáz **mennyisége** (n).

Ha egy adott mennyiségű gáz kölcsönhatásba kerül más testekkel, akkor a gáz állapota megváltozik. A gáz állapotának megváltozását az állapotjelzőinek változása mutatja.

Általában számításoknál a gázokat **ideális gázoknak** tekintjük. Ez egy olyan gázmodell, ahol a gáz hőtágulási tényezője pontosan $\beta = \frac{1}{273} \frac{1}{^\circ\text{C}}$. Az olyan valódi gázokat, amelyek hőtágulásnál a β értékét jól megközelítik, ideális gázoknak nevezzük.

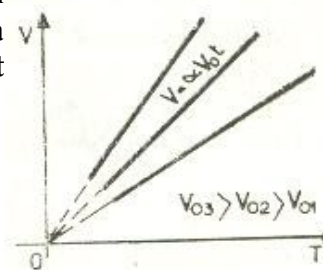
Az **ideális gáz állapotegyenlete** a következő: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$, ahol p a nyomás, V a térfogat, n a gáz mólszáma, T a hőmérséklet és R az **egyetemes gázállandó**, amelynek értéke $R=8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$. Ha az állapotváltozás során a nyomás, térfogat vagy a hőmérséklet állandó marad, **speciális állapotváltozásról** van szó: ezek rendre az **izobár** ($p=\text{állandó}$), **izochor** ($V=\text{állandó}$) és **izoterm** ($T=\text{állandó}$) állapotváltozások.

Izobár állapotváltozás



Az adott tömegű ideális gáz állandó nyomáson történő állapotváltozásakor a gáz térfogata egyenesen arányos a gáz abszolút hőmérsékletével. Ez Gay-Lussac I. törvénye:

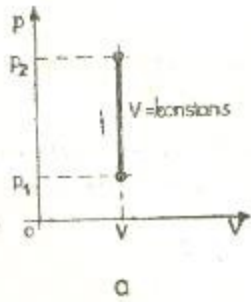
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



A gáz abszolút hőmérséklete a Kelvin-skálán mért hőmérséklet. Átváltás: $K = ^\circ\text{C} + 273$.

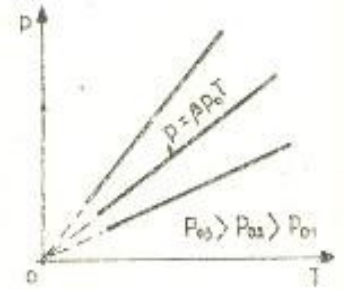
Izobár állapotváltozás p - V grafikonja egy, a p tengellyel párhuzamos egyenes (konstans), V - T grafikonja pedig **lineáris** (egyenes arányosság).

Izochor állapotváltozás



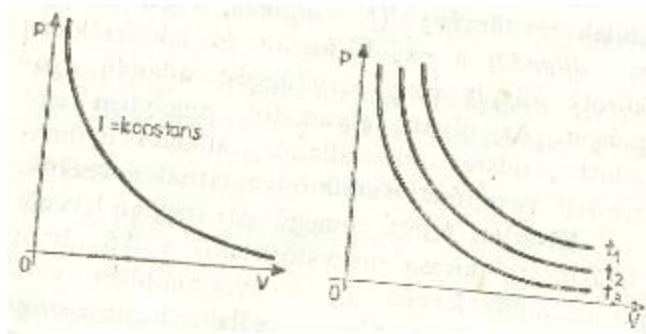
Az állandó térfogaton történő állapotváltozások során az adott tömegű ideális gáz nyomása egyenesen arányos a gáz abszolút hőmérsékletével. Ez Gay-Lussac II. törvénye:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$



Izochor állapotváltozás p - V grafikonja egy, a V tengellyel párhuzamos egyenes, p - T grafikonja pedig **lineáris** (egyenes arányosság).

Izoterm állapotváltozás



Egy adott mennyiségű ideális gáz térfogatának és nyomásának szorzata egy adott hőmérsékleten állandó. Ez a Boyle-Mariotte törvény.

Két állapotra felírva a törvényt: $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$

Az izoterm állapotváltozás p - V grafikonja hiperbola, amit **izotermának** nevezünk.

Adiabatikus állapotváltozás

Hőszigetelt rendszer ($Q=0$). A gáz összenyomáskor felmelegszik, táguláskor lehül. Az adiabatikus állapotváltozás törvénye: $p \cdot V^\kappa = \text{állandó}$. Két állapot között tehát: $p_1 \cdot V_1^\kappa = p_2 \cdot V_2^\kappa$, ahol a κ (kappa) az adiabatikus állapotváltozási kitevő (fajhő viszony), az állandó nyomáson vett fajhő (c_p) és az állandó térfogaton vett fajhő (c_v) hányadosa, $\kappa = c_p/c_v$.

Általános állapotváltozás

p , V és T is változik, csak $m = \text{állandó}$.

Ilyen esetben alkalmazható az **egyesített gáztörvény**: az állandó tömegű gázok nyomásának és térfogatának szorzata egyenesen arányos a gáz abszolút hőmérsékletével:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Ebből kapható meg R állandó értéke ($\frac{p \cdot V}{T} = \text{áll.}$), ami a normál állapotú ($p = 101,325 \text{ kPa}$, $T_0 = 273,15 \text{ K}$) 1 mólnyi ideális gáz segítségével számolható ki, aminek a térfogata $V = 22414 \text{ cm}^3$.

A levegő nyomását **Torricelli** határozta meg először (innen a nyomás másik mértékegysége, a **Hgmm**).