

3. Gay-Lussac II. törvénye

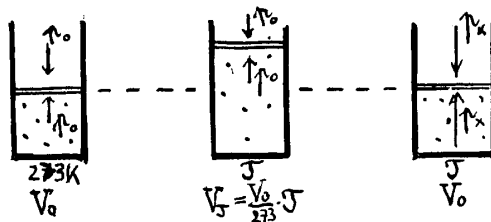
Végezzük el gondolatban a következő kísérletet. Egy adott tömegű gáz térfogata 273 K-en (0 °C) V_0 , nyomása p_0 . A gázt állandó p_0 nyomáson felmelegítjük T fokra. Ekkor térfogata Gay-Lussac I. törvénye szerint $V_T = \frac{V_0}{273 \text{ K}} \cdot T$.

Ezután megőrizve ezt a hőmérsékletet a gázt összenyomjuk eredeti V_0 térfogatára, ekkor nyomása p_0 -ról p_x -re növekszik. Erre a lépésre érvényes Boyle–Mariotte törvénye:

$$p_x V_0 = p_0 V_T,$$

$$p_x V_0 = p_0 \cdot \frac{V_0}{273 \text{ K}} \cdot T,$$

$$p_x = \frac{p_0}{273 \text{ K}} \cdot T.$$



Gay-Lussac II. törvénye: **állandó térfogaton a gáz nyomása egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel,**

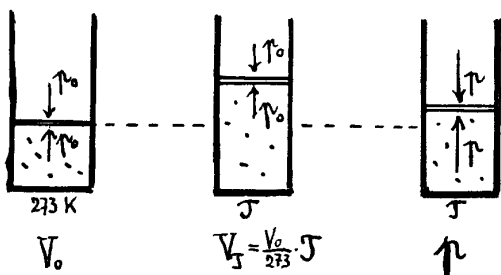
$$p_x = \frac{p_0}{273 \text{ K}} \cdot T.$$

A normál 10^5 Pa légköri nyomásról kiindulva az arányossági szorzó $10^5 \text{ Pa} : 273 \text{ K} = 366 \frac{\text{Pa}}{\text{K}}$. A törvény minden gázra egyformán érvényes, tekintet nélkül az anyagi minőségre. Ez a nevezetes sajátossága onnan származik, hogy már Gay-Lussac I. törvénye is független az anyagi minőségtől.

Gay-Lussac I. és II., valamint Boyle–Mariotte törvénye közül csak kettőt kell tapasztalatilag megállapítani, a harmadik azután szükségképpen következik.

Az egyesített gáztörvény

A gáz eddig tárgyalt állapotváltozásai közben egy állapotjelző mindenkor állandó volt. Nyilvánvalóan előfordulhat olyan folyamat, amikor egyik adat sem marad változatlan. A ilyen esetekben érvényes egyesített törvény is levezethető a két speciális gáztörvényből.



Végezzük el gondolatban a következő kísérletet. Egy adott tömegű gáz térfogata 273 K-en (0 °C) V_0 , nyomása p_0 . A gázt állandó p_0 nyomáson felmelegítjük T fokra. Ekkor térfogata Gay-Lussac I. törvénye szerint

$$V_T = \frac{V_0}{273 \text{ K}} \cdot T.$$

Ezután megőrizve ezt a hőmérsékletet, a gázt összenyomjuk valamilyen, a kezdetitől különböző V térfogatra. Ekkor p lesz a nyomás. Erre a lépésre érvényes Boyle–Mariotte törvénye:

$$pV = p_0V_T,$$

$$pV = p_0 \cdot \frac{V_0}{273 \text{ K}} \cdot T.$$

Ez az egyesített gáztörvény.

A egyesített gáztörvény szerint a nyomás és térfogat szorzata egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel:

$$pV = \frac{p_0V_0}{273} \cdot T, \text{ tehát } \frac{pV}{T} = \text{állandó}.$$

1 kmol esetében az arányossági szorzó:

$$\frac{10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 22,4 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}}}{273 \text{ K}} = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}} = R.$$

Ennek a mennyiségnek egyetemes gázállandó a neve, jele R , minden gáz 1 kmol-jára egyformán érvényes. Az egyesített gáztörvény 1 kmol gázra vonatkozóan:

$$pV = RT.$$

Egy adott tömegű gáz V_0 normáltérfogata n -szerese az 1 kmol gáz normáltérfogatának, ahol n a gáz kmol-jainak számát jelöli. Így az egyesített gáztörvény:

$$\boxed{pV = nRT}$$