

## Gáztörvények

1. Számítsa ki annak a gáz halmazállapotú anyagnak a moláris tömegét, amelynek 0,12 g-ja 100 °C-on és 99 kPa nyomáson 48,2 cm<sup>3</sup>-t tölt be!

**A mértékegységeket SI alapegységre kell átváltani!**

$$p = 48,2 \text{ cm}^3 = 48,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$p = 99 \text{ kPa} = 99 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 99000 \text{ Pa}$$

$$T = 100 + 273 = 373 \text{ K}$$

$$pV = nRT \longrightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{99000 \text{ Pa} \cdot 48,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{N m}}{\text{mol K}} \cdot 373 \text{ K}} = 0,001539 \text{ mol}$$

**(Az eredményt is SI alapegységben kaptuk.)**

$$n = \frac{m}{M} \longrightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{0,12 \text{ g}}{0,001539 \text{ mol}} = 77,986 \approx \mathbf{78,0 \text{ g/mol}}$$

2. Valamely gáznak szén-monoxidra vonatkoztatott relatív sűrűsége 2,25. Számítsa ki, hány dm<sup>3</sup> térfogatot tölt ki ennek a gáznak 1470 grammja 257 °C-on és 0,57 MPa nyomáson!

Átváltások: 0,57 MPa = 0,57 · 10<sup>6</sup> Pa;

$$257 \text{ °C} = 530 \text{ K}$$

$$d = \frac{M_1}{M_2} \longrightarrow 2,25 = \frac{M_1}{28 \text{ g/mol}} \longrightarrow M_1 = 28 \cdot 2,25 = 63,0 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1470 \text{ g}}{63 \text{ g/mol}} = 23,33 \text{ mol} \quad pV = nRT \longrightarrow V = \frac{nRT}{p} = \frac{23,33 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{N m}}{\text{mol K}} \cdot 530 \text{ K}}{0,57 \cdot 10^6 \text{ Pa}} = 0,1804 \text{ m}^3 = \mathbf{180,4 \text{ dm}^3}$$

## Koncentrációk átszámítása egymásba

3. A w = 4,00%-os kénsavoldat sűrűsége 1,025 g/cm<sup>3</sup>.

Számítsa ki az oldat anyagmennyiség- és tömegkoncentrációját!

Mennyi az oldatban a kénsav móltörtje? [M(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 98 g/mol]

*Anyagmennyiség-koncentráció:*

A w = 4,00%-os oldat azt jelenti, hogy 100 g oldatban 4,00 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> van.

Az anyagmennyiség-koncentráció pedig a térfogategységnyi oldatban oldott anyag anyagmennyiségét jelenti.

Tehát az oldat tömegét térfogatra, az oldott anyag tömegét pedig anyagmennyiségre kell átváltani.

$$\begin{array}{ccc} 100 \text{ g oldatban} & & 4,00 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ van.} \\ \downarrow & & \downarrow \\ V = \frac{100}{1,025} = 97,56 \text{ cm}^3 = 0,09756 \text{ dm}^3 & & n = \frac{4,00}{98} = 0,0408 \text{ mol} \end{array}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,0408}{0,09756} = 0,418 \text{ mol/dm}^3$$

*Tömegkoncentráció:*

A tömegkoncentráció a térfogategységnyi oldatban oldott anyag tömegét jelenti. A 100 g oldatot már átszámoltuk térfogatra. Az oldott anyag tömege pedig adott.

$$\rho_B = \frac{m}{V} = \frac{4}{0,09756} = 41,0 \text{ g/dm}^3$$

$$\text{Móltört: } x = \frac{\frac{4}{98}}{\frac{4}{98} + \frac{96}{18}} = \frac{0,0408}{0,0408 + 5,333} = 0,00759$$

## Gázelegy

4. Valamely földgáz összetétele 94,0 térfogatszázalék metán, 3,00 térfogatszázalék etán és 3,00 térfogatszázalék CO<sub>2</sub>. Számítsa ki a komponensek móltörtjeit, parciális nyomásaikat és a földgáz átlagos moláris tömegét, ha gáz nyomása 2,00 bar!

Gázok esetén a móltört a térfogatszázalék 100-ad része:

$$x(\text{CH}_4) = 0,94 \quad x(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,03 \quad x(\text{CO}_2) = 0,03$$

A parciális nyomás az össznyomás és a móltört szorzata:  $p_i = x_i \cdot P_0$

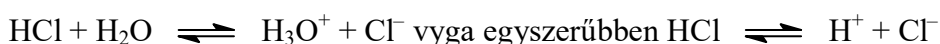
$$p(\text{CH}_4) = 0,94 \cdot 2 = 1,88 \text{ bar} \quad p(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,03 \cdot 2 = 0,06 \text{ bar} \quad p(\text{CO}_2) = 0,03 \cdot 2 = 0,06 \text{ bar}$$

$$\text{Átlagos moláris tömeg: } \bar{M} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + x_3 \cdot M_3 = 0,94 \cdot 16 + 0,03 \cdot 30 + 0,03 \cdot 44 = 17,26 \text{ g/mol}$$

### pH-számítás

5. Mennyi a pH-ja a 0,0025 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósavnak?

A sósav a HCl vizes oldata, erős sav, tehát teljes mértékben disszociál:



Tehát 1 mol HCl-ből 1 mol hidrogénion lesz.

Vagyis a HCl és H<sup>+</sup> koncentrációja megegyezik:  $[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = 0,0025 \text{ mol/dm}^3$

$$\text{pH} = -\lg 0,0025 = -(-2,60) = 2,60$$

### Önállóan megoldandó feladatok

A pirossal jelzett eredmények az önellenőrzésre szolgálnak ☺

- Egy 0,5 m<sup>3</sup>-es palack 150 °C hőmérsékletű, 0,283 MPa nyomású oxigéngázt tartalmaz. Hány mol gáz van a palackban, és mekkora a tömege? (40,2)
- Számítsa ki 100 g nitrogéngáz és 100 g etilén térfogatát 150,0 kPa nyomáson és 350 K hőmérsékleten. Melyik gáznak nagyobb a sűrűsége? (A sűrűségek azonosak)
- Mennyi a 7,83%-os NaOH-oldat anyagmennyiség-koncentrációja, tömeg-koncentrációja, móltörtje és Raoult-koncentrációja? Az oldat sűrűsége: 1,090 g/cm<sup>3</sup>.  
(2,134 mol/dm<sup>3</sup>; 85,3 g/dm<sup>3</sup>; 0,03682; 2,124)
- Mennyi a pH-ja a 0,00035 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósavnak? (3,46)  
Mennyi a pH-ja a 0,00035 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kénsavnak? (3,15)  
Mennyi a pH-ja a 0,00035 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaOH-nak? (10,54)