

## Koncentrációk

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ db molekula}}{1 \text{ millió db (közeg)molekula}} = \frac{1 \text{ db molekula}}{1 \cdot 10^6 \text{ db (közeg)molekula}} = 1 \cdot 10^{-6}$$

$$1 \text{ ppb} = \frac{1 \text{ db molekula}}{1 \text{ milliárd db (közeg)molekula}} = \frac{1 \text{ db molekula}}{1 \cdot 10^9 \text{ db (közeg)molekula}} = 1 \cdot 10^{-9}$$

Ez az arány az anyagmennyiségre ( $n$ ) is vonatkozik, hiszen  $1 \text{ mol} \approx 6 \cdot 10^{23}$  db molekulát jelent, de emellett a térfogatra is alkalmazható:

$$1 \text{ ppm}_V = \frac{1 \text{ m}^3 \text{ molekula}}{1 \text{ millió m}^3 \text{ (közeg)molekula}}$$

$$1 \text{ ppb}_V = \frac{1 \text{ m}^3 \text{ molekula}}{1 \text{ milliárd m}^3 \text{ (közeg)molekula}}$$

A térfogat/térfogat (ppm) és a tömeg/térfogat ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) átváltásánál azonban figyelembe kell vennünk az anyagot alkotó atomok tömegét.

### ppm $\rightarrow$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ átváltás

Mérési adat: Budapest, Gilice tér,  $\text{NO}_2$  koncentráció, 2018.11.30,14:00 = 24,36 ppb. Mekkora érték ez  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ben? (A légnyomás értéke legyen 1 atm (1013,25 hPa), a léghőmérséklet pedig  $0^\circ\text{C}$  (273,15 K).) A térfogat ismert, a tömeget kell kiszámítani.

$$24,36 \text{ ppb NO}_2 = \frac{24,36 \text{ m}^3 \text{ NO}_2}{1 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \text{ levegő}} = \frac{? \mu\text{g NO}_2}{1 \text{ m}^3 \text{ levegő}} = ? \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \text{ NO}_2$$

$$24,36 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 = 2,436 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$$

Kifejezve a tömeget az ideális gáz állapotegyenletéből:

$$pV = nRT = \frac{m}{M}RT \rightarrow m = \frac{pVM}{RT}$$

$$m = \frac{101325 \text{ Pa} \cdot 2,436 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \cdot \overbrace{(0,014 + 2 \cdot 0,016)}^{0,046} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273,15 \text{ K}} \cong 5,0 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$$

$$24,36 \text{ ppb NO}_2 \cong 50 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \text{ NO}_2.$$

### $\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow \text{ppm}$ átváltás

Mérési adat: Budapest, Gilice tér, CO koncentráció, 2018.11.27,09:00 =  $827 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mekkora érték ez ppm-ben? (A légnyomás értéke legyen 1 atm (1013,25 hPa), a léghőmérséklet pedig  $0^\circ\text{C}$  (273,15 K).) A tömeg ismert, a térfogatot kell kiszámítani.

$$827 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \text{ CO} = \frac{827 \mu\text{g CO}}{1 \text{ m}^3 \text{ levegő}} = \frac{? \text{ m}^3 \text{ CO}}{1 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ levegő}} = ? \text{ ppm CO}$$

$$827 \mu\text{g CO} = 827 \cdot 10^{-6} \text{ g} = 8,27 \cdot 10^{-7} \text{ kg}$$

Kifejezve a térfogatot az ideális gáz állapotegyenletéből:

$$pV = nRT = \frac{m}{M} RT \rightarrow V = \frac{mRT}{pM}$$

$$V = \frac{8,27 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273,15 \text{ K}}{101325 \text{ Pa} \cdot \underbrace{(0,012 + 0,016)}_{0,028} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} \cong 6,620 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

Ezt az értéket még meg kell szorozni  $10^6$ -nal, hiszen egymillió  $\text{m}^3$  levegőt tekintünk ppm esetén:

$$827 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \text{ CO} = \mathbf{0,662 \text{ ppm CO} = 662 \text{ ppb CO.}}$$

### Beoldódás

Hány milligramm szén-dioxid oldódik be literenként a Plitvicei-tavak közül a legmagasabban (636 m,  $\sim 940$  hPa) fekvő Prošćansko jezero tóba? (A szén-dioxid Henry-féle paramétere  $3,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/liter} \cdot \text{atm}$ , a szén-dioxid légköri koncentrációja pedig 400 ppm)

$$[\text{CO}_2]_{\text{aq}} = H^{cp} \cdot p = 3,4 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{liter} \cdot \text{atm}} \cdot \left( \frac{940 \text{ hPa}}{1013,25 \text{ hPa}} \cdot 400 \cdot 10^{-6} \right) \cong 1,26 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{liter}}$$

$$n = m \cdot M$$

$$1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol CO}_2 = \left( 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) \text{ CO}_2 = \mathbf{5,544 \cdot 10^{-1} \text{ mg CO}_2.}$$