

## Megoldások – 6.A.- 5.B. hét

### Sűrűség

1. A tiszta ezüst sűrűsége 20 °C-on 10,5 g/cm<sup>3</sup>. Ha 5,25 gramm ezüst golyócskákat helyezünk a mérőhengerbe, amely 11,2 cm<sup>3</sup> vizet tartalmaz, hány cm<sup>3</sup>-re emelkedik a víz meniszkusza?

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho} \quad V = 5,25 \text{ g} / 10,5 \text{ g/cm}^3 = 0,500 \text{ cm}^3, \text{ vagyis } \mathbf{11,7 \text{ cm}^3} \text{ lesz}$$

2. Két gömb alakú testnek azonos a tömege. Az egyik úszik a vízen, a másik lesüllyed. Melyiknek nagyobb az átmérője?

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = m_2 = \rho_2 \cdot V_2 \quad \mathbf{\text{ha nagyobb a sűrűség, kisebb a térfogat (átmérő)}}$$

3. Egy kocka alakú fémdarab élhosszúsága 3,00 cm, tömege 140,4 g. Egy másik gömb alakú, sugara 1,42 cm és 61,6 g tömegű. Azonos vagy különböző fémekről van-e szó? A számított sűrűségek feltehetően ±1,00%-ra helyesek.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \rho_1 = 140,4 \text{ g} / (3,00 \text{ cm})^3 = 5,20 \text{ g/cm}^3 \quad \pm 0,05 \quad 5,15\text{-}5,25$$

$$\rho_2 = 61,6 \text{ g} / \{4/3 \cdot (1,42 \text{ cm})^3 \cdot 3,14\} = 5,14 \text{ g/cm}^3 \quad \pm 0,05 \quad 5,09\text{-}5,19 \quad \mathbf{\text{azonos}}$$

4. Egy szabálytalan alakú szilárd test sűrűségét tömegének és az általa kiszorított víz térfogatának mérésével határozták meg. A tömeg 28,90±0,3 g volt, a víztérfogat 6,4±0,1 cm<sup>3</sup>-ről 9,8±0,1 cm<sup>3</sup>-re emelkedett. Mekkora a test sűrűsége, és a mérés hibahatára?

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{a hibahatárhoz a legnagyobb-legkisebb adatokat kell párosítani:}$$

$$\rho_1 = 28,93 \text{ g} / 3,2 \text{ cm}^3 = 9,0 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_2 = 28,87 \text{ g} / 3,6 \text{ cm}^3 = 8,0 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho = \mathbf{8,0 \pm 0,5 \text{ g/cm}^3}$$

5. Apró réz-sörétből 125 darabot leszámoltak és 8,4 cm<sup>3</sup> vizet tartalmazó mérőhengerbe helyezték. A vízszint 8,9 cm<sup>3</sup>-re emelkedett. A réz sűrűsége 8,92 g/cm<sup>3</sup>. Határozzuk meg egyetlen réz-sörét hozzávetőleges tömegét, feltételezve, hogy valamennyi mérete azonos.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m = \rho \cdot V / 125 = 8,92 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,5 \text{ cm}^3 / 125 = 0,036 \text{ g} = \mathbf{36 \text{ mg}}$$

6. Az ásványok sűrűségét lebegtetési módszerrel határozzák meg. Megkeresik azt a folyadékkegyet, amelyben az ásvány lebeg, vagyis sűrűsége megegyezik a folyadékéval. Kalcit kristályok sűrűségével megegyező folyadék sűrűségét piknométeres eljárással határozták meg. Az üres piknométer 12,4631 g; a folyadék-eleggyel megtöltve 15,4448 g; és ugyanez a piknométer vízzel megtöltve 13,5441 g volt 25 °C hőmérsékleten. A víz sűrűsége 25 °C-on 0,9970 g/cm<sup>3</sup>.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \rho = \rho_{\text{víz}} \cdot (m_f - m_p) / (m_v - m_p)$$

$$\rho = 0,9970 \text{ g/cm}^3 \cdot (15,4448 - 12,4631) \text{ g} / (13,5441 - 12,4631) \text{ g} = \mathbf{2,750 \text{ g/cm}^3}$$

7. A Földön az óceánvíz összes mennyisége kb. 1,348·10<sup>9</sup> km<sup>3</sup>, átlagos sűrűsége 1,03 g/cm<sup>3</sup>, és 3,5 tömeg% NaCl-t tartalmaz. Hozzávetőlegesen hány tonna nátrium-klorid van oldva az óceánokban?

$$\rho_{\text{óceán}} = \frac{m_{\text{óceán}}}{V_{\text{óceán}}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_{\text{óceán}}} \quad m_{\text{NaCl}} = w\% \cdot m_{\text{óceán}} / 100 = w\% \cdot \rho_{\text{óceán}} \cdot V_{\text{óceán}} / 100$$

$$m_{\text{NaCl}} = 3,5 \cdot 1,03 \text{ t/m}^3 \cdot 1,348 \cdot 10^{18} \text{ m}^3 / 100 = \mathbf{4,86 \cdot 10^{16} \text{ tonna}}$$

8. A porüledés mennyisége nem szennyezett levegőből 1 hónap alatt kb. 3,85 t/km<sup>2</sup>.

a) Fejezzük ki ezt az üledési sebességet mg/m<sup>2</sup>·h mértékegységben!

$$v = 3,85 \text{ t} / 1 \text{ km}^2 \cdot 30 \text{ d} = 3,85 \cdot 10^9 \text{ mg} / 10^6 \text{ m}^2 \cdot 30 \text{ d} \cdot 24 \text{ h/d} = \mathbf{5,35 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h}}$$

b) Mennyi idő alatt rakódik le 1 mm vastag réteg, ha a por átlagos sűrűsége  $2 \text{ g/cm}^3$ ?

$$v = \frac{m}{A \cdot t} \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{A \cdot \ell} \quad \frac{m}{A} = v \cdot t = \rho \cdot \ell \quad t = \frac{\rho \cdot \ell}{v}$$

$$t = 2 \text{ g/cm}^3 \cdot 1 \text{ mm} / 5,35 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h} = 2 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,1 \text{ cm} \cdot 10^4 \text{ cm}^2/\text{m}^2 / 5,35 \cdot 10^{-3} \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} = \mathbf{4 \cdot 10^5 \text{ h}}$$

$$\sim 43 \text{ év}$$

9. Egy  $100,0 \text{ cm}^3$ -es mérőhengert feléig lazán megtöltöttek  $80,0 \text{ g}$  diatomafölddel, amit uszodákban vízszűrésre szoktak használni. Hány  $\text{cm}^3$  víz szükséges, hogy a  $100,0 \text{ cm}^3$ -es jelig töltsük a mérőhengert, ha tudjuk, hogy a szilárd anyag nem oldódik vízben és sűrűsége  $2,2 \text{ g/cm}^3$ ?

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho} \quad V_{\text{víz}} = V_{\text{henger}} - m/\rho$$

$$V_{\text{víz}} = 100,0 \text{ cm}^3 - (80,0 \text{ g} / 2,2 \text{ g/cm}^3) = \mathbf{63,6 \text{ cm}^3}$$

10. Hány kg vizet tartalmaz az a vízágy, melynek mérete  $2,40 \text{ m} \cdot 2,10 \text{ m} \cdot 0,230 \text{ m}$ , és a benne lévő víz sűrűsége  $1,00 \text{ g/cm}^3$ ?

$$m = \rho \cdot V = 1,00 \text{ g/cm}^3 \cdot (240 \text{ cm} \cdot 210 \text{ cm} \cdot 23 \text{ cm}) = 1159200 \text{ g} = \mathbf{1,16 \text{ tonna}}$$

11. A levegő 21 térfogat% oxigént tartalmaz. Az oxigéngáz sűrűsége  $1,31 \text{ g/dm}^3$ . Mekkora térfogatú az a helyiség, amelyben a levegő oxigén-tartalma  $75 \text{ kg}$ ?

$$V_{\text{oxigén}} = \frac{m_{\text{oxigén}}}{\rho_{\text{oxigén}}} \quad \varphi\% = 100 \cdot \frac{V_{\text{oxigén}}}{V_{\text{terem}}} \quad V_{\text{terem}} = 100 \cdot \frac{m_{\text{oxigén}}}{\rho \cdot \varphi\%}$$

$$V_{\text{terem}} = 100 \cdot 75 \text{ kg} / (1,31 \text{ kg/m}^3 \cdot 21) = \mathbf{273 \text{ m}^3}$$

12. Egy víz-etanol elegy  $10,0$  tömeg% etanolt tartalmaz és sűrűsége  $0,983 \text{ g/cm}^3$ . Hány gramm etanol van  $7,50$  liter ilyen elegyben?

$$\rho_{\text{elegy}} = \frac{m_{\text{elegy}}}{V_{\text{elegy}}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{etanol}}}{m_{\text{elegy}}} \quad m_{\text{etanol}} = \frac{w\% \cdot \rho_{\text{elegy}} \cdot V_{\text{elegy}}}{100}$$

$$m_{\text{etanol}} = 10,0 \cdot 0,983 \text{ g/cm}^3 \cdot 7500 \text{ cm}^3 / 100 = \mathbf{737 \text{ g}}$$

13. Színtelen folyadékot tartalmazó üvegek felcímkézése közben a laboráns elfelejtette, hogy mit tartalmaz az üveg. Ezért kivett belőle  $15,0 \text{ cm}^3$ -t és lemérte a tömegét,  $22,3 \text{ g}$  volt. Tudta, hogy csak acetone, benzol, kloroform vagy szén-tetraklorid egyike lehet (melyek sűrűsége rendre:  $0,792 \text{ g/cm}^3$ ;  $0,899 \text{ g/cm}^3$ ;  $1,489 \text{ g/cm}^3$  és  $1,595 \text{ g/cm}^3$ ). Mi volt az üvegben?

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \rho = 22,3 \text{ g} / 15,0 \text{ cm}^3 = 1,487 \text{ g/cm}^3 \quad \mathbf{\text{kloroform}}$$

14. Egy arany ékszer tömege  $9,35 \text{ g}$ , térfogata  $0,654 \text{ cm}^3$ . Feltételezzük, hogy az ékszer arany ( $\rho_a = 19,3 \text{ g/cm}^3$ ) és ezüst ( $\rho_e = 10,5 \text{ g/cm}^3$ ) ötvözet. Számítsuk ki az alkotórészek tömeg%-os összetételét!

$$m_{\text{arany}} + m_{\text{ezüst}} = m_{\text{ötvözet}} \quad \frac{m_{\text{arany}}}{\rho_{\text{arany}}} + \frac{m_{\text{ezüst}}}{\rho_{\text{arany}}} = V_{\text{ötvözet}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{arany}}}{m_{\text{ötvözet}}}$$

$$\frac{m_{\text{arany}}}{\rho_{\text{arany}}} + \frac{m_{\text{ötvözet}} - m_{\text{arany}}}{\rho_{\text{arany}}} = V_{\text{ötvözet}} \quad \rho_{\text{ezüst}} \cdot m_{\text{arany}} + \rho_{\text{arany}} \cdot (m_{\text{ötvözet}} - m_{\text{arany}}) = \rho_{\text{arany}} \cdot \rho_{\text{ezüst}} \cdot V_{\text{ötvözet}} +$$

$$\rho_{\text{arany}} \cdot m_{\text{ötvözet}} - \rho_{\text{arany}} \cdot \rho_{\text{ezüst}} \cdot V_{\text{ötvözet}} = (\rho_{\text{arany}} - \rho_{\text{ezüst}}) \cdot m_{\text{arany}}$$

$$m_{\text{arany}} = (19,3 \text{ g/cm}^3 \cdot 9,35 \text{ g} - 19,3 \text{ g/cm}^3 \cdot 10,5 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,654 \text{ cm}^3) / (19,3 \text{ g/cm}^3 - 10,5 \text{ g/cm}^3) = 5,45 \text{ g}$$

$$w\% = 100 \cdot 5,45 \text{ g} / 9,35 \text{ g} = \mathbf{58,3 \% \text{ arany}}$$