

2/4 Příklady na roztoky

Příklad

- 1) Rozpustnost modré skalice při 20 °C je 20,8 gramů (ve 100 g vody).
 - Máme tři různé roztoky skalice modré, které při 20 °C obsahují:
 - a) 21 g ve 100 g vody
 - b) 10,4 g v 50 g vody
 - c) 40 g ve 200 g vody. O jaké roztoky jde?

Řešení příkladu

- přepočteme vše na 100 g vody \Rightarrow
 - a) přesycený roztok (21 > 20,8)
 - b) nasycený roztok (10,4 g v 50 g vody \Rightarrow 20,8 g ve 100 g vody)
 - c) nenasyčený roztok (40 g ve 200 g vody \Rightarrow 20 g ve 100 g vody; 20 < 20,8)

Hmotnostní zlomek složky roztoku w_s

- $w_s = \frac{m_s}{m_R} \cdot 100 \Rightarrow$ hmotnostní %
 - m_s = hmotnost složky
 - m_R = hmotnost roztoku (= hmotnost složky + hmotnost rozpouštědla)

Objemový zlomek složky roztoku φ_s

- $\varphi_s = \frac{V_s}{V_R} \cdot 100 \Rightarrow$ objemová %
 - V_s = objem složky
 - V_R = objem roztoku (= objem složky + objem rozpouštědla)

Příklady a jejich řešení

- 1) Vypočítejte hmotnostní zlomek a hmotnostní procenta NaCl ve vodném roztoku, který vznikl smícháním 20 g NaCl a 180 g vody.
 - $w_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_R}$
 - $w_{\text{NaCl}} = \frac{20}{20+180}$
 - $w_{\text{NaCl}} = 0,1 \Rightarrow$ hmotnostní % = 10
- 2) Roztok o objemu 300 cm³ obsahuje 60 cm³ čistého lihu. Vypočítejte objemový zlomek a objemové % lihu v \odot .
 - $\varphi_{\text{ethanol}} = \frac{V_{\text{ethanol}}}{V_R}$
 - $\varphi_{\text{ethanol}} = \frac{60}{300}$
 - $\varphi_{\text{ethanol}} = 0,2 \Rightarrow$ objemové % = 20

Příklady a jejich řešení

- 1) Kolik g vody obsahuje 200 g 15% roztoku soli?
 - $m_{\text{vody}} = m_R - m_S$
 - $m_{\text{vody}} = m_R - (w_S \cdot m_R)$
 - $m_{\text{vody}} = 200 - \frac{15}{100} \cdot 200 = 170$ [g]
- 2) Kolik ml čistého alkoholu je v 1 litru 38% lihového nápoje?
 - $\varphi_S = \frac{38}{100} = 0,38$ $V_S = \varphi_S \cdot V_R$ $V_R = 1000$ ml
 - $V_S = 0,38 \cdot 1000 = 380$ [ml]

Jaký je tvar směšovací rovnice (mísení 2 roztoků různé koncentrace)?

- $m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = (m_1 + m_2) \cdot w_3$
- m_1 (m_2) – hmotnost prvního (druhého) roztoku
- w_1 (w_2) – hmotnostní procenta prvního (druhého) roztoku
- w_3 – hmotnostní procento výsledného roztoku
- ředíme-li roztoky vodou (rozpuštědlem)
 - $w = 0$ (voda obsahuje 0% rozpuštěné látky)
- přidáváme-li k roztoku rozpouštěnou látku
 - $w = 100$ (rozpuštěná látka je bez vody, je 100%)

Jak lze graficky (křížovým pravidlem) zapsat směšovací rovnici?

- $\begin{matrix} w_1 \searrow \\ w_2 \nearrow \end{matrix} w_3 \begin{matrix} \nearrow w_3 - w_2 \\ \searrow w_1 - w_3 \end{matrix}$ hmotnostní poměr pro směšování roztoků w_1 a w_2 : $\frac{m_1}{m_2} = \frac{w_3 - w_2}{w_1 - w_3}$

Příklady a jejich řešení

- 1) Kolika % roztok vznikne smísením 130 g 30% roztoku a 170 g 40% roztoku NaCl?
 - $m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = (m_1 + m_2) \cdot w_3$; $130 \cdot 30 + 170 \cdot 40 = (130 + 170) \cdot w_3$
 - $w_3 = 35,66$ [%]
- 2) Kolik g 15% roztoku musíme přidat k 210 g 10% roztoku pro přípravu 12% roztoku?
 - $m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = (m_1 + m_2) \cdot w_3$; $m_1 \cdot 15 + 210 \cdot 10 = (m_1 + 210) \cdot 12$
 - $m_1 = 140$ [g]
- 3) Kolik gramů NaOH je třeba přidat k 200 g 15% roztoku, abychom získali 25% roztok?
 - $m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = (m_1 + m_2) \cdot w_3$; $200 \cdot 15 + m_2 \cdot 100 = (200 + m_2) \cdot 25$
 - $m_2 = 26,27$ [g]

- 4) Kolik g vody je třeba přidat ke 300 g 47% roztoku, abychom získali 30% roztok?
- $m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = (m_1 + m_2) \cdot w_3$; $300 \cdot 47 + m_2 \cdot 0 = (300 + m_2) \cdot 30$
 - $m_2 = 170$ [g]
- 5) V jakém poměru smísíme 60% H₂SO₄ s vodou, abychom dostali 5% kyselinu?
- zde je výhodnější použít křížové pravidlo
 - $\begin{array}{ccc} 60 & \nearrow 5 \rightarrow 1 & m_1 = \frac{5-0}{60-5} = \frac{5}{55} = \frac{1}{11} \\ 0 & \searrow 5 \rightarrow 11 & m_2 \end{array}$
 - 60% kyselinu mísit s vodou v poměru 1 díl kyseliny : 11 dílům vody

Co vyjadřuje molární (látková) koncentrace (molarita) a jak se vypočítá?

- vyjadřuje počet molů látky v 1 dm³ (tj. 1 litru) roztoku
 - $c = \frac{n}{V}$; $n = \frac{m}{M}$; $c = \frac{m}{M \cdot V}$
 - n je látkové množství [mol]; V je objem [dm³]; m je hmotnost látky [g]; M je molární hmotnost [$\frac{\text{g}}{\text{mol}}$]
- vzorec lze upravit pro výpočet dalších veličin – např. hmotnost m nebo objem složky V
 - $m = c \cdot M \cdot V$
 - $V = \frac{m}{c \cdot M}$

Co vyjadřuje hmotnostní koncentrace?

- gramy látky v 1 litru roztoku (používá se ale málo)

Příklady a jejich řešení

- 1) Jaká je molární koncentrace roztoku, jestliže v 8 litrech roztoku je 620 g CuSO₄?
- $V = 8 \text{ dm}^3$; $m = 620 \text{ g}$; $M[\text{CuSO}_4] = 63,5 + 32 + 4 \cdot 16 = 159,5$ [$\frac{\text{g}}{\text{mol}}$]
 - $c = \frac{m}{M \cdot V}$; $c = \frac{620}{159,5 \cdot 8} = 0,49$ [M]
- 2) Vypočítejte množství „surovin“ pro přípravu 2 litrů roztoku manganistanu draselného o koncentraci 0,5 mol{dm3}.
- Pro přípravu roztoku vypočítáme množství manganistanu draselného a množství vody
 - $c = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$; $V = 2 \text{ dm}^3$; $M[\text{KMnO}_4] = 39 + 55 + 4 \cdot 16 = 158$ [$\frac{\text{g}}{\text{mol}}$]
 - $m = c \cdot M \cdot V$; $m = 0,5 \cdot 158 \cdot 2 = 158$ [g KMnO₄]
 - roztok připravíme tak, že navážku 158 g manganistanu draselného dáme do dvoulitrové odměrné baňky a doplníme vodou po rysku na celkový objem 2 litry roztoku
- 3) Připravte 0,5 litru 0,25 M (0,25 molárního) roztoku hydroxidu sodného.
- $c = 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$; $M[\text{NaOH}] = 23 + 16 + 1 = 40$ [$\frac{\text{g}}{\text{mol}}$]; $V = 0,5 \text{ dm}^3$
 - $m = c \cdot M \cdot V$; $m = 0,25 \cdot 40 \cdot 0,5 = 5$ [g NaOH]
 - pro přípravu roztoku navážeme 5 g NaOH a v odměrné baňce doplníme vodou na celkový objem 0,5 litru

Příklady a jejich řešení – shrnutí

- 1) Jak nasycený roztok připravíte rozpuštěním 91 g NaCl ve 250 g vody, je-li rozpustnost NaCl 36 g ve 100 g vody?
- 36 g ve 100 g vody \Rightarrow nasycený roztok z 250 g vody vznikne rozpuštěním $36 \cdot 2,5 = 90$ [g NaCl]; výše připravený roztok obsahuje 91 g, je tedy přesycený
- 2) Jak se připraví 300 g 7% roztoku chloridu barnatého?
- $m_S = w_S \cdot m_R$; $m_S = \frac{7}{100} \cdot 300 = 21$ [g BaCl₂]; 21 g BaCl₂ + 279 g vody (300 – 21)
- 3) Kolik vody je obsaženo v 750 ml 40% alkoholu?
- $V_{\text{vody}} = V_R - V_S$; $V_{\text{vody}} = V_R - \varphi_S \cdot V_R = 750 - 0,4 \cdot 750 = 450$ [ml vody]
- 4) Jak se připraví 300 g 12% roztoku hydroxidu sodného z 18% roztoku ředěním vodou?
- $m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = (m_1 + m_2) \cdot w_3$; $m_1 \cdot 18 + m_2 \cdot 0 = 300 \cdot 12$; $18m_1 = 3600 \Rightarrow m_1 = \frac{3600}{18} = 200$ [g 18% roztoku]; 200 g 18% roztoku a 100 g vody
- 5) Připravte 450 ml 0,1 M roztoku síranu vápenatého.
- $c = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, $V = 0,45 \text{ dm}^3$; $M[\text{CaSO}_4] = 40 + 32 + 4 \cdot 16 = 136$ [$\frac{\text{g}}{\text{mol}}$]
 - $m = c \cdot M \cdot V$; $m = 0,1 \cdot 136 \cdot 0,45 = 6,12$ [g CaSO₄]
 - 6,12 g CaSO₄ a doplnit vodou na celkový objem 450 ml