Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 4/25 – 25 listopada 2022 r.

Temat: Stężenia roztworów

Zadanie 1.

W temperaturze 20 °C rozpuszczalność uwodnionego węglanu sodu o wzorze $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ wynosi 21,5 grama w 100 gramach wody.

Oblicz, jaki procent masy roztworu nasyconego w temperaturze 20 °C stanowi masa soli bezwodnej Na_2CO_3. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

$m_s \neq m_r$

$S_h = 21{,}5\,g \longrightarrow m_r = 21{,}5\,g$, $m_{rozp} = 100\,g$

$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$ $\quad m_r = 121{,}5\,g$

$M_{Na_2CO_3} = 106\ g/mol$

$M_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} = 286\ g/mol$

106 g soli — 286 g hydratu

x — 21,5 g hydratu

$x = 7{,}97\,g$ soli $\longrightarrow m_s$

$C_p = \frac{7{,}97}{121{,}5} \cdot 100\% = 6{,}6\%$

7,97 g s. — 121,5 g r

x — 100 g r.

$x = 6{,}6\,g \longrightarrow C_p = 6{,}6\%$

Zadanie 2.

Do sporządzenia roztworu siarczanu(VI) manganu(II) $MnSO_4$ używa się soli uwodnionej $MnSO_4 \cdot 7H_2O$. Stężenie procentowe nasyconego roztworu siarczanu(VI) manganu(II) wynosi 30% masowych w temperaturze 286 K.

Oblicz rozpuszczalność $MnSO_4 \cdot 7H_2O$ w temperaturze 286 K. Wynik zaokrąglij do jedności. W obliczeniach przyjmij następujące przybliżone wartości mas molowych pierwiastków: $M_{Mn} = 55\ g \cdot mol^{-1}$, $M_S = 32\ g \cdot mol^{-1}$, $M_O = 16\ g \cdot mol^{-1}$, $M_H = 1\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

$C_p = 30\% \longrightarrow m_s = 30\ g,\ m_r = 100\ g,\ m_{rozp} = 70\ g$

$S_p = ?$

$M_{MnSO_4} = 151\ g/mol$

$M_{MnSO_4 \cdot 7H_2O} = 277\ g/mol$

151 g soli —— 277 g hydratu

30 g soli —— x

x = 55 g hydratu

$m_{rozp} = 100\ g - 55\ g = 45\ g$ wody

55 g hydratu —— 45 g wody

x —— 100 g wody

x = 122 g hydratu

Zadanie 3.

W temperaturze 20 °C rozpuszczalność heksahydratu chlorku glinu $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ wynosi 130,7 grama w 100 gramach wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

W temperaturze 20 °C przygotowano wodny roztwór chlorku glinu $AlCl_3$ powstały w wyniku dodania 4 gramów soli bezwodnej do 10 gramów wody. Dokonaj przeliczenia rozpuszczalności heksahydratu chlorku glinu $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ na rozpuszczalność soli bezwodnej $AlCl_3$ i określ, czy otrzymany w opisany powyżej sposób wodny roztwór chlorku glinu jest roztworem nasyconym.

Obliczenia:

$S_h = 130{,}7\ g \longrightarrow m_h = 130{,}7\ g$, $m_{rozp} = 100\ g$

$m_r = 230{,}7\ g$

$M_{AlCl_3} = 133{,}5\ g/mol$

$M_{AlCl_3 \cdot 6H_2O} = 241{,}5\ g/mol$

133,5 g soli —— 241,5 g hydratu

x —— 130,7 g hydratu

x = 72,25 g soli

230,7 − 72,25 = 158,45 g wody

72,25 g s —— 158,45 g w.

x —— 100 g w.

x = 45,6 g → rozpuszczalność

4 g soli / 10 g wody

Roztwór jest nienasycony.

Zadanie 4.

W temperaturze 20 °C rozpuszczalność pentahydratu tiosiarczanu sodu wynosi 176 gramów w 100 gramach wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Oblicz, ile gramów wody należy dodać do 100 gramów nasyconego w temperaturze 20 °C wodnego roztworu tiosiarczanu sodu, aby uzyskać roztwór o stężeniu 25% masowych. W obliczeniach zastosuj wartości masy molowej reagentów zaokrąglone do jedności. Wynik końcowy zaokrąglij do jedności.

Pentahydrat tiosiarczanu sodu to sól o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot 5\,H_2O$.

Obliczenia:

$M_{Na_2S_2O_3} = 158\ g/mol$

$M_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} = 248\ g/mol$

$S_h = 176\ g \longrightarrow m_h = 176\ g,\ m_{rozp} = 100\ g,\ m_r = 276\ g$

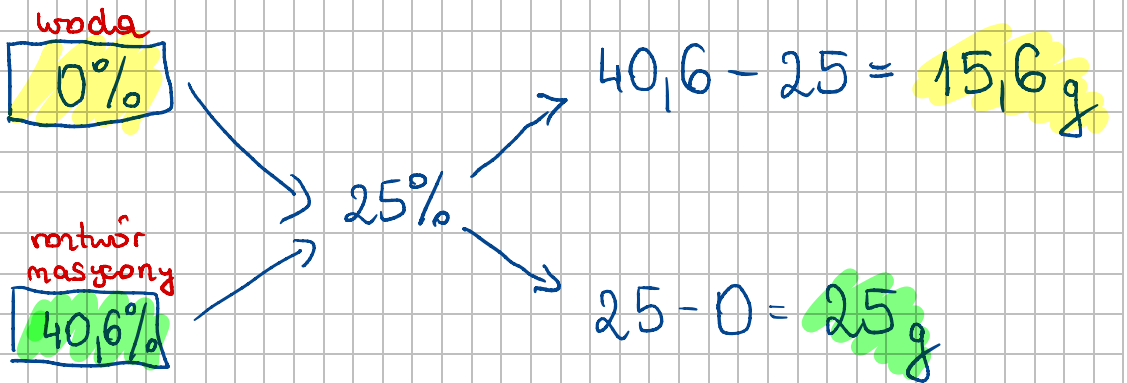
158 g soli — 248 g hydratu

x — 176 g hydratu

$X = 112{,}1\ g$ soli $\rightarrow (m_s)$

$C_p = \frac{112{,}1}{276} \cdot 100\%$

$C_p = 40{,}6\%$



15,6 g wody — 25 g r. nasycony

x — 100 g r. nasycony

$X = 62{,}4\ g \longrightarrow 62\ g$

Zadanie 5.

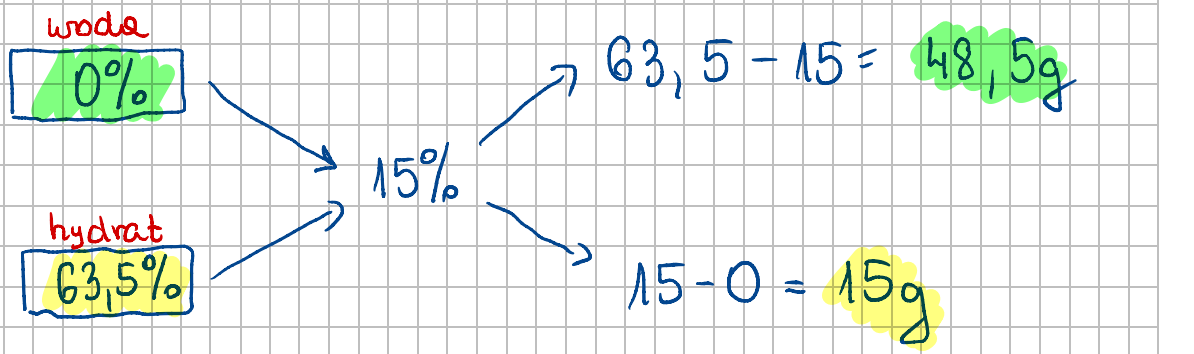
Oblicz masę wody, w jakiej należy rozpuścić 30 g $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, aby otrzymać roztwór azotanu(V) miedzi(II) o stężeniu 15% masowych. Wynik podaj w gramach i zaokrąglij go do jedności.

Obliczenia:

$M_{Cu(NO_3)_2} = 187,5\ g/mol$

$M_{Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O} = 295,5\ g/mol$

$C_{p\ sub} = \frac{187,5}{295,5} \cdot 100\% = 63,5\%$



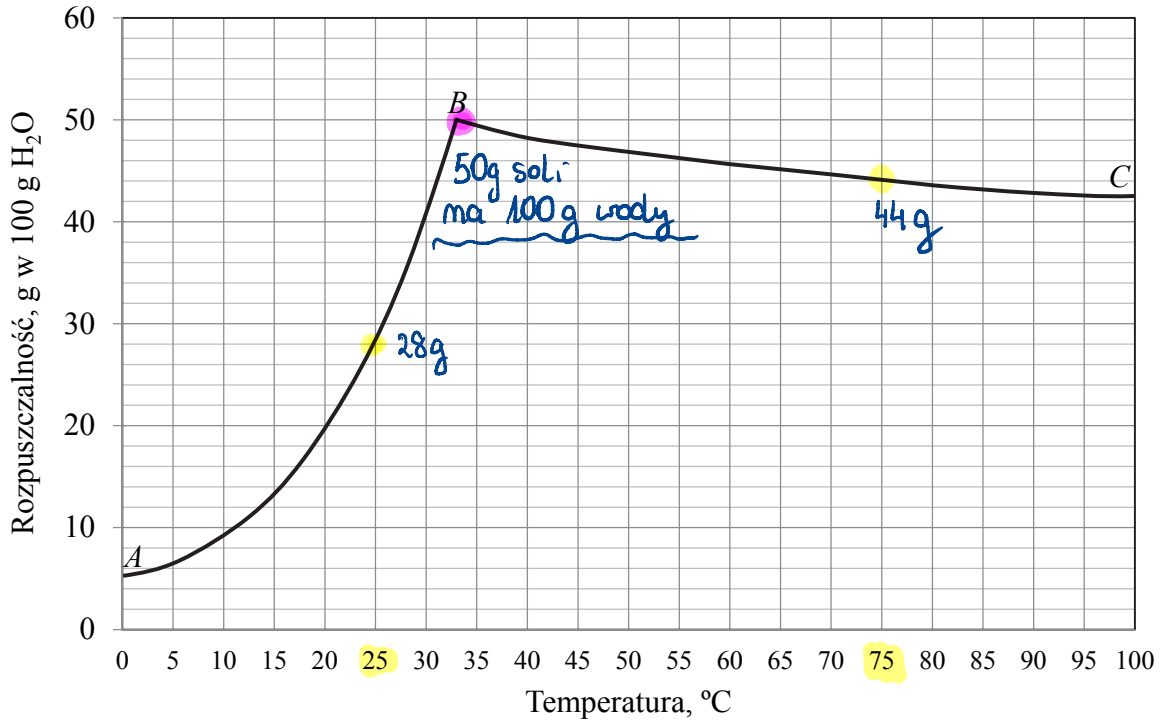
15 g hydratu —— 48,5 g wody

30 g hydratu —— x

$x = 97\ g$

Zadanie 6.

Na wykresie przedstawiono zależność rozpuszczalności siarczanu(VI) sodu w wodzie od temperatury. W zakresie temperatury 0 °C – 32,38 °C w równowadze z roztworem nasyconym istnieje sól uwodniona siarczan(VI) sodu–woda (1/10) o wzorze $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, której rozpuszczalność w przeliczeniu na sól bezwodną ilustruje krzywa *AB*. W zakresie temperatury 32,38 °C – 100 °C w równowadze z roztworem nasyconym pozostaje sól bezwodna, jej rozpuszczalność ilustruje krzywa *BC*. W punkcie *B* rozpuszczalność siarczanu(VI) sodu jest równa około 50 g soli bezwodnej w 100 g wody.



Na podstawie: R.C. Wells, *Sodium sulphate: its sources and uses*, Washington 1923.

W temperaturze 32,38 °C przygotowano nasycony roztwór siarczanu(VI) sodu: rozpuszczono odpowiednią ilość soli w 200 gramach wody. Otrzymany roztwór podzielono na dwie równe próbki. Próbkę I ochłodzono do temperatury 25 °C, a próbkę II ogrzano do temperatury 75 °C.

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Odpowiedź uzasadnij.

1. Po ochłodzeniu próbki I do temperatury 25 °C wykrystalizowało około 22 gramów soli uwodnionej o wzorze $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ pozostającej w równowadze z roztworem nasyconym.

Informacja nie jest prawdziwa, ponieważ z wykresu wynika, że wykrystalizowałoby 22 g soli bezwodnej, a nie hydratu.

2. Po ogrzaniu próbki II do temperatury 75 °C wykrystalizowało około 6 gramów soli bezwodnej o wzorze Na_2SO_4 pozostającej w równowadze z roztworem nasyconym.

Informacja jest prawdziwa, ponieważ z wykresu wynika, że wykrystalizowałoby 6g soli bezwodnej.

Zadanie 7.

W wyniku reakcji chemicznej roztworu siarczanu(IV) sodu z siarką otrzymuje się wodny roztwór tiosiarczanu sodu. Proces ten można opisać równaniem:

$$S + Na_2SO_3 \rightarrow Na_2S_2O_3$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

W wodzie rozpuszczono 6,3 g $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ i dodano nadmiar siarki. Otrzymaną mieszaninę gotowano przez pewien czas, po czym przesączono w celu usunięcia nadmiaru siarki. Z przesączu po ochłodzeniu otrzymano 5,2 g kryształów uwodnionego tiosiarczanu sodu. Ten związek, poddany odwodnieniu pod obniżonym ciśnieniem, zmniejszył swoją masę o 36,3%.

Wykonaj odpowiednie obliczenia i podaj wzór hydratu tiosiarczanu sodu, który otrzymano z mieszaniny poreakcyjnej w wyniku krystalizacji.

Obliczenia:

5,2g $Na_2S_2O_3 \cdot x H_2O$

↓ odwadnianie − 36,3% (woda)

$5,2 \cdot 0,363 = 1,8876$ g wody

$5,2 - 1,8876 = 3,3124$ g soli

$M_{Na_2S_2O_3} = 158$ g/mol

$M_{H_2O} = 18$ g/mol

3,3124 g soli — 1,8876 g wody

158 g soli — X

X = 90 g wody

$\frac{90}{18} = 5$

Załóż, że synteza tiosiarczanu sodu zachodzi z wydajnością 100%, i oblicz, jaka była wydajność <u>procesu krystalizacji</u>.

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

Obliczenia:

$S + Na_2SO_3 \cdot 7H_2O \rightarrow Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O + 2H_2O$

$M_{Na_2SO_3 \cdot 7H_2O} = 252$ g/mol

$M_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} = 248$ g/mol

252 g $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ — 248 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

6,3 g — X

X = 6,2 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

$W = \frac{5,2}{6,2} \cdot 100\% = 83,9\%$

Zadanie8.

Kwas etanodiowy o wzorze $(COOH)_2$ jest najprostszym kwasem dikarboksylowym, którego rozpuszczalność w wodzie w temperaturze 20 °C jest równa 9,52 g bezwodnego kwasu w 100 g wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Oblicz minimalną masę wody potrzebną do rozpuszczenia 14,0 gramów hydratu kwasu etanodiowego o wzorze $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ w temperaturze 20 °C. Wynik końcowy podaj w gramach i zaokrąglij do jedności.

Obliczenia: