Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 3/25 – 18 listopada 2022 r.

Temat: Stężenia roztworów

Zadanie 1.

W 1,00 dm^3 wody rozpuszczono 112,00 dm^3 chlorowodoru odmierzonego w warunkach normalnych.

Oblicz stężenie procentowe otrzymanego kwasu solnego w procentach masowych. Załóż, że gęstość wody wynosi 1,00 $g \cdot cm^{-3}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

$V_{rozp} = 1\,dm^3$

$V_s = 112\,dm^3\ HCl_{(g)}$

$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$

$M_{HCl} = 36,5\ g/mol$

$1\ mol \quad - \quad 22,4\ dm^3$

$x \quad - \quad 112\ dm^3$

$x = 5\ moli\ HCl \rightarrow m_s$

$36,5\ g \quad - \quad 1\ mol$

$x \quad - \quad 5\ moli$

$x = 182,5\ g \rightarrow m_s$

$1000\ cm^3 = V_{rozp.}\ H_2O$

$\rightarrow 1000\ g \rightarrow m_{rozp}$

$m_r = 1000\ g + 182,5\ g = 1182,5\ g$

$C_p = \frac{182,5\ g}{1182,5\ g} \cdot 100\% = 15,43\%$

$182,5\ g\ s. \quad - \quad 1182,5\ g\ r.$

$x \quad - \quad 100\ g\ r$

$x = 15,43\ g \rightarrow C_p = 15,43\%$

Zadanie 2.

Oblicz stężenie molowe wodnego roztworu HNO_3 o stężeniu 24,00% (w procentach masowych) i gęstości równej 1,14 g·cm^{-3}. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

$C_p = 24\% \longrightarrow m_s = 24\,g$, $m_r = 100\,g$

$d_r = 1{,}14\,g/cm^3$

HNO_3

$C_m = \frac{n_s}{V_r}$ (M, d_r)

$M_{HNO_3} = 63\,g/mol$

$63\,g$ — $1\,mol$

$24\,g$ — x

$x = 0{,}38\,mol \rightarrow n_s$

$d = \frac{m}{V}$

$V_r = \frac{m_r}{d_r}$

$V_r = \frac{100\,g}{1{,}14\,g/cm^3}$

$V_r = 87{,}7\,cm^3$

$\rightarrow 0{,}0877\,dm^3$

$C_m = \frac{0{,}38\,mol}{0{,}0877\,dm^3} = 4{,}33\,mol/dm^3$

Zadanie 3.

Oblicz, w jakim stosunku masowym należy zmieszać ze sobą wodę destylowaną i roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu 6,10 mol/dm^3 i gęstości 1,22 g/cm^3, aby otrzymać roztwór o stężeniu 10%.

Obliczenia:

$C_m = 6{,}1 \frac{mol}{dm^3} \longrightarrow m_s = 6{,}1\ mol$, $V_r = 1\ dm^3$

$d_r = 1{,}22\ g/cm^3$

$NaOH$

$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$

$M_{NaOH} = 40\ g/mol$

$40\ g$ — $1\ mol$

x — $6{,}1\ mol$

$x = 244\ g \rightarrow m_s$

$d = \frac{m}{V}$

$m_r = d_r \cdot V_r$

$m_r = 1{,}22 \frac{g}{cm^3} \cdot 1000\ cm^3$

$m_r = 1220\ g$

$C_p = \frac{244\ g}{1220\ g} \cdot 100\% = 20\%$

0% → 10% → $20 - 10 = 10\ g$

20% → 10% → $10 - 0 = 10\ g$

$10 : 10 \rightarrow 1 : 1$

Zadanie 4.

W tabeli przedstawiono wzory metanu i chlorometanu oraz wartości ich rozpuszczalności w wodzie w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa.

Nazwa	Wzór cząsteczki	Rozpuszczalność w wodzie, mg/100 g wody
metan	CH_4	2,3 $23\,mg / 1000\,g\ H_2O$
chlorometan	CH_3Cl	920,0 $9200\,mg / 1000\,g\ H_2O$

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

Mieszaninę metanu i chlorometanu w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa przepuszczono w obiegu zamkniętym przez płuczkę napełnioną wodą o objętości 1,0 dm^3 aż do nasycenia wody gazami. Mieszanina gazów po przejściu przez płuczkę zawierała 24,0 g metanu i 41,3 g chlorometanu.

Oblicz stosunek objętościowy metanu do chlorometanu w mieszaninie gazów, którą wprowadzono do płuczki z wodą.

Obliczenia:

? ⟶ [płuczka] ⟶ 24 g CH_4, 41,3 g CH_3Cl

$V_{H_2O} = 1\,dm^3 = 1000\,cm^3$

$m_{H_2O} = 1000\,g$

$m\,CH_4 = 24\,g + 0{,}023\,g = 24{,}023\,g$

$m\,CH_3Cl = 41{,}3\,g + 9{,}2\,g = 50{,}5\,g$

$M_{CH_4} = 16\,g/mol$ $\qquad$ $M_{CH_3Cl} = 50{,}5\,g/mol$

16 g — 1 mol

24,023 g — x

$x = 1{,}5\,mol\ CH_4$

1 mol CH_3Cl

1,5 : 1

Zadanie 5.

Po wrzuceniu 0,720 g magnezu do 0,150 dm^3 kwasu solnego o stężeniu 0,120 $mol \cdot dm^{-3}$ zaszła reakcja opisana równaniem: kwas

$$Mg + 2H_3O^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

Oblicz stężenie molowe kwasu solnego w momencie, gdy przereagowało 20% masy magnezu. W obliczeniach przyjmij, że objętość roztworu się nie zmienia. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

$Mg + 2H_3O^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2 + 2H_2O$

0,72 g ↓ przereag. 20%

$C_m = 0,12 \frac{mol}{dm^3}$, $V_r = 0,15 dm^3$

$C_{m\ HCl}$ po reakcji = ?

$C_m = \frac{n_s}{V_r}$

$C_m = \frac{n_s}{V_r} \rightarrow n_s = C_m \cdot V_r$

$n_{HCl} = 0,12 \cdot 0,15 = 0,018$ mola HCl

$0,72 \cdot 0,2 = 0,144$ g Mg przereagowało

$M_{Mg} = 24$ g/mol

24 g Mg —— 2 mole HCl

0,144 g Mg —— x

x = 0,012 mola HCl przereagowało

$0,018 - 0,012 = 0,006$ mol HCl zostało

$C_m = \frac{0,006 \text{ mol}}{0,15 \text{ dm}^3} = 0,04 \frac{mol}{dm^3}$

Zadanie 6.

W poniższej tabeli przedstawiono rozpuszczalność chlorku potasu w wodzie w temperaturze 20 °C i 40 °C.

Rozpuszczalność soli w wodzie, g KCl w 100 g H_2O, w temperaturze	
20 °C	40 °C
34,2	40,2

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Oblicz, ile gramów KCl należy dodać do 250 gramów nasyconego w temperaturze 20 °C roztworu tej soli, aby po ogrzaniu mieszaniny do 40 °C dodana sól rozpuściła się całkowicie, a roztwór pozostał nasycony. Wynik zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

$m_r = 250\,g$

$20^\circ C \longrightarrow S = 34,2\,g \longrightarrow m_s = 34,2\,g,\ m_{rozp} = 100\,g,\ m_r = 134,2\,g$

$40^\circ C \longrightarrow S = 40,2\,g$

$34,2\,g$ s. — $134,2\,g$ r.

X — $250\,g$ r.

$X = 63,71\,g$ s.

$m_{rozp} = 250 - 63,71 = 186,29\,g$ wody

$40,2\,g$ s. — $100\,g$ rozp.

X — $186,29\,g$ rozp

$X = 74,89\,g$ s.

$74,89 - 63,71 = 11,18\,g \longrightarrow 11,2\,g$

Zadanie 7.

Roztwór wodny chloru to tzw. woda chlorowa Cl_2 (aq). W tym roztworze ustala się równowaga opisana równaniem:

10,65g

$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HCl + HClO$$

1% Cl_2 przer.

Powstający oksokwas pod wpływem światła ulega częściowemu rozkładowi z wydzieleniem tlenu:

$$2HClO \rightarrow 2HCl + O_2$$

50% HClO przer.

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

10,65 g chloru rozpuszczono w 1800 cm^3 wody, a otrzymaną wodę chlorową pozostawiono na pewien czas w otwartym naczyniu na świetle.

Oblicz stężenie molowe kwasu solnego w roztworze w momencie, w którym 1,0% chloru obecnego w roztworze uległ reakcji chemicznej z wodą, a oksokwas powstający w roztworze uległ w 50% reakcji rozkładu. W obliczeniach przyjmij, że sumaryczna objętość roztworu się nie zmieniła i wynosiła 1800 cm^3.

$C_m = \frac{m_s}{V_r}$

Obliczenia:

$M_{Cl_2} = 71\ g/mol$

$10,65\ g \cdot 0,01 = 0,1065\ g\ Cl_2$ przereag.

$71\ g\ Cl_2$ — $1\ mol\ HCl$

$0,1065\ g\ Cl_2$ — x

$x = 0,0015\ mola\ HCl$ / $0,0015\ mola\ HClO$

$0,0015\ mola\ HClO \cdot 0,5 = 0,00075\ mola\ HClO$ przereag.

$0,00075\ mola\ HCl$ powstało

$n_{HCl} = 0,0015 + 0,00075 = 0,00225\ mola\ HCl$

$C_m = \frac{0,00225\ mol}{1,8\ dm^3} = 0,00125\ \frac{mol}{dm^3}$

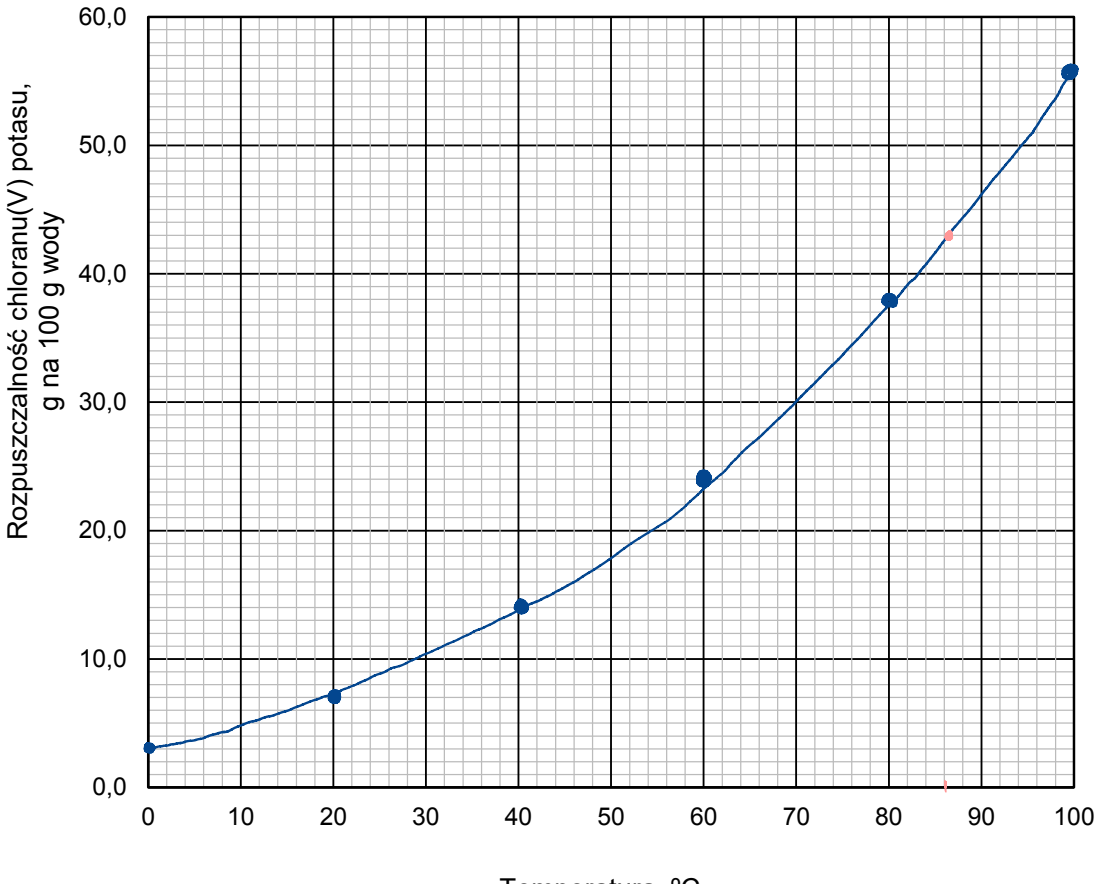
Zadanie8.

W tabeli zestawiono wartości (zaokrąglone do liczb całkowitych) rozpuszczalności chloranu(V) potasu w zakresie temperatury 0 °C – 100 °C.

Temperatura, °C	0	20	40	60	80	100
Rozpuszczalność, g na 100 g wody	3	7	14	24	38	56

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

Narysuj krzywą rozpuszczalności chloranu(V) potasu w zakresie temperatury 0 °C – 100 °C. Rozpuszczalność tej soli w wodzie jest funkcją rosnącą w całym podanym zakresie temperatury.



Rozstrzygnij, czy w temperaturze 20 °C można otrzymać roztwór chloranu(V) potasu o stężeniu 7 % masowych. Odpowiedź uzasadnij.

20°C → S = 7g → m_s = 7g → m_{rozp} = 100g, m_r = 107g

$C_p = \frac{7}{107} \cdot 100\% = 6{,}54\%$

Rozstrzygnięcie: Nie

Uzasadnienie: Cp roztworu nasyconego to 6,54%, a więc w tej temp. nie można uzyskać roztworu o większym stężeniu.

Wykonaj obliczenia i odczytaj z wykresu wartość temperatury, w której nasycony roztwór chloranu(V) potasu ma stężenie 30 % masowych. Wartość temperatury podaj w zaokrągleniu do jedności.

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

30g s. — 70g rozp

x — 100g rozp

x = 42,9g

T = 86,0°C