

Sprawdzian 2. Rozwiązania i punktacja

Nr zad.	Rozwiązania i odpowiedzi	Punktacja	Liczba pkt.
1.	<p>W przypadku obu roztworów $pOH = 1$ skąd $[OH^-] = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, czyli $n_{OH^-} = [OH^-] \cdot V_r = 3 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ Oznaczając jako M_X i M_Y masy molowe obu wodorotlenków możemy zapisać: $\frac{2,4}{M_X} + \frac{20,4}{M_Y} = 0,3$ $\frac{4,8}{M_X} + \frac{10,2}{M_Y} = 0,3$ Podstawiając: $\frac{1}{M_X} = x$ i $\frac{1}{M_Y} = y$ otrzymamy układ równań: $2,4x + 20,4y = 0,3$ $4,8x + 10,2y = 0,3$ Po rozwiązaniu i uwzględnieniu podstawień otrzymamy: $M_X = 102 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_Y = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Wodorotlenkami są: X = RbOH, Y = LiOH</p>	<p>Metoda rozwiązania – 1 pkt Obliczenia i podanie wyniku – 1 pkt</p>	2
2.	<p>A. Liczba moli soli w 100 g ($0,1 \text{ dm}^3$) wody: $n = \frac{m}{M} = \frac{3,53 \cdot 10^{-6} \text{ g}}{310 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,1387 \cdot 10^{-8} \text{ mola}$ Stężenie molowe nasyconego roztworu soli wynosi: $1,1387 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightleftharpoons 3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-}$ Stężenie molowe jonów tworzących $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ jest równe: $[\text{Ca}^{2+}] = 3 \cdot 1,1387 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 3,416 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $[\text{PO}_4^{3-}] = 2 \cdot 1,1387 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 2,277 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $K_{SO} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = (3,416 \cdot 10^{-7})^3 \cdot (2,277 \cdot 10^{-7})^2 = 2,07 \cdot 10^{-33}$</p> <p>B. Liczba moli jonów Ca^{2+} i PO_4^{3-} wynosi: $n_{\text{Ca}^{2+}} = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,2 \text{ dm}^3 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ $n_{\text{PO}_4^{3-}} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,3 \text{ dm}^3 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ Stężenia jonów po zmieszaniu obu roztworów: $c_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{0,5 \text{ dm}^3} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_{\text{PO}_4^{3-}} = \frac{3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,5 \text{ dm}^3} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p>	<p>Za każdy podpunkt – 2 pkt.</p>	4

	$Q = (4 \cdot 10^{-5})^3 \cdot (6 \cdot 10^{-4})^2 = 2,3 \cdot 10^{-20}$ $Q > K_{so}$, zatem osad się wytrąci.		
3.1.	Korzystając z wykresu znajdujemy, że dla $c = 0,12 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $\alpha = 0,012$. Pozwala to obliczyć wartość stałej dysocjacji: $K_a = \frac{(0,012)^2 \cdot 0,12}{1 - 0,012} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ Kwasem może być kwas octowy.	Metoda rozwiązania – 1 pkt Obliczenia i podanie wyniku – 1 pkt	2
3.2.	Sprawdzamy warunek upraszczający prawo rozcieńczeń Ostwalda: $\frac{c}{K_a} = \frac{0,35}{1,75 \cdot 10^{-5}} > 400$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{c \cdot K_a}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{0,35 \cdot 1,75 \cdot 10^{-5}} = 2,475 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $\text{pH} = 2,61$	Metoda rozwiązania – 1 pkt Obliczenia i podanie wyniku – 1 pkt	2
4.1.	W ogniwie zachodziła reakcja o równaniu: $3\text{X} + 2\text{Y}^{3+} \rightarrow 2\text{Y} + 3\text{X}^{2+}$ Stosunek masowy obu metali jest równy: $\frac{m_X}{m_Y} = \frac{3M_X}{2M_Y}$ skąd $\frac{M_X}{M_Y} = \frac{0,72}{1,56} = \frac{6}{13}$ Metal Y w stanie wolnym ma 6 elektronów walencyjnych, więc może to być Cr, czyli $M_Y = 52 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Wykorzystując przedstawione wyżej równanie obliczamy, że $M_X = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, co wskazuje na magnez. Przedstawiony wybór potwierdza siła elektromotoryczna ogniwa.	Metoda rozwiązania – 1 pkt Obliczenia i podanie wyniku – 1 pkt	2
4.2.	Schemat ogniwa: $\text{Mg} \text{Mg}^{2+} \text{Cr}^{3+} \text{Cr}$ Sumaryczne równanie reakcji: $3\text{Mg} + 2\text{Cr}^{3+} \rightarrow 2\text{Cr} + 3\text{Mg}^{2+}$	Całe zadanie – 1 pkt	1
5.1.	I. $\text{MnO}_4^- + \text{EO}_2^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{EO}_3^- + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ II. Równanie procesu utleniania: $5\text{H}_2\text{O} + 5\text{EO}_2^- \rightarrow 5\text{EO}_3^- + 10\text{H}^+ + 10\text{e}^-$ Równanie procesu redukcji: $10\text{e}^- + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ III. $5\text{EO}_2^- + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{EO}_3^- + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	Za podpunkt II i III – po 1 pkt.	2
5.2.	$\frac{n_{\text{EO}_2^-}}{n_{\text{MnO}_4^-}} = \frac{5}{2}$ $n_{\text{EO}_2^-} = \frac{5}{2} \cdot c_{\text{MnO}_4^-} \cdot V_{\text{MnO}_4^-}$ $n_{\text{EO}_2^-} = \frac{5}{2} \cdot 0,08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,025 \text{ dm}^3 = 0,005 \text{ mola}$	Metoda rozwiązania – 1 pkt Obliczenia i podanie wyniku – 1 pkt	2

	<p>Miareczkowaniu poddano 0,425 g KEO₂, zatem masa molowa tego związku wynosi:</p> $M = \frac{0,425 \text{ g}}{0,005 \text{ mol}} = 85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ <p>Pierwiastkiem E jest azot.</p>		
6.1.	<p>Obliczamy liczbę moli kwasu propanowego:</p> $n_k^0 = c_k V_k = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,3 \text{ dm}^3 = 0,15 \text{ mola}$ <p>Liczba moli NaOH wynosi 0,1 mola.</p> <p>Po reakcji w roztworze będzie istnieć 0,1 mola zasady CH₃CH₂COO⁻ i 0,05 mola kwasu CH₃CH₂COOH, który nie przereagował.</p> <p>Ponieważ stężenia kwasu i zasady odnoszą się do objętości roztworu buforowego, to wzór na pH można przedstawić zapisem:</p> $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{n_z}{n_k}$ $\text{pH} = 4,87 + \log \frac{0,10}{0,05} = 5,17$	<p>Metoda rozwiązania – 1 pkt</p> <p>Obliczenia i podanie wyniku – 1 pkt</p>	2
6.2.	<p>Dodatek kwasu:</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ <p>Dodatek zasady:</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$	<p>Za całe zadanie – 1 pkt</p>	1
7.	$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{n_z}{n_k} = \text{p}K_a + \log \frac{c_z V_z}{c_k V_k}$ $5 = 4,756 + \log \frac{0,6 \cdot V_z}{0,9 \cdot V_k}$ <p>Po wykonaniu przekształceń i obliczeniu:</p> $\frac{V_k}{V_z} = 0,380$	<p>Metoda rozwiązania – 1 pkt</p> <p>Obliczenia i podanie wyniku – 1 pkt</p>	2
8.	1. – P, 2. – F, 3. – P.	<p>Za całe zadanie – 1 pkt</p>	1
9.1.	<p>I.</p> <p>Bezbarwny gaz: N₂O₄</p> <p>Brunatny gaz: NO₂</p> <p>II.</p> $\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	<p>Za każdy podpunkt – 1 pkt</p>	2
9.2.	stężony	<p>Za całe zadanie – 1 pkt</p>	1
9.3.	<p>I.</p> $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ <p>II.</p> <p>Obniżyć temperaturę, zwiększyć ciśnienie.</p>	<p>Za całe zadanie – 1 pkt</p>	1
	SUMA		27