

Sprawdzian 2. Rozwiązania i punktacja

Nr zad.	Rozwiązania i odpowiedzi	Punktacja	Liczba pkt.
1.	Wyższe pH ma roztwór zawierający: NaF. Uzasadnienie: Jony F^- mogą ulegać hydrolizie anionowej, która powoduje powstanie odczynu zasadowego. Jony HSO_3^- mogą ulegać zarówno hydrolizie anionowej, jak i dysocjacji kwasowej. Wyższe pH ma więc roztwór NaF.	Za całe zadanie – 1 pkt	1
2.1.	$V_{HI} = 0,4 \text{ dm}^3$, $pH_{HI} = 2$, czyli $c_{HI} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. $n_{H^+} = c_{HI} \cdot V_{HI} = 0,4 \cdot 10^{-2} \text{ mola}$ $V_{LiOH} = 0,6 \text{ dm}^3$, $pH_{LiOH} = 11$, czyli $c_{LiOH} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. $n_{OH^-} = c_{LiOH} \cdot V_{LiOH} = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ mola}$ W roztworze po zmieszaniu o odczynie decydują jony H^+ w ilości: $\Delta n_{H^+} = 0,4 \cdot 10^{-2} \text{ mola} - 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ mola} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ mola}$ Stężenie jonów H^+ po zmieszaniu wynosi: $[H^+] = \frac{3,4 \cdot 10^{-3} \text{ mola}}{(0,4 + 0,6) \text{ dm}^3} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $pH = 2,47$.	Metoda rozwiązania – 1 pkt Rozwiązanie – 1 pkt	2
2.2.	Aby uzyskać roztwór o odczynie obojętnym ($pH = 7$) należy dodać roztworu LiOH. Liczba moli LiOH, którego należy dodać, jest równa liczbie moli jonów H^+ w roztworze po zmieszaniu: $\Delta n_{H^+} = 0,4 \cdot 10^{-2} \text{ mola} - 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ mola} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ mola}$ Objętość roztworu LiOH, którego należy dodać obliczymy z równania: $\Delta V_{LiOH} \cdot c_{LiOH} = \Delta n_{H^+}$ $\Delta V_{LiOH} = \frac{\Delta n_{H^+}}{c_{LiOH}} = \frac{3,4 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} \text{ dm}^3 = 3,4 \text{ dm}^3$ Należy dodać $3,4 \text{ dm}^3$ roztworu LiOH.	Rozstrzygnięcie – 1 pkt Obliczenia – 1 pkt	2
2.3.	I. oranż metylowy $pH = 2$ – C II. fenoloftaleina $pH = 11$ – E III. czerwien kongo $pH = 2,47$ – B IV. błękit bromotymolowy $pH = 7$ – A	Za całe zadanie – 1 pkt	1
3.	$c_1 = 0,2398 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_2 = 3,4958 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $K_a = \frac{\alpha_1^2 c_1}{1 - \alpha_1}$ $K_a = \frac{\alpha_2^2 c_2}{1 - \alpha_2}$ Suma ułamków molowych składników kwasu jest równa 1, więc	Metoda rozwiązania – 1 pkt Rozwiązanie – 1 pkt	2

	$\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ stąd: $\frac{\alpha_1^2 c_1}{1 - \alpha_1} = \frac{\alpha_2^2 c_2}{1 - \alpha_2}$ $\alpha_2 = 1 - \alpha_1$ Po podstawieniu i przekształceniu: $\frac{\alpha_1^3}{(1 - \alpha_1)^3} = \frac{c_2}{c_1}$ stąd: $\frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1} = \sqrt[3]{\frac{c_2}{c_1}}$ czyli $\alpha_1 = \frac{\sqrt[3]{\frac{c_2}{c_1}}}{1 + \sqrt[3]{\frac{c_2}{c_1}}}$ Po podstawieniu danych i wykonaniu obliczeń $\alpha_1 = 0,05$. $\alpha_1 = \frac{M_H}{M_H + M_X}$ $0,05 = \frac{1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + M_X}$ $M_X = 19 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. $K_a = \frac{\alpha_1^2 c_1}{1 - \alpha_1} = \frac{0,05^2 \cdot 0,23978}{1 - 0,05}$ $K_a = 6,31 \cdot 10^{-4}$ HX to kwas fluorowodorowy HF.		
4.	Masa YNO_3 w roztworze: $m_{\text{YNO}_3} = 0,1 \cdot 250 \text{ g} = 25 \text{ g}$ Obliczamy masę molową metalu Y: $\frac{m_Y}{m_{\text{YNO}_3}} = \frac{M_Y}{M_{\text{YNO}_3}}$ $\frac{15,882}{25} = \frac{M_Y}{M_Y + 62 \text{ g/mol}}$ skąd: $M_Y = 108 \text{ g/mol}$, czyli Y to Ag. Obliczamy liczbę moli metalu X, który wszedł w reakcję: $\frac{m_X}{m_Y} = \frac{M_X}{3M_Y}$ $\frac{m_X}{15,882 \text{ g}} = \frac{M_X}{3 \cdot 108 \text{ g/mol}}$ $n_X = \frac{m_X}{M_X} = \frac{15,882 \text{ g}}{3 \cdot 108 \text{ g/mol}} = 0,04902 \text{ mola}$ Masa roztworu substancji $\text{X}(\text{NO}_3)_3$: $m_{\text{rX}(\text{NO}_3)_3} = 250 \text{ g} - 15,882 \text{ g} + m_X = 234,118 \text{ g} + m_X$	Metoda rozwiązania – 1 pkt Rozwiązanie – 1 pkt	2

	<p>Masę substancji $X(NO_3)_3$ wyraża wzór:</p> $m_{X(NO_3)_3} = \frac{4,435 \% \cdot (234,118 \text{ g} + m_X)}{100 \%}$ <p>Czyli:</p> $m_{X(NO_3)_3} = 10,3831 \text{ g} + 0,04435 \cdot m_X$ $n_X M_{X(NO_3)_3} = 10,3831 \text{ g} + 0,04435 \cdot n_X M_X$ $n_X (M_X + 186 \text{ g/mol}) = 10,3831 \text{ g} + 0,04435 \cdot n_X M_X$ $0,04902 \text{ mola} \cdot (M_X + 186 \text{ g/mol}) =$ $= 10,3831 \text{ g} + 0,04435 \cdot 0,04902 \text{ mola} \cdot M_X$ <p>Po rozwiązaniu:</p> $M_X = 27 \text{ g/mol}$ <p>Drugim metalem był glin.</p> $Al + 3AgNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + 3Ag$														
5.	<table border="1"><tr><td>Rodzaj miareczkowania</td><td>I.</td><td>II.</td><td>III.</td><td>IV.</td><td>V.</td></tr><tr><td>Krzywa miareczkowania</td><td>B</td><td>F</td><td>D</td><td>C</td><td>A</td></tr></table>	Rodzaj miareczkowania	I.	II.	III.	IV.	V.	Krzywa miareczkowania	B	F	D	C	A	Za całe zadanie – 1 pkt	1
Rodzaj miareczkowania	I.	II.	III.	IV.	V.										
Krzywa miareczkowania	B	F	D	C	A										
6.	<p>A.</p> $SEM = E_{Co}^0 - E_X^0 $ <p>Potencjał standardowy półogniwa $Co Co^{2+}$ wynosi</p> $E_{Co}^0 = -0,280 \text{ V}$ $0,622 = - 0,280 - E_X^0 $ <p>czyli:</p> $0,622 = (-0,280 - E_X^0)$ <p>lub</p> $0,622 = -(-0,280 - E_X^0)$ <p>Stąd:</p> $E_X^0 = -0,902 \text{ V} \text{ lub } E_X^0 = 0,342 \text{ V}$ <p>Nie istnieje półogniwo metaliczne o potencjale $-0,902 \text{ V}$.</p> <p>Jedynym półogniwem metalicznym, którego potencjał wynosi $+0,342 \text{ V}$ jest półogniwo $Cu Cu^{2+}$.</p> <p>B. Schemat ogniwa $Co Co^{2+} Cu^{2+} Cu$</p> <p>C. $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$</p> <p>D. I. – maleje, II. – pobiera, III. – rośnie.</p>	Za każdy podpunkt – 1 pkt	4												
7.	<p>A.</p> $K_a = 5,62 \cdot 10^{-4}$ $K_b = 1,78 \cdot 10^{-11}$ <p>pH roztworu kwasu:</p> $\frac{c_k}{K_a} = \frac{0,3}{5,62 \cdot 10^{-4}} = 533,8 > 400$ <p>Można zastosować wzór uproszczony:</p>	Za podpunkt A – 2 pkt. Za podpunkty B i C – po 1 pkt.	4												

	$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot c_k} = \sqrt{5,62 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3}$ $[H^+] = 1,298 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $\text{pH}_k = 1,89$ <p>pH roztworu soli:</p> $K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{5,62 \cdot 10^{-4}} = 1,78 \cdot 10^{-11}$ $\frac{c_k}{K_b} = \frac{0,01}{1,78 \cdot 10^{-11}} > 400$ <p>Warunek upraszczający jest spełniony, więc:</p> $[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot c_s} = \sqrt{1,78 \cdot 10^{-11} \cdot 0,01}$ $[OH^-] = 4,219 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $\text{pOH} = 6,37$ <p>czyli:</p> $\text{pH}_s = 14 - 6,37 = 7,63$ <p>B.</p> <p>Rozstrzygnięcie: TAK</p> <p>Barwa wskaźnika w roztworze kwasu: żółta</p> <p>Barwa wskaźnika w roztworze soli: niebieska</p> <p>C. Błękit Nilu</p>		
8.	1. II, A 2. I, B 3. III, B	Za całe zadanie – 1 pkt	1
Razem			20