



Rozwiązanie zadania laboratoryjnego

Przykładowe rozmieszczenie substancji:

1	chlorek baru	BaCl ₂
2	chromian(VI) potasu	K ₂ CrO ₄
3	tiocyjanian amonu	NH ₄ SCN
4	chlorek miedzi(II)	CuCl ₂
5	siarczan(VI) kobaltu(II)	CoSO ₄
A	mocznik (karbamid)	(NH ₂) ₂ CO
B	propan-2-ol	CH ₃ CH(OH)CH ₃
C	etano-1,2-diol	HOCH ₂ CH ₂ OH

a. Barwa roztworów, rozpuszczalność w wodzie i odczyn a rozmieszczenie substancji	Pkt
Jeden roztwór (5) jest różowy i ma odczyn prawie obojętny – znajduje się tam prawdopodobnie sól kobaltu(II) (CoSO ₄ , CoCl ₂), kolejny roztwór (4) jest niebieski i ma odczyn kwasowy - znajduje się tam prawdopodobnie sól miedzi(II) (CuSO ₄ , CuCl ₂). Roztwór w probówce 3 jest żółty i ma odczyn zasadowy - znajduje się tam prawdopodobnie sól zawierająca anion CrO ₄ ²⁻ (K ₂ CrO ₄ , (NH ₄) ₂ CrO ₄).	3 x 0,75
Roztwory w probówkach 1 i 3 są bezbarwne i mają odczyn obojętny, co świadczy o obecności soli pochodzących od mocnych zasad i mocnych kwasów (Ba ²⁺ , Cl ⁻ , SCN ⁻ i SO ₄ ²⁻). Z uwagi na rozpuszczalność w wodzie należy wykluczyć obecność BaSO ₄ .	2 x 0,75
Roztwory w probówkach A , B i C mają odczyn obojętny. Propan-2-ol i etano-1,2-diol nie dysocjują i ich roztwory mają odczyn obojętny. Mocznik także nie ulega dysocjacji i jego wodny roztwór ma odczyn obojętny.	1,25
b. Plan analizy	
Za pomocą NaOH i papierka uniwersalnego odszukać jon NH ₄ ⁺ w probówce 3 . Roztworem NaOH podzielać na pozostałe roztwory soli i wykryć obecność kationu miedzi(II) w probówce 4 (wytrąca się niebieski Cu(OH) ₂ nierozpuszczalny w nadmiarze NaOH), kation kobaltu(II) w probówce 5 (wytrąca się pierwotnie niebieski osad hydroksosoli, a następnie różowy Co(OH) ₂ nierozpuszczalny w nadmiarze NaOH). Za pomocą roztworu H ₂ SO ₄ wyszukać jon Ba ²⁺ w probówce 1 .	2,0



W probówce 1 wykryto jon Ba^{2+} , zatem można nim wyszukać jony SO_4^{2-} w probówce 5 oraz jony CrO_4^{2-} znajdujące się w probówce 2 . Do identyfikacji jonów SCN^- można użyć roztworu z probówki 5 zawierającego jony Co^{2+} oraz etanolu, pojawi się niebieskie zabarwienie (alternatywnie można użyć roztworu z probówki 4 , co spowoduje wytrącenie czarnego osadu rodanku miedzi(II)).	1,5
Anion chlorkowy w probówkach 1 i 4 można wykryć zakwaszając roztwory kwasem siarkowym(VI) i dodając następnie kroplami roztwór $KMnO_4$, który ulega odbarwieniu. Za pomocą roztworu kwasu winowego wykrywamy jony potasu znajdujące się w probówce 2 .	1
Do roztworów z probówek A , B i C dodać zasady sodowej a następnie parę kropel roztworu soli miedzi(II) z probówki 4 . Powstanie szafirowego zabarwienia w probówce C świadczy o obecności w niej etano-1,2-diolu.	0,5
Roztwór mocznika w probówce A można wykryć dodając zasady sodowej i ogrzewając zawartość probówki. Wydziela się gaz o charakterystycznym zapachu powodujący zabarwienie zwilżonego wodą papierka uniwersalnego na niebiesko. Potwierdzeniem obecności propan-2-olu w probówce B jest powstanie zielonego roztworu po dodaniu kwasu siarkowego(VI) i roztworu z probówki 2 wykonane w podwyższonej temperaturze.	1,0

c. Identyfikacja roztworów

Nr prob	Wykryto	Uzasadnienie	Pkt
1	$BaCl_2$	bezbardwy, odczyn obojętny + kw. $\rightarrow$ wytrąca się biały osad + pr 5 $\rightarrow$ wytrąca się biały osad + $KMnO_4$ + kw. $\xrightarrow{\Delta T}$ odbarwienie fioletowego roztworu	1,5
2	K_2CrO_4	żółty, odczyn zasadowy + pr 1 $\rightarrow$ wytrąca się mleczny osad + KWin. $\rightarrow$ wytrąca się biały osad	1,5
3	NH_4SCN	bezbardwy, odczyn obojętny + zas. + $\rightarrow$ wydziela się gaz o charakterystycznym zapachu + pr 4 + $\rightarrow$ wytrąca się czarny osad + pr 5 + EtOH $\rightarrow$ powstaje niebieskie zabarwienie	1,5
4	$CuCl_2$	niebieski, odczyn kwasowy + $KMnO_4$ + kw. $\xrightarrow{\Delta T}$ odbarwienie fioletowego roztworu + zas. $\rightarrow$ wytrąca się niebieski galaretowaty osad + pr 3 $\rightarrow$ wytrąca się czarny osad	1,5



5	CoSO ₄	różowy, odczyn kwasowy + zas. → wytrąca się różowy osad + pr 1 → wytrąca się biały osad + pr 3 + EtOH → powstaje niebieskie zabarwienie	1,5
A	(NH ₂) ₂ CO	bezbarwny, odczyn obojętny + zas. $\xrightarrow{\Delta T}$ → wydziela się gaz o charakterystycznym zapachu (zwilżony wodą pu zmienia barwę na niebieską)	1
B	C ₃ H ₇ OH	bezbarwny, odczyn obojętny + pr 2 + kw $\xrightarrow{\Delta T}$ → zmiana barwy na kolor zielony	1
C	HOCH ₂ CH ₂ OH	bezbarwny, odczyn obojętny + pr 4 + zas → powstaje szafirowy roztwór	1

<i>d. Równania reakcji</i>			
L.p.	Numery probówek	Równanie reakcji	Pkt
1	pr. 1 + kw.	Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → BaSO ₄ (wykrycie jonów baru)	0,25
2	pr. 1 (4) + kw. + KMnO ₄	16 H ⁺ + 2 MnO ₄ ⁻ + 10 Cl ⁻ $\xrightarrow{\Delta T}$ → 2 Mn ²⁺ + 5 Cl ₂ + 8 H ₂ O (wykrycie jonów chlorkowych)	0,25
3	pr. 1 + pr. 5	Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → BaSO ₄ (wykrycie jonów siarczanowych(VI))	0,25
4	pr. 2 + KWin	K ⁺ + HOOC-(CHOH) ₂ -COOH → KOOC-(CHOH) ₂ -COOH + H ⁺ (wykrycie jonów potasu)	0,25
5	pr. 1 + pr. 2	Ba ²⁺ + CrO ₄ ²⁻ → BaCrO ₄ (wykrycie jonów chromianowych(VI))	0,25
6	pr. 3 + pr. 5 + EtOH lub pr. 3 + pr. 4	Co ²⁺ + 4 SCN ⁻ → [Co(SCN) ₄] ²⁻ Cu ²⁺ + 2 SCN ⁻ → Cu(SCN) ₂ (wykrycie jonów tiocyjanianowych)	0,25
7	pr. 3 + zas	NH ₄ ⁺ + OH ⁻ → NH ₃ + H ₂ O (wykrycie jonów amonowych)	0,25
8	pr. 5 + zas	Co ²⁺ + 2 OH ⁻ → Co(OH) ₂ (wykrycie jonów kobaltu(II))	0,25
9	pr. 4 + zas	Cu ²⁺ + 2 OH ⁻ → Cu(OH) ₂ (wykrycie jonów miedzi(II))	0,25
10	pr. A + zas	(NH ₂) ₂ CO + 2 OH ⁻ → 2 NH ₃ + CO ₃ ²⁻	0,25



11	pr. B + prob. 2 + kw	$2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $3\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	0,5
12	pr. C + pr 4 + zas.	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ 	0,5

1. W przypadku wykrywania jonów Cl^- w roztworze BaCl_2 po zakwaszeniu roztworu za pomocą H_2SO_4 wytrąca się biały osad BaSO_4 , który nie przeszkadza w próbie na wykrycie jonów Cl^- .
2. W przypadku wykrywania jonów Cl^- w roztworze CuCl_2 można usunąć jony Cu^{2+} wytrącając je za pomocą NaOH , a roztwór zlany znad osadu badać na obecność jonów Cl^- .
3. Wykrycia jonów SCN^- można dokonać jonami Cu^{2+} lub Co^{2+} . Można także wykryć jony miedzi jonami OH^- , następnie wykryć jony SCN^- wykrytymi jonami Cu^{2+} , a na końcu wykrytymi jonami SCN^- wykryć jony Co^{2+} .
4. Powstanie niebieskiego jonu kompleksowego $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$ wymaga zmniejszenie polarności środowiska przez dodanie etanolu.