

## Rozwiązanie zadania laboratoryjnego

Przykładowe rozmieszczenie substancji:

1	chlorek miedzi(II), chlorek sodu	$\text{CuCl}_2$ , $\text{NaCl}$
2	azotan(V) bizmutu, jodek potasu	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ , $\text{KI}$
3	dichromian(VI) potasu	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
4	chlorek chromu(III)	$\text{CrCl}_3$
5	chlorek żelaza(III)	$\text{FeCl}_3$
6	tiocyjanian potasu	$\text{KSCN}$
7	chromian(VI) potasu	$\text{K}_2\text{CrO}_4$
8	diwodorooortofosforan(V) potasu	$\text{KH}_2\text{PO}_4$
A	glicyna	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
B	kwasy winowy	$\text{HO}_2\text{C}(\text{CHOH})_2\text{CO}_2\text{H}$
C	kwasy szczawiowy	$(\text{COOH})_2$

a. Barwa roztworów, rozpuszczalność w wodzie i odczyn a rozmieszczenie substancji	Pkt
<p>Roztwory (1) i (4) są zielone i mają odczyn kwasowy – znajdują się tam prawdopodobnie sól miedzi(II) (w postaci akwa i chlorokompleksu) i sól chromu(III) (<math>\text{CrCl}_3</math>). Roztwory (2) i (3) są pomarańczowe i mają odczyn kwasowy co może świadczyć o obecności jonów <math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}</math> lub <math>\text{BiI}_4^-</math> wraz z jonami <math>\text{K}^+</math> lub <math>\text{Na}^+</math>. Kolejne dwa roztwory (5) i (7) są żółte, jeden ma odczyn kwasowy i może zawierać jony żelaza(III) (w postaci akwa i chlorokompleksu), drugi jest zasadowy i może zawierać jony <math>\text{CrO}_4^{2-}</math>, obu jonom mogą towarzyszyć jony <math>\text{K}^+</math> lub <math>\text{Na}^+</math>. Roztwór (6) jest bezbarwny i ma odczyn obojętny co może świadczyć o obecności jonu <math>\text{SCN}^-</math> wraz z jonami metali grupy 1. Roztwór w probówce (8) jest bezbarwny i ma odczyn kwasowy, co wskazuje na obecność jonu <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math> ulegającego protolizie kwasowej w większym stopniu niż protolizie zasadowej. W probówce A znajduje się bezbarwny słabo kwasowy roztwór co może świadczyć o obecności w nim kwasu aminoetanowego. Pozostałe dwa roztwory oznaczone literami B i C mają odczyn silnie kwasowy. Są w nich roztwory kwasów winowego i szczawiowego.</p>	4,0



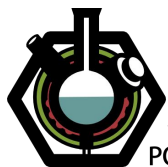
b. Plan analizy	
<p>Roztworem NaOH podzielać na roztwory soli i wykryć obecność kationu miedzi(II) w próbówce <b>1</b> (wytrąca się niebieski <math>\text{Cu}(\text{OH})_2</math> nierozpuszczalny w nadmiarze NaOH), kationu żelaza(III) w próbówce <b>5</b> (wytrąca się brunatny osad nierozpuszczalny w nadmiarze NaOH), kationu bizmutu w próbówce <b>2</b>, (wytrąca się biały osad) kationu chromu(III) w próbówce <b>4</b> (wytrąca się szarzielony osad rozpuszczalny w nadmiarze NaOH), anionu dichromianowego(VI) w próbówce <b>3</b> (zmiana barwy z pomarańczowej na żółtą). Za pomocą roztworu kwasu wykryć jon chromianowy(VI) w próbówce <b>7</b> (zmiana barwy roztworu z żółtej na pomarańczową). Do identyfikacji jonów <math>\text{K}^+</math> (próbówki <b>2, 3, 6, 7, 8</b>) należy użyć roztworu <math>\text{NaClO}_4</math> (wytrącenie po chwili drobnego białego osadu). Wykrytymi jonami żelaza(III) można zidentyfikować jony <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math> znajdujące się w próbówce <b>8</b> (utworzenie bezbarwnego roztworu) a także jonów <math>\text{SCN}^-</math> w próbówce <b>6</b> (powstanie krwistoczerwonego roztworu). Jony chlorkowe można wykryć używając zakwaszonego <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> roztworu <math>\text{KMnO}_4</math> w próbkach <b>1, 4, 5</b> (odbarwienie <math>\text{KMnO}_4</math> i wydzielenie gazu o charakterystycznym ostrym zapachu). Jony <math>\text{I}^-</math>, w próbówce <b>2</b>, wykrywamy dodając roztworu z próbówki <b>1</b> (powstaje brunatny osad), a następnie dodając chloroformu (warstwa organiczna zabarwia się na fioletowo). Wykrytym jonem miedzi(II) można potwierdzić obecność glicyny w próbówce <b>A</b> (powstanie ciemnoniebieskiego roztworu). Podziaływanie na roztwór w próbówce <b>B</b> roztworem zasady i roztworem z próbówki <b>1</b> w celu wykrycia kwasu winowego (powstanie szafirowego roztworu). Podziaływanie na zawartość próbówki <b>C</b> zakwaszonym roztworem <math>\text{KMnO}_4</math> i wykrycie kwasu szczawiowego (odbarwienie roztworu <math>\text{KMnO}_4</math> i wydzielenie pęcherzyków bezbarwnego gazu).</p>	<b>4,0</b>

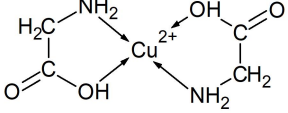
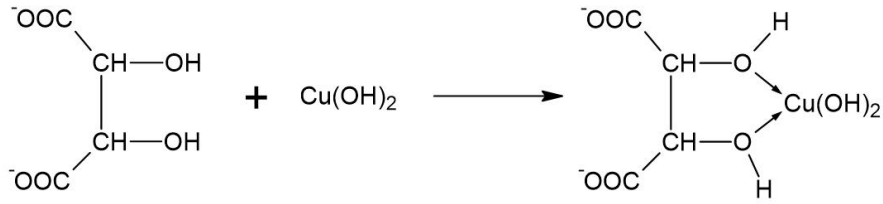
c. Identyfikacja roztworów			
Nr prob	Wykryto	Uzasadnienie	Pkt
<b>1</b>	$\text{CuCl}_4^-$ , $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$	zielony, odczyn kwasowy + <b>zas.</b> → wytrąca się niebieski osad NRwN + <b>KMnO<sub>4</sub></b> + <b>kw.</b> → wydziela się gaz o charakterystycznym zapachu	<b>1,5</b>
<b>2</b>	$\text{BiI}_4^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{K}^+$ , $\text{I}^-$	pomarańczowy, odczyn kwasowy + <b>zas.</b> → wytrąca się biały (galaretowaty) osad + <b>NaClO<sub>4</sub></b> → wytrąca się biały (drobnokrystaliczny) osad + pr. <b>1</b> → brunatny osad $\xrightarrow{\text{CHCl}_3}$ fioletowa barwa warstwy $\text{CHCl}_3$	<b>1,5</b>
<b>3</b>	$\text{K}^+$ , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	pomarańczowy, odczyn kwasowy + <b>NaClO<sub>4</sub></b> → wytrąca się biały, (drobnokrystaliczny) osad + <b>zas.</b> → roztwór zmienia barwę na żółtą	<b>1,5</b>



4	$\text{Cr}^{3+}, \text{Cl}^-$	zielony, odczyn kwasowy + <b>zas.</b> → wytrąca się szarozielony osad RwN + <b>KMnO<sub>4</sub></b> + <b>kw.</b> → wydziela się gaz o charakterystycznym zapachu	1,5
5	$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ $\text{FeCl}_4^-, \text{Cl}^-$	ciemnożółty, odczyn kwasowy + <b>zas.</b> → wytrąca się brunatny osad NRwN + <b>KMnO<sub>4</sub></b> + <b>kw.</b> → wydziela się gaz o charakterystycznym zapachu	1,5
6	$\text{K}^+, \text{SCN}^-$	bezbardny, odczyn obojętny + pr 5 → powstaje krwistoczerwony roztwór + <b>NaClO<sub>4</sub></b> → wytrąca się biały, (drobnokrystaliczny) osad	1,5
7	$\text{K}^+, \text{CrO}_4^{2-}$	żółty, odczyn zasadowy + <b>kw.</b> → roztwór zmienia barwę na pomarańczową + <b>NaClO<sub>4</sub></b> → wytrąca się biały, (drobnokrystaliczny) osad	1,5
8	$\text{K}^+, \text{H}_2\text{PO}_4^-$	bezbardny, odczyn kwasowy + <b>NaClO<sub>4</sub></b> → wytrąca się biały, (drobnokrystaliczny) osad + pr 5 → wkraplany roztwór odbarwia się	1,5
A	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	bezbardny, (słabo) kwasowy + pr. 1 → roztwór przybiera ciemnoniebieskie zabarwienie	0,5
B	$\text{HO}_2\text{C}(\text{CHOH})_2$ $\text{CO}_2\text{H}$	bezbardny, kwasowy + <b>kw.</b> + <b>KMnO<sub>4</sub></b> → roztwór odbarwia się	0,5
C	$(\text{COOH})_2$	bezbardny, kwasowy + <b>kw.</b> + <b>KMnO<sub>4</sub></b> $\xrightarrow{\Delta T}$ → roztwór odbarwia się	0,5

d. Równania reakcji			
L.p.	Numery probówek	Równanie reakcji	Pkt
1	pr. 1 (4, 5) + kw. + <b>KMnO<sub>4</sub></b>	$16 \text{H}^+ + 2 \text{MnO}_4^- + 10 \text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta T} 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ (wykrycie jonów chlorkowych)	0,25
2	pr. 5 + <b>zas.</b>	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ (wykrycie jonów żelaza(III))	0,25
3	pr. 4 + <b>zas.</b>	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ (wykrycie jonów chromu(III))	0,25
4	pr. 3 (6, 7, 8) + <b>NaClO<sub>4</sub></b>	$\text{K}^+ + \text{ClO}_4^- \rightarrow \text{KClO}_4\downarrow$ (wykrycie jonów potasu)	0,25



5	pr. 5 + pr. 6	$\text{Fe}^{3+} + n \text{SCN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{n-3}$ (wykrycie jonów tiocyjanianowych)	0,25
6	pr. 3 + zas.	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (wykrycie jonów dichromianowych(VI))	0,25
7	pr. 7 + kw.	$2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (wykrycie jonów chromianowych(VI))	0,25
8	pr. 5 + pr. 8	$\text{Fe}^{3+} + 2 \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{PO}_4)_2]^{3-} + 4 \text{H}^+$ (wykrycie jonów diwodoroortofosforanowych(V))	0,25
9	pr. 2 + 1	$\text{Cu}^{2+} + 4 \text{I}^- \rightarrow \text{Cu}_2\text{I}_2\downarrow + \text{I}_2$ (wykrycie jonów jodkowych)	0,25
10	pr. 1 + zas.	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ (wykrycie jonów miedzi(II))	0,25
11	pr. 2 + zas.	$\text{BiI}_4^- + 3 \text{OH}^- \rightarrow \text{Bi}(\text{OH})_3 + 4 \text{I}^-$ (wykrycie jonów bizmutu)	0,25
12	pr. A + pr. 1	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \rightarrow$ (wykrycie glicyny) 	0,25
13	pr. B + pr. 1 + zas.	$(\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2)$  (wykrycie kwasu winowego)	0,25
14	pr. C + kw. + $\text{KMnO}_4$	$5 (\text{COOH})_2 + 6 \text{H}^+ + 2 \text{MnO}_4^- \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ (wykrycie kwasu szczawowego)	0,25