



Rozwiązanie zadania laboratoryjnego

Przykładowe rozmieszczenie substancji:

| | | |
|---|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1 | chlorek baru | BaCl ₂ |
| 2 | tetrahydroksocynkan potasu | K ₂ [Zn(OH) ₄] |
| 3 | tetrahydroksoglinian potasu | K[Al(OH) ₄] |
| 4 | chlorek miedzi(II) | CuCl ₂ |
| 5 | siarczan(VI) manganu(II) | MnSO ₄ |
| A | szczawian sodu | (COO) ₂ Na ₂ |
| B | kwasy octowy | CH ₃ COOH |
| C | winian sodu i potasu | NaOOC-(CHOH) ₂ -COOK |

| a. Barwa roztworów, rozpuszczalność w wodzie i odczyn a rozmieszczenie substancji | Pkt |
|---|-------------|
| Jeden roztwór (5) jest białoróżowy i ma odczyn kwasowy – znajduje się tam prawdopodobnie sól manganu(II) (MnSO ₄ , MnCl ₂), kolejny roztwór (4) jest niebieski i ma odczyn kwasowy - znajduje się tam prawdopodobnie sól miedzi(II) (CuSO ₄ , CuCl ₂). Roztwory w pozostałych probówkach są bezbarwne mają odczyn: obojętny (1), i zasadowy (2, 3). | 3 x 0,75 |
| Roztwory w probówkach 2 i 3 są bezbarwne i mają odczyn zasadowy, co świadczy o obecności soli kompleksowych zawierających aniony [Zn(OH) ₄] ²⁻ i [Al(OH) ₄] ⁻ prawdopodobnie z kationem K ⁺ (z uwagi na rozpuszczalność w wodzie). Roztwór w próbówce 1 ma odczyn obojętny i z uwagi na rozpuszczalność w wodzie należy przypuszczać o obecności tam BaCl ₂ . | 2 x 0,75 |
| Roztwory w probówkach A i C mają odczyn obojętny. Znajdują się tam prawdopodobnie sole kwasów szczawowego i winowego. Roztwór w próbówce B ma odczyn kwasowy i należy wnioskować o obecności w nim kwasu octowego. | 1,25 |
| b. Plan analizy | |
| Roztworem NaOH podzielać na roztwory soli i wykryć obecność kationu miedzi(II) w próbówce 4 (wytrąca się niebieski Cu(OH) ₂ nierozpuszczalny w nadmiarze NaOH), kation manganu(II) w próbówce 5 (wytrąca się pierwotnie cielisty osad, który z czasem brunatnieje). Za pomocą roztworu H ₂ SO ₄ wyszukać jon Ba ²⁺ w próbówce 1. | 1,5 |



| | |
|--|------------|
| W próbówce 1 wykryto jon Ba^{2+} , zatem można nim wyszukać jony SO_4^{2-} w próbówce 5 . Do identyfikacji jonów K^+ (próbówki 2 i 3) należy użyć roztworu $NaClO_4$. Zawartości próbek 2 i 3 najpierw zakwaszamy kwasem azotowym (do odczynu słabokwasowego), a następnie dodajemy roztworu amoniaku. W próbówce 2 początkowo wytrącający się biały osad roztwarza się w nadmiarze amoniaku. W próbówce 3 pod wpływem dodania amoniaku wytrąca się biały osad nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika strącającego. W próbówce 2 wykryto obecność jonu $[Zn(OH)_4]^{2-}$ a w próbówce 3 jonu $[Al(OH)_4]^-$. | 2,0 |
| Anion chlorkowy w próbkach 1 i 4 można wykryć zakwaszając roztwór z próbki 5 kwasem azotowym(V), dodać szczyptę PbO_2 i ogrzać prawie do wrzenia. Powstałym w ten sposób jodem MnO_4^- potwierdzić obecność jonów chlorkowych (odbarwienie fioletowego roztworu). | 1,0 |
| Obecność kwasu octowego w próbówce B można potwierdzić dodając go do roztworów w próbkach 2 i 3 (wytrącenie białych osadów) lub używając go do roztworzenia wcześniej wytrąconego osadu np. wodorotlenku miedzi(II) lub manganu(II). | 0,5 |
| Roztwór szczawianu sodu w próbówce A można wykryć dodając wcześniej przygotowanego kwasowego roztworu zawierającego jon MnO_4^- (odbarwienie fioletowego roztworu i wydzielenie pęcherzyków bezbarwnego gazu). Potwierdzeniem obecności winianu sodu i potasu w próbówce C będzie postawienie szafirowego roztworu po dodaniu roztworu z próbki C do zawiesiny świeżo wytrąconego wodorotlenku miedzi(II). | 1,0 |

| c. Identyfikacja roztworów | | | |
|----------------------------|-----------------|---|------------|
| Nr prob | Wykryto | Uzasadnienie | Pkt |
| 1 | $BaCl_2$ | bezbardny, odczyn obojętny + produkt reakcji pr 5 z $PbO_2 \xrightarrow{\Delta T}$ fioletowy roztwór odbarwia się + pr 5 → wytrąca się biały osad | 1,5 |
| 2 | $K_2[Zn(OH)_4]$ | bezbardny, odczyn zasadowy + $NaClO_4$ → wytrąca się biały, (drobny) osad + kw. → wytrąca się biały osad, RwN + am → biały osad RwN | 1,5 |
| 3 | $K[Al(OH)_4]$ | bezbardny, odczyn zasadowy + $NaClO_4$ → wytrąca się biały, (drobny) osad + kw. → wytrąca się biały osad, RwN + am → biały osad RwN | 1,5 |
| 4 | $CuCl_2$ | niebieski, odczyn kwasowy + produkt reakcji pr 5 z $PbO_2 \xrightarrow{\Delta T}$ fioletowy roztwór odbarwia się + zas. → wytrąca się niebieski galaretowaty osad NRwN | 1,5 |



| | | | |
|---|---|---|-----|
| 5 | MnSO ₄ | bladoróżowy, odczyn kwasowy + zas. → wytrąca się cielisty osad + pr 1 → wytrąca się biały osad NRwN + PbO ₂ + kw. $\xrightarrow{\Delta T}$ powstaje fioletowy roztwór | 1,5 |
| A | (COO) ₂ Na ₂ | bezbarwny, odczyn obojętny + produkt reakcji pr 5 z PbO ₂ $\xrightarrow{\Delta T}$ fioletowy roztwór odbarwia się | 1,0 |
| B | CH ₃ COOH | bezbarwny, odczyn kwasowy + pr 2 (3) → wytrąca się biały osad | 1,0 |
| C | NaOOC- (CHOH) ₂ - COOK | bezbarwny, odczyn obojętny + pr 4 + zas. → powstaje szafirowy roztwór | 1,0 |

| d. Równania reakcji | | | |
|---------------------|--|---|--------|
| L.p. | Numery próbek | Równanie reakcji | Pkt |
| 1 | pr. 1 + kw. | Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → BaSO ₄ (wykrycie jonów baru) | 0,25 |
| 2 | pr. 1 (4) + kw. + MnO 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 (3) + NaClO ₄ | K ⁺ + ClO ₄ ⁻ → KClO ₄ (wykrycie jonów potasu) | 0,25 |
| 5 | pr. 2 + kw. + am. | [Zn(OH) ₄] ²⁻ + 4H ⁺ → Zn ²⁺ + 4H ₂ O Zn ²⁺ + 4NH ₃ → [Zn(NH ₃) ₄] ²⁺ (wykrycie jonów tetrahydroksocynku) | 2x0,25 |
| 6 | pr. 3 + kw. + am. | [Al(OH) ₄] ⁻ + 4H ⁺ → Al ³⁺ + 4H ₂ O Al ³⁺ + 3NH ₃ + 3H ₂ O → Al(OH) ₃ + 3NH ₄ ⁺ (wykrycie jonów tetrahydroksoglinu) | 2x0,25 |
| 7 | pr. 5 + kw + PbO ₂ | 2Mn ²⁺ + 4H ⁺ + 5PbO ₂ $\xrightarrow{\Delta T}$ 2MnO ₄ ⁻ + 5Pb ²⁺ + 2H ₂ O | 0,25 |
| 8 | pr. 5 + zas | Mn ²⁺ + 2 OH ⁻ → Co(OH) ₂ (wykrycie jonów manganu(II)) | 0,25 |
| 9 | pr. 4 + zas | Cu ²⁺ + 2 OH ⁻ → Cu(OH) ₂ (wykrycie jonów miedzi(II)) | 0,25 |



| | | | |
|----|---|--|------|
| 10 | pr. A + kw + MnO ₄ ⁻ | $5(\text{COO})_2^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta T} 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ | 0,25 |
| 11 | pr. B + pr. 2 / pr. 3 | $4\text{CH}_3\text{COOH} + [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COO}^-$ lub $4\text{CH}_3\text{COOH} + [\text{Al}(\text{OH})_4]^- \rightarrow \text{Al}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COO}^-$ | 0,25 |
| 12 | pr. C + pr. 4 + zas. | $(\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2)$ | 0,25 |

1. Przy wykrywaniu jonów Cl⁻ w roztworze BaCl₂ lub CuCl₂ po dodaniu roztworu zawierającego jony MnO₄⁻ początkowo pojawią się biały osad (PbCl₂), który ulega rozpuszczeniu po podrzaniu zawartości probówki. Jony Pb²⁺ pochodzą z redukcji PbO₂.
2. Jony winianowe tworzą z jonami Ba²⁺ biały osad rozpuszczalny w nadmiarze winianów. Osad ten rozpuszcza się także w kwasie octowym.