

Analiza jakościowa. ANIONY część 2

Opracowanie: dr inż. Przemysław Krawczyk

Aniony zostały podzielone na 5 grup. Nie ma tu niestety prostych odczynników grupowych. Grupy zostały wydzielone w zależności od osadów powstających w reakcjach z kationami z IV grupy kationów (przede wszystkim Ba^{2+}) oraz Ag^+ .

Literatura zalecana:

Minczewski J., Marczenko Z., Chemia analityczna, T. 1-2, PWN W-wa, 2001.
Lipiec T., Szmal Z.S., Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej, PZWL, W-wa 1988.
Kocjan R., Chemia analityczna, PZWL, W – wa, 2000.

Pytania kontrolne:

1. Napisz jakie aniony należą do III i V grupy analitycznej
2. Zapisz równania reakcji grupowych z wybranymi przedstawicielami grupy III i V (po trzy reakcje)
3. Zapisz po trzy równania reakcji charakterystycznych dla następujących anionów:
 ClO_3^- i ClO_4^-
4. Podaj rozpuszczalność osadów powstałych podczas wyżej wymienionych reakcji
5. Zaproponuj metodę umożliwiającą dokonanie rozdziału mieszaniny omawianych anionów

Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest wykonanie manualne przy użyciu odpowiedniego sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych oraz analiza reakcji charakterystycznych dla następujących anionów: $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$, $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$, CH_3COO^- , NO_3^- , NO_2^- , ClO_3^- , ClO_4^- , MnO_4^- a także nabycie praktycznej umiejętności posługiwania się sprzętem laboratoryjnym i wykrywania anionów

Sprzęt laboratoryjny: pipety, szkiełka zegarkowe, probówki, bagietka, zlewki, lampka spirytusowa, łapa metalowa

Odczynniki chemiczne: roztwory wodne anionów: CO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, PO_4^{3-} ; azotan(V) srebra, chlorek baru, kwas solny, nadmanganian potasu, chlorek wapnia, chlorek żelaza (III), chlorek ołowiu, kwas siarkowy (VI), siarczan(VI) żelaza(II), nadtlenek wodoru, azotan(III) strontu, kwas azotowy(V), amoniak, kwas octowy

Wykonanie:

Przeprowadź reakcje anionów z podanymi odczynnikami na szkiełkach zegarkowych. Zapisz równania zachodzących w przebiegu reakcji

1. Dla $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ z:

- Ag^+ – zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, 2M HNO_3 , stężonym HNO_3 , 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- MnO_4^- w środowisku kwaśnym
- Cu^{2+} – zbadaj rozpuszczalność osadu w 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Fe^{3+} - do powstałego osadu dodaj 2 –3 krople 2M NaOH , zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Fe^{2+} - do powstałego osadu dodaj 2 –3 krople 2M NaOH , zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH

- Cd^{2+} - zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w 2M HNO_3 , stężonym HNO_3 , 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH , 2M NaOH
- Pb^{2+} - zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq , 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Mn^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ba^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Sr^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ca^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- NH_4^+ - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH

2. Dla $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ z:

- Ag^+ - zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, 2M HNO_3 , stężonym HNO_3 , 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- MnO_4^- w środowisku kwaśnym
- Cu^{2+} - zbadaj rozpuszczalność osadu w 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Fe^{3+} - do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH , zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Fe^{2+} - do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH , zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq ,
- Cd^{2+} - zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w 2M HNO_3 , stężonym HNO_3 , 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Pb^{2+} - zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Mn^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ba^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Sr^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ca^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- NH_4^+ - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH

3. Dla CH_3COO^- z:

- Ag^+ - zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, 2M HNO_3 , stężonym HNO_3 , 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- 2M kwasem siarkowym (VI) – mieszaninę reakcyjną delikatnie ogrzewaj
- Fe^{3+} - do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH
- Cd^{2+} - zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Cu^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Pb^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq , 2M HCl , 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Mn^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ba^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Sr^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ca^{2+} - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- NH_4^+ - sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl , 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Fe^{2+} - do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH , zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq ,
- MnO_4^- w środowisku kwaśnym

4. Dla NO_3^- z:

- Stężonym kwasem siarkowym(VI) (UWAGA! Reakcja wykonywana wyłącznie pod dyktando)

- Fe^{2+} - **REAKCJA OBRĄCZKOWA** - do wąskiej probówki zawierającej kilka kropeł badanej próby dodaj około 6-8 krotnego nadmiaru stężonego H_2SO_4 i ozięb w strumieniu zimnej wody. Następnie probówkę należy lekko przechylić i ostrożnie, po ściance wprowadzić ok. 1 cm^3 FeSO_4 .
- Al metaliczny – na szkiełku umieść kilka kropeł badanej próby, dodaj 3-4 krople 6M NaOH i wrzuć kilka małych opiłek Al metalicznego. Wydzielanie się gazowego amoniaku świadczy o obecności NO_3^- w badanej próbce
- Cd^{2+} - zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Cu^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Pb^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- HNO_3 , 2M NaOH
- Mn^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ba^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Sr^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ca^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- NH_4^+ – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Fe^{3+} - do powstałego osadu dodaj 2 –3 krople 2M NaOH, zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq ,
- MnO_4^- w środowisku kwaśnym
- Ag^+ – zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, 2M HNO_3 , stężonym HNO_3 , 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

5. Dla NO_2^- z:

- Stężonym kwasem siarkowym(VI) (UWAGA! Reakcja wykonywana wyłącznie pod dyktando)
- Fe^{2+} - **REAKCJA OBRĄCZKOWA** - do wąskiej probówki zawierającej kilka kropeł badanej próby dodaj około 6-8 krotnego nadmiaru stężonego H_2SO_4 i ozięb w strumieniu zimnej wody. Następnie probówkę należy lekko przechylić i ostrożnie, po ściance wprowadzić ok. 1 cm^3 FeSO_4 . (reakcja zachodzi już w środowisku kwasu octowego)
- Al metaliczny – na szkiełku umieść kilka kropeł badanej próby, dodaj 3-4 krople 6M NaOH i wrzuć kilka małych opiłek Al metalicznego. Wydzielanie się gazowego amoniaku świadczy o obecności NO_2^- w badanej próbce
- Cd^{2+} - zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Cu^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Pb^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Mn^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ba^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Sr^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ca^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- NH_4^+ – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Fe^{3+} - do powstałego osadu dodaj 2 –3 krople 2M NaOH, zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq ,
- MnO_4^- w środowisku kwaśnym
- Ag^+ – zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, 2M HNO_3 , stężonym HNO_3 , 2M NH_3aq , stężonym NH_3aq , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

6. Dla ClO_3^- z:

- NH_4^+ zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Ba^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Ag^+ zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Cd^{2+} - zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Cu^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Pb^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Mn^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Sr^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ca^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- NH_4^+ – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Fe^{2+} - do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH, zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq ,
- MnO_4^- w środowisku kwaśnym
- Fe^{3+} - do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH, zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq ,

7. Dla ClO_4^- z:

- NH_4^+ zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Ba^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Ag^+ zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Cd^{2+} - zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Cu^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Pb^{2+} zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M NH_3aq 2M HCl, 2M CH_3COOH i 2M HNO_3 , 2M NaOH
- Mn^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Sr^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Ca^{2+} – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- NH_4^+ – sprawdź rozpuszczalność osadu w HCl, 2M CH_3COOH , 2M HNO_3 , 2M NH_3 , 2M NaOH
- Fe^{2+} - do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH, zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq ,
- MnO_4^- w środowisku kwaśnym
- Fe^{3+} - do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH, zbadaj rozpuszczalność w NH_3aq ,

Opracowanie wyników:

Uzupełnij raport

Zapisz równania przeprowadzonych reakcji nazwij substraty i produkty

Zapisz zaobserwowane zamiany zabarwienia reagentów używanych i powstałych podczas przeprowadzonych reakcji (opracowania dokonaj w tabeli)

Zapisz wnioski wpływające z przeprowadzonych doświadczeń

Zapisz schematycznie, za pomocą „drzewka” sposób rozdziału i identyfikacji anionów III i IV grupy analitycznej