

## Analiza jakościowa. ANIONY część 3

Opracowanie: dr inż. Przemysław Krawczyk

### 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 IV grupy analitycznej
2. Zapisz równania reakcji grupowych z wybranymi przedstawicielami grupy IV (po trzy reakcje)
3. Podaj rozpuszczalność osadów powstałych podczas wyżej wymienionych reakcji
4. 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 kationów:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ . a także nabycie praktycznej umiejętności posługiwania się sprzętem laboratoryjnym i wykrywania anionów

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

**Odczynniki chemiczne:** roztwory wodne anionów:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ . ; 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 $\text{Cl}^-$ z:

- $\text{Ag}^+$  – zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, zbadaj rozpuszczalność w 2M i stężonym HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M i stężonym  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , 2M NaOH
- Kwasem siarkowym (VI) – na szkiełku zegarkowym umieszcza się kilka kropel badanego roztworu i dodaje kroplami stężony kwas siarkowy (VI), trzymając jednocześnie nad szkiełkiem bagietkę zwilżoną stężonym amoniakiem. Powstawanie białych dymów  $\text{NH}_4\text{Cl}$  świadczy o obecności  $\text{Cl}^-$  w próbie
- $\text{MnO}_4^-$  a) w środowisku kwaśnym, b) w środowisku zasadowym
- $\text{Pb}^{2+}$  - zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Cu}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Cd}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Ba}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Ca}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Fe}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Fe}^{3+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH

- $Mn^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH
- $Sr^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH
- $NH_4^+$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH

## 2. Dla $Br^-$ z:

- $Ag^+$  – zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M i stężonym  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$ ,  $S_2O_3^{2-}$ , 2M NaOH
- $Pb^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Cu^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$ , 2M NaOH
- $Cd^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Ba^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Ca^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Fe^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Fe^{3+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $MnO_4^-$  – a) w środowisku kwaśnym, b) w środowisku zasadowym (w obu przypadkach podwyższona temperatura przyspiesza reakcję)
- $Mn^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH
- $Sr^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH
- $NH_4^+$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH

## 3. Dla $I^-$ z:

- $Ag^+$  – zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M i stężonym  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$ ,  $S_2O_3^{2-}$ , 2M NaOH
- 2M kwasem siarkowym (VI)
- $MnO_4^-$  – a) w środowisku kwaśnym, b) w środowisku
- Azotynami w środowisku kwaśnym – dodaj do badanej próby 4-5 kropeł azotynów, 2-3 krople 2M kwasu octowego. Obecność jodu sprawdza się poprzez dodanie 1-2 kropeł skrobi
- $Cu^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M i stęż.  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$ , 2M NaOH
- $Pb^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$  i 2M  $NH_3aq$ , w gorącej wodzie a następnie ochłódź pod bieżącą wodą (reakcję ostatnią przeprowadź w probówce)
- $Cd^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Ba^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Ca^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Fe^{2+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Fe^{3+}$  – zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$
- $Mn^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH
- $Sr^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH
- $NH_4^+$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $HNO_3$ , 2M  $NH_3$ , 2M NaOH

## 4. Dla $SCN^-$ z:

- $Ag^+$  – zbadaj rozpuszczalność powstałego osadu w wodzie, zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $CH_3COOH$ , 2M  $NH_3aq$ , 2M  $HNO_3$ , stężonym  $NH_3aq$ ,  $S_2O_3^{2-}$ , 2M NaOH
- $MnO_4^-$  – w środowisku kwaśnym
- Z roztworem  $K_2Cr_2O_7$
- $Fe^{3+}$  – do powstałego osadu dodaj 2 – 3 krople 2M NaOH

- $\text{Cu}^{2+}$  : a) powstały osad delikatnie ogrzej, b) powstały osad rozpuść w nadmiarze odczynnika; c) zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , stężonym  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M NaOH
- $\text{Pb}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Cd}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Ba}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Ca}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Fe}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Mn}^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M  $\text{NH}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Sr}^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M  $\text{NH}_3$ , 2M NaOH
- $\text{NH}_4^+$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M  $\text{NH}_3$ , 2M NaOH

#### 5. Dla $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ z:

- $\text{Ag}^+$  – dodaj do powstałego osadu kroplę wody (UWAGA! Osad rozpuszczalny w nadmiarze tiosiarczanu), dla innych wytrąconych osadów zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Cu}^{2+}$  – wytrącony osad w jednej próbie delikatnie ogrzej, a inne sprawdź rozpuszczalność w nadmiarze tiosiarczanu, w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Ba}^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność wytrącającego się osadu w gorącej wodzie oraz 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M  $\text{NH}_3$  i 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  i 2M HCl
- $\text{Fe}^{3+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Fe}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- Kwasem siarkowym(VI) stężonym (dodaj 3 – 4 krople) i probówkę delikatnie ogrzej
- $\text{Pb}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Cd}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Ca}^{2+}$  zbadaj rozpuszczalność w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{NH}_3\text{aq}$ , 2M  $\text{HNO}_3$
- $\text{Mn}^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M  $\text{NH}_3$ , 2M NaOH
- $\text{Sr}^{2+}$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M  $\text{NH}_3$ , 2M NaOH
- $\text{NH}_4^+$  – sprawdź rozpuszczalność osadu w 2M HCl, 2M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2M  $\text{HNO}_3$ , 2M  $\text{NH}_3$ , 2M NaOH
- $\text{MnO}_4^-$  a) w środowisku kwaśnym b) w środowisku zasadowym

#### Opracowanie wyników:

Zapisz równania przeprowadzonych reakcji nazwij substraty i produkty (opracowania dokonaj w tabeli)

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

Zapisz wnioski wypływające z przeprowadzonych doświadczeń

Zapisz schematycznie, za pomocą „drzewka” sposób rozdziału i identyfikacji anionów V, VI i VII grupy analitycznej