



## XLVIII OLIMPIADA CHEMICZNA

### Etap III

### KOMITET GŁÓWNY OLIMPIADY CHEMICZNEJ

#### ZADANIA LABORATORYJNE

##### Zadanie laboratoryjne 1

Mieszanina drogowa do posypywania dróg pokrytych lodem składa się z  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$  i piasku. Dla uproszczenia badanego układu piasek użyty do sporządzania mieszaniny odmyto od zanieczyszczeń mogących mieć wpływ na wyniki oznaczania chlorków bądź wapnia. W Twoim zestawie startowym w naczyniu oznaczonym literą **P** masz próbkę takiej mieszaniny o masie  $m(\text{P})$ .

W naczyniu oznaczonym literą **A** masz odważkę chlorku wapnia.

Dysponujesz roztworami:

- ◆  $\text{AgNO}_3$  o stężeniu ok.  $0,05 \text{ mol/dm}^3$
- ◆ EDTA, sól disodowa kwasu etylenodiaminotetraoctowego,  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$  ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_8\text{N}_2\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) o stężeniu  $0,0200 \text{ mol/dm}^3$

W zestawie **ogólnym** masz do dyspozycji następujące roztwory i substancje:

- ◆ roztwór chromianu(VI) potasu, 5 %
- ◆ kalces (odczynnik Pattona) – wskaźnik kompleksometryczny do oznaczania wapnia
- ◆ roztwór  $\text{NaOH}$  o stężeniu  $1 \text{ mol/dm}^3$
- ◆ woda redestylowana

W skład **indywidualnego** zestawu laboratoryjnego wchodzi:

- 2 kolby miarowe na 250 cm<sup>3</sup>
- 2 kolby stożkowe o poj. 300 cm<sup>3</sup>
- 2 pipety wielomiarowe na 5 cm<sup>3</sup>
- lejek ilościowy
- bagietka
- tryskawka z wodą redestylowaną
- pipeta jednomiarowa na 25 cm<sup>3</sup>
- biureta na 50 cm<sup>3</sup>
- zlewka na 50 cm<sup>3</sup>
- jeden sącdek
- gruszka gumowa
- papierki wskaźnikowe. uniwersalne.

1-14 pH, 4 szt

Badane próbki należy rozpuścić w wodzie, przenieść do kolb miarowych o pojemności 250 cm<sup>3</sup>, uzupełnić wodą redestylowaną do kreski i wymieszać.

Poniżej podano przepisy wykonawcze oznaczania chlorków metodą Mohra oraz jonów wapnia metodą kompleksometryczną

Po zapoznaniu się z przepisami zaproponuj tok doświadczeń (reakcje chemiczne) tak, aby móc zrealizować następujące zadania: (wyniki podaj z dokładnością do 4 cyfr znaczących)

1. Oznaczenie masy próbki CaCl<sub>2</sub> w naczyniu **A** ?
2. Oznaczenie dokładnego stężenia roztworu AgNO<sub>3</sub> znajdującego się na Twoim stanowisku?
3. Oznaczenie zawartości procentowej piasku w mieszaninie drogowej (próbka **P**) ?
4. Wyznaczenie stosunku masowego NaCl do CaCl<sub>2</sub> w badanej mieszaninie. Wykaż, że nie jest konieczna znajomość stężenia AgNO<sub>3</sub> i EDTA, a także masa próbki **P** jak i **A** do wyznaczenia tego stosunku.

### **PRZEPIS 1: Oznaczanie chlorków metodą Mohra**

Do roztworu o odczynie obojętnym, zawierającego nie więcej niż 0,1 g chlorków (25 cm<sup>3</sup> badanego roztworu), dodaj 2 cm<sup>3</sup> roztworu K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> i miareczkuj roztworem AgNO<sub>3</sub> o znanym stężeniu do pierwszej zauważalnej zmiany zabarwienia z białej na brunatną.

## **PRZEPIS 2: Kompleksonometryczne oznaczanie wapnia**

Do porcji roztworu, zawierającej poniżej 0,03 g wapnia ( $25 \text{ cm}^3$  badanego roztworu), dodaj  $2 \text{ cm}^3$  roztworu NaOH o stężeniu  $1 \text{ mol/dm}^3$  (znajdującego się na stanowisku zbiorczym) i rozcieńcz wodą do ok.  $50 \text{ cm}^3$ . Dodaj szczyptę kalcesu i miareczkuj roztworem EDTA o znanym stężeniu do zmiany barwy z czerwono-fioletowej w niebieską.

### **Zadanie laboratoryjne 2**

W probówkach oznaczonych numerami 1-10 masz rozmieszczone w sposób przypadkowy następujące substancje stałe:

- Wanilina
- Aspiryna (kwas acetylosalicylowy)
- Alanina
- Glukoza
- Rezorcyna
- Oksyna (8-hydroksychinolina)
- Skrobia
- Albumina
- Sacharoza
- Bezwodnik ftalowy

Wanilina, oksyna i bezwodnik ftalowy są dobrze rozpuszczalne w etanolu.

Na stanowisku zbiorczym masz do dyspozycji następujące substancje:

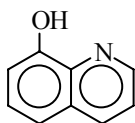
- ◆ roztwór KOH o stężeniu  $0,2 \text{ mol/dm}^3$
- ◆ roztwór 1% chlorku żelaza(III)
- ◆ siarczan(VI) miedzi(II)
- ◆ jodek potasu
- ◆ bezwodny etanol
- ◆ stężony kwas siarkowy

Do Twojej dyspozycji jest następujący sprzęt laboratoryjny:

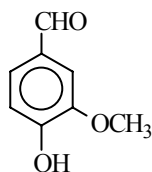
- 10 probówek

- łąpa drewniana do próbek
- palnik gazowy
- papierki wskaźnikowe

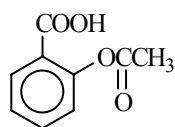
Dokonaj identyfikacji substancji, podaj równania i wynik przeprowadzonych reakcji oraz opisz TOK ROZUMOWANIA. Identyfikacja **nie może** opierać się wyłącznie na podaniu jednej cechy, takiej jak: barwa własna związku, zapach czy pH roztworu.



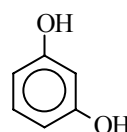
**8-hydroksychinolina**



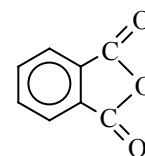
**Wanilina**



**Aspiryna**



**Rezorcyna**



**Bezwodnik ftalowy**

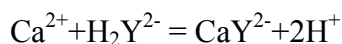
## ROZWIĄZANIA ZADAŃ LABORATORYJNYCH

### *Rozwiązanie zadania laboratoryjnego 1*

Badaną próbkę **P** należy rozpuścić w wodzie, przesączyć (osad na sączku przemyć kilkakrotnie wodą) i przenieść do kolby miarowej na 250 cm<sup>3</sup>, skąd będzie się pobierać 25 cm<sup>3</sup> roztworu do miareczkowania (każde miareczkowanie należy wykonać dwukrotnie). Podobnie należy uczynić z próbką **A**, zawierającą CaCl<sub>2</sub> (bez sączenia).

Próbka **A** będzie stanowiła podstawę do wyznaczenia stężenia AgNO<sub>3</sub>. Dysponując mianowanym roztworem EDTA oznacza się w próbce **A** ilość wapnia, a stąd ilość CaCl<sub>2</sub> (polecenie 1.).

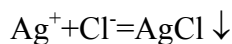
Zachodzi reakcja:



EDTA reaguje z jonami wapnia(II) w stosunku 1:1.

Zakładając, że w próbce **A** jest tylko CaCl<sub>2</sub> oblicza się ilość chlorków. Miareczkując kolejne 25 ml porcje próbki **A** roztworem AgNO<sub>3</sub> oznacza się jego stężenie (polecenie 2).

W trakcie miareczkowania zachodzą reakcje:



a w punkcie końcowym miareczkowania



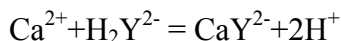
AgNO<sub>3</sub> reaguje z jonami chlorkowymi w stosunku 1:1.

Zmianowanych roztworów EDTA i AgNO<sub>3</sub> użyje się do oznaczenia ilości CaCl<sub>2</sub> i NaCl w próbce **P**. Znając ilość NaCl i CaCl<sub>2</sub> oznaczy się zawartość procentową piasku próbce. (polecenie 3)

### Polecenie 1

Wykonujemy miareczkowanie wapnia zawartego w 25 ml porcji roztworu próbki A za pomocą EDTA o stężeniu 0,0200 mol/l. Na zmiareczkowanie wapnia zużywa się  $V_1$  ml EDTA np. 31,35  $\text{cm}^3$  (średnia z dwu miareczkowań)..

Zachodzi reakcja:



Dokonujemy obliczeń. W 25  $\text{cm}^3$  miareczkowanego roztworu próbki A jest:

$$n(\text{A})_{\text{Ca}}[\text{mmol}] = n(\text{A})_{\text{CaCl}_2}[\text{mmol}] = V_1[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol}/\text{dm}^3]$$

$$31,35[\text{cm}^3] \times 0,0200[\text{mmol}/\text{cm}^3] = 0,627 \text{ mmol w } 25 \text{ cm}^3 \text{ roztworu}$$

masa 1 mmola  $\text{CaCl}_2 = 0,1110$  [g/mmol], w próbce A jest więc

$$m(\text{A})_{\text{CaCl}_2} = 10 \times 0,627[\text{mmol}] \times 0,1110 [\text{g}/\text{mmol}] = \mathbf{0,6960 \text{ g}}$$

### Polecenie 2

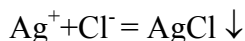
Zakładając, że A to czysty  $\text{CaCl}_2$  mamy liczbę moli chlorków (w 25  $\text{cm}^3$  roztworu)

$$n(\text{A})_{\text{Cl}^-}[\text{mmol}] = 2 \times V_1[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol}/\text{cm}^3]$$

W 25  $\text{cm}^3$  roztworu próbki A jest  $2 \times 0,627 = 1,254$  mmola jonów chlorkowych

Na zmiareczkowanie jonów chlorkowych w 25  $\text{cm}^3$  porcji roztworu A zużywa się  $V_2$   $\text{cm}^3$   $\text{AgNO}_3$  np. 25,4  $\text{cm}^3$  (średnia z dwu miareczkowań).

W trakcie miareczkowania zachodzą reakcje:



a w punkcie końcowym miareczkowania



Obliczamy stężenie  $\text{AgNO}_3$

$$c_{\text{AgNO}_3}[\text{mol}/\text{dm}^3] = 2 * n_{\text{Cl}^-}[\text{mmol}] / V_2[\text{cm}^3]$$

$$c_{\text{AgNO}_3} = 1,254[\text{mmol}] / 25,4[\text{cm}^3] = \mathbf{0,0494[\text{mol}/\text{dm}^3]}$$

### Polecenie 3

Piasek jest substancją nieaktywną, jego ilość oznaczymy jako różnicę pomiędzy masą próbki a masą NaCl i CaCl<sub>2</sub>. Przeprowadzamy oznaczenie liczby moli NaCl i CaCl<sub>2</sub> w próbce P. Na zmiareczkowanie 25 cm<sup>3</sup> próbki przy oznaczaniu wapnia zeszło V<sub>3</sub> cm<sup>3</sup> EDTA np. 15,5 cm<sup>3</sup> (średnia z 2 miareczkowań). W próbce P jest więc następująca liczba mmoli CaCl<sub>2</sub>

$$n(\text{P})_{\text{CaCl}_2}[\text{mmol}] = 10 \cdot V_3[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3] = 10 \cdot 15,5[\text{cm}^3] \cdot 0,0200[\text{mmol/cm}^3] = 3,1000 \text{ mmol}$$

masa 1 mmola CaCl<sub>2</sub> = 0,1110[g/mmol], w próbce A jest więc

$$m(\text{P})_{\text{CaCl}_2} = 3,100 \text{ mmol} \cdot 0,1110[\text{g/mmol}] = \mathbf{0,3440 \text{ g}}$$

Na zmiareczkowanie 25 cm<sup>3</sup> próbki przy oznaczaniu chlorków zeszło V<sub>4</sub> cm<sup>3</sup> AgNO<sub>3</sub> np. 25,9 cm<sup>3</sup> (średnia z 2 miareczkowań). W próbce P jest więc następująca liczba mmoli jonów chlorkowych

$$n(\text{P})_{\text{Cl}^-}[\text{mmol}] = 10 \times V_4[\text{cm}^3] \times c_{\text{AgNO}_3}[\text{mol/dm}^3]$$

$$n(\text{P})_{\text{Cl}^-}[\text{mmol}] = n(\text{P})_{\text{NaCl}}[\text{mmol}] + 2 \times n(\text{P})_{\text{CaCl}_2}[\text{mmol}]$$

Liczba milimoli NaCl w próbce P wynosi

$$n(\text{P})_{\text{NaCl}}[\text{mmol}] = 10 \times V_4[\text{cm}^3] \times c_{\text{AgNO}_3}[\text{mol/dm}^3] - 2 \times n(\text{P})_{\text{CaCl}_2}[\text{mmol}]$$

$$n(\text{P})_{\text{NaCl}}[\text{mmol}] = 10 \times 25,9[\text{cm}^3] \times 0,0494[\text{mol/dm}^3] - 2 \times 3,100[\text{mmol}] = 6,59[\text{mmol}]$$

masa 1 milimola NaCl = 0,0584[g/mmol], w próbce A jest więc

$$m(\text{P})_{\text{NaCl}} = 6,59[\text{mmol}] \times 0,0584[\text{g/mmol}] = \mathbf{0,3848 \text{ g}}$$

Obliczamy masę piasku  $m(\text{P})_{\text{SiO}_2}$

$$m(\text{P})_{\text{SiO}_2} = m(\text{P}) - m(\text{P})_{\text{NaCl}} - m(\text{P})_{\text{CaCl}_2}$$

Obliczamy procentową zawartość piasku w mieszaninie P ( %<sub>SiO<sub>2</sub></sub> )

$$\%_{\text{SiO}_2} = \frac{(m(\text{P}) - m(\text{P})_{\text{NaCl}} - m(\text{P})_{\text{CaCl}_2}) * 100}{m(\text{P})}$$

$$\%_{\text{SiO}_2} = \frac{m(\text{P}) - 0,7288}{m(\text{P})}$$

#### Polecenie 4

Próbka A stanowi podstawę do wyznaczenia stężenia  $\text{AgNO}_3$ . W tym celu należy oznaczyć liczbę milimoli  $\text{CaCl}_2$ . Wykonujemy to miareczkując wapń zawarty w  $25 \text{ cm}^3$  porcji roztworu próbki A za pomocą EDTA o stężeniu  $c_{\text{EDTA}}$ .

Na zmiareczkowanie wapnia zużywa się  $V_1 \text{ cm}^3$  EDTA. EDTA reaguje z jonami wapnia(II) w stosunku molowym 1:1. Dokonujemy obliczeń. W  $25 \text{ cm}^3$  miareczkowanego roztworu próbki A jest:

$$n(\text{A})_{\text{Ca}}[\text{mmol}] = n(\text{A})_{\text{CaCl}_2}[\text{mmol}] = V_1[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3]$$

Zakładając, że A to czysty  $\text{CaCl}_2$  otrzymujemy liczbę milimoli chlorków

$$n_{\text{Cl}}[\text{mmol}] = 2 \times V_1[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3]$$

Następnie na zmiareczkowanie chlorków w  $25 \text{ cm}^3$  porcji roztworu A zużywa się  $V_2 \text{ cm}^3$   $\text{AgNO}_3$ .

Obliczamy stężenie  $\text{AgNO}_3$

$$c_{\text{AgNO}_3}[\text{mol/dm}^3] = 2 \times V_1[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3] / V_2[\text{cm}^3]$$

Dysponując stężeniem  $\text{AgNO}_3$  przeprowadzamy oznaczenie liczby moli  $\text{NaCl}$  i  $\text{CaCl}_2$  w próbce

**P**. Na zmiareczkowanie  $25 \text{ cm}^3$  próbki przy oznaczaniu wapnia zeszło  $V_3 \text{ cm}^3$  EDTA. W próbce

**P** jest więc następująca liczba moli  $\text{CaCl}_2$

$$n(\text{P})_{\text{CaCl}_2}[\text{mmol}] = 10 \times V_3[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3].$$

Na zmiareczkowanie  $25 \text{ cm}^3$  próbki przy oznaczaniu chlorków zeszło  $V_4 \text{ cm}^3$   $\text{AgNO}_3$ . W próbce

**P** jest więc następująca liczba moli jonów chlorkowych



$$n(\text{P})_{\text{Cl}^-}[\text{mmol}] = 10 \times V_4[\text{cm}^3] \times c_{\text{AgNO}_3}[\text{mol/dm}^3]$$

$$n(\text{P})_{\text{Cl}^-}[\text{mmol}] = n(\text{P})_{\text{NaCl}}[\text{mmol}] + 2 \times n(\text{P})_{\text{CaCl}_2}[\text{mmol}]$$

Liczba mmoli NaCl w próbce P wynosi

$$n(\text{P})_{\text{NaCl}}[\text{mmol}] = 10 \times V_4[\text{ml}] \times c_{\text{AgNO}_3}[\text{mol/dm}^3] - 2 \times 10 \times V_3[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3]$$

Stosunek masowy ( $S$ ) NaCl do  $\text{CaCl}_2$  w próbce **P** wyniesie

$$S = \frac{M_{\text{NaCl}}(10 \times V_4[\text{cm}^3] \times c_{\text{AgNO}_3}[\text{mol/dm}^3] - 2 \times 10 \times V_3[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3])}{M_{\text{CaCl}_2} 10 \times V_3[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3]}$$

ponieważ:

$c_{\text{AgNO}_3}[\text{mol/dm}^3] = 2 \times V_1[\text{cm}^3] \times c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3] / V_2[\text{cm}^3]$  więc wyrażenie na  $S$  przyjmuje postać

$$S = \frac{M_{\text{NaCl}} * \left( \frac{10 * V_4[\text{cm}^3] * 2 * V_1[\text{cm}^3] * c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3]}{V_2[\text{cm}^3]} - 2 * 10 * V_3[\text{cm}^3] * c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3] \right)}{M_{\text{CaCl}_2} * 10 * V_3[\text{cm}^3] * c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3]}$$

$$S = \frac{M_{\text{NaCl}} * 10 * 2 * c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3] \left( \frac{V_4[\text{cm}^3] * V_1[\text{cm}^3]}{V_2[\text{cm}^3]} - V_3[\text{cm}^3] \right)}{M_{\text{CaCl}_2} 10 * V_3[\text{cm}^3] * c_{\text{EDTA}}[\text{mol/dm}^3]}$$

$$S = \frac{M_{\text{NaCl}} * 2 * \left( \frac{V_4[\text{cm}^3] * V_1[\text{cm}^3]}{V_2[\text{cm}^3]} - V_3[\text{cm}^3] \right)}{M_{\text{CaCl}_2} * V_3[\text{cm}^3]}$$

Do wyznaczenia stosunku NaCl do  $\text{CaCl}_2$  nie jest więc konieczna znajomość stężeń  $\text{AgNO}_3$  i EDTA, nie jest potrzebna także masa próbek **P** i **A**.

### **Rozwiązanie zadania laboratoryjnego 2**

Wymienione substancje należy zbadać pod kątem rozpuszczalności w wodzie oraz etanolu i pH roztworu wodnego. Wanilina, oksyna, bezwodnik ftalowy, skrobia są w wodzie trudno rozpuszczalne. Wanilina, oksyna i bezwodnik ftalowy są rozpuszczalne w alkoholu, skrobia po ogrzaniu do wrzenia tworzy pseudoroztwór. Aspiryna i rezorcyna rozpuszczają się w wodzie

słabo, dobrze rozpuszczają się w alkoholu. Alanina, albumina, glukoza i sacharoza są w wodzie dobrze rozpuszczalne, wykazują odczyn bliski obojętnego.

### ***Identyfikacja substancji rozpuszczalnych w wodzie***

**Identyfikacja skrobi.** Do roztworu próbki, po ogrzaniu do wrzenia, dodajemy odrobinę roztworu jodu. Powstanie granatowej barwy świadczy o obecności skrobi (tworzy się kompleks jodu ze skrobią). Roztwór jodu sporządzamy przez zmieszanie niewielkiej ilości roztworu  $\text{CuSO}_4$  z roztworem  $\text{KI}$ , bierzemy ciecz z nad osadu.

**Identyfikacja białka i aminokwasu.** Alanina w reakcji z  $\text{CuSO}_4$  na zimno powoduje powstanie intensywnego, ciemnoniebieskiego zabarwienia od utworzonego kompleksu. W reakcji roztworu białka z  $\text{FeCl}_3$  tworzy się czerwone zabarwienie. W reakcji białka z  $\text{CuSO}_4$  i  $\text{KOH}$  wydziela się na początku osad, który rozpuszcza się przy dalszym alkalizowaniu roztworu z utworzeniem związków kompleksowych o barwie czerwono-fioletowej. Roztwór białka po ogrzaniu ulega zmętnieniu (denaturacja białka).

**Identyfikacja cukrów.** Cukry proste w odróżnieniu od białka i aminokwasu na zimno nie reagują z  $\text{CuSO}_4$ . Wykorzystujemy redukujące właściwości cukrów, które w środowisku alkalicznym redukują na gorąco sole miedzi(II) do tlenku miedzi(I). Wykorzystamy utworzony z aminokwasem kompleks miedzi(II), który ogrzewany z glukozą wydzieli czerwony osad tlenku miedzi (I). Sacharoza nie daje takiej reakcji, wymaga rozłożenia na cukry proste poprzez ogrzanie z rozcieńczonym kwasem siarkowym.

### ***Identyfikacja substancji nierozpuszczalnych i słabo rozpuszczalnych w wodzie***

**Identyfikacja aspiryny.** Substancja ta jest jednocześnie estrem i kwasem. Zawiesina aspiryny w wodzie będzie mieć odczyn lekko kwaśny. Kwas acetylosalicylowy nie daje reakcji barwnej z  $\text{FeCl}_3$ . Jeśli do alkoholowego roztworu dodamy  $\text{KOH}$  i ogrzejemy, to nastąpi hydroliza połączenia estrowego i powstanie kwas salicylowy. Po zakwaszeniu kwasem siarkowym w reakcji z  $\text{FeCl}_3$  powstanie ciemnofioletowe zabarwienie.

**Identyfikacja rezorcyny.** Wodna zawiesina po dodaniu KOH ulegnie rozpuszczeniu. Dodanie do wodnej zawiesiny próbki rozcieńczonego  $\text{FeCl}_3$  spowoduje powstanie fioletowego zabarwienia.

**Identyfikacja bezwodnika ftalowego.** Świeżo sporządzona zawiesina w wodzie będzie mieć odczyn obojętny, po ogrzaniu dzięki hydrolizie bezwodnika ftalowego do kwasu ftalowego odczyn zawiesiny będzie lekko kwaśny. Potwierdzeniem, że mamy do czynienia z bezwodnikiem kwasu ftalowego będzie reakcja z rezorcyną w obecności stężonego kwasu siarkowego. Podczas ogrzewania powstaje fluoresceina, która po rozcieńczeniu wodą i zalkalizowaniu ma charakterystyczną, żółto-zieloną fluorescencję.

**Identyfikacja waniliny.** Wodna zawiesina z roztworem  $\text{FeCl}_3$  daje niebieskie zabarwienie, które nie zmienia się po ogrzaniu do  $60^\circ\text{C}$ . Po oziębieniu wydziela się biały osad dehydrodiwaniliny. Roztwór alkoholowy z kwasem siarkowym ma zabarwienie zielone, które podczas ogrzewania przechodzi w ciemnoczerwone.

**Identyfikacja oksyny.** Alkoholowy roztwór próbki po dodaniu do rozcieńczonego roztworu  $\text{FeCl}_3$  powoduje wytrącenie zielonkawego, kłaczkowatego osadu chelatowego połączenia 8-hydroksychinoliny z  $\text{Fe(III)}$ . Również po dodaniu takiego roztworu próbki do roztworu siarczanu miedzi(II) utworzy się brunatny osad oksynianu miedzi(II).

*Autorem zadań laboratoryjnych jest Stanisław Kuś.*