

ETAP II

25.03.2011

Zadania laboratoryjne

ZADANIE 1

Akumulator kwasowo-ołowiowy

Przy produkcji akumulatora kwasowo-ołowiowego korzysta się z płyt składających się z siatki wykonanej ze stopu ołowiu oraz pasty zawierającej sproszkowany ołów i tlenek ołowiu(II). Po zanurzeniu płyt w elektrolicie (roztwór kwasu siarkowego(VI)) i podłączeniu prądu następuje formowanie akumulatora – proces podobny do ładowania.

Proces formowania przerwano, wyjęto płytę podłączoną do dodatniego bieguna prądu, dokładnie opłukano z elektrolitu i wysuszono. Pobrano próbkę pasty o masie m (podana na kolbie P) do zlewki i ogrzewano z roztworem octanu amonu i kwasu octowego.

Po ostudzeniu zawartość zlewki przesączono przez sączek. Osad na sączku przemyto roztworem octanu amonu, a następnie wodą. Przesącze przeniesiono do kolby umieszczonej na stanowisku. Kolba ta jest opisana literą P i numerem startowym.

Osad z sączka spłukano wodą do zlewki, dodano kwasu azotowego(V) i ogrzano. Po ostudzeniu i rozcieńczeniu wodą, zlewkę z zawartością umieszczono na stanowisku. Zlewka ta jest ona opisana literą Z i numerem startowym.

Masz do dyspozycji:

biuretę, dwie kolby stożkowe dwie bagietki trzy sączki bibułowe cylinder miarowy	kolbę miarową o pojemności 100 cm^3 dwie puste zlewki, lejek ilościowy pipetę jednomiarową o pojemności 25 cm^3 tryskawkę z wodą destylowaną
Roztwór EDTA o stężeniu podanym na butelce	

Na stanowisku zbiorczym znajdują się:

roztwór kwasu azotowego(V) o stężeniu 1 mol/dm^3 roztwór amoniaku o stężeniu 1 mol/dm^3 40% roztwór octanu amonu z dodatkiem kwasu octowego 10% roztwór wody utlenionej oranż ksylenolowy w mieszaninie z NaCl szpatułka do wskaźnika
--

Informacje dodatkowe. Pewna część tlenku ołowiu(II) nie rozpuszcza się w kwasie siarkowym(VI). Stężenie kwasu octowego w roztworze octanu amonu jest małe i rozpuszczanie metalicznego ołowiu praktycznie nie zachodzi.

Planując doświadczenia pomyśl o tym, że roztwory z zadania 1 mogą być użyte do rozwiązania zadania 2 i odwrotnie.

Polecenia:

- (3 pkt) Zapisz schemat ogniwa akumulatora ołowiowego. Napisz równania reakcji zachodzących na elektrodach podczas ładowania i rozładowania akumulatora.
- (2 pkt) Zapisz równania reakcji zachodzących podczas rozpuszczania składników próbki przy przygotowaniu kolby **P** i zlewki **Z**.
- (4 pkt) Zaproponuj tok postępowania prowadzący do określenia ilości wszystkich składników pasty (kolba **P** i zlewka **Z**), zapisz równania zachodzących reakcji.
- (4 pkt) Wyprowadź wzory na oznaczenie liczby moli składników próbki uwzględniające odpowiednie objętości titranta uzyskane w trakcie odpowiednich miareczkowań.
- (3 pkt) Podaj liczbę milimoli ołowiu znajdujących się w kolbie **P**.
- (6 pkt) Znajdź masy wszystkich składników pasty znajdujących się w kolbie **P**.
- (8 pkt) Znajdź masy wszystkich składników pasty znajdujących się w zlewce **Z**.

Przepis wykonawczy.

Kompleksometryczne oznaczanie ołowiu(II)

Dokładnie odmierzoną porcję roztworu zawierającego jony ołowiu(II) przenieś do kolby stożkowej. Jeśli roztwór ma odczyn kwaśny, dodaj amoniaku do pojawienia się osadu a następnie około 10 cm³ roztworu octanu amonu. Dodaj szczyptę mieszaniny oranżu ksylenolowego z NaCl (roztwór zabarwia się na czerwono-fioletowo). Tak przygotowany roztwór miareczkuj mianowanym roztworem EDTA o stężeniu 0,02 mol/dm³ do zmiany zabarwienia na żółtopomarańczowe. Następnie dodaj około 2 cm³ roztworu amoniaku i prowadź miareczkowanie do uzyskania intensywnie żółtego zabarwienia. Miareczkowanie trzeba przeprowadzić dwukrotnie.

ZADANIE 2

Jonity w analizie jakościowej

Powszechnie znane jest stosowanie jonitów w analizie ilościowej, do rozdzielania substancji. W tym zadaniu poznasz przykład zastosowania jonitów w analizie jakościowej. Umożliwią one potwierdzenie składu barwników i wykrycie śladowych ilości jonów metali w mieszaninie z makroilością barwnych jonów. W naczynkach opisanych literami **A** i **B** masz obojętną zawiesinę jonitów – kationitu w formie wodorowej i anionitu w formie chlorkowej. W probówkach opisanych cyframi **1-8** znajdują się roztwory substancji przedstawionych w tabeli. Podano również ich stężenia.

	Nazwa substancji	Stosowany skrót	Stężenie w roztworze
Probówki 1-8	Siarczan(VI) sodu	Na ₂ SO ₄	0,02 mol/dm ³
	Chlorek kobaltu(II)	CoCl ₂	50 mg Co/dm ³
	Chlorek żelaza(III)	FeCl ₃	5 mg Fe/dm ³
	Chlorek chromu(III)	CrCl ₃	2 g Cr/dm ³
	Chlorek niklu(II)	NiCl ₂	10 g Ni/dm ³
	Zieleń metylowa	zmet	50 mg/dm ³
	Tartrazyna	tart	50 mg/dm ³
	Zieleń naftolowa	znaf	50 mg/dm ³
	Fiolet krystaliczny	fikr	50 mg/dm ³

Trzy roztwory zawierają dwuskładnikową mieszaninę wymienionych substancji, przy czym jedna mieszanina składa się z dwóch barwników. W mieszaninach soli stężenia metali różnią się 2-3 rzędy wielkości. Jony metali występują co najmniej raz, pojedynczo lub w mieszaninach. Barwniki występują tylko raz, albo pojedynczo, albo w mieszaninie. Siarczan(VI) sodu występuje pojedynczo. Powinowactwo jonów do anionitu wzrasta wraz z rozmiarami jonu:



Chrom(III) i nikiel(II) nie tworzą połączeń zatrzymywanych przez anionit. Tartrazyna i zieleń naftolowa są w formie anionowej, zieleń metylowa i fiolet krystaliczny mają formę kationową.

Masz do dyspozycji następujący sprzęt i roztwory:

8 pustych probówek sześć pipetek polietylenowych tryskawkę z wodą destylowaną	10% roztwór tiocyjanianu potasu Czerwień metylową Kwas askorbinowy Aceton
---	--

Możesz korzystać z roztworów z zadania 1.

Polecenia:

- (4 pkt.) Korzystając z badanych roztworów i dostępnych odczynników zaplanuj doświadczenie i określ rodzaj jonitu w naczynkach **A** i **B**.
- (4 pkt.) Zaplanuj sposób postępowania mający na celu identyfikację substancji w roztworach.
- (11 pkt.) Dokonaj identyfikacji substancji obecnych w roztworach w probówkach **1- 8** korzystając z dostępnych odczynników, zidentyfikowanych jonitów oraz przepisu wykonawczego.
- (11 pkt.) Uzasadnij identyfikację potwierdzając ją dwiema obserwacjami.

UWAGA! Barwa własna roztworu lub jego odczyn nie będą traktowane jako obserwacje.

Przepis wykonawczy:

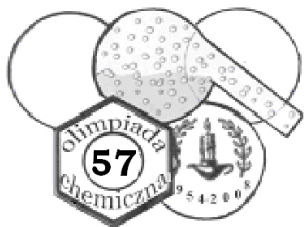
Do probówki odmierzą pipetką polietylenową ok. 0,5 cm³ zawiesiny odpowiedniego jonitu (doprowadzonego do określonej formy) i ok. 1 cm³ badanego roztworu. Co pewien czas wstrząsaj zawartością probówki. Obserwuj zmiany zachodzące w trakcie kontaktu jonitu z roztworem przez ok. 10 min. Badając barwniki porównuj barwę roztworu z barwą wyjściową. Oddziel roztwór od jonitu za pomocą pipetki polietylenowej, w razie potrzeby przemyj jonit wodą. Dla próbek o śladowych ilościach jonów wykonaj odpowiednią reakcję barwną, obserwuj jonit w trakcie wytrząsania, po usunięciu roztworu wodnego przemyj jonit acetonem w celu wymycia z jonitu zatrzymanych związków. Dla porównania wykonaj ślełą próbę.

Punktacja: zadanie 1 - 30 pkt., zadanie 2 - 30 pkt. RAZEM 60 pkt.

Ważne! Odpowiedź na postawione polecenia musi znaleźć się w odpowiednich polach tabeli w karcie odpowiedzi. Tekst umieszczony poza wyznaczonymi miejscami w tabeli odpowiedzi nie będzie sprawdzany! Opis rozwiązania prowadź starannie i czytelnie. Prace nieczytelne mogą mieć obniżoną punktację i nie będą uwzględniane w odwołaniach!

Pamiętaj o zachowaniu zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania analiz!

Czas rozwiązania 300 min



ETAP III

25.03.2011

Rozwiązania zadań laboratoryjnych

ROZWIĄZANIE ZADANIA LABORATORYJNEGO 1

Polecenie a. Schemat akumulatora ołowiowego:	Pkt.
<p>(-) Pb PbSO₄ H₂SO₄ PbSO₄ PbO₂ Pb (+)</p> <p>Reakcje na płycie dodatniej: Rozładowanie: PbO₂ + 3H⁺ + HSO₄⁻ + 2e⁻ → PbSO₄ + 2H₂O Ładowanie: PbSO₄ + 2H₂O - 2e⁻ → PbO₂ + 3H⁺ + HSO₄⁻</p> <p>Reakcje na płycie ujemnej: Rozładowanie: Pb + HSO₄⁻ - 2e⁻ → PbSO₄ + H⁺ Ładowanie: PbSO₄ + H⁺ + 2e⁻ → Pb + HSO₄⁻</p>	3,0
<p>Polecenie b.</p> <p>Reakcja tlenku ołowiu(II) z kwasem siarkowym(VI): PbO + H₂SO₄ → PbSO₄ ↓ + H₂O</p> <p>Roztworzenie siarczanu(VI) ołowiu: PbSO₄ + 4CH₃COO⁻ → [Pb(CH₃COO)₄]⁻ + SO₄²⁻</p> <p>Roztworzenie PbO: PbO + 2CH₃COO⁻ + 2CH₃COOH → [Pb(CH₃COO)₄]⁻ + H₂O</p> <p>Roztworzenie ołowiu: 2Pb + 6H⁺ + 2NO₃⁻ → 2Pb²⁺ + NO₂ + NO + 3H₂O</p>	2,0
<p>Polecenie c.</p> <p>1. <u>Ustalenie liczby moli PbO i PbSO₄.</u> Podczas działania na próbkę roztworem octanu amonu z kwasem octowym rozpuszczeniu ulegają tlenek ołowiu(II) i siarczan(VI) ołowiu(II). Należy pobrać pipetą jednomiarową porcję 25 cm³ roztworu z kolby P i miareczkować według podanego przepisu (pomijając wstępne dodawanie amoniaku i roztworu octanu amonu) roztworem EDTA o znanym stężeniu używając V₁ cm³ titranta. Podczas miareczkowania zachodzi reakcja:</p> $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4]^- + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightarrow \text{PbY}^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$ <p>2. <u>Oznaczenie zawartego w próbce ołowiu.</u> Roztwór w zlewce Z zawiera ołów roztworzony w kwasie azotowym. Zawartość zlewki należy przesączyć przez sączek, przemyć wodą. Przesącze zebrać w kolbie miarowej o pojemności 100 cm³, uzupełnić wodą do kreski i wymieszać. Z otrzymanego roztworu pobrać pipetą jednomiarową porcję roztworu i dalej postępować według podanego przepisu używając w miareczkowaniu V₂ cm³ roztworu EDTA.</p> <p>3. <u>Oznaczenie ilości PbO₂.</u> Czarny osad w zlewce Z to nierozpuszczalny w kwasie azotowym(V) ditlenek ołowiu(IV). Po przesączeniu zawartości zlewki osad pozostały na sączku spłukać na dno zlewki roztworem kwasu azotowego(V) z dodatkiem kilku kropli roztworu wody utlenionej, po czym kilkakrotnie przemyć wodą. Ciemny osad rozpuszcza się. Zachodzi reakcja:</p> $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Roztwór przenieść do kolby miarowej o pojemności 100 cm³, uzupełnić wodą do kreski, wymieszać. Miareczkując porcję roztworu według podanego przepisu można oznaczyć liczbę moli PbO₂ w próbce. Zużywa się przy tym V₃ cm³ roztworu EDTA.</p>	4,0

Polecenie d.

1. Zawartość kolby P. Jony metali reagują z EDTA w stosunku 1:1, zaś uwzględniając współmierność kolby P i pipety można zapisać:

$$n_{\text{PbO}} + n_{\text{PbSO}_4} = n_{1\text{EDTA}} = c_{\text{EDTA}} \cdot V_1 \cdot 8$$

2. Roztwór w zlewce Z przeniesiony do kolby o pojemności 100 cm³. Liczba moli ołowiu w próbce:

$$n_{\text{Pb}} = n_{2\text{EDTA}} = c_{\text{EDTA}} \cdot V_2 \cdot 4$$

3. Osad ze zlewki Z po rozpuszczeniu przeniesiony do kolby o pojemności 100 cm³. Liczba moli ditlenku ołowiu w próbce:

$$n_{\text{PbO}_2} = n_{3\text{EDTA}} = c_{\text{EDTA}} \cdot V_3 \cdot 4$$

Uwzględniając masy poszczególnych składników i masę próbki można zapisać:

$$m_{\text{PbO}} + m_{\text{PbSO}_4} = m - m_{\text{Pb}} - m_{\text{PbO}_2} = m_1$$

Wprowadzając liczby moli i masy molowe dostaje się:

$$n_{\text{PbO}} \cdot M_{\text{PbO}} + n_{\text{PbSO}_4} \cdot M_{\text{PbSO}_4} = m_1$$

Podstawiając do równania na bilans masy:

$$(n_{1\text{EDTA}} - n_{\text{PbSO}_4}) \cdot M_{\text{PbO}} + n_{\text{PbSO}_4} \cdot M_{\text{PbSO}_4} = m - n_{2\text{EDTA}} \cdot M_{\text{Pb}} - n_{3\text{EDTA}} \cdot M_{\text{PbO}_2}$$

Po przekształceniach:

$$n_{\text{PbSO}_4} \cdot (M_{\text{PbSO}_4} - M_{\text{PbO}}) = m - n_{2\text{EDTA}} \cdot M_{\text{Pb}} - n_{3\text{EDTA}} \cdot M_{\text{PbO}_2} - n_{1\text{EDTA}} \cdot M_{\text{PbO}}$$

$$n_{\text{PbSO}_4} = \frac{m - c_{\text{EDTA}} \cdot 4 \cdot (2 \cdot V_1 \cdot M_{\text{PbO}} + V_2 \cdot M_{\text{Pb}} + V_3 \cdot M_{\text{PbO}_2})}{M_{\text{PbSO}_4} - M_{\text{PbO}}}$$

4,0

Masa próbki .. 1,8774.g	Rodzaj oznaczenia	Objętości titranta, cm ³	max 3,0
	Suma PbO i PbSO ₄	V ₁ 30,85; 30,95	
Stężenie EDTA 0,0200.mol/dm ³	Pb	V ₂ 16,80; 16,80	
	PbO ₂	V ₃ 11,10; 10,90	
Polecenie e. Stężenie roztworu EDTA wynosi 0,0200 mol/dm ³ . Uwzględniając średnią objętość titranta V ₁ = 30,9 cm ³ liczba moli ołowiu w kolbie P wynosi <u>4,94 milimola</u> .			
Polecenie f. W kolbie P znajduje się rozpuszczony tlenek ołowiu(II) i siarczan ołowiu(II). M _{PbO} = 223,2 g/mol, zaś M _{PbSO₄} = 303,26 g/mol. Uwzględniając wcześniej wyprowadzone wzory na liczbę moli, masę całej próbki (1,8774 g), oraz wyniki miareczkowań dostaje się masę tlenku ołowiu <u>308,6 mg</u> oraz masę siarczanu ołowiu <u>1079,9 mg</u> .			max 6,0
Polecenie g. W zlewce Z znajduje się roztwór otrzymany przez rozтворzenie ołowiu i ditlenek ołowiu(IV). W miareczkowaniu nr 2 uzyskano średnią objętość 16,8 cm ³ roztworu EDTA. Uwzględniając masę molową ołowiu 207,2 g/mol znajduje się masę ołowiu w próbce. Wynosi ona <u>278,5 mg</u> . Wynik miareczkowania nr 3 to średnio 11,0 cm ³ titranta. Masa 1 mola ditlenku ołowiu wynosi 239,2 g. Masa ditlenku ołowiu w próbce wynosi <u>210,5 mg</u> .			max 8,0
RAZEM ZA ZADANIE 1			30

ROZWIĄZANIE ZADANIA LABORATORYJNEGO 2

Przykładowe rozmieszczenie jonitów: **A** – kationit, **B** - anionit

Przykładowy zestaw roztworów:

1	Siarczan(VI) sodu
2	Chlorek kobaltu(II)
3	Chlorek żelaza(III)
4	Chlorek chromu(III) + chlorek żelaza(III)
5	Chlorek niklu(II) + chlorek kobaltu(II)
6	Zieleń metylowa
7	Tartrazyna + fiolet krystaliczny
8	Zieleń naftolowa

Polecenie a.	Pkt.
---------------------	-------------

<p>Wybranie roztworu siarczanu(VI) sodu. Jeden z trzech roztworów bezbarwnych . Brak reakcji z roztworem tiocyjanianu potasu, strącanie osadu z roztworem Pb(II).</p> <p>Wytrząśnięcie jonitu z roztworem siarczanu(VI) sodu. Kationit uwalnia jony wodorowe, które zakwaszają roztwór, co obserwuje się po czerwonym zabarwieniu wskaźnika – czerwieni metylovej. Anionit takiej reakcji nie daje, ale podczas wytrząsania w roztworze maleje stężenie jonów siarczanowych. W reakcji z dodanym roztworem ołowiu powstaje nikle zmętnienie, podczas gdy roztwór nie wytrząsany z</p>	4,0
---	------------

<p>Polecenie b.</p> <p>Wykrycie jonów niku(II) i chromu(III) wśród barwnych roztworów z użyciem amoniaku – wytrącanie barwnych osadów wodorotlenków</p> <p>Pozostałe roztwory barwne zawierają barwniki. Z uwagi na zieloną barwę roztworów należy przypuszczać, że fiolet występuje w mieszaninie. Wykorzystując kationit można wykryć barwniki będące w formie kationowej. Z kolei stosując anionit znajduje się barwniki w formie anionowej.</p> <p>Wykrycie jonów Fe(III) i Co(II) w roztworach nie będących mieszaninami polega na tworzeniu barwnych połączeń z tiocyjanianami. Identyfikację żelaza(III) i kobaltu(II) w mieszninach z jonami niklu i chromu(III) o dużym stężeniu opiera się na tym, że utworzone anionowe tiocyjanianowe kompleksy Fe(III) i Co(II) są zatrzymywane na anionicie.</p>	4,0
---	------------

Polecenia c. i d.

Nr prob.	Wykryto	Uzasadnienie	Liczba pkt.
1	Na_2SO_4	Odczyn obojętny – żółta barwa czerwieni metylovej; wytrząsanie z kationitem A → zakwaszenie roztworu – czerwona barwa czerwieni metylovej Strącanie osadu z jonami Pb(II)	id 1 uz 1
2	CoCl_2	Roztwór bezbarwny, odczyn lekko kwaśny. + KSCN → różowe zabarwienie, + kask → bz + KSCN → różowe zabarwienie, wytrz z jonitem B → odb, warstwa jonitu nieb-ziel, + aceton → nieb zabarwienie	id 1 uz 1
3	FeCl_3	Roztwór bezbarwny; odczyn lekko kwaśny + KSCN → czerwone zabarwienie, + kask → odb + KSCN → czerwone zabarwienie, wytrz z jonitem B → odb, warstwa jonitu czerwona, + aceton → czerw zabarwienie	id 1 uz 1

4	CrCl ₃ FeCl ₃	Roztwór zielononiebieski; +NH ₃ aq → szarozielony osad, trudno rozp w nadmiarze + KSCN →bz, wytrz z jonitem B→ warstwa jonitu czerwona, + aceton→czerw zabarwienie, + kask →odb wytrząsanie z jonitem B→ warstwa jonitu bez zmian	id 2 uz 2
5	NiCl ₂ CoCl ₂	Roztwór zielony; + NH ₃ aq → zielony osad, rozp w nadmiarze, zab niebieskie + KSCN →bz, wytrz z jonitem B→ warstwa jonitu ziel-nieb, + aceton→nieb zabarwienie, + kask →bz wytrząsanie z jonitem B→ warstwa jonitu bez zmian	id 2 uz 2
6	Zieleń metylowa	Roztwór zielony; + NH ₃ → ziel-nieb wytrząsanie z kationitem A→odb, warstwa jonitu ziel wytrząsanie z anionitem B→bz, warstwa jonitu bz	id 1 uz 1
7	Tartrazyna, Fiolet krystaliczny	Roztwór zielony; + NH ₃ → bz wytrząsanie z kationitem A→żółte, warstwa jonitu nieb-ziel wytrząsanie z anionitem B→nieb-ziel, warstwa jonitu żółta	id 2 uz 2
8	Zieleń naftolowa	Roztwór zielony; + NH ₃ → bz wytrząsanie z kationitem A→bz, warstwa jonitu bz wytrząsanie z anionitem B→odb, warstwa jonitu zielona	id 1 uz 1
RAZEM ZA ZADANIE 2			30 pkt.

Komentarz do rozwiązania zadania 2

c. i d. Działając ostrożnie (dodając po kropli) roztworem amoniaku na barwne roztwory z probówek 4 – 8 w dwóch z nich obserwuje się wytrącanie osadów. Osad w probówce 4 jest galaretowaty, ma barwę szarozieloną, po dodaniu nadmiaru odczynnika strącającego nie obserwuje się rozpuszczania osadu. Takie zachowanie jest typowe dla jonów chromu(III) (wodorotlenek chromu(III) rozтворя się dopiero w stężonym amoniaku). Dodanie roztworu tiocyjanianu potasu nie zmienia zabarwienia. Wytrząsanie roztworu z anionitem powoduje zmianę barwy jonitu z żółtej na brunatną. Po oddzieleniu cieczy znad jonitu, przemyciu jonitu wodą a następnie acetonem dostaje się czerwone zabarwienie, które znika po dodaniu kwasu askorbinowego. W ten sposób zachowują się jony **żelaza(III)**, które towarzyszą jonom **chromu(III)** w mieszaninie.

Osad wytrącany z probówki 5 ma barwę zieloną, łatwo rozpuszcza się w nadmiarze odczynnika z utworzeniem szaroniebieskiego roztworu. To pozwala jednoznacznie zidentyfikować nikiel. Dodanie do roztworu z probówki 5 roztworu tiocyjanianu potasu nie powoduje zmiany zabarwienia. Podczas wytrząsania tak otrzymanego roztworu z porcją anionitu z naczynka **B** warstwa jonitu zmienia zabarwienie na zielono-niebieską. Usunięcie cieczy znad jonitu,

przemycie jonitu wodą a następnie acetonem daje niebieskie zabarwienie, co jest charakterystyczne dla jonów kobaltu. W próbówce 5 jest mieszanina jonów niklu i kobaltu.

Działanie roztworem tiocyjanianu potasu na bezbarwne roztwory z probówek 2 i 3 skutkuje powstaniem czerwonego zabarwienia w próbówce 3 i różowego zabarwienia w próbówce 2. Wytrząsanie tych roztworów z porcją anionitu powoduje odbarwienie roztworów, zaś warstwa jonitu zabarwia się na brunatno w próbówce 3 a na zielono-niebiesko w próbówce 2. Po usunięciu cieczy z nad warstwy jonitu i wytrząśnięciu jonitu z acetonem ciecz barwi się na czerwono dla próbówki 3 a na niebiesko dla próbówki 2. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że w próbówce 2 jest roztwór chlorku kobaltu, a w próbówce 3 chlorku żelaza(III).

Wykrycie i rozróżnienie barwników zawartych w probówkach 6, 7 i 8 polega na wytrząśnięciu roztworów z kationitem z naczynka A i anionitem z naczynka B. Roztwór z próbówki 6 wytrząsany z kationitem powoli odbarwia się, zaś warstwa jonitu zabarwia się na zielono. Wytrząsanie z anionitem nie przynosi żadnych zmian. Wniosek – w próbówce 6 jest **zielen metylova** - barwnik w formie kationowej.

Odwrotny efekt wytrząsania z jonitami daje roztwór z próbówki 8, gdzie następuje odbarwienie roztworu podczas wytrząsania z anionitem z naczynka B, a bez zmian pozostaje roztwór podczas wytrząsania z kationitem. Świadczy to o obecności w próbówce 8 **zieleni naftolowej**.

Inny obraz widać podczas wytrząsania jonitów z roztworem z próbówki 7. Przy wytrząsaniu z kationitem barwa roztworu zmienia się z niebieskiej na żółtą a warstwa jonitu barwi się na niebiesko. Wytrząsanie roztworu z anionitem powoduje zmianę zabarwienia z zielonej na niebiesko-zieloną, a warstwa jonitu barwi się na żółto. Wskazuje to na obecność w roztworze próbówki 7 mieszaniny barwników: **fioletu krystalicznego** i **tartrazyny** – związku o barwie żółtej. Zielona barwa roztworu jest wynikiem zmieszania barwy niebiesko-fioletowej z żółtą.

Identyfikację roztworu w próbówce 1 przedstawiono w punkcie **a**.