



ETAP II

30.01.2010

Zadanie laboratoryjne

W probówkach opisanych numerami **1-10** znajdują się wodne roztwory zawierające jony wymienione w przypadkowej kolejności w tabeli 1. Stężenia roztworów soli zawierających te jony wynoszą około $0,1 \text{ mol/dm}^3$.

Tabela 1

Kationy	Aniony
Bar(II)	Azotany(V)
Cynk(II)	Azotany(III)*#
Kadm(II)	Chlorki
Kobalt(II) *	Siarczany(VI)
Mangan(II)*	Tiocyaniany*#
Magnez(II)	Jodki#
Potas(I)	
Sód(I)	
Srebro(I)*	

W ośmiu probówkach znajdują się roztwory pojedynczych soli, a w dwóch dwuskładnikowe mieszaniny soli, jedna o wspólnym kationie, druga o wspólnym anionie.

Określona sól pojawia się w zestawie tylko raz.

Jony zaznaczone gwiazdką (*) na pewno nie występują w mieszaninach.

Jony zaznaczone krzyżykiem (#) występują w postaci soli sodu lub potasu.

W mieszaninach nie ma jednocześnie potasu i sodu.

Probówki opisane literami **A-F** zawierają roztwory substancji przydatnych w identyfikacji zawartości próbek **1-10**. Substancje te w roztworach występują pojedynczo a ich nazwa oraz stężenie roztworu podane są w tabeli 2

Tabela 2

Nazwa substancji	Stężenie roztworu
Chlorowodorek formaldehydu	2%
Tetrafenyloboran sodu	0,2%
Chlorowodorek hydroksyloaminy	2%
1-(2-pirydyloazo)-2-naftol (PAN)	0,05%
Ferroina	0,05%
Błękit tymolowy	0,05%

Formaldehyd, nietrwały w środowisku zasadowym, jest odczynnikiem dającym po zalkalizowaniu barwne połączenia z jonami manganu i kobaltu na odpowiednim stopniu utlenienia.

PAN, stosowany m.in. jako wskaźnik kompleksometryczny, z jonami cynku, kadmu, manganu i kobaltu tworzy purpurowo zabarwione kompleksy.

Ferroina (kompleks Fe(II) z 1,10-fenantroliną), jest wskaźnikiem redoks o wysokim potencjale w środowisku silnie kwaśnym.

Tetrafenyloboran sodu jest trwały w środowisku zasadowym.

Do identyfikacji substancji z probówek **1-10** możesz wykorzystać roztwory z probówek **A-F** i odwrotnie.

<u>Na swoim stanowisku masz:</u>	<u>Na stanowisku zbiorczym dostępne są:</u>
10 probówek,	(w butelkach zaopatrzonych w pipetki polietylenowe) roztwór kwasu azotowego(V) o stęż. 1 mol/dm ³
tryskawkę z wodą destylowaną	wodorotlenku sodu o stęż. 1 mol/dm ³
6 polietylenowych pipetek-zakraplaczy	aceton

Polecenia:

- (4 pkt.) Dokonaj obserwacji roztworów **1-10** i zaproponuj, jakie sole mogą występować pojedynczo, a jakie w mieszaninach, uwzględniając informacje podane w treści zadania.
- (4 pkt.) Przedstaw w punktach plan analizy uwzględniając próby z roztworem NaOH oraz z roztworami wykrytych substancji.
- (22 pkt.) Przeprowadź identyfikację substancji znajdujących się w probówkach **1-10**. Podaj uzasadnienie każdej identyfikacji poparte przynajmniej dwiema obserwacjami.
- (12 pkt.) Zidentyfikuj substancje znajdujące się w poszczególnych probówkach **A-F**. W sposób jednoznaczny uzasadnij każdą identyfikację.
- (8 pkt.) Podaj w formie jonowej równania reakcji przeprowadzonych w celu identyfikacji soli, zaznaczając numery probówek, których dana reakcja dotyczy. Zapis równań reakcji z substancjami z probówek **A-F** nie jest wymagany.

Suma punktów za zadanie laboratoryjne wynosi 50

Uwaga! Używaj roztworów bardzo oszczędnie. Dolewki nie są możliwe!
Pamiętaj o zachowaniu zasad bezpieczeństwa w trakcie wykonywania analiz!

Przyjrzyj się karcie odpowiedzi **Przedstaw odpowiedź tak, by mieściła się w wyznaczonych polach na arkuszu.** Tekst oraz równania reakcji chemicznych napisane poza wyznaczonym miejscem nie będą sprawdzane!

Opisując obserwacje zachowuj tę samą kolejność i używaj skrótów zaproponowanych w poniższej tabeli. Jeżeli użyjesz innych skrótów, opisz ich znaczenie.

Dodanie odczynnika	+
Wytrącanie się osadu	(-) (brak reakcji) ↓ (wytrąca się osad)
Barwa osadu	bia., nieb., ziel., pom., żół., brun., czar. itp.
Wygląd osadu	cś (ciemniejący na świetle), ser. (serowaty), gal. (galaretowaty), kryst. (krystaliczny), itp.
Rozpuszczalność w NaOH	rz (rozpuszczalny w zasadzie), nz (nierozpuszczalny w zasadzie)
Rozpuszczalność w HNO ₃	rk (rozpuszczalny w kwasie), nk (nierozpuszczalny w kwasie)

Na przykład opis obserwacji: + NaOH - ↓ **nieb. gal. nz, rk**, oznacza:

Po dodaniu NaOH wytrąca się niebieski, galaretowaty osad, nierozpuszczalny w NaOH, rozpuszczalny w HNO₃

Czas rozwiązywania 300 min



ETAP II 30.01.2010

Rozwiązanie zadania laboratoryjnego

Przykładowy zestaw substancji:

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Azotan(III) sodu | 6. Siarczan(VI) kobaltu(II) | A. Tetrafenyloboran sodu |
| 2. Siarczan(VI) magnezu | 7. Azotan(V) cynku i azotan(V) kadmu | B. Chlorowodorek hydroksyloaminy |
| 3. Siarczan(VI) manganu(II) | 8. Tiocyjanian potasu | C. PAN (pirydylazonaftol) |
| 4. Azotan(V) srebra | 9. Jodek potasu, siarczan potasu | D. Ferroina |
| 5. Chlorek baru | 10. Chlorek sodu | E. Błękit tymolowy |
| | | F. Chlorowodorek formaldehydu |

Polecenie <i>a.</i> Możliwe rozpuszczalne sole		
kationy	aniony	Pkt.
Pojedyncze sole		
Na(I), K(I) Zn(II), Cd(II), Co(II), Mg(II), Mn(II) Ba(II) Ag(I)	wszystkie aniony siarczany (VI), azotany(V), chlorki azotany(V), chlorki azotany(V)	1
Mieszanka soli o wspólnym kationie		
Na(I) lub K(I) Zn(II), lub Cd(II), lub Mg(II) Ba (II)	kombinacja azotanów(V), siarczanów(VI), chlorków i jodków kombinacja azotanów(V), siarczanów (VI) i chlorków azotany(V) i chlorki	1
Mieszanka soli o wspólnym anionie		
Kombinacja Ba(II), Cd(II), K(I), Mg(II), Na(I), Zn(II) poza Na z K Kombinacja Cd(II), K(I), Mg(II), Na(I), Zn(II) poza Na z K	azotany(V) i chlorki siarczany(VI)	1
Przypuszczalny skład barwnych roztworów		
dwa czerwone (próbówka 6 - sól kobaltu(II), próbówka D – ferroina) dwa pomarańczowe (C, E) - błękit tymolowy lub PAN		1

Polecenie <i>b.</i> Plan analizy	Pkt.
1. Działanie na roztwory z próbek 1-10 roztworem wodorotlenku sodu. Po charakterystycznej barwie strąconych osadów wykrywa się srebro(I), kobalt(II), mangan(II) oraz stwierdza obecność cynku, magnezu, kadmu. Znajduje się też błękit tymolowy dzięki charakterystycznemu zabarwieniu.	1
2. Wykrytym azotanem srebra działa się na pozostałe roztwory poszukując jonów chlorkowych, tiocyjanianowych, jodkowych, azotanowych(III) i tetrafenyloboranowych. Identyfikacja anionów za pomocą reakcji charakterystycznych.	1
3. W reakcjach krzyżowych pomiędzy roztworami 1-10 nie zawierającymi srebra(I) ani tiocyjanianów i azotanów(III) wykrywa się roztwór zawierający sole baru i jony siarczanowe.	1
4. Reakcje charakterystyczne dla potwierdzenia już wykrytych jonów oraz identyfikacji pozostałych jonów i substancji.	1

Polecenie c. Identyfikacja soli pojedynczych			
Nr prob.	Wykryto	Uzasadnienie	Punktacja
1	Na(I) Azotan(III)	+ NaOH - (-) + tetrafenyloboran sodu - (-) + AgNO ₃ - ↓ bia., rk + KI - wydzielanie jodu po zakwaszeniu	2 (id 1) (uz 1)
2	Mg(II) Siarczan(VI)	+ NaOH - ↓ bia., gal., nz, rk + PAN - (-) + BaCl ₂ - ↓ bia., kryst., nk + AgNO ₃ - (-)	2 (id 1) (uz 1)
3	Mn(II) Siarczan(VI)	+ NaOH - ↓ biało-brun., nz, nk, cp, + formaldoksym + NaOH – brunatne zabarwienie + BaCl ₂ - ↓ bia., kryst., nk + AgNO ₃ - (-)	2 (id 1) (uz 1)
4	Ag(I) Azotan(V)	+ NaOH - ↓ brun., nz, rk, + Cl ⁻ - ↓ bia., ser., nk, cś, Wynika z treści zadania, tylko ta sól srebra jest dobrze rozpuszczalna	2 (id 1) (uz 1)
5	Ba(II) chlorek	+ NaOH - (-), + CO ₂ - ↓ bia., kryst. + siarczany(VI) - ↓ bia., kryst., nk + AgNO ₃ - ↓ bia., ser., nk, cś	2 (id 1) (uz 1)
6	Co(II) Siarczan(VI)	Roztwór czerw., + NaOH - ↓ nieb., gal., nz, cp + KSCN - róż. zab. + aceton - nieb. zab. + BaCl ₂ - ↓ bia., kryst., nk + AgNO ₃ - (-)	2 (id 1) (uz 1)
8	K(I) SCN ⁻	+ NaOH - (-) + tetrafenyloboran sodu, ↓ bia., kryst., nk + AgNO ₃ - ↓ bia., ser., nk, + Co(II) - róż. zab., + aceton - nieb. zab.	2 (id 1) (uz 1)
10	Na(I) chlorek	+ NaOH - (-) + tetrafenyloboran sodu - (-) + AgNO ₃ - ↓ bia., ser., nk, cś	2 (id 1) (uz 1)

Dodatkowe skróty użyte w tabeli: cp – ciemniejący na powietrzu, bezp. – bezpostaciowy,zab.- zabarwienie roztworu

Polecenie c. Identyfikacja soli w mieszaninach			
Nr prob.	Wykryto	Uzasadnienie	Punktacja
7	Cd(II)	+NaOH - ↓ bia., bezp., nz, rk	3 (id 1,5) (uz 1,5)
	Zn(II)	+ PAN - czerwone zabarwienie +NaOH - ↓ bia., gal., rz, + HNO ₃ - ↓ bia., gal., rk + PAN - czerwone zabarwienie	
	Azotany(V)	+AgNO ₃ – (-) + BaCl ₂ – (-)	
9	K(I)	+ NaOH – (-) + tetrafenyloboran sodu - ↓ bia., bezp., nk,	3 (id 1,5) (uz 1,5)
	Siarczany(VI)	+ BaCl ₂ – ↓ bia., kryst., nk,	
	Jodki	+ AgNO ₃ , – ↓ żółtoziel., ser., nk, + NaNO ₂ - wydzielanie jodu po zakwaszeniu	
Polecenie d. Identyfikacja substancji z probówek A-F			
A	Tetrafenyloboran sodu	Roztw. bezb., + K(I) - ↓ bia., bezp., nk, + AgNO ₃ - ↓ brun., + HNO ₃ - ↓ bia. + błękit tymolowy - granatowe zabarwienie	2 (id 1) (uz 1)
B	Chlorowodorek hydroksyloaminy	Roztw. bezb., + AgNO ₃ - ↓ bia., ser., cś, nk, Rozpuszcza Mn ₂ O ₃ po zakwaszeniu HNO ₃	2 (id 1) (uz 1)
C	PAN	Roztw. żółty, + NaOH – pomarańczowe zabarwienie + Cd(II), Co(II), Zn(II) – czerwone zabarwienie	2 (id 1) (uz 1)
D	Ferroina	Roztw. czerwony, brak reakcji z NaOH i HNO ₃ Odbarwienie z mocno zakwaszonym Mn ₂ O ₃	2 (id 1) (uz 1)
E	Błękit tymolowy	Roztw. żółty, + NaOH - zabarwienie granatowe + HNO ₃ – zabarwienie malinowe	2 (id 1) (uz 1)
F	Chlorowodorek formaldehydu	Roztw. bezb., + AgNO ₃ - ↓ bia., ser., cś, nk, + Mn(II) – brunatne zabarwienie po zalaklizowaniu	2 (id 1) (uz 1)

Polecenie e. Równania reakcji		
Nr prob.	Równanie reakcji	Punktacja
pr 2 + NaOH	$Mg^{2+} + 2 OH^{-} \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow$ biały, galaretowaty*	0,5
pr 3 + NaOH	$Mn^{2+} + 2 OH^{-} \rightarrow Mn(OH)_2 \downarrow$ brudnobiały	0,5
	$4Mn(OH)_2 \downarrow + O_2 \rightarrow 2Mn_2O_3 \downarrow + 4H_2O$ brudnobiały brunatny	0,5
pr 4 + NaOH	$2Ag^{+} + 2 OH^{-} \rightarrow Ag_2O \downarrow + H_2O$ brunatny	0,5
pr 6 + NaOH	$2Co^{2+} + 2 OH^{-} + SO_4^{2-} \rightarrow (CoOH)_2SO_4 \downarrow$ niebieski	0,5
	$(CoOH)_2SO_4 \downarrow + 2 OH^{-} \rightarrow 2Co(OH)_2 \downarrow + SO_4^{2-}$ niebieski różowy	0,5
	$4Co(OH)_2 \downarrow + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Co(OH)_3 \downarrow$ różowy brunatny	0,5
pr 7+ NaOH	$Cd^{2+} + 2 OH^{-} \rightarrow Cd(OH)_2 \downarrow$ biały, bezpostaciowy	0,5
pr 7+ NaOH	$Zn^{2+} + 2 OH^{-} \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow$ biały, galaretowaty	0,5
	$Zn(OH)_2 \downarrow + 2 OH^{-} \rightarrow [Zn(OH)_4]^{2-}$ [Zn(OH) ₄] ²⁻ + 2H ⁺ → Zn(OH) ₂ ↓ + 2H ₂ O	0,5 0,5
pr 4+ pr 1	$Ag^{+} + NO_2^{-} \rightarrow AgNO_2 \downarrow$ biały	0,5
pr 4+ pr 5, 10	$Ag^{+} + Cl^{-} \rightarrow AgCl \downarrow$ biały, serowaty, ciemniejący na świetle	0,5
pr 4+ pr 8	$Ag^{+} + SCN^{-} \rightarrow AgSCN \downarrow$ biały, serowaty	0,5
pr 4+ pr 9	$Ag^{+} + I^{-} \rightarrow AgI \downarrow$ żółtozielony, serowaty	0,5
pr 5 + pr 2, 3, 6, 9	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ biały, drobnokrystaliczny	0,5
pr 4 + pr 1 + HNO ₃	$AgNO_2 \downarrow + H^{+} \rightarrow Ag^{+} + HNO_2$ $3HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2NO \uparrow + H_2O$	0,5
pr 1 + pr 9 + HNO ₃	$2 NO_2^{-} + 2 I^{-} + 4 H^{+} \rightarrow I_2 + 2 NO \uparrow + 2 H_2O$ bezb brązowy	0,5
pr 6 + pr 8 + aceton	$Co^{2+} + 4 SCN^{-} \rightarrow [Co(SCN)_4]^{2-}$ bladoróżowy niebieski	0,5

* Jeżeli wygląd osadu, stanowiący podstawę identyfikacji został określony w odpowiedzi na polecenie c., nie musi być podawany ponownie w tej tabeli (polecenie e.)

Komentarz do rozwiązania zadania laboratoryjnego

W komentarzu przedstawiony jest tok rozumowania oraz przykładowy opis przeprowadzanych prób, jaki zawodnik może prowadzić w brudnopisie, przed wypełnieniem karty odpowiedzi.

Ad *c.* i *d.*

1. Zgodnie z planem analizy należy podzielać roztworem NaOH na wszystkie badane próbówki

Nr próbówki	1	2	3	4	5	6	7	8
Obserwacja	(-)	↓bia., nz	↓biabr, cp, nz	↓brun., nz	(-)	↓nieb., cp, nz	↓bia., nz	(-)

Nr próbówki	9	10	A	B	C	D	E	F
Obserwacja	(-)	(-)	(-)	(-)	pom.	(-)	nieb.	(-)

Wnioski: W próbówce **3** prawdopodobnie znajdują się jony **manganu(II)**, w próbówce **4** jony **srebra(I)**, w próbówce **6** jony **kobaltu(II)**.

Wytrącenie dwóch białych osadów, nierozpuszczalnych w nadmiarze odczynnika w próbówce **2** i **7** świadczy o obecności jonów magnezu lub kadmu. Brak białego, rozpuszczalnego w nadmiarze odczynnika osadu, świadczy o tym, że cynk występuje w mieszaninie z kadmem lub magnezem.

Zmiana barwy roztworu w próbówce **C** i **E** sugeruje obecność odpowiednio **PAN-u** i **błękitu tymolowego**. Brak zmian w przypadku próbówki **D** wskazuje na **ferroinę**.

2. Wyniki reakcji roztworów z jonami srebra(I) z próbówki 4.

Nr próbówki	1	2	3	5	6	7	8
Obserwacja	↓bia., rk	(-)	(-)	↓bia., ser. cś, nk	(-)	(-)	↓bia., ser. nk,

Nr próbówki	9	10	A	B	F
Obserwacja	↓żółty, nk	↓bia., ser. cś, nk	↓brun., rk ↓bia., nk	↓bia., ser. cś, nk	↓bia., ser. cś, nk

Biały, serowaty AgCl ciemnieje na świetle. Osad AgI ma charakterystyczne, żółtozielonkawe zabarwienie. Ze strąconych białych osadów jedynie osad azotanów(III) rozpuszcza się w kwasie azotowym.

Wnioski: W próbówce **1** występują **azotany(III)**, w próbówce **8** prawdopodobnie **tiocyjaniany**, w próbówce **9** **jodki** a w próbówce **A** tetrafenyloboran sodu (roztwór alkaliczny). **Jony chlorkowe** występują w próbkach **5, 10, B** i **F** W tych opisanych literami próbkach mogą znajdować się chlorowoderek hydroksyloaminy lub chlorowoderek formaldehydu.

3. Reakcje krzyżowe

Reakcjom krzyżowym poddano roztwory z próbek **2, 3, 5, 6, 7, 9 i 10**. W pozostałych zidentyfikowano jony nie będące w mieszaninach lub występujące tylko z sodem i potasem.

Nr pr	2	3	5	6	7	9	10
2	X	(-)	↓bia., kryst., nk	(-)	(-)	(-)	(-)
3	(-)	X	↓bia., kryst., nk	(-)	(-)	(-)	(-)
5	↓bia., kryst., nk	↓bia., kryst., nk	X	↓bia., kryst., nk	(-)	↓bia., kryst., nk	(-)
6	(-)	(-)	↓bia., kryst., nk	X	(-)	(-)	(-)
7	(-)	(-)	(-)	(-)	X	(-)	(-)
9	(-)	(-)	↓bia., kryst., nk	(-)	(-)	X	(-)
10	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	X

Jony baru tworzą z jonami siarczanowymi biały, krystaliczny osad, nierozpuszczalny w kwasie azotowym.

Wnioski: Jony baru znajdują się w próbce **5** wraz z jonami chlorkowymi (wykryte wcześniej). **Siarczany(VI)** występują w próbkach **2, 3, 6 i 9**. Probówka **9** zawiera więc mieszaninę w skład której wchodzi jony siarczanowe(VI), jony jodkowe i jony sodu lub potasu.

4. Reakcje charakterystyczne.

Wykrycie cynku.

Jony cynku w reakcji z NaOH strącają amfoteryczny osad rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika. Po ostrożnym zakwaszeniu alkalicznego roztworu osad wodorotlenku cynku ponownie się wytrąca. Po strąceniu wodorotlenków z próbek **2 i 7** nadmiarem odczynnika i zdekantowaniu osadu należy pobrać roztwór z nad osadu i ostrożnie go zakwasić. Dla próbki **7** próba ta daje pozytywny wynik, co świadczy, że w próbce **7** znajdują się jony cynku w mieszaninie z jonami kadmu lub magnezu. Wynik negatywnej reakcji z jonami Ag(I) z próbki **4** jak i jonami Ba(II) z próbki **5** świadczy, że probówka **7** zawiera azotany(V).

Potwierdzenie identyfikacji cynku.

Do kropli roztworu z nad osadu wodorotlenków strąconych nadmiarem odczynnika dodaje się roztwór PAN-u. Powstające intensywne czerwone zabarwienie świadczy o obecności kompleksu cynku z PAN-em. Taki wynik reakcji otrzymuje się dla roztworów z próbki **7 i C**. Podobną reakcję daje kadm, który można wykryć oddzielając cynk przez kilkakrotne przemycie strąconego osadu wodorotlenku roztworem NaOH, rozpuszczenie osadu w kwasie azotowym i po dodaniu PAN-u ponownym ostrożnym zakwaszeniu. W odróżnieniu od kadmu, magnez takiej reakcji nie daje, co ma miejsce w przypadku próbki **2**.

Wniosek: Probówka **2** zawiera **siarczan(VI) magnezu**, probówka **7** **mieszaninę azotanów(V) cynku i kadmu**, zaś probówka **C – PAN**.

Wykrycie chlorowodoru hydroksyloaminy i ferroiny.

Ferroina jest wskaźnikiem redoks, w obecności reduktorów jest czerwona, w obecności utleniaczy bładoniebieska, w niewielkim stężeniu niemal bezbarwna. Chlorowodorek hydroksyloaminy ma właściwości redukujące.

Biały osad wodorotlenku manganu utlenia się na powietrzu do brunatnego manganianu(IV) manganu(II) (Mn_2O_3), trudno rozpuszczalnego w kwasie azotowym. Rozpuszczanie to zachodzi po dodaniu chlorowodoru hydroksyloaminy, która redukuje mangan(IV) do Mn(II). Taka próba daje pozytywny rezultat dla roztworu z próbówki **B**.

Niebieski osad hydroksosoli kobaltu(II) brunatnieje na powietrzu utleniając się do wodorotlenku kobaltu(III). Dodatek roztworu chlorowodoru hydroksyloaminy powoduje różowe zabarwienie charakterystyczne dla wodorotlenku kobaltu(II). Pozytywny wynik reakcji potwierdza identyfikację **hydroksyloaminy** w próbówce **B**.

Dodanie do zakwaszonej kwasem azotowym(V) ($1-2\text{ cm}^3$ kwasu) zawiesiny Mn_2O_3 czerwonego roztworu z próbówki **D** powoduje zanik czerwonego zabarwienia. W połączeniu z brakiem reakcji na zmiany pH potwierdza to identyfikację ferroiny w próbówce **D**.

Wykrycie chlorowodoru formaldoksymu

Po dodaniu chlorowodoru formaldoksymu do roztworu zawierającego jony manganu(II) i zalkalizowaniu pojawia się brunatne zabarwienie, potwierdzające obecność manganu w próbówce **3** i chlorowodoru formaldoksymu w próbówce **F**.

Wykrycie potasu

Przypuszczenie po reakcji z $AgNO_3$, że próbówka **A** zawiera tetrafenyloboran sodu, powinno zostać potwierdzone w reakcji tego odczynnika z jonami K^+ . Tworzy się wtedy biały, nierozpuszczalny w rozcieńczonym kwasie osad. Ma to miejsce dla roztworów z próbek **8** i **9**, co potwierdza obecność w nich jonów potasu a **tetrafenoboranu sodu** w próbówce **A**. Negatywny wynik reakcji z próbkami **1** i **10** świadczy, że zawierają one jony sodu.

Ponadto wskazówka z treści zadania sugeruje, że roztwór tetrafenyloboranu sodu powinien mieć odczyn zasadowy, co łatwo stwierdzić działając na bezbarwne roztwory z próbek **A-F** wykrytym błękitem tymolowym.

Potwierdzenie obecności jonów jodkowych i azotanów(III).

W środowisku kwaśnym azotany(III) utleniają jony jodkowe do jodu (zabarwienie żółte). Wydzielanie jodu następuje po zmieszaniu i zakwaszeniu roztworów z próbek **1** i **9**, co potwierdza obecność jonów jodkowych i azotanów(III). Wydzielony jod można zredukować także hydroksyloaminą z próbówki **B**.

Potwierdzenie wykrycia jonów kobaltu(II) i jonów tiocyjanianowych

Jony kobaltu(II) tworzą z jonami tiocyjanianowymi różowy kompleks niewiele odbiegający barwą od roztworu samego kobaltu. Roztwór staje się intensywnie niebieski po dodaniu acetonu. Tak się dzieje, gdy zmiesza się czerwony roztwór z próbówki **6** z bezbarwnym roztworem z próbówki **8**.

Potwierdzenie wykrycia błękitu tymolowego.

W środowisku alkalicznym wskaźnik ten ma zabarwienie granatowe, w środowisku kwaśnym czerwone. Zakwaszenie roztworu z próbówki **E** powoduje powstanie czerwonego zabarwienia, co w połączeniu z granatowym zabarwieniem w środowisku alkalicznym jednoznacznie identyfikuje **błękit tymolowy**.