



ETAP III

30.03.2012

Zadania laboratoryjne

ZADANIE 1

Analiza polichlorku glinu

Podczas uzdatniania wody i ścieków w procesach przemysłowych, zawiesiny usuwa się za pomocą tzw. koagulantów. Ich działanie polega na wytworzeniu zolu o rozwiniętej powierzchni, który zatrzymuje drobinki zawiesiny, a pod wpływem tzw. flokulantów wytrąca się z roztworu w postaci osadu. Jednym z koagulantów jest polichlorek glinu PAC otrzymywany w reakcji wodorotlenku glinu z kwasem solnym, przy czym tylko część grup hydroksylowych zastąpionych jest jonami chlorkowymi i skład produktu jest zmienny.

Odważkę PAC, o masie m_1 podanej na kolbie miarowej o pojemności 100 cm^3 , opisaną literą **A**, rozpuszczono w wodzie z dodatkiem niewielkiej ilości kwasu azotowego(V), otrzymując klarowny roztwór. Dodano $50,00\text{ cm}^3$ roztworu EDTA o stężeniu podanym na butelce. Uzyskany roztwór doprowadzono do pH ok. 4,5 wobec oranżu metylowego, a następnie ogrzano do wrzenia i gotowano przez 10 minut, korygując pH za pomocą rozcieńczonego roztworu amoniaku. Po ostudzeniu roztwór przeniesiono do kolby **A** i uzupełniono wodą do kreski.

Drugą odważkę PAC, o masie m_2 podanej na kolbie miarowej o pojemności 200 cm^3 , opisaną literą **B**, rozpuszczono w 10 cm^3 roztworu kwasu azotowego(V) o stężeniu 2 mol/dm^3 . Próbkę przeniesiono do kolby **B** i uzupełniono wodą do kreski.

Masz do dyspozycji następujący sprzęt i roztwory:

biuretę	dwie kolby stożkowe ze szlifem
zlewkę	pipetę jednomiarową o pojemności 25 cm^3
cylinder miarowy	pipetę jednomiarową o pojemności 10 cm^3
mały lejek	tryskawkę z wodą destylowaną
	roztwór KSCN o stężeniu ok. $0,04\text{ mol/dm}^3$
	roztwór MgCl_2 o stężeniu ok. $0,025\text{ mol/dm}^3$

Na stanowisku zbiorczym znajdują się:

mianowany roztwór EDTA o stężeniu podanym na butelce	bufor amonowy o pH 10
roztwór AgNO_3 o stężeniu ok. $0,05\text{ mol/dm}^3$	10% roztwór $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$
czerń eriochromowa T w mieszaninie z NaCl, ze szpatułką	chloroform z pipetką

Uwaga: Stosunek objętości roztworu AgNO_3 do objętości roztworu KSCN wynosi **S** i jego wartość jest podana w arkuszu odpowiedzi.

Informacje dodatkowe: Kompleks glinu z EDTA przy pH 10 ma warunkową stałą trwałości mniejszą niż kompleks MgY^{2-} , ale kompleks glinu jest kompleksem inertnym. Kompleks magnez-czerń eriochromowa T jest znacznie mniej trwały niż kompleks MgY^{2-} . Roztwór AgNO_3 jest zakwaszony kwasem azotowym(V) do stężenia kwasu $0,5\text{ mol/dm}^3$. Iloczyn rozpuszczalności AgCl jest większy od iloczynu rozpuszczalności AgSCN , a ten z kolei jest większy od $K_{\text{S0}} \text{AgBr}$.

Polecenia:

- a.** (2 pkt.) Korzystając z podanych przepisów wykonawczych i danych w treści zadania, zaproponuj tok postępowania pozwalający oznaczyć procentową zawartość glinu w próbce PAC.
- b.** (2 pkt.) Korzystając z informacji podanych w treści zadania, przepisów wykonawczych oraz dostępnych odczynników, zaproponuj tok analizy pozwalający oznaczyć procentową zawartość jonów chlorkowych w PAC.
- c.** (3 pkt.) Zapisz równania reakcji (co najmniej 6) zachodzących podczas oznaczania składników próbki oraz przeprowadzonych wcześniej i opisanych w treści zadania.
- d.** (3 pkt.) Wyprowadź wzory pozwalające obliczyć miana titrantów potrzebnych do realizacji punktów **a.** i **b.**
- e.** (4 pkt.) Podaj wyznaczone miana roztworów z punktu **d.**
- f.** (6 pkt.) Wyznacz procentową zawartość glinu w PAC.
- g.** (6 pkt.) Wyznacz procentową zawartość jonów chlorkowych w PAC.
- h.** (2pkt.) Wyznacz skład stechiometryczny PAC, $\text{Al}(\text{OH})_x\text{Cl}_y$.
- i.** (2 pkt.) Dlaczego podczas ogrzewania próbki PAC z EDTA (tak jak w treści zadania) roztwór zmieniał barwę na czerwoną?
- j.** (2 pkt) W jakim celu przy oznaczaniu jonów chlorkowych wprowadza się chloroform? Czy przy oznaczaniu jonów bromkowych można z tego zrezygnować? Odpowiedź uzasadnij.

Przepisy wykonawcze

Kompleksometryczne oznaczanie glinu

Dokładnie odmierzoną porcję roztworu zawierającego jony glinu przenieś do kolby stożkowej. Wprowadź dokładnie znaną ilość mianowanego roztworu EDTA w nadmiarze do spodziewanej ilości glinu. Dodaj 1 kroplę oranżu metylowego a następnie dodaj rozcieńczonego roztworu amoniaku do zmiany zabarwienia na żółtopomarańczowe. Tak przygotowany roztwór ogrzewaj do wrzenia i gotuj przez 10 minut, korygując pH za pomocą rozcieńczonego roztworu amoniaku. Po ostudzeniu dodaj 5 cm³ buforu amonowego o pH 10, szczyptę czerni eriochromowej T i miareczkuj szybko granatowy roztwór mianowanym roztworem MgCl_2 do zmiany zabarwienia na fioletowo-niebieskie.

Miareczkowanie powtórz.

Uwaga! Należy miareczkować szybko i po osiągnięciu zauważalnej zmiany barwy natychmiast odczytać wynik miareczkowania. Roztworu, który może przybrać ponownie niebieskie zabarwienie, nie domiareczkowywać.

Strąceniowe oznaczanie jonów chlorkowych

Dokładnie odmierzoną porcję roztworu zawierającego jony chlorkowe przenieś do **kolby stożkowej ze szlifem**. Dodaj dokładną objętość mianowanego roztworu AgNO_3 w nadmiarze do spodziewanej ilości jonów chlorkowych. W razie potrzeby dodaj kwasu azotowego(V) do osiągnięcia stężenia 0,2 - 0,5 mol/dm³. Wprowadź ok. 2 cm³ chloroformu, ok. 1 cm³ roztworu siarczanu żelaza(III) i amonu, zamknij kolbę korkiem i wytrząśnij. Otwórz kolbę, splucz korek wodą destylowaną z tryskawki i miareczkuj zawartość kolby mianowanym roztworem KSCN do uzyskania lekko pomarańczowego zabarwienia (barwa roztworu po opadnięciu osadu).

Miareczkowanie powtórz.

ZADANIE LABORATORYJNE 2

Rozróżnianie środków powierzchniowo czynnych

Dzięki charakterystycznej budowie i specyficznemu zachowaniu w roztworach wodnych, środki powierzchniowo czynne (SPC) znajdują różnorodne zastosowania w analityce. Oddziaływanie kationowych SPC z barwnikami chelatującymi jony metali powoduje znaczne zmiany barwy (efekt batochromowy), a jeżeli kompleksy te są niezbyt trwałe (np. połączenia z metalowskaźnikami) może nastąpić ich rozkład. Z uwagi na to, że SPC przy odpowiednim stężeniu tworzą micelle, kompleksy chelatowe nierozpuszczalne w wodzie po dodaniu niejonowego SPC ulegają rozpuszczeniu. Kationowe i anionowe SPC, przy niewielkim stężeniu, mogą z odpowiednimi barwnikami (kwasowymi lub zasadowymi) strącać osady, rozpuszczalne w nadmiarze SPC. Omówione właściwości umożliwiają rozróżnienie kationowych, anionowych i niejonowych SPC.

W probówkach opisanych literami **A-J** znajdują się roztwory substancji przedstawionych w tabeli. Podano również stężenia substancji w tych roztworach.

Probówki A-J	Nazwa substancji	Stężenie
	Chlorek żelaza(III)	$2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$
	Azotan(V) rtęci(II)	$2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$
	Ditizon, HDz^-	$2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
	Eriochromocyjanina R, ECR	$2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
	Safranina T, SFT	$2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
	Róż bengalski, RB	$2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
	Palmitynian potasu, PK	$1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$
	Dodecylosulfonian sodu, SDS	$1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$
	Triton X-100, TX	$1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$
	Chlorek cetylotrimetyloamoniowy, CTA	$1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$

Ditizon, który występuje w postaci roztworu wodnego o odczynie lekko zasadowym, jest odczynnikiem do ekstrakcyjno-spektrofotometrycznego oznaczania rtęci lub srebra (tworzy chelat o barwie odpowiednio pomarańczowej i żółtej w środowisku mocno kwaśnym). Eriochromocyjanina R tworzy z jonami glinu i żelaza(III) w środowisku lekko kwaśnym kompleksy o barwie fioletowej, które pod wpływem kationowych SPC zmieniają barwę na niebieską. Safranina T jest zasadowym, zaś róż bengalski kwasowym barwnikiem niechelatującym. Triton X-100, polioksyetylenowany oktylofenol, jest niejonowym SPC.

Masz do dyspozycji następujący sprzęt i roztwory:

8 pustych probówek

sześć pipetek polietylenowych

tryskawkę z wodą destylowaną

kwas siarkowy(VI), 1 mol/dm^3

papierki wskaźnikowe

Możesz korzystać z roztworów z zadania 1.

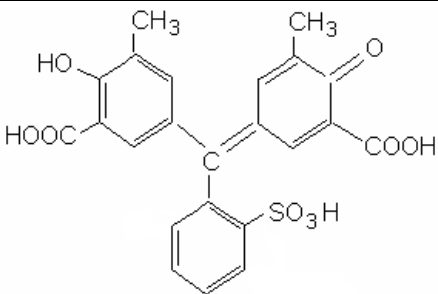
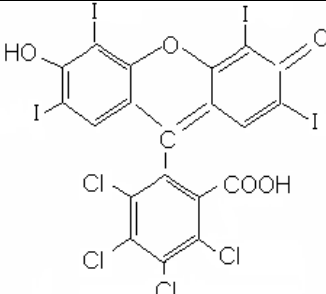
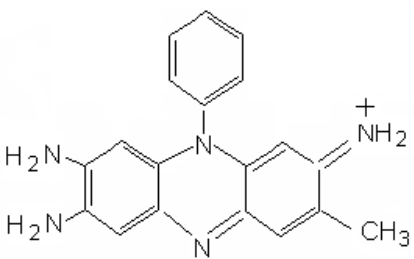
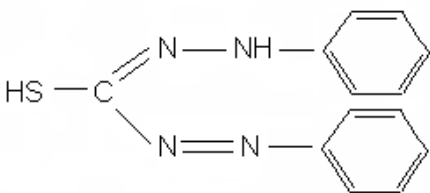
Polecenia:

- (2 pkt.) Biorąc pod uwagę barwę i odczyn roztworów, oraz wykonując proste próby na obecność SPC, podaj prawdopodobne rozmieszczenie substancji w probówkach A-J.
- (4 pkt.) Zaplanuj sposób postępowania mający na celu identyfikację substancji w roztworach.
- (10 pkt.) Dokonaj identyfikacji substancji obecnych w roztworach w probówkach A-J wykorzystując dostępne odczynniki oraz przepis wykonawczy.
- (10 pkt.) Uzasadnij identyfikację potwierdzając ją dwiema obserwacjami.
- (2 pkt.) Czy magnez może być oznaczany za pomocą miareczkowania EDTA wobec czerni eriochromowej T jako wskaźnika, jeśli w roztworze są kationowe SPC? Uzasadnij odpowiedź odpowiednimi obserwacjami.

Badanie wpływu SPC na układy barwne:

Do probówki odmierzą pipetką polietylenową ok. 1 cm³ badanego roztworu barwnika, wprowadzą taką samą objętość roztworu metalu. Dodają po kropli roztwór SPC, wstrząsają zawartością probówki i obserwują zachowanie się roztworu. Dla porównania wykonają ślepą próbę.

DYSPONUJ ROZTWORAMI OSZCZĘDNIIE. BIERZ DO PRÓB PORCJE ROZTWORU NIE PRZEKRACZAJĄCE 1 cm³.

	
Eriochromocyjanina R, ECR	Róż bengalski, RB
	
Safranina T, SFT	Ditizon, H ₂ Dz

Punktacja: zadanie 1 - 32 pkt., zadanie 2 - 28 pkt. RAZEM 60 pkt.

Czas zawodów 300 minut.

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 zasadach bezpieczeństwa w trakcie wykonywania analiz!



ETAP III

30.03.2012

Rozwiązania zadań laboratoryjnych

ROZWIĄZANIE ZADANIA 1

<i>a. Tok postępowania przy oznaczaniu zawartości glinu w próbce PAC</i>	Pkt.
Podczas ogrzewania próbki m_1 z roztworem EDTA wg przepisu jony glinu przereagowały z częścią kompleksonu tworząc AlY^-. Pozostały EDTA musi zostać odmiareczkowany roztworem $MgCl_2$. Aby oznaczyć liczbę moli glinu w próbce należy pobrać pipetą jednomiarową porcję 25 cm^3 roztworu z kolby A i miareczkować według podanego przepisu roztworem $MgCl_2$ zużywając $V_1\text{ cm}^3$ titranta. Ponieważ jony metali reagują z EDTA w stosunku 1:1 oraz uwzględniając współmierność kolby i pipety można zapisać: $n_{Al} = n_{EDTA} - 4 \cdot n_{MgCl_2} = 50 \cdot c_{EDTA} - 4 \cdot V_1 \cdot c_{MgCl_2}$	2

<i>b. Tok postępowania przy oznaczaniu zawartości jonów chlorkowych w próbce PAC</i>	Pkt.
Podczas rozpuszczania próbki m_2 w kwasie azotowym(V) jony chlorkowe przechodzą do roztworu, a roztwór otrzymany w kolbie B ma odczyn kwaśny. W celu oznaczenia ilości jonów chlorkowych należy pobrać $25,00\text{ cm}^3$ roztworu z kolby B, dodać $25,00\text{ cm}^3$ zakwaszonego roztworu $AgNO_3$ o znanym stężeniu (uzyskuje się właściwe stężenie kwasu do oznaczania jonów chlorkowych według podanego przepisu wykonawczego) i oznaczyć jony chlorkowe według przepisu, zużywając $V_2\text{ cm}^3$ roztworu $KSCN$ o znanym stężeniu. Uwzględniając współmierność kolby i pipety dostaje się następującą zależność: $n_{Cl^-} = 8 \cdot (n_{AgNO_3} - n_{KSCN}) = 8 \cdot (25 \cdot c_{AgNO_3} - V_2 \cdot c_{KSCN})$	2

<i>c. Równania reakcji zachodzących podczas oznaczania składników próbki</i>	Pkt.
Reakcja PAC z kwasem azotowym(V): $Al(OH)_x Cl_y + xH^+ \rightarrow Al^{3+} + yCl^- + xH_2O$ Reakcja jonów glinu z EDTA: $Al^{3+} + H_2Y^{2-} \rightarrow AlY^- + 2H^+$ $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ Miareczkowanie nadmiaru EDTA roztworem chlorku magnezu: $H_2Y^{2-} + Mg^{2+} \rightarrow MgY^{2-} + 2H^+ \quad H^+ + NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + H_2O \quad Mg^{2+} + HIn \rightarrow MgIn^+ + H^+$ Reakcje podczas oznaczania jonów chlorkowych: $Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl \downarrow \quad SCN^- + Ag^+ \rightarrow AgSCN \downarrow \quad SCN^- + Fe^{3+} \rightarrow FeSCN^{2+}$	3

$m_1 = 0,2718 \text{ g}$	$S = 0,800$	Rodzaj oznaczenia	Objętości titranta, cm^3		
$m_2 = 0,5895 \text{ g}$		Miano MgCl_2	V_0	20,00; 19,90	śred. 19,95
Stężenie EDTA $0,04990 \text{ mol/dm}^3$		Oznaczanie Al	V_1	10,00; 9,90	śred. 9,95
		Miano AgNO_3 i KSCN	V_3	18,70; 18,80	śred. 18,75
		Oznaczanie Cl	V_2	16,05; 16,15	śred. 16,10

d. Wyprowadzenie wzorów na miana roztworów	Pkt.
Miareczkowanie $10,00 \text{ cm}^3$ roztworu EDTA, bufor amonowy, wobec czerni eriochromowej T, przy zużyciu V_0 roztworu MgCl_2: $c_{\text{MgCl}_2} = \frac{n_{\text{MgCl}_2}}{V_0} = \frac{10 \cdot c_{\text{EDTA}}}{V_0}$ Miareczkowanie $10,00 \text{ cm}^3$ roztworu MgCl_2 + $25,00 \text{ cm}^3$ roztworu AgNO_3 + chloroform + roztwór żelaza(III), przy zużyciu V_3 roztworu KSCN: $n_{\text{AgNO}_3} = n_{\text{Cl}^-} + n_{\text{KSCN}} \quad 25 \cdot c_{\text{AgNO}_3} = 2 \cdot n_{\text{MgCl}_2} + n_{\text{KSCN}} = 2 \cdot 10 \cdot c_{\text{MgCl}_2} + V_3 \cdot c_{\text{KSCN}}$ Z treści zadania: $25 \cdot c_{\text{AgNO}_3} = \frac{25}{S} \cdot c_{\text{KSCN}} \quad \Rightarrow \quad c_{\text{AgNO}_3} = \frac{c_{\text{KSCN}}}{S}$ $25 \cdot \frac{c_{\text{KSCN}}}{S} = 2 \cdot 10 \cdot c_{\text{MgCl}_2} + V_3 \cdot c_{\text{KSCN}} \quad \Rightarrow \quad c_{\text{KSCN}} = \frac{2 \cdot 10 \cdot c_{\text{MgCl}_2}}{\frac{25}{S} - V_3} = \frac{2 \cdot 10 \cdot S \cdot c_{\text{MgCl}_2}}{25 - S \cdot V_3}$	3

e. Miana roztworów MgCl_2, KSCN i AgNO_3	Pkt.
$c_{\text{MgCl}_2} = 0,02501 \text{ mol/dm}^3 \quad c_{\text{KSCN}} = 0,04002 \text{ mol/dm}^3 \quad c_{\text{AgNO}_3} = 0,05003 \text{ mol/dm}^3$	4

f. Oznaczenie zawartości glinu w PAC	Pkt.
masa PAC w kolbie A wynosi $m_1 = 0,2718 \text{ g}$ $m_{\text{Al}} = (50 \cdot 0,04990 - 4 \cdot 9,95 \cdot 0,02501) \cdot 26,98 = 40,47 \text{ mg} \quad \text{zawartość Al} = 14,89\%$	6

g. Oznaczenie zawartości jonów chlorkowych w PAC	Pkt.
masa PAC w kolbie B wynosi $m_2 = 0,5895 \text{ g}$ $m_{\text{Cl}} = 8 \cdot (25 \cdot 0,05001 - 16,10 \cdot 0,04003) \cdot 35,45 = 172,0 \text{ mg}$ zawartość Cl = 29,18%	6

h. Skład stechiometryczny PAC	Pkt.
skład PAC – $\text{Al}(\text{OH})_x\text{Cl}_y \quad x + y = 3$ Udział molowy Al: $14,89/26,98 = 0,5517 \quad \text{Udział molowy Cl: } 29,18/35,45 = 0,8232$ $y = 0,8232/0,5517 = 1,492 \quad x = 3 - 1,49 = 1,508 \quad \text{Al}(\text{OH})_{1,51}\text{Cl}_{1,49}$	2

i. Wyjaśnienie zmiany barwy roztworu podczas ogrzewania PAC z EDTA	Pkt.
W reakcji soli disodowej kwasu etylenodiaminotetraoctowego z jonami glinu powstają jony wodorowe, zakwaszające roztwór: $\text{H}_2\text{Y}^{2-} + \text{Al}^{3+} \rightleftharpoons \text{AlY}^- + 2\text{H}^+$ Jony H^+ trzeba zobojętniać przez dodawanie roztworu amoniaku, by reakcja była przesunięta w kierunku tworzenia kompleksu AlY^-.	2

<i>j. Uzasadnienie użycia chloroformu</i>	Pkt.
Chloroform dodawany jest w celu odizolowania osadu AgCl od roztworu. Ponieważ osad AgCl jest lepiej rozpuszczalny niż AgSCN mogłaby zachodzić niekorzystna reakcja $\text{AgCl} \downarrow + \text{SCN}^- \rightarrow \text{AgSCN} \downarrow + \text{Cl}^-$. Przy oznaczaniu jonów bromkowych nie ma potrzeby wprowadzania chloroformu, gdyż AgBr jest trudniej rozpuszczalny niż AgSCN.	2
Razem za zadanie 1	32 pkt

ROZWIĄZANIE ZADANIA 2

Przykładowy zestaw roztworów:

Prob.	Nazwa substancji	Prob.	Nazwa substancji
A	Palmitynian potasu, PK	F	Chlorek żelaza(III)
B	Dodecylosulfonian sodu, SDS	G	Azotan(V) rtęci(II)
C	Triton X-100, TX	H	Eriochromocyjanina R, ECR
D	Chlorek cetylotrimetyloamoniowy, CTA	I	Safranina T, SFT
E	Ditizon, HDz ⁻	J	Róż bengalski, RB

a. Prawdopodobne rozmieszczenie substancji w probówkach A-J.	Pkt.
Roztwory bezbarwne, o niemal obojętnym odczynie, mogą zawierać jony badanych metali lub detergenty. Znajdują się w probówkach A, B, C, D, F i G . Roztwór mydła, czyli soli potasowej kwasu palmitynowego może być lekko opalizujący i mieć odczyn słabo zasadowy – probówka A . Roztwory ditizonu, eriochromocyjaniny R, różu bengalskiego i safraniny T będą pomarańczowo-czerwone (probówki E, H, I i J), przy czym roztwór HDz ⁻ ma odczyn zasadowy – probówka E . Roztwory detergentów po wytrząśnięciu mocno się pienią, co widać dla probówek B, C i D .	2

b. Plan identyfikacji	Pkt.
Działanie kwasem siarkowym(VI): <u>na roztwory pieniące się</u> – wykrycie PK (nierozpuszczalny w wodzie kwas palmitynowy jako jedyny z SPC); . <u>na roztwory barwne</u> - anion ditizonianowy pod wpływem kwasu wydziela się w postaci nierozpuszczalnego w wodzie ciemnego osadu ditizonu H ₂ Dz, róż bengalski zmienia zabarwienie na jasnożółte Za pomocą ditizonu można wykryć jony rtęci(II) (jeden z bezbarwnych, nie pieniących się roztworów) – utworzenie czerwonopomarańczowego osadu rozpuszczalnego w dowolnym SPC. Drugi bezbarwny, nie pieniący się roztwór, zawierający jony Fe(III), (może być wykryty tiocyjanianem potasu z zad1) pozwoli zidentyfikować ECR – utworzenie fioletowego roztworu. Dzięki niemu wykryje się CTA – zmiana barwy na fioletową. CTA daje z różem bengalskim osad na skutek utworzenia adduktu pary jonowej. Pozostały roztwór barwny (SFT) można użyć do identyfikacji SDS na podstawie zmętnienia przy małej ilości SPC. Pozostały TX nie tworzy osadów z żadnym z barwników.	4 pkt

c. i d. identyfikacja substancji w probówkach A-J i uzasadnienie.

Prob.	Wykryto	Uzasadnienie	Pkt.
A	PK	Roztwór opalizujący, odczyn lekko zasadowy, Przy wytrząsaniu z wodą destylowaną pieni się + K → zmętnienie, jako jedyny z SPC + MgCl ₂ lub woda wodociągowa → biały, kłaczkowaty osad	id 1 uz 1
B	SDS	Roztwór bezbarwny, odczyn obojętny, Przy wytrząsaniu z wodą dest. lub wodociąg. pieni się obficie + K → bez zmian, SFT (prob I) + SDS → zmętnienie, + SDS → rozpuszczenie osadu RB (prob J) + SDS → bez zmian; Fe-ECR + SDS → bez zmian	id 1 uz 1
C	TX	Roztwór bezbarwny, odczyn obojętny, Przy wytrząsaniu z wodą dest. lub wodociąg. pieni się obficie + K → bez zmian, Roztworza osad ditizonu lub ditizonianów rtęci lub srebra SFT (prob I) lub RB (prob J) + TX → bez zmian	id 1 uz 1
D	CTA	Roztwór bezbarwny, odczyn obojętny, Przy wytrząsaniu z wodą dest. lub wodociąg. pieni się obficie + K → bez zmian, Fe-ECR (fiol) + CTA → niebieskie zabarw jako jedyny z SPC RB (prob J) + CTA → zmętnienie, + CTA → rozpuszczenie osadu	id 1 uz 1
E	HDz ⁻	Roztwór pomarańczowy, odczyn lekko zasadowy, + K → brunatny osad, rozpuszczalny w TX, (SDS, CTA) Hg(II) + HDz ⁻ + K → pomarańczowy↓, rozp w TX (SDS, CTA) Ag(I) + HDz ⁻ + K → pomarańczowy↓, rozp w TX (SDS, CTA)	id 1 uz 1
F	FeCl ₃	Roztwór bezbarwny, odczyn słabo kwaśny, nie pieni się + KSCN (zad 1) → pomarańczowy roztwór + ECR (prob H) → fioletowy roztwór + CTA → niebieski roztwór + HDz ⁻ + K → brunatny osad, rozpuszczalny w TX, (SDS, CTA)	id 1 uz 1
G	Hg(NO ₃) ₂	Roztwór bezbarwny, odczyn słabo kwaśny, nie pieni się + KSCN (zad 1) → bez zmian + ECR (prob H) → bez zmian + HDz ⁻ + K → pomarańcz osad, rozpuszczalny w TX, (SDS, CTA)	id 1 uz 1

Prob.	Wykryto	Uzasadnienie	Pkt.
H	ECR	Roztwór pomarańczowy, odczyn obojętny + K → bez zmian + Fe(III) → fioletowy roztwór, + CTA → niebieski roztwór + Al(III) (rozcz. kolba B) → fioletowy roztwór, + CTA → niebieski roztwór	id 1 uz 1
I	SFT	Roztwór czerwony, odczyn obojętny + K → bez zmian + SDS (1-2 krople) → zmętnienie, + SDS → rozpuszczenie osadu + CTA → bez zmian + TX → bez zmian	id 1 uz 1
J	RB	Roztwór czerwony, odczyn obojętny + K → obdarwienie + SDS → bez zmian + CTA (1-2 krople) → zmętnienie, + CTA → rozpuszczenie osadu + TX → bez zmian	id 1 uz 1
<i>e. kompleksometryczne oznaczanie Mg(II) w obecności CTA</i>			Pkt.
Obecność kationowego SPC uniemożliwia oznaczanie magnezu w miareczkowaniu za pomocą EDTA wobec czerni eriochromowej T. W środowisku buforu amonowego fioletowy kompleks magnezu z czernią eriochromową T rozpada się po dodaniu CTA, roztwór zmienia zabarwienie na niebieskie, podobnie jak w przypadku odmiareczkowania magnezu roztworem EDTA.			2
Razem za zadanie 2			28 pkt

Stosowane skróty: + K – dodanie roztworu kwasu siarkowego(VI),
+ CTA – dodanie roztworu chlorku cetylotrimetyloamoniowego,
+ SDS – dodanie roztworu dodecylosulfonianu sodu,
+Fe(III) – dodanie roztworu chlorku żelaza(III),
+Hg(II) – dodanie roztworu azotanu(V) rtęci,
+TX – dodanie roztworu Tritonu X-100

Komentarz do rozwiązania zadania 2

b. Działanie kwasem siarkowym pozwoli wykryć palmitynian potasu wśród środków pieniących się (kwas palmitynowy jest praktycznie nierozpuszczalny w wodzie), roztwór robi się wyraźnie mętny jako jedyny z SPC. Anion ditizonianowy, jeden z pomarańczowych roztworów, pod wpływem kwasu wydziela nierozpuszczalny w wodzie ciemny osad ditizonu H_2Dz . Drugi z pomarańczowych barwników, róż bengalski, pod wpływem kwasu niemal się odbarwia. Pozostałe barwniki nie zmieniają zabarwienia po zakwaszeniu. Korzystając z ditizonu należy wykryć jony rtęci(II) (jeden z niepieniących się bezbarwnych roztworów), które tworzą z nim połączenia w środowisku kwaśnym, w odróżnieniu od żelaza(III). Osady ditizonu lub ditizonianu rtęci rozpuszczają się po dodaniu któregośkolwiek SPC, poza PK. Pozostały klarowny, niepieniący się roztwór zawiera jony $Fe(III)$, co można wykryć stosując roztwór tiocyjanianu potasu z zad 1 (czerwonawe zabarwienie). Przy pomocy roztworu żelaza i ECR można wykryć CTA (fioletowo-czerwony roztwór $Fe(III)$ z ECR przechodzi w fioletowo-niebieski po dodaniu CTA). Korzystając z CTA można wykryć kwasowy barwnik - róż bengalski na skutek powstającego zmętnienia. Drugi barwnik czerwono-pomarańczowy, zasadowy, safraninę T, można wykryć, gdyż z SDS tworzy osad, a z niejonowym Tritonem X-100 pozostaje w roztworze.

c., d. Potwierdzeniem obecności palmitynianu potasu w próbówce **A** jest wytrącanie osadu palmitynianu magnezu (z roztworem $MgCl_2$ z zadania 1) lub palmitynianu wapnia i magnezu z wodą wodociągową. Inne detergenty takiego osadu nie strącają. Obecność ditizonu w próbówce **E** można potwierdzić w reakcji z rozcieńczonym roztworem $AgNO_3$ – tworzenie żółtego, rozpuszczalnego w detergentach (lub chloroformie) chelatu. Roztwór azotanu(V) srebra pozwala wykryć CTA i $FeCl_3$, przez strącenie nikłego osadu chlorku srebra. Triton X-100 jako jedyny z klarownych roztworów surfaktantów nie reaguje (nie strąca osadu) z żadnym z barwników. SDS nie strąca osadu z różem bengalskim, nie wpływa na kompleksy żelaza(III) lub glinu (z kolby **B** po znacznym rozcieńczeniu wodą). Ditizonian rtęci nie rozkłada się po dodaniu kwasu siarkowego i jonów chlorkowych ($MgCl_2$) w odróżnieniu od ditizonianu srebra.