



ETAP II

28.01.2023

Zadanie laboratoryjne

CZAS ROZWIĄZYWANIA: 8:30 – 12:30 (240 min.)

Identyfikacja składników stopów niskotopliwych

Stopy niskotopliwe charakteryzują się temperaturami topnienia poniżej 150°C, niższymi niż temperatury topnienia czystych składników stopu. Różnią się między sobą zarówno składem jakościowym jak i ilościowym. Jednym ze stopów o niskiej temperaturze topnienia jest stop Wooda, który zmienia stan skupienia przy ok. 70°C. W skład tego stopu wchodzić metale **Q**, **R**, **X** i **Y**. **Q** ma barwę lekko różową i jest metalem półszlachetnym, jony tego metalu występują w roztworze na stopniu utlenienia 3⁺. Jony metalu **R** występują w roztworze na stopniu utlenienia 2⁺ i 4⁺, przy czym R²⁺ jest pospolitym reduktorem. Metal **X** występuje na stopniu utlenienia 2⁺ i 4⁺, gdzie XO₂ jest silnym utleniaczem. Metal **Y** występuje wyłącznie jako jon dwudodatni, jego wodorotlenek nie ma właściwości amfoterycznych.

W ośmiu probówkach, opisanych numerami **1 – 8**, znajdują się roztwory soli niektórych metali z grupy **Q**, **R**, **X** i **Y**, a poza tym azotan srebra, azotan(V) baru, jodek potasu oraz dwie mieszaniny (z trzech możliwych) powstałe przez rozтворzenie niewielkich odważek stopu odpowiednio w kwasie azotowym(V) (1+1), na gorąco w stężonym kwasie siarkowym(VI) lub w stężonym kwasie chlorowodorowym. Powstały podczas roztwarzania i rozcieńczania wodą osad odsączono. Mieszaniny znajdują się w probówkach **7** i **8**. Roztwory soli metali z grupy **Q**, **R**, **X** i **Y** mogą być zakwaszone z uwagi na hydrolizę.

Cztery próbki, opisane literami **A**, **B**, **C** i **D** zawierają roztwory wersenianu sodu (EDTA), chlorowodoru 1,10 – fenantroliny (FEN), tiomocznika (TM) lub tioacetamidu (AKT) (w dowolnej kolejności).

Uwaga! 1,10-fenantrolina tworzy z jonami metalu **Y** bezbarwny kompleks, mocniejszy niż EDTA. Oranż ksylenolowy jest metalowskaźnikiem tworzącym w odpowiednim pH z jonami metali **Q**, **X** i **Y** czerwono-fioletowe kompleksy.

Do identyfikacji substancji w probówkach **1 – 8** można wykorzystać substancje znajdujące się w probówkach **A – D** (i odwrotnie).

<u>Na swoim stanowisku masz do dyspozycji:</u>	<u>Na stanowisku zbiorczym dostępne są:</u>
10 pustych probówek	Roztwór wodorotlenku sodu
Tryskawkę z wodą destylowaną	Roztwór wody amoniakalnej
10 pipetek polietylenowych	Roztwór chlorku żelaza(III)
3 uniwersalne papierki wskaźnikowe	Oranż ksylenolowy (0,2% roztwór wodny)
Łapę do probówek	Urotropina (do sporządzenia odpowiedniego buforu)
	Kwas azotowy(V) - $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
	Łażnia wodna

Polecenia

- (4 m.) Jakie metale wchodzi w skład stopu Wooda? Zidentyfikuj **Q**, **R**, **X** i **Y**.
- (12 m.) Biorąc pod uwagę pH roztworów, podaj prawdopodobne rozmieszczenie substancji w probówkach **1 – 6**, a następnie zidentyfikuj substancje, w tym sole z grupy metali **Q**, **R**, **X** i **Y** obecne w roztworach (kation i anion). Identyfikację wszystkich substancji zobrazuj odpowiednimi równaniami reakcji.
- (8 m.) Wykryj jony znajdujące się w probówkach **7 – 8**. Podaj równania reakcji potwierdzające identyfikację.
- (6 m.) Podaj równania reakcji rozpuszczania stopu w kwasach podanych w treści zadania (także te, które prowadzą do uzyskania osadu).
- (8 m.) Zidentyfikuj substancje w probówkach **A – D** na podstawie dwóch obserwacji.
- (4 m.) Naszkicuj hipotetyczny diagram fazowy dla dwu składników, ilustrujący obniżenie temperatury topnienia stopu.

Gospodaruj oszczędnie roztworami, dolewki nie są możliwe.

Obejrzyj uważnie arkusz odpowiedzi. Zaplanuj i wpisz rozwiązanie tak, by mieściło się w wyznaczonym miejscu. Podaj skróty stosowane w arkuszu odpowiedzi.

Tekst oraz równania reakcji chemicznych napisane poza wyznaczonym miejscem nie będą sprawdzane!

Pamiętaj o zachowaniu zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania analiz!

Za poprawne wykonanie poleceń przyznawane są „marki”, które następnie przeliczane są na punkty.

Sumaryczna punktacja za zadanie laboratoryjne – 30 pkt. (42 m.)

Ad a. Metale wchodzące w skład stopu Wooda		Punktacja		
		Rec 1	Rec 2	Sprec
		4		
Q – bizmut	R – cyna			
X – ołów	Y – kadm			

Ad b. Identyfikacja substancji w probówkach 1 – 6		Punktacja		
		Rec 1	Rec 2	Sprec
Mocno kwasowy odczyn w probówce 6 wskazuje na obecność metali łatwo hydrolizujących (cyna bądź bizmut). W pozostałych probówkach odczyn jest niemal obojętny lub lekko kwasowy.				
próbówka	Identyfikacja	Uzasadnienie		
1	KI	odczyn obojętny + NaOH → brak zmian + AgNO ₃ (pr3) → żółty osad nrozp. w K: $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI}\downarrow$ + Bi ₂ (SO ₄) ₃ (pr6) → żółty roztw: $\text{Bi}^{3+} + 4\text{I}^- \rightarrow \text{BiI}_4^-$; + nadm Bi ³⁺ → czarny BiI ₃ ↓: $\text{Bi}^{3+} + 3\text{I}^- \rightarrow \text{BiI}_3\downarrow$	2	
2	Ba(NO ₃) ₂	odczyn obojętny; + AgNO ₃ (pr3) → bz; + NaOH → nikłe zmętn. + oddech → białe zmętn., rozp. K; $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ + Bi ₂ (SO ₄) ₃ (pr6) → biały, kryst. osad nrozp. w K: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$	2	
3	AgNO ₃	odczyn lekko kwasowy + NaOH → czarny osad nrwno., rozp. w NH ₃ aq : $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ + CdCl ₂ (pr5) → biały ser. cmnś. osad, nrozp. w K, rozp. w NH ₃ aq: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$; $\text{AgCl}\downarrow + 2(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	2	
4	Pb(NO ₃) ₂	odczyn lekko kwasowy, papierek wskaźnikowy lekko pomarańczowy negatywne próby z Ba(NO ₃) ₂ (pr 2) i AgNO ₃ (pr 3) - jony azotanowe(V) + oranż ksilenolowy → czerwone zabarw.; + FEN → bz, + EDTA → żółte zabarw. + NaOH → biały osad rwno: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow$; + 2OH ⁻ → [Pb(OH) ₄] ²⁻	2	
5	CdCl ₂	odczyn lekko kwasowy, papierek wskaźnikowy pomarańczowy negatywna próba z Ba(NO ₃) ₂ (pr 2), pozytywna z AgNO ₃ (pr 3) - jony chlorkowe + oranż ksilenolowy → czerwone zabarw.; + FEN (pr B) → żółte zabarw. + NaOH → biały osad nrwno: $\text{Cd}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2\downarrow$; rozp. NH ₃ ·H ₂ O	2	
6	Bi ₂ (SO ₄) ₃	odczyn silnie kwasowy, papierek wskaźnikowy intensywnie czerwony pozytywna próba z Ba(NO ₃) ₂ (pr 2), negatywna z AgNO ₃ (pr 3) na jony chlorkowe, wskazuje na jony siarczanowe(VI) + KI → czarny osad, + nadm KI → pom. roztwór $\text{Bi}^{3+} + 3\text{I}^- \rightarrow \text{BiI}_3\downarrow$; $\text{BiI}_3\downarrow + \text{I}^- \rightarrow \text{BiI}_4^-$ + NaOH → biały osad nrwno: $\text{Bi}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Bi}(\text{OH})_3\downarrow$ + prob C → żółty roztwór kompleksu bizmutu z tiomocznikiem	2	

stosowane skróty K - kwas azotowy(V); nierozp. - nierozpuszczalny, rozp. - rozpuszczalny, b. - białe; zm. - zmętnienie; nrwno - nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika, rwno - rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika, cmnś - ciemniejący na świetle, FEN - chlorowodorek 1,10-fenantroliny

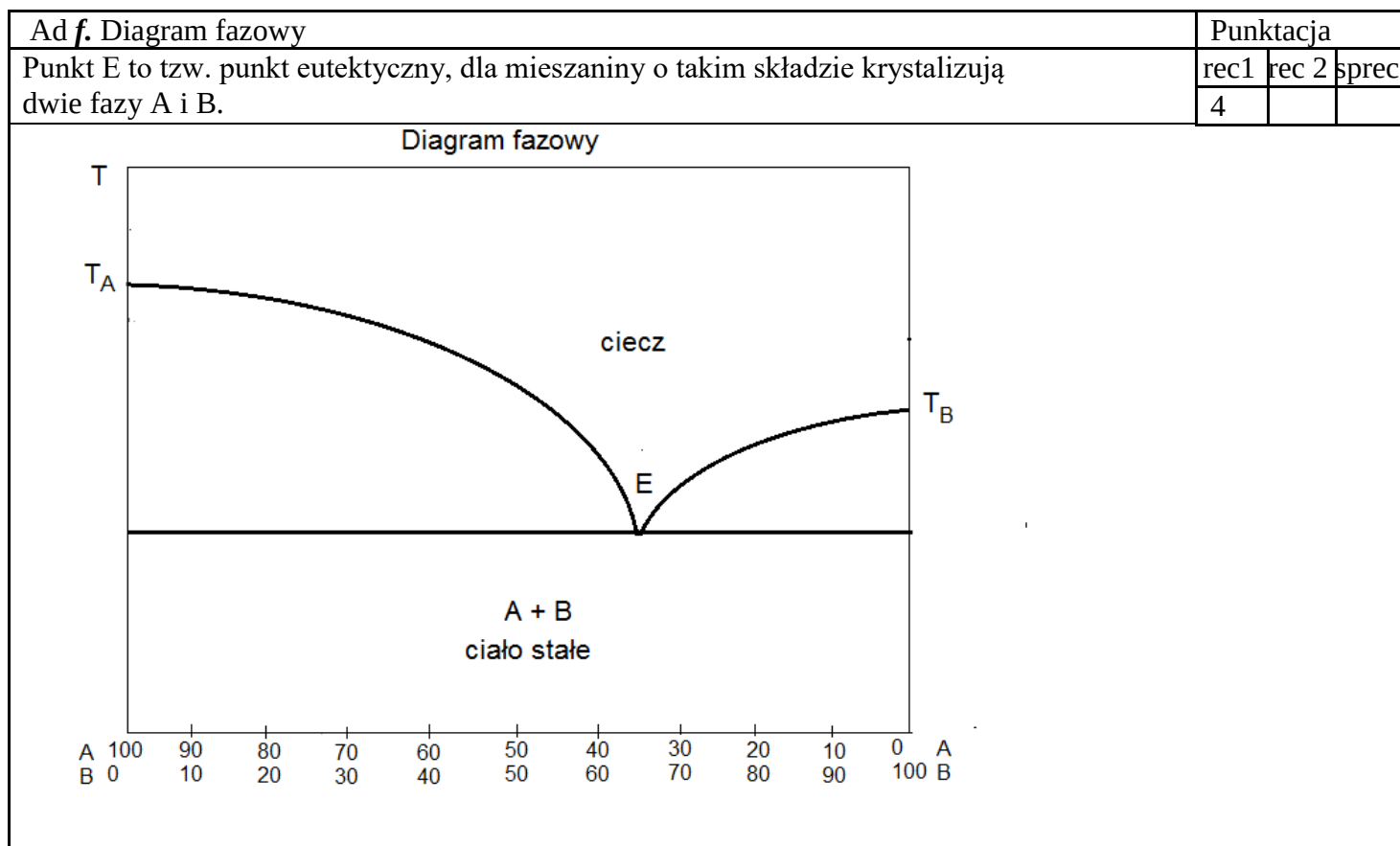
Ad c. Identyfikacja substancji w probówkach 7 – 8			Punktacja		
			Rec	Rec 2	Sprec
próbówka	Identyfikacja	Uzasadnienie			
7	Sn^{2+} Cd^{2+} Pb^{2+} Cl^-	odczyn silnie kwasowy, papierek wskaźnikowy intensywnie czerwony negatywna próba z $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ (pr 2), pozytywna z AgNO_3 (pr 3) - jony chlorkowe + nadmiar $\text{NaOH} \rightarrow$ biały osad (7o) $\text{Cd}(\text{OH})_2$ i roztwór (7r) $[\text{Sn}(\text{OH})_3]^-$, $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$ $7\text{r} + \text{K} + \text{AKT} \rightarrow$ brunatno-czarny osad SnS i niewielka ilość PbS : $\text{Sn}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{SnS} \downarrow$ $7 + \text{KI} \rightarrow$ żółty osad : $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow$ $7\text{o} + \text{K} \rightarrow$ rozp osadu + $\text{AKT} \rightarrow$ żółty osad CdS : $\text{Cd}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{SnS} \downarrow$ $7 + \text{FeCl}_3 \rightarrow$ odb roztw + $\text{FEN} \rightarrow$ czerw. kompleks z Fe^{2+} : $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$ $7\text{r} + \text{pr } 6 \rightarrow$ czarny osad Bi^0 : $3[\text{Sn}(\text{OH})_3]^- + 2\text{Bi}^{3+} + 9\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Bi}^0 \downarrow + 3[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$	4		
		odczyn silnie kwasowy, papierek wskaźnikowy intensywnie czerwony negatywna próba z $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ (pr 2), negatywna z AgNO_3 (pr 3) - jony azotanowe(V) + nadmiar $\text{NaOH} \rightarrow$ biały osad (8o) i roztwór (8r) $8\text{o} + \text{NH}_3\text{aq} \rightarrow$ biały osad (81o) i roztwór (8-1r), 81r próba z OK i FEN jak dla CdCl_2 $\text{Cd}(\text{OH})_2 \downarrow + 4(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \rightarrow [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ $8\text{r} + \text{K} + \text{KI} \rightarrow$ żółty osad : $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-} + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow$ 8o lub $81\text{o} + \text{K} + \text{KI} \rightarrow$ czarny osad, + KI nadm $\rightarrow$ żółty roztwór: reakcje jak dla bizmutu $81\text{o} + \text{K} + \text{TM} \rightarrow$ żółty roztwór	4		

stosowane skróty FEN - chlorowodorek 1,10-fenantroliny, OK oranż ksylenolowy

Ad d. Równania reakcji roztwarzania stopu			punktacja		
			rec1	rec 2	sprec
Rodzaj	nr prob	Równania reakcji			
HCl	7	$\text{Sn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Sn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Pb} + 2\text{H}^+ + 4\text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_4^{2-} + \text{H}_2 \uparrow$ po rozcieńczeniu $\text{PbCl}_4^{2-} \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow + 2\text{Cl}^-$ $\text{PbCl}_2 \downarrow \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ $\text{Cd} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$	2		
		$\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{SO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{PbSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{HSO}_4^-$ po rozcieńczeniu powstaje $\text{PbSO}_4 \downarrow$ $\text{Cd} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Bi} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Bi}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{SO}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$	2		
HNO ₃	8	$3\text{Sn} + 4\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2\text{SnO}_3 \downarrow + 4\text{NO} \uparrow$ $\text{Bi} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Bi}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Pb} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Pb}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Cd} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Cd}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	2		

Ad e. Identyfikacja substancji w probówkach A – D			Punktacja		
			Rec 1	Rec 2	Sprec
próbówka	Identyfikacja	Uzasadnienie			
A	EDTA	odczyn niemal obojętny, roztwór bezbarwny	2		
		kropla roztw bizmutu(III) po rozcieńczeniu (pH ok 2) reaguje z OK a po dodaniu EDTA zmienia zabarwienie z czerwono-fioletowego na żółte.			
		Kropla roztworu ołowiu(II) po dodaniu OK i urotropiny do uzyskania czerwono-fioletowego zabarwienia po dodaniu EDTA zmienia zabarwienie na żółte			
B	FEN	odczyn lekko kwasowy, roztwór bezbarwny	2		
		z roztworem FeCl ₃ po redukcji Fe(III) za pomocą Sn(II) czerwone zabarwienie			
		Kropla roztworu kadmu(II) po dodaniu OK i urotropiny do uzyskania czerwono-fioletowego zabarwienia po dodaniu FEN zmienia zabarwienie na żółte			
C	TM	odczyn niemal obojętny, roztwór bezbarwny	2		
		Roztwór FeCl ₃ z KI powoduje wydzielenie jodu, roztwór robi się intensywnie żółty.			
		Tiomocznik, ze względu na właściwości redukujące odbarwia roztwór. Z jonami bizmutu tworzy intensywnie żółty kompleks, który odbarwia się po dodaniu EDTA			
D	AKT	odczyn niemal obojętny, roztwór nieznacznie mętny	2		
		Z jonami kadmu(II) tworzy żółty osad.			
		Z jonami ołowiu(II) i bizmutu(III) tworzy czarne osady. Ma bardzo charakterystyczny zapach.			

stosowane skróty: FEN – chlorowodorek 1,10 -fenantroliny, TM - tiomocznik, AKT - tioacetamid, EDTA - sól disodowa kwasu etylenodiaminotetraoctowego



Rozwiązanie

Przykładowe rozmieszczenie substancji

próbówka	Substancja		próbówka	Substancja
1	Jodek potasu		5	Chlorek kadmu
2	Azotan(V) baru		6	Siarczan(VI) bizmutu
3	Azotan(V) srebra		7	Chlorki cyny(II), kadmu, ołowiu
4	Azotan(V) ołowiu		8	Azotany(V) bizmutu, ołowiu, kadmu

próbówka	Substancja		próbówka	Substancja
A	EDTA		C	Tiomocznik
B	chlorowodorek 1,10-fenantroliny		D	Tioacetamid

ad **a.)** W skład stopu Wooda wchodzi bizmut (Q), cyna (R), ołów (X) i kadm (Y).

ad **b.)** Po sprawdzeniu pH wśród roztworów **1 - 6** jeden jest mocno kwasowy (metal łatwo hydrolizujący, bizmut lub cyna, prob. **6**), pozostałe mają odczyn lekko kwasowy. Działając roztworem NaOH na roztwory z probówek **1, 2, 3, 4, 5 i 6** uzyskuje się następujące rezultaty:

prob. 1 - brak zauważalnych zmian - prawdopodobnie roztwór KI;

prob. 2 - pojawia się nagle zmętnienie BaCO_3 rozpuszczalne w HNO_3 , wyraźniejsze po wprowadzeniu wydychanego powietrza - prawdopodobnie $\text{Ba(NO}_3)_2$;

prob. 3 - pojawia się brunatny, czerniejący osad, nierozp. w nadmiarze - prawdopodobnie AgNO_3 ;

prob. 4 - pojawia się biały osad, rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika - prawdopodobnie $\text{Pb(NO}_3)_2$;

prob. 5 - pojawia się biały osad, nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika, rozpuszczalny w wodzie amoniakalnej - prawdopodobnie sól kadmu;

Prob. 6 - pojawia się biały osad nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika, nierozpuszczalny w wodzie amoniakalnej - prawdopodobnie sól bizmutu.

Przeprowadzone badania wskazują na obecność AgNO_3 w prob. **3**. Pozwala to na potwierdzenie obecności KI w prob. **1** - żółty osad AgI , oraz jonów chlorkowych jedynie w prob. **5**. Użycie $\text{Ba(NO}_3)_2$ pozwala na wykrycie jonów siarczanowych(VI) w prob. **6** - biały krystaliczny osad BaSO_4 , nierozpuszczalny w HNO_3 . Za pomocą KI można potwierdzić obecność jonów ołowiu w prob. **5** - żółty osad PbI_2 oraz bizmutu w prob. **7** - brunatny osad BiI_3 , rozp. w nadmiarze z utworzeniem pomarańczowego BiI_4^- .

ad **c.)** Za pomocą $\text{Ba(NO}_3)_2$ nie wykrywa się jonów siarczanowych(VI) w prob. **7 i 8**, co znaczy że nie ma roztworu po rozpuszczeniu stopu w gorącym, stęż. H_2SO_4 .

Z kolei za pomocą AgNO_3 stwierdza się obecność jonów chlorkowych w prob. **7** - biały, serowaty, ciemniejący na świetle osad AgCl , tak więc w tym wypadku stop rozpuszczono w stęż. HCl . Roztwór **7** może zawierać jony Cd(II) , Sn(II) oraz małe ilości Pb(II) , w osadzie pozostaje bizmut i PbCl_2 .

Negatywny wynik prób $\text{Ba(NO}_3)_2$ i AgNO_3 z prob. **8** pozwala stwierdzić, że tym razem stop rozpuszczono w HNO_3 . W roztworze **8** mogą znajdować się jony Bi(III) , Pb(II) i Cd(II) , a w osadzie pozostaje H_2SnO_3 .

Dodanie NaOH do próbek **7 - 8** powoduje strącanie białych osadów, częściowo rozpuszczalnych w nadmiarze odczynnika. Rozpuszczalne w nadmiarze odczynnika są wodorotlenki ołowiu i cyny(II). Wodorotlenek kadmu, w odróżnieniu od wodorotlenku bizmutu, rozpuszcza się w wodzie amoniakalnej. Te właściwości osadów wodorotlenków pozwalają na rozdzielenie jonów zawartych w próbkach **7 - 8**. Potwierdzeniem identyfikacji jonów są odpowiednie reakcje charakterystyczne z dostępnymi w zadaniu odczynnikami (toacetamid, tiomocznik, 1,10-fenantrolina, oranż ksylenolowy, EDTA).

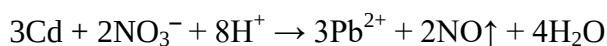
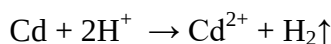
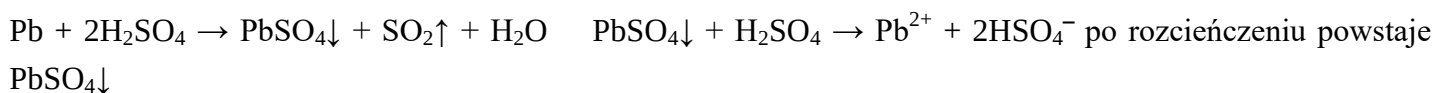
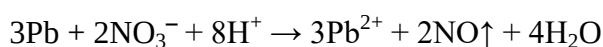
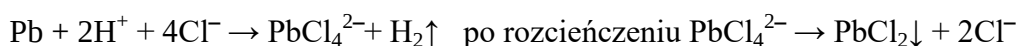
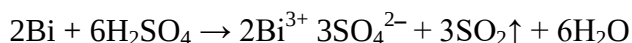
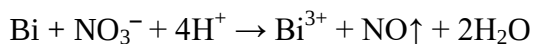
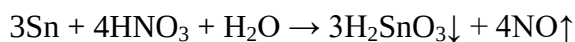
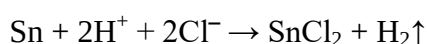
Prob **7**. W nadmiarze NaOH rozpuszczają się wodorotlenki cyny(II) i ołowiu (roztwór 7r), osad zawiera $\text{Cd}(\text{OH})_2$.

Po rozpuszczeniu osadu w kwasie roztwór dzielimy na dwie części. Jedną po ogrzaniu z AKT wytrąca żółty osad CdS . Do drugiej porcji dodaje się oranżu ksylenolowego i urotropiny do pojawienia się czerwono-fioletowego zabarwienia. Następnie dodaje się kilka kropli 1,10 - fenantroliny co powoduje zmianę zabarwienia na żółtą. Skoro oranż ksylenolowy jest wskaźnikiem kompleksometrycznym, to tworzy z jonami kadmu kompleks o mniejszej trwałości niż z EDTA, a tym samym o mniejszej trwałości niż z 1,10 - fenantroliną (uwaga w treści zadania).

Do części roztworu 7r dodaje się tioacetamidu, po ogrzaniu powstaje czarno-brunatny osad SnS z niewielką ilością PbS . Do części roztworu 7r dodaje się kroplę roztworu z prob. 5, powstaje czarny osad metalicznego bizmutu co świadczy o obecności $\text{Sn}(\text{II})$. Dodanie do roztworu 7 jodku potasu (prob. 1) wytrąca żółty osad PbI_2 , co potwierdza obecność jonów ołowiu(II) w roztworze **7**.

Prob **8**. Dodanie nadmiaru NaOH skutkuje rozтворzeniem się wodorotlenku ołowiu(II), w osadzie **8o** pozostają wodorotlenki bizmutu i kadmu. Zakwaszenie roztworu i dodanie KI powoduje wytrącenie żółtego, krystalicznego PbI_2 . Potraktowanie osadu **8o** wodą amoniakalną powoduje przejście jonów kadmu do roztworu (identyfikacja jak w prob. 7). Z kolei rozpuszczenie osadu **8o** w kwasie i dodanie jodku potasu pozwala zidentyfikować bizmut po strąceniu czarnego BiI_3 , rozpuszczalnego w nadmiarze KI z tworzeniem pomarańczowego roztworu. Można także wykonać próbę z tiomocznikiem, powstaje żółte, intensywne zabarwienie.

Ad d.) Równania reakcji roztwarzania stopu w stężonym kwasie chlorowodorowym, stężonym kwasie siarkowym(VI) na gorąco, w kwasie azotowym(V) (1+1).

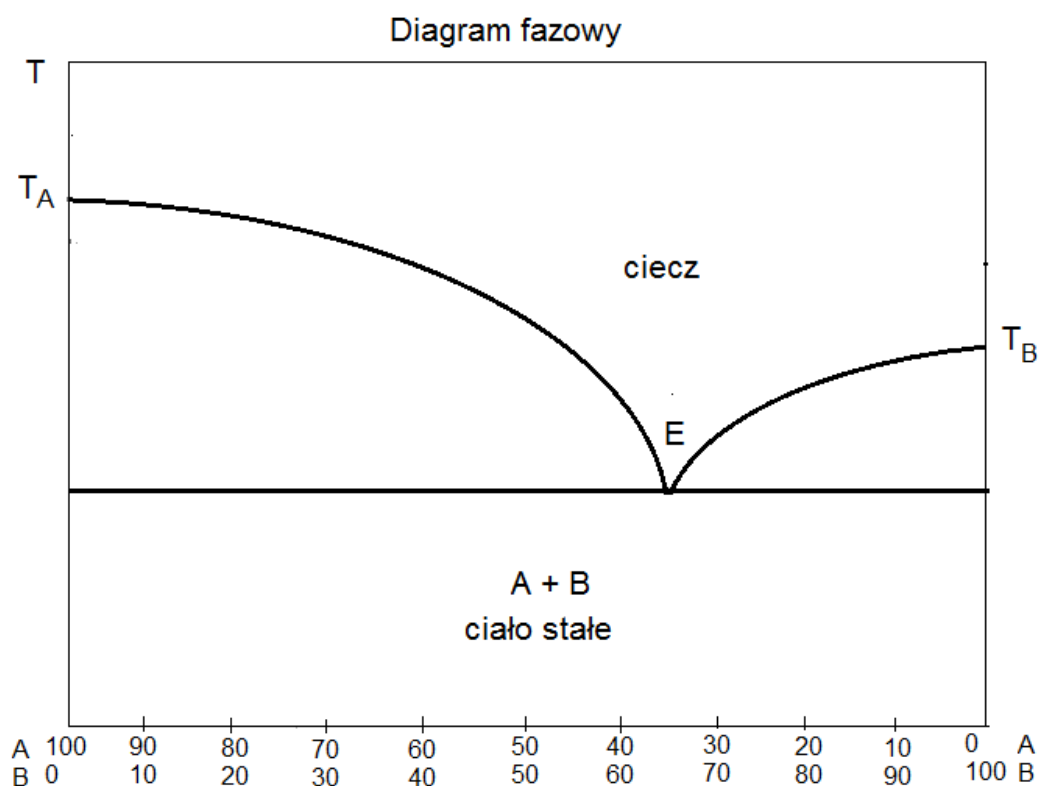


Ad e.)

Wszystkie roztwory są bezbarwne, jeden jest lekko kwaśny (pr. **B**), co może wskazywać na chlorowodorek 1,10-fenantroliny FEN.

Wykrycie tiomocznika TM dokonuje się w oparciu o tworzenie żółtego kompleksu z bizmutem, który odbarwia się po dodaniu EDTA. FEN identyfikujemy po tworzeniu czerwonego kompleksu z żelazem(II), po redukcji żelaza(III) za pomocą chlorku cyny(II) lub tiomocznika jako środka o właściwościach redukujących. Fenatrolina zmienia barwę roztworu zawierającego oranż ksylenolowy i jony kadmu (kompleks oranż ksylenolowy - kadm) z czerwono-fioletowej na żółtą. Tioacetamid daje charakterystyczne reakcje strącania barwnych osadów z jonami kadmu (żółty), cyny(II) (brunatny), ołowiu (czarny). EDTA zmienia barwę roztworu zawierającego oranż ksylenolowy i jony kadmu (kompleks oranż ksylenolowy - kadm) oraz roztworu zawierającego oranż ksylenolowy i jony ołowiu (kompleks oranż ksylenolowy – ołów) z czerwono-fioletowej na żółtą.

Ad f.)



Punkt E to tzw. punkt eutektyczny, dla mieszaniny o takim składzie krystalizują dwie fazy A i B.