



ETAP II

2.02.2019

Zadanie laboratoryjne

Wykorzystanie substancji słabo rozpuszczalnych w analizie

Substancje słabo rozpuszczane to substancje, których rozpuszczalność w wodzie waha się w granicach 0,2 – 2 g w 1 dm³ rozpuszczalnika (0,02–0,2 g na 100 g). Rozpuszczalność związków nieorganicznych w wodzie w danej temperaturze można także określać za pomocą rozpuszczalności molowej związanej z iloczynem rozpuszczalności.

W probówkach opisanych numerami **1-8** znajdują się wodne roztwory zawierające jony wymienione w kolejności alfabetycznej w tabeli .

Kationy	Aniony
Ba²⁺ *	Azotany(III)
Mg²⁺ *	Azotany(V)
Pb²⁺ *	Bromki *
K⁺ *	Chlorany(VII) *
Na⁺	Siarczany(VI)
Ag⁺	Tiocyaniany *
Ca²⁺	Hydroksylove *
Fe³⁺ *	Wodorowęglany *

Jony oznaczone gwiazdką (*) pojawiają się w zestawie tylko raz, jony sodu i potasu występują tylko w mieszaninach.

W probówkach mogą występować roztwory pojedynczych substancji lub mieszaniny. Roztwory substancji słabo rozpuszczalnych są roztworami lub zawiesinami pobranymi z osadu.

Trzy próbki przygotowano przez pobranie roztworów z osadu, który uzyskano po zmieszaniu odpowiednich dwóch roztworów soli dobrze rozpuszczalnych (rozpuszczalne sole srebra, azotan(V) ołowiu(II), azotan(III) sodu, bromek sodu i tiocyanian potasu). Zmieszano sole o określonym stężeniu i w odpowiednim stosunku stechiometrycznym. Tak przygotowane próbki należy traktować jako mieszaniny.

Trzy próbki to roztwory pojedynczych substancji słabo rozpuszczalnych. W pozostałych roztworach, stężenia substancji dobrze rozpuszczalnych są mocno zróżnicowane, ale nie przekraczają 0,1 mol/dm³.

Należy nadmienić, że żelazo(III) nie występuje z jonami azotanowymi(V). Z uwagi na hydrolizę, niektóre roztwory mogą być zakwaszone kwasem o anionie identycznym z anionem soli.

Ampułki opisane literami **A-D** zawierają po ok. 0,3 g pojedynczych substancji takich jak: kwas sulfaminowy (amid kwasu siarkowego), kwas sulfosalicylowy, amid kwasu sulfanilowego, kwas szczawiowy.

Do identyfikacji substancji z probówek **1-8** można wykorzystać substancje z ampulek **A-D** i odwrotnie.

<u>Na swoim stanowisku masz do dyspozycji:</u>	<u>Na stanowisku zbiorczym dostępne są:</u> (w butelkach zaopatrzonych w pipetki polietylenowe)
10 pustych probówek,	roztwór kwasu octowego o stęż. 1 mol/dm^3
tryskawkę z wodą destylowaną	roztwór wodorotlenku sodu o stęż. 1 mol/dm^3
5 polietylenowych pipetek-zakraplaczy	roztwór amoniaku o stęż. 1 mol/dm^3
uniwersalne papierki wskaźnikowe	roztwór kwasu 1-naftyloamino-5-sulfonowego
	palnik gazowy, łąpa do probówek

Polecenia

- a.* (3 m.) Na podstawie wyglądu i odczynu roztworów w probówkach **1-8** a także informacji podanych w treści zadania zaproponuj, jakie substancje mogą występować pojedynczo, a jakie w mieszaninach.
- b.* (2 m.) Sprawdź rozpuszczalność w wodzie substancji z ampulek **A-D**, zbadaj odczyn roztworów, podaj prawdopodobne rozmieszczenie substancji.
- c.* (19 m.) Przeprowadź identyfikację substancji znajdujących się w probówkach **1-8**. Podaj uzasadnienie każdej identyfikacji poparte przynajmniej dwiema obserwacjami związanymi z przeprowadzonymi reakcjami.
- Charakterystyka roztworu (wygląd, odczyn) są traktowane jako obserwacje pomocnicze i **nie są punktowane**.
- d.* (8 m.) Zidentyfikuj substancje znajdujące się w poszczególnych ampulkach **A-D**. W sposób jednoznaczny uzasadnij każdą identyfikację.
- e.* (3 m.) Podaj, które substancje z ampulek **A-D** i w jakich warunkach ulegają reakcji diazowania? Napisz reakcje sprzężania utworzonego związku diazoniowego.
- f.* (4 m.) Rozpuszczalność molowa tiocyjanianu srebra jest mniejsza niż chlorku srebra i większa niż bromku srebra. Zaproponuj metodę kolorymetrycznego oznaczania jonów bromkowych obok chlorkowych z użyciem jonów żelaza(III) i tiocyjanianu srebra. Potwierdź doświadczalnie wykrycie jonów tiocyjanianowych i bromkowych przez zmieszanie odpowiednich roztworów.
- g.* (3 m.) Zawartość jednej z probówek jest m.in. przyczyną osadzania się kamienia w czajniku, co spowodowane jest tzw. twardością przemijającą wody. Omów doświadczenie obrazujące ten proces, podaj równanie zachodzącej reakcji.
- h.* (12 m.) Podaj w formie jonowej równania reakcji przeprowadzonych w celu identyfikacji substancji, zaznaczając numery probówek, których dana reakcja dotyczy. Możesz podać także równania reakcji strącania osadów podczas przygotowywania mieszanin. Punktowane jest 12 reakcji (każda po 1m). Reakcje substancji organicznych nie są wymagane.

Uwaga 1. Zmętnienie roztworu o odczynie alkalicznym może być spowodowane obecnością CO_2 w powietrzu. Próba z roztworem NaOH może być zafałszowana obecnością jonów węglanowych w tym roztworze.

Uwaga 2. Amid kwasu siarkowego, HOSO_2NH_2 , w obecności jonów azotanowych(III) rozkłada się z uwolnieniem azotu i jonów siarczanowych(VI) (kwasu siarkowego(VI)).

Uwaga 3. 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!

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

Dodanie odczynnika	+
Wytracanie się osadu, wydzielanie gazu	(-) (brak reakcji); ↓ (wytrąca się osad); ↑ (wydziela się gaz)
Barwa osadu (gazu)	bia – biały; żół – żółty; itp
Wygląd osadu	cs (ciemniejący na świetle), ser. (serowaty), gal. (galaretowaty), kryst. (krystaliczny), itp.
Rozpuszczalność w NH_3aq	ra (rozpuszczalny w nadmiarze), na (nierozpuszczalny w nadmiarze)
Rozpuszczalność w NaOH	rz (rozpuszczalny w nadmiarze), nz (nierozpuszczalny w nadmiarze)
Rozpuszczalność w kwasie octowym	rk (rozpuszczalny), nk (nierozpuszczalny)

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

Po dodaniu NaOH wytrąca się biały, galaretowaty osad, nierozpuszczalny w NaOH, rozpuszczalny w kwasie octowym

Pamiętaj o zachowaniu zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania analiz!

Za poprawne wykonanie poleceń przyznawane są „marki”.

Sumaryczna punktacja za zadanie laboratoryjne – 30 pkt. (54 m.)

Czas wykonania zadania 240 minut.



ETAP II

2.02.2019

Rozwiązanie zadania laboratoryjnego

Przykładowe rozmieszczenie substancji w probówkach

Nr probówki	Substancja	Nr probówki	Substancja
1	Chloran(VII) żelaza(III)	5	Azotan(III) srebra+ azotan(V) sodu
2	Tiocyanian srebra + siarczan(VI) potasu	6	Siarczan(VI) wapnia
3	Azotan(III) baru	7	Wodorotlenek wapnia
4	Bromek ołowiu(II) + azotan(V) sodu	8	Wodorowęglan magnezu

Przykładowe rozmieszczenie substancji w ampulkach

Nr amp	Substancja	Nr amp	Substancja
A	Amid kwasu siarkowego (kwas sulfaminowy)	C	Amid kwasu sulfanilowego
B	Kwas szczawiowy	D	Kwas sulfosalicylowy

Ad *a*.

Prawie wszystkie roztwory są bezbarwne i klarowne, roztwór w probówce 1 ma nagle, żółtawe zabarwienie co może wskazywać na roztwór soli żelaza(III), [siarczanu(VI) lub chloranu(VII)]. Roztwór w probówce 2 jest lekko mętny, odczyn niemal obojętny, może zawierać którąś z mieszanin. Roztwór w probówce 7 ma nagle zmętnienie, co przy wyraźnym alkalicznym odczynie może wskazywać na wodorotlenek wapnia lub baru. Odczyn pozostałych roztworów jest niemal obojętny.

Substancje słabo rozpuszczalne będące w mieszaninach powstałych z dobrze rozpuszczalnych soli to azotan(III) srebra (powstały z azotanu(V) lub siarczanu(VI) srebra i azotanu(III) sodu), tiocyanian srebra(I) (po zmieszaniu azotanu(V) lub siarczanu(VI) srebra i tiocyanianu potasu) i dibromek ołowiu (powstały z azotanu(V) ołowiu i bromku sodu).

Pozostałe substancje słabo rozpuszczalne to wodorowęglan wapnia lub magnezu, wodorotlenek wapnia lub magnezu, siarczan(VI) wapnia.

Substancje dobrze rozpuszczalne to: siarczan(VI) magnezu lub żelaza(III); azotan(III) baru, magnezu lub wapnia; azotan(V) baru, magnezu lub wapnia; chloran(VII) magnezu, wapnia lub żelaza(III).

Ad b.

Substancje w ampułkach po rozpuszczeniu w wodzie (substancja z ampułki **C** słabo rozpuszczalna) tworzą roztwory o odczynie mocno kwaśnym (ampułki **A** i **B**), słabo kwaśnym (ampułka **D**) i niemal obojętnym (ampułka **C**). Można przypuszczać, że w ampułkach **A** i **B** znajdują się kwas sulfaminowy lub szczawiowy, w ampułce **C** amid kwasu sulfanilowego zaś w ampułce **D** kwas sulfosalicylowy.

Ad c.

Do roztworów z próbek **1-6** i **8** dodają ostrożnie roztwór NaOH a następnie amoniaku i kwasu octowego. Obserwacje przedstawiono w tabeli:

Nr prob	1	2	3	4	5	6	8
Obserwacja	Rdzawe zmętn. nz, na, rk	bia-brun↓ ra, rk	bz	bia↓ rz, na, rk	bia-brun↓ nz, ra, rk	bz	bia↓ nz, na, rk↑

Na podstawie obserwacji można przypuszczać, że w próbówce **1** są jony żelaza(III), w próbówce **2** jony srebra, w próbówce **4** jony ołowiu, w próbówce **5** jony srebra, a w próbówce **8** jony magnezu i jony wodorowęglanowe. Roztwór z próbki **3**, po zalkalizowaniu i wdmuchiowaniu powietrza z płuc mętnieje, a po zakwaszeniu osad rozpuszcza się, co może wskazywać na obecność jonów baru. Daje się odczuć także zapach tlenków azotu, co wskazywałoby na obecność jonów azotanowych(III). Zapach tlenków azotu wyczuwa się także po zakwaszeniu roztworu z próbki **5**, co w połączeniu z wcześniejszą obserwacją i informacją w treści zadania pozwala przypuszczać że w próbówce **5** znajduje się mieszanina azotanu(III) srebra i azotanu(V) sodu.

Roztwór o odczynie alkalicznym (możliwe niewielkie zmętnienie) po dodaniu roztworu NaOH może wyraźnie zmętnieć, co wskazywałoby na obecność węglanów w roztworze NaOH.

Wykorzystując roztwór z próbki **4** (zawierający jony ołowiu(II)) można wykryć jony siarczanowe(VI), tworzące krystaliczny osad siarczanu(VI) ołowiu nierozpuszczalny w amoniaku i kwasie octowym. Ma to miejsce w przypadku próbki **2** i próbki **6**. W jednej z nich znajduje się siarczan(VI) wapnia, w drugiej mieszanina siarczanu(VI) potasu i tiocyjanianu srebra.

Wytrącanie krystalicznego osadu, nierozpuszczalnego w kwasie ma miejsce także po zmieszaniu roztworów z próbek **2** i **6** i z próbki **3**, co potwierdza obecność jonów baru w próbówce **3**.

Za pomocą jonów srebra (obecnych w próbówce **5**) można wykryć jony bromkowe w próbówce **4**, gdyż strąca się biały, serowaty, ciemniejący na świetle osad rozpuszczalny w amoniaku a nierozpuszczalny w kwasie. Potwierdza to istnienie w próbówce **4** mieszaniny $PbBr_2$ i $NaNO_3$ (treść zadania). Z kolei zmieszanie roztworów z próbki **5** i **2** nie powoduje dodatkowego białego zmętnienia. Wskazuje to na niskie stężenie jonów tiocyjanianowych, co po uwzględnieniu informacji z treści zadania pozwala na przypuszczenie o obecności w próbówce **2** mieszaniny tiocyjanianu srebra i siarczanu(VI) potasu.

Ad d.

Ampułki **A** i **B** – po rozpuszczeniu powstają roztwory o odczynie mocno kwaśnym. Po dodaniu roztworu z ampułki **A** do roztworów z próbek **3** i **5** powstają wyraźne pęcherzyki bezbarwnego gazu, przy czym w próbówce **3** strąca się biały krystaliczny osad. Z roztworami z innych próbek brak wyraźnej reakcji (w próbówce **8** niktę pęcherzyki gazu). Obserwacje jednoznacznie wskazują na obecność w ampułce **A** kwasu sulfaminowego (kwasu amidosiarkowego) i potwierdzają istnienie w próbkach **3** i **5** jonów azotanowych(III) i jonu baru w próbówce **3**.

Roztwór sporządzony z substancji z ampułki **B** po zmieszaniu z roztworami z próbek **3**, **4**, **5**, **6** i **7** strąca białe krystaliczne osady. Wskazuje to jednoznacznie na kwas szczawiowy w ampułce **B** a także potwierdza

obecność jonów baru w próbówce **3**, jonów ołowiu w próbówce **4**, jonów srebra w próbówce **5** i jonów wapnia w próbówce **6** i **7**.

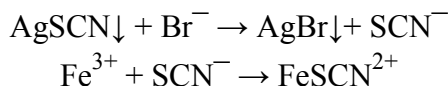
Roztwór przygotowany z substancji z ampułki **C** nie daje wyraźnych reakcji z żadnym roztworem z probówek. Jeśli do roztworów z probówek **3** lub **5** doda się kwasu amidosiarkowego (z ampułki **A**, celem zakwaszenia roztworu) i roztworu z ampułki **C** to po zalkalizowaniu i zakwaszeniu kwasem octowym pojawia się żółte zabarwienie. Jedynie amid kwasu sulfanilowego w obecności jonów azotanowych(III) w środowisku kwaśnym ulega reakcji diazowania. Utworzony związek diazoniowy sprzęga się w niezbyt kwaśnym środowisku z nadmiarem kwasu sulfanilowego z utworzenie barwnika azowego.

Roztwór z ampułki **D** jedynie z roztworem z próbówki **1** tworzy fioletowe zabarwienie, co jednoznacznie wskazuje na kwas sulfosalicylowy w ampułce **D** i potwierdza obecność jonów żelaza(III) w próbówce **1**.

Ad **e**.

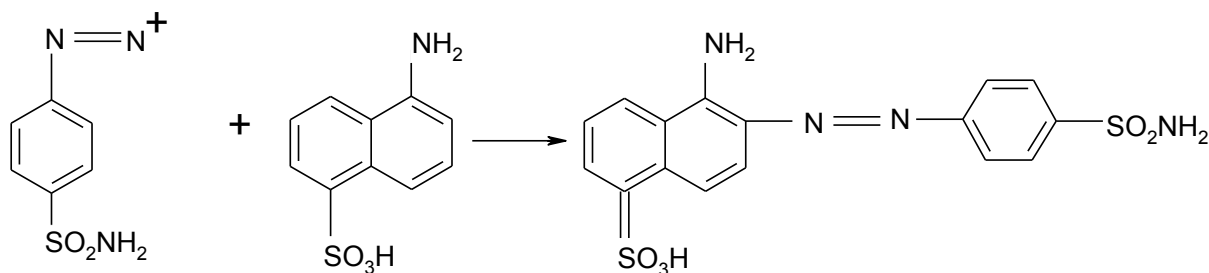
Zmieszanie roztworów z próbówki **1** (żelazo(III)) i próbówki **2** (tiocyjanian srebra) nie daje żadnych rezultatów. Jeśli doda się roztworu z próbówki **4** (jony bromkowe) pojawia się intensywne zmętnienie i pomarańczowe zabarwienie, charakterystyczne dla tiocyjanianowego kompleksu żelaza(III). Intensywność zabarwienia zależy od ilości dodanego roztworu jonów bromkowych.

Zachodzą reakcje według następującego schematu:



Ad **f**.

Roztwór przygotowany z substancji z ampułki **C** nie daje wyraźnych reakcji z żadnym roztworem z probówek. Jeśli do roztworu z próbówki **3** lub **5** doda się kwasu amidosiarkowego (z ampułki **A**, celem zakwaszenia roztworu) i roztworu z ampułki **C**, a po pewnym czasie roztworu kwasu 1-naftyloamino-5-sulfonowego to po zalkalizowaniu i zakwaszeniu kwasem octowym pojawia się czerwone zabarwienie. Jedynie amid kwasu sulfanilowego w obecności jonów azotanowych(III) w środowisku kwaśnym ulega reakcji diazowania. Utworzony związek diazoniowy sprzęga się w niezbyt kwaśnym środowisku z kwasem 1-aminonaftaleno-5-sulfonowym (w pozycję 2) z utworzenie barwnika azowego.



Ad **g**.

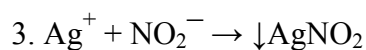
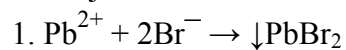
Ogrzanie klarownego roztworu z próbówki **8** powoduje powstanie białego zmętnienia, wydzielają się przy tym pęcherzyki gazu. Po dodaniu kwasu octowego osad rozpuszcza się z uwolnieniem pęcherzyków gazu. Dalsze ogrzewanie roztworu nie powoduje zmętnienia. Próba ta jednoznacznie wskazuje na obecność w próbówce **8** wodorowęglanu magnezu.



Powstający osad węglanu magnezu jest przyczyną powstawania osadu w czajniku podczas gotowania wody (tzw. kamienia kotłowego).

Ad *h*.

Reakcje tworzenia substancji słabo rozpuszczalnych:



Reakcje wykorzystane do identyfikacji

Lp	Nr probówek	Równanie reakcji
4.	1 + NaOH	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^{-} \rightarrow \downarrow\text{Fe}(\text{OH})_3$
5.	1 + NH_3aq	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \downarrow\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4^{+}$
6.	Prod r4 + kw oct	$\downarrow\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{CH}_3\text{COO}^{-} + 3\text{H}_2\text{O}$
7	2 + NaOH	$2\text{Ag}^{+} + 2\text{OH}^{-} \rightarrow \downarrow\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
8	2 + 3	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \downarrow\text{BaSO}_4$
9	3 + amp A	$\text{HOSO}_2\text{NH}_2 + \text{NO}_2^{-} \rightarrow \text{N}_2\uparrow + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^{+}$
10	4 + 5	$\text{Ag}^{+} + \text{Cl}^{-} \rightarrow \downarrow\text{AgCl}$
11	Prod r10 + NH_3	$\downarrow\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{+} + \text{Cl}^{-}$
12	4 + 6	$\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \downarrow\text{PbSO}_4$

Ad <i>a.</i> <i>prawdopodobne występowanie substancji na podstawie wyglądu roztworu, odczynu i informacji podanej w treści zadania</i>	Punktacja		
	Rec 1	Rec 2	Sprec
<p>Prawdopodobne mieszaniny utworzone z soli dobrze rozpuszczalnych:</p> <p>Azotan(V) srebra + azotan(III) sodu, wytrącenie osadu azotanu(III) srebra Azotan(V) srebra + tiocyjanian potasu, wytrącenie osadu tiocyjanianu srebra - prob 2? Siarczan(VI) srebra + azotan(III) sodu, wytrącenie osadu azotanu(III) srebra Siarczan(VI) srebra + tiocyjanian potasu, wytrącenie osadu tiocyjanianu srebra – amp 2? Azotan(V) ołowiu(II) + bromek sodu, wytrącanie bromku ołowiu(II)</p> <p>Pojedyncze substancje słabo rozpuszczalne:</p> <p>Wodorowęglan wapnia lub wodorowęglan magnezu – prob 8 Wodorotlenek wapnia lub wodorotlenek magnezu – prob 7? Siarczan (VI) wapnia</p> <p>Substancje dobrze rozpuszczalne:</p> <p>Siarczan(VI) żelaza lub chloran(VII) żelaza - prob 1 Azotan(V) baru lub azotan(III) baru</p>	3m		

Ad <i>b.</i> <i>Prawdopodobne rozmieszczenie substancji w ampulkach A–D na podstawie rozpuszczalności w wodzie i odczynu otrzymanego roztworu</i>	Punktacja		
	Rec 1	Rec 2	Sprec
<p>Substancje dobrze rozpuszczalne: amp A, amp B</p> <p>Odczyn: silnie kwaśny amp A, amp B Prawdopodobnie występują amid kwasu siarkowego lub kwas szczawiowy</p> <p>Substancje słabo rozpuszczalne amp D Odczyn: słabo kwaśny Prawdopodobnie występuje kwas sulfosalicylowy</p> <p>Substancje bardzo słabo rozpuszczalne: amp C Odczyn: obojętny Prawdopodobnie występuje amid kwasu sulfanilowego</p>	2m		

Ad c. Identyfikacja roztworów z probówek 1-8					
Nr probówki	Wykryto (obecne)	Uzasadnienie	Punktacja		
			Rec 1	Rec 2	Sprec
1	Fe^{3+} ClO_4^- (H^+)	Wygląd roztworu klar, z odc. żółt. Odczyn kwaśny. Obs 1. + NaOH → brun zmętn, na, rk (charakt. dla $\text{Fe}(\text{OH})_3$) Obs 2. + 3 → bz (brak jonów siarczanowych); + roztw. amp C → fiolet zab Tr z. zakwaszony by zapobiec hydrolizie	2m		
2	AgSCN $(\text{K}^+, \text{SO}_4^{2-})$	Wygląd roztworu lekko mętny Odczyn obojętny. Obs 1. + 4 → biały↓, czra (charakt dla AgBr), czrk (charakt. dla PbSO_4) Obs 2. + 3 → biały, kryst↓ nk (charakt dla BaSO_4) Tr z. obecność jonów K^+ wynika z treści zadania	3m		
3	Ba^{2+} NO_2^-	Wygląd roztworu klarowny, bezbarwny Odczyn obojętny Obs 1. + 6 → biały, kryst↓ nk (charakt. dla BaSO_4) Obs 2. + roztw amp A → biały, kryst↓, pęcherzyki bezb↑ Tr z. amid kwasu siarkowego z anionami azotanowymi(III) wydziela azot	2m		
4	PbBr_2 $(\text{Na}^+, \text{NO}_3^-)$	Wygląd roztworu klarowny, bezbarwny Odczyn obojętny Obs 1. + 5 → bz, serowaty↓, ra, nk (charakt. dla AgBr) Obs 2. + 6 → biały, kryst↓, na, rk (charakt. dla PbSO_4) Tr z. obecność jonów sodu i azotanowych(V) wynika z treści zadania	3m		
5	AgNO_2 $(\text{Na}^+, \text{NO}_3^-)$	Wygląd roztworu klarowny, bezbarwny Odczyn obojętny Obs 1. + NaOH → czbrun↓, ra, rk (charakt. dla Ag_2O) Obs 2. + 8 → żółbrun↓, ra, rk pęcherzyki bezb↑ Tr z. obecność jonów sodu i azotanowych(V) wynika z treści zadania	3m		
6	CaSO_4	Wygląd roztworu klarowny, bezbarwny Odczyn obojętny Obs 1. + NaOH → bz; +5 → bz Obs 2. + roztw apm B → biały, kryst↓ na, nk (charakt. dla CaC_2O_4) Tr z. pojedyncza substancja słabo rozpuszczalna	2m		
7	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Wygląd roztworu klarowny, bezbarwny Odczyn zasadowy Obs 1. + NaOH → bz; +5 → czbrun↓, ra, rk (char dla Ag_2O) Obs 2. + 3 → bz Tr z. pojedyncza substancja słabo rozpuszczalna	2m		
8	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	Wygląd roztworu klarowny, bezbarwny Odczyn b lekko zasad. Obs 1. + NaOH → biały, bezp↓ na, rk; + NH_3 → biały, bezp↓ Obs 2. + K (lub roztw amp A) → nikłe pęcherzyki gazu Tr z. pojedyncza substancja słabo rozpuszczalna	2m		

Ad c. Identyfikacja substancji z ampulek A-D					
Nr amp	wykryto	Uzasadnienie	Punktacja		
			Rec 1	Rec 2	Sprec
A	Amid kwasu siarkowego(VI)	Rozpuszczalność ...b dobra... Odczyn roztw ...mocno kwaśny. Obs 1. Po dodaniu do roztw 3 wydziela się gaz i strąca biały osad Obs 2. po dodaniu do roztw 5 wydziela się gaz; nie reaguje z roztw 4 .	2m		
B	Kwas szczawiowy	Rozpuszczalność ...b dobra... Odczyn roztw kwaśny Obs 1. strąca białe osady z roztworami 2, 3, 4, 5, 6 i 7 Obs 2. z roztw 8 wydziela pęcherzyki bezb gazu, z roztw 3 i 5 czuć tlenki azotu	2m		
C	Amid kwasu sulfanilowego	Rozpuszczalność ...słaba..... Odczyn roztw niemal obojętny Obs 1. brak objawów reakcji z roztworami 1, 2, 4, 6, 7 i 8 Obs 2. z roztworami 3 i 5 , po zakwaszeniu roztw amp A, jako jedyny ulega reakcji diazowania, po czym sprzęga się z kwasem 1-naftyloamino-5-sulfonowym	2m		
D	Kwas sulfosalicylowy	Rozpuszczalność ...dość dobra Odczyn roztw słabo kwaśny Obs 1. nie strąca osadów z roztw z probówek, nie ulega reakcji diazowania Obs 2. Z roztworem z prob 1 (jony żelaza(III)) daje fioletowe zabarwienie	2m		

Ad e. Reakcja diazowania i sprzęgania:			Punktacja		
			Rec1	Rec2	Sprec
Roztwór przygotowany z substancji z ampułki C nie daje wyraźnych reakcji z żadnym roztworem z probówek. Jeśli weźmie się roztwory z probówek 3 lub 5 , doda kwasu amidosiarkowego (z ampułki A , celem zakwaszenia roztworu) i roztworu z ampułki C , a po pewnym czasie roztworu kwasu 1-naftyloamino-5-sulfonowego to po zalkalizowaniu i zakwaszeniu kwasem octowym pojawia się czerwone zabarwienie. Jedynie amid kwasu sulfanilowego w obecności jonów azotanowych(III) w środowisku kwaśnym ulega reakcji diazowania. Utworzony związek diazoniowy sprzęga się w niezbyt kwaśnym środowisku z kwasem 1-naftyloamino-5-sulfonowym (w pozycję 2) z utworzenie barwnika azowego.			3m		

Stosowane skróty: : czra – częściowo rozp w amoniaku, czrk – częściowo rozp w kwasie octowym, czbrun – czarnobrunatny,

Tr z. –treść zadania

Ad f. Metoda oznaczania jonów bromkowych			Punktacja		
			Rec 1	Rec 2	Sprec
Zmieszanie roztworów z probówki 1 (żelazo(III)) i probówki 2 (tiocyjanian srebra) nie daje żadnych rezultatów. Jeśli doda się roztworu z probówki 4 (jony bromkowe) pojawia się intensywne zmętnienie i pomarańczowe zabarwienie, charakterystyczne dla tiocyjanianowego kompleksu żelaza(III). Intensywność zabarwienia zależy od ilości dodanego roztworu jonów bromkowych. Zachodzą reakcje według następującego schematu:			4m		
$\text{AgSCN}\downarrow + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr}\downarrow + \text{SCN}^-$ $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightarrow \text{FeSCN}^{2+}$					
Ad g. twardość przemijająca wody			Punktacja		
			Rec 1	Rec 2	Sprec
Ogrzanie klarownego roztworu z próbówki 8 powoduje powstanie białego zmętnienia, wydzielają się przy tym pęcherzyki gazu. Po dodaniu kwasu octowego osad rozpuszcza się z uwolnieniem pęcherzyków gazu. Dalsze ogrzewanie roztworu nie powoduje zmętnienia. Próba ta jednoznacznie wskazuje na obecność w próbówce 8 wodorowęglanu magnezu.			3m		
$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \downarrow\text{MgCO}_3 + \uparrow\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$					
Ad h. Równania reakcji					
Lp	Numery probówek, roztwory	Równanie reakcji	Punktacja		
			Rec 1	Rec 2	Sprec
<i>Równania reakcji tworzenia substancji słabo rozpuszczalnych</i>					
1.	Ag ₂ SO ₄ + KSCN	Ag ⁺ + SCN ⁻ → ↓AgSCN	1m		
2.	AgNO ₃ + NaNO ₂	Ag ⁺ + NO ₂ ⁻ → ↓AgNO ₂	1m		
3.	Pb(NO ₃) ₂ + NaBr	Pb ²⁺ + 2Br ⁻ → ↓PbBr ₂	1m		
<i>Równania reakcji wykorzystanych do identyfikacji</i>					
4.	1 + NaOH	Fe ³⁺ + 3OH ⁻ → ↓Fe(OH) ₃	1m		
5.	1 + NH ₃ aq	Fe ³⁺ + 3NH ₃ + 3H ₂ O → ↓Fe(OH) ₃ + 3NH ₄ ⁺	1m		
6.	Prod r4 + kw oct	↓Fe(OH) ₃ + 3CH ₃ COOH → Fe ³⁺ + 3CH ₃ COO ⁻ + 3H ₂ O	1m		
7.	2 + NaOH	2Ag ⁺ + 2OH ⁻ → ↓Ag ₂ O + H ₂ O	1m		
8.	2 + 3	Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → ↓BaSO ₄	1m		
9.	3 + amp A	HOSO ₂ NH ₂ + NO ₂ ⁻ → N ₂ ↑ + SO ₄ ²⁻ + H ₂ O + H ⁺	1m		
10.	4 + 5	Ag ⁺ + Cl ⁻ → ↓AgCl	1m		
11.	Prod r10 + NH ₃	↓AgCl + 2NH ₃ → [Ag(NH ₃) ₂] ⁺ + Cl ⁻	1m		
12.	4 + 6	Pb ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → ↓PbSO ₄	1m		