



ETAP II

31.01.2015

Zadanie laboratoryjne

W probówkach opisanych numerami **1-8** znajdują się roztwory wodne lub zawiesiny badanych substancji, a w ampułkach oznaczonych literami **A-D** substancje stałe. Substancje stałe to błękit tymolowy (BT), czerń eriochromowa T (CET), heksaazotano(III)kobaltan(III) trisodu i heksacyjanożelazian(III) tripotasu.

W skład 12 substancji obecnych w probówkach, wchodzi następujące jony lub pierwiastki (w nawiasie podano stopnie utlenienia): azot(-III), azotany(III), azotany(V), bar(II), chlorki, chlorany(VII), fosforany(V), jodki, ołów(II), magnez, mangan(II), potas, sód, siarczany(VI), srebro, tlen(-II), tlen(-I), węgiel i wodór. Jony metali (poza sodem występującym trzy razy) występują we wszystkich probówkach tylko raz. W probówkach **1-8** mogą znajdować się pojedyncze substancje lub dwuskładnikowe mieszaniny.

Wskazówki

1. Zawiesiny powstały na skutek zmieszania roztworów odpowiednich soli, niekoniecznie w stosunkach stechiometrycznych do powstałych osadów.
2. Ołów występuje w postaci soli z prostym kwasem organicznym.
3. Jeden z roztworów ma właściwości buforu pH.
4. Azotany(III) i fosforany(V) występują w postaci soli sodowych.
5. Związek zawierający tlen(-I) występuje pojedynczo.
6. Czerń eriochromowa T i błękit tymolowy są w mieszaninie ze stałym NaCl, który nie zmienia ich właściwości.

Wykonanie zadania

Do dyspozycji masz papierki wskaźnikowe, tryskawkę z wodą destylowaną, zestaw 8 probówek, 3 pipetki polietylenowe, 3 łopatkki.

Na stanowisku zbiorczym znajduje się palnik, roztwór kwasu azotowego(V) o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, skażony etanol.

Do identyfikacji zawartości probówek należy użyć substancji z ampułek i odwrotnie.

Uwaga 1. Substancje stałe (szczyptę, ok. 0,05 g) należy przed odpowiednią próbą rozpuścić w kilku kroplach wody. Próby należy wykonywać ze świeżo przygotowanym roztworem substancji.

Uwaga 2. Nie mieszaj zawartości probówek z osadem. Wykonaj próby z roztworem i zawiesiną. Może to być pomocne przy identyfikacji.

Polecenia

- a.* (3 pkt.) Przeprowadź badania odczynu roztworów i wyglądu zawartości probówek. Na podstawie danych przedstawionych w zadaniu i przeprowadzonych badań wstępnych, zaproponuj, jakie substancje mogą znajdować się pojedynczo, a jakie w mieszaninach. Podaj krótko plan analizy uwzględniając reakcje z kwasem azotowym(V).
- b.* (12 pkt.) Potwierdź przypuszczenia gruntownymi badaniami. Zidentyfikuj jony i substancje występujące w probówkach **1-8**.
- c.* (4 pkt.) Podaj rozmieszczenie substancji w ampułkach **A-D**. Uzasadnij identyfikacje.
- d.* (2 pkt.) Podaj jakie substancje mogły być użyte do sporządzenia mieszanin.
- e.* (3 pkt.) Wskaż substancje o charakterze amfoterów redoks (czyli substancje, które mogą zachowywać się albo jako utleniacz, albo reduktor). Podaj reakcje potwierdzające ten charakter.
- f.* (6 pkt.) Podaj równania reakcji (zapis jonowy) zachodzących podczas prób, wykonywanych w celu identyfikacji substancji (punktowane 24 równania po 0,25 pkt.). W reakcjach, w których biorą udział wskaźniki, zastosuj ich podane skróty.

Uwaga! Obejrzyj uważnie arkusz odpowiedzi. Zaplanuj i wpisz rozwiązanie tak, by mieściło się w wyznaczonym miejscu.

Gospodaruj oszczędnie roztworami, dolewki nie są możliwe.

W opisie identyfikacji zastosuj czytelne skróty:		
pr4 – roztwór z probówki 4	amp D – ampłka D	czno – ciecz znad osadu
bz – bez zmian	K – kwas azotowy(V)	rozpwnadm – rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika
rozp w K – rozpuszczalny w kwasie azotowym(V) nrozp w K – nierozpuszczalny w kwasie azotowym(V)	roztw – roztwór	nrozwnadm – nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika
↓ – osad	+ – po dodaniu	→ – przechodzi w
BT – błękit tymolowy		CET – czerń eriochromowa T

Pamiętaj o zachowaniu zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania analiz!

Sumaryczna punktacja za zadanie laboratoryjne – 30 pkt.

Czas wykonania zadania 240 minut.



ETAP II

31.01.2015

Rozwiązanie zadania laboratoryjnego

Przykładowy zestaw roztworów:

Probówka lub ampulka	Zawartość
1	azotan(V) srebra AgNO_3 i azotan(III) sodu NaNO_2
2	wodorofosforan(V) disodu Na_2HPO_4 i siarczan manganu(II) MnSO_4
3	octan ołowiu(II) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ i dichlorek baru BaCl_2
4	chlorek amonu i roztwór amoniaku
5	chloran(VII) magnezu $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$
6	jodek sodu NaI
7	nadtlenek wodoru H_2O_2
8	wodorotlenek potasu KOH
A	Heksacyjanożelazian(III) tripotasu $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$,
B	Heksaazotano(III)kobaltan(III) trisodu $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$,
C	Czerń eriochromowa T, CET
D	Błękit tymolowy, BT

a. Odczyn roztworów, wygląd zawartości probówek a rozmieszczenie substancji	pkt.
<p>Badanie odczynu roztworów za pomocą papierków wskaźnikowych pozwala stwierdzić, że roztwór 4 ma pH około 10, zaś roztwór 8 jest wyraźnie alkaliczny. Wskazuje to na obecność mocnej zasady w probówce 8 – może to być NaOH, KOH lub $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Odczyn roztworu w pozostałych probówkach jest prawie obojętny, a jeden z tych roztworów, klarowny, zawiera prawdopodobnie nadtlenek wodoru – tlen(-I). Pozostałe klarowne roztwory to sole mogące zawierać jony chloranowe(VII) z jonami metali poza potasem, jony jodkowe z jonami metali poza ołowiem(II), siarczanowe(VI) z jonami metali poza ołowiem(II) i barem. Zawiesiny mogą stanowić mieszaniny zawierające jony srebra z jonami azotanowymi(III) lub chlorkowymi, jony ołowiu(II) z jonami chlorkowymi, fosforanowymi(V) lub hydroksylowymi, jony manganu(II) z jonami fosforanowymi(V).</p> <p>Z treści zadania wiadomo, że dwanaście substancji znajduje się w 8 probówkach, co wskazuje, że probówki zawierają cztery dwuskładnikowe mieszaniny.</p>	1,0

Plan analizy	
<p>Za pomocą kwasu azotowego(V) można sprawdzić rozpuszczalność zawiesin, wykryć obecność jonu NO_2^-, kwasu organicznego. Dysponując dodatkowo błękitem tymolowym można wykryć roztwór buforowy.</p> <p>Wykrytym roztworem mocnej zasady można sprawdzić, gdzie występują jony Pb^{2+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Ag^+, NH_4^+, a także substancje w ampułkach dzięki charakterystycznym reakcjom. Potwierdzeniem wykrycia tych jonów będzie charakterystyczne zabarwienie osadów z heksacyjanożelazianem(III) tripotasu.</p> <p>Po zidentyfikowaniu Ag^+ można wykryć jony fosforanowe, jodkowe i chlorkowe.</p> <p>Za pomocą zidentyfikowanych jonów Pb^{2+} można wykryć jony siarczanowe. Wykryte jony siarczanowe pozwolą na identyfikację jonów baru.</p> <p>Heksaazotano(III)kobaltan(III) trisodu posłuży do wykrycia jonów potasu i NH_4^+.</p> <p>Zidentyfikowane jony potasu pozwolą wykryć jony chloranowe(VII).</p> <p>Czerń eriochromowa T pozwoli potwierdzić obecność jonów magnezu.</p> <p>Reakcje nadtlenu wodoru z wodorotlenkami ołowiu(II) i manganu(II) w środowisku zasadowym oraz z jonami jodkowymi w środowisku kwaśnym potwierdzą wykrycie H_2O_2 oraz wspomnianych jonów.</p>	2,0

<i>b. Identyfikacja roztworów w próbkach 1-8</i>			
Nr prob.	Wykryto	Uzasadnienie	pkt.
1	Ag^+ Na^+ NO_3^- NO_2^-	<p>Białoszary osad, rozp w K, ostry zapach tlenków azotu</p> <p>czno pr1 + czno pr2 → żółty↓, rozp w K</p> <p>czno pr1 + czno pr3 → biały↓, nrozp w K, ciemniejący na świetle</p> <p>czno pr1 + pr8 → czarnobrunatny↓, rozp w K</p> <p>osad pr1 + K + pr6 → żółty↓, nrozp w K, brunatne zabarwienie roztworu</p> <p>Na^+ - z warunków zadania, azotany(III) w postaci soli sodowej</p> <p>NO_3^- - rozpuszczalna sól srebra</p>	<p>1,0_i</p> <p>1,0_u</p> <p>Σ2,0</p>

2	Mn ²⁺ Na ⁺ HPO ₄ ²⁻ SO ₄ ²⁻	Biały, szlamowaty osad, rozp w K czno + amp D → żółtozielony czno pr2 + czno pr1 → żółty↓, rozp w K czno pr2 + pr8 → biały↓, brunatniejący na powietrzu czno pr2 + czno pr3 → biały, krystaliczny↓, nrozp w K osad pr2 + pr8 + pr7 → brunatny↓, nrozp w K czno pr2 + amp A → brunatny↓, nrozp w K	1,0 _i 1,0 _u Σ2,0
3	Pb ²⁺ Ba ²⁺ Cl ⁻ CH ₃ COO -	Nikły biały osad, nrozp w K, po dodaniu kwasu zapach octu Odczyn roztworu niemal obojętny czno pr3 + pr8 → biały↓, rozpnadm, rozp w K czno pr3 + pr6 → żółty↓, nrozp w K czno pr3 + pr6 + K → żółty↓, po dekantacji czno + czno pr2 → biały, krystaliczny↓ czno pr3 + czno pr1 → biały↓, nrozp w K, ciemniejący na świetle	1,0 _i 1,0 _u Σ2,0
4	NH ₃ aq NH ₄ ⁺ Cl ⁻	Ciecz, zapach amoniaku, odczyn lekko zasadowy pr4 + amp D → zielonożółty, + 1 kropla K → bz pr4 + amp D → zielonożółty, + 1 kropla pr8 → bz pr4 + amp C → niebieskogrnatowy pr4 + pr5 + amp C → fioletowy pr4 + amp D + K → żółty, + roztw amp B → żółty↓ pr4 + czno pr1 → biały↓, nrozp w K	1,0 _i 1,0 _u Σ2,0
5	Mg ²⁺ ClO ₄ ⁻	Klarowny roztwór, odczyn obojętny pr5 + pr8 → biały↓, nrozpnadm, rozp w K pr5 + pr4 + amp C → fioletowy pr5 + pr8 + K + etanol → biały↓	0,5 _i 0,5 _u Σ1,0
6	Na ⁺ I ⁻	Klarowny roztwór, odczyn obojętny pr6 + roztw amp B → brak reakcji pr6 + pr7 + K → brunatny roztwór	0,5 _i 0,5 _u Σ1,0
7	H ₂ O ₂	Klarowny roztwór, odczyn obojętny osad pr2 + pr8 + pr7 → brunatny↓, nrozp w K czno pr3 + Pr8 + pr7 → brunatny↓, nrozp w K	0,5 _i 0,5 _u Σ1,0
8	K ⁺ OH ⁻	Ciecz, odczyn mocno alkaliczny pr8 + amp D → granatowy pr8 + amp C → fioletowy pr8 + amp D + K → żółty, + roztw amp B → żółty↓ pr8 + roztw amp B → brunatny↓	0,5 _i 0,5 _u Σ1,0

c. Identyfikacja substancji w ampulkach			
Nr	Wykryto	Uzasadnienie	pkt.
A	$K_3[Fe(CN)_6]$	Żółtopomarańczowy proszek, roztwór wodny żółty czno pr1 + K + amp A → pomarańczowy↓ czno pr3 + amp A → biały↓, nrozp w K	0,5 _i 0,5 _u Σ1,0
B	$Na_3[Co(NO_2)_6]$	Pomarańczowy proszek, roztwór wodny czerwony roztw amp C + pr8 → brunatny↓ pr8 + amp D + K → żółty, + roztw amp B → żółty↓	0,5 _i 0,5 _u Σ1,0
C	Czerń Eriochromowa T	Fioletowawy proszek, roztwór wodny brudnofioletowy amp C + Pr4 → granatowy; + pr5 → fioletowy amp C + pr8 → czerwony	0,5 _i 0,5 _u Σ1,0
D	Błękit Tymolowy	Niebieskawy proszek, roztwór wodny żółty amp D + K → czerwony amp D + pr8 → granatowy	0,5 _i 0,5 _u Σ1,0

Stosowane skróty: czno – ciecz znad osadu; nrozp w K – nierozpuszczalny w kwasie azotowym(V); rozp w K – rozpuszczalny w kwasie azotowym(V); rozpwnadm – rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika; nrozpwnadm – nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika; → – przechodzi w; ↓ – osad; + – po dodaniu;

d. Substancje w mieszaninach		
Nr próbówki	Substancje użyte do sporządzenia mieszanin	pkt.
1	Azotan(III) sodu $NaNO_2$ i azotan(V) srebra $AgNO_3$	0,5
2	Siarczan(VI) manganu(II) $MnSO_4$ i wodorofosforan(V) disodu Na_2HPO_4	0,5
3	Octan ołowiu(II) $Pb(CH_3COO)_2$ i chlorek baru $BaCl_2$	0,5
4	Roztwór amoniaku NH_3aq , chlorek amonu NH_4Cl	0,5

e. Amfotery redoks, właściwości redukujące i utleniające		
Substancja	Reakcje uzasadniające	pkt.
H_2O_2	Utworzenie PbO_2 $Pb(OH)_2\downarrow + H_2O_2 \rightarrow PbO_2\downarrow + 2H_2O$ Utworzenie MnO_2 $Mn_3(PO_4)_2\downarrow + 3OH^- + 3H_2O_2 \rightarrow 3MnO_2\downarrow + 2PO_4^{3-} + 3H_2O$	1,0
H_2O_2	Jako utleniacz: $2I^- + H_2O_2 + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2H_2O$ Jako reduktor: $PbO_2\downarrow + H_2O_2 + 2H^+ \rightarrow Pb^{2+} + O_2 + 2H_2O$	1,0
$NaNO_2$	Jako utleniacz: $NO_2^- + 2I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + NO\uparrow + H_2O$ Jako reduktor: $MnO_2\downarrow + NO_2^- + 2H^+ \rightarrow Mn^{2+} + NO_3^- + H_2O$	1,0

f.

Lp	Nr próbki	Równanie reakcji	pkt.
1.	pr1 + K	$2\text{AgNO}_2\downarrow + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{NO}\uparrow + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	0,25
2.	pr2 + K	$\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 4\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{PO}_4^-$	0,25
3.	pr3 + K	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}\uparrow$	0,25
4.	pr4 + K	$\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$	0,25
5.	pr8 + K	$\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	0,25
6.	amp. D + K	$\text{BT} + \text{H}^+ \rightarrow \text{BTH}^+$	0,25
7.	pr1 + pr8	$2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	0,25
8.	pr2 + pr8	$2\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 12\text{OH}^- + 3\text{O}_2 \rightarrow 6\text{MnO}(\text{OH})_2\downarrow + 4\text{PO}_4^{3-}$	0,25
9.	pr3 + pr8	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow \quad \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_4^{2-}$	0,25
10.	pr4 + pr8	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	0,25
11.	pr5 + pr8	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$	0,25
12.	pr1 + pr2	$3\text{Ag}^+ + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	0,25
13.	pr1 + pr3	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$	0,25
14.	pr1 + pr6	$\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI}\downarrow$	0,25
15.	pr1 + pr6 + K	$2\text{NO}_2^- + 2\text{I}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	0,25
16.	pr2 + pr3	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow \quad \text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4\downarrow$	0,25
17.	pr2 + pr3	$\text{Ba}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaHPO}_4\downarrow \quad \text{Pb}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbHPO}_4\downarrow$	0,25
18.	pr2 + pr3 + K	$\text{BaHPO}_4\downarrow + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{PbHPO}_4\downarrow + \text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	0,25
19.	pr2 + pr6	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2\downarrow$	0,25
20.	pr6 + pr7 + K	$2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	0,25
21.	pr5 + pr8 + K	$\text{K}^+ + \text{ClO}_4^- \rightarrow \text{KClO}_4\downarrow$	0,25
22.	pr1 + amp. A + K	$3\text{Ag}^+ + \text{Fe}[(\text{CN})_6]^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow$	0,25
23.	pr8 + K + amp. B	$2\text{K}^+ + \text{Na}^+ + [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-} \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow$	0,25
24.	pr5 + pr4 + amp. C	$\text{Mg}^{2+} + \text{HCET} \rightarrow \text{MgCET}^+ + \text{H}^+ \quad \text{H}^+ + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$	0,25
RAZEM			30 pkt.

Uwaga! Możliwe jest inne, logiczne uzasadnienie planu analizy i identyfikacji substancji. Uzasadnienie identyfikacji każdej substancji nieorganicznej powinno być poparte co najmniej jednym równaniem zachodzącej reakcji.

Komentarz do rozwiązania zadania laboratoryjnego

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

b. Identyfikacja jonów zawartych w próbkach.

Działanie kwasem na próbki 1-7. Do 0,5 cm³ badanego roztworu dodano po 1 kropli kwasu azotowego(V). Wyniki przedstawia tabela:

Nr próbki	1	2	3	4	5	6	7
roztwór	↑ brun	bz	bz	+BT, bz	bz	bz	bz
zawiesina	rozp ↑ brun	rozp	osad bz ↑ og oct	x	x	x	x

Rozp – rozpuszczalny, ↑ brun – po chwili brunatny gaz, bz – bez zmian; ↑ og oct – zapach octu po ogrzaniu; +BT – dodatek błękitu tymolowego, bz – bez zmian po dodaniu kwasu.

Wniosek: W 1 znajduje się NO₂⁻; w próbce 2 prawdopodobnie fosforan jednego z jonów Mg(II), Mn(II), Pb(II); w próbce 3 znajdują się jony octanowe, w 4 prawdopodobnie bufor.

Roztworem z próbki 8, o mocnym odczynie zasadowym, należy podzielać na roztwory z próbek 1-7. Wyniki przedstawia tabela:

Nr próbki	1	2	3	4	5	6	7
roztwór	↓ brun. nrwn	↓ biały cmpow	↓ biały rwn	↑ am, pap ziel	↓ biały nrwn	bz	bz
zawiesina	↓ brun. nrwn	↓ biały cmpow	↓ biały rwn	x	x	x	x

↓ brun. – osad brunatny, nrwn – nierozpuszczalny w nadmiarze, rwn – rozpuszczalny w nadmiarze, cmpow – ciemniejący na powietrzu, ↑ am – zapach amoniaku, pap ziel – papierek wskaźnikowy zielenieje

Wniosek: W próbce 1 prawdopodobnie są jony srebra, w 2 jony manganu(II), w 3 jony ołowiu, w 4 jony amonowe a w 5 magnezu. Potwierdzeniem identyfikacji będzie reakcja roztworów z próbek z wykrytymi jonami z roztworem ampulki A. Utworzenie osadu białego z roztworem z próbki 1 i 3 a brunatnego z roztworem z próbki 2 oraz brak osadów pozostałych próbkach potwierdza identyfikację.

Działanie roztworu z próbki 8 na substancje z ampulek powoduje powstanie brunatnego osadu dla roztworu substancji B, fioletowego zabarwienia dla C i granatowego zabarwienia dla D. Roztwór

sporządzony z substancji z ampułki **A** nie zmienia zabarwienia po dodaniu mocno alkalicznego roztworu.

Działanie roztworem z próbówki **1** (prawdopodobnie Ag^+) na roztwory z próbówek **2-7**. Wyniki przedstawia tabela:

Nr próbówki	2	3	4	5	6	7
roztwór	↓żółty rozpwk	↓biały cnś nrozpwk	↓biały zm nrozpwk	bz	↓biało-żół +K brun nrozpwk	bz

rozpwk – rozpuszczalny w kwasie; nrozpwk – nierozpuszczalny w kwasie; cnś – ciemniejący na świetle; zm – zmętnienie; +K brun – brunatne zabarwienie po dodaniu kwasu,

Wniosek: Probówka **2** zawiera jony fosforanowe(V), **3** i **4** jony chlorkowe, a **6** jony jodkowe. W próbówce **1** są jony srebra i jony azotanowe(III).

Dodając roztwór z próbówki **3** zawierający octan ołowiu i inną sól zawierającą jony chlorkowe do roztworów z próbówek **2, 4, 5, 6** i **7** uzyskuje się wyniki przedstawione w tabeli:

Nr próbówki	2	4	5	6	7
roztwór	↓biały nrozpwk	↓biały cnś nrozpwk	bz	↓żółty nrozpwk	bz

Wniosek: Probówka **2** zawiera jony siarczanowe, potwierdzenie obecności jonów chlorkowych w próbówce **4** i jonów jodkowych w próbówce **6**.

Obecność jonów chlorkowych oraz octanowych razem z ołowiem(II) w próbówce **3** może wskazywać na obecność jonów innego metalu, np. baru. Aby to potwierdzić należy zdekantować roztwór nad strąconego jodku ołowiu i dodać do niego roztwór z próbówki **2**. Wystąpienie białego, krystalicznego osadu świadczy o obecności jonów baru w próbówce **3** wraz z jonami ołowiu(II).

W celu wykrycia jonów potasu i jonów amonowych do roztworów z próbówek **4, 5, 6** i **8** (roztworów alkalicznych po zobojętnieniu kwasem wobec błękitu tymolowego) dodaje się roztwór substancji z ampułki **B** (jako jedyny dał osad z mocno alkalicznym roztworem). Wytrącenie żółtego osadu następuje tylko w przypadku próbówek **4** i **6**, co może świadczyć o obecności jonów potasu w próbówce **6**. Potwierdza się obecność jonów amonowych w próbówce **4**, zaś próbówka **8** nie zawiera jonów potasu.

Wykrycie jonów chloranowych(VII) jest możliwe po zmieszaniu roztworu z probówki **5** z roztworem z probówki **6** oraz dodanie metanolu. Powstaje biały, krystaliczny osad chloranu(VII) potasu.

Aby potwierdzić obecność nadtlenu wodoru w probówce **7** należy wykorzystać fakt, że w środowisku alkalicznym wodorotlenek ołowiu(II) (uzyskany z probówki **3**) i wodorotlenek manganu(II) (uzyskany z probówki **2**) są utleniane odpowiednio do PbO_2 i MnO_2 , co powoduje wytrącanie ciemnego osadu. Zakwaszony roztwór nadtlenu wodoru utlenia jony jodkowe z probówki **6** do jodu, co powoduje powstawanie brunatnego roztworu.

Substancje występujące w zestawie, które mają charakter amfoterów redoks to H_2O_2 i jony azotanowe(III). Ich utleniający charakter już pokazano, a dla wykazania właściwości redukujących można wykorzystać utworzony MnO_2 i reakcje przeprowadzić w środowisku kwaśnym. Zarówno w przypadku H_2O_2 jak i jonów azotanowych(III) po zakwaszeniu roztworów następuje rozтворzenie ciemnego osadu.

Równania reakcji podczas identyfikacji:

Działanie kwasem azotowym(V).

1. Probówka **1**. $2AgNO_2\downarrow + 2H^+ \rightarrow 2Ag^+ + NO\uparrow + NO_2\uparrow + H_2O$
2. Probówka **2**. $Mn_3(PO_4)_2\downarrow + 4H^+ \rightarrow 3Mn^{2+} + 2H_2PO_4^-$
3. Probówka **3**. $CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH\uparrow$
4. Probówka **4**. $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$
5. Probówka **8**. $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$
6. Ampułka **D**. $BT + H^+ \rightarrow BTH^+$

Reakcje krzyżowe.

7. Probówka **1** + probówka **8** $2Ag^+ + 2OH^- \rightarrow Ag_2O\downarrow + H_2O$
8. Probówka **2** + probówka **8** + O_2 $2Mn_3(PO_4)_2\downarrow + 12OH^- + 3O_2 \rightarrow 6MnO(OH)_2\downarrow + 4PO_4^{3-}$
9. Probówka **2** + probówka **8** + probówka **7**

$$Mn_3(PO_4)_2\downarrow + 6OH^- + 3H_2O_2 \rightarrow 3MnO_2\downarrow + 2PO_4^{3-} + 6H_2O$$
10. Probówka **2** + probówka **8** $HPO_4^{2-} + OH^- \rightarrow PO_4^{3-} + H_2O$
11. Probówka **3** + probówka **8** $Pb^{2+} + 2OH^- \rightarrow Pb(OH)_2\downarrow$ $Pb(OH)_2\downarrow + 2OH^- \rightarrow Pb(OH)_4^{2-}$
12. Probówka **3** + probówka **8** + probówka **7**

$$Pb^{2+} + 2OH^- + H_2O_2 \rightarrow PbO_2\downarrow + 2H_2O$$

13. Probówka **4** + probówka **8** $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
14. Probówka **5** + probówka **8** $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$
15. Probówka **1** + probówka **2** $3\text{Ag}^+ + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{PO}_4^-$
16. Probówka **1** + probówka **3** $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$
17. Probówka **1** + probówka **4** $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^-$
 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + 2\text{NH}_4^+$
19. Probówka **1** + probówka **6** $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI}\downarrow$
20. Probówka **1** + probówka **6** + HNO_3 $2\text{NO}_2^- + 2\text{I}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
21. Probówka **2** + probówka **3** $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$ $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4\downarrow$
 $\text{Ba}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaHPO}_4\downarrow$ $\text{Pb}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbHPO}_4\downarrow$
22. Probówka **2** + probówka **3** + HNO_3
 $\text{BaHPO}_4\downarrow + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{PbHPO}_4\downarrow + \text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^-$
23. Probówka **3** + probówka **6** $\text{Ba}^{2+} + \text{I}^- \rightarrow$ nie zachodzi $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2\downarrow$
24. Probówka **3** + probówka **6**; roztwór z nad osadu PbI_2 + probówka **2** (roztwór) + HNO_3
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$
25. Probówka **6** + probówka **7** + HNO_3 $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
26. Probówka **5** + probówka **8** + HNO_3 $\text{K}^+ + \text{ClO}_4^- \rightarrow \text{KClO}_4\downarrow$
27. Probówka **1** + ampulka **A** $3\text{Ag}^+ + \text{Fe}[(\text{CN})_6]^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow$
28. Probówka **2** + ampulka **A** $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}[(\text{CN})_6]^{3-} \rightarrow \text{Mn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow$
29. Probówka **8** + HNO_3 + ampulka **B** $2\text{K}^+ + \text{Na}^+ + [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-} \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow$
30. Probówka **5** + probówka **4** + ampulka **C** $\text{Mg}^{2+} + \text{HCET} \rightarrow \text{MgCET}^+ + \text{H}^+$
31. Probówka **8** + ampulka **C** $\text{HCET} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CET}^- + \text{H}_2\text{O}$
32. Probówka **4** + ampulka **B** $2\text{NH}_4^+ + \text{Na}^+ + [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow$
33. Probówka **8** + ampulka **B** $3\text{OH}^- + [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_3\downarrow + 6\text{NO}_2^-$

Równania reakcji dla potwierdzenia redukującego charakteru H_2O_2 i jonów azotanowych(III)

