

CHEMIA

Podstawy klasyfikacji związków nieorganicznych
w teorii i zadaniach

Barbara Pac
Agata Zegar

trening 
przed**matura**

Copyright © 2019 by Wydawnictwo Szkolne OMEGA

Projekt okładki: Artur Młynarz

Korekta: Barbara Stachnik

Skład i łamanie: Marzena Paleczny

ISBN: 978-83-7267-713-6

Wydawnictwo Szkolne OMEGA, 30-552 Kraków, ul. Wielicka 44 C

tel. 12 4 256 256, +48 662 152 899

www.ws-omega.com.pl e-mail: biuro@ws-omega.com.pl

Druk: Zakład Graficzny COLONEL s.c., Kraków, ul. Dąbrowskiego 16

SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
1. NAJWAŻNIEJSZE WŁAŚCIWOŚCI METALI I NIEMETALI	9
1.1. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA METALI	9
1.2. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA NIEMETALI	10
2. WZORY I NAZWY ZWIĄZKÓW NIEORGANICZNYCH	12
2.1. ZWIĄZKI PIERWIASTKÓW Z TLENEM	12
2.2. WODORKI	16
2.3. WODOROTLENKI	17
2.4. KWASY	18
2.5. SOLE	20
2.6. ZWIĄZKI KOMPLEKSOWE	24
3. ZWIĄZKI PIERWIASTKÓW Z TLENEM	25
TLENKI	25
3.1. CHARAKTERYSTYKA TLENKÓW	25
3.2. OTRZYMYWANIE TLENKÓW	27
3.3. ZACHOWANIE TLENKÓW WZGLĘDEM WODY	30
3.4. CHARAKTER CHEMICZNY TLENKÓW	33
3.5. INNE REAKCJE TLENKÓW	39
NADTLENKI	39
3.6. NADTLENEK WODORU H_2O_2	39
3.7. NADTLENKI METALI	40
3.8. ZWIĄZKI PIERWIASTKÓW Z TLENEM – ZADANIA	42
4. WODORKI	69
4.1. CHARAKTERYSTYKA WODORKÓW	69
4.2. OTRZYMYWANIE WODORKÓW	70
4.3. REAKCJE WODORKÓW	70
4.4. WODORKI – ZADANIA	74
5. WODOROTLENKI	79
5.1. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE WODOROTLENKÓW	79
5.2. WODOROTLENKI A ZASADY	80
5.3. OTRZYMYWANIE WODOROTLENKÓW	82
5.4. CHARAKTER CHEMICZNY WODOROTLENKÓW	85
5.5. INNE REAKCJE WODOROTLENKÓW	90
5.6. WODOROTLENKI – ZADANIA	92

6.	KWASY	115
	6.1. PODZIAŁ KWASÓW	115
	6.2. MOC KWASÓW	116
	6.3. CHARAKTERYSTYKA NAJWAŻNIEJSZYCH KWASÓW.	117
	6.4. OTRZYMYWANIE KWASÓW	117
	6.5. REAKCJE KWASÓW.	119
	6.6. KWASY – ZADANIA	129
7.	SOLE.	150
	7.1. CHARAKTERYSTYKA SOLI	150
	7.2. OTRZYMYWANIE SOLI	150
	7.3. REAKCJE SOLI	152
	7.4. CHARAKTERYSTYKA WODROSOLI	154
	7.5. CHARAKTERYSTYKA HYDROKSOSOLI.	155
	7.6. CHARAKTERYSTYKA HYDRATÓW.	156
	7.7. SOLE – ZADANIA	157
8.	ZADANIA Z EGZAMINÓW MATURALNYCH	175
	8.1. TLENKI.	175
	8.2. NADTLENKI	187
	8.3. ZWIĄZKI PIERWIASTKÓW Z WODOREM	190
	8.4. WODOROTLENKI I ZASADY.	195
	8.5. KWASY	204
	8.6. SOLE	213
9.	ODPOWIEDZI DO ZADAŃ	229
	9.1. ODPOWIEDZI DO ZADAŃ AUTORSKICH.	229
	9.2. ODPOWIEDZI DO ZADAŃ Z EGZAMINÓW MATURALNYCH.	257
	LITERATURA.	270

WSTĘP

Podstawy klasyfikacji związków nieorganicznych w teorii i zadaniach to opracowanie kierowane do uczniów szkół ponadgimnazjalnych – zarówno klas maturalnych, jak i wcześniejszych.

Omówione w nim zagadnienia koncentrują się wokół tematyki stanowiącej elementarz chemii nieorganicznej – dotyczą klasyfikacji związków nieorganicznych do odpowiednich grup (np. tlenki, wodorotlenki, kwasy czy sole), nazewnictwa tych związków oraz ich właściwości fizycznych i chemicznych. Szczególną uwagę zarówno w części teoretycznej publikacji, jak i w zadaniach poświęcono projektowaniu i opisywaniu doświadczeń chemicznych.

Aby w sposób jak najbardziej klarowny przedstawić tematykę opracowania, w publikacji omówiono przede wszystkim sytuacje typowe. Przykłady ilustrujące dane zagadnienie dotyczą przede wszystkim najważniejszych związków pierwiastków bloków *s* i *p* oraz cynku, miedzi i żelaza. Pozwala to zbudować pewną bazę do poruszania się w świecie chemii nieorganicznej.

Publikacja została podzielona na dwie części. Pierwsza z nich to autorskie opracowanie poszczególnych zagadnień, zilustrowane licznymi przykładami, projektami doświadczeń i zadaniami (z pełnymi odpowiedziami), a druga to zestaw zadań z egzaminów maturalnych (próbnych i właściwych). Odpowiedzi do tych ostatnich zostały opracowane na podstawie Zasad oceniania rozwiązań zadań ustalonych przez Centralną Komisję Egzaminacyjną¹.

Charakteryzując właściwości fizyczne związków nieorganicznych, oparto się przede wszystkim na danych zgromadzonych w *Tablicach chemicznych* W. Mizerskiego, a omawiając nomenklaturę, na zasadach nazewnictwa podanych w *Tablicach chemicznych* J. Sawickiej i innych.

¹ W przypadku zadań, których rozwiązania opracowane przez CKE nie są dostępne, zostały podane własne odpowiedzi.

7. SOLE

7.1. CHARAKTERYSTYKA SOLI

Typowe sole to substancje zbudowane z kationów metali M^{y+} i anionów reszty kwasowej R^{x-} – np. chlorek sodu NaCl jest zbudowany z kationów Na^+ i anionów Cl⁻. Związki te mają pewne wspólne właściwości fizyczne:

- w temperaturze pokojowej są krystalicznymi ciałami stałymi,
- mają wysokie temperatury topnienia,
- po stopieniu przewodzą prąd elektryczny,
- niektóre sole rozpuszczają się w wodzie (bardzo dobrze rozpuszczają się sole sodu, potasu i amonu, a także azotany(V) i octany),
- sole pierwiastków bloku s mają zwykle barwę białą (pojedyncze kryształy są bezbarwne), a po rozpuszczeniu w wodzie tworzą bezbarwne roztwory,
- roztwory soli pierwiastków bloku d mają często charakterystyczne barwy (barwa może pochodzić zarówno od kationu metalu, jak i od anionu reszty kwasowej).

KATIONY

Cu^{2+} – niebieskie

Fe^{2+} – bladozielone

Fe^{3+} – żółte lub brunatne

Mn^{2+} – bladoróżowe

Cr^{3+} – szarozielone

ANIONY

CrO_4^{2-} – żółte

$Cr_2O_7^{2-}$ – pomarańczowe

MnO_4^- – fioletowe

7.2. OTRZYMYWANIE SOLI

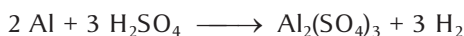
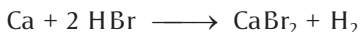
Sole są produktami wielu reakcji chemicznych. Niektóre z tych procesów zostały omówione w poprzednich rozdziałach, przy okazji prezentowania właściwości tlenków, wodoroków, wodorotlenków i kwasów.

Poniżej przypominamy najważniejsze metody otrzymywania soli:

1) **metal + kwas \longrightarrow sól + wodór**

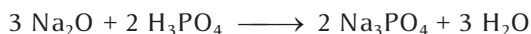
UWAGA: Tylko metale leżące w szeregu aktywności przed wodorem wypierają go z kwasów.

Reakcje z kwasami o silnych właściwościach utleniających nie przebiegają zwykle według tego schematu.

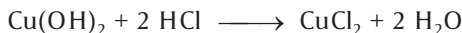
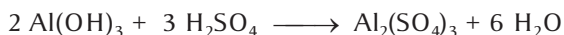


2) **tlenek metalu + kwas \longrightarrow sól + woda**

UWAGA: Tlenek metalu musi mieć charakter zasadowy lub amfoteryczny.

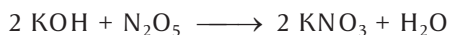
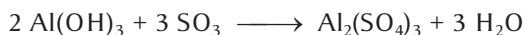
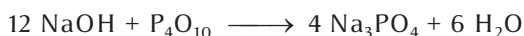


3) **wodorotlenek + kwas \longrightarrow sól + woda**



4) **wodorotlenek + tlenek kwasowy \longrightarrow sól + woda**

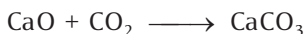
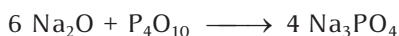
UWAGA: Produktem reakcji jest sól kwasu tlenowego.



5) **tlenek metalu + tlenek kwasowy \longrightarrow sól**

UWAGA: Tlenek metalu musi mieć charakter zasadowy lub amfoteryczny.

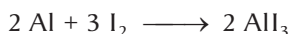
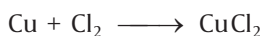
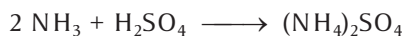
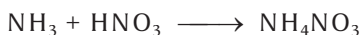
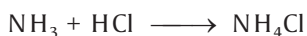
Produktem reakcji jest sól kwasu tlenowego.



6) **metal + niemetal \longrightarrow sól**

UWAGI: Reakcja zachodzi najłatwiej, kiedy bierze w niej udział aktywny metal i aktywny niemetal.

Produktem reakcji jest sól kwasu beztlenowego.

7) **amoniak + kwas \longrightarrow sól amonowa**

7.3. REAKCJE SOLI

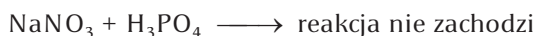
Reakcje soli z kwasami

Sole mogą reagować z kwasami według schematu:

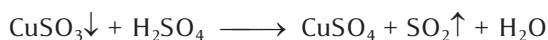
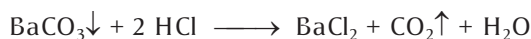


Reakcja może zajść gdy:

- substraty są rozpuszczalne w wodzie, a produkt jest nierozpuszczalny,
- mocniejszy kwas wypiera z soli słabszy kwas.



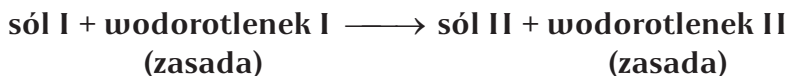
Niektóre nierozpuszczalne w wodzie sole również reagują z kwasami:



W odpowiednich warunkach zachodzi także reakcja, w której kwas trudno lotny wypiera z soli kwas łatwo lotny (patrz: *Reakcje kwasów*, s. 119)

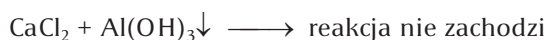
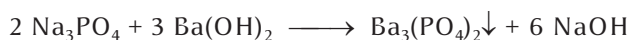
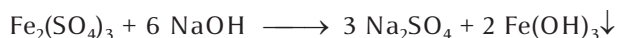
Reakcje soli z wodorotlenkami (zasadami)

Sole mogą reagować z wodorotlenkami (zasadami) według schematu:



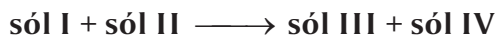
Reakcja może zajść gdy:

- substraty są rozpuszczalne w wodzie, a produkt jest nierozpuszczalny,
- mocna zasada (np. NaOH, KOH) wypiera z soli słabą zasadę (np. $\text{NH}_3(\text{aq})$).



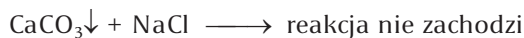
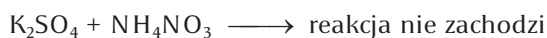
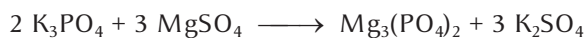
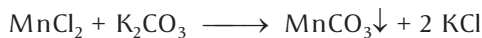
Reakcje soli z innymi solami

Sole mogą reagować z innymi solami według schematu:



Reakcja może zajść gdy

- substraty są rozpuszczalne w wodzie, a produkt jest nierozpuszczalny.



7.4. CHARAKTERYSTYKA WODOROSOLI

Wodorosole to sole, których aniony reszty kwasowej zawierają atomy wodoru.

Przykłady

NaHSO_4 – wodorosiarczan(VI) sodu

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ – wodorowęglan wapnia

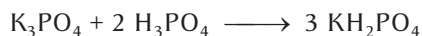
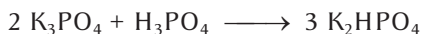
K_2HPO_4 – wodorofosforan(V) potasu

KH_2PO_4 – diwodorofosforan(V) potasu

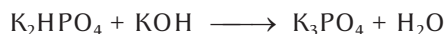
Związki te powstają w reakcjach, w których otrzymuje się sole obojętne, ale substraty muszą być użyte w innym stosunku stechiometrycznym.

Otrzymywanie Na_2SO_4	Otrzymywanie NaHSO_4
$2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 2 : 1	$\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 1
$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 1	$\text{Na}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2 \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 2
$2 \text{Na} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$ 2 : 1	$2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2 \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2$ 1 : 1
$2 \text{NaOH} + \text{SO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 2 : 1	$\text{NaOH} + \text{SO}_3 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 1

Wodorosole można również otrzymać, działając kwasem¹⁹ na tzw. „sól obojętną”:



Możliwa jest także reakcja odwrotna (należy wtedy podzielać zasadą):



¹⁹ W reakcji nie musimy używać kwasu zawierającego ten sam anion reszty kwasowej co sól, np.:

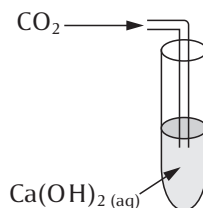


Poniżej opisano przebieg doświadczenia, w którym ostatecznym produktem jest wodorosól.

■ DOŚWIADCZENIE

Wykrywanie tlenku węgla(IV).

Sposób wykonania:

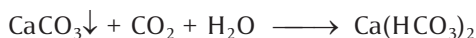


Obserwacje:

Początkowo roztwór mętnieje, ale pod wpływem kolejnych porcji wprowadzanego tlenku węgla(IV) osad rozpuszcza się i powstaje klarowny roztwór.

Wniosek:

Początkowo powstaje nierozpuszczalny w wodzie CaCO_3 , a potem lepiej od niego rozpuszczalny $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.



7.5. CHARAKTERYSTYKA HYDROKSOSOLI

Hydroksosole to sole, które oprócz kationów metalu i anionów reszty kwasowej zawierają aniony wodorotlenkowe.

Przykłady

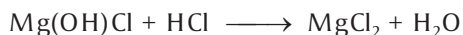
$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ – chlorek wodorotlenek magnezu

$\text{Ba}(\text{OH})\text{NO}_3$ – azotan(V) wodorotlenek baru

Podobnie jak wodorosole, hydroksosole powstają w reakcjach, w których otrzymuje się sole obojętne, ale substraty muszą być użyte w innym stosunku stechiometrycznym:

Otrzymywanie MgCl_2	Otrzymywanie $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$
$\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
1 : 2	1 : 1

Działając na hydroksosole kwasami, możemy otrzymać sole obojętne.



7.6. CHARAKTERYSTYKA HYDRATÓW

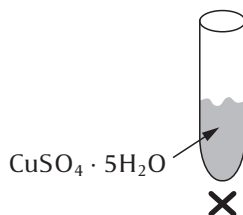
Hydraty (tzw. sole uwodnione) **to sole zawierające w swoich kryształach cząsteczki wody**, np. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Hydraty podczas ogrzewania ulegają odwodnieniu. Jest to proces odwracalny.

■ DOŚWIADCZENIE

Ogrzewanie hydratu.

Sposób wykonania:

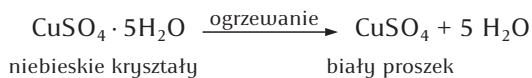


Obserwacje:

Niebieskie ciało stałe przekształca się w białe ciało stałe.

Wniosek:

Podczas ogrzewania hydrat uległ odwodnieniu.



UWAGA: Hydraty i wodne roztwory CuSO_4 mają barwę niebieską, natomiast sól bezwodna jest biała. Jeśli więc białe ciało stałe uzyskane w wyniku ogrzewania $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ rozpuścimy w wodzie, to otrzymamy niebieski roztwór.

7.7. SOLE – ZADANIA

Zadanie 110.

Sole można otrzymywać, stosując jako pary substratów m.in.:

- metal + niemetal,
- metal + kwas,
- wodorotlenek + kwas,
- wodorotlenek + tlenek kwasowy.

Odpowiednio wybrane metody zastosowano do otrzymywania soli oznaczonych literami A, B, C o podanych niżej wzorach.

A. Na_2S B. Na_2SO_4 C. Na_2SO_3

1. Sól A otrzymano metodą, której nie można zastosować do otrzymania soli B i C.
 2. Sól B otrzymano metodą, w trakcie której zachodzi proces redoks.
 3. Sól C otrzymano metodą, której nie można zastosować do otrzymania soli A.
- Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji, którymi otrzymano sole A, B, C.

.....
.....
.....

Zadanie 111.

Dwie z trzech soli, których wzory zapisano niżej, wykorzystano jako substraty w procesie otrzymywania dwóch substancji gazowych – tlenku siarki(IV) i siarkowodoru.

Sole: Na_2S , Na_2SO_4 , Na_2SO_3 .

W obu doświadczeniach dodatkowo użyto tylko jednego (tego samego) odczynnika, wybranego spośród wymienionych niżej. Jeżeli była taka potrzeba, roztwory ogrzewano.

Odczynniki:

woda amoniakalna, kwas bromowodorowy, woda wapienna,
wodny roztwór dwutlenku węgla.

1. Zapisz wzory soli i nazwę odczynnika, wykorzystanych w doświadczeniach.

Wzory soli:

Nazwa odczynnika:

2. Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących w trakcie opisanych doświadczeń.

.....

Zadanie 112.

Dysponowano trzema roztworami trzech różnych soli i czterema odczynnikami chemicznymi.

Roztwory soli:



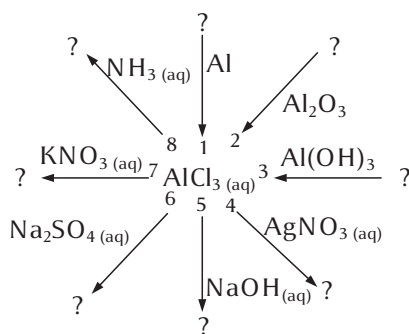
Odczynniki:

roztwór chlorku potasu, kwas solny, fosforan(V) baru, roztwór azotanu(V) baru. Wybierz roztwory dwóch soli oraz dwa odczynniki i połącz je w pary tak, aby w obrębie jednej pary zachodziła reakcja chemiczna z wytworzeniem chlorku sodu, a w obrębie drugiej pary z wytworzeniem siarczanu(VI) baru. Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących w trakcie opisanych doświadczeń.

.....

Zadanie 113.

Wodny roztwór chlorku glinu można uzyskać w wyniku różnych eksperymentów chemicznych i do wielu wykorzystać.



- A. Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji 1–3, których produktem jest chlorek glinu.

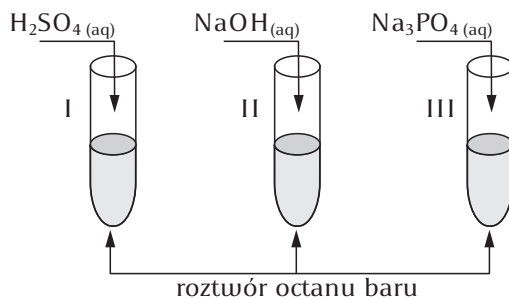
1.
 2.
 3.

B. Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących po dodaniu do roztworu chlorku glinu roztworów substancji, których wzory zapisano na schemacie (przemiany 4–8), lub zaznacz, że reakcja w jakimś przypadku nie zachodzi.

4.
5.
6.
7.
8.

Zadanie 114.

Wykonano trzy doświadczenia, opisane schematycznie na poniższych rysunkach i oznaczone cyframi I–III. W każdym doświadczeniu wykorzystano roztwór octanu baru.



1. Opisz obserwacje towarzyszące przeprowadzeniu doświadczeń I–III lub zaznacz, że nie zaobserwowano zmian.

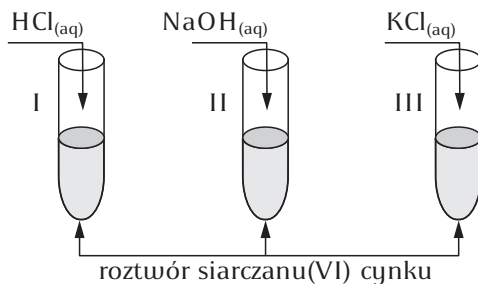
Doświadczenie	Obserwacje
I	
II	
III	

2. Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących w trakcie doświadczeń I–III lub zaznacz, że w podczas jakiegoś doświadczenia reakcja nie zachodzi.

- I
- II
- III

Informacja do zadań 115.–116.

Wykonano trzy doświadczenia, opisane schematycznie na poniższych rysunkach i oznaczone cyframi I–III. W każdym doświadczeniu wykorzystano roztwór siarczanu(VI) cynku. Doświadczenia prowadzono do zaobserwowania pierwszego efektu świadczącego o przebiegu reakcji chemicznej lub stwierdzenia braku zmian pod wpływem dodawanego odczynnika.

**Zadanie 115.**

- Opisz obserwacje towarzyszące przeprowadzeniu doświadczeń I–III lub zaznacz, że nie zaobserwowano zmian.

Doświadczenie	Obserwacje
I	
II	
III	

- Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących w trakcie doświadczeń I–III lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.

I

II

III

Zadanie 116.

Osad uzyskany w jednym z doświadczeń opisanych w informacji wstępnej odsączono i podziałano na niego wodnymi roztworami substancji dodawanych do probówek w doświadczeniach I–III.

Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących w trakcie tych doświadczeń lub zaznacz, że jakaś reakcja nie zachodzi.

I

II

III

Zadanie 107.

1. kwas solny
- 2.

Roztwór	Obserwacje
octanu sodu	Wyczuwa się charakterystyczny zapach.
azotanu(V) srebra	Wytrąca się osad.
bromku baru	Nie zaobserwowano zmian.

3. $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$
 $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{BaBr}_2 + \text{HCl} \longrightarrow$ reakcja nie zachodzi

Zadanie 108.

1. Zn
2. Cu
3. Doświadczenie 1: H_2
Doświadczenie 2: NO_2
4. *Gazy, które powstały w trakcie doświadczeń 1. i 2. różnią się (barwą/zapachem/gęstością/zachowaniem wobec wody).*

Zadanie 109.

1. Wzór: BaCl_2
Uzasadnienie: Chlorek baru, jako jedyna z tych trzech soli, jest dobrze rozpuszczalny w wodzie.
2. $\text{BaCO}_3 + 2 \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Zadanie 110.

1. $2 \text{Na} + \text{S} \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}$
2. $2 \text{Na} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$
3. $2 \text{NaOH} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Zadanie 111.

1. Sole: Na_2S , Na_2SO_3
Odczynnik: kwas bromowodorowy
2. $\text{Na}_2\text{S} + 2 \text{HBr} \xrightarrow{\text{ogrzewanie}} 2 \text{NaBr} + \text{H}_2\text{S}$
 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{HBr} \xrightarrow{\text{ogrzewanie}} 2 \text{NaBr} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Zadanie 112.

- $$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \longrightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$
- $$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 + 2 \text{NaNO}_3$$

Zadanie 113.

- A. 1. $2 \text{Al} + 6 \text{HCl} \longrightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2$
 2. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{HCl} \longrightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 3. $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{HCl} \longrightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- B. 4. $\text{AlCl}_3 + 3 \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{AgCl}\downarrow$
 5. $\text{AlCl}_3 + 3 \text{NaOH} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3 \text{NaCl}$
 6. $\text{AlCl}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ reakcja nie zachodzi
 7. $\text{AlCl}_3 + \text{KNO}_3 \longrightarrow$ reakcja nie zachodzi
 8. $\text{AlCl}_3 + 3 \text{NH}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3 \text{NH}_4\text{Cl}$

Zadanie 114.

1. I Wyczuwa się charakterystyczny zapach i wytrąca się (biały) osad.
 II Nie zaobserwowano zmian.
 III Wytrąca się (biały) osad.
2. I $\text{H}_2\text{SO}_4 + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} \longrightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2 \text{CH}_3\text{COOH}$
 II $\text{NaOH} + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} \longrightarrow$ reakcja nie zachodzi
 III $2 \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} \longrightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 6 \text{CH}_3\text{COONa}$

Zadanie 115.

1. I Nie zaobserwowano zmian.
 II Wytrąca się (biały) osad.
 III Nie zaobserwowano zmian.
2. I $2 \text{HCl} + \text{ZnSO}_4 \longrightarrow$ reakcja nie zachodzi
 II $2 \text{NaOH} + \text{ZnSO}_4 \longrightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 III $\text{KCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ reakcja nie zachodzi

Zadanie 116.

- I $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
 II $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
 III $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{KCl} \longrightarrow$ reakcja nie zachodzi

Zadanie 117.

1. I Wydziela się (bezbarwny, bezwonny) gaz.
 II Wyczuwa się charakterystyczny (drażniący) zapach.
 III Wytrąca się (biały) osad.
2. I $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 lub $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 II $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2 \text{NaOH} \longrightarrow 2 \text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$
 III $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \longrightarrow \text{BaCO}_3\downarrow + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$
3. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{ogrzewanie}} 2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$