

Otrzymywanie soli różnymi metodami

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Wirtualne laboratorium – S
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Otrzymywanie soli różnymi metodami

Kryształowa jaskinia w Meksyku

Źródło: Alexander Van Driessche, pl.wikipedia.org, licencja: CC BY 3.0.

Sole są bardzo zróżnicowaną grupą związków chemicznych, odmienne są też metody ich otrzymywania. Pozyskiwanie soli w laboratorium zasadniczo różni się od uzyskiwania danej soli metodami przemysłowymi. Za przykład może posłużyć nam sól kuchenna (czyli chlorek sodu, o wzorze sumarycznym $NaCl$), który w laboratorium chemicznym otrzymujemy w wyniku spalania sodu (Na) w atmosferze chloru (Cl_2). Jednak naszą sól kuchenną – czyli $NaCl$ – otrzymujemy z kopalni soli (w Polsce np. Wieliczka) lub z odparowania wody z wody morskiej.

Twoje cele

- Wymienisz metody otrzymywania soli.
- Napiszesz i uzgodnisz równania reakcji otrzymywania soli.
- Wskażesz, jakimi metodami można otrzymać daną sól.

Przeczytaj

I jak jeszcze mogę otrzymać sól?

Sole posiadają budowę jonową. Składają się z kationu (najczęściej metalu lub innych kationów, np. amonu NH_4^+, uranylu UO_2^{2+} lub kationów organicznych typu XR^{4+}, gdzie X to np. N, As, a R to dowolna grupa organiczna) i anionu reszty kwasowej. Aby otrzymać sól, potrzebujesz obu jonów. Zastanów się, z jakich związków możesz je pozyskać? W naszych rozważaniach pozostaniemy przy najbardziej typowych solach, w których kationem jest jon metalu.

Zapisując równanie reakcji, w której chcemy otrzymać sól zawierającą kation metalu, musimy się zastanowić, jakich substancji możemy użyć, aby w układzie reakcyjnym był obecny pożądany kation. Poniżej podano przykłady typów substancji chemicznych, jakich możemy ku temu użyć:

Analogicznie, aby wprowadzić konkretny anion, możemy wybierać spośród substancji zebranych poniżej:

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przykłady kationów metali i anionów reszt kwasowych wchodzących w skład związków, jakimi są sole

Jeżeli połączysz 2 poprzednie mapy, otrzymasz 10 metod otrzymywania soli – ale pamiętaj, metody te mają swoje ograniczenia! Nie każdą z nich można otrzymać każdą z soli.

1. Reakcja metalu z kwasem – w wyniku tej reakcji otrzymasz sól i wodór. Wodór opuszcza środowisko reakcji. Przykładowe równania reakcji:

> **Ważne!**
>
> Reakcji z wydzieleniem wodoru będą ulegały tylko metale o ujemnych wartościach potencjału. Pozostałe metale nie wypierają wodoru z kwasów. Cu, Ag, Hg i Bi mogą jednak reagować ze stężonym, gorącym kwasem siarkowym(VI) oraz z rozcieńczonym i stężonym kwasem azotowym(V). W reakcjach tych nie powstaje jednak wodór, ale odpowiednie tlenki

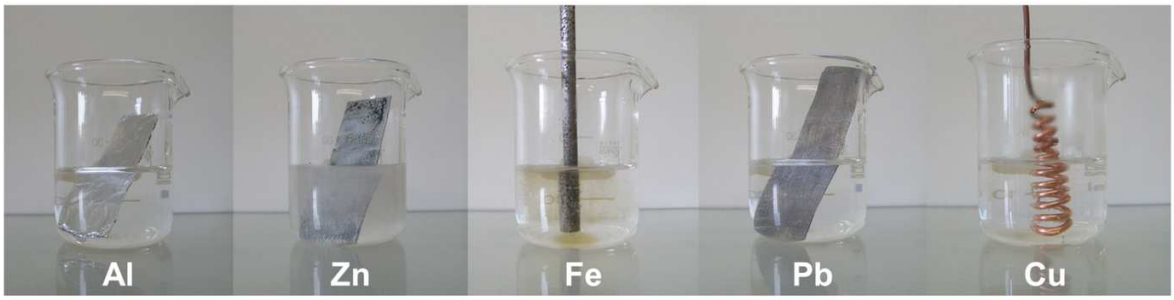
Inne metale, takie jak np. żelazo, również mogą reagować z kwasami silnie utleniającymi bez wydzielenia wodoru, np.:

$$\mathrm{Fe} + 4\ \mathrm{HNO_{3(rozc.)}} \rightarrow \mathrm{Fe(NO_3)_3} + \mathrm{NO}\uparrow + 2\ \mathrm{H_2O}$$

Reakcje te przebiegają w dwóch etapach:

Etap 1: metal utlenia się do swojego tlenku;

Etap 2: tlenek metalu reaguje z kwasem, dając odpowiednią sól. Dlatego też metale ulegające pasywacji, nie roztwarzają się w stężonym kwasie azotowym(V). Do takich przypadków należą: **glin**, **chrom**, **żelazo** oraz kobalt, nikiel i molibden.
W rozcieńczonym roztworze pasywacja zachodzi w dużo mniejszym stopniu i roztworzenie metalu staje się bardziej prawdopodobne.



Roztwarzanie niektórych metali w rozcieńczonym kwasie siarkowym(VI). Ołów, pomimo że nie jest metalem szlachetnym, nie reaguje w temperaturze pokojowej z kwasem siarkowym(VI), ponieważ pokrywa się on warstwą bardzo trudno rozpuszczalnego siarczanu(VI) ołowiu(II).

2. Reakcja tlenku zasadowego z kwasem bądź tlenku amfoterycznego z mocnym kwasem – w wyniku reakcji powstaje sól i woda. Przykładowe równania

reakcji:

> **Ciekawostka**
>
> Skutecznym produktem usuwającym rdzę jest... Cola! Wystarczy zanurzyć w niej przedmiot ze śladami rdzy na kilka minut, a następnie dokładnie wyszorować, umyć i osuszyć. Dzieje się tak za sprawą obecnego w niej **kwasu ortofosforowego** (V), który reaguje z rdzą (tlenkami żelaza(III)).

3. Reakcja wodorotlenku z kwasem – w jej wyniku powstaje sól i woda. Jest to najbardziej uniwersalna metoda otrzymywania soli. Przykładowe równania reakcji:

4. Reakcja wodorotlenku z tlenkiemkwasowym. W reakcji tej otrzymać można tylko sole kwasów tlenowych. Przykładowe równania reakcji:

5. Reakcja tlenku zasadowego z tlenkiem kwasowym. W wyniku reakcji powstaje sól – tylko otrzymywanie soli kwasów tlenowych. Przykładowe równania reakcji:

6. Reakcja metalu z niemetalem, w wyniku której powstaje sól – tylko otrzymywanie soli kwasów beztlenowych. Przykładowe równania reakcji:

Kolejne reakcje typu 7-12 zachodzą tylko w specyficznych warunkach.

7. Reakcja metalu i rozpuszczalnej w wodzie soli mniej aktywnego metalu. Powstaje inna sól i inny metal (mówimy wtedy o wypieraniu metalu z roztworu jego soli). Przykładowe równania reakcji:

8. Reakcja soli z kwasem, podczas której powstaje inna sól i inny kwas. Zachodzi, gdy powstała sól jest solą trudno rozpuszczalną w wodzie lub gdy sól biorąca udział w reakcji jest solą słabego kwasu i reaguje z mocnym kwasem. Przykładowe równania reakcji:

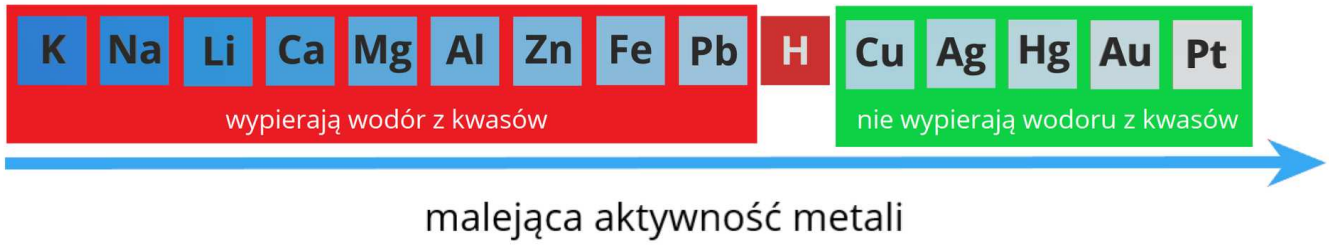
9. Reakcja wodorotlenku i soli, podczas której powstają inna sól i inny wodorotlenek. Reakcja zachodzi w przypadku, gdy wszystkie substraty są

rozpuszczalne, natomiast jeden z produktów – sól lub wodorotlenek – jest trudno rozpuszczalny. Przykładowe równania reakcji:

10. Reakcje między dwiema solami – zachodzą one wówczas, gdy powstają sole trudniej rozpuszczalne od soli stanowiących substraty tych reakcji. Ponadto, substratami mogą być jedynie dobrze rozpuszczalne sole. Przykładowe równania reakcji:

Jak nazywamy metale, które nie wypierają wodoru z kwasów?

Umiejętność pisania równań reakcji typu 7 wymaga umiejętności korzystania z szeregu aktywności metali:



Szereg aktywności metali
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Umiejętność pisania równań reakcji typu 8-10 wymaga znajomości rozpuszczalności poszczególnych związków w wodzie. W tym celu możesz wykorzystać tabelę rozpuszczalności:

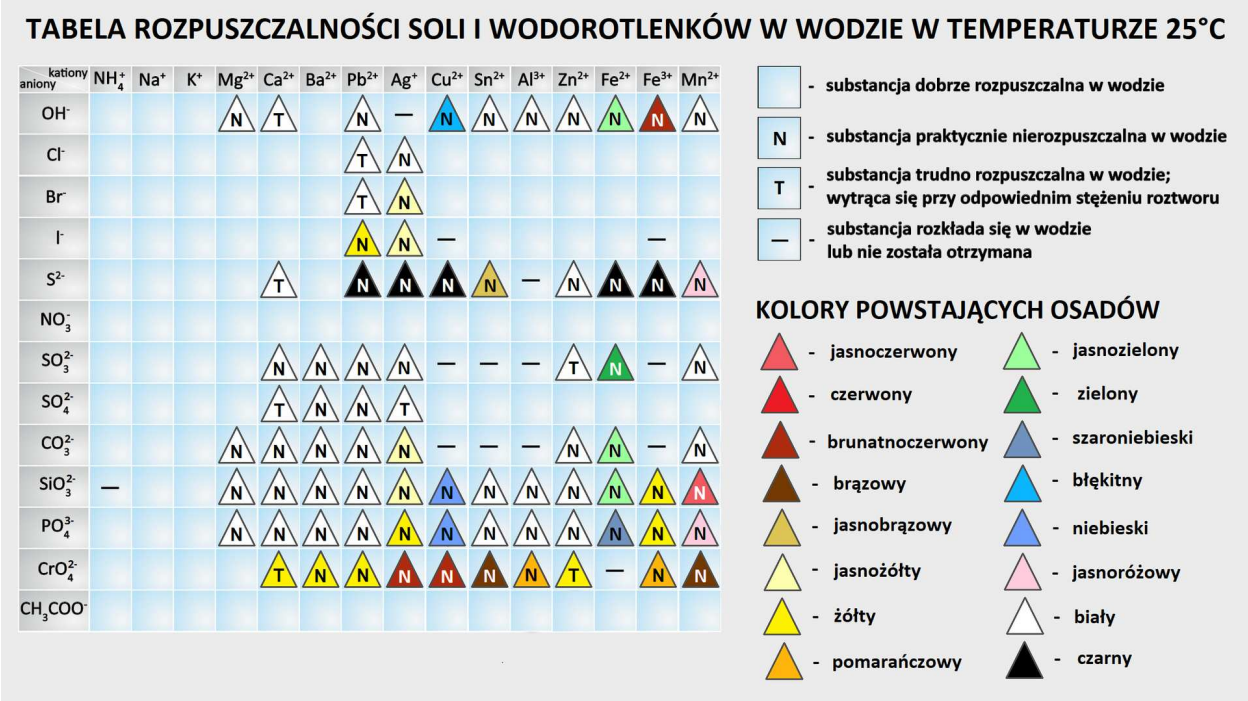


Tabela rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie

Źródło: GroMar Sp. z o.o., rozpuszczalność na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2004; kolory osadów na podstawie: W. E. White, *A Table of solubilities and colors of precipitates for use in a course in qualitative analysis*, J. Chem. Educ., 1931., licencja: CC BY-SA 3.0.

lub zapamiętać wynikające z niej reguły dla popularnych soli:

- dobrze rozpuszczalne są sole litowców (sodu, potasu) i amonu;
- dobrze rozpuszczalne są azotany(V), etaniany (octany) i chlorany(VII);
- większość siarczanów(VI) należy do dobrze rozpuszczalnych (wyjątkami są: $PbSO_4$, $SrSO_4$, $BaSO_4$);
- do trudno rozpuszczalnych należą $CaSO_4$ i Ag_2SO_4;
- większość chlorków, bromków i jodków jest dobrze rozpuszczalna z wyjątkiem soli Ag(I), Pb(II) i Hg(II);
- większość siarczków metali jest trudno rozpuszczalna (dobrze rozpuszczalne są siarczki litowców, berylowców i amonu);
- większość węglanów i ortofosforanów(V) jest trudno rozpuszczalna, dobrze rozpuszczalne są węglany i ortofosforany(V) litowców i amonu.

Umiejętność pisania i uzgadniania równań reakcji jest niezbędna w tzw. analizie chemicznej.

Słownik

reszta kwasowa

nazwa fragmentu cząsteczki kwasu powstałego po oderwaniu się od kwasu w wyniku dysocjacji elektrolitycznej jednego lub więcej kationów wodoru

metal szlachetny

zwyczajowa nazwa metali odpornych chemicznie, do których zazwyczaj zalicza się platynowce (ruten, rod, pallad, osm, iryd i platynę) oraz dwa metale z grupy miedziowców: srebro i złoto, czasem także miedź, rtęć i ren

kwasy utleniające

kwasy, które mają silne właściwości utleniające, np. rozc. i stęż. HNO_3, rozc. i stęż. $HClO_4$, stęż. H_2SO_4

redukcja

część reakcji redoks (utleniania i redukcji); podczas reakcji redukcji atom lub jon przechodzi z wyższego stopnia utlenienia na niższy

pasywacja

proces pokrywania powierzchni ściśle przylegającą warstwą niereaktywnego tlenku, co zabezpiecza warstwy niżej położone przed kontaktem z substancją reagującą

roztwarzanie

reakcja chemiczna polegająca na przechodzeniu substancji stałej do roztworu

tlenki zasadowe

tlenki, które reagują z kwasami, ale nie reagują z zasadami

tlenki kwasowe

tlenki, które reagują z zasadami, ale nie reagują z kwasami

kwasy tlenowe

zawierają w swojej reszcie kwasowej tlen

kwasy beztlenowe

nie zawierają w swojej reszcie kwasowej tlenu

aktywny metal

w warunkach normalnych wypiera wodór z wody (litowce i berylowce poza berylem)

słabe kwasy

ulegają dysocjacji w mniejszym stopniu niż mocne kwasy; do kwasów słabych zaliczamy np: HNO_2, H_2SO_3, H_2CO_3

mocne kwasy

całkowicie lub prawie całkowicie zdysocjowane w wodnym roztworze, np.: HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4, $HClO_4$, $HMnO_4$

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2002, wyd. 5.

Pac B., Zegar A., *Podstawy klasyfikacji związków nieorganicznych w teorii i zadaniach*, Kraków 2020.

Pac B., Zegar A., *Reakcje w roztworach wodnych w teorii i zadaniach*, Kraków 2020.

Wirtualne laboratorium – S

Laboratorium 1

Zapoznaj się z możliwościami poniższego laboratorium chemicznego i zaproponuj doświadczenia, w wyniku przeprowadzenia których możesz otrzymać sole. Następnie zapoznaj się z problemem badawczym, sformułuj i zweryfikuj własną hipotezę.
W formularzu zanotuj swoje obserwacje, wyniki oraz zapisz wnioski.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D8ELa7md9

Wirtualne laboratorium pt. *Otrzymywanie soli różnymi metodmi*
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Ćwiczenie 3

Zaproponuj sześć metod otrzymywania siarczanu(VI) miedzi(II). Zapisz odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej.

Ćwiczenie 4

Ćwiczenie 5

Ćwiczenie 6

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 7

Ćwiczenie 8

Wyjaśnij, dlaczego w reakcji otrzymywania soli typu **metal + niemetal** nie można otrzymać soli kwasów tlenowych i organicznych.

Ćwiczenie 9

Wyjaśnij różnicę między terminami **rozpuszczanie** a **roztwarzanie**. Podaj po dwa przykłady do obu procesów.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Tadeusz Moroń

Przedmiot: chemia

Temat: Otrzymywanie soli

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i zakres rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego, kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami sole; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- wymienia metody otrzymywania soli;
- pisze i uzgadnia równania reakcji otrzymywania soli;
- wskazuje metodami, jakimi można otrzymać daną sól.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- eksperyment uczniowski;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza tekstu źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca w parach;

- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami i dostępem do internetu;
- słuchawki;
- rzutnik multimedialny;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica;
- pisak/kreda.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje pytania zawarte we wprowadzeniu do e-materiału, np.: Jak sądzisz, czy otrzymywanie soli kuchennej (chlorku sodu) metodą laboratoryjną jest również główną metodą otrzymywania soli na skalę przemysłową?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia „otrzymywanie soli".
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, jakie zostaną użyte w czasie lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment uczniowski „Otrzymywanie soli różnymi sposobami". Nauczyciel dzieli uczniów na grupy:
   I grupa - kwas + metal (kwas solny + magnez);

II grupa – tlenek metalu + kwas (tlenek magnezu + kwas azotowy(V));
III grupa – wodorotlenek + kwas (wodorotlenek wapnia + kwas solny);
IV grupa – sól (I) + sól (II) (azotan(V) srebra(I) + chlorek sodu);
V grupa – sól + kwas (węglan wapnia + kwas solny);
VI – metal + rozpuszczalna sól mniej aktywnego metalu (magnez + azotan(V) srebra(I));
VII grupa – wodorotlenek + sól (wodorotlenek potasu + siarczan(VI) miedzi(II).

2. Prowadzący zajęcia rozdaje uczniom karty pracy, szkło, sprzęt laboratoryjny i potrzebne odczynniki oraz przypomina o przestrzeganiu zasad bezpieczeństwa podczas przeprowadzania eksperymentu. Uczniowie w grupach formułują pytania badawcze, hipotezy i zapisują je w kartach pracy, obserwują zmiany podczas przebiegu eksperymentu, zapisują je, formułują i zapisują wnioski oraz równania reakcji chemicznych. Po zakończonej pracy chętni lub wskazani uczniowie prezentują efekty pracy grup na forum klasy.
3. Analiza materiału źródłowego w e-materiale „Otrzymywanie soli". Nauczyciel inspiruje uczniów do dyskusji w kontekście pozostałych sposobów otrzymywania soli, które nie zostały użyte w eksperymentach podczas lekcji.
4. Uczniowie w wirtualnym laboratorium w parach próbują otrzymać różne sole oraz próbują za pomocą doświadczenia ustalić reguły rządzące poszczególnymi metodami otrzymywania soli. Uczniowie wspólnie tworzą tabelę, w której zapisują reguły otrzymywania soli.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału, np.: Jak jest zbudowana sól? Jakie produkty otrzymamy w reakcji: metal aktywny + kwas? Co jest istotą reakcji zobojętniania? Jaki warunek musi być spełniony by zaszła reakcja strąceniowa?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania podsumowujące, które uczniowie mogą zgromadzić w portfolio:

- Przypomniałem sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...

- Czego się nauczyłam/łem...
- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie ćwiczeń w e-materiale – „Sprawdź się".

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Wirtualne laboratorium może zostać wykorzystane przez uczniów podczas przygotowywania się do zajęć lub sprawdzianu wiedzy.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Jak jest zbudowana sól?
- Jakie produkty otrzymamy w reakcji: metal aktywny + kwas?
- Co jest istotą reakcji zobojętniania?
- Jaki warunek musi być spełniony by zaszła reakcja strąceniowa? 2. Karty charakterystyk substancji.

3. Wskazówki metodyczne do przeprowadzenia eksperymentu:

Szkło i sprzęt laboratoryjny:

- statywy do probówek;
- łyżeczki;
- probówki;
- zlewki;
- łapy do probówek;

- pipety.

Odczynniki chemiczne:

- wióry magnezowe;
- kwas chlorowodorowy;
- woda;
- tlenek magnezu;
- kwas azotowy(V);
- wodorotlenek wapnia;
- węglan wapnia;
- wodny roztwór azotanu(V) srebra(I);
- wodny roztwór wodorotlenku potasu;
- wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II);
- wodny roztwór chlorku sodu.

Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 98.14 KB w języku polskim