



Reakcje mocnych kwasów z solami innych kwasów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Reakcje mocnych kwasów z solami innych kwasów

Wrzucając jajo kurze do octu, czyli do 10% roztworu kwasu octowego (etanowego), otrzymujemy nietrwały kwas węglowy, który rozkłada się na wodę i tlenek węgla(IV). Stąd na powierzchni skorupki widoczne są pęcherzyki gazu.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

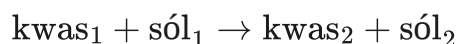
Dlaczego reakcja kwasu chlorowodorowego (solnego) z octanem sodu zachodzi bez problemu, a reakcja odwrotna, czyli reakcja kwasu octowego z chlorkiem sodu, już nie? Skąd wiadomo, kiedy sól ulega reakcji z kwasem, a kiedy nie? Dlaczego działając octem na skorupkę jaja kurzego, zbudowaną w głównej mierze z węglanu wapnia, słyszymy intensywne wydzielanie gazu? Na te pytania znajdziesz odpowiedzi w poniższym materiale.

Twoje cele

- Zapiszesz równania reakcji wypierania kwasów słabszych z soli przez kwasy mocniejsze.
- Przewidzisz produkty reakcji mocnych kwasów z solami innych kwasów.
- Ustalisz, jakie właściwości powinien mieć kwas, aby wypierał z soli inny kwas.

Przeczytaj

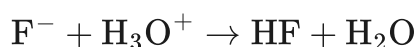
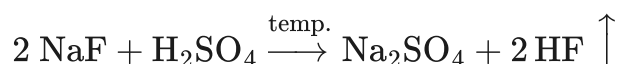
Reakcje kwasów z **solami** innych kwasów należą do reakcji wymiany podwójnej i zachodzą wg schematu:



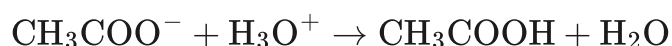
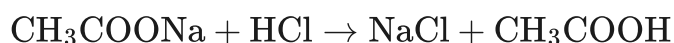
Reakcje te najczęściej polegają na wypieraniu przez mocniejszy kwas kwasów słabszych. Niemniej jednak czasami również kwasy o porównywalnej mocy mogą wypierać inne kwasy z soli. Dzieje się tak w przypadku, kiedy kwas wypierany z soli jest kwasem lotnym lub kwasem nietrwałym i rozpada się z wydzieleniem produktu gazowego, lub kwasem, który jest trudno rozpuszczalny w wodzie i strąca się w postaci osadu.

Wypieranie kwasu słabszego

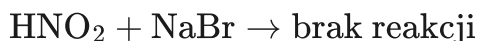
Kwas siarkowy(VI) jest mocniejszym kwasem od kwasu fluorowodorowego, więc wypiera go z soli. Powstaje wówczas kwas fluorowodorowy oraz sól mocnego kwasu – siarczan(VI) sodu.



Kwas chlorowodorowy (solny) jest mocniejszym kwasem od kwasu etanowego (octowego), więc wypiera go z roztworu soli. Powstaje zatem kwas etanowy oraz sól mocnego kwasu – chlorek sodu.



Natomiast taka reakcja, jak kwasu azotowego(III) z bromkiem sodu nie zachodzi, ponieważ kwas azotowy(III) jest **słabszym kwasem** niż kwas bromowodorowy.



Skąd wiadomo, kiedy kwas jest słabszy, a kiedy mocniejszy?

Porównując wartości stałych dysocjacji kwasów, zawarte w tablicach chemicznych, można z łatwością określić, czy dana reakcja zachodzi, czy nie. Im większa stała dysocjacji, tym mocniejszy kwas. Jeżeli zatem kwas, którym działamy na sól, ma większą stałą dysocjacji niż kwas budujący tę sól, to oznacza, że reakcja zachodzi.

- kwas siarkowy(VI) wyprze kwas fluorowodorowy z jego soli:

- H_2SO_4 ($K_{a_1} = 10^3$)
- HF ($K_{a_1} = 6,3 \cdot 10^{-4}$)

$$10^3 > 6,3 \cdot 10^{-4}$$

- kwas chlorowodorowy wyprze kwas etanowy z jego soli:

- HCl ($K_a = 10^7$)
- CH_3COOH ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

$$10^7 > 1,8 \cdot 10^{-5}$$

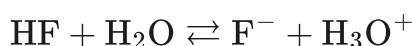
- kwas azotowy(III) nie wyprze kwasu bromowodorowego z soli:

- HNO_2 ($K_a = 2 \cdot 10^{-4}$)
- HBr ($K_a = 3 \cdot 10^9$)

$$2 \cdot 10^{-4} > 3 \cdot 10^9$$

Ważne!

Zwróć uwagę, że powstających słabych kwasów nie rozpisuje się na jony, ponieważ równowaga reakcji dysocjacji jonowej słabych kwasów jest silnie przesunięta w lewo, czyli w stronę niezdisocjowanej formy HF, np.:

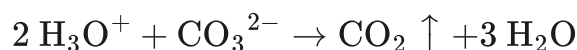


Oznacza to, że w roztworze występuje więcej cząsteczek niezdisocjowanych HF niż jonów F^- oraz H_3O^+ .

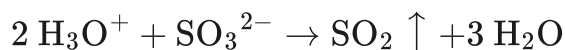
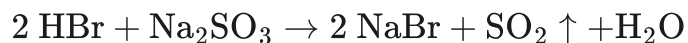
Wypieranie kwasu nietrwałego

Najbardziej znanymi **nietrwałymi kwasami** są kwas siarkowy(IV) oraz kwas węglowy. Rozkładają się niemal natychmiast do odpowiednich tlenków (swoich bezwodników kwasowych) oraz wody.

Dla przykładu – działając kwasem siarkowym(VI) na węglan wapnia, wyparty zostaje kwas węglowy, który rozkłada się do tlenku węgla(IV) oraz wody.

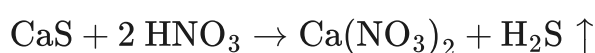


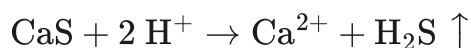
Z kolei w reakcji kwasu bromowodorowego z siarczanem(IV) sodu wyparty zostaje kwas siarkowy(IV), który rozkłada się do tlenku siarki(IV) oraz wody.



Wypieranie kwasu lotnego

Kwasem lotnym jest np. kwas siarkowodorowy, charakteryzujący się bardzo nieprzyjemnym zapachem zgniłych jaj. Powstaje w reakcjach kwasów z solami kwasu siarkowodorowego. Dla przykładu – w wyniku działania kwasem azotowym(V) na siarczek wapnia otrzymuje się azotan(V) wapnia oraz kwas siarkowodorowy, który ulatnia się w postaci siarkowodoru.





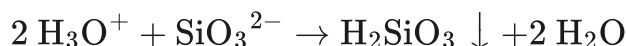
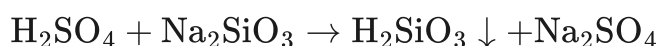
Ważne!

Pamiętaj, że w reakcjach kwasów z solami, w których powstają gazy (np. CO_2 , SO_2 lub H_2S), nie jest konieczne to, aby działać mocniejszym kwasem od wypieranego. Zgodnie z regułą przekory, ze względu na powstawanie gazów „uciekających”, układ dąży do wyrównania stężeń, więc równowaga reakcji jest przesunięta w stronę tworzenia produktów.

Strącanie osadu, podczas gdy wypierany jest kwas słabo rozpuszczalny w wodzie lub kiedy powstaje nierozpuszczalna w wodzie sól

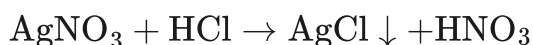
Kwasem bardzo trudno rozpuszczalnym w wodzie jest kwas krzemowy, dlatego nie można go otrzymać w wyniku reakcji bezwodnika kwasowego (tlenku krzemu(IV)) z wodą. Metodą otrzymywania kwasu krzemowego jest zatem reakcja mocnego kwasu z krzemianem, polegająca na strącaniu kwasu krzemowego.

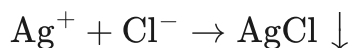
Dla przykładu – w wyniku działania kwasem siarkowym(VI) na krzemian sodu otrzymuje się biały osad, czyli kwas krzemowy, oraz rozpuszczalną sól mocnego kwasu – siarczan(VI) sodu.



Możliwe są również reakcje mocnych kwasów z solami innych mocnych kwasów, jeżeli w reakcji powstaje trudno rozpuszczalna sól.

Dla przykładu – w wyniku działania kwasem chlorowodorowym na azotan(V) srebra(I) otrzymuje się biały osad, brunatniejący na powietrzu, czyli chlorek srebra(I).





Słownik

kwasy mocne

kwasy, które ulegają praktycznie całkowitej dysocjacji, np.: $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, $\text{HBr}_{(\text{aq})}$, $\text{HI}_{(\text{aq})}$, HNO_3 i H_2SO_4

kwasy słabe

kwasy, które ulegają dysocjacji w niewielkim stopniu, np.: $\text{HF}_{(\text{aq})}$, HNO_2 , H_2SO_3 , H_3PO_4 , H_2CO_3

kwasy lotne

kwasy, które w temperaturze pokojowej łatwo parują, np. $\text{H}_2\text{S}_{(\text{aq})}$

kwasy nietrwałe

kwasy, które samorzutnie rozpadają się na bezwodnik kwasowy i wodę,

np. H_2SO_3 , H_2CO_3

sole

związki chemiczne, które można uważać za pochodne kwasów – gdzie jon lub jony wodoru zostały zastąpione jonem (jonami) metalu lub jonem koordynacyjnym (na przykład NH_4^+) – albo za pochodne zasad, w których jon (jony) wodorotlenkowy został zastąpiony resztą kwasową

Bibliografia

Biełański A., *Podstawy Chemii nieorganicznej*, t. 1-2, Warszawa 2010.

Cox P. A., *Krótkie wykłady. Chemia nieorganiczna*, Warszawa 2012.

Pazdro K., *Chemia. Podręcznik do kształcenia rozszerzonego w liceach, Część IV. Chemia nieorganiczna*, Warszawa 2009.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Co to jest moc kwasu? Który kwas jest uważany za mocny, a który za słaby? Zapoznaj się z grafiką interaktywną, a następnie przejdź do wykonania ćwiczeń.

Grafika interaktywna pt. „Względna moc kwasu”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., na podstawie Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa, 2013 oraz online: chem.libretexts.org, dostęp: 22.10.2021., licencja: CC BY-SA 3.0.

Doświadczenie

Polecenie 2

Zaprojektuj doświadczenie w celu zbadania reaktywności mocnego kwasu względem soli słabego kwasu. Na podstawie problemu badawczego, postaw hipotezę. Opisz przewidywane obserwacje, a następnie napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej. Z podanych obserwacji wyciągnij wniosek, a następnie porównaj swoją odpowiedź z tą podaną.

Dla ułatwienia, na poniższej grafice został przedstawiony schemat doświadczenia oraz informacja o niezbędnym sprzęcie laboratoryjnym i odczynnikach chemicznych.

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

Ćwiczenie 1

Uzupełnij schematyczny rysunek doświadczenia chemicznego reakcji **mocnego kwasu z solą słabego kwasu**, wybierając odczynniki spośród podanych poniżej.

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

Ćwiczenie 2

Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji zachodzącej w kolbie.

Ćwiczenie 3

Która z poniższych reakcji zachodzi w zlewce z wodą wapienną? Wybierz prawidłową odpowiedź.

Ćwiczenie 4

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij poniższe zdanie, zaznaczając wyrazy tak, aby utworzyły prawidłowe zdanie.

Porównując moc kwasu o dowolnych stężeniach, należy zwrócić uwagę na wartość stałej stopnia dysocjacji. Im mniejsza większa wartość, tym mocniejszy kwas. Dzięki temu można przewidzieć, czy dany kwas wypiera inny z soli.

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj kwasy do odpowiedniej grupy.

Kwasy nietrwałe

kwasy węglowy

kwasy siarkowodorowy

kwasy siarkowy(IV)

Kwasy lotne

Ćwiczenie 3



Wskaż, które z poniższych reakcji nie zachodzą.

kwas węglowy + siarczan(VI) magnezu

kwas azotowy(III) + chlorek potasu

kwas siarkowy(VI) + węglan potasu

kwas fluorowodorowy + bromek sodu

Ćwiczenie 4



Uzupełnij zdanie.

Działanie kwasem na sól kwasu powoduje jego wyparcie z soli.

Ćwiczenie 5



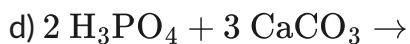
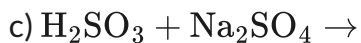
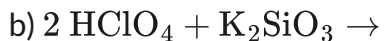
Dokończ poniższe równania reakcji kwasów z solami.



Ćwiczenie 6



Zapisz w zeszycie w formie jonowej skróconej poniższe równania reakcji. Jeżeli uznałeś, że dana reakcja nie zachodzi, pozostaw puste miejsce.



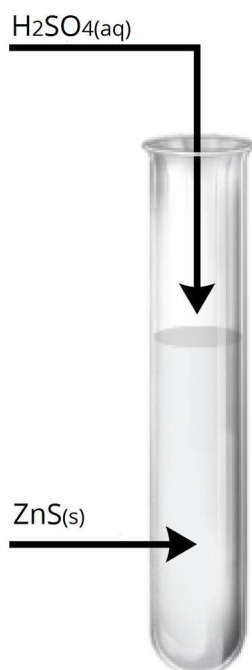
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Przygotowano zestaw doświadczalny, zgodnie z poniższymi schematycznym rysunkiem.



Ilustracja do ćwiczenia

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

Oceń, czy można za pomocą tego doświadczenia wykazać, że kwas siarkowodorowy jest kwasem słabszym od kwasu siarkowego(VI). Odpowiedź uzasadnij. Zapisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w doświadczeniu. Zapisz obserwacje towarzyszące temu doświadczeniu chemicznemu, a następnie wyciągnij wniosek.

Obserwacje:

Wnioski:

Równanie reakcji chemicznej:

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Uzasadnienie:

Ćwiczenie 8



Zaprojektuj doświadczenie chemiczne, w którym wykażesz, że kwas octowy (etanowy) jest słabszym kwasem od kwasu chlorowodorowego. W tym celu uzupełnij brakujące informacje.

Sprzęt laboratoryjny:

Odczynniki chemiczne:

Przebieg eksperymentu:

Obserwacje:

Wnioski:

Równanie reakcji chemicznej:

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

[Zaloguj się, aby dodać ilustrację.](#)

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Reakcje mocnych kwasów z solami innych kwasów

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

11) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

13) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; 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:

- planuje doświadczenie chemiczne badania reakcji mocnego kwasu z solą innego kwasu;
- przedstawia problem badawczy oraz hipotezę;

- weryfikuje hipotezę, wyciąga wnioski z przeprowadzonego doświadczenia i zapisuje równanie reakcji chemicznej;
- przewiduje przebieg reakcji chemicznych innych mocnych kwasów z solami.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- analiza materiału źródłowego;
- dyskusja dydaktyczna;
- grafika interaktywna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika termometr.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Czy każda sól reaguje z każdym kwasem? Skąd wiadomo, która sól ulega reakcji z kwasem, a która nie?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Dlaczego działając octem na skorupkę jaja kurzego, zbudowaną w głównej mierze z węglanu wapnia, słyszymy intensywne wydzielanie gazu?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Badanie reakcji kwasu chlorowodorowego z węglanem wapnia”. Uczniowie dobierają się w grupy. Nauczyciel rozdaje karty pracy, a uczniowie planują eksperyment chemiczny zgodnie z poleceniem zawartym w karcie pracy (odczynniki chemiczne, szkło i sprzęt laboratoryjny oraz instrukcję wykonania). Nauczyciel weryfikuje pomysły (względem możliwości pracy w laboratorium) i zatwierdza je.
2. Uczniowie wybierają spośród przygotowanych przez nauczyciela odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia i wykonują kolejno czynności zaplanowane w swojej instrukcji oraz obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równania reakcji chemicznych, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez chętnych/wybranych uczniów efektów pracy. Równania reakcji chemicznych uczniowie zapisują na tablicy celem sprawdzenia poprawności zapisu. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.
3. Uczniowie zapoznają się z treściami w e-materiale w sekcji „Przeczytaj”, dotyczącymi wypierania kwasów z roztworów soli. Powrót do fazy wstępnej i skonfrontowanie wypowiedzi uczniów z informacjami zdobytymi podczas analizy treści.
4. Nauczyciel rysuje na tablicy mapę pojęciową, w której klasyfikuje reakcje mocnych kwasów z solami innych kwasów. Uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują równania reakcji kwasów z solami, które pasują do danej grupy, w formie cząsteczkowej oraz jonowej skróconej.
5. Nauczyciel odwołuje uczniów do grafiki interaktywnej. Uczniowie w parach zapoznają się z poleceniem i wykonują zawarte w medium ćwiczenia.
6. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Na zakończenie nauczyciel stosuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów. Uczniowie na skali temperatury zaznaczają cenkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia, które wynikają z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. Jeżeli ze skali będzie wynikał niski poziom temperatury, uczniowie zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może być wykorzystana przez uczniów podczas podsumowania wiadomości oraz przez uczniów nieobecnych na lekcji jako pomoc przy uzupełnianiu luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów.
2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach) z wykorzystaniem stałych dysocjacji kwasów:
 - Czy kwas węglowy wyprze kwas siarkowy(VI) z jego soli? Dlaczego?
 - Czy kwas chlorowy(VII) wyprze kwas ortofosforowy(V) z jego soli? Dlaczego?
 - Czy kwas solny wyprze kwas fluorowodorowy z jego soli? Dlaczego?
 - Czy kwas azotowy(III) wyprze kwas azotowy(V) z jego soli? Dlaczego?
 - Czy kwas solny wyprze kwas azotowy(V) z jego soli? Dlaczego?
3. Doświadczenie chemiczne: „Badanie reakcji kwasu chlorowodorowego z węglanem wapnia”

Sprzęt i szkło laboratoryjne: statyw do probówek, probówki, pipety, łyżeczka, korki z rurkami odprowadzającymi.

Odczynniki chemiczne: kwas chlorowodorowy, węglan wapnia, woda wapienna.

Instrukcja wykonania:

- W jednej probówce umieść niewielką ilość węglanu wapnia.
 - W drugiej probówce umieść ok. 2 cm³ wody wapiennej.
 - Do probówki z węglanem wapnia wlej ok. 2 cm kwasu chlorowodorowego, po czym probówkę zamknij korkiem z rurką odprowadzającą, której drugi koniec umieść w probówce z wodą wapienną.
 - Obserwuj zachodzące zmiany.
4. Karty charakterystyk substancji chemicznych.
 5. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 55.19 KB w języku polskim