



Czy w wyniku reakcji zobojętniania zawsze powstaje obojętna sól?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium – S](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Czy w wyniku reakcji zobojętniania zawsze powstaje obojętna sól?

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Kwas chlorowodorowy (solny) jest składnikiem soku żołądkowego. W efekcie obniżenia pH soku żołądkowego odczuwalne jest charakterystyczne pieczenie w przełyku, zwane zgagą. Jakie znasz domowe sposoby zwalczania zgagi? Jak myślisz, dlaczego przykład został przytoczony w temacie o reakcji zobojętniania? Jaka reakcja chemiczna zachodzi przy zwalczaniu zgagi? Odpowiedź na te pytania znajdziesz w dalszej części materiału.

### Twoje cele

- Poznasz metodę otrzymywania soli w wyniku reakcji zobojętniania.
- Zapiszesz i uzgodnisz równanie reakcji zobojętniania w formie cząsteczkowej, jonowej pełnej i jonowej skróconej.
- Zaprojektujesz doświadczenia, w których przeprowadzisz reakcję zobojętniania.

# Przeczytaj

## Reakcje zobojętniania

### Reakcje mocnego kwasu z mocną zasadą

#### Ćwiczenie 1

Co się stanie, gdy do kwasu chlorowodorowego dodasz stechiometryczną ilość wodorotlenku sodu? Stosując zapis cząsteczkowy, napisz równanie reakcji opisanej poniższym schematem.

kwasy chlorowodorowy + wodorotlenek sodu →

Zarówno HCl, NaOH jak i NaCl są [mocnymi elektrolitami](#). Dlatego też, powyższe równanie reakcji można zapisać w formie jonowej, w następujący sposób:

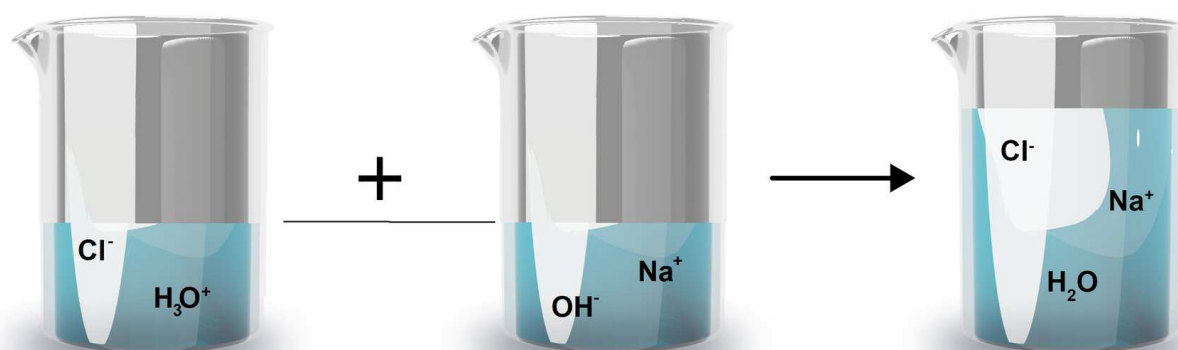


Mocne elektrolity, pod wpływem wody, ulegają bowiem praktycznie całkowitej dysocjacji elektrolitycznej. W analizowanym przykładzie mieszamy wodny roztwór chlorowodoru (w którym tak naprawdę nie ma cząsteczek tej substancji, a jedynie jony  $\text{H}_3\text{O}^+$  i  $\text{Cl}^-$ ) z wodnym roztworem wodorotlenku sodu (w którym związek ten jest całkowicie zdysocjowany na jony  $\text{Na}^+$  i  $\text{OH}^-$ ). Odczyn wodnego roztworu chlorowodoru jest kwasowy, a odczyn wodnego roztworu wodorotlenku sodu jest zasadowy. Jaki więc będzie odczyn roztworu uzyskanego po zmieszaniu opisanych roztworów wyjściowych, jeśli chlorowódór i wodorotlenek sodu występują w nich w ilościach stechiometrycznych?

Przyjrzyjmy się jonowemu skróconemu zapisowi analizowanego równania reakcji:



Zapis ten najlepiej odzwierciedla to co faktycznie dzieje się w roztworze. Reakcja, w której łączą się jony oksoniowe z jonami wodorotlenkowymi to reakcja [zobojętniania](#). W wyniku reakcji mocnego kwasu i mocnej zasady utworzyła się sól, w tym przypadku całkowicie zdysocjowana, która nie ulega reakcji [hydrolizy](#), a odczyn otrzymanego roztworu jest obojętny.



Mocne kwasy są w roztworze wodnym praktycznie całkowicie zdysocjowane na kationy oksoniowe i aniony reszty kwasowej. Z kolei w roztworze będącym mocną zasadą znajdują się wyłącznie kationy metalu i aniony wodorotlenkowe.

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

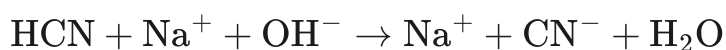
## Reakcje słabego kwasu z mocną zasadą

Rozpatrzmy przykład, w którym zmieszano stechiometrycznie kwas słaby –  $\text{HCN}_{(\text{aq})}$  z zasadą mocną –  $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ .

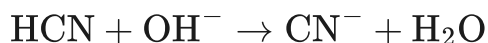
### Ćwiczenie 2

Kwas cyjanowodorowy jest kwasem słabym, a więc w roztworze dominuje niezjonizowana forma słabego kwasu. Zatem do równania jonowego nie wprowadzamy jonów  $\text{H}^+$  i  $\text{CN}^-$ , ale właśnie formę niezdysocjowaną  $\text{HCN}$ .

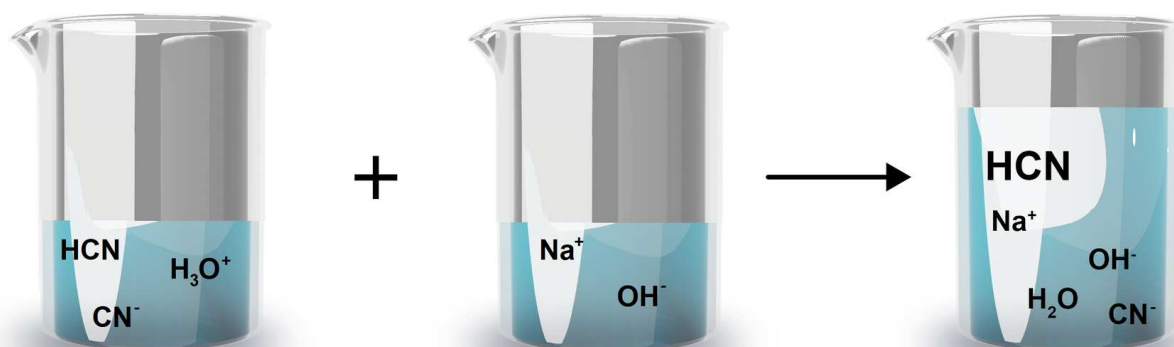
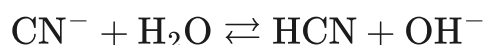
Pełny zapis równania jonowego:



Pomijając jony powtarzające się po obu stronach równania, otrzymujemy:



W powyższej reakcji kwas zostaje zobojętniony w wyniku przeniesienia protonu z cząsteczki kwasu na zasadę, a dokładnie na jon wodorotlenkowy. Odczyn otrzymanego roztworu jest jednak zasadowy, ponieważ obecne w roztworze jony  $\text{CN}^-$  ulegają hydrolizie anionowej:

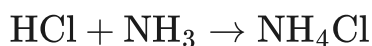


Słabe kwasy są w roztworze wodnym tylko częściowo zdysocjowane na kationy oksoniowe i aniony reszty kwasowej. Z kolei w roztworze będącym mocną zasadą znajdują się wyłącznie kationy metalu i aniony wodorotlenkowe.

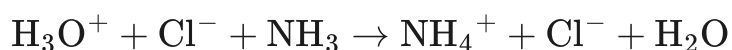
Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Reakcje mocnego kwasu ze słabą zasadą

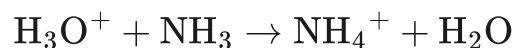
W tym przypadku omówimy reakcję chemiczną, w której zmieszano stechiometrycznie słabą zasadę (amoniak) z mocnym kwasem (kwas chlorowodorowy).



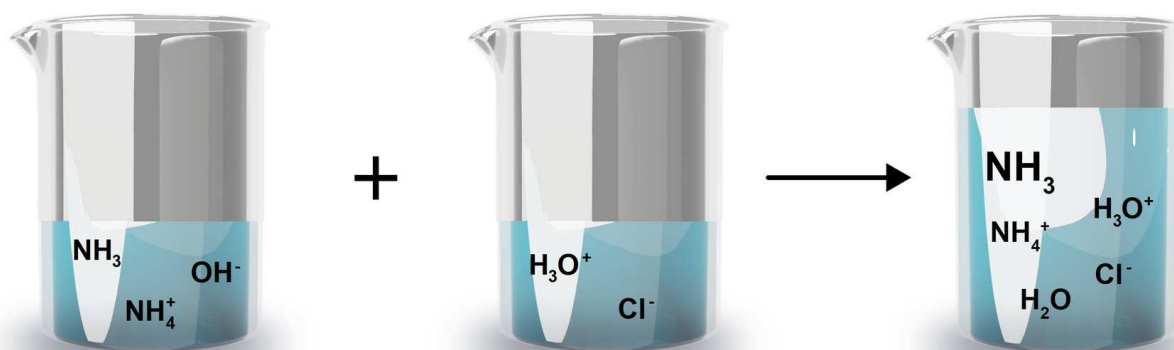
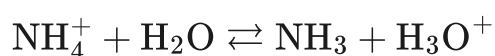
Pełne równanie jonowe wygląda następująco:



Pomijając jony identyczne, występujące po obu stronach równania otrzymujemy:



W powyższej reakcji zasada zostaje zobojętniona, poprzez przyłączenie protonu z cząsteczki kwasu. Odczyn otrzymanego roztworu jest jednak kwasowy, ponieważ obecne w roztworze jony  $\text{NH}_4^+$  ulegają hydrolizie kationowej:

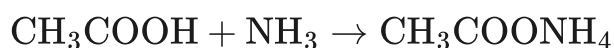


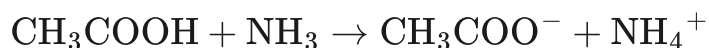
Słabe zasady są w roztworze wodnym tylko częściowo zdysocjowane na jony. Z kolei mocne kwasy są praktycznie całkowicie zdysocjowane na jony.

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

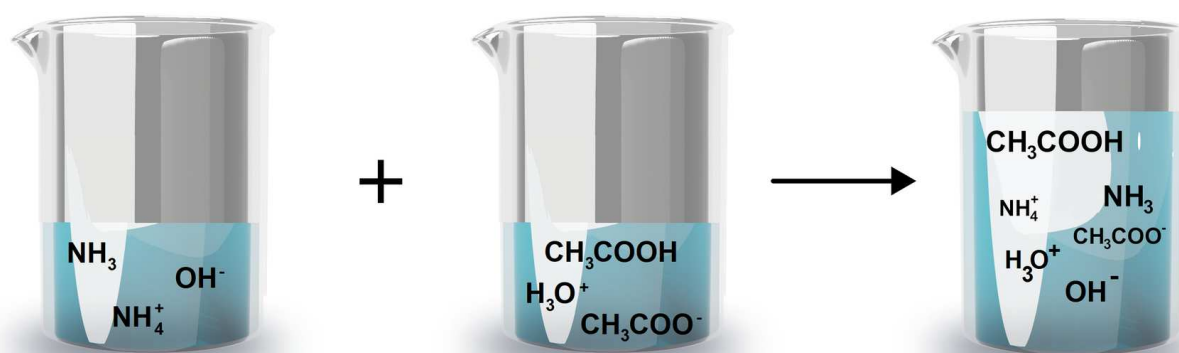
## Reakcje słabego kwasu ze słabą zasadą

Rozważmy teraz reakcję chemiczną zachodzącą pomiędzy stechiometryczną ilością słabego kwasu, np. kwasu octowego oraz słabej zasady, np. amoniaku.





Na podstawie powyższego równania nie można bezpośrednio określić odczynu roztworu otrzymanego przez zmieszanie stechiometrycznych ilości słabego kwasu i słabej zasady. Aby określić odczyn takiego roztworu, należy porównać wartości stałych dysocjacji elektrolitycznej dla substratów użytych do reakcji i w ten sposób określić ich moc. Jeżeli moc słabego kwasu i moc słabej zasady są porównywalne, to  $\text{pH} = 7$ . Substrat o większej mocy decyduje o odczynie roztworu. Odczyn w tym przypadku może być lekko kwasowy lub lekko zasadowy.



Słabe zasady i słabe kwasy ulegają tylko częściowej dysocjacji elektrolitycznej.

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

## Podsumowanie

Jak widać, reakcje zobojętniania to nie tylko reakcje mocny kwas – mocna zasada. Reakcje zobojętniania mogą przebiegać także pomiędzy słabym kwasem i mocną zasadą oraz odwrotnie. Reakcja zobojętniania to także reakcja prowadząca do zmiany  $\text{pH}$  środowiska, może także zachodzić pomiędzy solą a kwasem, solą a zasadą. Gdy do roztworu kwasu będziemy dodawać zasadę, to nastąpi obniżenie stężenia jonów oksoniowych a wzrost stężenia jonów wodorotlenkowych. W przypadku, gdzie do

zasady będziemy dodawać kwasu, obserwujemy sytuację odwrotną, czyli obniżenie stężenia jonów wodorotlenkowych i wzrost stężenia jonów oksoniowych. Reakcje zobojętnienia nie zawsze prowadzą do pH równego 7, ale w ich wyniku odczyn roztworu staje się bliższy odczynowi obojętnemu.

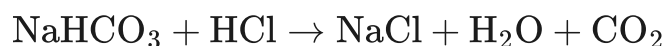
**W jaki więc sposób poradzisz sobie ze zgagą, która powstaje przez nadmierną ilość soku żołądkowego w organizmie?**

W skład soku żołądkowego wchodzi kwas chlorowodorowy (solny), który jest mocnym elektrolitem. Skoro chcemy pozbyć się nadmiaru tego kwasu, to należy użyć takiej substancji, która podniesie pH w żołądku.

### Ćwiczenie 3

Nadmiar kwasu w organizmie człowieka neutralizuje się poprzez spożycie czystej wody, dzięki której kwas jest rozcieńczany i podwyższa się przez to pH soku żołądkowego. Innym sposobem jest wypicie szklanki mleka lub szklanki wodnego roztworu sody oczyszczonej. Soda oczyszczona to tak naprawdę wodorowęglan sodu, który reaguje z kwasem chlorowodorowym w następujący sposób:

wodorowęglan sodu + kwas chlorowodorowy → chlorek sodu + woda + tlenek węgla



### Ćwiczenie 4

Zapisz równanie reakcji chemicznej wodorowęglanu sodu z kwasem chlorowodorowym stosując zapis jonowy skrócony:

Jak widać, w wyniku reakcji jonów wodorowęglanowych z jonami oksoniowymi, pochodzącymi od kwasu, powstaje woda oraz tlenek węgla(IV). W ten sposób podwyższa się pH soku żołądkowego i neutralizowana jest obecność jonów oksoniowych.

## Słownik

## **elektrolit**

substancja chemiczna, która po stopieniu lub po rozpuszczeniu w wodzie przewodzi prąd elektryczny. Elektrolitami mogą być roztwory wodne soli, kwasów i zasad. Rozróżniamy elektrolity mocne i słabe

## **elektrolit mocny**

elektrolit, który w roztworze wodnym jest zdysocjowany całkowicie, np. kwas chlorowodorowy

## **elektrolit słaby**

elektrolit, który w roztworze wodnym zdysocjowany jest tylko częściowo, np. kwas octowy

## **odczyn roztworu**

cecha roztworu, która zależy od wzajemnego stosunku jonów  $\text{H}_3\text{O}^+$  i  $\text{OH}^-$  w roztworze. Odczyn roztworu może być kwasowy ( $\text{pH} < 7$ ), zasadowy ( $\text{pH} > 7$ ), i obojętny ( $\text{pH} = 7$ )

## **reakcja zobojętniania (in. reakcja neutralizacji)**

reakcja chemiczna pomiędzy kwasem a zasadą, która prowadzi do zmiany pH środowiska reakcji w kierunku odczynu bardziej obojętnego

## **hydroliza soli**

reakcja wody z jonami pochodzącymi od słabych kwasów lub słabych zasad powstającymi podczas dysocjacji elektrolitycznej soli

## **Bibliografia**

Jones L., Atkins P., *Chemia ogólna: cząsteczki, materia, reakcje*, Warszawa 2018.

# Wirtualne laboratorium – S

## Laboratorium 1

Przeprowadź eksperyment w laboratorium chemicznym. Zapoznaj się z problemem badawczym i zweryfikuj własną hipotezę. W formularzu zanotuj swoje obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D6uPe6tFp>

Wirtualne laboratorium pt. *Badanie odczynu wodnych roztworów soli otrzymanych w wyniku reakcji zobojętniania.*

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

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Połącz w pary poniższe pojęcia z ich wyjaśnieniem.

elektrolit

substancja, która w roztworze wodnym jest całkowicie zdysocjowana na jony

elektrolit słaby

reakcja wody z jonami pochodzącymi od słabych kwasów lub słabych zasad powstającymi podczas dysocjacji elektrolitycznej soli

reakcja neutralizacji

substancja chemiczna zdolna do przewodzenia prądu elektrycznego po stopieniu lub/i po rozpuszczeniu w wodzie

hydroliza soli

reakcja chemiczna kwasu z zasadą prowadząca do zmiany pH środowiska reakcji w kierunku odczynu bardziej obojętnego

elektrolit mocny

substancja, która w roztworze wodnym jest częściowo zdysocjowana na jony

## Ćwiczenie 2



Zaznacz wszystkie elektrolity mocne.

Wodorotlenek sodu

Amoniak

Chlorowodór

Kwas octowy

Cyjanowodór

## Ćwiczenie 3



Zaznacz prawidłowe stwierdzenie.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Reakcje zobojętnienia nie zawsze prowadzą do obojętnego pH.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reakcja zobojętnienia to reakcja wyłącznie mocnego kwasu z mocną zasadą.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reakcja zobojętnienia może zachodzić pomiędzy solą a kwasem czy też solą a zasadą.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gdy do roztworu kwasu będziemy dodawać roztwór zasady to następuje wzrost ilości jonów oksoniowych oraz spadek stężenia jonów wodorotlenkowych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### Ćwiczenie 4



Jakie produkty reakcji powstaną, gdy zmieszamy w stosunku molowym 1 : 1 wodorotlenek baru oraz kwas siarkowy(VI)? Zapisz odpowiednie równanie reakcji w formie cząsteczkowej chemicznej oraz nazwij typ reakcji.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

#### Ćwiczenie 5



Stosując zapis cząsteczkowy, jonowy pełny i jonowy skrócony, napisz równanie reakcji zobojętniania, w wyniku której otrzymasz siarczan(VI) sodu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

#### Ćwiczenie 6



Napisz równanie reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej oraz jonowej skróconej dla:

A. kwasu octowego i wodorotlenku magnezu,

B. amoniaku i kwasu fosforowego(V).

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Do wodnego roztworu siarczku sodu uczeń dodał kwas chlorowodorowy. Wyczuwalny był charakterystyczny zapach zgniłych jaj.

Stosując zapis cząsteczkowy napisz równanie reakcji przeprowadzonej przez ucznia i ustal nazwę systematyczną gazu, który był jej produktem. Określ, czy pH powstałego roztworu będzie mniejsze czy większe od pH wodnego roztworu siarczku sodu. Odpowiedź uzasadnij.



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

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

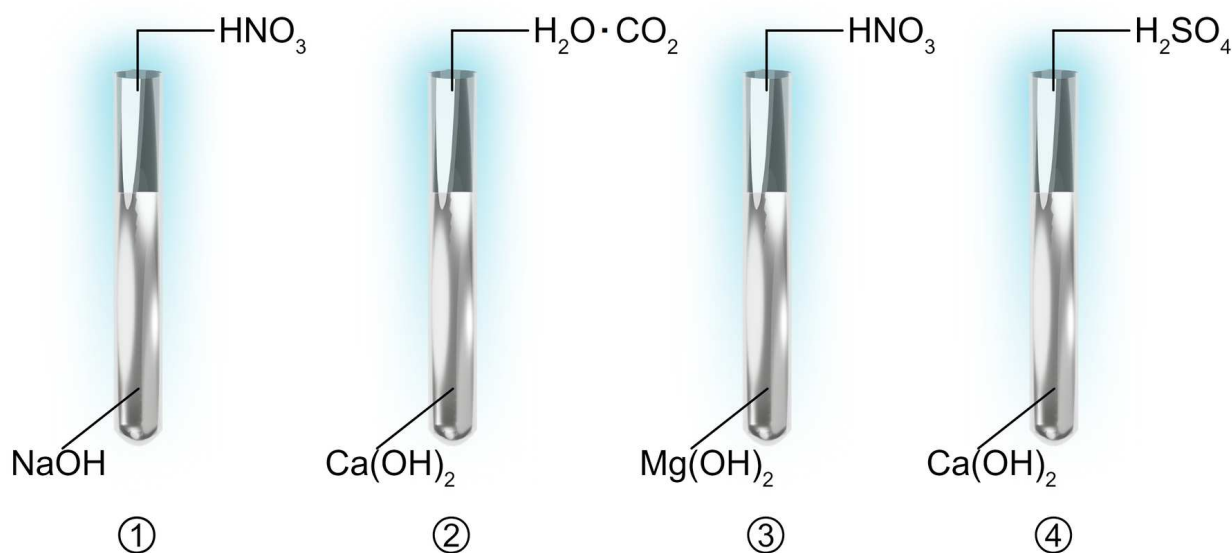
## Ćwiczenie 8



Określ, w których probówkach (od 1 do 4) zajdzie reakcja chemiczna, którą opisuje następujące równanie w formie jonowej skróconej:



Odpowiedź uzasadnij pisząc odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej, jonowej pełnej i jonowej skróconej.



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

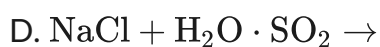
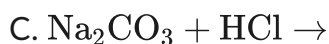
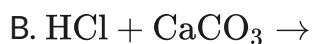
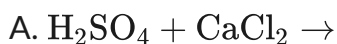
Odpowiedź zapisz w zeszytu do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 9



Dokończ zapisywanie poniższych równań reakcji chemicznych (w formie cząsteczkowej) i wybierz te, które są reakcjami zobojętniania:



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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 10



Zaprojektuj doświadczenie chemiczne, w którym sprawdzisz czy reakcja wodnego roztworu kwasu octowego z wodnym roztworem wodorotlenku potasu jest reakcją zobojętniania. W tym celu zaproponuj problem badawczy i hipotezę, wymień niezbędny sprzęt i odczynniki, narysuj schemat doświadczenia, napisz równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej skróconej oraz zapisz przewidywane obserwacje i wnioski.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 11



Przeprowadzono reakcję zobojętniania czystego bezwodnego kwasu siarkowego(VI) wodnym roztworem wodorotlenku sodu. Do reakcji użyto  $25 \text{ cm}^3$  kwasu o gęstości  $1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . Ile gramów czystego wodorotlenku sodu należy użyć do przygotowania wodnego roztworu, aby całkowicie zobojętnić wskazaną ilość kwasu siarkowego(VI)? Wykonaj odpowiednie obliczenia. Zakładamy, że reakcja zachodzi ze 100% wydajnością.

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:** Krzysztof Błaszczak, Agnieszka Dreczko

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Czy w wyniku reakcji zobojętniania zawsze powstaje obojętna sól?

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

## Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

4) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli; pisze odpowiednie równania reakcji;

Zakres rozszerzony

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

8) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego; pisze odpowiednie równania reakcji;

## Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

## Cele operacyjne

**Uczeń:**

- omawia metodę otrzymywania soli w wyniku reakcji zobojętniania;

- pisze równania reakcji zobojętniania w formie cząsteczkowej, jonowej pełnej i jonowej skróconej;
- projektuje doświadczenia, w których przeprowadzi reakcję zobojętniania.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna;
- problemowa.

### **Metody i techniki nauczania:**

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- eksperyment chemiczny;
- wirtualne laboratorium;
- technika gadająca ściana;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel odwołuje się do wprowadzenia w e-materiale, po czym zadaje pytania uczniom. Kwas solny jest składnikiem soku żołądkowego. W efekcie obniżenia pH soku żołądkowego odczuwalne jest charakterystyczne pieczenie w przełyku, zwane zgagą. Jakie znasz domowe sposoby zwalczania zgagi? Jak myślisz, dlaczego przykład został przytoczony w temacie o reakcji zobojętniania? Jaka reakcja chemiczna zachodzi przy zwalczaniu zgagi?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia reakcja zobojętniania.

3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

### **Faza realizacyjna:**

1. Eksperyment uczniowski. Prowadzący zajęcia dzieli uczniów na grupy, rozdaje karty pracy oraz odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne celem przeprowadzenia eksperymentów (patrz materiał pomocniczy). Po zapoznaniu się z instrukcją doświadczenia, uczniowie formułują pytanie badawcze, hipotezę, opisują odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny, odczynniki chemiczne i zapisują w kartach pracy, rysują schemat doświadczenia, po czym przystępują do wykonania eksperymentu. Nauczyciel monitoruje przebieg eksperymentu. Uczniowie swoje spostrzeżenia, równania reakcji i wnioski zapisują w kartach pracy. Liderzy grup po wykonanej pracy prezentują efekty pracy grupowej z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną podczas wypowiedzi uczniów i podsumowuje wykonanie eksperymentów.
2. Każda grupa wykonuje dwa doświadczenia:
  - Doświadczenie nr 1: Badanie reakcji zobojętniania. Zobojętnianie  $1\text{ cm}^3$  kwasu solnego o stężeniu  $0,2\text{ mol/dm}^3$  przez  $1\text{ cm}^3$  wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu  $0,2\text{ mol/dm}^3$  – uczniowie za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego sprawdzają odczyn roztworów. Po zmieszaniu ze sobą obu roztworów uczniowie sprawdzają uniwersalnym papierkiem wskaźnikowym odczyn otrzymanego roztworu i obserwują zmiany porównując je z odczynem roztworów wyjściowych.
  - Doświadczenie nr 2: Badanie odczynu wskazanych roztworów. Uczniowie otrzymują wodne roztwory: kwasu octowego, kwasu siarkowego(VI), chlorowodoru, amoniaku, wodorotlenku sodu, wodorotlenku wapnia, węglanu sodu i sprawdzają odczyn każdego roztworu uniwersalnym papierkiem wskaźnikowym. Następnie sprawdzają, jaki jest odczyn roztworu powstałego po zmieszaniu wybranych par roztworów i porównują go z odczynem roztworów wyjściowych.
2. Wirtualne laboratorium. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy. Każda z grup posiada komputer, na którym można odtworzyć e-materiał – medium bazowe. Wyjaśnia, że zadaniem uczniów będzie przeprowadzenie reakcji zobojętniania (różne przypadki). Uczniowie po wykonanych wirtualnych eksperymentach zapisują równania reakcji w zeszytach. Nauczyciel weryfikuje poprawność wykonywanych zadań.
3. Praca z e-materiałem – podsumowanie. Uczniowie analizują materiał źródłowy i wykonują zawarte tam ćwiczenia 1-4. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów i ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Na czym polega reakcja zobojętniania? Co to jest elektrolit słaby? Co to jest elektrolit mocny? Jakie produkty reakcji powstaną, gdy reagentami są wodorotlenek wapnia oraz kwas solny?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że ...
- Co było dla mnie łatwe...
- Czego się nauczyłam/łem...
- Co sprawiało mi trudność...

### **Praca domowa:**

Uczniowie wykonują ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

Wirtualne laboratorium może być użyte jako forma utrwalająca w podsumowaniu lekcji lub jako forma wprowadzająca przed przystąpieniem do wykonywanych zadań.

### **Materiały pomocnicze:**

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

- Na czym polega reakcja zobojętniania?
- Co to jest elektrolit słaby?
- Co to jest elektrolit mocny?
- Jakie produkty reakcji powstaną, gdy reagentami są wodorotlenek wapnia oraz kwas solny?

2. Doświadczenie:

**Sprzęt laboratoryjny:** probówki, zlewki, cylindry miarowe, pipety, statyw na probówkę, uniwersalne papierki wskaźnikowe.

**Odczynniki chemiczne:** wodne roztwory: chlorowodoru, wodorotlenku sodu, kwasu octowego, kwasu siarkowego(VI), amoniaku, wodorotlenku wapnia i węgla sodu.

- karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 81.64 KB w języku polskim

3. Nauczyciel przygotowuje:

- karty charakterystyk dla poszczególnych odczynników;
- tablice chemiczne;
- układ okresowy pierwiastków chemicznych.

