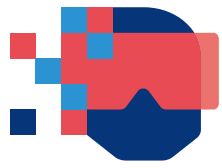


Robert Wolski  
Lidia Zarańska



# Empiriusz

Wirtualne laboratorium  
chemiczne

Przewodnik  
metodyczny dla szkół  
ponadpodstawowych



# Spis treści

<b>1. Wprowadzenie</b> .....	<b>4</b>
1.1. Znaczenie doświadczeń chemicznych na lekcjach chemii	
1.2. Szkolna pracownia chemiczna	
1.3. Czym są wirtualne laboratoria?	
1.4. Technologia VR w edukacji	
<b>2. Empiriusz. Wirtualne laboratorium chemiczne</b> .....	<b>6</b>
2.1. Obsługa urządzenia	
2.2. Wyposażenie laboratorium	
<b>3. Doświadczenia chemiczne przeprowadzane w Empiriuszu</b> .....	<b>10</b>
<b>Doświadczenie 1.</b> .....	<b>14</b>
<b>Potwierdzenie prawa zachowania masy</b>	
Karta laboratoryjna .....	17
<b>Doświadczenie 2.</b> .....	<b>18</b>
<b>Badanie charakteru chemicznego wybranych wodorków</b>	
Karta laboratoryjna .....	21
<b>Doświadczenie 3.</b> .....	<b>22</b>
<b>Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą</b>	
Karta laboratoryjna .....	25
<b>Doświadczenie 4.</b> .....	<b>26</b>
<b>Otrzymywanie wodorotlenku wapnia w reakcji tlenku wapnia z wodą</b>	
Karta laboratoryjna .....	29
<b>Doświadczenie 5.</b> .....	<b>30</b>
<b>Działanie kwasu i zasady na wodorotlenek glinu</b>	
Karta laboratoryjna .....	33
<b>Doświadczenie 6.</b> .....	<b>34</b>
<b>Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego przez rozpuszczenie chlorowodoru w wodzie</b>	
Karta laboratoryjna .....	37
<b>Doświadczenie 7.</b> .....	<b>38</b>
<b>Otrzymywanie kwasu siarkowodorowego przez rozpuszczenie siarkowodoru w wodzie</b>	
Karta laboratoryjna .....	41
<b>Doświadczenie 8.</b> .....	<b>42</b>
<b>Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV)</b>	
Karta laboratoryjna .....	45
<b>Doświadczenie 9.</b> .....	<b>46</b>
<b>Otrzymywanie kwasu fosforowego(V)</b>	
Karta laboratoryjna .....	49
<b>Doświadczenie 10.</b> .....	<b>50</b>
<b>Reakcja miedzi z azotanem(V) srebra(I)</b>	
Karta laboratoryjna .....	52
<b>Doświadczenie 11.</b> .....	<b>53</b>
<b>Porównanie aktywności chemicznej metali</b>	
Karta laboratoryjna .....	56
<b>Doświadczenie 12.</b> .....	<b>57</b>
<b>Badanie działania ogniwa Daniella</b>	
Karta laboratoryjna .....	60
<b>Doświadczenie 13.</b> .....	<b>61</b>
<b>Elektroliza kwasu chlorowodorowego</b>	
Karta laboratoryjna .....	64
<b>Doświadczenie 14.</b> .....	<b>65</b>
<b>Elektroliza wodnego roztworu chlorku sodu</b>	
Karta laboratoryjna .....	68

<b><u>Doświadczenie 15.</u></b> .....	<b>69</b>
<b>Elektroliza wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II)</b>	
Karta laboratoryjna .....	72
<b><u>Doświadczenie 16.</u></b> .....	<b>73</b>
<b>Sporządzanie ciekłej mieszaniny jednorodnej oraz rozdzielanie jej na składniki</b>	
Karta laboratoryjna .....	76
<b><u>Doświadczenie 17.</u></b> .....	<b>77</b>
<b>Ekstrakcja jodu z wodnego roztworu jodu w jodku potasu</b>	
Karta laboratoryjna .....	80
<b><u>Doświadczenie 18.</u></b> .....	<b>81</b>
<b>Reakcja cynku z kwasem siarkowym(VI)</b>	
Karta laboratoryjna .....	84
<b><u>Doświadczenie 19.</u></b> .....	<b>85</b>
<b>Badanie zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego przez roztwory wodne substancji</b>	
Karta laboratoryjna .....	87
<b><u>Doświadczenie 20.</u></b> .....	<b>88</b>
<b>Otrzymywanie wodorotlenku miedzi(II) i wodorotlenku glinu z odpowiednich chlorków i wodorotlenku sodu</b>	
Karta laboratoryjna .....	90
<b><u>Doświadczenie 21.</u></b> .....	<b>91</b>
<b>Badanie właściwości amoniaku</b>	
Karta laboratoryjna .....	94
<b><u>Doświadczenie 22.</u></b> .....	<b>95</b>
<b>Badanie właściwości kwasu azotowego(V)</b>	
Karta laboratoryjna .....	98
<b><u>Doświadczenie 23.</u></b> .....	<b>99</b>
<b>Otrzymywanie tlenu z manganianu(VII) potasu</b>	
Karta laboratoryjna .....	102
<b><u>Doświadczenie 24.</u></b> .....	<b>103</b>
<b>Spalanie węgla, siarki i magnezu w tlenie</b>	
Karta laboratoryjna .....	106
<b><u>Doświadczenie 25.</u></b> .....	<b>107</b>
<b>Porównanie aktywności chemicznej fluorowców</b>	
Karta laboratoryjna .....	110
<b><u>Doświadczenie 26.</u></b> .....	<b>111</b>
<b>Reakcja chloru z sodem</b>	
Karta laboratoryjna .....	114
<b><u>Doświadczenie 27.</u></b> .....	<b>115</b>
<b>Otrzymywanie wodorotlenku chromu(III)</b>	
Karta laboratoryjna .....	117
<b><u>Doświadczenie 28.</u></b> .....	<b>118</b>
<b>Reakcja wodorotlenku chromu(III) z kwasem i zasadą</b>	
Karta laboratoryjna .....	121
<b><u>Doświadczenie 29.</u></b> .....	<b>122</b>
<b>Reakcja dichromianu(VI) potasu z azotanem(III) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)</b>	
Karta laboratoryjna .....	124
<b><u>Doświadczenie 30.</u></b> .....	<b>125</b>
<b>Utlenianie jonów chromu(III) nadtlaniem wodoru w środowisku wodorotlenku sodu</b>	
Karta laboratoryjna .....	128
<b><u>Doświadczenie 31.</u></b> .....	<b>129</b>
<b>Reakcja manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowiskach kwasowym, obojętnym i zasadowym</b>	
Karta laboratoryjna .....	132

# 1. Wprowadzenie

Filmy, zdjęcia, grafiki, programy komputerowe oraz media społecznościowe pomagają sprawnie przeprowadzić lekcję i zwiększyć jej atrakcyjność. Odgrywają też ważną rolę w indywidualizacji nauczania, ponieważ odpowiednio kierują procesem poznawczym ucznia. Zastosowanie najnowszych rozwiązań technologii informacyjnej pozwala przeprowadzać doświadczenia chemiczne na coraz więcej sposobów, w tym również, co bardzo istotne, poza pracownią chemiczną. Powstało już sporo środków dydaktycznych, dzięki którym można zasymulować różne procesy bądź wykonać proste doświadczenia chemiczne w środowisku wirtualnym. Najnowszym tego typu narzędziem jest *Empiriusz*. To program, który wykorzystuje technologię wirtualnej rzeczywistości, czyli za pomocą technologii informatycznej wytwarza interaktywny obraz szkolnej pracowni chemicznej.

## 1.1. Znaczenie doświadczeń chemicznych na lekcjach chemii

Doświadczenie chemiczne to ważny środek dydaktyczny w procesie nauczania i uczenia się chemii. Kształtowanie postawy badawczej u uczniów ściśle wiąże się z pracą laboratoryjną. Zadaniem nauczyciela jest zorganizowanie w taki sposób procesu dydaktycznego, aby na każdej lekcji uczniowie mogli przeprowadzić przynajmniej jedno doświadczenie chemiczne. Powinno ono być wstępem lub ilustracją do wprowadzanych pojęć, praw i teorii chemicznych. Na lekcji chemii uczeń powinien być przede wszystkim badaczem. Doświadczenie chemiczne jako środek dydaktyczny **doskonale rozwija twórcze myślenie i działanie uczniów oraz aktywizuje ich** w procesie nauczania.

Informacje przekazywane w formie wykładu lub pokazu są odbierane tylko przez receptory wzroku i słuchu. Tymczasem w procesie zapamiętywania istotne znaczenie mają też inne zmysły: dotyk, węch, a także receptory kontrolujące koordynację ruchów motorycznych (głównie w kształceniu umiejętności praktycznych). Badania w zakresie kognitywistyki, czyli nauki zajmującej się obserwacją i analizą działania zmysłów, mózgu i umysłu, wskazują, że czynności manualne wykonywane w czasie nauczania oraz uczenia się w dużym stopniu ułatwiają i wspomagają ten proces. **Zaangażowanie manualne ucznia podczas przyswajania wiadomości aktywizuje wiele obszarów w mózgu**, które nie są aktywne przy biernym uczestnictwie w procesie edukacyjnym. Badania rezonansem magnetycznym potwierdziły, że kora mózgowa jest bardziej aktywowana, kiedy informacje są kodowane z wykorzystaniem czynności manualnych. Aktywność motoryczna powoduje, że informacje są szybciej zapisywane przez mózg w pamięci krótkotrwałej, a także efektywniej przekazywane do pamięci długotrwałej, odpowiedzialnej za utrwalenie wiadomości.

## 1.2. Szkolna pracownia chemiczna

Dobrze zorganizowana i wyposażona pracownia chemiczna **ma kluczowe znaczenie w nauczaniu chemii**, ponieważ doświadczenie chemiczne zajmuje w nim centralne miejsce, i to bez względu na to, czy zaplanowano wykonywanie doświadczeń przez uczniów, czy też pokazy nauczycielskie. Do przeprowadzenia doświadczeń chemicznych i uzyskania pozytywnego rezultatu są potrzebne nie tylko właściwie dobrane szkło laboratoryjne, sprzęt laboratoryjny i odczynniki, lecz także jasno sprecyzowany cel. Często niedocenianym, a kluczowym elementem prawidłowo wykonanego doświadczenia jest jego instrukcja. Powinna zawierać jasno określone czynności, przedstawione we właściwej kolejności,



oraz podawać precyzyjne ilości odczynników, a jej polecenia powinny być zrozumiałe. Szczególnie wartościowa jest instrukcja stawiająca ucznia w sytuacji problemowej, którą rozwiązuje on podczas wykonywania doświadczenia.

Przeprowadzanie doświadczeń przez nauczyciela w formie pokazu pozbawia ucznia samodzielnego uczestnictwa w procesie badawczym. W takiej sytuacji należy szczególną uwagę poświęcić czynnikom, które mają aktywnie oddziaływać na uczniów. Trzeba stworzyć takie warunki, aby ich uwaga podczas pokazu koncentrowała się na tych aspektach doświadczenia, które:

- mają decydujący wpływ na przebieg reakcji chemicznej,
- pozwolą rozwiązać założony problem badawczy,
- umożliwią potwierdzenie postawionej hipotezy badawczej lub jej zaprzeczenie.

### 1.3. Czym są wirtualne laboratoria?

Wirtualne laboratoria **to pewnego rodzaju gry edukacyjne**. Należą one do dużej grupy oprogramowania komputerowego klasyfikowanego jako „poważne gry” (ang. *serious games*). Najważniejszym celem gry jest dostarczenie rozrywki, a w „poważnych grach” użytkownik (gracz) rozwiązuje rzeczywiste problemy, np. z zakresu edukacji. Do tej kategorii gier należą przede wszystkim wszelkiego rodzaju symulatory szkoleniowe, w tym także wirtualne laboratoria.

Wirtualne laboratoria **umożliwiają przeprowadzanie doświadczeń chemicznych w dowolnym miejscu oraz w dowolnym czasie**. Mogą przyczynić się do uwolnienia edukacji ze szkolnej pracowni i przeniesienia jej częściowo w inne środowiska, żeby zwiększyć dynamikę nauczania. W wirtualnych laboratoriach **uczniowie biorą aktywny udział w pracy laboratoryjnej** – przeprowadzają doświadczenia samodzielnie lub z innymi uczniami.

Niezaprzeczalną **zaletą pracy w wirtualnym laboratorium jest indywidualizacja procesu nauczania**, czyli praca zgodna z tempem uczenia się ucznia oraz jego osobistymi potrzebami. Samo dodanie takich laboratoriów do programu nauczania, wdrożenie ich do lekcji nie oznacza, że będą z nimi zintegrowane. Treści przekazywane podczas pracy w wirtualnym laboratorium powinny korelować z materiałem, który jest realizowany na lekcji, oraz podstawą programową dla danego poziomu nauczania.

Żeby móc wykonywać doświadczenia w szkolnej pracowni chemicznej, trzeba ponosić koszty jej wyposażenia (regularnie uzupełniać i wymienić wyposażenie ze względu na przepisy bezpieczeństwa) oraz wygospodarować na lekcji czas na prace laboratoryjne. Zastosowanie wirtualnych laboratoriów w pewnym stopniu pozwala pominąć te ograniczenia.

### 1.4. Technologia VR w edukacji

Pojawienie się naturalnych interfejsów użytkownika (ang. *natural user interfaces*, NUI) stworzyło nowe możliwości sterowania programami symulacyjnymi. Ideą tych interfejsów jest ich „niewidzialność”. **Sterowanie odbywa się z wykorzystaniem naturalnych ruchów i gestów użytkownika** programu, co sprawia, że obsługa programu jest bardziej intuicyjna. Przykładem interfejsu tego typu są ekrany dotykowe w smartfonach. Nikt z nas się nie zastanawia, jak to działa. Gdy dzwonimy, piszemy, gramy, po prostu dotykamy ekranu w określony sposób. Obecnie możliwe stało się przygotowanie takiego oprogramowania, dzięki któremu użytkownik będzie mógł bardziej angażować się w praktyczne działania.

Technologię wirtualnej rzeczywistości (ang. *virtual reality*, VR) można wykorzystać zarówno do podwyższenia jakości uczenia się, jak i zwiększenia zaangażowania uczniów, ponieważ zmienia ona sposób dostarczania informacji. Działa na zasadzie tworzenia przez odpowiednie oprogramowanie wirtualnego świata, który może odwzorowywać świat rzeczywisty albo przedstawiać nowe, nieznanne otoczenie. Uczeń nie tylko ogląda taki wirtualny świat, ale przede wszystkim wchodzi z nim w interakcję. Nazywa się to zanurzeniem w wirtualny świat. Ze względu na duże zaangażowanie emocjonalne ucznia przetwarzanie informacji będzie wymagało w tej sytuacji mniejszego obciążenia poznawczego. Dzięki poczuciu obecności, które zapewnia technologia VR, uczeń może przyswajając nowe informacje z danego przedmiotu, np. chemii, po prostu zanurzając się w nim. W takich okolicznościach dość szybko można zapomnieć, że odczucia nie są prawdziwe, i uwierzyć, że znajdujemy się w nowym miejscu. Zjawisko to aktywuje ludzki umysł w niezwykłym stopniu.

Dzięki technologii VR uczeń może wykonać doświadczenie wielokrotnie i za każdym razem zwracać uwagę na inne elementy. To, czego doświadczy, pozostawi w jego umyśle wspomnienia, dzięki czemu utrwalenie przekazanych wiadomości będzie efektywniejsze. Wykorzystanie technologii VR ułatwia uczniom zrozumienie praw naukowych na podstawie praktycznych doświadczeń. Wizualizacja musi być zgodna z rzeczywistością, aby nie budować w umyśle ucznia nieprawidłowego obrazu.

Stosunkowo niewielkie urządzenia wykorzystujące technologię VR w połączeniu z odpowiednim oprogramowaniem mogą pełnić funkcję całego laboratorium naukowego do wielu przedmiotów szkolnych.

## 2. Empiriusz. Wirtualne laboratorium chemiczne

Technologia wirtualnej rzeczywistości została zastosowana do stworzenia wirtualnego laboratorium chemicznego, w którym oprogramowanie symuluje przeprowadzanie doświadczeń chemicznych dla zakresów podstawowego i rozszerzonego w szkołach ponadpodstawowych.

### 2.1 Obsługa urządzenia

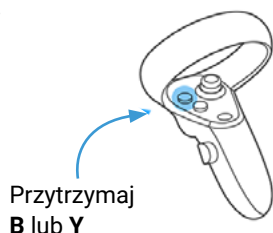
*Empiriusz* składa się ze stacji komputerowej wyposażonej w oprogramowanie, gogli VR i dwóch kontrolerów umożliwiających interakcję m.in. z odczynnikami i ze szkłem laboratoryjnym. Zestaw jest:

- mobilny, dlatego można z niego korzystać także poza pracownią chemiczną,
- jednostanowiskowy, co oznacza, że w danym momencie jeden uczeń może wykonywać doświadczenie,
- łatwy do podłączenia za pomocą złącza HDMI do dowolnego urządzenia wyświetlającego obraz, co pozwala pozostałym uczniom obserwować postępy pracy, tak samo jak w przypadku pokazu.

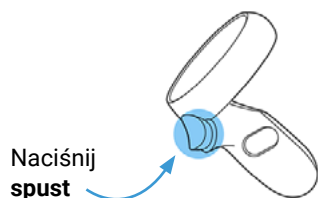
Do przeprowadzania doświadczeń używa się kontrolerów. Instrukcja obsługi kontrolerów ([rys. 1., s. 7](#)), zawierająca opis wszystkich czynności wykonywanych w danym doświadczeniu, zawsze jest dostępna i widoczna dla użytkownika w czasie przeprowadzania doświadczenia. Wyświetla się z lewej strony instrukcji wykonania doświadczenia. Do obsługi *Empiriusza* **używa się tylko dwóch przycisków** na kontrolerze.

**Aplikacja jest przystosowana do obsługi przez osoby leworęczne.**

Szczegółowy opis tego, jak korzystać z kontrolerów, znajduje się w [Przewodniku użytkownika](#). Aplikację opuszcza się, korzystając w dowolnym momencie z funkcji **Wyjście**, umieszczonej na drzwiach wirtualnego laboratorium chemicznego.



Do nawigacji będziesz używać wskaźnika. Wywołasz go, przytrzymując przycisk **B** na prawym kontrolerze lub przycisk **Y** na lewym kontrolerze.



Gdy wskaźnik jest aktywny (wciśnięty jest przycisk **B** lub **Y**), można wybrać doświadczenie. Wskaż obiekt za pomocą wskaźnika, a następnie wciśnij spust.

Rys. 1. Instrukcja obsługi kontrolerów do wybranego doświadczenia.

## 2.2 Wyposażenie *Wirtualnego laboratorium*

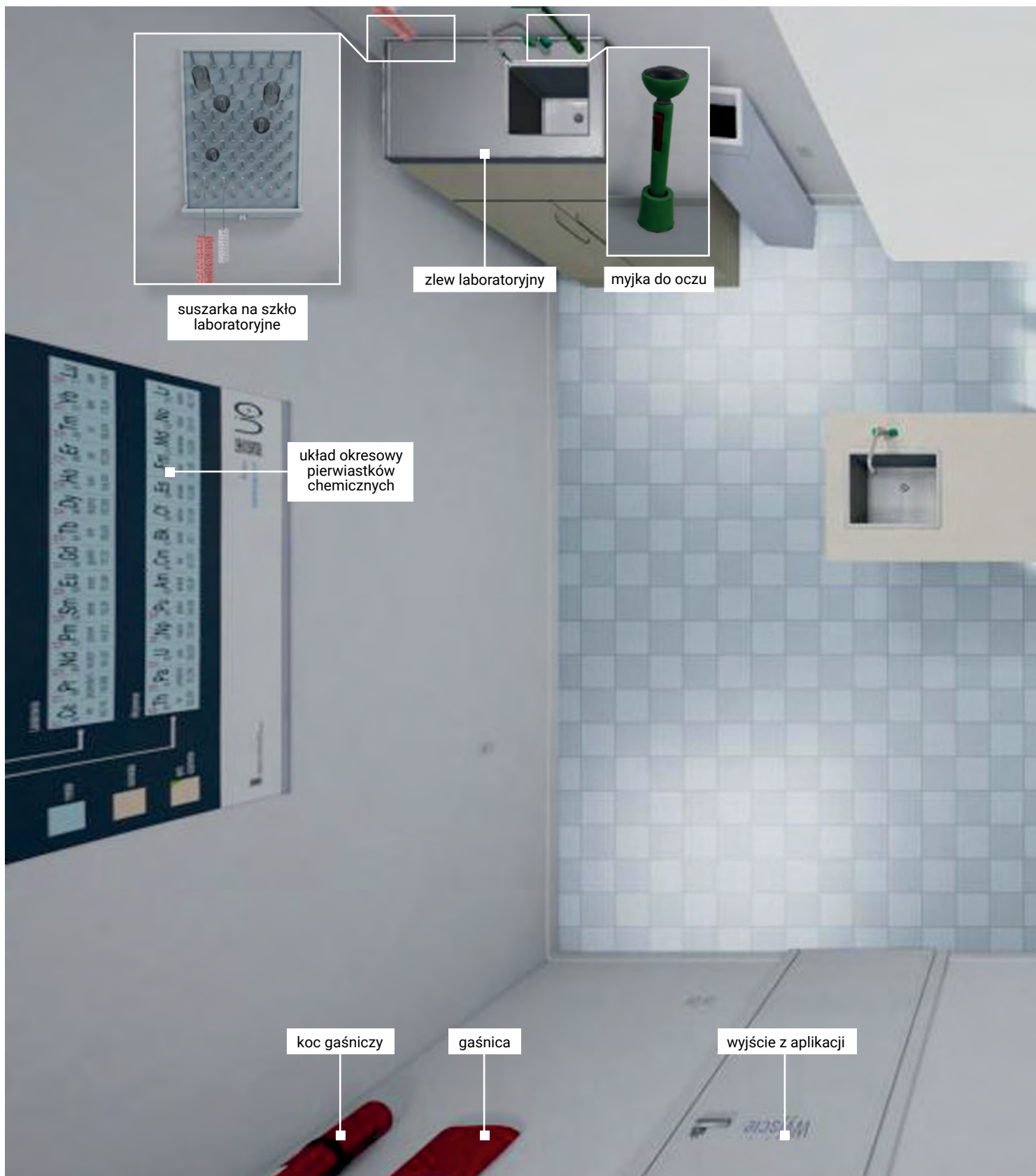
[Wirtualne laboratorium](#) to odpowiednik pracowni chemicznej wyposażonej w sprzęt laboratoryjny i szkło laboratoryjne potrzebne do przeprowadzania doświadczeń chemicznych. Większość doświadczeń uczeń wykonuje na stole laboratoryjnym. Natomiast doświadczenia 2., 7., 8., 9., 18., 21., 22., 24. przeprowadzane są pod wyciągiem, ponieważ w wyniku zachodzących reakcji chemicznych powstają niebezpieczne produkty gazowe.

Elementem wyposażenia *Wirtualnego laboratorium* jest m.in. plansza *Układ okresowy pierwiastków chemicznych*, którą w doświadczeniach 4., 5., 20., 27. i 28. zastępuje *Tabela rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie*. Nie zabrakło też środków związanych z bezpieczeństwem w pracowni chemicznej, takich jak: gaśnica, myjka do oczu, pojemnik na zlewki itp.

Funkcja teleportacji umożliwia przemieszczanie się po *Wirtualnym laboratorium*, co ułatwia np. skorzystanie z układu okresowego pierwiastków chemicznych czy tabeli rozpuszczalności, a także obejście z bliska wyposażenia pracowni, m.in. wyciągu.

Szczegółowy opis *Wirtualnego laboratorium* znajduje się w [Przewodniku użytkownika](#).

## Wyposażenie Wirtualnego laboratorium chemicznego







### 3. Doświadczenia chemiczne przeprowadzane w *Empiriuszu*

Doświadczenia chemiczne dostępne w *Wirtualnym laboratorium* są wymienione w wymaganiach podstawy programowej realizowanej w zakresie podstawowym i rozszerzonym w szkołach ponadpodstawowych. Lista z tytułami doświadczeń chemicznych jest umieszczona w aplikacji na trzech ekranach. Doświadczenia chemiczne są podzielone na trzy zagadnienia:

- Systematyka związków nieorganicznych.
- Elektrochemia. Roztwory. Reakcje w roztworach wodnych.
- Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych.

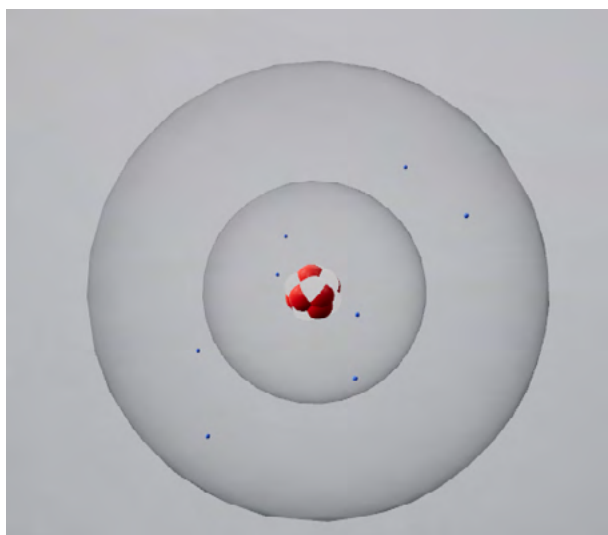
Doświadczenia, które są wymienione wyłącznie w podstawie programowej dla zakresu rozszerzonego, są oznaczone na liście doświadczeń symbolem **ZR**.

Do każdego doświadczenia jest przygotowana bardzo szczegółowa **instrukcja**. Poprawnie wykonane polecenia są oznaczane zielonym znacznikiem, błędne lub pominięte polecenia są zaznaczane czerwonym znacznikiem.

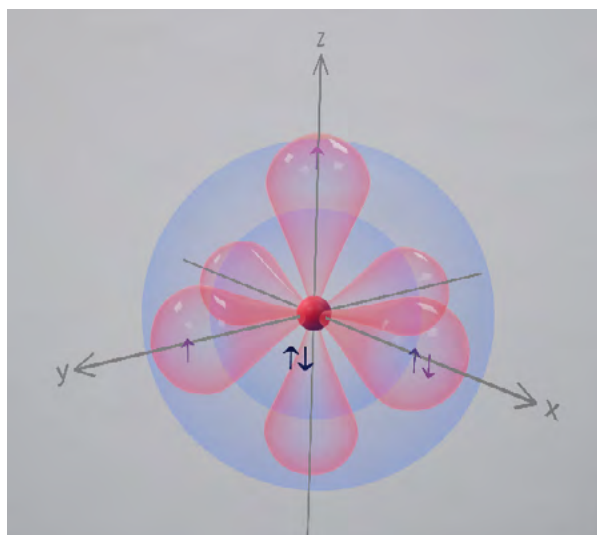
W każdej chwili pracę można przerwać i rozpocząć od nowa. Doświadczenie można przeprowadzać wielokrotnie. Po poprawnym wykonaniu doświadczenia pojawia się **test**, składający się maksymalnie z trzech zadań – uczeń musi podać obserwacje i sformułować wniosek.

Test można pominąć – zamknąć, ale jest on wywoływany automatycznie po każdym poprawnym przeprowadzeniu doświadczenia.

W doświadczeniach dostępne są **modele** cząsteczek lub atomów (tabela 1., s. 11). Dla zakresu podstawowego przygotowano modele powłokowe atomów (rys. 2.), a dla zakresu rozszerzonego – podpowłokowe (rys. 3.). W każdym podpowłokowym modelu atomu elektrony są oznaczone  $\uparrow$  lub  $\uparrow\downarrow$ . Modele można oglądać na każdym etapie przeprowadzania doświadczenia: przed jego rozpoczęciem, w trakcie jego trwania i po jego wykonaniu. Wybrany model można obracać, poruszając dłoń z kontrolerem.



Rys. 2. Model powłokowy atomu tlenu.



Rys. 3. Model podpowłokowy atomu tlenu.

Tabela 1. Lista modeli atomów i cząsteczek dostępnych w aplikacji

Doświadczenie		Dostępne modele
numer	tytuł	
1	Potwierdzenie prawa zachowania masy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu miedzi – powłokowy</li> <li>• atomu tlenu – powłokowy</li> </ul>
2	Badanie charakteru chemicznego wybranych wodorków (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki chlorowodoru</li> <li>• cząsteczki amoniaku</li> <li>• atomu wodoru – podpowłokowy</li> </ul>
3	Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki wody</li> <li>• zdysocjowanego wodorotlenku sodu</li> <li>• atomu sodu – powłokowy</li> </ul>
4	Otrzymywanie wodorotlenku wapnia w reakcji tlenku wapnia z wodą	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki wody</li> <li>• atomu wapnia – powłokowy</li> </ul>
5	Działanie kwasu i zasady na wodorotlenek glinu (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdysocjowanego wodorotlenku sodu</li> <li>• atomu glinu – podpowłokowy</li> </ul>
6	Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego przez rozpuszczenie chlorowodoru w wodzie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki chlorowodoru</li> <li>• atomu chloru – powłokowy</li> <li>• atomu wodoru – powłokowy</li> </ul>
7	Otrzymywanie kwasu siarkowodorowego przez rozpuszczenie siarkowodoru w wodzie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki siarki rombowej S<sub>8</sub></li> <li>• cząsteczki siarkowodoru</li> <li>• atomu siarki – powłokowy</li> </ul>
8	Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki siarki rombowej S<sub>8</sub></li> <li>• atomu siarki – powłokowy</li> <li>• atomu wodoru – powłokowy</li> </ul>
9	Otrzymywanie kwasu fosforowego(V)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fosforu czerwonego</li> <li>• atomu fosforu – powłokowy</li> <li>• atomu wodoru – powłokowy</li> </ul>
10	Reakcja miedzi z azotanem(V) srebra(I) (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu tlenu – podpowłokowy</li> <li>• atomu azotu – podpowłokowy</li> </ul>
11	Porównanie aktywności chemicznej metali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu cynku – powłokowy</li> <li>• atom miedzi – powłokowy</li> </ul>
12	Badanie działania ogniwa Daniella	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu cynku – powłokowy</li> <li>• atom miedzi – powłokowy</li> </ul>
13	Elektroliza kwasu chlorowodorowego (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki chlorowodoru</li> <li>• cząsteczki wodoru</li> <li>• atomu chloru – podpowłokowy</li> </ul>
14	Elektroliza wodnego roztworu chlorku sodu (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu sodu – podpowłokowy</li> <li>• atomu wodoru – podpowłokowy</li> </ul>
15	Elektroliza wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu wodoru – podpowłokowy</li> <li>• atomu tlenu – podpowłokowy</li> <li>• atomu siarki – podpowłokowy</li> </ul>
16	Sporządzanie ciekłej mieszaniny jednorodnej oraz rozdzielanie jej na składniki	—
17	Ekstrakcja jodu z wodnego roztworu jodu w jodku potasu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki wody</li> <li>• cząsteczki jodoformu</li> <li>• atomu jodu – powłokowy</li> </ul>



Doświadczenie		Dostępne modele
numer	tytuł	
18	Reakcja cynku z kwasem siarkowym(VI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu siarki – powłokowy</li> <li>• atomu cynku – powłokowy</li> </ul>
19	Badanie zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego przez roztwory wodne substancji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki glicerolu</li> <li>• zdysocjowanego wodorotlenku sodu</li> <li>• atomu tlenu – powłokowy</li> </ul>
20	Otrzymywanie wodorotlenku miedzi(II) i wodorotlenku glinu z odpowiednich chlorków i wodorotlenku sodu (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdysocjowanego wodorotlenku sodu</li> <li>• atomu chloru – podpowłokowy</li> <li>• atomu glinu – podpowłokowy</li> </ul>
21	Badanie właściwości amoniaku	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki amoniaku</li> <li>• cząsteczki azotu</li> <li>• atomu azotu – powłokowy</li> </ul>
22	Badanie właściwości kwasu azotowego(V)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki siarki rombowej S<sub>8</sub></li> <li>• zdysocjowanego kwasu azotowego(V)</li> <li>• atomu azotu – powłokowy</li> </ul>
23	Otrzymywanie tlenu z manganianu(VII) potasu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki tlenu</li> <li>• atomu tlenu – powłokowy</li> </ul>
24	Spalanie węgla, siarki i magnezu w tlenie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki tlenku węgla(IV)</li> <li>• atomu tlenu – powłokowy</li> <li>• atomu siarki – powłokowy</li> </ul>
25	Porównanie aktywności chemicznej fluorowców	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki wodoru</li> <li>• atomu chloru – powłokowy</li> <li>• atomu jodu – powłokowy</li> </ul>
26	Reakcja chloru z sodem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu chloru – powłokowy</li> <li>• atomu sodu – powłokowy</li> </ul>
27	Otrzymywanie wodorotlenku chromu(III) (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdysocjowanego wodorotlenku sodu</li> <li>• atomu tlenu – podpowłokowy</li> <li>• atomu sodu – podpowłokowy</li> </ul>
28	Reakcja wodorotlenku chromu(III) z kwasem i zasadą (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdysocjowanego wodorotlenku sodu</li> <li>• atomu tlenu – podpowłokowy</li> <li>• atomu chloru – podpowłokowy</li> </ul>
29	Reakcja dichromianu(VI) potasu z azotanem(III) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomu siarki – podpowłokowy</li> <li>• atomu azotu – podpowłokowy</li> </ul>
30	Utlenianie jonów chromu(III) nadtlaniem wodoru w środowisku wodorotlenku sodu (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cząsteczki nadtlenu wodoru</li> <li>• atomu tlenu – podpowłokowy</li> <li>• atomu sodu – podpowłokowy</li> </ul>
31	Reakcja manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowiskach kwasowym, obojętnym i zasadowym (zakres rozszerzony)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdysocjowanego wodorotlenku sodu</li> <li>• atomu sodu – podpowłokowy</li> <li>• atomu siarki – podpowłokowy</li> </ul>

Do wszystkich doświadczeń chemicznych, które można przeprowadzić w *Wirtualnym laboratorium*, są przygotowane **Karty laboratoryjne**. Spis wszystkich *Kart laboratoryjnych* znajduje się na stronach [2–3](#).

Uczniowie obserwujący pokaz uzupełniają *Karty laboratoryjne* – opisują schemat doświadczenia i rozwiązują zadania, które odpowiadają zadaniom umieszczonym w teście sprawdzającym wyświetlanym w *Wirtualnym laboratorium*. W ten sposób uczniowie sprawnie tworzą szczegółową notatkę z każdego doświadczenia. Forma *Kart laboratoryjnych* ułatwia też szybkie uzupełnienie notatki przez ucznia wykonującego pokaz.

Szczegółowe opisy doświadczeń, które są dostępne w *Wirtualnym laboratorium*, znajdują się w podręcznikach:

- dla zakresu podstawowego: R. Hassa, A. Mrzigod, J. Mrzigod, *To jest chemia. Chemia ogólna i nieorganiczna, część 1.*, Nowa Era, Warszawa 2021,
- dla zakresu rozszerzonego: M. Litwin, Sz. Styka-Wlazło, J. Szymońska, *To jest chemia. Chemia ogólna i nieorganiczna, część 1.*, Nowa Era, Warszawa 2021.

Do ćwiczenia umiejętności i utrwalania wiedzy oprócz *Kart laboratoryjnych* zamieszczonych w *Przewodniku metodycznym* można także wykorzystać zadania zamieszczone w publikacjach przeznaczonych dla zakresów podstawowego i rozszerzonego:

- A. Kwiek, E. Megiel, *To jest chemia. Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres podstawowy, część 1.*, Nowa Era, Warszawa 2021,
- K. Dudek-Różycki, E. Megiel, M. Płotek, G. Świdorska, T. Wichur, *To jest chemia. Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony, część 1.*, Nowa Era, Warszawa 2021,
- S. Banaszkiewicz, K. Dudek-Różycki, K. Gnerowicz-Siudak, M. Kołodziejska, E. Megiel, M. Płotek, G. Świdorska, T. Wichur, *To jest chemia. Zbiór zadań dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Nowa Era, Warszawa 2021,
- *Generator testów i sprawdzianów* – [generator.dlanauczyciela.pl](http://generator.dlanauczyciela.pl).

Celem doświadczenia jest potwierdzenie prawa zachowania masy. Uczniowie na przykładzie reakcji miedzi z tlenem, przeprowadzonej w układzie zamkniętym, sprawdzają, czy suma mas substratów przed reakcją chemiczną jest równa sumie mas produktów powstałych po jej przebiegu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręcznikach:

- dla zakresu podstawowego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **17. Obliczenia stechiometryczne**, doświadczenie 17., s. 148,
- dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **15. Równania reakcji chemicznych**, doświadczenie 1., s. 115.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 17.](#)

### Zakres podstawowy

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 74., s. 291.

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadania 1. i 2., s. 62; karta laboratoryjna, s. 66.

### Zakres rozszerzony

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 2., s. 116.

Zbiór zadań *To jest chemia*. – zadania 192., 193., 194., s. 63.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 6., s. 60.; doświadczenie 13., s. 163.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLD3TM>

lub kod dostępu do portalu

docwiczenia.pl: **WLD3TM**

## Wprowadzenie

Łatwo przeprowadzić doświadczenia potwierdzające podstawowe prawa chemiczne. W doświadczeniu potwierdzającym prawo zachowania masy wykorzystuje się proste reakcje syntezy albo wymiany. Z charakterystycznych zmian fizycznych substancji wnioskujemy, że zaszła reakcja chemiczna. Wyniki wykonanych pomiarów potwierdzają prawdziwość prawa zachowania masy.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- II. 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- I. 3) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu [...] masowym [...];
- I. 5) wykonuje obliczenia dotyczące: [...] mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych) [...] po zmieszaniu substratów w stosunku stechiometrycznym.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 1) porównanie masy substratów i masy produktów reakcji chemicznej.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- II. 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

I. 6) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu [...] masowym [...];

I. 7) wykonuje obliczenia, z uwzględnieniem wydajności reakcji, dotyczące [...] mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych).

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**

1) porównanie masy substratów i masy produktów reakcji chemicznej.

**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje doświadczenie chemiczne, które sprawdza prawdziwość prawa zachowania masy,
- określa produkty reakcji chemicznej,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: kolba okrągłodenna, łyżka do odczynników, waga laboratoryjna, statyw metalowy, łapa metalowa, palnik gazowy.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- wióry miedzi

**Wykorzystane szkło laboratoryjne i sprzęt laboratoryjny**

- kolba okrągłodenna
- gumowa podstawka pod kolbę okrągłodeną
- łyżka do odczynników
- korek
- waga laboratoryjna
- statyw z łącznikiem i łapą metalową
- palnik gazowy
- zapalarka
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- nabierz na łyżkę wióry miedziane, wsyp je do kolby kulistej okrągłodennej i odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia
- zamknij korkiem kolbę
- zważ kolbę razem z gumową podstawką
- umieść kolbę w łapie metalowej, gumową podstawkę pozostaw na wadze
- zapal palnik gazowy
- poruszaj palnikiem pod dnem kolby, aby równomiernie ogrzać jej zawartość
- zgaś palnik i pozostaw kolbę w łapie metalowej, aż ostygnie
- wyjmij kolbę z łapy metalowej
- zważ kolbę razem z gumową podstawką

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Obserwacje:**

Po ogrzaniu na dnie kolby powstała **czarna** / **czerwonobrazowa** substancja. Po porównaniu masy kolby przed wykonaniem doświadczenia chemicznego z masą kolby po jego wykonaniu, okazało się, że są one **różne** / **jednakowe**.

**2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.****Wniosek:**

Tlen znajdujący się w powietrzu (wewnątrz kolby) przereagował z miedzią, tworząc

- A. czerwonobrazowy osad tlenku miedzi(I).
- B. czarny osad tlenku miedzi(II).
- C. czarny osad tlenku miedzi(I).

## 3. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

Zaszła reakcja syntezy.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Masa substancji przed reakcją chemiczną jest równa masie substancji po reakcji chemicznej.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W zachodzącej reakcji chemicznej tlenek miedzi(II) to substrat, a miedź oraz tlen to produkty.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji powłokowe modele:

- atomu miedzi,
- atomu tlenu.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Lekcję poświęconą prawu zachowania masy można rozpocząć od przeprowadzenia doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium* z użyciem [Karty laboratoryjnej \(s. 17\)](#), a w podsumowaniu doświadczenia omówić prawo zachowania masy. Albo nauczyciel po omówieniu prawa zachowania masy może podzielić klasę na grupy, w których uczniowie najpierw samodzielnie zaprojektują doświadczenie chemiczne, umożliwiające weryfikację prawa przedstawionego przez nauczyciela. W zakresie podstawowym uczniowie powinni otrzymać spis odczynników i sprzętów, spośród których mogą wybrać elementy potrzebne do przeprowadzenia eksperymentu, natomiast w zakresie rozszerzonym uczniowie powinni samodzielnie zaproponować możliwe do wykorzystania odczynniki chemiczne. Uczniowie rysują schemat doświadczenia. Proponują instrukcję wykonania. Powinni przewidzieć zmiany zachodzące podczas doświadczenia. Każda z grup weryfikuje swoje pomysły, wykonując doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel uczestniczy w pokazie – komentuje go oraz zadaje pytania, by zwrócić uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia. Propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*:

- *Jaką barwę mają wióry miedzi?*
- *Co się dzieje z wiórami podczas ich ogrzewania?*
- *Jaką barwę mają wióry po ogrzaniu?*
- *Czy układ reakcyjny był cały czas zamknięty?*
- *Czy masa kolby przed reakcją chemiczną i po reakcji chemicznej zmieniła się? Dlaczego?*

Po wykonaniu doświadczenia przez reprezentantów każdej grupy należy wspólnie omówić zaobserwowane zmiany, zwracając uwagę na to, że zaszła reakcja chemiczna, układ reakcyjny był cały czas zamknięty, a masa układu przed reakcją chemiczną i po niej jest taka sama.

Doświadczenie to można wykorzystać jako wprowadzenie do omawiania sposobów otrzymywania tlenków metali:

- w zakresie podstawowym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **8. Tlenki**, s. 66,
- w zakresie rozszerzonym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **16. Tlenki**, s. 117 oraz temat **60. Miedź  $_{29}\text{Cu}$** , s. 450.

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Wpisz w wyznaczone miejsca nazwę użytego odczynnika chemicznego.**



podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres podstawowy  
 doświadczenie 17., s. 148,  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 1., s. 115



Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WLD3TM

### Instrukcja:

- Wsyp do kolby niewielką ilość wiórków miedzi.
- Zamknij kolbę korkiem. Zważ kolbę wraz z zawartością.
- Ogrzewaj zawartość kolby w płomieniu palnika gazowego.
- Po ochłodzeniu kolby zważ ponownie kolbę wraz z zawartością.



2. **Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**

### Obserwacje:

Po ogrzaniu zawartości kolby znajdująca się w niej substancja stała zmieniała zabarwienie z \_\_\_\_\_ na \_\_\_\_\_. Po porównaniu masy kolby przed reakcją chemiczną z masą kolby po reakcji chemicznej okazało się, że są one \_\_\_\_\_.

3. **Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**

### Wniosek:

---



---



---

4. **Napisz równanie zachodzącej w doświadczeniu reakcji chemicznej.**

---

5. **Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.**

1.	Zaszła reakcja syntezy.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Masa substancji przed reakcją chemiczną jest równa masie substancji po reakcji chemicznej.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	W zachodzącej reakcji chemicznej tlenek miedzi(II) to substrat, a miedź oraz tlen to produkty.	<b>P</b>	<b>F</b>



Sprawdź  
 właściwości  
 tlenu  
 ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
 właściwości  
 miedzi  
 ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest zbadanie charakteru chemicznego wybranych wodorków – NaH, HCl i NH<sub>3</sub>. Uczeń na podstawie wykonanego doświadczenia określa charakter chemiczny związków wodoru z metalem i niemetalami.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **17. Wodorki**, doświadczenie 5., s. 131.

## Materiały dodatkowe



### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 21.](#)

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 2., s. 132.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 5., s. 46; doświadczenie 3., s. 147.

## Wprowadzenie

Wodorki to związki chemiczne wodoru z innymi pierwiastkami chemicznymi. Dzielimy je na dwie grupy: wodorki metali oraz wodorki niemetali. Grupy te różnią się właściwościami chemicznymi i fizycznymi. Wodorki metali mają budowę jonową, a ich sieci krystaliczne zawierają kationy metalu oraz aniony wodoru H<sup>-</sup>. Dotyczy to metali z 1. i 2. grupy układu okresowego pierwiastków chemicznych (z wyjątkiem berylu), których elektroujemność jest niższa niż elektroujemność wodoru. Wodorki te mają charakter zasadowy. Wodorki niemetali są związkami o budowie kowalencyjnej. Tworzą je pierwiastki chemiczne grup 14.–17. układu okresowego – mają one wyższą elektroujemność niż atom wodoru, dzięki czemu silniej przyciągają elektron pochodzący z atomu wodoru. Charakter chemiczny wodorków niemetali zależy od położenia niemetalu w układzie okresowym i zmienia się od zasadowego (np. NH<sub>3</sub>), poprzez obojętny (CH<sub>4</sub>), do kwasowego (np. HCl).

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- II. 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:



- VII. 6) klasyfikuje wodorki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); **projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorku**; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodorków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad;
- X. 10) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, S) [...].

## Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje doświadczenie chemiczne, w którym za pomocą odpowiednich wskaźników bada odczyn roztworu otrzymanego w wyniku reakcji wody z odpowiednim wodorkiem,
- opisuje właściwości wodorków na podstawie wyniku przeprowadzonego doświadczenia,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewki, probówki, bagietki szklane, łyżka do odczynników.

## Użyte odczynniki chemiczne

- chlorowodór 
- amoniak 
- wodorek sodu 
- roztwór oranżu metylowego
- roztwór fenolofaleiny
- woda destylowana



### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 2 zlewki
- 6 probówek z korkami
- 2 bagietki szklane
- łyżka do odczynników
- statyw do probówek
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- nalej wody destylowanej do zlewek 1. i 2.
- dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny do zlewki 1., wymieszaj bagietką zawartość zlewki i odłóż bagietkę do porcelanowego naczynia
- dodaj kilka kropli roztworu oranżu metylowego do zlewki 2., wymieszaj bagietką zawartość zlewki i odłóż bagietkę do porcelanowego naczynia
- wsyyp do probówek 3. i 6. po jednej łyżce wodorku sodu i odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia
- wlej do probówki 1. wodę z dodatkiem roztworu fenoloftaleiny i zamknij probówkę korkiem
- wstrząśnij zawartością probówki 1. i odstaw probówkę do statywu
- wlej do probówki 2. wodę z dodatkiem roztworu fenoloftaleiny i zamknij probówkę korkiem
- wstrząśnij zawartością probówki 2. i odstaw probówkę do statywu
- wlej do probówki 3. wodę z dodatkiem roztworu fenoloftaleiny i zamknij probówkę korkiem
- wstrząśnij zawartością probówki 3. i odstaw probówkę do statywu
- wlej do probówki 4. wodę z dodatkiem roztworu oranżu metylowego i zamknij probówkę korkiem
- wstrząśnij zawartością probówki 4. i odstaw probówkę do statywu
- wlej do probówki 5. wodę z dodatkiem roztworu oranżu metylowego i zamknij probówkę korkiem
- wstrząśnij zawartością probówki 5. i odstaw probówkę do statywu
- wlej do probówki 6. wodę z dodatkiem roztworu oranżu metylowego i zamknij probówkę korkiem
- wstrząśnij zawartością probówki 6. i odstaw probówkę do statywu

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

#### 1. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

##### Obserwacje:

Barwa wskaźników uległa zmianie w probówkach

- A. 1., 5., 6.  
 B. 1., 2., 3.  
 C. 4., 5., 6.  
 D. 2., 3., 4.

#### 2. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

Zawartość probówki 2. zabarwiła się na malinowo.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Zawartość probówki 3. zabarwiła się na malinowo.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Zawartość probówki 4. zabarwiła się na czerwono.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

#### 3. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

##### Wniosek:

Amoniak ma charakter **kwasowy** / **zasadowy** ponieważ jego rozpuszczaniu w wodzie towarzyszy powstawanie jonów  $\text{OH}^-$ .  
 Chlorowódz ma charakter **kwasowy** / **zasadowy**, gdyż pod wpływem wody ulega dysocjacji z wytworzeniem jonów  $\text{H}_3\text{O}^+$ .  
 Jednym z produktów reakcji wodorku sodu z wodą są jony  $\text{OH}^-$ , co świadczy o jego charakterze **kwasowym** / **zasadowym**.

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki chlorowodoru,
- model cząsteczki amoniaku,
- podpowłokowy model atomu wodoru.

## Propozycja zastosowań na lekcji

Na początku lekcji nauczyciel pokazuje uczniom układ okresowy pierwiastków chemicznych. Zadaje pytania:

- *Jak jest zbudowany układ okresowy pierwiastków chemicznych?*
- *Jak określić położenie pierwiastka chemicznego w układzie okresowym?*
- *Jaka jest zależność między budową atomu pierwiastka chemicznego a jego położeniem w układzie okresowym?*

Nauczyciel prosi uczniów, aby dokonali podziału pierwiastków chemicznych na metale i niemetale oraz określili ich położenie w układzie okresowym. Stawia także pytanie:

- *Które pierwiastki chemiczne są aktywne chemicznie?*

Prosi wybranego ucznia, aby wskazał je w układzie okresowym pierwiastków chemicznych, a następnie prosi uczniów, aby przypomnieli, co to jest elektroujemność. Zadaje pytania:

- *Jak zmienia się elektroujemność pierwiastków chemicznych w układzie okresowym?*
- *Jaki związek z właściwościami fizycznymi i chemicznymi związków chemicznych ma zmiana elektroujemności pierwiastków chemicznych?*

Po przypomnieniu informacji o elektroujemności pierwiastków chemicznych nauczyciel pyta uczniów, czy znają związki wodoru z innymi pierwiastkami chemicznymi i jakie odczyny mogą mieć ich wodne roztwory. Uczniowie zapisują na tablicy propozycje odpowiedzi (np.  $\text{CH}_4$  – odczyn obojętny,  $\text{HCl}$  – odczyn kwasowy,  $\text{NH}_3$  – odczyn zasadowy). Następnie nauczyciel rozdaje [Karty laboratoryjne \(s. 21\)](#), a wskazany uczeń przeprowadza doświadczenie chemiczne w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel zwraca uwagę uczniów na istotne elementy doświadczenia, zadając pytania:

- *Jakie wskaźniki kwasowo-zasadowe są wykorzystywane w tym doświadczeniu chemicznym?*
- *Jakie stany skupienia mają badane wodoroki?*
- *Które wodoroki są rozpuszczalne w wodzie?*
- *W których roztworach fenoloftaleina zabarwiła się na malinowo?*
- *W których roztworach barwa oranżu metylowego zmieniła się z żółtej na czerwoną?*

Uczniowie wypełniają *Karty laboratoryjne*, a nauczyciel podsumowuje informacje o wodorokach.

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Napisz, dlaczego probówki 3. i 6. nie są zamknięte korkami przed rozpoczęciem doświadczenia. Odpowiedź uzasadnij, uwzględniając właściwości badanej substancji.**



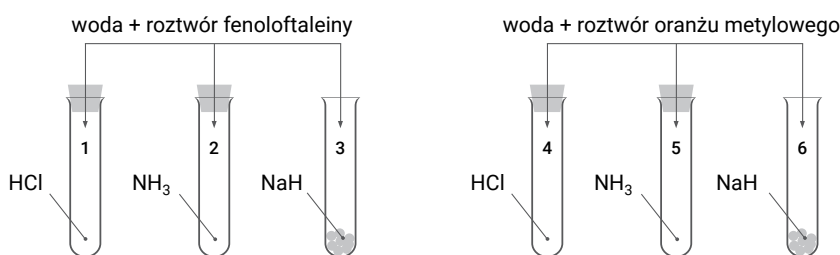
podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 5., s. 131



Sprawdź  
 właściwości  
 wodoru  
 ukladokresowy.edu.pl

## Instrukcja:

- Wlej wodę destylowaną do zlewek 1. i 2., następnie do zlewki 1. dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny, a do zlewki 2. kilka kropli roztworu oranżu metylowego.
- Wsyp do probówek 3. i 6. wodorek sodu.
- Wlej do probówek 1., 2. i 3. taką samą ilość wody z roztworem fenoloftaleiny. Zamknij probówki korkami, wstrząśnij ich zawartością i odstaw je do statywu.
- Wlej do probówek 4., 5. i 6. taką samą ilość wody z roztworem oranżu metylowego. Zamknij probówki korkami, wstrząśnij ich zawartością i odstaw je do statywu.



## 2. Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

## Obserwacje:

Fenoloftaleina zabarwiła się na \_\_\_\_\_ w probówkach \_\_\_\_\_ .  
 Oranż metylowy zmienił barwę z \_\_\_\_\_ na \_\_\_\_\_  
 w probówkach \_\_\_\_\_ .

## 3. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

Podane zapisy:  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$  oraz  $\text{HCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{Cl}^-$   
 świadczą o charakterze

A. kwasowym	roztworu chlorowodoru, ponieważ	1. powstają jony $\text{H}_3\text{O}^+$ oraz $\text{H}^+$ .
B. zasadowym		2. powstają jony $\text{Cl}^-$ .

## 4. Wyjaśnij, dlaczego chlorowódor rozpuszcza się w wodzie, a wodorek sodu się w niej rozтворя. Odpowiedź uzasadnij. Napisz równanie reakcji wodorku sodu z wodą, stosując zapis jonowy.

Celem doświadczenia jest otrzymanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą oraz identyfikacja powstającego gazu. Uczniowie budują zestaw laboratoryjny do otrzymania wodorotlenku umożliwiającą zebranie gazowego produktu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręcznikach:

- dla zakresu podstawowego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **10. Wodorotlenki**, doświadczenie 5., s. 85,
- dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **18. Wodorotlenki**, doświadczenie 6., s. 133.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 25.](#)

### Zakres podstawowy

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 4., s. 91.

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 6., s. 39; karta laboratoryjna, s. 40.

### Zakres rozszerzony

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 2., s. 116.

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 247., s. 81.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 8., s. 48.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<https://docwiczenia.pl/kod/WLD71P>

lub kod dostępu do portalu

docwiczenia.pl:

**WLD71P**

## Wprowadzenie

Jeden z produktów reakcji metali z wodą identyfikuje się na podstawie odczynu roztworu, który bada się wskaźnikiem. Najczęściej wykorzystywana jest do tego fenoloftaleina. Dodatkowym zadaniem do wykonania podczas tego doświadczenia jest identyfikacja drugiego produktu – gazu. Dlatego zbiera się go w probówce i bada w reakcji spalania.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] wodorotlenków [...];
- VII. 3) pisze równania reakcji otrzymywania [...] wodorotlenków [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;
- X. 4) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec [...] wody (dla Na[...]).

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 10) otrzymywanie kwasów, **zasad** i soli różnymi metodami.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] wodorotlenków [...];
- VII. 3) pisze równania reakcji otrzymywania [...] wodorotlenków [...];
- VIII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;
- X. 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec [...] wody (dla Na [...]) [...].

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**14) otrzymywanie kwasów, **zasad** i soli różnymi metodami.**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje doświadczenie umożliwiające otrzymanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą,
- bada właściwości produktów,
- zbiera oraz identyfikuje gaz otrzymany w doświadczeniu,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: probówka, krystalizator, lejek, łapa drewniana, szalka Petriego, bibuła filtracyjna, pęseta, palnik gazowy.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- sól 
- woda destylowana
- roztwór fenoloftaleiny

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- probówka
- krystalizator
- lejek
- łapa drewniana
- szalka Petriego z bibułą filtracyjną
- nóż
- pęseta
- palnik gazowy
- zapalarka
- łuczywo
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- nalej wody destylowanej do krystalizatora
- dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny do krystalizatora
- wyjmij pęsetą sól z nafty, połóż go na bibule, pęsetę odłóż do porcelanowego naczynia
- odkrój nożem mały kawałek sodu, odłóż nóż do porcelanowego naczynia
- chwyć pęsetą większy kawałek sodu, umieść go ponownie w nafcie i zamknij butelkę
- chwyć pęsetą mały kawałek sodu i włóż go do krystalizatora, pęsetę odłóż do porcelanowego naczynia
- nakryj krystalizator lejkiem szklanym
- chwyć probówkę i nasuń ją na nóżkę lejka
- zapal palnik gazowy
- zapal łuczywo w płomieniu palnika gazowego i zgaś palnik
- chwyć drewnianą łapą probówkę i zdejmij ją z nóżki lejka (trzymaj ją do góry dnem)
- zbliż do wylotu probówki zapalone łuczywo
- odłóż łuczywo do porcelanowego naczynia, a probówkę do statywu

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Obserwacje:**Sód po wrzuceniu do wody **gwałtownie porusza się po jej powierzchni** / opada na dno naczynia.Roztwór w krystalizatorze przyjmuje barwę **żółtą** / **malinową**.Gaz zebrany w probówce **nie spala się** / **spala się z charakterystycznym dźwiękiem**.

**2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.****Wniosek:**

Malinowa barwa roztworu fenoloftaleiny świadczy o powstaniu związku chemicznego o odczynie

- A. zasadowym.
- B. kwasowym.
- C. obojętnym.

**3. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.**

Gazem wydzielającym się w czasie reakcji chemicznej jest

<input type="radio"/> A. tlen,	ponieważ	<input checked="" type="radio"/> 1. podczas jego spalania słychać charakterystyczny dźwięk.
<input checked="" type="radio"/> B. wodór,		2. nie ulega on spalaniu.

**Modele**

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki wody,
- model zdysocjowanego wodorotlenku sodu,
- powłokowy model atomu sodu.

**Propozycja zastosowania na lekcji**

Na początku lekcji nauczyciel może zapytać uczniów, jakie metale znają i czy wśród znanych im metali są takie, które łatwo reagują z wodą. Potem jeden z uczniów wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*.

Nauczyciel kieruje pracą ucznia, zwracając uwagę na kluczowe elementy doświadczenia chemicznego. Pierwszym z nich jest dodanie do wody roztworu fenoloftaleiny – wskaźnika kwasowo-zasadowego, który informuje o zmianie odczynu na zasadowy. Nauczyciel uczestniczy w pokazie – komentuje go oraz zadaje pytania, by zwrócić uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia. Oto propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium* po dodaniu wskaźnika do krystalizatora:

- Jak zmienia się barwa fenoloftaleiny w zależności od odczynu roztworu?
- Jaką barwę ma sól?
- Czy jest to twardy czy miękki metal?
- Dlaczego sól przechowuje się w nafcie?

Gdy uczeń wrzuci sól do wody, nauczyciel powinien zwrócić uwagę na sposób, w jaki sól reaguje z wodą, oraz na to, co dzieje się w krystalizatorze:

- Co obserwujemy? Jak sól zachowuje się po wrzuceniu go do wody?
- Dlaczego sól unosi się po powierzchni wody? Co można powiedzieć o właściwościach sodu?
- Jak zmienia się barwa fenoloftaleiny w trakcie doświadczenia?

Gdy uczeń nakłada probówkę na nóżkę lejka, nauczyciel powinien zwrócić na to uwagę reszty klasy:

- Do czego posłuży ta probówka?
- Dlaczego probówkę z zebrany gazem trzeba trzymać do góry dnem? Która właściwość otrzymanego gazu jest tego przyczyną?
- Czy zebrany w probówce produkt gazowy jest palny?
- Jaki efekt towarzyszy spalaniu otrzymanego gazu?

Otrzymywanie wodoru uczniowie obserwują także w doświadczeniu 18. [Reakcja cynku z kwasem siarkowym\(VI\)](#).

W zakresie rozszerzonym doświadczenie 3. można wykonać również jako pokaz jednej z metod otrzymywania wodoru, omawiając sposoby otrzymywania wodoru – podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., zakres rozszerzony, temat **46. Wodór i hel**, s. 374.

## Karta laboratoryjna

### 1. Wpisz w wyznaczone miejsca na schemacie odpowiednie nazwy substancji.

#### Instrukcja:

- Wlej do krystalizatora wodę destylowaną, a następnie dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny.
- Wyjmij pęsetą sól z nafty, połóż go na bibule i odkrój nożem jego mały kawałek.
- Przenieś pęsetą do roztworu mały kawałek sodu.
- Nakryj krystalizator szklanym lejkiem, a na nóżkę lejka nasuń probówkę.
- Zapal łuczywo w płomieniu palnika.
- Chwyć drewnianą łapą probówkę i zdejmij ją z nóżki lejka (trzymaj ją do góry dnem).
- Zbliź do wylotu probówki zapalone łuczywo.

### 2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania (A–D).

#### Obserwacje:

Sód po wrzuceniu do wody destylowanej z roztworem fenoloftaleiny

- A. porusza się po powierzchni cieczy, roztwór jest bezbarwny.
- B. porusza się po powierzchni cieczy, roztwór staje się malinowy.
- C. opada na dno naczynia, roztwór jest bezbarwny.
- D. opada na dno naczynia, roztwór staje się malinowy.

### 3. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

#### Wniosek:

---



---

### 4. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.

1.	Gazowy produkt otrzymany w doświadczeniu to wodorotlenek sodu.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Jednym z substratów jest substancja prosta.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	W przeprowadzonym doświadczeniu chemicznym użyto dwóch reagentów.	<b>P</b>	<b>F</b>

### 5. Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej, stosując zapis cząsteczkowy i pełny zapis jonowy.

---

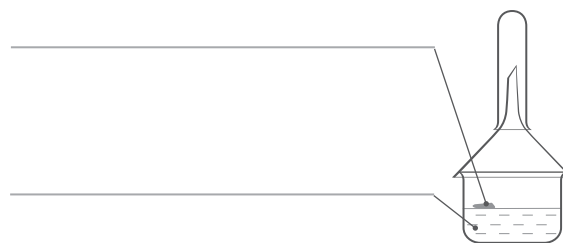


---

podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
doświadczenie 5., s. 85,  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 6., s. 133



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLD71P



Sprawdź  
właściwości  
sodu  
ukladokresowy.edu.pl



Celem doświadczenia jest otrzymanie wodorotlenku wapnia w reakcji tlenku wapnia z wodą. Uczniowie projektują zestaw doświadczalny umożliwiający otrzymanie wodorotlenku wapnia i zbadanie jego właściwości.

Opis doświadczenia znajduje się w podręcznikach:

- dla zakresu podstawowego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **12. Sole**, doświadczenie 14., s. 107,
- dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **20. Sole**, doświadczenie 18., s. 161.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 29.

### Zakres podstawowy

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 3., s. 91.

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – karta laboratoryjna, s. 41.

### Zakres rozszerzony

Zbiór zadań *To jest chemia*. – zadanie 250., s. 81.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 1., s. 44.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<https://docwiczenia.pl/kod/WLATNX>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLATNX**

## Wprowadzenie

Wodorotlenek wapnia można otrzymać dwoma sposobami. Jednym z nich jest bezpośrednia reakcja metalu, czyli wapnia, z wodą, podobnie jak w przypadku wodorotlenku sodu – *Wirtualne laboratorium Empiriusz*, doświadczenie 3. [Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą](#). Produktami tej reakcji chemicznej są wodorotlenek wapnia i wodór. Drugi sposób to reakcja tlenku metalu z wodą. W tym doświadczeniu w *Wirtualnym laboratorium Empiriusz* uczeń ma do dyspozycji tabelę rozpuszczalności, znajdującą się w miejscu układu okresowego pierwiastków chemicznych. Ta tabela ułatwia nie tylko przewidywanie produktów doświadczenia chemicznego, lecz także zapisywanie równań reakcji chemicznych w formie jonowej.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] wodorotlenków [...];
- VII. 3) pisze równania reakcji otrzymywania [...] wodorotlenków [...];
- VII. 4) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20, w tym zachowanie wobec wody [...]; pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej;
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki [...]; pisze odpowiednie równania reakcji.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 10) otrzymywanie kwasów, **zasad** i soli różnymi metodami.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:


- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] wodorotlenków [...];
- VII. 3) pisze równania reakcji otrzymywania [...] wodorotlenków [...];
- VII. 4) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 [...], w tym zachowanie wobec wody [...]; pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej;
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki [...]; pisze odpowiednie równania reakcji.

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**14) otrzymywanie kwasów, **zasad** i soli różnymi metodami.**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje doświadczenie umożliwiające otrzymanie wodorotlenku wapnia w reakcji tlenku wapnia z wodą,
- bada właściwości otrzymanych produktów,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: probówka, statyw metalowy, łąpa metalowa.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- tlenek wapnia 
- woda destylowana
- roztwór fenoloftaleiny

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- probówka z korkiem
- statyw metalowy z łącznikiem
- łąpa metalowa
- łyżka do odczynników
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- przymocuj łąpę metalową do statywu
- umieść probówkę w łąpie metalowej
- wlej wodę destylowaną do probówki
- dodaj 2 krople roztworu fenoloftaleiny do probówki
- nabierz na łyżkę tlenek wapnia, wsymp go do probówki i odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia
- zatkaaj probówkę gumowym korkiem, chwyć ją i wstrząśnij zawartością probówki
- odstaw probówkę do statywu

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.****Obserwacje:**

Po wsypaniu tlenku wapnia do probówki i wstrząśnięciu roztwór barwi się na

- A. niebiesko.
- B. malinowo.
- C. pomarańczowo.

**2. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Wniosek:**

Tlenek wapnia reaguje z wodą / **rozpuszcza się w wodzie**. Malinowa barwa świadczy o odczynie **kwasowym** / zasadowym otrzymanego roztworu.

### 3. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Produktem reakcji tlenku wapnia z wodą jest związek chemiczny o wzorze

- A.  $\text{CaCO}_3$ .
- B.  $\text{CaO}$ .
- C.  $\text{Ca(OH)}_2$ .

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki wody,
- powłokowy model atomu wapnia.

### Propozycja zastosowania na lekcji

W celu przypomnienia jednego ze sposobów otrzymywania wodorotlenków wskazany uczeń może wykonać w *Wirtualnym laboratorium Empiriusz* doświadczenie 3. [Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą](#). Następnie uczniowie otrzymują [Kartę laboratoryjną](#) (s. 29). Jeden z uczniów wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*.

Nauczyciel uczestniczy w pokazie – komentuje oraz zadaje pytania, by zwrócić uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia. Propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*:

- *W jakim stanie skupienia występuje tlenek wapnia?*
- *Jaką barwę ma tlenek wapnia?*
- *Czy tlenek wapnia rozpuszcza się w wodzie?*
- *Jak zmieniła się barwa roztworu po dodaniu tlenku wapnia?*
- *Dlaczego użyto roztworu fenolofaleiny, a nie roztworu oranżu metylowego?*

Doświadczenie to można wykorzystać jako wprowadzenie do omawiania sposobów otrzymywania wodorotlenków:

- w zakresie podstawowym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **10. Wodorotlenki**, s. 84,
- w zakresie rozszerzonym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **18. Wodorotlenki**, s. 133 oraz w trakcie omawiania tematu **48. Berylowce**, s. 382.

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono kolejne etapy doświadczenia chemicznego.

**Wpisz w wyznaczone miejsca odpowiednie nazwy użytych odczynników. Określ barwy roztworów w probówkach.** Zwróć uwagę na zmianę barwy w poszczególnych etapach doświadczenia.



podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
doświadczenie 14., s. 107,  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 18., s. 161



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLATNX

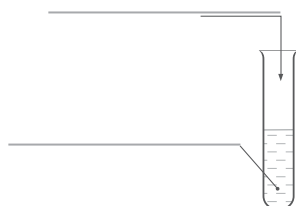
### Instrukcja:

- Umieść probówkę w łapie metalowej.
- Wlej wodę do probówki.
- Dodaj 2 krople roztworu fenoloftaleiny (etap I).
- Wsyp niewielką ilość tlenku wapnia do probówki (etap II).
- Wymieszaj zawartość probówki.

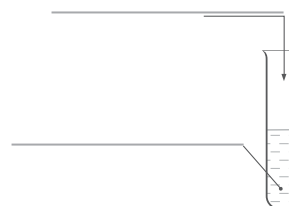


CaO

etap I



etap II



Barwa roztworu: \_\_\_\_\_

Barwa roztworu: \_\_\_\_\_

2. Napisz obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

### Obserwacje:

---



---



---

3. Podkreśl poprawne uzupełnienia zdań.

### Wniosek:

Tlenek wapnia **reaguje z wodą / rozpuszcza się w wodzie**. Malinowa barwa roztworu świadczy o odczynie **kwasowym / zasadowym** otrzymanego roztworu.

4. Napisz w formie cząsteczkowej i jonowej równanie reakcji chemicznej, która zaszła w doświadczeniu.

---



---

5. Napisz nazwy zwyczajowe substancji.

tlenek wapnia: \_\_\_\_\_

wodorotlenek wapnia: \_\_\_\_\_



Sprawdź  
właściwości  
wapnia  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest zbadanie, jak kwasy i zasady działają na wodorotlenek glinu. Uczeń na podstawie wykonanego doświadczenia określa charakter chemiczny badanego wodorotlenku glinu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **18. Wodorotlenki**, doświadczenie 9., s. 138.

### Materiały dodatkowe



#### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 33.](#)

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 5., s. 142.

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadania 257., 258., 259., s. 83.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 7., s. 47; doświadczenie 5., s. 150.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLC3QE>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLC3QE**

### Wprowadzenie

Glin jest metalem znajdującym się w 13. grupie układu okresowego pierwiastków chemicznych. To najbardziej rozpowszechniony metal w skorupie ziemskiej. Pozyskuje się go przez przerobienie odpowiedniej rudy metalu na tlenek glinu  $Al_2O_3$ , a następnie na czysty metal. Glin jest metalem lekkim (jego gęstość wynosi  $2,698 \frac{g}{cm^3}$ ), kruchym i łamliwym, ale jego stopy, np. duraluminium, są trwalsze i często wykorzystywane w przemyśle lotniczym. W związkach chemicznych glin występuje na III stopniu utlenienia. Tlenek glinu  $Al_2O_3$  oraz wodorotlenek glinu  $Al(OH)_3$  reagują z kwasami nieutleniającymi i mocnymi zasadami, tworząc sole, co świadczy o tym, że  $Al_2O_3$  i  $Al(OH)_3$  mają właściwości amfoteryczne.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;

II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;

II. 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;

III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;

III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

8) klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny ([...], amfoteryczny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorotlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków (w tym równania reakcji otrzymywania hydroksokompleksów).

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:




12) badanie właściwości amfoterycznych tlenków i **wodorotlenków**.

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne, w którym zbada właściwości amfoteryczne wybranego wodorotlenku,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: probówki, pipeta automatyczna,
- bezpiecznie posługuje się poznanym szkłem i sprzętem laboratoryjnym.

### Użyte odczynniki chemiczne

- kwas chlorowodorowy  
- roztwór siarczanu(VI) glinu
- roztwór wodorotlenku sodu 

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 3 probówki
- statyw do probówek
- pipeta automatyczna
- 4 końcówki do pipety automatycznej
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- nałóż na pipetę końcówkę
- pobierz pipetą roztwór siarczanu(VI) glinu, wlej go do probówek 1., 2. oraz 3. i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór wodorotlenku sodu, wlej go do probówek 1., 2. oraz 3. i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą kwas chlorowodorowy i wlej go do probówki 2., zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór wodorotlenku sodu, wlej go do probówki 3. i zamknij butelkę
- odłóż używaną końcówkę do porcelanowego naczynia i odwieś pipetę

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

#### Obserwacje:

W probówce 1. strącił się niebieski osad.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W probówce 2. osad rozтворzył się i powstał bezbarwny roztwór.	<input checked="" type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W probówce 3. osad rozтворzył się, a roztwór zabarwił się na niebiesko.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

2. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

#### Wniosek:

Wodorotlenek glinu ma charakter

A. zasadowy,	ponieważ reaguje	1. tylko z kwasami.
<input checked="" type="radio"/> B. amfoteryczny,		2. z kwasami i zasadami.

3. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

Wodorotlenek glinu jest **dobrze rozpuszczalny** / **praktycznie nierozpuszczalny** w wodzie.

Produktem jego reakcji z kwasem chlorowodorowym jest sól, w której glin występuje w postaci  $\text{Al}^{3+}$  /  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ .

Z kolei sól powstająca w wyniku jego reakcji z nadmiarem zasady sodowej zawiera glin w postaci  $\text{Al}^{3+}$  /  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ .

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model zdysocjowanego wodorotlenku sodu,
- podpowłokowy model atomu glinu.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Zjawisko amfoteryczności omawia się najczęściej na przykładzie glinu lub cynku oraz ich związków chemicznych – tlenków i wodorotlenków.

Na początku lekcji nauczyciel pokazuje próbki glinu, tlenku glinu oraz dowolnej soli glinu. Prosi uczniów o ich opisanie.

Następnie przypomina podział tlenków i zadaje pytanie:

- *W jaki sposób reagują tlenki metali i niemetalu z kwasami oraz wodorotlenkami?*

Uczniowie zapisują na tablicy równania reakcji chemicznych opisujących podane przez nich przykłady. Wskazany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel uczestniczy w pokazie i zadaje pytania:

- *W jaki sposób otrzymujemy wodorotlenek glinu?*
- *Czy wodorotlenek glinu jest rozpuszczalny w wodzie?*
- *Jaką barwę ma wodorotlenek glinu?*
- *Co dzieje się w próbówce 2. po dodaniu roztworu kwasu chlorowodorowego?*
- *Czy po dodaniu do próbówki 3. nadmiaru wodorotlenku sodu wodorotlenek glinu się rozтворя?*
- *Jaką barwę ma roztwór w próbówce 3. po dodaniu nadmiaru wodorotlenku sodu?*

Po skończeniu doświadczenia nauczyciel może zadać następujące pytania:

- *Jaka reakcja zaszła w próbówce 3.?*
- *Jaki produkt powstał w próbówce 3.?*
- *Czy jesteśmy w stanie dołączyć więcej grup wodorotlenkowych do atomu glinu?*
- *Jaki ładunek będzie miał otrzymany anion?*
- *Jak można nazwać związek chemiczny otrzymany w próbówce 3.?*

Uczniowie zapisują na tablicy równania reakcji chemicznych zachodzących w doświadczeniu chemicznym. Następnie podają obserwacje i formułują wniosek. W ramach podsumowania lekcji uzupełniają [Kartę laboratoryjną \(s. 33\)](#).

Doświadczenie to można wykonać także podczas omawiania właściwości amfoterycznych wodorotlenku chromu(III) – zakres rozszerzony, podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **57. Chrom**  ${}_{24}\text{Cr}$ , doświadczenie 68., s. 431.



## Karta laboratoryjna

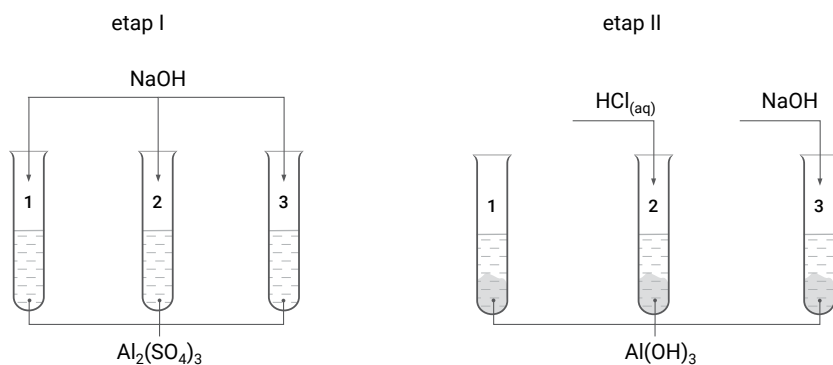
1. Na schemacie przedstawiono kolejne etapy doświadczenia chemicznego. **Uzupełnij tabelę, wpisując nazwy systematyczne wszystkich odczynników użytych w doświadczeniu chemicznym.**



podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 9., s. 138



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLC3QE



Wzór sumaryczny	Nazwa systematyczna
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	
NaOH	
$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	
$\text{Al}(\text{OH})_3$	

2. Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

**Obserwacje:**

W etapie I powstał \_\_\_\_\_ osad. W etapie II w probówkach 2. i 3. osad \_\_\_\_\_.

3. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

---



---



---

4. Napisz równania reakcji zachodzących w etapie II tego doświadczenia chemicznego.

---



---



---



---



Sprawdź  
właściwości  
glinu  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest otrzymanie kwasu chlorowodorowego przez rozpuszczenie gazu – chlorowodoru – w wodzie oraz zbadanie właściwości otrzymanego kwasu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręcznikach:

- dla zakresu podstawowego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **11. Kwasy**, doświadczenie 8., s. 93,
- dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **19. Kwasy**, doświadczenie 10., s. 144.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 37.](#)

### Zakres podstawowy

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 2., s. 42.

### Zakres rozszerzony

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 247., s. 81.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 11., s. 49.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<https://docwiczenia.pl/kod/WL2CUY>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WL2CUY**

## Wprowadzenie

Kwasy o najprostszej budowie to kwasy beztlenowe, w których cząsteczkach nie występują atomy tlenu. Najbardziej znanym kwasem beztlenowym jest kwas chlorowodorowy, nazywany potocznie kwasem solnym. Jego nazwa zwyczajowa pochodzi od historycznej metody otrzymywania go w reakcji chlorku sodu, czyli soli kuchennej, ze stężonym roztworem kwasu siarkowego(VI). Chlorowodor jest gazem o ostrym, drażniącym zapachu. Jego gęstość jest większa od gęstości powietrza. Bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie, tworząc kwas chlorowodorowy.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] kwasów [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe) [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 10) otrzymywanie **kwasów**, zasad i soli różnymi metodami.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do:

[...] kwasów [...];

VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: [...], kwasy [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;


VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe) [...].

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**14) otrzymywanie **kwasów**, zasad i soli różnymi metodami.**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje doświadczenie, w którym otrzyma kwas chlorowodorowy przez rozpuszczanie chlorowodoru w wodzie,
- bada odczyn otrzymanego roztworu,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewka, probówka, statyw do probówek, bagietka szklana.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- chlorowódz 
- roztwór oranżu metylowego
- woda

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- zlewka
- probówka z korkiem
- statyw do probówek
- bagietka szklana
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- odkręć kran, nalej wodę do zlewki i zakręć kran
- dodaj 2 krople roztworu oranżu metylowego do zlewki
- wymieszaj zawartość zlewki, a następnie odłóż bagietkę do porcelanowego naczynia
- zdejmij korek z probówki i wlej do niej wodę z oranżem metylowym

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdania.****Obserwacje:**

Po dodaniu wody z roztworem oranżu metylowego do chlorowodoru roztwór zmienia barwę z **pomarańczowej** / **czerwonej** na **pomarańczową** / **czerwoną**

**2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.****Wniosek:**

Czerwona barwa roztworu świadczy o odczynie kwasowym otrzymanego produktu. W doświadczeniu chemicznym powstaje

- A.** kwas chlorowy(V).
- B.** kwas chlorowodorowy.
- C.** kwas chlorowy(I).

**Modele**

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki chlorowodoru,
- powłokowy model atomu chloru
- powłokowy model atomu wodoru.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Znajomość właściwości kwasów oraz sposobów ich otrzymywania jest niezbędna w dalszym toku nauki chemii. Poznawanie kwasów rozpoczyna się od najprostszego przedstawiciela tej grupy związków chemicznych. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy. Rozdaje [Karty laboratoryjne \(s. 37\)](#) oraz przygotowaną na kartce listę odczynników chemicznych, szkła i sprzętu laboratoryjnego. Można utrudnić zadanie uczniom i umieścić na liście nazwy dodatkowych odczynników, szkła i sprzętu laboratoryjnego. Nauczyciel zadaje pytania problemowe:

- *W jaki sposób można otrzymać kwas chlorowodorowy w laboratorium?*
- *Jak zbadamy, czy w doświadczeniu powstał kwas chlorowodorowy?*

Uczniowie projektują zestaw do przeprowadzenia doświadczenia, proponują wskaźnik, który umożliwi zbadanie odczynu powstałego roztworu. Powinni także przedstawić oczekiwane obserwacje. Następnie przedstawiciel każdej grupy wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. W trakcie pokazu pozostali członkowie grupy uzupełniają *Kartę laboratoryjną*. Po wykonaniu doświadczenia przez wszystkie grupy nauczyciel pyta uczniów, czy zaprojektowane przez nich doświadczenie jest zgodne z przeprowadzonym w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel pyta również:

- *Czy dobrze dobraliście wskaźnik? Czy można użyć innego wskaźnika?*
- *Czym kierowaliście się przy doborze wskaźnika do tego doświadczenia chemicznego?*

Doświadczenie to można także przeprowadzić podczas omawiania skali pH jako przykład możliwości otrzymania środowiska kwasowego:

- w zakresie podstawowym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **31. Odczyn i pH roztworu**, s. 249,
- w zakresie rozszerzonym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **42. Odczyn roztworów wodnych substancji – pH**, s. 342.

## Karta laboratoryjna

### 1. Wpisz w wyznaczone miejsca na schemacie nazwy użytych odczynników chemicznych.



podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
doświadczenie 8., s. 93,  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 10., s. 144



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WL2CUY

#### Instrukcja:

- Do probówki z chlorowodorem dodaj wodę z roztworem oranżu metylowego.
- Wymieszaj zawartość.



### 2. Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

#### Obserwacje:

Po dodaniu wody z roztworem oranżu metylowego do probówki z chlorowodorem roztwór zmienił barwę z \_\_\_\_\_ na \_\_\_\_\_.

### 3. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

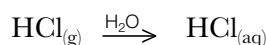
#### Wniosek:

Roztwór chlorowodoru powstaje podczas

A. zjawiska fizycznego,	ponieważ HCl <sub>(g)</sub>	1. rozpuszcza się w wodzie.
B. reakcji chemicznej,		2. reaguje z wodą.

### 4. Odpowiedz na pytanie i określ znaczenie symboli. Napisz równanie reakcji chemicznej.

#### a) Jak należy interpretować zapis?




---



---

#### b) Napisz równanie reakcji otrzymywania chlorowodoru.

---



Sprawdź  
właściwości  
wodoru  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
chloru  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest otrzymanie kwasu siarkowodorowego przez rozpuszczenie gazowego siarkowodoru w wodzie oraz w reakcji siarczku żelaza(II) z kwasem chlorowodorowym, a także zbadanie właściwości otrzymanego kwasu siarkowodorowego.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **19. Kwasy**, doświadczenie 11., s. 144. Można je także wykonać w zakresie podstawowym, omawiając metody otrzymywania kwasów – temat **11. Kwasy**, s. 92.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 41.

### Zakres podstawowy

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 1., s. 98.

### Zakres rozszerzony

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 304., s. 93.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 13., s. 50.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<https://docwiczenia.pl/kod/WLW1GQ>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLW1GQ**

## Wprowadzenie

Kwas siarkowodorowy, podobnie jak kwas chlorowodorowy, należy do kwasów beztlenowych. Ze względu na toksyczne właściwości siarkowodoru to doświadczenie chemiczne trzeba przeprowadzać pod wyciągiem. Siarkowodor znany jest przede wszystkim ze swojego charakterystycznego zapachu zgniłych jaj. Kwas siarkowodorowy można otrzymać w wyniku rozpuszczenia gazu – siarkowodoru – w wodzie. Druga metoda uzyskania tego kwasu polega na użyciu siarczku żelaza(II) i kwasu chlorowodorowego jako substratów w reakcji otrzymywania siarkowodoru.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] kwasów [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe) [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 10) otrzymywanie **kwasów**, zasad i soli różnymi metodami.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwację, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] kwasów [...];

VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: [...], kwasy [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;

VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe) [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:


14) otrzymywanie **kwasów**, zasad i soli różnymi metodami.

#### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewka, probówka, statyw do probówek, pipeta Pasteura, bagietka szklana,
- projektuje doświadczenie, w którym otrzyma kwas siarkowodorowy przez rozpuszczenie siarkowodoru w wodzie,
- projektuje doświadczenie, w którym otrzyma kwas siarkowodorowy przez działanie kwasem chlorowodorowym na siarczek żelaza(II),
- bada odczyn otrzymanego roztworu.

#### Użyte odczynniki chemiczne

- kwas chlorowodorowy 
- siarczek żelaza(II)
- roztwór oranżu metylowego
- woda destylowana

#### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 2 probówki
- 2 statywy do probówek
- pipeta Pasteura
- łyżka do odczynników
- bagietka szklana
- korek z rurką odprowadzającą gaz
- porcelanowe naczynie

#### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- nabierz na łyżkę siarczek żelaza(II), wsyp go do probówki 1. i odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia
- dodaj kilka kropli roztworu oranżu metylowego do zlewki z wodą destylowaną
- wymieszaj bagietką zawartość zlewki i odłóż bagietkę do porcelanowego naczynia
- wlej wodę z roztworem oranżu metylowego do probówki 2.
- pobierz pipetą kwas chlorowodorowy i wlej go do probówki 1.
- odłóż pipetę do porcelanowego naczynia i zamknij butelkę z kwasem
- zamknij probówkę 1. korkiem z rurką odprowadzającą i umieść drugi koniec rurki tak, aby był zanurzony w roztworze w probówce 2.

#### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

##### 1. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

###### Obserwacje:

Podczas reakcji chemicznej woda z oranżem metylowym zmieniła barwę z pomarańczowej na

- A. zieloną.
- B. czerwoną.
- C. niebieską.

##### 2. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

###### Wniosek:

W probówce 1. zaszła reakcja analizy, w której wyniku powstał wodorotlenek żelaza(II).	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W probówce 1. zaszła reakcja wymiany, w której wyniku powstał siarkowodór.	<input checked="" type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W probówce 1. zaszła reakcja wymiany, w której wyniku powstał kwas siarkowodorowy.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

### 3. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Woda z oranżem metylowym zmienia barwę z pomarańczowej na czerwoną, ponieważ

- A. gaz rozpuścił się w wodzie, tworząc kwas.
- B. gaz rozpuścił się w wodzie, tworząc zasadę.

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki siarki rombowej  $S_8$ ,
- model cząsteczki siarkowodoru,
- powłokowy model atomu siarki.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Kolejnym kwasem beztlenowym, który poznają uczniowie, jest kwas siarkowodorowy. Na początku lekcji można przypomnieć, w jaki sposób otrzymywaliśmy kwas chlorowodorowy. Nauczyciel prosi wybranego ucznia o wykonanie w *Wirtualnym laboratorium* doświadczenia 6. *Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego przez rozpuszczenie chlorowodoru w wodzie*. Następnie nauczyciel zadaje uczniom pytania:

- Czy znacie zapach, który towarzyszy psuciu się jajka?
- Czy czuliście gdzieś kiedyś podobny zapach?

Nauczyciel wyjaśnia, że ten charakterystyczny zapach pochodzi od wydzielającego się gazu – siarkowodoru. Zapisuje na tablicy wzór siarkowodoru i porównuje budowę cząsteczki tego związku chemicznego z budową cząsteczki chlorowodoru. Stawia przy tym problem badawczy:

- Czy siarkowodor też rozpuści się w wodzie, tworząc kwas?

Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje im listę z odczynnikami, szkłem i sprzętem laboratoryjnym niezbędnymi do zaprojektowania doświadczenia oraz [Karty laboratoryjne \(s. 41\)](#). Uczniowie podają propozycje sposobu otrzymywania siarkowodoru. Nauczyciel wyznacza jednego z uczniów, aby przeprowadził doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel uczestniczy w pokazie – komentuje go oraz zadaje pytania, by zwrócić uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia.

Propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*:

- Co obserwujemy w probówce po dodaniu kwasu chlorowodorowego?
- Jakiego wskaźnika kwasowo-zasadowego używamy w doświadczeniu?
- Jak zmienia się barwa wskaźnika i o czym to świadczy?
- Czy tak samo zmieniała się barwa wskaźnika pod wpływem kwasu chlorowodorowego?
- Czy powstający gaz bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie?

W trakcie pokazu uczniowie uzupełniają *Kartę laboratoryjną*.

Doświadczenie to można wykonać przy omawianiu soli jako przykład reakcji soli z kwasem w celu otrzymania innej soli:

- w zakresie podstawowym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **12. Sole**, s. 99,
- w zakresie rozszerzonym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **20. Sole**, s. 153.



## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Wpisz w wyznaczone miejsca odpowiednie nazwy użytych odczynników chemicznych. Określ barwy roztworów w probówkach.**



podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres podstawowy  
 temat 11., s. 92,  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 11., s. 144



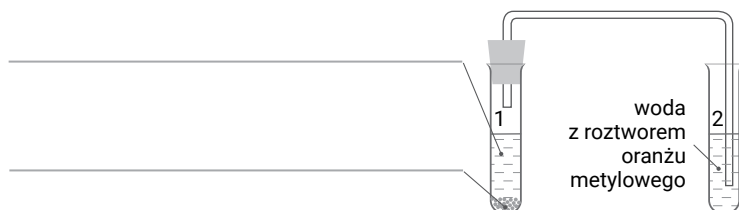
Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WLW1GQ

### Instrukcja:

- Wsyp do probówki 1. niewielką ilość siarczku żelaza(II).
- Wlej wodę z roztworem oranżu metylowego do probówki 2.
- Pobierz pipetą kwas chlorowodorowy i wlej go do probówki 1.
- Zamknij probówkę 1. korkiem z rurką odprowadzającą i umieść drugi koniec rurki w roztworze w probówce 2.



HCl<sub>(aq)</sub>



Barwa roztworu w probówce 1.:

Barwa roztworu w probówce 2.:

2. **Napisz obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**

### Obserwacje:

---



---



---

3. **Uzupełnij wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**

### Wniosek:

Produktem reakcji chemicznej jest siarkowodór w \_\_\_\_\_ stanie skupienia. Po rozpuszczeniu w wodzie tworzy \_\_\_\_\_ odpowiedzialny za zmianę zabarwienia oranżu metylowego.

4. **Napisz równanie reakcji chemicznej zachodzącej w przeprowadzonym doświadczeniu.**

---

5. **Wyjaśnij, dlaczego to doświadczenie chemiczne należy wykonywać pod wyciągiem (dygestorium).**

---



---



---



Sprawdź  
 właściwości  
 siarki  
 ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest otrzymanie kwasu siarkowego(IV) przez rozpuszczenie gazowego substratu – tlenku siarki(IV) – w wodzie i zbadanie właściwości otrzymanego kwasu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręcznikach:

- dla zakresu podstawowego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **11. Kwasy**, doświadczenie 9., s. 94,
- dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **19. Kwasy**, doświadczenie 12., s. 145.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 45.](#)

### Zakres podstawowy

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 5., s. 43; karta laboratoryjna, s. 44.

### Zakres rozszerzony

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 301., s. 92.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 7., s. 153.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<https://docwiczenia.pl/kod/WLPDMQ>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLPDMQ**

## Wprowadzenie

Kwasy tlenowe są następną (po kwasach beztlenowych) grupą związków chemicznych, które uczniowie poznają w trakcie nauki chemii. Jako pierwszy jest omawiany kwas siarkowy(IV). W szkolnej pracowni najczęściej otrzymuje się kwasy tlenowe w wyniku spalania w powietrzu lub w tlenie odpowiedniego pierwiastka chemicznego będącego niemetalem. Tak otrzymany tlenek niemetalu jest następnie wprowadzany do wody. Przykładem takiego doświadczenia jest np. otrzymywanie tlenku siarki(IV) w reakcji spalania siarki. Szczególnie efektywne jest spalanie siarki w tlenie. Można je przeprowadzić i zobaczyć, korzystając z *Wirtualnego laboratorium*, w doświadczeniu 24. [Spalanie węgla, siarki i magnezu w tlenie](#).

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do [...] kwasów [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami [...] kwasy [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;
- VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe) [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 10) otrzymywanie **kwasów**, zasad i soli różnymi metodami.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:


- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do [...] kwasów [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: [...], kwasy [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;
- VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe) [...].

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**14) otrzymywanie **kwasów**, zasad i soli różnymi metodami.**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: kolba stożkowa, zlewka, łyżka do spalań, palnik gazowy,
- projektuje doświadczenie, w którym otrzyma tlenek siarki(IV) przez spalenie siarki w tlenie lub powietrzu,
- projektuje doświadczenie, w którym otrzyma kwas siarkowy(IV),
- bada odczyn otrzymanego roztworu.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- siarka  
- roztwór oranżu metylowego
- woda destylowana

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- kolba stożkowa
- korek
- łyżka do spalań z osadzonym na niej gumowym korkiem
- palnik gazowy
- zapalarka
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- nalej wody destylowanej do kolby stożkowej
- dodaj 2 krople roztworu oranżu metylowego do kolby stożkowej
- zapal palnik gazowy
- umieść siarkę na łyżce do spalań
- zapal siarkę w płomieniu palnika i zgaś palnik gazowy
- umieść łyżkę z płonącą siarką nad powierzchnią cieczy w kolbie stożkowej
- odłóż łyżkę po zakończeniu spalania do porcelanowego naczynia
- zamknij korkiem kolbę stożkową i wstrząśnij jej zawartością

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Obserwacje:**

Siarka spala się płomieniem o barwie **żółtej** / **niebieskiej**. Po rozpuszczeniu w wodzie białego dymu roztwór w kolbie stożkowej zmienił barwę z pomarańczowej na **czerwoną** / **żółtą**.

**2. Zaznacz wzór tlenku siarki(IV).**

Produktem reakcji spalania siarki w tlenie zawartym w powietrzu jest tlenek o wzorze

- A.  $S_2O$ .
- B.  $SO_3$ .
- C.  $SO_2$ .

### 3. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania.

#### Wniosek:

Produktem reakcji spalania siarki w tlenie zawartym w powietrzu jest tlenek siarki(IV)  $\text{SO}_2$ . Czerwona barwa roztworu oranżu metyloвого świadczy o tym, że w wyniku reakcji  $\text{SO}_2$  z wodą powstał roztwór o odczynie

- A. obojętnym.
- B. kwasowym.
- C. zasadowym.

#### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji :

- model cząsteczki siarki rombowej  $\text{S}_8$ ,
- powłokowy model atomu siarki,
- powłokowy model atomu wodoru.

#### Propozycja zastosowania na lekcji

Doświadczenie to składa się z dwóch osobnych doświadczeń. Można to wykorzystać na lekcji i stworzyć sytuację problemową.

Na początku lekcji, podczas której nauczyciel będzie omawiać sposób otrzymywania kwasu siarkowego(IV), można, korzystając z *Wirtualnego laboratorium*, wykonać doświadczenie 24. [Spalanie węgla, siarki i magnezu w tlenie](#). Po krótkim omówieniu tego, jakie produkty powstają w reakcji spalania pierwiastków chemicznych w tlenie, nauczyciel stawia problem badawczy:

- *Czy można otrzymać kwas w wyniku rozpuszczenia odpowiedniego tlenku w wodzie (analogicznie do rozpuszczenia chlorowodoru lub siarkowodoru w wodzie)?*

Można podzielić uczniów na grupy i rozdać im wydrukowane grafiki przedstawiające sprzęt laboratoryjny niezbędny do wykonania doświadczenia oraz nazwy odczynników i sprzętu. W celu utrudnienia zadania można dodać dodatkowe elementy wyposażenia laboratorium oraz odczynniki. Uczniowie wycinają poszczególne elementy i składają odpowiedni zestaw. Przy otrzymaniu tlenku siarki(IV) nauczyciel może także poprosić uczniów o zapisanie równania reakcji chemicznej zachodzącej podczas procesu spalania. Uczniowie podają przewidywane obserwacje. Po zapisaniu poszczególnych propozycji wskazany przez nauczyciela uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel zadaje pytania, koncentrując uwagę uczniów na istotnych szczegółach doświadczenia:


- *Jaką barwę ma siarka?*
- *Czy siarka pali się w powietrzu?*
- *Jaką barwę ma płomień palącej się siarki?*
- *Jaki wskaźnik kwasowo-zasadowy został użyty w doświadczeniu?*
- *Jak zmienia się barwa wskaźnika pod wpływem otrzymywanego gazu?*
- *O czym świadczy zmiana barwy wskaźnika?*

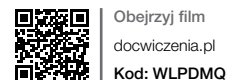
Uczniowie sprawdzają, czy prawidłowo zaprojektowali doświadczenia. Wypełniają [Karty laboratoryjne \(s. 45\)](#). Doświadczenie to można także wykorzystać podczas omawiania sposobów otrzymywania soli, ponieważ przedstawia ono sposób otrzymywania tlenku niemetalu o charakterze kwasowym. Ułatwi to zrozumienie na przykład reakcji tlenku niemetalu z wodorotlenkiem opisanej:

- w zakresie podstawowym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **12. Sole**, s. 99,
- w zakresie rozszerzonym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **20. Sole**, s. 153.

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono kolejne etapy doświadczenia chemicznego.  
**Wpisz w wyznaczone miejsca odpowiednie nazwy użytych odczynników chemicznych. Określ barwę roztworu przed i po zajściu reakcji chemicznej.**

 podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres podstawowy  
 doświadczenie 9., s. 94,  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 12., s. 145

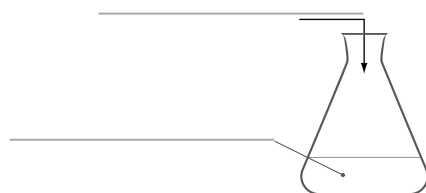


## Instrukcja:

- Wlej wodę do kolby stożkowej.
- Dodaj do wody kilka kropli roztworu oranżu metylowego (etap I).
- Zapal palnik.
- Zapal siarkę umieszczoną na łyżce do spalań (etap II).
- Umieść łyżkę z płonącej siarką w kolbie stożkowej, nad powierzchnią cieczy.
- Wymieszaj zawartość kolby (etap III).

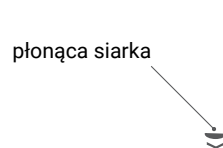


etap I



Barwa roztworu: \_\_\_\_\_

etap II



etap III



Barwa roztworu: \_\_\_\_\_

## 2. Podkreśl poprawne uzupełnienia zdań.

## Obserwacje:

Siarka spala się płomieniem o barwie **żółtej** / **niebieskiej**. Po rozpuszczeniu w wodzie białego dymu roztwór w kolbie stożkowej zmienia barwę z pomarańczowej na **czerwoną** / **żółtą**.

## 3. Uzupełnij wniosek z przeprowadzonego doświadczenia.

## Wniosek:

Otrzymany roztwór ma barwę \_\_\_\_\_, co świadczy o tym, że ma on odczyn \_\_\_\_\_.

## 4. Zaznacz wzór sumaryczny (A–C) tlenku siarki(IV).

Produktem reakcji spalania siarki w tlenie zawartym w powietrzu jest tlenek o wzorze

A.  $S_2O$ .B.  $SO_3$ .C.  $SO_2$ .

## 5. Napisz równania reakcji chemicznych, które zaszły w doświadczeniu.

---



---



---



Sprawdź  
 właściwości  
 wodoru  
 ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
 właściwości  
 siarki  
 ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest otrzymanie kwasu fosforowego(V) przez rozpuszczenie tlenku fosforu(V) w wodzie, a także zbadanie właściwości otrzymanego kwasu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **19. Kwasy**, doświadczenie 13., s. 146. Można je także wykonać w zakresie podstawowym, omawiając metody otrzymywania kwasów tlenowych – temat **11. Kwasy**, s. 92.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 49.](#)

### Zakres podstawowy

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 42., s. 288.

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 5., s. 43; karta laboratoryjna, s. 44.

### Zakres rozszerzony

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 310., s. 94.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 12., s. 49.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<https://docwiczenia.pl/kod/WL3ZQV>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WL3ZQV**

## Wprowadzenie

Cząsteczka kwasu fosforowego(V) jest zbudowana z trzech atomów wodoru, atomu fosforu oraz czterech atomów tlenu. Kwas fosforowy(V) wykorzystuje się w ciepłownictwie do usuwania kamienia kotłowego. Jest także stosowany do wytwarzania powłoki ochronnej stali w procesie fosforanowania. Zabezpieczane są nią przed korozją karoserie samochodów. Jednak najważniejszym zastosowaniem kwasu fosforowego(V) jest wykorzystanie go do produkcji nawozów sztucznych – superfosfatów.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do [...] kwasów [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe) [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 10) otrzymywanie **kwasów**, zasad i soli różnymi metodami.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:


- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] kwasów [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: [...], kwasy [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;
- VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe) [...].

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**14) otrzymywanie **kwasów**, zasad i soli różnymi metodami.**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewka, kolba stożkowa, łyżka do spalań, palnik gazowy,
- projektuje doświadczenie, w którym otrzyma tlenek fosforu(V) przez spalenie fosforu w tlenie lub powietrzu,
- projektuje doświadczenie, w którym otrzyma kwas fosforowy(V) przez wprowadzenie otrzymanego tlenku fosforu(V) do wody,
- bada odczyn otrzymanego roztworu.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- fosfor czerwony 
- roztwór oranżu metylowego
- woda destylowana

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- kolba stożkowa
- korek
- łyżka do spalań
- palnik gazowy
- zapalarka
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- nalej wody destylowanej do kolby stożkowej
- dodaj 2 krople roztworu oranżu metylowego do kolby stożkowej
- zapal palnik gazowy
- umieść fosfor czerwony na łyżce do spalań
- zapal fosfor czerwony w płomieniu palnika i zgaś palnik gazowy
- umieść łyżkę z płonącym fosforem czerwonym nad powierzchnią cieczy w kolbie stożkowej
- odłóż łyżkę po zakończeniu spalania do porcelanowego naczynia
- zamknij korkiem kolbę stożkową i wstrząśnij jej zawartością

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Obserwacje:**

Fosfor czerwony spala się płomieniem o barwie żółtej/ **niebieskiej**. Po rozpuszczeniu w wodzie białego dymu roztwór w kolbie stożkowej zmienił barwę z pomarańczowej na czerwoną/ **żółtą**.

**2. Zaznacz wzór tlenku fosforu(V).**

Produktem reakcji spalania fosforu w tlenie zawartym w powietrzu jest tlenek o wzorze

- A.  $P_4O_{10}$ .
- B.  $P_2O_5$ .
- C.  $Pb_3O_4$ .

### 3. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

#### Wniosek:

Produktem reakcji spalania fosforu w tlenie zawartym w powietrzu jest tlenek fosforu(V)  $P_4O_{10}$ . Zmiana barwy roztworu oranżu metylowego na czerwoną świadczy o powstaniu **tlenku kwasowego** / **(kwasu)** o wzorze sumarycznym  **$H_3PO_4$**  /  **$H_3PO_3$** .

#### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model fosforu czerwonego,
- powłokowy model atomu fosforu,
- powłokowy model atomu wodoru.

#### Propozycja zastosowania na lekcji

Tlenek fosforu(V) jest ze względu na swoją budowę bardzo ciekawym związkiem chemicznym. Wartościowość atomu fosforu sugeruje, że wzór sumaryczny powinien być zapisywany jako  $P_2O_5$ . Jednak badania rentgenograficzne wykazały, że tlenek fosforu jest dimerem o wzorze  $P_4O_{10}$ . Otrzymywanie kwasu fosforowego(V) jest dla uczniów ciekawym doświadczeniem. Podczas spalania fosforu powstaje biały dym. Można na lekcji postawić przed uczniami problem badawczy:

- *Czy kwas fosforowy(V) można otrzymać w podobny sposób jak kwas siarkowy(IV)?*

Uczniowie stawiają hipotezy, a nauczyciel może zadać kolejne pytania:

- *Czy można w tym doświadczeniu użyć tego samego zestawu szkła i sprzętu laboratoryjnego co podczas otrzymywania tlenku siarki(IV)?*

Wybrany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel skupia uwagę młodzieży na istotnych szczegółach przebiegu doświadczenia – komentuje je oraz zadaje pytania, by zwrócić uwagę wszystkich uczniów na ważne elementy doświadczenia.

Propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*:

- *Jaką barwę ma fosfor?*
- *Co powstaje podczas spalania fosforu?*
- *Jak zmienia się barwa oranżu metylowego?*
- *Czy wskaźnik zmienia barwę na taką samą jak podczas otrzymywania tlenku siarki(IV)?*

W trakcie pokazu uczniowie wypełniają [Kartę laboratoryjną \(s. 49\)](#). W ramach podsumowania lekcji można omówić zastosowania tlenku fosforu(V) oraz kwasu fosforowego(V).

To doświadczenie chemiczne można też przeprowadzić na lekcji dotyczącej powstawania soli. Tlenek kwasowy, jakim jest tlenek fosforu(V), może reagować z wodorotlenkami. Przykład metody otrzymywania soli w reakcji tlenku z wodorotlenkiem znajduje się w podręcznikach:

- w zakresie podstawowym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **12. Sole**, s. 99,
- w zakresie rozszerzonym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **20. Sole**, s. 153.



## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono kolejne etapy doświadczenia chemicznego. **Wpisz w wyznaczone miejsca odpowiednie nazwy użytych odczynników chemicznych. Określ barwy roztworów w kolbach stożkowych.** Zwróć uwagę na zmianę barwy w poszczególnych etapach doświadczenia.



podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
temat 11., s. 92,  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 13., s. 146



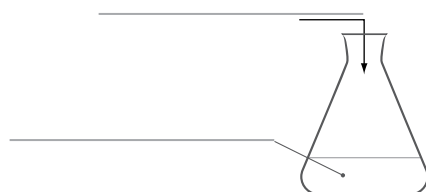
Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WL3ZQV



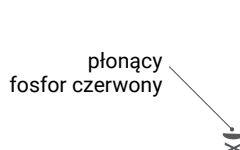
## Instrukcja:

- Wlej wodę do kolby stożkowej.
- Dodaj do wody kilka kropli roztworu oranżu metylowego (etap I).
- Zapal palnik.
- Zapal fosfor czerwony umieszczony na łożysku do spalań (etap II).
- Umieść łożysko z płonącym fosforem w kolbie stożkowej nad powierzchnią cieczy.
- Wymieszaj zawartość kolby (etap III).

etap I



etap II



etap III



Barwa roztworu: \_\_\_\_\_

Barwa roztworu: \_\_\_\_\_

2. **Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego, wpisując w wyznaczone miejsca odpowiednie nazwy kolorów.**

## Obserwacje:

Fosfor czerwony spala się płomieniem o barwie \_\_\_\_\_. Powstaje \_\_\_\_\_ dym, który dobrze rozpuszcza się w wodzie. Po wymieszaniu zawartości kolby nastąpiła zmiana barwy roztworu z \_\_\_\_\_ na \_\_\_\_\_.

3. **Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.**

## Wniosek:

1.	Fosfor czerwony reaguje z tlenem, tworząc tlenek fosforu(V).	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Otrzymany tlenek jest tlenkiem zasadowym.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	Tlenek fosforu(V) w reakcji z wodą tworzy kwas fosforowy(V).	<b>P</b>	<b>F</b>

4. **Zapisz równania reakcji chemicznych, które zaszły w doświadczeniu.**

---



---



Sprawdź  
właściwości  
wodoru  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
fosforu  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest przygotowanie roztworu azotanu(V) srebra(I), a następnie zbadanie, w jaki sposób reaguje z miedzią.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **27. Bilansowanie równań reakcji utleniania-redukcji**, doświadczenie 21., s. 212.

### Materiały dodatkowe



#### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 52.](#)

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 7., s. 218.

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 1157., s. 301.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 18., s. 79.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLL79E>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLL79E**

### Wprowadzenie

Reakcje utleniania-redukcji, nazywane reakcjami redoks, to przemiany, w których pierwiastki chemiczne występują w produktach na innych stopniach utlenienia niż w substratach. Przebieg reakcji utleniania-redukcji jest ściśle związany z szeregiem aktywności metali, w którym pierwiastki chemiczne są ułożone według zmniejszającej się zdolności do oddawania elektronów. Odpowiednie dobranie substratów pozwala na efektywne przedstawienie prostych reakcji utleniania-redukcji oraz potwierdzenia ułożenia metali w szeregu aktywności. Metal aktywniejszy znajduje się wyżej w szeregu i wypiera z wodnego roztworu soli metal mniej aktywny, umieszczony niżej. Im bardziej aktywny jest metal (im wyżej jest położony w szeregu aktywności), tym łatwiej się utlenia, czyli jest silniejszym reduktorem. Im jest mniej aktywny (jest położony niżej w szeregu aktywności), tym łatwiej ulega redukcji, czyli jest silniejszym utleniaczem.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VIII. 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- VIII. 5) stosuje zasady bilansu elektronowo-jonowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej);
- X. 6) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali; pisze odpowiednie równania reakcji.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 19) badanie aktywności chemicznej metali.

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i wykonuje doświadczenie, które umożliwi porównanie aktywności chemicznej metali,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewka, szalka Petriego, łyżka do odczynników, bagietka.

### Użyte odczynniki chemiczne

- azotan(V) srebra(I)
- drut miedziany
- woda destylowana



### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- zlewka
- łyżka do odczynników
- szalka Petriego
- bagietka szklana
- pęseta
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- przygotuj wodny roztwór azotanu(V) srebra(I) – wspany trzy łyżki azotanu(V) srebra(I) do zlewki z wodą
- odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia
- mieszaj bagietką zawartość zlewki aż do rozpuszczenia się azotanu(V) srebra(I)
- odłóż bagietkę do porcelanowego naczynia
- chwyć pęsetą drut miedziany i umieść go w zlewce
- chwyć pęsetą drut miedziany, wyjmij go ze zlewki i odłóż go na szalkę Petriego
- odłóż pęsetę do porcelanowego naczynia

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Obserwacje:**

Roztwór w zlewce barwi się na **zielono** / **niebiesko**. Drut miedziany pokrywa się **srebrzystoszarym** / **różowopomarańczowym** osadem.

**2. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.****Wniosek:**

Miedź

<b>A.</b> wypiera srebro z roztworu jego soli,	ponieważ jest metalem o	<b>1.</b> mniejszej aktywności chemicznej od srebra.
<b>B.</b> nie wypiera srebra z roztworu jego soli,		<b>2.</b> większej aktywności chemicznej od srebra.

**3. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.**

Podczas zachodzącej reakcji chemicznej miedź ulega reakcji redukcji.	PRAWDA	<b>FAŁSZ</b>
W zachodzącej reakcji chemicznej kationy srebra są utleniaczem.	<b>PRAWDA</b>	FAŁSZ
Stopień utlenienia srebra obniża się z I do 0.	<b>PRAWDA</b>	FAŁSZ

**Modele**

Uczeń może obejrzeć w aplikacji podpowłokowe modele:

- atomu tlenu,
- atomu azotu.

**Propozycja zastosowania na lekcji**

Umiejętność przewidywania kierunku przebiegu reakcji chemicznych jest kluczowa podczas projektowania doświadczeń chemicznych. Omówienie przewidywania kierunku przebiegu reakcji chemicznych metali można zacząć od przedstawienia szeregu aktywności metali.

Nauczyciel przygotowuje zestawy odczynników chemicznych. Każdy zestaw zawiera gwóźdź żelazny, drut miedziany, drut cynkowy oraz sole: azotan(V) srebra(I), siarczan(VI) miedzi(II), siarczan(VI) cynku i wodę destylowaną oraz potrzebne szkło i sprzęt laboratoryjny: zlewki, szklane bagietki, łyżki do odczynników, pęsety.

Nauczyciel dzieli klasę na grupy, rozdaje przygotowane zestawy. Uczniowie wybierają odpowiednie odczynniki i sprzęt laboratoryjny, a następnie projektują doświadczenie, w którym porównują aktywność chemiczną wybranej pary metali. Po zakończeniu zadania przedstawiciel każdej z grup zapisuje na tablicy propozycję wykonania doświadczenia. Następnie nauczyciel prosi wybranego ucznia o przeprowadzenie doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*. W trakcie wykonywania doświadczenia nauczyciel zwraca uwagę pozostałym uczniom na ważne elementy doświadczenia, stawiając pytania:

- *Sól jakiego metalu stosujemy w doświadczeniu?*
- *Jaką barwę ma przygotowany roztwór soli?*
- *Jaką barwę ma użyty metal?*
- *Jaką barwę mają sole tego metalu?*
- *Co dzieje się z metalem po umieszczeniu go w zlewce z przygotowanym roztworem soli?*
- *Jak zmienia się barwa roztworu?*
- *Jaką barwę ma osad powstały na drucie miedzianym?*

Po zakończeniu doświadczenia nauczyciel omawia jego przebieg. Wynik doświadczenia porównuje z propozycjami uczniów zapisanymi na tablicy. Z podanego zestawu odczynników chemicznych i sprzętu laboratoryjnego można zaprojektować kilka doświadczeń, których wynik będzie podobny do wyników doświadczenia przeprowadzonego w *Wirtualnym laboratorium*. Na koniec nauczyciel prosi uczniów o uzupełnienie *Kart laboratoryjnych* (s. 52). To doświadczenie można także wykonać podczas omawiania reakcji chemicznych miedzi z kwasem azotowym(V) – podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., zakres rozszerzony, temat **60. Miedź**  $_{29}\text{Cu}$ , s. 450.

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Uzupełnij schemat, wpisując w odpowiednie miejsca nazwy użytych odczynników chemicznych.**

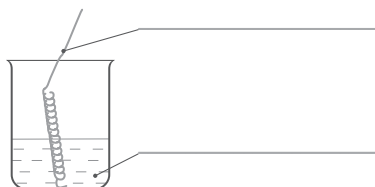
podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 21., s. 214



Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WLL79E

### Instrukcja:

- Przygotuj wodny roztwór azotanu(V) srebra(I).
- Umieść za pomocą pęsety drut miedziany w zlewce z przygotowanym roztworem.
- Po kilku minutach wyjmij drut pęsetą.



2. **Podkreśl poprawne uzupełnienie zdania.**

### Obserwacje:

Bezbarwny roztwór przyjmuje **niebieską** / **fioletową** barwę, natomiast drut miedziany pokrywa się **srebrzystym** / **czernobrązowym** osadem.

3. **Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**

### Wniosek:

---



---

4. **Napisz równanie reakcji chemicznej zachodzącej w czasie doświadczenia chemicznego. Ustal współczynniki stechiometryczne metodą bilansu jonowo-elektronowego. Wskaż utleniacz, reduktor oraz procesy utleniania i redukcji.**

---



---



---



---



---



---



---



---

5. **Wyjaśnij, dlaczego do wykonania tego doświadczenia nie można użyć wody wodociągowej.**

---



---



Sprawdź  
 właściwości  
 tlenu  
 ukkladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
 właściwości  
 azotu  
 ukkladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest porównanie aktywności chemicznej metali oraz opisanie zachodzącego procesu za pomocą równań reakcji chemicznych.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **27. Bilansowanie równań utleniania-redukcji**, doświadczenie 22., s. 214. Można je także wykonać w zakresie podstawowym, omawiając temat **21. Szereg aktywności metali**, s. 174.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 56.

### Zakres podstawowy

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 6., s. 78; karta laboratoryjna, s. 81.

### Zakres rozszerzony

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 9., s. 73.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLMKTJ>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLMKTJ**

## Wprowadzenie

Bilansowanie równań reakcji chemicznych jest jedną z kluczowych umiejętności, które powinni opanować uczniowie. Pozwala na poprawne wykonywanie obliczeń chemicznych oraz projektowanie doświadczeń. Dzięki odpowiedniemu dobraniu współczynników stechiometrycznych można przygotować właściwe ilości substratów do przeprowadzenia doświadczenia. Szczególnym przypadkiem doboru współczynników jest bilansowanie reakcji utleniania-redukcji, które zachodzą ze zmianą stopnia utlenienia pierwiastków chemicznych biorących w niej udział. Często zdarza się, że równania prostych reakcji utleniania-redukcji nie wymagają zastosowania metody bilansu elektronowego lub jonowo-elektronowego. W takiej sytuacji niezbędna jest znajomość szeregu aktywności metali, na podstawie którego można określić, jaką funkcję pełnią poszczególne metale – utleniacza czy reduktora.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VIII. 1) stosuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- VIII. 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- X. 4) [...] przewiduje i opisuje słownie przebieg reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI) z Al, Fe, Cu, Ag.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 11) badanie aktywności chemicznej metali.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

VIII. 1) stosuje pojęcia: [...] utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;

VIII. 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;

X. 6) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali; pisze odpowiednie równania reakcji.

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**

19) badanie aktywności chemicznej metali.

**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje doświadczenie umożliwiające sprawdzenie aktywności chemicznej metali,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewka, pęseta.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- roztwór siarczanu(VI) cynku



- blaszka cynkowa

- roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)



- blaszka miedziana

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- 2 zlewki
- porcelanowe naczynie
- pęseta

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- wlej roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) do zlewki 1. i zamknij butelkę
- wlej roztwór siarczanu(VI) cynku do zlewki 2. i zamknij butelkę
- chwyć pęsetą blaszkę cynkową i umieść ją w zlewce 1.
- chwyć pęsetą blaszkę miedzianą, umieść ją w zlewce 2. i odłóż pęsetę do porcelanowego naczynia

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi**

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

**Obserwacje:**

Na blaszce zanurzonej w zlewce 1. pojawia się czerwonobrazowy osad.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Na blaszce zanurzonej w zlewce 2. pojawia się szary osad.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ
W zlewce 1. niebieski roztwór się odbarwia.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W zlewce 2. roztwór przyjmuje niebieską barwę.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ

**2. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.**

W zlewce 1. cynk wypiera miedź / nie wypiera miedzi z roztworu jej soli. W zlewce 2. miedź wypiera cynk / nie wypiera cynku z roztworu jego soli.

## 3. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

Cynk jest metalem

A. mniej aktywnym chemicznie od miedzi,	ponieważ w szeregu aktywności metali znajduje się	1. powyżej miedzi.
B. aktywniejszym chemicznie od miedzi,		2. poniżej miedzi.

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji powłokowe modele:

- atomu cynku,
- atomu miedzi.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Na początku lekcji nauczyciel pokazuje uczniom próbki cynku oraz miedzi. Prosi o przypomnienie zastosowań tych metali. Zadaje pytania:

- *Który z tych metali jest bardziej aktywny chemicznie?*
- *Czy jesteśmy w stanie stwierdzić to doświadczalnie?*

Nauczyciel dzieli uczniów na kilkusobowe zespoły, rozdaje każdemu zespołowi kartkę z wydrukowanym szeregiem aktywności chemicznej metali. Prosi o zaprojektowanie doświadczenia chemicznego, które umożliwi porównanie aktywności tych dwóch metali.

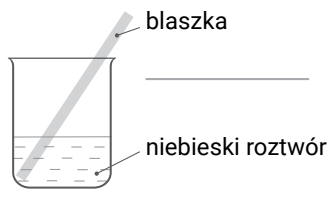
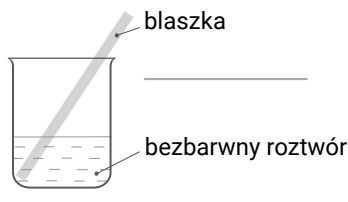
Uczniowie mogą wykorzystać dowolny sprzęt laboratoryjny oraz proste związki nieorganiczne. Na lekcji z zakresu podstawowego uczniowie mogą otrzymać listę odczynników chemicznych oraz szkła i sprzętu laboratoryjnego. Przedstawiciele zespołów prezentują wyniki pracy. Następnie wybrany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Podczas przeprowadzania eksperymentu nauczyciel zwraca uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia, zadając pytania naprowadzające:

- *Roztwory jakich soli zostały wlane do zlewek?*
- *Jaką barwę mają roztwory?*
- *Co się dzieje z próbkami metali po umieszczeniu ich w roztworach odpowiednich soli?*
- *Czy roztwory w zlewkach zmieniają barwę?*
- *Jak wygląda po reakcji chemicznej blaszka cynkowa, a jak blaszka miedziana?*
- *W którym zastawie zachodzi reakcja chemiczna, a w którym nie obserwujemy objawów reakcji?*

Po wykonaniu doświadczenia uczniowie porównują swoje propozycje z przeprowadzonym doświadczeniem i formułują wniosek. Wybrany uczeń zapisuje na tablicy równanie zachodzącej reakcji chemicznej. W ramach podsumowania lekcji uczniowie uzupełniają [Kartę laboratoryjną \(s. 56\)](#).

## Karta laboratoryjna

1. Przeprowadzono doświadczenie chemiczne. W zlewce z roztworem siarczanu(VI) miedzi(II) umieszczono blaszkę cynkową, a zlewce z roztworem siarczanu(VI) cynku blaszkę miedzianą. **Uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując w odpowiednie miejsca symbole chemiczne i wzory sumaryczne użytych odczynników chemicznych.**



podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
temat 9., s. 79,

To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 22., s. 214



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLMKTJ



2. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

**Obserwacje:**

W trakcie doświadczenia roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)

1. odbarwia się,	ponieważ	A. cynk jest bardziej aktywny od miedzi i redukuje jony Cu <sup>2+</sup> .
2. nie odbarwia się,		B. miedź jest bardziej aktywna od cynku i redukuje jony Zn <sup>2+</sup> .

3. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.

**Obserwacje:**

1.	Błaszka miedziana pokrywa się szarym osadem.	P	F
2.	Błaszka cynkowa pokrywa się czerwono-brązowym osadem.	P	F

4. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

**Wniosek:**


---



---



---

5. Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej, stosując zapis cząsteczkowy, pełny zapis jonowy oraz skrócony zapis jonowy.

---



---



---



Sprawdź  
właściwości  
miedzi  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
cynku  
ukladokresowy.edu.pl



Celem doświadczenia jest poznanie budowy oraz zbadanie działania ogniwa Daniella.

Opis doświadczenia znajduje się w podręcznikach:

- dla zakresu podstawowego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **22. Ogniwo galwaniczne**, doświadczenie 21., s. 184,
- dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **28. Ogniwa galwaniczne**, doświadczenie 23., s. 219.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 60.

### Zakres podstawowy

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 2., s. 82; karta laboratoryjna, s. 85.

### Zakres rozszerzony

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 561., s. 158.  
Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 18., s. 171.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLQ5HL>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLQ5HL**

## Wprowadzenie

Ogniwa galwaniczne, czyli elektrochemiczne źródła prądu, dzielimy na ogniwa odwracalne i nieodwracalne. Przykładami ogniw odwracalnych są ogniwo Daniella i akumulatory, zaś nieodwracalnych – ogniwo Volty oraz ogniwo Leclanchégo. Największe znaczenie mają ogniwa odwracalne. Są one wykorzystywane w smartfonach, laptopach i wielu innych urządzeniach działających dzięki energii elektrycznej. Znajomość zasad działania ogniw galwanicznych pozwala zrozumieć sposób działania baterii i akumulatorów oraz potrzeby prowadzenia badań w kierunku ich rozwoju. Ogniwo galwaniczne jest układem, w którym energia chemiczna zamienia się w energię elektryczną. Zamiana ta następuje w wyniku zachodzenia reakcji utleniania-redukcji.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- IX. 1) stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- IX. 2) pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
- IX. 3) pisze równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie;
- IX. 4) oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 13) budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

- VIII. 6) przewiduje kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw; pisze odpowiednie równania reakcji;
- IX. 1) stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny; potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- IX. 2) pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
- IX. 3) pisze równania reakcji zachodzące na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie; projektuje ogniwo, w którym zachodzi dana reakcja chemiczna; pisze schemat tego ogniwa;
- IX. 4) oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane.

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**

16) budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego.

**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje doświadczenie umożliwiające poznanie budowy i zbadanie działania ogniwa Daniella,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewki, klucz elektrolityczny, multimetr.

**Użyte odczynniki chemiczne**

• roztwór siarczanu(VI) cynku



• blaszka cynkowa

• roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)



• blaszka miedziana

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- 2 zlewki
- multimetr
- klucz elektrolityczny
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- wlej roztwór siarczanu(VI) cynku do zlewki 1. i zamknij butelkę
- wlej roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) do zlewki 2. i zamknij butelkę
- umieść blaszkę cynkową w zlewce 1.
- umieść blaszkę miedzianą w zlewce 2.
- połącz przewód czarny z blaszką cynkową
- połącz przewód czerwony z blaszką miedzianą
- połącz zlewki kluczem elektrolitycznym – jeden koniec klucza umieść w roztworze  $ZnSO_4$  (zlewka 1.), a drugi w roztworze  $CuSO_4$  (zlewka 2.)

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi**

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

**Obserwacje:**

W zlewce 1. wydziela się gaz.	PRAWDA	FAŁSZ
Multimetr wskazuje przepływ prądu.	PRAWDA	FAŁSZ
W zlewce 2. strąca się niebieski osad.	PRAWDA	FAŁSZ

**2. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Wniosek:**

W ogniwie Daniella zachodzą reakcje utleniania-redukcji, którym towarzyszy przepływ **elektronów** / **protonów**. Na anodzie (blaszce cynkowej) zachodzi reakcja **utleniania** / **redukcji**, a na katodzie (blaszce miedzianej) – reakcja **utleniania** / **redukcji**.

**3. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.**

Schemat ogniwa Daniella to

**A.** (+) Zn<sub>(s)</sub> | ZnSO<sub>4(aq)</sub> || CuSO<sub>4(aq)</sub> | Cu<sub>(s)</sub> (-).

**B.** (-) Zn<sub>(s)</sub> | CuSO<sub>4(aq)</sub> || ZnSO<sub>4(aq)</sub> | Cu<sub>(s)</sub> (+).

**C.** (-) Zn<sub>(s)</sub> | ZnSO<sub>4(aq)</sub> || CuSO<sub>4(aq)</sub> | Cu<sub>(s)</sub> (+).

**D.** (+) Zn<sub>(s)</sub> | CuSO<sub>4(aq)</sub> || ZnSO<sub>4(aq)</sub> | Cu<sub>(s)</sub> (-).

**Modele**

Uczeń może obejrzeć w aplikacji powłokowe modele:

- atomu cynku,
- atomu miedzi.

**Propozycja zastosowania na lekcji**

Przed rozpoczęciem lekcji nauczyciel może zapytać uczniów:

- *Czy możecie wymienić jakieś przykłady baterii i akumulatorów?*

Uczniowie wymieniają rodzaje znanych im baterii oraz akumulatorów. Nauczyciel pyta:

- *Jak często korzystacie z baterii i akumulatorów?*

oraz:

- *Jak działa bateria?*

Nauczyciel omawia krótko historię elektrochemii – ogniwo Volty, ogniwo Leclanchégo, ogniwo Daniella. Następnie wskazany uczeń buduje ogniwo Daniella w *Wirtualnym laboratorium*. W trakcie wykonywania doświadczenia nauczyciel zwraca uwagę pozostałych uczniów na istotne detale. Zadaje pytania naprowadzające:

- *Roztwory soli jakich metali zostały użyte w tym doświadczeniu?*
- *Jakie metale zostały użyte do zbudowania tego ogniwa?*
- *Jaką barwę ma cynk, a jaką miedź?*
- *Jakie napięcie wskazuje po zamknięciu obwodu multimetr?*
- *Skąd wziął się prąd elektryczny?*


Nauczyciel dzieli uczniów na kilkuosobowe grupy i rozdaje im kartki z szeregiem aktywności metali. Zadaje pytanie:

- *Czy w ogniwie Daniella dochodzi do przepływu elektronów?*

Nauczyciel prosi uczniów, aby powiedzieli, jak ich zdaniem działa ogniwo Daniella. Uczniowie prezentują swoje pomysły, a nauczyciel je weryfikuje. Nauczyciel omawia budowę ogniwa Daniella i wyjaśnia pojęcia: półogniwo, katoda, anoda, klucz elektrolityczny, siła elektromotoryczna ogniwa. Jako podsumowanie lekcji uczniowie wypełniają [Karty laboratoryjne \(s. 60\)](#).

## Karta laboratoryjna

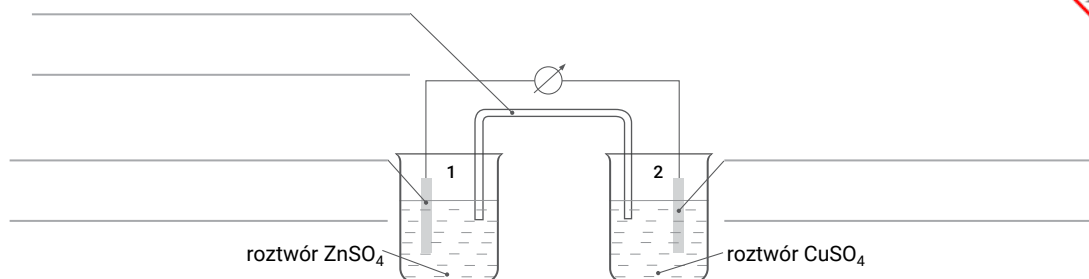
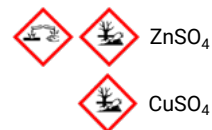
1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Uzupełnij schemat, wpisując w odpowiednie miejsca nazwy użytych odczynników chemicznych i sprzętu laboratoryjnego.**

 podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres podstawowy  
 doświadczenie 21., s. 184,  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 23., s. 219

### Instrukcja:

- Wlej roztwór siarczanu(VI) cynku do zlewki 1. i roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) do zlewki 2.
- Umieść blaszkę cynkową w zlewce 1. oraz blaszkę miedzianą w zlewce 2.
- Połącz przewód czarny z blaszką cynkową, a czerwony z blaszką miedzianą.
- Połącz zlewki kluczem elektrolitycznym.

 Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WLQ5HL



2. **Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**

#### Obserwacje:

Multimetr wskazuje wartość 1,1 V, co świadczy o \_\_\_\_\_ prądu elektrycznego.

3. **Uzupełnij wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**


W ogniwie Daniella następuje przepływ \_\_\_\_\_. Zachodzą w nim reakcje chemiczne, w których cynk \_\_\_\_\_ i jest \_\_\_\_\_.


4. **Napisz schemat ogniwa Daniella.**

\_\_\_\_\_

5. **Napisz równania reakcji zachodzących w ogniwie Daniella.**

Anoda (-) \_\_\_\_\_ Katoda (+) \_\_\_\_\_

 Sprawdź  
 właściwości  
 miedzi  
 ukladokresowy.edu.pl

 Sprawdź  
 właściwości  
 cynku  
 ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest przeprowadzenie elektrolizy kwasu chlorowodorowego w aparacie Hofmanna i identyfikacja otrzymanych gazów.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **29. Elektroliza**, doświadczenie 25., s. 229.

### Materiały dodatkowe



#### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 64.](#)

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 1., s. 234.

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 572., s. 166.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLHGJD>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLHGJD**

### Wprowadzenie

Reakcje chemiczne można podzielić m.in. ze względu na liczbę substratów, które reagują i produktów, które powstają. Zgodnie z tym podziałem wyróżniamy reakcje syntezy, analizy i wymiany. Szczególnym przypadkiem reakcji analizy jest proces elektrolizy, którym nazywamy ogół reakcji chemicznych zachodzących pod wpływem prądu elektrycznego. Elektroliza nie jest procesem samorzutnym. Może zachodzić w wodnych roztworach elektrolitów oraz w stopionych solach i wodorotlenkach. Elektrolizę prowadzi się w elektrolizerze zbudowanym z elektrod, np. grafitowych, podłączonych do zewnętrznego źródła prądu, które są zanurzone w wodnym roztworze elektrolitu lub stopionym elektrolicie. Gdy chcemy zebrać gazy powstające w wyniku elektrolizy, należy użyć aparatu Hofmanna. Jego budowa umożliwia również zmierzenie objętości gazów uzyskanych w czasie elektrolizy. Zjawisko elektrolizy jest wykorzystywane m.in. do otrzymywania aktywnych chemicznie metali, takich jak np. magnez, do pokrywania przedmiotów ochronną powłoką antykorozyjną (cynkowanie, niklowanie). Na skalę przemysłową otrzymuje się w ten sposób m.in. wodór, chlor oraz wodorotlenek sodu.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- IX. 6) stosuje pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy;
- IX. 7) przewiduje produkty elektrolizy [...] wodnych roztworów kwasów [...];
- IX. 9) projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których drogą elektrolizy otrzyma np. wodór [...] chlor [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 18) otrzymywanie drogą elektrolizy wybranych pierwiastków (np. tlen, wodór, miedź).

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie umożliwiające otrzymanie chloru i wodoru w procesie elektrolizy,
- identyfikuje otrzymane produkty,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: aparat Hofmanna, źródło prądu stałego, palnik gazowy, probówki.

### Użyte odczynniki chemiczne

- stężony kwas chlorowodorowy 

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 2 probówki
- statyw do probówek
- korki do probówek
- aparat Hofmanna
- źródło prądu
- przewody elektryczne
- palnik gazowy
- łuczywo
- zapalarka
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- otwórz kraniki na lewym i prawym ramieniu aparatu Hofmanna
- wlewaj kwas chlorowodorowy do zbiornika wyrównawczego aparatu Hofmanna, aż lewe i prawe ramię aparatu się wypełnią
- zamknij kraniki na lewym i prawym ramieniu aparatu Hofmanna
- połącz przewód czerwony z elektrodą 1., a przewód niebieski z elektrodą 2.
- włącz źródło prądu i poczekaj, aż ramiona aparatu Hofmanna wypełnią się gazami
- wyłącz źródło prądu i odłącz przewody od elektrod w aparacie Hofmanna
- nałóż probówkę 1. na lewe ramię aparatu Hofmanna i otwórz kranik
- zbierz gaz w probówce 1. i zamknij kranik
- zdejmij probówkę 1. z ramienia aparatu Hofmanna (trzymaj ją do góry dnem), zatkać ją gumowym korkiem, odwróć i postaw w statywie do probówek
- nałóż probówkę 2. na prawe ramię aparatu Hofmanna i otwórz kranik
- zbierz gaz w probówce 2. i zamknij kranik
- zdejmij probówkę 2. z ramienia aparatu Hofmanna, zatkać ją gumowym korkiem i postaw w statywie do probówek
- zapal palnik gazowy
- zapal łuczywo w płomieniu palnika gazowego i zgaś palnik
- zdejmij korek z probówki 1. i zbliż do jej wylotu zapalone łuczywo
- odłóż łuczywo do porcelanowego naczynia

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

#### 1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

##### Obserwacje:

Gaz wydzielający się nad elektrodą 1. połączoną z ujemnym biegunem źródła prądu **zapala się z charakterystycznym dźwiękiem** / **nie jest palny**. Gaz wydzielający się nad elektrodą 2. połączoną z dodatnim biegunem źródła prądu ma **brunatnobrazową** / **zielonożółta** barwę.

#### 2. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

##### Wniosek:

W aparacie Hofmanna zaszła reakcja hydrolizy kwasu chlorowodorowego.	PRAWDA	FAŁSZ
Na katodzie wydzielił się wodór.	PRAWDA	FAŁSZ
Na anodzie wydzielił się chlor.	PRAWDA	FAŁSZ
W aparacie Hofmanna zaszła reakcja elektrolizy kwasu chlorowodorowego.	PRAWDA	FAŁSZ

#### 3. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Podczas elektrolizy

- A. na ujemnej katodzie zachodzi reakcja redukcji, a na dodatniej anodzie reakcja utleniania.
- B. na dodatniej katodzie zachodzi reakcja redukcji, a na ujemnej anodzie reakcja utleniania.
- C. na ujemnej katodzie zachodzi reakcja utleniania, a na dodatniej anodzie reakcja redukcji.
- D. na dodatniej katodzie zachodzi reakcja utleniania, a na ujemnej anodzie reakcja redukcji.

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki chlorowodoru,
- model cząsteczki wodoru,
- podpowłokowy model atomu chloru.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Na początku lekcji nauczyciel przypomina budowę ogniwa galwanicznego na przykładzie ogniwa Daniella. Zwraca uwagę uczniów na to, że reakcje chemiczne w ogniwie galwanicznym zachodzą samorzutnie.

Następnie zadaje pytania:

- *W jaki sposób można otrzymać gazy takie jak chlor i wodór?*
- *Czy można je otrzymać, wykorzystując prąd elektryczny?*

Wybrany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. W tym czasie nauczyciel omawia budowę aparatu Hofmanna i zadaje pytania:

- *Roztworem jakiego związku chemicznego napełniamy aparat Hofmanna?*
- *Do którego bieguna źródła prądu elektrycznego podłączona jest katoda, a do którego anoda?*
- *Jak zmienia się poziom cieczy w ramionach aparatu Hofmanna?*
- *Jaką barwę mają gazy, które się zbierają w ramionach aparatu Hofmanna?*
- *W jaki sposób można je zidentyfikować?*

Po zakończeniu doświadczenia nauczyciel prosi uczniów o omówienie procesów zachodzących na anodzie i katodzie ogniwa galwanicznego i pyta:

- *Czy takie same procesy zachodzą na katodzie i anodzie elektrolizera? Czy zastosowany kwas chlorowodorowy ulega dysocjacji elektrolitycznej?*
- *Na której elektrodzie powstaje wodór, a na której chlor?*

Następnie porównuje, jakie procesy zachodzą na elektrodach w ogniwie galwanicznym i w elektrolizerze. Dokładnie omawia zjawisko elektrolizy, zwracając uwagę na to, że tak jak w ogniwie galwanicznym procesy utleniania zachodzą na anodzie, a redukcji na katodzie. Następnie w ramach podsumowania uczniowie wypełniają [Karty laboratoryjne \(s. 64\)](#).



## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono aparat Hofmanna, w którym przeprowadzono elektrolizę stężonego kwasu chlorowodorowego. **Uzupełnij schemat, wpisując nazwy elektrod w wyznaczone miejsca.**

podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 25., s. 229

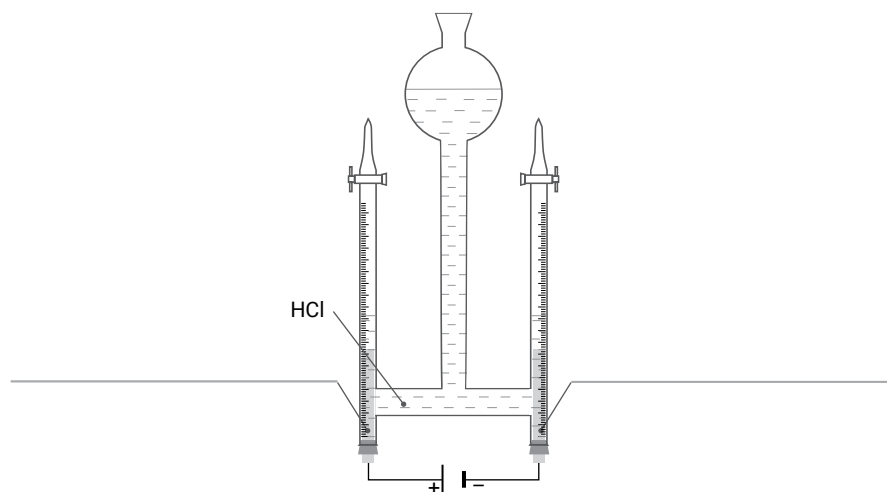


Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLHGJD



### Instrukcja:

- Otwórz kraniki na ramionach aparatu Hofmanna. Wlewaj kwas chlorowodorowy do zbiornika wyrównawczego, aż oba ramiona aparatu się wypełnią. Zamknij kraniki.
- Połącz elektrody ze źródłem prądu stałego.
- Zbierz do probówki 1. gaz otrzymany w lewym ramieniu aparatu Hofmanna, zamknij probówkę korkiem, odstaw ją do statywu i zamknij kranik.
- Zbierz do probówki 2. gaz otrzymany w prawym ramieniu aparatu Hofmanna, zamknij probówkę korkiem, odstaw ją do statywu i zamknij kranik.
- Zbadaj palność gazu zebranego w probówce 1.



### 2. Podkreśl poprawne uzupełnienia zdań.

#### Obserwacje:

Pod wpływem przyłożonego napięcia na anodzie zebrął się **bezbarwny** / **zielonożółty** gaz o **ostрым** / **przyjemnym** zapachu, natomiast na katodzie zebrął się **bezbarwny** / **zielonożółty** gaz, który **zapala się z charakterystycznym dźwiękiem** / **jest niepalny**.

### 3. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

---



---



---

### 4. Napisz równania reakcji zachodzących na elektrodach aparatu Hofmanna.

Anoda (–) \_\_\_\_\_

Katoda (+) \_\_\_\_\_



Sprawdź  
właściwości  
chloru  
ukladkresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest przeprowadzenie elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu i identyfikacja otrzymanych gazów.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **29. Elektroliza**, doświadczenie 26., s. 231.

### Materiały dodatkowe



#### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 68.](#)

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 573., s. 166.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 36., s. 85.

### Wprowadzenie

Elektroliza jest procesem wymuszonym, który zachodzi po podłączeniu elektrod do zewnętrznego źródła prądu elektrycznego. Na anodzie połączonej z dodatnim biegunem źródła prądu zachodzi proces utlenienia, natomiast na połączonej z biegunem ujemnym katodzie zachodzi proces redukcji. Przykładem procesu, w którym na elektrodach otrzymuje się wodór i chlor, jest elektroliza wodnego roztworu chlorku sodu. Doświadczenie to można przeprowadzić, dodając do roztworu soli kilka kropli roztworu fenoloftaleiny. Dodanie wskaźnika umożliwi obserwację zmiany pH roztworu w pobliżu katody. Ta zmiana jest spowodowana powstawaniem jonów  $\text{OH}^-$  w procesie elektrolizy wody.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- IX. 6) stosuje pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy;
- IX. 7) przewiduje produkty elektrolizy [...] wodnych roztworów [...] soli [...];
- IX. 9) projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których drogą elektrolizy otrzyma np. wodór [...] chlor [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

18) otrzymywanie drogą elektrolizy wybranych pierwiastków (np. tlen, wodór, miedź).

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie umożliwiające otrzymanie chloru i wodoru w procesie elektrolizy,
- identyfikuje otrzymane produkty,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: elektrolizer, probówki.

### Użyte odczynniki chemiczne

- chlorek sodu
- roztwór fenoloftaleiny
- woda destylowana

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- |                      |                        |                        |
|----------------------|------------------------|------------------------|
| • 2 probówki         | • przewody elektryczne | • zapalarka            |
| • statyw do probówek | • łyżka do odczynników | • porcelanowe naczynie |
| • korki do probówek  | • bagietka             |                        |
| • elektrolizer       | • palnik gazowy        |                        |
| • źródło prądu       | • łuczywo              |                        |

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- przygotuj wodny roztwór chlorku sodu – wsyp trzy łyżki chlorku sodu do zlewki z wodą, odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia
- dodaj do zlewki kilka kropli roztworu fenolftaleiny
- mieszaj bagietką zawartość zlewki aż do rozpuszczenia się chlorku sodu i odłóż bagietkę do porcelanowego naczynia
- napełnij probówki 1. i 2. wodnym roztworem chlorku sodu
- napełnij elektrolizer wodnym roztworem chlorku sodu tak, aby obie elektrody były zanurzone
- zatkać kciukiem wylot probówki 1. i włóż ją do elektrolizera odwróconą do góry dnem tak, aby elektroda 1. znalazła się w probówce
- zatkać kciukiem wylot probówki 2. i włóż ją do elektrolizera odwróconą do góry dnem tak, aby elektroda 2. znalazła się w probówce
- połącz przewody ze źródłem prądu – niebieski z ujemnym biegunem źródła prądu, czerwony z dodatnim biegunem źródła prądu
- włącz źródło prądu i poczekaj, aż probówki wypełnią się gazami
- wyłącz źródło prądu i odłącz od niego przewody
- zdejmij probówkę 1. z elektrody 1. (trzymaj probówkę do góry dnem), zatkać probówkę gumowym korkiem, odwróć ją i postaw w statywie do probówek
- zdejmij probówkę 2. z elektrody 2., odwróć probówkę, zatkać ją gumowym korkiem i postaw w statywie do probówek
- zapal palnik gazowy
- zapal łuczyczo w płomieniu palnika gazowego i zgaś palnik
- zdejmij korek z probówki 1. i zbliż do jej wylotu zapalone łuczyczo
- odłóż łuczyczo do porcelanowego naczynia

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Obserwacje:**

Gaz wydzielający się na elektrodzie 1. (katodzie) jest palny i zapala się z charakterystycznym **rozbłyskiem** / **dźwiękiem**.  
 Roztwór w pobliżu tej elektrody **barwi się na malinowo** / **pozostaje bezbarwny**. Gaz wydzielający się na elektrodzie 2. (anodzie) ma barwę **zielonożółtą** / **brunatnobrązową**.

**2. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.****Wniosek:**

Podczas elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu na katodzie (elektroda 1.) wydzielili się wodór:	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Na anodzie (elektroda 2.) aniony chlorkowe się utleniły i wydzielili się chlor.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Na katodzie (elektroda 1.) woda się zredukowała i wydzielili się tlen.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

**3. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.**

Roztwór w pobliżu katody zmienił odczyn z obojętnego na

<input type="radio"/> A. zasadowy,	ponieważ podczas redukcji wody powstały na niej	<input checked="" type="radio"/> 1. aniony $\text{OH}^-$ .
<input type="radio"/> B. kwasowy,		<input type="radio"/> 2. kationy $\text{H}^+$ .

**Modele**

Uczeń może obejrzeć w aplikacji podpowłokowe modele:

- atomu sodu,
- atomu wodoru.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Elektroliza wodnego roztworu chlorku sodu jest przykładem doświadczenia, w którym można zaobserwować zmiany zachodzące na elektrodach oraz w pobliżu elektrod.

Przed przeprowadzeniem doświadczenia nauczyciel prosi uczniów, aby przypomnieli sobie, w jaki sposób zachodzi elektroliza kwasu chlorowodorowego. Jeden z uczniów może ponownie wykonać doświadczenie 13. [Elektroliza kwasu chlorowodorowego](#). Nauczyciel zadaje pytania:

- *Jakie produkty powstają podczas elektrolizy kwasu chlorowodorowego?*
- *Czy podczas elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu otrzymamy takie same produkty?*

Uczniowie zapisują na tablicy propozycje produktów elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu. Następnie wskazany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel zwraca uwagę uczniów na istotne elementy, zadając pytania:

- *Jaki wskaźnik jest dodawany do roztworu chlorku sodu?*
- *W jakim zakresie pH zmienia on barwę?*
- *W jaki sposób podłącza się elektrody do zewnętrznego źródła prądu?*
- *Co dzieje się po włączeniu źródła prądu elektrycznego?*
- *Czy w probówkach zbierają się gazy?*
- *Przy której elektrodzie pojawia się zabarwienie? Jaka jest to barwa?*

Następnie uczniowie proponują metody identyfikacji gazów zebranych w probówkach. Uczeń kontynuuje wykonywanie doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*, a nauczyciel zadaje pytania:

- *W jaki sposób spala się bezbarwny gaz zebrany w probówce 1.?*
- *Jaką barwę ma gaz zebrany w probówce 2.?*

Po zakończeniu doświadczenia nauczyciel prosi uczniów o porównanie obu doświadczeń i zadaje pytanie:

- *W którym momencie zaobserwowaliście różnicę?*

Po wskazaniu przez uczniów momentu pojawienia się malinowej barwy roztworu nauczyciel zapisuje na tablicy wzory sumaryczne związków poddanych elektrolizie – HCl i NaCl – i pyta uczniów:

- *Co się dzieje z kationem sodu?*
- *Czy sól wydziela się na katodzie lub anodzie?*
- *Co wydziela się zamiast niego?*

Nauczyciel omawia przebieg elektrolizy wodnych roztworów soli kwasów beztlenowych. Wskazuje substancje, które wydzielają się na elektrodach w trakcie procesu, oraz te, które nie wydzielają się na elektrodach. Omawia reakcje, którym ulega woda obecna w roztworze w trakcie procesu elektrolizy. Uczniowie w ramach podsumowania wypełniają [Karty laboratoryjne \(s. 68\)](#).

## Karta laboratoryjna

1. Wpisz w wyznaczone miejsca na schemacie odpowiednie nazwy użytego sprzętu laboratoryjnego oraz nazwy wykorzystanych odczynników chemicznych.

podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 26., s. 231

### Instrukcja:

- Przygotuj wodny roztwór chlorku sodu. Dodaj do niego kilka kropli roztworu fenoloftaleiny i wymieszaj zawartość zlewki.
- Wlej do elektrolizera tyle przygotowanego roztworu, aby obie elektrody były w nim zanurzone.
- Wlej roztwór do probówek, następnie umieść je odwrócone do góry dnem w elektrolizerze w taki sposób, aby elektrody znalazły się w probówkach.
- Połącz przewody ze źródłem prądu elektrycznego i włącz je.
- Zbierz w probówkach powstające gazy, zatkaj probówki gumowymi korkami i odstaw do statywu.
- Zbadaj palność gazu zebranego w probówce 1. oraz kolor i zapach gazu zebranego w probówce 2.



2. Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

### Obserwacje:

Roztwór w elektrolizerze stopniowo barwi się na \_\_\_\_\_, a poziom cieczy w elektrolizerze \_\_\_\_\_. Na katodzie wydziela się \_\_\_\_\_ gaz, który spala się z charakterystycznym dźwiękiem. Natomiast na anodzie wydziela się \_\_\_\_\_ gaz o \_\_\_\_\_ zapachu.

3. Zaznacz poprawne dokończenie zdania (A–D).

### Wniosek:

Podczas elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu na anodzie wydziela się

- A. chlor, a na katodzie wodór.
- B. wodór, a na katodzie chlor.
- C. tlen, a na katodzie wodór.
- D. chlor, a na katodzie tlen.

4. Napisz równania reakcji zachodzących w czasie elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu.

Anoda (–) \_\_\_\_\_ Katoda (+) \_\_\_\_\_



Sprawdź  
właściwości  
wodoru  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
sodu  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest przeprowadzenie elektrolizy wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) i identyfikacja otrzymanych produktów.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **29. Elektroliza**, doświadczenie 27., s. 232.

### Materiały dodatkowe



#### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 72.](#)

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 3., s. 234.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 37., s. 86; zadanie 41., s. 87; doświadczenie 22., s. 177.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WL5KSA>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WL5KSA**

### Wprowadzenie

Znaczna część przedmiotów wykorzystywanych na co dzień jest wykonana z metali lub ich stopów. Metale uzyskuje się np. w wyniku redukcji ich rud w procesach przemysłowych. Inną metodą otrzymywania metali jest wykorzystanie prądu elektrycznego w procesie elektrolizy. Trzeba wtedy użyć wodnego roztworu elektrolitu lub stopionego elektrolitu. W przypadku elektrolizy wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) obecne w roztworze kationy  $\text{Cu}^{2+}$  ulegają redukcji na katodzie. W efekcie elektroda pokrywa się rdzawym nalotem. Natomiast na anodzie w wyniku utleniania powstaje gazowy tlen. Metale otrzymane w procesie elektrolizy charakteryzują się bardzo wysoką czystością, ponieważ wszelkie zanieczyszczenia pozostają w roztworze.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- IX. 6) stosuje pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy;
- IX. 7) przewiduje produkty elektrolizy [...] wodnych roztworów [...] soli [...];
- IX. 9) projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których drogą elektrolizy otrzyma np. [...] tlen [...] miedź.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

18) otrzymywanie drogą elektrolizy wybranych pierwiastków (np. tlen, wodór, miedź).

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie umożliwiające otrzymanie miedzi i tlenu w procesie elektrolizy,
- identyfikuje otrzymane produkty,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: elektrolizer, probówkę.

### Użyte odczynniki chemiczne

- roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)



### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- probówka
- statyw do probówek
- korek do probówki
- 2 zlewki
- statyw z podłączonymi elektrodami
- podnośnik
- źródło prądu
- palnik gazowy
- łuczywo
- zapalarka
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- napełnij probówkę wodnym roztworem siarczanu(VI) miedzi(II)
- napełnij elektrolizer wodnym roztworem siarczanu(VI) miedzi(II) tak, aby obie elektrody były zanurzone
- zatkaj kciukiem wylot probówki i włóż ją do elektrolizera (odwróconą do góry dnem) tak, aby elektroda 1. znalazła się w probówce
- połącz przewodem czerwonym elektrodę 1. z dodatnim biegunem źródła prądu
- połącz przewodem niebieskim elektrodę 2. z ujemnym biegunem źródła prądu
- włącz źródło prądu i poczekaj, aż probówka wypełni się gazem
- wyłącz źródło prądu i odłącz przewody
- zdejmij probówkę z elektrody (trzymaj probówkę do góry dnem), zatkaj probówkę gumowym korkiem, odwróć ją i postaw w statywie do probówek
- zmień wysokość podnośnika, aby elektrody wynurzyły się z roztworu
- zapal palnik gazowy
- zapal łuczywo w płomieniu palnika gazowego i zgaś palnik
- zdejmij korek z probówki i wprowadź do niej tłące się łuczywo
- wyjmij łuczywo i ponownie wprowadź je do probówki
- odłóż łuczywo do porcelanowego naczynia

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

#### Obserwacje:

Elektroda 2, podłączona do ujemnego bieguna źródła prądu pokrywa się różowopomarańczowym nalotem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Gaz zebrany na elektrodzie 1. zapala się z charakterystycznym dźwiękiem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ
Tłące się łuczywo wprowadzone do probówki z zebrany gazem zapala się jasnym płomieniem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

2. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

#### Wniosek:

Podczas elektrolizy wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) na katodzie jony  $\text{Cu}^{2+}$  uległy reakcji **redukcji** / **utleniania** do metalicznej miedzi. Na anodzie natomiast woda uległa reakcji **redukcji** / **utleniania** i wydzielił się gazowy **wodór** / **tlen**.

3. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

Na katodzie wydzielila się miedź, a nie wydzielil się

<input checked="" type="radio"/> A. wodór,	ponieważ potencjał standardowy miedzi jest	<input type="radio"/> 1. niższy od potencjału standardowego wodoru.
<input type="radio"/> B. tlen,		<input checked="" type="radio"/> 2. wyższy od potencjału standardowego wodoru.

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji podpowłokowe modele:

- atomu wodoru,
- atomu tlenu,
- atomu siarki.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Na początku lekcji nauczyciel przypomina uczniom informacje dotyczące elektrolizy wodnych roztworów soli kwasów beztlenowych. Zadaje pytania:

- *Czy elektroliza zachodzi również w przypadku wodnych roztworów soli kwasów tlenowych?*
- *Jakie produkty powstaną na elektrodach?*

Nauczyciel prosi uczniów, aby w parach zaprojektowali doświadczenie. Następnie zapisuje na tablicy propozycje uczniów. Wskazany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel zwraca uwagę uczniów na istotne elementy, zadając pytania:

- *Jaką barwę ma wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)?*
- *W jaki sposób podłącza się elektrody do biegunów źródła prądu elektrycznego?*
- *Co dzieje się na elektrodach po włączeniu źródła prądu elektrycznego?*
- *Jaką barwę ma gaz zebrany w probówce?*
- *Jakiej barwy jest nalot na elektrodzie, na której nie wydzielat się gaz?*
- *W jaki sposób zidentyfikować gaz zebrany w probówce?*

Po wykonaniu doświadczenia nauczyciel weryfikuje zaproponowane przez uczniów sposoby przeprowadzenia doświadczenia oraz tłumaczy, co dzieje się w trakcie elektrolizy wodnych roztworów soli kwasów tlenowych. W ramach podsumowania uczniowie wypełniają [Karty laboratoryjne \(s. 72\)](#).



## Karta laboratoryjna

## 1. Uzupełnij instrukcję przeprowadzenia doświadczenia chemicznego. Określ barwę roztworu siarczanu(VI) miedzi(II).

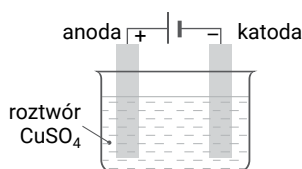
podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 27., s. 232

Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WL5KSA

CuSO<sub>4</sub>

## Instrukcja:

- Wlej \_\_\_\_\_ roztwór \_\_\_\_\_ do elektrolizera.
- Włóż \_\_\_\_\_ do elektrolizera i połącz je ze \_\_\_\_\_.
- Zbierz do probówki gaz wydzielający się na \_\_\_\_\_ i zbadaj jego palność.



Barwa roztworu: \_\_\_\_\_

## 2. Napisz obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

---



---



---

## 3. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

---



---



---

## 4. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.

1.	W czasie elektrolizy na anodzie zachodzi reakcja utleniania: $\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ .	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	W czasie elektrolizy na katodzie zachodzi reakcja redukcji: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ .	<b>P</b>	<b>F</b>



Sprawdź  
właściwości  
wodoru  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
tlenu  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
siarki  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest otrzymanie ciekłej mieszaniny jednorodnej, a następnie rozdzielenie jej na składniki. Uczeń samodzielnie montuje elementy zestawu do destylacji i rozdziela składniki mieszaniny metodą destylacji.

Doświadczenie można wykonać, realizując tematy:

- dla zakresu podstawowego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **24. Rodzaje roztworów**, s. 202,
- dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **30. Roztwory – mieszaniny substancji**, s. 240.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 76.](#)

### Zakres podstawowy

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 3., s. 209.

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 2., s. 92.

### Zakres rozszerzony

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 596., s. 173.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 24., s. 180.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLP5RA>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLP5RA**

## Wprowadzenie

Jedną z podstawowych metod pracy laboratoryjnej jest destylacja wykorzystywana do rozdzielania ciekłych mieszanin jednorodnych na składniki. Proces ten jest bardzo często stosowany podczas syntezy organicznej do oczyszczania otrzymanych związków organicznych z zanieczyszczeń. Można w ten sposób przygotować również wodę destylowaną konieczną do przeprowadzenia niektórych doświadczeń chemicznych.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- V. 1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;
- V. 4) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia);
- V. 5) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 7) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych).

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

- V. 1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;
- V. 4) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza);
- V. 5) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**

9) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych).

**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: kolba stożkowa, kolba kulista okrągłodenna, chłodnica, nasadka destylacyjna, czasza grzejna, podnośnik, bagietka szklana, łyżka do odczynników,
- przygotowuje zestaw do destylacji – montuje elementy zestawu,
- sporządza ciekłą mieszaninę jednorodną,
- przeprowadza destylację mieszanin ciekłych wieloskładnikowych.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- dwie substancje o różnych temperaturach wrzenia – składnik A i składnik B mieszaniny

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- 2 zlewki
- 2 kolby stożkowe
- bagietka szklana
- kolba kulista okrągłodenna
- termometr
- łyżka do odczynników
- kamyczki wrzenne
- zestaw do destylacji składający się z chłodnicy, nasadki destylacyjnej, węży gumowych, statywów metalowych, łapy do chłodnicy, łącznika metalowego
- czasza grzejna
- 2 podnośniki
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- przygotuj mieszaninę – wlej składnik A do zlewki ze składnikiem B
- wymieszaj bagietką zawartość zlewki, a następnie odłóż bagietkę do porcelanowego naczynia
- wlej sporządzoną mieszaninę do kolby kulistej okrągłodennej
- dodaj do kolby za pomocą łyżki kilka kamyczków wrzennych, a następnie odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia
- podłącz kolbę do nasadki destylacyjnej
- zmień wysokość podnośnika, tak aby kolba znalazła się w czaszy grzejnej
- umieść termometr w nasadce destylacyjnej
- podstaw kolbę stożkową pod wylot chłodnicy
- odkręć kran, a następnie włącz czaszę grzejną
- zbierz pierwszy składnik mieszaniny w temperaturze 78°C i odstaw kolbę stożkową
- podstaw drugą kolbę stożkową i zbierz drugi składnik mieszaniny w temperaturze 100°C
- wyłącz czaszę grzejną, a następnie zakręć kran

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

1. Zaznacz właściwość fizyczną, która umożliwi rozdzielanie mieszaniny jednorodnej na składniki za pomocą destylacji.

- A. gęstość
- B. temperatura wrzenia
- C. rozpuszczalność
- D. stan skupienia składników

2. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

Składnik A wrze w temperaturze 100°C, a składnik B w temperaturze 78°C. W procesie destylacji pierwszym składnikiem, który się skropli, będzie

A. składnik A,	ponieważ	<input checked="" type="radio"/> 1. ma niższą temperaturę wrzenia od drugiego składnika mieszaniny.
<input checked="" type="radio"/> B. składnik B,		2. ma wyższą temperaturę wrzenia od drugiego składnika mieszaniny.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Doświadczenie chemiczne przeprowadzone w *Wirtualnym laboratorium* można wykorzystać na początku lekcji do omówienia zasad rozdzielania ciekłych mieszanin jednorodnych na składniki. Wybrany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Pozostali obserwują na ekranie przebieg doświadczenia, uzupełniają *Kartę laboratoryjną* (s. 76) i proponują wyjaśnienie teoretyczne doświadczenia. Można też podzielić klasę na grupy. Każda z nich otrzymuje opis sporządzenia mieszaniny jednorodnej oraz spis właściwości fizycznych składników mieszaniny. Uczniowie omawiają w grupach sposoby rozdzielania składników tej mieszaniny oraz przygotowują uzasadnienie swojego wyboru. Propozycje każdej z grup zapisywane są na tablicy, po czym jeden z uczniów wykonuje eksperyment w *Wirtualnym laboratorium*. Po zakończeniu doświadczenia następuje omówienie i weryfikacja zaproponowanych sposobów rozdzielania mieszaniny.

Nauczyciel powinien zwrócić uwagę, że to doświadczenie w warunkach laboratoryjnych przebiega znacznie wolniej, ponieważ temperatura ogrzewanego roztworu nie wzrasta wtedy tak szybko.

Propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*:

- Jaką barwę ma przygotowana mieszanina?
- Jaką funkcję pełnią kamyczki wrzenne?
- Jak nazywa się zjawisko fizyczne zachodzące w kolumnie destylacyjnej?
- W jakiej temperaturze skroplił się pierwszy składnik mieszaniny?
- W jakiej temperaturze skroplił się drugi składnik mieszaniny?

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono sprzęt potrzebny do przeprowadzenia destylacji.

**Wpisz w wyznaczone miejsca odpowiednie nazwy użytego sprzętu.**

**Zaznacz, gdzie znajduje się wlot, a gdzie wylot wody.**



podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
temat 24., s. 202,

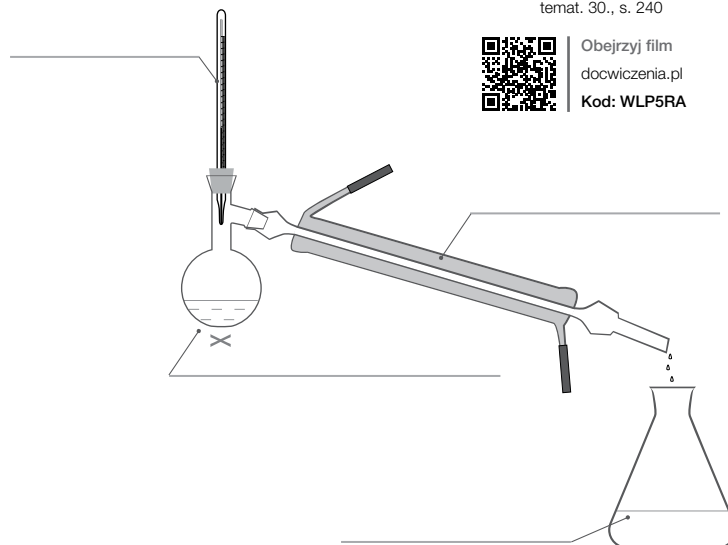
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
temat 30., s. 240



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLP5RA

### Instrukcja:

- Przygotuj mieszaninę – nalej składnik A do zlewki ze składnikiem B.
- Wlej mieszaninę do kolby kulistej okrągłodennej.
- Wrzuć kamyczki wrzenne do kolby.
- Podłącz kolbę do nasadki destylacyjnej w zmontowanym zestawie do destylacji.
- Zmień wysokość podnośnika tak, aby kolba znalazła się w czasie grzejenia.
- Umieść termometr w nasadce destylacyjnej.
- Podstaw kolbę stożkową pod wylot chłodnicy.
- Odkręć kran, a następnie włącz czaszę grzejącą.
- Zbierz pierwszy składnik w temp. 78°C.
- Podstaw drugą kolbę stożkową i zbierz drugi składnik w temp. 100°C.
- Wyłącz czaszę grzejącą, a następnie zakręć kran.



2. **Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.**

### Obserwacje:

W procesie destylacji pierwszym składnikiem, który się skropi, będzie

<b>A.</b> składnik A,	ponieważ	<b>1.</b> ma niższą temperaturę wrzenia od drugiego składnika mieszaniny.
<b>B.</b> składnik B,		<b>2.</b> ma wyższą temperaturę wrzenia od drugiego składnika mieszaniny.

3. **Zaznacz poprawne dokończenie zdania (A–D).**

### Wniosek:

Właściwością fizyczną składników mieszaniny umożliwiającą rozdzielanie mieszaniny jednorodnej metodą destylacji jest

- A.** gęstość.
- B.** temperatura wrzenia.
- C.** rozpuszczalność.
- D.** stan skupienia składników.

4. **Napisz odpowiedź na pytanie: Dlaczego podczas ogrzewania mieszaniny stosuje się kamyczki wrzenne?**

---



---



---

Celem jest wyodrębnienie jodu z wodnego roztworu jodu w jodku potasu za pomocą ekstrakcji. Uczeń samodzielnie montuje elementy zestawu do ekstrakcji i rozdziela składniki mieszaniny metodą ekstrakcji.

Doświadczenie można wykonać, realizując tematy:

- dla zakresu podstawowego: *To jest chemia*, cz. 1., temat **24. Rodzaje roztworów**, s. 202,
- dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., temat **30. Roztwory – mieszaniny substancji**, doświadczenie 29., s. 245.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 80.

### Zakres podstawowy

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 6., s. 93.

### Zakres rozszerzony

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 595., s. 172.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLGTX8>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLGTX8**

## Wprowadzenie

Jedną z czynności wykonywanych w pracy laboratoryjnej jest rozdzielanie mieszanin i oczyszczanie substancji. Ma to bardzo duże znaczenie, ponieważ często w mieszaninie poreakcyjnej oprócz pożądaných produktów znajdują się również różnego rodzaju zanieczyszczenia. Uczniowie poznają kilka sposobów rozdzielania substancji. Są to m.in. ekstrakcja, krystalizacja, destylacja oraz chromatografia. Ekstrakcja to metoda polegająca na przejściu substancji rozpuszczonej w jednej cieczy, np. w wodzie, do drugiej cieczy, np. rozpuszczalnika organicznego. W metodzie tej wykorzystuje się różną rozpuszczalność substancji w dwóch niemieszających się ze sobą cieczach. Rozpuszczalniki wykorzystywane w ekstrakcji dobiera się doświadczalnie. Korzystniejsze jest kilkukrotne powtórzenie ekstrakcji mniejszymi porcjami rozpuszczalnika niż jednokrotne użycie dużej jego ilości.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- V. 1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;
- V. 4) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia);
- V. 5) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 7) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych).

**Zakres rozszerzony****Wymagania ogólne:**

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

- V. 1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;
- V. 4) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza);
- V. 5) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**




9) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych).

**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na rozdzielanie mieszaniny jednorodnej na składniki za pomocą ekstrakcji,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: rozdzielacz, statyw metalowy z łącznikiem, pierścień metalowy, lejek.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- chloroform  
- roztwór jodu w jodku potasu 

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- rozdzielacz z korkiem
- statyw metalowy z łącznikiem
- pierścień metalowy
- zlewka
- lejek szklany
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- przymocuj pierścień metalowy do statywu
- umieść rozdzielacz w pierścieniu metalowym
- umieść nóżkę lejka w rozdzielaczu
- wlej chloroform do rozdzielacza i zamknij butelkę
- wlej roztwór jodu w jodku potasu do rozdzielacza i zamknij butelkę
- wyjmij lejek z rozdzielacza i odłóż go do porcelanowego naczynia
- zamknij rozdzielacz korkiem
- wyjmij rozdzielacz z pierścienia metalowego i wstrząśnij intensywnie zawartością rozdzielacza
- umieść ponownie rozdzielacz w pierścieniu metalowym
- podstaw zlewkę pod nóżkę rozdzielacza
- zdejmij korek z rozdzielacza i odłóż go do porcelanowego naczynia
- otwórz kranik rozdzielacza i poczekaj, aż dolna warstwa spłynie do zlewki
- zamknij kranik rozdzielacza

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

#### 1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

##### Obserwacje:

Przed wstrząśnięciem cieczy w rozdzielaczu tworzą mieszaninę jednorodną.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Przed wstrząśnięciem dolna warstwa cieczy w rozdzielaczu jest bezbarwna.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Po wstrząśnięciu górna warstwa cieczy w rozdzielaczu jest brunatna.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Po wstrząśnięciu dolna warstwa cieczy w rozdzielaczu jest fioletowa.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

#### 2. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdania.

##### Wniosek:

Przed wstrząśnięciem jod znajdował się w **dolnej** /  **górnjej** warstwie cieczy w rozdzielaczu, a po wstrząśnięciu znalazł się w  **dolnej** /  **górnjej** warstwie cieczy.

#### 3. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

Jod można wyekstrahować z wodnego roztworu jodku potasu za pomocą

A. wody,	ponieważ jod rozpuszcza się w tym rozpuszczalniku	<input type="radio"/> 1. lepiej niż w wodnym roztworze KI.
<input type="radio"/> B. chloroformu,		<input type="radio"/> 2. gorzej niż w wodnym roztworze KI.

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki wody,
- model cząsteczki jodoformu,
- powłokowy model atomu jodu.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Rozdzielenie substancji w układach heterogenicznych jest stosunkowo proste do wykonania i wytłumaczenia uczniom. W układach homogenicznych jednofazowych jest to trudniejsze. Nauczyciel rozpoczyna lekcję od przypomnienia uczniom rodzajów mieszanin i roztworów. Zadaje pytania:

- *Co to jest mieszanina?*
- *Jak odróżnić mieszaninę jednorodną od niejednorodnej?*
- *Co to jest roztwór?*
- *Jakie znacie rodzaje roztworów?*

Następnie nauczyciel dzieli uczniów na kilkusobowe grupy. Prosi, aby część grup zaproponowała metody rozdzielania mieszanin niejednorodnych, a pozostałe grupy metody rozdzielania mieszanin jednorodnych. Uczniowie przedstawiają swoje propozycje i zapisują je na tablicy. Nauczyciel rozdaje uczniom kartki z listą sprzętu i szkła laboratoryjnego oraz listą odczynników chemicznych, prosi uczniów o zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na rozdzielenie mieszaniny jednorodnej – roztworu jodu w jodku potasu. Wskazany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*, a pozostali uczniowie obserwują i wypełniają *Karty laboratoryjne* (s. 80). Nauczyciel podkreśla ważne etapy doświadczenia, zadając pytania:

- *Jak nazywa się użyte szkło laboratoryjne?*
- *Jaką barwę ma użyty rozpuszczalnik organiczny?*
- *Jaką barwę ma roztwór jodu w jodku potasu?*
- *Czy użyte w doświadczeniu ciecze mieszają się ze sobą?*
- *Jaką barwę mają roztwory po wstrząśnięciu rozdzielacza?*

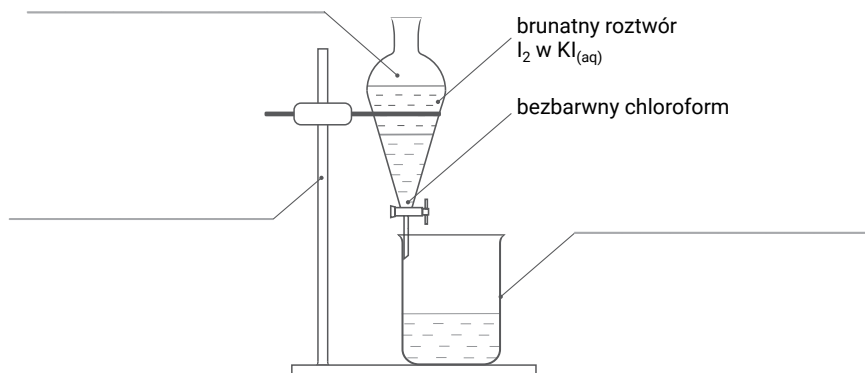
Po wykonaniu doświadczenia nauczyciel szczegółowo omawia metodę ekstrakcji i weryfikuje wraz z uczniami zaproponowane przez nich projekty doświadczenia.



## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.

**Wpisz w wyznaczone miejsca nazwy szkła i sprzętu laboratoryjnego użytych w doświadczeniu.**



podręcznik  
To jest chemia, cz. 1,  
zakres podstawowy  
temat 24., s. 202,  
To jest chemia, cz. 1,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 29., s. 245



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLGTx8



CHCl<sub>3</sub>



roztwór I<sub>2</sub> w KI(aq)

2. Napisz, jaka właściwość fizyczna składników mieszaniny pozwala na rozdzielenie ich metodą ekstrakcji.

---



---

3. Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

**Obserwacje:**

Po wstrząśnięciu rozdzielaczem dolna warstwa zabarwiła się na \_\_\_\_\_, a górna warstwa na \_\_\_\_\_.

4. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

---



---

5. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

Do ekstrakcji jodu z wodnego roztworu jodku potasu wykorzystuje się chloroform, ponieważ

A. jod	rozpuszcza się w nim	1. lepiej niż w wodzie.
B. potas		2. gorzej niż w wodzie.

6. Wyjaśnij pojęcie *ekstrakcja*.

---



---



---



Sprawdź  
właściwości  
jodu  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest zbadanie, w jaki sposób cynk reaguje z kwasem siarkowym(VI).

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **35. Procesy endoenergetyczne i egzoenergetyczne**, doświadczenie 38., s. 290. Można je także wykonać, omawiając w zakresie podstawowym temat **33. Efekty energetyczne reakcji chemicznych**, s. 268.

### Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 84.](#)

#### Zakres podstawowy

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 1., s. 274.

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1 – zadanie 7., s. 127.

#### Zakres rozszerzony

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 29., s. 188.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WL6XFS>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WL6XFS**

### Wprowadzenie

Reakcje chemiczne i zjawiska fizyczne w układach nieizolowanych zachodzą z wymianą energii między układem a otoczeniem. Energia może być wymieniona między układem a otoczeniem na sposób ciepła i/lub wykonanej pracy. Procesy te mają zastosowanie praktycznie, np. w silnikach spalinowych, gdzie spalanie paliwa powoduje wykonanie pracy oraz wydzielanie ciepła. Wielkością charakteryzującą typ zachodzącego procesu jest zmiana entalpii ( $\Delta H$ ). Gdy układ traci energię, mamy do czynienia z przemianą egzoenergetyczną. W takiej sytuacji entalpia jest ujemna ( $\Delta H < 0$ ). Jeśli energia musi zostać dostarczona do układu, np. konieczne jest ogrzanie środowiska reakcji, zachodzi przemiana endoenergetyczna – entalpia jest dodatnia ( $\Delta H > 0$ ). Zmianę entalpii towarzyszącą reakcji chemicznej zachodzącej w warunkach standardowych ( $T = 298,15 \text{ K}$ ,  $p = 1013,25 \text{ hPa}$ ) zapisuje się jako  $\Delta H^\circ$  i podaje w  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ .

Zagadnienia dotyczące termodynamiki są trudne, dlatego warto je wprowadzać, ilustrując odpowiednimi doświadczeniami chemicznymi. Można wykorzystać w tym celu doświadczenia dotyczące reakcji metali z kwasami. Zwykle są to reakcje egzotermiczne zachodzące z wydzielaniem gazu jako jednego z produktów. Odpowiednia interpretacja wyniku doświadczenia umożliwi łatwiejsze i pełniejsze zrozumienie zagadnień teoretycznych.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Zakres podstawowy

##### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

##### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- IV. 3) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny [...];
- X. 4) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: [...] kwasów nieutleniających (dla [...]) Zn [...] [...].

##### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 15) otrzymywanie wodoru (np. w reakcji Zn z  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ ).

#### Zakres rozszerzony

##### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

IV. 5) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny [...];

X. 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: [...] kwasów nieutleniających (dla [...] Zn [...]).

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**22) otrzymywanie wodoru (np. w reakcji Zn z  $\text{HCl}_{(aq)}$ ).**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie, w którym zbada efekt energetyczny reakcji chemicznej,
- potrafi określić efekt energetyczny reakcji chemicznej oraz wykonanie przez układ pracy,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewka, statyw metalowy z łącznikiem, łąpa metalowa, strzykawka, pęseta.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- roztwór kwasu siarkowego(VI)



- granulki cynku

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- zlewka
- statyw metalowy z łącznikiem
- łąpa metalowa
- strzykawka
- gumowy korek
- pęseta
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- przymocuj łąpę metalową do statywu
- wlej rozcieńczony roztwór kwasu siarkowego(VI) do zlewki
- wyciągnij tłok strzykawki
- chwyć pęsetą cynk, wrzuc go do strzykawki i odłóż pęsetę do porcelanowego naczynia
- włóż tłok do strzykawki i dopchnij go do końca
- pobierz strzykawką roztwór kwasu siarkowego(VI) ze zlewki
- zatkać wylot strzykawki gumowym korkiem
- umieść strzykawkę w łąpie metalowej

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Obserwacje:**

W strzykawce **wydziela się gaz** / **strąca się osad**, który powoduje **wsunięcie się** / **wysunięcie się** jej tłoka. Strzykawka staje się **zimna** / **gorąca**.

**2. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.****Wniosek:**

Reakcja cynku z kwasem siarkowym(VI) jest reakcją

A. endoenergetyczną,	ponieważ w jej wyniku układ	1. wydziela energię do otoczenia.
B. egzoenergetyczną,		2. pobiera energię z otoczenia.

## 3. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

W wyniku zachodzącej reakcji chemicznej energia układu się zwiększa.	PRAWDA	FAŁSZ
Zachodzącej reakcji chemicznej towarzyszy wykonanie pracy przez układ.	PRAWDA	FAŁSZ
Energia układu w stanie końcowym jest mniejsza niż w stanie początkowym.	PRAWDA	FAŁSZ
Zmiana entalpii układu w zachodzącej reakcji chemicznej jest większa od zera.	PRAWDA	FAŁSZ

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji powłokowe modele:

- atomu siarki,
- atomu cynku.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Aby ułatwić uczniom zrozumienie zagadnień związanych z procesami endo- i egzoenergetycznymi, warto wykonać kilka prostych doświadczeń chemicznych. Jednym z takich doświadczeń jest reakcja cynku z kwasem siarkowym(VI). Jest to przykład reakcji chemicznej zachodzącej między metalem aktywnym chemicznie i kwasem, prowadzącej do otrzymania soli i wodoru.

Niewielka modyfikacja tego doświadczenia umożliwi dodatkową interpretację ukierunkowaną na zagadnienia związane z efektami energetycznymi.

Nauczyciel na początku lekcji pyta uczniów:

- *Jakie znacie typy reakcji chemicznych?*
- *Jak można sklasyfikować reakcje chemiczne ze względu na efekt energetyczny?*

Następnie nauczyciel podaje kilka przykładów reakcji chemicznych oraz zjawisk fizycznych i prosi uczniów o określenie ich efektu energetycznego. Potem pyta uczniów:

- *W jaki sposób cynk będzie reagował z kwasem siarkowym(VI)?*
- *Jaki będzie efekt energetyczny tej reakcji chemicznej?*

Wskazany przez nauczyciela uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel kieruje uwagę uczniów na ważne elementy doświadczenia, zadając pytania:

- *W jakim naczyniu wykonujemy doświadczenie?*
- *Czy to jest układ zamknięty czy otwarty?*
- *Co się dzieje z tłokiem strzykawki?*
- *Jak się zmienia temperatura roztworu wewnątrz strzykawki?*

Po wykonaniu doświadczenia nauczyciel omawia zagadnienia dotyczące procesów egzo- i endoenergetycznych, dokładnie analizując przeprowadzone doświadczenie. Na końcu w ramach powtórzenia wiadomości uczniowie wypełniają [Karty laboratoryjne \(s. 84\)](#).

## Karta laboratoryjna

1. Przeczytaj instrukcję wykonania doświadczenia chemicznego. Uzupełnij schemat, rysując tłok strzykawki w położeniu odpowiednim dla każdego z etapów doświadczenia.



podręcznik  
To jest chemia, cz. 1,  
zakres podstawowy  
temat 33., s. 268,

To jest chemia, cz. 1,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 38., s. 290



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WL6XFS



H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

## Instrukcja:

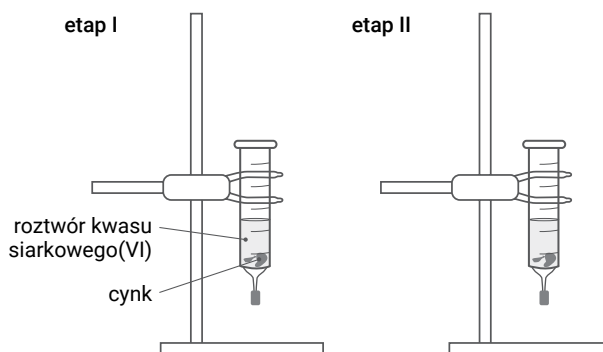
- Wlej do zlewki roztwór kwasu siarkowego(VI).
- Wyjmij tłok strzykawki i za pomocą pęsety umieść w niej kilka granulek cynku.
- Włóż tłok do strzykawki i dosuń go do końca.
- Pobierz strzykawką roztwór kwasu siarkowego(VI) ze zlewki.
- Zatkaj wylot strzykawki gumowym korkiem i umieść strzykawkę w łapie metalowej.

2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania (A–D).

## Obserwacje:

W trakcie doświadczenia w strzykawce

- A. wydziela się gaz.
- B. strąca się osad.
- C. roztwór barwi się na niebiesko.
- D. nie widać żadnych zmian.



3. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

Strzykawka

A. staje się zimna,	ponieważ zachodząca reakcja jest reakcją	1. egzoenergetyczną.
B. staje się gorąca,		2. endoenergetyczną.

4. Zaznacz poprawne dokończenie zdania (A–D).

## Wniosek:

Reakcja cynku z kwasem siarkowym(VI) jest egzoenergetyczna, ponieważ

- A. układ wydziela energię do otoczenia.
- B. energia układu się nie zmienia.
- C. układ pobiera energię z otoczenia.
- D. energia układu wzrasta, a następnie gwałtownie maleje.

5. Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej.

6. Podkreśl poprawne uzupełnienie zdania.

W reakcjach egzotermicznych zmiana entalpii  $\Delta H$  jest **mniejsza** / **większa** od zera.



Sprawdź  
właściwości  
siarki  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
cynku  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest sprawdzenie, które z wodnych roztworów substancji przewodzą prąd elektryczny. Uczniowie budują zestaw do badania przewodnictwa elektrycznego roztworu oraz dokonują podziału substancji na elektrolity i nieelektrolity.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **40. Dysocjacja elektrolityczna**, doświadczenie 46., s. 329. Można je także wykonać, omawiając w zakresie podstawowym temat **29. Dysocjacja elektrolityczna**, s. 238.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 87.

### Zakres podstawowy

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 1., s. 111.

### Zakres rozszerzony

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 4., s. 113.

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 829., s. 225.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLERGW>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLERGW**

## Wprowadzenie

Włożenie elektrod do roztworu powoduje zamknięcie obwodu. Jeśli w roztworze znajdują się jony, przewodzi on prąd elektryczny. Widocznym efektem przewodnictwa elektrycznego jest świecenie żarówki.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VI. 1) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych [...] z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:



- VI. 1) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych [...] z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej.


## Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:


- projektuje doświadczenie, które umożliwi zbadanie przewodnictwa elektrycznego roztworów,
- buduje prosty zestaw do badania przewodnictwa prądu elektrycznego w roztworach,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: zlewka, tryskawka, elektrody grafitowe,
- dzieli substancje na elektrolity i nieelektrolity.


### Użyte odczynniki chemiczne


- woda destylowana
- roztwór wodorotlenku sodu 
- roztwór chlorku sodu
- roztwór wodorotlenku potasu 

- kwas chlorowodorowy 

- roztwór siarczanu(VI) sodu 

- roztwór kwasu octowego 

- roztwór azotanu(V) potasu 

- roztwór kwasu siarkowego(VI) 

- roztwór glicerolu

- roztwór sacharozy

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 12 zlewek
- tryskawka
- bateria (źródło prądu)
- żarówka (źródło światła)
- 3 przewody elektryczne (czerwony, niebieski, biały)
- elektrody grafitowe
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- połącz przewodem białym baterię (źródło prądu) z żarówką (źródło światła)
- połącz przewód niebieski z baterią
- połącz przewód czerwony z żarówką
- połącz wolny koniec przewodu niebieskiego z jedną elektrodą grafitową, a wolny koniec przewodu czerwonego z drugą elektrodą grafitową
- włóż elektrody do zlewki z wodą destylowaną – zbadaj przewodnictwo elektryczne i wyjmij elektrody
- włóż elektrody do zlewki z roztworem wodorotlenku sodu – zbadaj przewodnictwo elektryczne
- wyjmij elektrody z roztworu i opłucz je wodą z tryskawki nad pustą zlewką
- zbadaj przewodnictwo elektryczne wszystkich pozostałych roztworów, przed włożeniem elektrod do kolejnego roztworu opłucz je wodą z tryskawki nad zlewką
- odłóż elektrody do porcelanowego naczynia

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

#### Obserwacje:

Żarówka zaświeciła się po umieszczeniu elektrod w zlewce z wodą destylowaną.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Żarówka zaświeciła się po umieszczeniu elektrod w zlewkach z roztworami sacharozy i glicerolu.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

2. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

Prąd elektryczny przewodzą

A. wodne roztwory badanych związków organicznych: glicerolu i sacharozy,	ponieważ	1. te substancje pod wpływem wody ulegają rozpadowi na kationy i aniony.
B. wodne roztwory badanych kwasów, wodorotlenków i soli,		2. nie ulegają rozpadowi pod wpływem wody.

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki glicerolu,
- model zdysocjowanego wodorotlenku sodu,
- powłokowy model atomu tlenu.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Na początku lekcji nauczyciel rozdaje uczniom kartki ze spisem badanych substancji. Uczniowie dyskutują nad tym, które roztwory substancji będą przeprowadziły prąd elektryczny, a które nie. Można przeprowadzić głosowanie i jego wyniki zapisać na tablicy. Następnie jeden z uczniów wykonuje doświadczenie chemiczne w *Wirtualnym laboratorium*, a pozostali śledzą przebieg eksperymentu i uzupełniają *Kartę laboratoryjną* (s. 87). Po zakończeniu doświadczenia chemicznego uczniowie weryfikują hipotezę zapisaną na tablicy, porównując ją z wnioskami z doświadczenia.

Nauczyciel zadaje pytanie:

- Dlaczego po umieszczeniu elektrod w wodzie destylowanej żarówka nie świeci?
- Co dzieje się z substancjami stałymi po wprowadzeniu ich do wody?

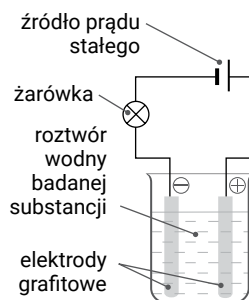
Doświadczenie to można powtarzać podczas omawiania właściwości kolejnych grup związków chemicznych: kwasów, wodorotlenków, soli, alkoholi oraz kwasów karboksylowych.

## Karta laboratoryjna

### 1. Uzupełnij instrukcję przeprowadzenia doświadczenia chemicznego.

#### Instrukcja:

- Połącz przewodem źródło \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (baterię) ze źródłem  
\_\_\_\_\_ (żarówką)  
oraz elektrodami zgodnie ze schematem.
- Włóż \_\_\_\_\_ do zlewki z wodą destylowaną – zbadaj przewodnictwo elektryczne wody destylowanej i wyjmij elektrody.
- Włóż elektrody do zlewki z roztworem wodorotlenku sodu – zbadaj przewodnictwo elektryczne tego roztworu.
- Wyjmij elektrody z roztworu i opłucz je wodą z tryskawki nad pustą zlewką.
- Zbadaj przewodnictwo elektryczne wszystkich pozostałych roztworów. Przed włożeniem elektrod do kolejnego roztworu opłucz je nad zlewką wodą z tryskawki.

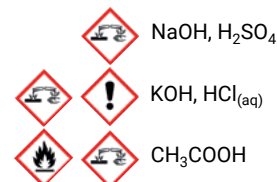


podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
temat 29., s. 238,

To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
temat 40., s. 329



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLERGW



#### Badane roztwory:

**zlewka 1.** – woda destylowana

**zlewka 2.** – roztwór wodorotlenku sodu

**zlewka 3.** – roztwór wodorotlenku potasu

**zlewka 4.** – kwas chlorowodorowy

**zlewka 5.** – roztwór kwasu octowego

**zlewka 6.** – roztwór kwasu siarkowego(VI)

**zlewka 7.** – roztwór chlorku sodu

**zlewka 8.** – roztwór siarczynu(VI) sodu

**zlewka 9.** – roztwór azotanu(V) potasu

**zlewka 10.** – roztwór glicerolu

**zlewka 11.** – roztwór sacharozy

### 2. Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

#### Obserwacje:

Żarówka zapaliła się po umieszczeniu elektrod w roztworach \_\_\_\_\_

---



---

### 3. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

---



---

### 4. Napisz równania dysocjacji jonowej trzech elektrolitów wybranych spośród zbadanych w doświadczeniu, należących do różnych grup związków chemicznych.

---



---



---



Sprawdź  
właściwości  
tlenu  
ukladokresowy.edu.pl



Celem doświadczenia jest otrzymanie wodorotlenku glinu oraz wodorotlenku miedzi(II) w reakcji chlorków tych metali z wodorotlenkiem sodu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **60. Miedź** <sup>29</sup>Cu, doświadczenie 76., s. 452. Można je także zrealizować, omawiając temat **18. Wodorotlenki**, doświadczenie 8., s. 135.

## Materiały dodatkowe



### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 90.](#)

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi  
*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 6., s. 12; zadanie 7., s. 130.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<https://docwiczenia.pl/kod/WLJ4NN>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLJ4NN**

## Wprowadzenie

Umiejętność korzystania z tabeli rozpuszczalności jest konieczna do właściwego przewidywania wyników wielu doświadczeń chemicznych. Uczniowie poznają tabelę rozpuszczalności podczas omawiania tematu związanego z otrzymywaniem wodorotlenków, które są trudno rozpuszczalne lub praktycznie nierozpuszczalne w wodzie. W tym doświadczeniu w *Wirtualnym laboratorium Empiriusz* uczeń ma do dyspozycji tabelę rozpuszczalności, znajdującą się w miejscu układu okresowego pierwiastków chemicznych. Ta tabela ułatwia nie tylko przewidywanie produktów doświadczenia chemicznego, lecz także zapisywanie równań reakcji chemicznych w formie jonowej. Otrzymywanie wodorotlenków w reakcji soli metali z zasadami jest doświadczeniem prostym, jednak ma duże znaczenia w trakcie dalszej edukacji.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;

III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki [...]; pisze odpowiednie równania reakcji.

### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:




14) otrzymywanie kwasów, **zasad** i soli różnymi metodami.

## Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje doświadczenie umożliwiające otrzymanie wodorotlenku w reakcji soli z zasadą,
- bada właściwości produktów,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: probówka, pipeta automatyczna.

## Użyte odczynniki chemiczne

- roztwór chlorku miedzi(II) 
- roztwór chlorku glinu 
- roztwór wodorotlenku sodu 

## Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 2 probówki
- statyw do probówek
- pipeta automatyczna
- 3 końcówki do pipety automatycznej
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- nałóż na pipetę końcówkę
- pobierz pipetą roztwór chlorku miedzi(II) i wlej go do probówki 1.
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór chlorku glinu i wlej go do probówki 2.
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór wodorotlenku sodu i wlej go do probówki 1.
- pobierz ponownie roztwór wodorotlenku sodu, wlej go do probówki 2.
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę i odwieś pipetę

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi****1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.****Obserwacje:**

Po dodaniu roztworu wodorotlenku sodu do roztworu chlorku miedzi(II) strącił się **niebieski, galaretowaty osad** / **biały, kłaczkowaty osad**. Po dodaniu wodorotlenku sodu do roztworu chlorku glinu strącił się **niebieski, galaretowaty osad** / **biały, kłaczkowaty osad**.

**2. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.**

W obu probówkach zaszły reakcje wymiany.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W probówce 1. zaszła reakcja wymiany, a w probówce 2. reakcja analizy.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ
W obu probówkach powstały wodorotlenki dobrze rozpuszczalne w wodzie.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ

**3. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.**

W probówkach reakcje chemiczne zaszły między

- A. wszystkimi obecnymi w nich jonami.  
 B. jonami  $\text{Cu}^{2+}$  i  $\text{OH}^-$  w probówce 1. oraz jonami  $\text{Al}^{3+}$  i  $\text{OH}^-$  w probówce 2.  
 C. jonami  $\text{Cl}^-$  i  $\text{OH}^-$ .

**Modele**

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model zdysocjowanego wodorotlenku sodu,
- podpowłokowy model atomu chloru,
- podpowłokowy model atomu glinu.

**Propozycja zastosowania na lekcji**

Nauczyciel na początku lekcji mówi, jak korzystać z tablicy rozpuszczalności. Pyta:

- *Jakie znacie sposoby otrzymywania wodorotlenków?*

Następnie stawia problem:

- *Czy można otrzymać wodorotlenek w jeszcze inny sposób?*

Uczniowie podają propozycje innych sposobów. Wyznaczony uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium Empiriusz*.

Nauczyciel zwraca uwagę ucznia na tabelę rozpuszczalności znajdującą się w miejscu układu okresowego pierwiastków chemicznych. Uczniowie uzupełniają *Kartę laboratoryjną* (s. 90). Nauczyciel uczestniczy w pokazie – komentuje go oraz zadaje pytania, żeby zwrócić uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia. Propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*:

- *Jakie zmiany zachodzą w probówkach?*
- *Dlaczego strącają się osady?*

Po wykonaniu doświadczenia nauczyciel prosi uczniów, aby wykorzystali tabelę rozpuszczalności i określili, czy otrzymane wodorotlenki są rozpuszczalne w wodzie, czy nie. Uczniowie proponują zapis równań reakcji zachodzących w doświadczeniu. Nauczyciel wprowadza termin *zasada*.

Doświadczenie 20. można również wykonać w zakresie podstawowym, omawiając temat **10. Wodorotlenki**, doświadczenie 7., s. 89.

## Karta laboratoryjna

podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 76., s. 452



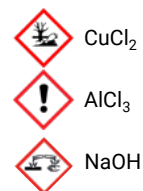
Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLJ4NN

1. Na schemacie przedstawiono kolejne etapy doświadczenia chemicznego.

**Wpisz w wyznaczone miejsce wzór sumaryczny użytego odczynnika chemicznego. Określ barwy roztworów w probówkach 1. i 2. (etap I) oraz barwy otrzymanych osadów wodorotlenków (etap II).**

## Instrukcja:

- Wlej do probówki 1. roztwór chlorku miedzi(II), do probówki 2. roztwór chlorku glinu (etap I).
- Dodaj do obu probówek roztwór wodorotlenku sodu i wymieszaj ich zawartość (etap II).



etap I

roztwór chlorku miedzi(II)      roztwór chlorku glinu

etap II

Barwa roztworu: \_\_\_\_\_ Barwa roztworu: \_\_\_\_\_ Barwa osadu: \_\_\_\_\_ Barwa osadu: \_\_\_\_\_

2. **Podkreśl poprawne uzupełnienia zdań.**

## Obserwacje:

Po dodaniu roztworu wodorotlenku sodu do roztworu chlorku miedzi(II) strącił się **niebieski, galaretowaty osad** / **biały, kłaczkowaty osad**. Po dodaniu wodorotlenku sodu do roztworu chlorku glinu strącił się **niebieski, galaretowaty osad** / **biały, kłaczkowaty osad**.

3. **Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia.**

## Wniosek:

---



---

4. **Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.**

1.	Otrzymane w doświadczeniu $\text{Cu}(\text{OH})_2$ oraz $\text{Al}(\text{OH})_3$ są bardzo dobrze rozpuszczalne w wodzie.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	W probówce 1. zaszła reakcja między jonami $\text{Cu}^+$ i $\text{OH}^-$ , a w probówce 2. między jonami $\text{Al}^{3+}$ i $\text{OH}^-$ .	<b>P</b>	<b>F</b>

5. **Napisz równania zachodzących reakcji chemicznych, stosując pełny zapis jonowy.**

---



---



Sprawdź  
właściwości  
glinu  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
chloru  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest zbadanie właściwości chemicznych i fizycznych amoniaku.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **52. Azotowce**, doświadczenie 56., s. 402. Można je także wykonać, omawiając w zakresie podstawowym temat **9. Związki pierwiastków chemicznych z wodorem**, doświadczenie 4., s. 79.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 94.

### Zakres podstawowy

Zbiór zadań *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 39., s. 288.

### Zakres rozszerzony

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 29., s. 188.

## Wprowadzenie

Wodorki niemetali znajdujących się w drugim okresie układu okresowego pierwiastków chemicznych mają różne właściwości fizyczne i chemiczne. Do tych związków chemicznych należy m.in. amoniak. W warunkach normalnych jest to toksyczny gaz o charakterystycznym, drażniącym zapachu. Z tego powodu doświadczenie, w którym bada się jego właściwości, powinno być przeprowadzane pod wyciągiem (dygestorium). Amoniak po rozpuszczeniu w wodzie tworzy wodę amoniakalną o odczynie zasadowym. Na skalę przemysłową amoniak otrzymuje się w wyniku bezpośredniej syntezy z wodoru i azotu w warunkach wysokiej temperatury i wysokiego ciśnienia oraz w obecności katalizatora, czyli metodą Habera–Boscha.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VI. 4) uzasadnia przyczynę [...] zasadowego odczynu [...] amoniaku [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;
- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] wodorków [...].

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:




- VI. 8) uzasadnia przyczynę [...], zasadowego odczynu [...] amoniaku [...] zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry’ego; pisze odpowiednie równania reakcji.

## Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające zbadać właściwości fizyczne i chemiczne amoniaku,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: próbówki, statyw do probówek z łapą metalową, bagietka szklana, korek z rurką odprowadzającą, palnik gazowy.

### Użyte odczynniki chemiczne

- woda amoniakalna 
- woda destylowana 
- roztwór fenoloftaleiny 

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 2 probówki
- 2 statywy do probówek
- 2 łąpy metalowe
- korek z rurką odprowadzającą
- bagietka
- zapalarka
- palnik gazowy
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- wlej wodę amoniakalną do probówki 1. i zamknij butelkę
- dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny do zlewki z wodą destylowaną
- wymieszaj bagietką zawartość zlewki i odłóż bagietkę do porcelanowego naczynia
- wlej wodę z roztworem fenoloftaleiny do probówki 2.
- zamknij probówkę 1. korkiem z rurką odprowadzającą, a drugi koniec zanurz w roztworze w probówce 2.
- zapal palnik gazowy
- poruszaj palnikiem pod dnem probówki 1., aby równomiernie ogrzać jej zawartość
- zgaś palnik gazowy

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

#### 1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

##### Obserwacje:

Gaz wydzielający się w probówce 1. jest **bezbarny**/ **brunatny**. Pod wpływem wydzielonego gazu woda z dodatkiem fenoloftaleiny w probówce 2. **barwi się na malinowo**/ **pozostaje bezbarwna**.

#### 2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

##### Wniosek:

Gazem otrzymanym w tym doświadczeniu chemicznym jest

- A. tlen – gaz o wzorze  $O_2$ .
- B. azot – gaz o wzorze  $N_2$ .
- C. amoniak – gaz o wzorze  $NH_3$ .
- D. para wodna – gaz o wzorze  $H_2O$ .

#### 3. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

Wodny roztwór amoniaku ma odczyn zasadowy.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Wzór sumaryczny amoniaku to $NH_4$ .	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Wodę amoniakalną zapisuje się wzorem $NH_4OH$ .	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki amoniaku,
- model cząsteczki azotu,
- powłokowy model atomu azotu.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Na początku lekcji nauczyciel przedstawia i porównuje właściwości azotowców, a następnie przechodzi do omawiania związków chemicznych azotu. Zadaje uczniom pytanie:

- *Jakie znacie związki chemiczne azotu z innymi pierwiastkami?*

Uczniowie zapisują na tablicy wzory chemiczne podanych przez siebie związków, a nauczyciel wskazuje jednego ucznia, który wykona doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel kieruje uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia, zadając pytania:

- *Dlaczego doświadczenie wykonuje się pod wyciągiem (dygestorium)?*
- *Jaki stan skupienia ma amoniak w warunkach normalnych?*
- *Jaką barwę ma woda amoniakalna?*
- *Co się dzieje w probówce 1. po jej ogrzaniu?*
- *Jaką barwę ma amoniak?*
- *Jakiego wskaźnika kwasowo-zasadowego użyto i dlaczego?*
- *Czy otrzymany gaz rozpuszcza się w wodzie?*
- *Jaką barwę ma roztwór w probówce 2. po wykonaniu doświadczenia?*

Po wykonaniu przez ucznia doświadczenia nauczyciel rozdaje [Karty laboratoryjne \(s. 94\)](#) i szczegółowo omawia budowę cząsteczki amoniaku (w zakresie rozszerzonym zwraca uwagę na hybrydyzację atomu azotu i kształt cząsteczki amoniaku), a także właściwości chemiczne i fizyczne amoniaku oraz jego zastosowania.

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Wpisz w wyznaczone miejsca wzory sumaryczne odczynników chemicznych użytych w doświadczeniu.**



podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1,  
 zakres podstawowy  
 temat 9., s. 79,

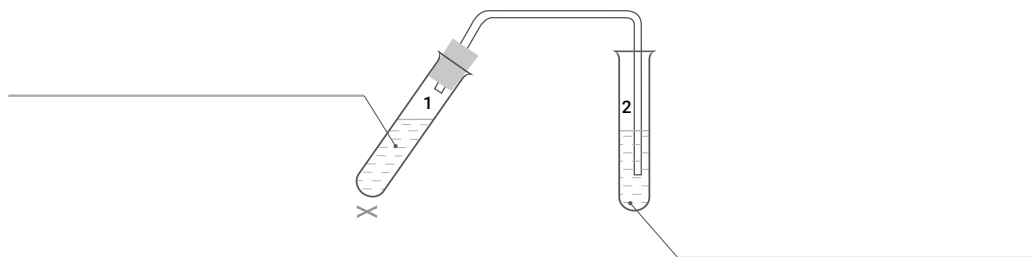
To jest chemia, cz. 1,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 56., s. 402



$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

### Instrukcja:

- Wlej wodę amoniakalną do probówki 1.
- Dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny do zlewki z wodą destylowaną i wymieszaj bagietką zawartość zlewki.
- Wlej wodę z roztworem fenoloftaleiny do probówki 2.
- Zamknij probówkę 1. korkiem z rurką odprowadzającą, a drugi koniec zanurz w roztworze w probówce 2.
- Ogrzej zawartość probówki 1. w płomieniu palnika.



2. Napisz, dlaczego to doświadczenie należy przeprowadzać pod wyciągiem (dygestorium).

---



---



---

3. Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

#### Obserwacje:

Podczas ogrzewania probówki 1. \_\_\_\_\_, który powoduje \_\_\_\_\_ roztworu w probówce 2.

4. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

#### Wniosek:

---



---



---

5. Napisz równanie reakcji chemicznej zachodzącej w probówce 2.

---



Sprawdź  
 właściwości  
 azotu  
[ukladokresowy.edu.pl](http://ukladokresowy.edu.pl)

Celem doświadczenia jest zbadanie właściwości kwasu azotowego(V). Uczeń może wykorzystać do tego celu węgiel lub siarkę.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *Tó jest chemia*, cz. 1., w temacie **52. Azotowce**, doświadczenie 57., s. 404. Można je także wykonać, omawiając w zakresie podstawowym temat **20. Bilansowanie równań reakcji utleniania-redukcji związków nieorganicznych**, s. 168.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 98

### Zakres podstawowy

Podręcznik *Tó jest chemia*, cz. 1. – zadanie 1., s. 173.

### Zakres rozszerzony

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*Tó jest chemia*, cz. 1. – zadanie 12., s. 74.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLCW3D>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLCW3D**

## Wprowadzenie

Wiedzę dotyczącą kwasów nieorganicznych uczniowie zdobywają systematycznie już od szkoły podstawowej. Jednym z poznanych przez nich kwasów jest kwas azotowy(V). Jest to mocny kwas o właściwościach utleniających. Kwas azotowy(V) jest ważnym surowcem przemysłowym. Wykorzystuje się go m.in. do produkcji leków, perfum, lakierów i farb do drewna, nawozów sztucznych, tkanin z włókien syntetycznych oraz materiałów wybuchowych. Ze względu na właściwości stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz powstającego w wyniku reakcji tlenku azotu(IV) to doświadczenie należy wykonywać pod wyciągiem (dygestorium) z zachowaniem szczególnej ostrożności. Trzeba też stosować okulary i odzież ochronną.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich [...] właściwości utleniające;
- VIII. 1) stosuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- VIII. 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- VIII. 4) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej).

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwację, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] kwasów [...];
- VII. 2) na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
- VII. 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich [...] właściwości utleniające;
- VIII. 1) stosuje pojęcia: [...] utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- VIII. 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji.



### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na zbadanie właściwości utleniających kwasu azotowego(V),
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: parownica, trójnóg, siatka ceramiczna, łyżka do odczynników, palnik gazowy.

### Użyte odczynniki chemiczne

- węgiel drzewny



- stężony roztwór kwasu azotowego(V) 

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- porcelanowa parownica
- trójnóg
- siatka ceramiczna
- łyżka do odczynników
- zapalarka
- palnik gazowy
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- połóż siatkę ceramiczną na trójnogu laboratoryjnym
- postaw parownicę na siatce ceramicznej
- wlej stężony roztwór kwasu azotowego(V) do parownicy i zamknij butelkę
- zapal palnik gazowy i wsuń go pod dno parownicy
- wybierz odczynnik – nabierz na łyżkę węgiel drzewny lub siarkę
- umieść wybrany odczynnik w parownicy, odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia i zgaś palnik gazowy.

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

Obserwacje:

Węgiel i siarka zapalają się w ogrzonym stężonym roztworze kwasu azotowego(V).	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W parownicy nie zaszły żadne zmiany.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ
Po dodaniu wybranego odczynnika do stężonego roztworu $\text{HNO}_3$ z parownicy wydziela się brunatny dym.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Wniosek:

Jednym z gazów, który powstał w wyniku reakcji zarówno węgla, jak i siarki ze stężonym roztworem  $\text{HNO}_3$  jest

- A. tlenek azotu(IV).  
 B. tlenek azotu(V).  
 C. tlenek azotu(I).  
 D. tlenek azotu(III).

## 3. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

Węgiel i siarka zapaliły się w

A. rozcieńczonym roztworze kwasu azotowego(V),	ponieważ jest on	1. bardzo silnym utleniaczem.
B. stężonym roztworze kwasu azotowego(V),		2. bardzo silnym reduktorem.

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki siarki rombowej  $S_8$ ,
- model zdysocjowanego kwasu azotowego(V),
- powłokowy model atomu azotu.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Nauczyciel na początku lekcji prosi uczniów o przypomnienie właściwości pierwiastków z 15. grupy układu okresowego pierwiastków chemicznych. Po omówieniu właściwości azotu, tlenków azotu oraz amoniaku nauczyciel przechodzi do omówienia właściwości kwasu azotowego(V). Prosi uczniów o przypomnienie wiadomości, które pamiętają ze szkoły podstawowej. Zadaje pytania:

- Do jakiej grupy kwasów należy kwas azotowy(V)?
- Jak się otrzymuje kwas azotowy(V)?
- Jaką barwę ma roztwór kwasu azotowego(V)?

Następnie przedstawia budowę elektronową cząsteczki  $HNO_3$ . Pyta uczniów, czy są w stanie przewidzieć, jakie właściwości ma kwas azotowy(V). Uczniowie zapisują swoje odpowiedzi na tablicy. Nauczyciel pyta:

- Czy kwas azotowy(V) reaguje z siarką lub węglem?
- Jeśli tak, to jakie właściwości kwasu azotowego(V) zostaną potwierdzone?

Wskazany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Wybiera, czy chce przeprowadzić doświadczenie z siarką czy węglem drzewnym. Nauczyciel, stawiając odpowiednie pytania, nakierowuje uczniów na istotne szczegóły doświadczenia:

- Dlaczego podgrzewamy kwas w parownicy?
- Co się dzieje z pierwiastkiem wrzuconym do gorącego kwasu azotowego(V)?
- Jaką barwę ma powstający gaz?
- Jak nazywa się otrzymany związek chemiczny?


Następnie nauczyciel prosi kolejnego ucznia, aby wykonał doświadczenie, wybierając drugi pierwiastek. Nauczyciel pyta:


- Jak teraz zareaguje wybrany pierwiastek z kwasem azotowym(V)?

Po wykonanych doświadczeniach nauczyciel dzieli uczniów na grupy kilkuosobowe. Prosi, aby spróbowali określić produkty reakcji oraz zapisać równania zachodzących reakcji chemicznych. Po kilku minutach przedstawiciele grup prezentują wyniki pracy. Nauczyciel prosi uczniów o sformułowanie wniosku z przeprowadzonego doświadczenia. W ramach powtórzenia wiadomości uczniowie uzupełniają [Karty laboratoryjne](#) (s. 98).

## Karta laboratoryjna

1. Uzupełnij tabelę, wpisując w odpowiednie miejsca symbole chemiczne lub wzory sumaryczne i właściwości wszystkich odczynników chemicznych wykorzystanych w doświadczeniu oraz otrzymanych produktów.

 podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
temat 20., s. 168,  
  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 57., s. 404

 Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLCW3D

### Instrukcja:

- Umieść siatkę ceramiczną na trójnogu laboratoryjnym, a następnie postaw na niej parownicę.
- Wlej do parownicy niewielką ilość stężonego roztworu kwasu azotowego(V).
- Ogrzej parownicę palnikiem gazowym.
- Nabierz na łyżkę do odczynników niewielką ilość węgla drzewnego lub siarki i dodaj do parownicy.
- Powtórz doświadczenie z drugim odczynnikiem.



Symbol chemiczny lub wzór sumaryczny	Właściwości

2. Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

### Obserwacje:

Po dodaniu wybranego odczynnika do \_\_\_\_\_ roztworu HNO<sub>3</sub> nad parownicę unosi się \_\_\_\_\_ dym.

3. Podkreśl poprawne uzupełnienie zdania.

### Wniosek:

Stężony roztwór kwasu azotowego(V) jest silnym **utleniaczem** / **reduktorem**.

4. Napisz równania reakcji chemicznych zachodzących w czasie doświadczenia chemicznego. Dobierz współczynniki metodą bilansu elektronowego.

---



---




---




---



---

 Sprawdź  
właściwości  
azotu  
ukladokresowy.edu.pl

 Sprawdź  
właściwości  
siarki  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest przeprowadzenie reakcji rozkładu termicznego manganianu(VII) potasu, zbadanie gazowego produktu rozkładu i określenie właściwości chemicznych tego produktu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **53. Tlenowce**, doświadczenie 58., s. 409. Można je także wykonać w zakresie podstawowym, omawiając termiczny rozkład wapieni – temat **12. Sole**, doświadczenie 13., s. 106.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 102](#)

### Zakres podstawowy

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 52., s. 289.

### Zakres rozszerzony

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 2., s. 417.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 44., s. 206.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WL72B2>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WL72B2**

## Wprowadzenie

Tlen to pierwiastek chemiczny o szczególnym znaczeniu w biologii i chemii. Jest gazem słabo rozpuszczalnym w wodzie, w postaci gazowej jest bezwonny i bezbarwny, a skroplony ma barwę jasnoniebieską. Tlen to składnik większości związków organicznych i nieorganicznych. Niektóre z nich wykorzystuje się do otrzymywania tlenu na skalę laboratoryjną. Jedną z metod otrzymywania tlenu jest termiczny rozkład soli, np. manganianu(VII) potasu.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

VII.3) pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np.  $\text{CaCO}_3$ , i wodorotlenków, np.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ).

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

16) otrzymywanie tlenu (np. w reakcji rozkładu  $\text{H}_2\text{O}_2$  lub  $\text{KMnO}_4$ ).

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

X. 9) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać w laboratorium: tlen (np. reakcja rozkładu  $\text{H}_2\text{O}_2$  lub  $\text{KMnO}_4$ ) [...] pisze odpowiednie równania reakcji.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

24) otrzymywanie tlenu (np. w reakcji rozkładu  $\text{H}_2\text{O}_2$  lub  $\text{KMnO}_4$ ).

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: krystalizator, probówkę, statyw do probówek, statyw metalowy, łapę metalową, palnik gazowy, łyżkę do odczynników, łuczywo,
- projektuje doświadczenie, w którym otrzyma tlen na skalę laboratoryjną,
- projektuje doświadczenie chemiczne, które umożliwi sprawdzenie, czy tlen jest gazem podtrzymującym spalanie.

### Użyte odczynniki chemiczne

- manganian(VII) potasu 

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- krystalizator
- 2 probówki
- statyw do probówek
- korek z rurką odprowadzającą
- korek do probówki
- statyw metalowy z łącznikiem i łapą metalową do probówek
- palnik gazowy
- łuczywo
- zapalarka
- łyżka do odczynników
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- umieść probówkę 1. w łapie metalowej
- nabierz na łyżkę manganian(VII) potasu, wsyp go do probówki 1. i odłóż łyżkę do porcelanowego naczynia
- zamknij probówkę 1. korkiem z rurką odprowadzającą
- odkręć kran, nalej wodę do krystalizatora
- podstaw krystalizator pod wylot rurki odprowadzającej
- napełnij wodą probówkę 2. i odstaw ją do statywu, zakręć kran
- zapal palnik gazowy i wsuń go pod dno probówki 1.
- chwyć probówkę 2., zatkać kciukiem jej wylot i wstaw probówkę 2. do krystalizatora odwróconą do góry dnem
- zbierz wydzielający się gaz do probówki 2.
- wyjmij z krystalizatora probówkę 2. (trzymaj ją dnem do góry), zatkać gumowym korkiem, odwróć i postaw w statywie do probówek
- wysuń palnik spod dna probówki 1., zapal łuczywo w płomieniu palnika i zgaś palnik
- zdejmij korek z probówki 2. i wprowadź do niej tłące się łuczywo
- wyjmij łuczywo i ponownie wprowadź je do probówki 2.
- odłóż łuczywo do porcelanowego naczynia

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

#### 1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

##### Obserwacje:

Wydziela się gaz, który jest **bezbardwy** / **biały**. Tłące się łuczywo umieszczone w probówce z otrzymanym gazem **gaśnie** / **zapala się jasnym płomieniem**.

#### 2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Jednym z produktów reakcji chemicznej, która zaszła podczas doświadczenia, jest gaz, który

- A. podtrzymuje spalanie i dobrze rozpuszcza się w wodzie.
- B. nie podtrzymuje spalania i dobrze rozpuszcza się w wodzie.
- C.** podtrzymuje spalanie i słabo rozpuszcza się w wodzie.
- D. nie podtrzymuje spalania i słabo rozpuszcza się w wodzie.

### 3. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdania.

#### Wniosek:

Zaszła reakcja **elektrolitycznego** / **termicznego** rozkładu manganianu(VII) potasu, w której wyniku powstał **tlen** / **mangan**.

#### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki tlenu,
- powłokowy model atomu tlenu.

#### Propozycja zastosowania na lekcji

Na początku lekcji nauczyciel nawiązuje do wiedzy uczniów z biologii na temat sposobu wytwarzania tlenu przez rośliny. Może też na zajęciach poprzedzającej zlecić wybranym uczniom przygotowanie krótkiej prezentacji na ten temat. Po prezentacji uczniowie powinni umieć odpowiedzieć na pytania:

- *Jak nazywa się proces wytwarzania tlenu przez rośliny?*
- *Z jakich substancji korzystają rośliny w procesie fotosyntezy? Co jest w niej substratem?*

Powinni także umieć zapisać słownie schemat procesu fotosyntezy. Po tak przeprowadzonym wstępie nauczyciel może postawić pytanie w formie problemu do rozwiązania:

- *W jaki sposób można otrzymać tlen w pracowni szkolnej?*

Uczniowie zapisują na tablicy propozycje odpowiedzi. Nauczyciel rozdaje uczniom *Karty laboratoryjne* (s. 102) i wskazuje jednego ucznia, aby wykonał doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel uczestniczy w pokazie – komentuje go oraz zadaje pytania, by zwrócić uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia. Propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*:

- *Co się dzieje z ogrzewaną substancją?*
- *Czy gaz rozpuszcza się w wodzie? Jak to uzasadnić?*
- *Jaką barwę mają pęcherzyki gazu?*

Przed rozpoczęciem badania palności otrzymanego gazu nauczyciel może zadać kolejne pytania naprowadzające:

- *Dlaczego probówkę, w której zebrano produkt należy trzymać do góry dnem?*
- *Co stałoby się po odwróceniu probówki dnem do dołu?*
- *Czy otrzymany gaz ma mniejszą czy większą gęstość niż powietrze?*
- *Co się stanie, kiedy do probówki z gazem włożymy ledwo żarzące się łuczywo? Jaki efekt przewidujecie? Czy łuczywo zgaśnie?*

Uczeń przeprowadza doświadczenie do końca. Nauczyciel zwraca uwagę wszystkich uczniów na sposób wkładania żarzącego się łuczywa do probówki. Omawia przebieg reakcji chemicznej, a uczniowie podają nazwy substratów i produktów. Nauczyciel określa także typ reakcji chemicznej – reakcja analizy (rozkładu). Następnie w ramach podsumowania lekcji uczniowie uzupełniają *Karty laboratoryjne*.

Doświadczenie to można wykorzystać jako wprowadzenie do omawiania sposobów otrzymywania tlenków metali:

- w zakresie podstawowym: podręcznik *To jest chemia*, cz. 1., temat **8. Tlenki**, s. 66,
- w zakresie rozszerzonym: podręcznik *Tó jest chemia*, cz. 1., temat **16. Tlenki**, s. 117.

## Karta laboratoryjna

### 1. Wpisz w wyznaczone miejsca na schemacie odpowiednie nazwy użytego odczynnika chemicznego oraz otrzymanego produktu.

#### Instrukcja:

- Wsyp do probówki 1. manganian(VII) potasu. Zamknij probówkę korkiem z rurką odprowadzającą.
- Napętnij wodą krystalizator oraz probówkę 2.
- Zatkaj kciukiem wylot probówki 2. i wstaw odwróconą do góry dnem probówkę do krystalizatora.
- Ogrzewaj zawartość probówki 1.
- Zbierz gaz.
- Wyjmij probówkę 2. z krystalizatora, trzymaj ją do góry dnem i zatkaj korkiem.
- Zapal łuczywo w płomieniu palnika i zbliż je do wylotu probówki.

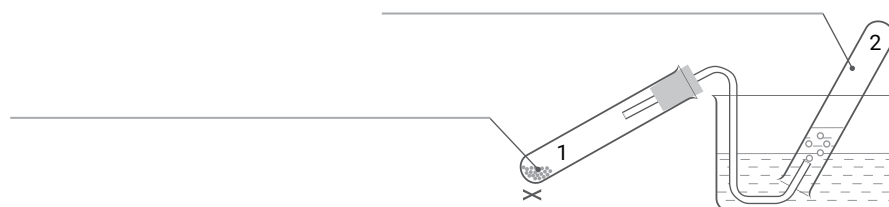


podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres podstawowy  
temat 12., s. 106,

To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 58., s. 409



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WL72B2



### 2. Podkreśl poprawne uzupełnienia zdań.

#### Obserwacje:

Wydziela się gaz, który jest **bezbarwny / biały**. Tłące się łuczywo umieszczone w probówce z otrzymanym gazem **gaśnie / zapala się jasnym płomieniem**.

### 3. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

Tlen otrzymany w wyniku ogrzewania manganianu(VII) potasu

<b>A.</b> wypiera wodę z probówki oraz rozpala łuczywo,	ponieważ	<b>1.</b> jest substancją dobrze rozpuszczalną w wodzie oraz niepodtrzymującą spalania.
<b>B.</b> wypiera wodę z probówki oraz gasi całkowicie łuczywo,		<b>2.</b> jest substancją słabo rozpuszczalną w wodzie oraz podtrzymującą spalanie.

### 4. Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

#### Wniosek:

---



---

### 5. Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej oraz określ jej typ.

---



---



Sprawdź  
właściwości  
tlenu  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest przeprowadzenie reakcji spalania wybranych pierwiastków chemicznych w tlenie, określenie produktów tych reakcji chemicznych i opisanie ich za pomocą równań.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **53. Tlenowce**, doświadczenie 59., s. 410. Można je także wykonać w zakresie podstawowym, omawiając metody otrzymywania tlenków – temat **8. Tlenki**, s. 66.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 106.](#)

### Zakres podstawowy

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 3., s. 33.

### Zakres rozszerzony

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 44., s. 206.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLMYDW>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:  
**WLMYDW**

## Wprowadzenie

Reakcje spalania ze względu na towarzyszące im efekty energetyczne są zawsze bardzo chętnie oglądane, a przede wszystkim – wykonywane przez uczniów. W doświadczeniach chemicznych tego typu najczęściej substratami są te pierwiastki chemiczne, metale i niemetale, które w obecności tlenu ulegają gwałtownej reakcji utleniania. Uczniowie obserwują wydzielanie się energii w postaci efektu świetlnego o różnych barwach albo efektu dźwiękowego.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: tlenków [...];
- VII. 3) pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem [...]);
- X. 4) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu ([...] Mg [...] [...]).

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 12) badanie właściwości metali (**reakcje z tlenem**, wodą, kwasami).

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.



**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: tlenków [...];
- VII. 3) pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem [...]) [...].

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**20) badanie właściwości metali (**reakcje z tlenem**, wodą, kwasami).**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje doświadczenie chemiczne polegające na spalaniu wybranych pierwiastków w tlenie,
- określa substraty i produkty spalania,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: kolba stożkowa, łyżka do spalań, palnik gazowy.

**Użyte odczynniki chemiczne**

• węgiel drzewny

• siarka  • wióry magnezu • tlen **Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- 3 kolby stożkowe z korkami
- 3 łyżki do spalań
- palnik gazowy
- zapalarka
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- zapal palnik gazowy
- umieść węgiel drzewny na 1. łyżce do spalań
- zapal węgiel drzewny w płomieniu palnika
- zdejmij korek z 1. kolby i umieść w niej łyżkę z żarzącym się węglem drzewnym
- odłóż łyżkę po zakończeniu spalania do porcelanowego naczynia
- umieść siarkę na 2. łyżce do spalań
- zapal siarkę w płomieniu palnika
- zdejmij korek z 2. kolby i umieść w niej łyżkę z płonącą siarką
- odłóż łyżkę po zakończeniu spalania do porcelanowego naczynia
- umieść magnez na 3. łyżce do spalań
- zapal magnez w płomieniu palnika
- zdejmij korek z 3. kolby i umieść w niej łyżkę z płonącym magnezem
- odłóż łyżkę po zakończeniu spalania do porcelanowego naczynia
- zgaś palnik gazowy

## Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

## Obserwacje:

Węgiel w tlenie spala się żółtym płomieniem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Siarka w tlenie spala się bładniebieskim płomieniem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Magnez w tlenie spala się oślepiającym białym płomieniem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

## Obserwacje:

Węgiel, siarka oraz magnez w tlenie spalają się

- A. tak samo jak w powietrzu.  
 B. lepiej niż w powietrzu.  
 C. gorzej niż w powietrzu.

3. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

## Wniosek:

We wszystkich trzech kolbach zaszły reakcje **wymiany** /  **syntezy**. Tlen z powietrza przereagował z innymi pierwiastkami chemicznymi, tworząc  **tlenki** / **wodorotlenki**.

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki tlenku węgla(IV),
- powłokowy model atomu tlenu,
- powłokowy model atomu siarki.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Na początku lekcji nauczyciel może nawiązać do właściwości i składu powietrza. Doświadczenie polegające na otrzymaniu tlenu można przeprowadzić w *Wirtualnym laboratorium* – to doświadczenie 23. *Otrzymywanie tlenu z manganianu(VII) potasu*. Po jego wykonaniu nauczyciel prosi uczniów, aby na podstawie zachowania żarzącego się łuczywa podali przewidywany efekt energetyczny, jaki będzie towarzyszył spalaniu węgla, siarki i magnezu w tlenie. Uczniowie zapisują pomysły na tablicy, a jeden z nich przeprowadza doświadczenie.

Nauczyciel uczestniczy w pokazie – komentuje go oraz zadaje pytania, by zwrócić uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia. Propozycje pytań, jakie nauczyciel może zadawać uczniom w trakcie przeprowadzania przez nich doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*:

- Czy węgiel, siarka i magnez to pierwiastki czy związki chemiczne?
- Które z substancji znajdujących się na stole laboratoryjnym to metale, a które to niemetale?
- W jakim stanie skupienia występuje węgiel? Jaką ma barwę?
- Czy widać różnicę między spalaniem węgla w powietrzu a spalaniem go w tlenie? Czym te sposoby spalania się różnią?
- Jaką barwę ma płomień spalanego węgla?
- W jakim stanie skupienia występuje siarka? Jaką ma barwę?
- Czy widać różnicę między spalaniem siarki w powietrzu a spalaniem jej w tlenie? Czym te sposoby spalania się różnią?
- Jaką barwę ma płomień palącej się siarki?
- W jakim stanie skupienia występuje magnez? Jaką ma barwę?
- Czy widać różnicę między spalaniem magnezu w powietrzu a spalaniem go w tlenie? Czym te sposoby spalania się różnią?
- Jaką barwę ma płomień palącego się magnezu?
- Co obserwowałeś: zjawiska fizyczne czy reakcje chemiczne?

Po wykonaniu przez ucznia doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium* nauczyciel podsumowuje zajęcia, a uczniowie wypełniają [Karty laboratoryjne \(s. 106\)](#).

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Wpisz w wyznaczone miejsca nazwy systematyczne związków chemicznych otrzymanych w wyniku zachodzących reakcji chemicznych.**



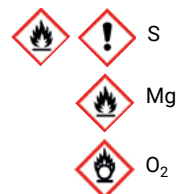
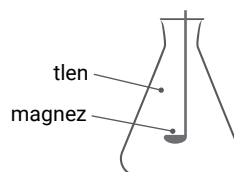
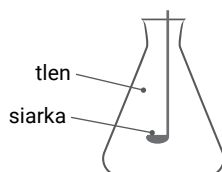
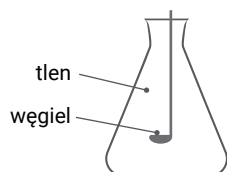
podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres podstawowy  
 temat 8., s. 66,  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 59., s. 410



Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WLMYDOW

## Instrukcja:

- Na łyżkach do spalań umieść węgiel drzewny, siarkę oraz magnez.
- Każdą z substancji zapal w płomieniu palnika.
- Umieść rozżarzone substancje w kolbach z tlenem.



2. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub **F** – jeśli jest fałszywe.

## Obserwacje:

1.	Węgiel spala się żółtym płomieniem.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Siarka spala się bladoniebieskim płomieniem.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	Magnez spala się oślepiającym białym płomieniem.	<b>P</b>	<b>F</b>
4.	Węgiel, siarka oraz magnez w tlenie spalają się gorzej niż w powietrzu.	<b>P</b>	<b>F</b>

3. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź **A** albo **B** oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

## Wniosek:

We wszystkich kolbach w czasie doświadczenia zaszła reakcja

<b>A.</b> syntezy,	ponieważ	<b>1.</b> z dwóch substratów powstał tylko jeden produkt.
<b>B.</b> analizy,		<b>2.</b> z jednego substratu powstały dwa produkty.

4. Napisz równania zachodzących reakcji chemicznych.

---



---



---



Sprawdź  
 właściwości  
 tlenu  
 ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
 właściwości  
 siarki  
 ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest porównanie aktywności chemicznej fluorowców – chloru, bromu i jodu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **54. Fluorowce**, doświadczenie 64., s. 419. Można je także wykonać w zakresie podstawowym, omawiając metody otrzymywania soli – temat **12. Sole**, s. 99.

## Materiały dodatkowe



*Karta laboratoryjna* – s. 110.

### Zakres podstawowy

Karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 11., s. 47.

### Zakres rozszerzony

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 3., s. 425.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 46., s. 208.

## Wprowadzenie

Fluorowce to pierwiastki 17. grupy układu okresowego. Fluor, chlor, brom i jod to pierwiastki chemiczne, które w stanie wolnym występują w postaci cząsteczek dwuatomowych. Fluor i chlor są gazami o zielonożółtej barwie, brom jest ciemnobrunatną cieczą, a jod – substancją stałą o barwie ciemnoszarej, zaś jego pary mają barwę ciemnofioletową. Chlor i brom rozpuszczają się w wodzie, tworząc odpowiednio wodę chlorową i bromową, które są wykorzystywane w doświadczeniu. Atomy fluorowców charakteryzują się wysoką elektroujemnością, przy czym fluor jest najbardziej elektroujemnym pierwiastkiem chemicznym.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: [...] sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- X. 1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
- X. 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 10) otrzymywanie kwasów, zasad i **soli** różnymi metodami.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwację, wnioski oraz wyjaśnienia.

**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

X. 11) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców;

X. 12) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg wykaże, że np. brom jest pierwiastkiem bardziej aktywnym niż jod, a mniej aktywnym niż chlor; pisze odpowiednie równania reakcji.

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**

23) badanie aktywności chemicznej fluorowców.










**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające porównać aktywność chemiczną chloru, bromu i jodu,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: probówki, statyw do probówek, pipeta automatyczna.

**Użyte odczynniki chemiczne**

• roztwór bromku potasu

• roztwór jodku potasu • woda bromowa   • woda chlorowa • benzyna ekstrakcyjna    **Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- 3 probówki
- statyw do probówek
- pipeta automatyczna
- 5 końcówek do pipety automatycznej
- 3 korki gumowe do probówek
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- nałóż na pipetę końcówkę
- pobierz pipetą roztwór bromku potasu, wlej go do probówki 1. i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór jodku potasu i wlej go do probówki 2.
- pobierz pipetą roztwór jodku potasu, wlej go do probówki 3. i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą benzynę ekstrakcyjną i dodaj do probówki 1., następnie powtórz czynność dla probówek 2. i 3., zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą wodę chlorową i wlej ją do probówki 1., następnie powtórz czynność dla probówki 2., zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą wodę bromową i wlej ją do probówki 3., zamknij butelkę
- odłóż używaną końcówkę do porcelanowego naczynia i odwieś pipetę
- zamknij probówki korkami i wstrząśnij zawartością każdej z nich

## Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

## 1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

## Obserwacje:

We wszystkich trzech probówkach cieczy tworzą dwie warstwy, z których **dolną** / **(górną)** stanowi benzyna. Po wstrząśnięciu probówkami warstwa benzyny znajdująca się w probówce 1. barwi się na **(żółto)** / **fioletowo**, a w probówkach 2. i 3. na **żółtopomarańczowo** / **(fioletowo)**.

## 2. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

## Wniosek:

Chlor wypiera jod z jodku potasu, w wyniku czego jony $\text{I}^-$ się utleniają i powstaje jod.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Brom jest wypierany z bromku potasu przez chlor, który ulega redukcji do jonów $\text{Cl}^-$ .	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
$\text{Cl}_2$ w probówkach 1. i 2. oraz $\text{Br}_2$ w probówce 3. są utleniaczami.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

## 3. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Aktywność chemiczna fluorowców zwiększa się w szeregu

- A. jod, brom, chlor.  
 B. chlor, brom, jod.  
 C. brom, chlor, jod.  
 D. chlor, jod, brom.

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki wodoru,
- powłokowy model atomu chloru,
- powłokowy model atomu jodu.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Podczas omawiania właściwości fluorowców szczególną uwagę zwraca się na ich aktywność chemiczną. Nauczyciel pyta uczniów:

- *Jakie barwy mają fluor, chlor, jod i brom?*
- *Czy fluorowce rozpuszczają się w wodzie?*

Nauczyciel dzieli uczniów na grupy. Każda z nich dostaje układ okresowy zawierający dane o elektroujemności poszczególnych pierwiastków. Nauczyciel pyta:

- *Jak sprawdzić aktywność chemiczną fluorowców?*
- *Czy aktywność chemiczna jest uzależniona od elektroujemności?*

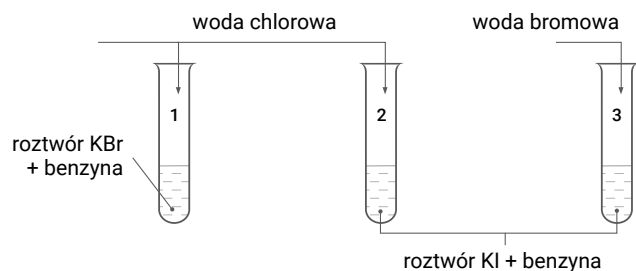
Po ustalonym czasie reprezentanci grup przedstawiają propozycje zbadania aktywności chemicznej fluorowców i zapisują pomysły na tablicy. Po zebraniu wszystkich propozycji nauczyciel prosi jednego z uczniów, aby wykonał doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel zwraca uwagę pozostałych uczniów na istotne elementy doświadczenia, zadając pytania:

- *Jakie barwy mają roztwory jodku potasu i bromku potasu?*
- *Dlaczego dodajemy do probówek benzynę ekstrakcyjną?*
- *Jaką barwę ma woda chlorowa, a jaką woda bromowa?*
- *Co się dzieje w probówkach z roztworem bromku potasu i jodku potasu po dodaniu do nich wody chlorowej?*
- *Jak zmienia się barwa roztworu jodku potasu po dodaniu do próbówki wody bromowej?*
- *Jak zmieniają się barwy warstwy benzyny w poszczególnych probówkach po wytrząśnięciu zawartości? O czym to świadczy?*

Po wykonaniu doświadczenia uczniowie porównują otrzymany rezultat ze swoimi propozycjami. Analizują również wynik doświadczenia w odniesieniu do elektroujemności fluorowców. Zapisują równania zachodzących w doświadczeniu reakcji chemicznych i wskazują w każdym z nich utleniacz i reduktor. W ramach podsumowania uzupełniają [Karty laboratoryjne \(s. 110\)](#).

## Karta laboratoryjna

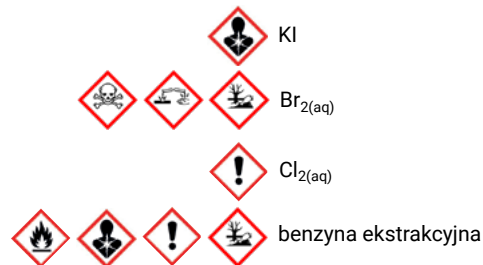
1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego. **Napisz, jaką barwę mają odczynniki chemiczne o podanych nazwach.**



woda chlorowa – \_\_\_\_\_

woda bromowa – \_\_\_\_\_

podręcznik  
To jest chemia, cz. 1,  
zakres podstawowy  
temat 12., s. 99,  
To jest chemia, cz. 1,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 64., s. 419

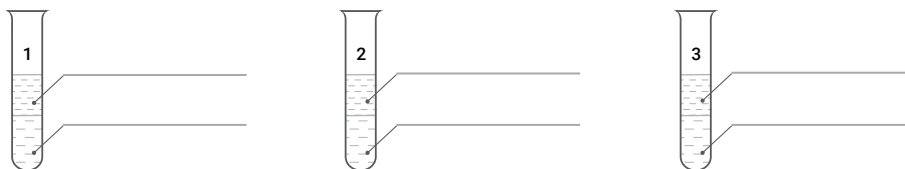


2. **Podkreśl poprawne uzupełnienie zdania.**

### Obserwacje:

Po wstrząśnięciu probówkami benzyna w każdej z nich tworzy odrębną **górną** / **dolną** warstwę.

3. **Uzupełnij schemat doświadczenia chemicznego, podając barwy roztworów po zakończeniu doświadczenia.**



4. **Napisz równania reakcji chemicznych zachodzących w tym doświadczeniu chemicznym.**

---



---



---

5. **Uzupełnij wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego, wpisując w odpowiednie miejsca nazwy fluorowców. Uzupełnij schemat.**

Jod z wodnego roztworu jodku potasu został wyparty przez \_\_\_\_\_ oraz \_\_\_\_\_ ,  
natomiast brom z roztworu bromku potasu został wyparty przez \_\_\_\_\_ .

wzrost aktywności chemicznej fluorowców



\_\_\_\_\_ → brom → \_\_\_\_\_



Sprawdź  
właściwości  
chloru  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
jodu  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest otrzymanie chlorku sodu w reakcji chloru z sodem.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **54. Fluorowce**, doświadczenie 66., s. 422. Można je także wykonać w zakresie podstawowym, omawiając metody otrzymywania soli – temat **12. Sole**, s. 99.

## Materiały dodatkowe



[Karta laboratoryjna – s. 114.](#)

### Zakres podstawowy

Karty pracy ucznia z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 11., s. 47.

### Zakres rozszerzony

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 2., s. 417.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi *To jest chemia*, cz. 1. – doświadczenie 44., s. 206.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WL6UTE>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WL6UTE**

## Wprowadzenie

Sód znajduje się w 1. grupie układu okresowego. Jest to metal o srebrzystoszarej barwie i metalicznym połysku. Jest bardzo aktywny chemicznie – łatwo reaguje z tlenem, niemetalami, kwasami i wodą. Przechowuje się go w naftcie, aby chronić go przed dostępem powietrza i wilgoci. Natomiast chlor znajduje się w 17. grupie układu okresowego. Jest to zielonożółty gaz o nieprzyjemnym, duszącym zapachu. Niektóre związki chemiczne chloru są wykorzystywane do dezynfekcji, np. wody w basenie. Sód spala się w chlorze, w wyniku czego powstaje chlorek sodu (sól kuchenna). Reakcja przebiega gwałtownie i jest egzoenergetyczna – towarzyszy jej emisja żółtego światła, przez co jest bardzo efektowna i atrakcyjna wizualnie dla uczniów.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Zakres podstawowy

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] soli [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: [...] sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- X. 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: [...] chloru [...] z metalami (Na [...]).

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 10) otrzymywanie kwasów, zasad i **soli** różnymi metodami.

### Zakres rozszerzony

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.



**Wymagania szczegółowe:**

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] soli [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: [...] sole; pisze odpowiednie równania reakcji.

**Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:**

- 14) otrzymywanie kwasów, zasad i soli różnymi metodami.

**Kształcone umiejętności praktyczne**

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać chlorek sodu w wyniku bezpośredniej syntezy z pierwiastków chemicznych,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej; kolba stożkowa, szalka Petriego, palnik gazowy.

**Użyte odczynniki chemiczne**

- chlor 
- sód 

**Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny**

- kolba stożkowa z korkiem
- szalka Petriego
- nóż
- pęseta
- łyżka do spalań
- palnik gazowy
- zapalarka
- porcelanowe naczynie

**Instrukcja – widoczna dla użytkownika**

- wyjmij pęsetą sód z nafty, połóż go na bibule i odłóż pęsetę do porcelanowego naczynia
- odkrój nożem mały kawałek sodu i odłóż nóż do porcelanowego naczynia
- chwyc pęsetą większy kawałek sodu, umieść go ponownie w nafcie i zamknij butelkę
- zapal palnik gazowy
- chwyc łyżkę do spalań i pęsetą nałóż na nią mały kawałek sodu
- odłóż pęsetę do porcelanowego naczynia
- zapal sód w płomieniu palnika i zgaś palnik gazowy
- umieść łyżkę z płonącym sodem w kolbie z chlorem
- odłóż łyżkę po zakończeniu spalania do porcelanowego naczynia

**Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi**

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

**Obserwacje:**

Sód gwałtownie spala się w chlorze.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Sód pali się czerwonym płomieniem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ
Na łyżce do spalań powstaje biała substancja stała.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

## 2. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

### Wniosek:

Chlor **reaguje** / **nie reaguje** z metalami aktywnymi chemicznie. W wyniku reakcji spalania sodu w chlorze powstaje **chloran(VII) sodu** / **chlorek sodu**.

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji powłokowe modele:

- atomu sodu,
- atomu chloru.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Chlor i sód to pierwiastki aktywne chemicznie. Reakcja między nimi zachodzi gwałtownie, a efektem jest emisja światła. Produktem tej reakcji chemicznej jest chlorek sodu – substancja stała o szerokim zastosowaniu.

Na początku lekcji nauczyciel zadaje pytania dotyczące właściwości sodu i chloru:

- *Jak wygląda sód?*
- *Jakie właściwości ma sód?*
- *Dlaczego przechowuje się go w nacie?*
- *Jak wygląda chlor?*
- *Jakie są jego właściwości?*
- *Czy te pierwiastki są aktywne chemicznie?*

Uczniowie odpowiadają na pytania, a nauczyciel weryfikuje ich odpowiedzi. Następnie prosi jednego z uczniów o wykonanie doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel zadaje pytania pozostałym uczniom:

- *Dlaczego zapalamy sód na łyżce do spalań?*
- *Jak zachowuje się sód po włożeniu do kolby z chlorem?*
- *Jaką barwę ma otrzymana substancja?*
- *Jaki nazywa się otrzymany związek?*

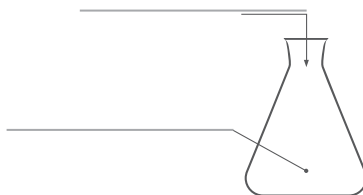
Uczniowie formułują wniosek z przeprowadzonego doświadczenia i uzupełniają [Karty laboratoryjne](#) (s. 114). Nauczyciel podsumowuje lekcję, zwracając uwagę na aktywność chemiczną użytych pierwiastków chemicznych. Dodatkowo przypomina uczniom, że ta reakcja jest jedną z metod otrzymywania soli kwasów beztlenowych.

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Uzupełnij schemat, wpisując w odpowiednie miejsca symbol chemiczny i wzór sumaryczny użytych odczynników chemicznych.**

### Instrukcja:

- Wyjmij pęsetą sól z nafty, połóż go na bibule.
- Odkrój nożem mały kawałek sodu. Umieść w nafcie większy kawałek za pomocą pęsety i zamknij butelkę.
- Umieść sól na łyżce do spalań i zapal go w płomieniu palnika gazowego.
- Umieść łyżkę z płonącym sodem w kolbie z chlorem.



2. Napisz, dlaczego sól należy przechowywać w nafcie.

---



---



---



---

3. Napisz obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

---



---



---



---

4. Uzupełnij wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

### Wniosek:

\_\_\_\_\_ spala się gwałtownie w \_\_\_\_\_. Produktem tej reakcji jest związek chemiczny o wzorze \_\_\_\_\_.

5. Napisz równanie reakcji chemicznej zachodzącej w czasie doświadczenia chemicznego.

---

podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 66., s. 422



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WL6UTE



Sprawdź  
właściwości  
sodu  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
chloru  
ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest otrzymanie wodorotlenku chromu w reakcji siarczanu(VI) chromu(III) z wodorotlenkiem sodu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **57. Chrom**  $_{24}\text{Cr}$ , doświadczenie 67., s. 430.

## Materiały dodatkowe



### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 117.](#)

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 1128., s. 293.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 16., s. 133.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WL4S24>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WL4S24**

## Wprowadzenie

Chrom to twardy, kruchy metal. Jest aktywny chemicznie, a na powietrzu ulega pasywacji. Wykorzystywany jest do tworzenia ochronnych powłok antykorozyjnych. Chromowaniu poddaje się m.in. części samochodowe. W związkach chemicznych chrom może występować na różnych stopniach utlenienia: II, III i VI. Wraz ze zmianą stopnia utlenienia zmienia się również barwa związków chromu – jony  $\text{Cr}^{3+}$  w roztworze wodnym mają barwę zieloną.

Wodorotlenki można otrzymywać różnymi metodami. Wodorotlenki rozpuszczalne w wodzie uzyskuje się w wyniku reakcji metalu aktywnego chemicznie z wodą (doświadczenie 3. [Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą](#)) lub w reakcji tlenków metali aktywnych z wodą (doświadczenie 4. [Otrzymywanie wodorotlenku wapnia w reakcji tlenku wapnia z wodą](#)). Wodorotlenki praktycznie nierozpuszczalne w wodzie, takie jak  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , otrzymuje się w reakcjach strąceniowych. Wodorotlenek chromu(III) łatwo strąca się w postaci szaroniebieskiego osadu i jest praktycznie nierozpuszczalny w wodzie. W tym doświadczeniu w *Wirtualnym laboratorium* uczeń ma do dyspozycji tabelę rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] wodorotlenków [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki [...]; pisze odpowiednie równania reakcji.

### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:



- 14) otrzymywanie kwasów, **zasad** i soli różnymi metodami.

## Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie umożliwiające otrzymanie wodorotlenku chromu(III),
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: probówka, statyw do probówek, pipeta automatyczna.

## Użyte odczynniki chemiczne

- roztwór siarczanu(VI) chromu(III)  

- roztwór wodorotlenku sodu 

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- probówka
- statyw metalowy z łapą do probówek
- pipeta automatyczna
- 2 końcówki do pipety automatycznej
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- nałóż na pipetę końcówkę
- pobierz pipetą roztwór siarczanu(VI) chromu(III), wlej go do probówki i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór wodorotlenku sodu, wlej go do probówki i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę i odwieś pipetę

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

#### 1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdania.

##### Obserwacje:

Po dodaniu roztworu wodorotlenku sodu do roztworu siarczanu(VI) chromu(III) powstaje **osad** / **klarowny roztwór** o barwie **pomarańczowej** / **(szaroniebieskiej)**.

#### 2. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

##### Wniosek:

W probówce zaszła reakcja wymiany.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W reakcji chemicznej, która zachodzi w probówce, biorą udział tylko jony $\text{Cr}^{3+}$ i jony $\text{OH}^-$ .	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W probówce powstał osad wodorotlenku chromu(II).	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- zdysocjowanego wodorotlenku sodu,
- podpowłokowy model atomu tlenu,
- podpowłokowy model atomu sodu.

### Propozycja zastosowania na lekcji

Reakcja strąceniowa to jedna z metod otrzymywania wodorotlenków. Do jej zastosowania niezbędna jest umiejętność korzystania z tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie.

Nauczyciel rozpoczyna lekcję od omówienia właściwości chromu. Prosi wybranego ucznia o zapisanie na tablicy konfiguracji elektronowej atomu chromu. Zadaje pytania:

- *Co to jest promocja elektronu?*
- *Czy to zjawisko występuje w atomie chromu?*
- *Jakie stopnie utlenienia może przyjmować atom chromu?*

Następnie nauczyciel dzieli uczniów na kilkusobowe grupy. Każda z nich dostaje kartkę z wydrukowaną tabelą rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie. Nauczyciel prosi uczniów o zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na otrzymanie wodorotlenku chromu(III). Po upływie ustalonego czasu grupy prezentują swoje propozycje, a następnie wskazany uczeń wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel kieruje uwagę uczniów na ważne elementy doświadczenia, zadając pytania:

- *Jaką barwę ma roztwór siarczanu(VI) chromu?*
- *Co dzieje się w probówce po dodaniu roztworu wodorotlenku sodu?*
- *Jaką barwę ma otrzymany osad?*

Po zakończonym doświadczeniu nauczyciel prosi wybranego ucznia, aby napisał na tablicy równanie zachodzącej reakcji chemicznej w postaci zapisu cząsteczkowego, jonowego i skróconego jonowego. Następnie w ramach podsumowania lekcji uczniowie uzupełniają *Karty laboratoryjne* (s. 117).

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Napisz instrukcję jego przeprowadzenia. Określ barwę roztworu w probówce przed zajściem reakcji chemicznej oraz barwę osadu otrzymanego w wyniku reakcji chemicznej.**

podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 67., s. 430



Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WL4S24

## Instrukcja:

---



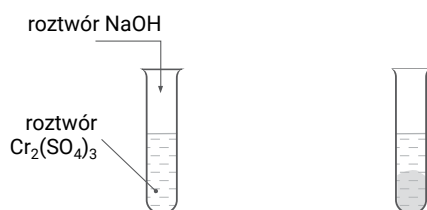
---



---



---



Barwa roztworu przed reakcją: \_\_\_\_\_

Barwa osadu: \_\_\_\_\_

2. **Zaznacz poprawne dokończenie zdania (A–D).**

**Obserwacje:**

Po reakcji w probówce powstał

- A. biały osad.
- B. szaroniebieski osad.
- C. bezbarwny, klarowny, przezroczysty roztwór.
- D. szafirowy, klarowny, przezroczysty roztwór.

3. **Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**

---



---



---

4. **Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej, stosując zapis cząsteczkowy, pełny zapis jonowy oraz skrócony zapis jonowy.**

---



---



---



Sprawdź  
 właściwości  
 tlenu  
 układokresowy.edu.pl



Sprawdź  
 właściwości  
 sodu  
 układokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest zbadanie właściwości amfoterycznych wodorotlenku chromu(III) podczas przeprowadzania reakcji chemicznych  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  z kwasem chlorowodorowym oraz wodorotlenkiem sodu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **57. Chrom**  $_{24}\text{Cr}$ , doświadczenie 68., s. 431.

### Materiały dodatkowe



#### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 121.](#)

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 1127., s. 293.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 17., s. 134.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLXXYP>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLXXYP**

### Wprowadzenie

Wszystkie wodorotlenki reagują z kwasami. Taka reakcja chemiczna nazywana jest reakcją zobojętniania lub neutralizacji, a jej produktami są sól i woda. Część wodorotlenków metali reaguje również z mocnymi wodorotlenkami, np. z NaOH. Oznacza to, że słabe wodorotlenki w obecności mocnych wodorotlenków wykazują właściwości kwasowe. Podobnie jak w przypadku reakcji wodorotlenków z kwasami, powstają sole, a dokładniej hydroksosole, które są związkami kompleksowymi. Składają się one z atomu centralnego, którym jest atom metalu, oraz ligandów, którymi w tym przypadku są aniony wodorotlenkowe. Zdolność związku chemicznego do reagowania zarówno z kwasami, jak i z zasadami nazywana jest amfoterycznością. Innym przykładem wodorotlenku amfoterycznego jest wodorotlenek glinu.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- VII. 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] wodorotlenków [...];
- VII. 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki [...]; pisze odpowiednie równania reakcji;
- VII. 8) klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorotlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków [...].

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:

- 12) badanie właściwości amfoterycznych tlenków i wodorotlenków.

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykazać właściwości amfoteryczne wodorotlenku chromu(III),
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: próbówki, statyw do probówek, pipeta automatyczna.

### Użyte odczynniki chemiczne

• wodorotlenek chromu(III)

• kwas chlorowodorowy



• roztwór wodorotlenku sodu



### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 2 probówki
- statyw do probówek
- pipeta automatyczna
- 2 końcówki do pipety automatycznej
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- nałóż na pipetę końcówkę
- pobierz pipetą kwas chlorowodorowy, wlej go do probówki 1. i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór wodorotlenku sodu, wlej go do probówki 2. i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę i odwieś pipetę

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

Obserwacje:

W probówce 1. barwa osadu zmienia się z szaroniebieskiej na ciemnozieloną.	PRAWDA	FAŁSZ
W probówce 1. osad zanika i powstaje jasnozielony roztwór.	PRAWDA	FAŁSZ
W probówce 2. osad zanika i powstaje ciemnozielony roztwór.	PRAWDA	FAŁSZ
W probówce 2. osad zmienia zabarwienie z szaroniebieskiego na pomarańczowe.	PRAWDA	FAŁSZ

2. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

Wniosek:

Wodorotlenek chromu(III) jest **dobrze rozpuszczalny** / **praktycznie nierozpuszczalny** w wodzie. Produktem jego reakcji z wodorotlenkiem sodu jest sól, w której chrom występuje w postaci jonów  $\text{Cr}^{3+}$  /  $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ . Natomiast sól powstająca w wyniku jego reakcji z kwasem chlorowodorowym zawiera chrom w postaci  $\text{Cr}^{3+}$  /  $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ .

3. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdania.

Wodorotlenek chromu(III) reaguje **tylko z zasadami** / **z kwasami i zasadami**, co świadczy o jego właściwościach **amfoterycznych** / **kwasowych**.

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model zdysocjowanego wodorotlenku sodu,
- podpowłokowy model atomu tlenu,
- podpowłokowy model atomu chloru.



### Propozycja zastosowania na lekcji

Związki chromu na III stopniu utlenienia mają właściwości amfoteryczne. Można je omówić na przykładzie tlenku chromu(III) oraz wodorotlenku chromu(III).

Nauczyciel dzieli uczniów na kilkuosobowe grupy, a jeden z uczniów – w ramach przypomnienia – wykonuje w *Wirtualnym laboratorium* doświadczenie 27. [Otrzymywanie wodorotlenku chromu\(III\)](#). Po przeprowadzeniu doświadczenia nauczyciel stawia hipotezę: *Wodorotlenek chromu(III) reaguje z mocnymi kwasami i mocnymi zasadami*. Prosi uczniów, aby zaprojektowali doświadczenie, które pozwoli udowodnić postawioną hipotezę. Po upływie wyznaczonego czasu uczniowie przedstawiają swoje propozycje. Kilku wybranych uczniów wykonuje doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Nauczyciel zwraca uwagę pozostałych uczniów na ważne elementy, zadając pytania:

- *Jaki stan skupienia ma wodorotlenek chromu(III)?*
- *Jaką barwę ma wodorotlenek chromu(III)?*
- *Co się dzieje w probówce 1. po dodaniu kwasu chlorowodorowego?*
- *Jaką barwę ma roztwór otrzymany w probówce 1.?*
- *Co się dzieje w probówce 2. po dodaniu wodorotlenku sodu?*
- *Jaką barwę ma roztwór?*
- *Czy osad w probówkach 1. i 2. rozpuszcza się, czy roztwarza?*
- *Jaka jest różnica między rozpuszczaniem a roztwarzaniem?*

Gdy wskazani uczniowie skończą wykonywać doświadczenie, nauczyciel prosi jednego z nich o zapisanie na tablicy równań zachodzących reakcji chemicznych i zadaje pytania:

- *Dlaczego w obu probówkach zaszła reakcja chemiczna?*
- *Jakie właściwości ma wodorotlenek chromu(III)?*

Wspólnie z uczniami nauczyciel weryfikuje ich projekty doświadczeń. Uczniowie formułują wniosek i potwierdzają postawioną przez nauczyciela hipotezę. W ramach powtórzenia wiadomości uczniowie wypełniają [Karty laboratoryjne](#) (s. 121).

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Uzupełnij schemat, wpisując barwy użytych odczynników chemicznych.**

podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 68., s. 431



Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WLXXYP

## Instrukcja:

- Wlej kwas chlorowodorowy do probówki 1.
- Wlej roztwór wodorotlenku sodu do probówki 2.

2. Napisz obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

---



---



---

3. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.

## Wniosek:

1.	Wodorotlenek chromu(III) nie reaguje z wodorotlenkiem sodu.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Wodorotlenek chromu(III) nie reaguje z kwasem chlorowodorowym.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	Wodorotlenek chromu(III) ma właściwości amfoteryczne.	<b>P</b>	<b>F</b>

4. Napisz równania zachodzących reakcji chemicznych, stosując zapis cząsteczkowy oraz skrócony zapis jonowy.

---



---



---



---



Sprawdź  
 właściwości  
 tlenu  
 ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
 właściwości  
 chloru  
 ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest zbadanie przebiegu reakcji utleniania-redukcji dichromianu(VI) potasu z azotanem(III) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI).

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **57. Chrom**  $_{24}\text{Cr}$ , doświadczenie 71., s. 433.

## Materiały dodatkowe



### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 124.](#)

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 1129., s. 294.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 20., s. 135.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLZ82Z>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLZ82Z**

## Wprowadzenie

W związkach chemicznych chrom występuje najczęściej na II, III lub VI stopniu utlenienia. To, na jakim jest stopniu utlenienia, ma wpływ na charakter chemiczny związków chromu. Związki chromu(II), np.  $\text{CrO}$  i  $\text{Cr(OH)}_2$ , mają charakter zasadowy, związki chromu(III) – charakter amfoteryczny, a związki chromu(VI) – kwasowy. Związki chromu łatwo ulegają reakcjom utleniania-redukcji. Towarzyszą temu efektowne zmiany barw. Jon dichromianowy(VI) jest silnym utleniaczem, który w reakcji z azotanem(III) potasu, w środowisku kwasu siarkowego(VI), redukuje się do jonu chromu(III) – widoczna jest zmiana barwy roztworu z pomarańczowej na zieloną. Ta reakcja chemiczna ma zastosowanie praktyczne m.in. w chemii organicznej i umożliwia wykrycie obecności etanolu w roztworze.

## Realizowane wymagania podstawy programowej

### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:




- VIII. 1) stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- VIII. 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- X. 7) przewiduje produkty redukcji [...] jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania reakcji.

## Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie umożliwiające zbadanie przebiegu reakcji utleniania-redukcji dichromianu(VI) potasu z azotanem(III) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI),
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: probówki, statyw do probówek, pipeta automatyczna.

## Użyte odczynniki chemiczne

- roztwór dichromianu(VI) potasu 
- stężony roztwór kwasu siarkowego(VI) 
- roztwór azotanu(III) potasu 

## Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- probówka
- statyw do probówek
- pipeta automatyczna
- 3 końcówki do pipety automatycznej
- porcelanowe naczynie

## Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- nałóż na pipetę końcówkę
- pobierz pipetą roztwór dichromianu(VI) potasu, dodaj go do probówki i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór kwasu siarkowego(VI), dodaj go do probówki i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór azotanu(III) potasu, dodaj go do probówki i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę i odwieś pipetę

## Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

## 1. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

## Obserwacje:

Roztwór w probówce zmienia barwę z

- A. zielonej na pomarańczową. C. żółtej na zieloną.  
 B. zielonej na żółtą.  D. pomarańczowej na zieloną.

## 2. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

## Wniosek:

W doświadczeniu zachodzi reakcja

A. analizy,	a więc	1. substrat ulega rozkładowi na dwie inne substancje.
<input checked="" type="radio"/> B. redoks,		2. zmieniają się stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych.

## 3. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

Podczas zachodzącej reakcji jony $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ są utleniaczem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
Podczas zachodzącej reakcji jony $\text{NO}_2^-$ są utleniaczem.	<input type="radio"/> PRAWDA	<input checked="" type="radio"/> FAŁSZ
Podczas zachodzącej reakcji chemicznej chrom ulega redukcji.	<input checked="" type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji podpowłokowe modele:

- atomu siarki,
- atomu azotu.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Podczas omawiania właściwości chromu nauczyciel prezentuje związki chemiczne zawierające chrom na różnych stopniach utlenienia. Omawia zmianę jonów chromianowych(VI) w jony dichromianowe(VI) i odwrotnie w zależności od wartości pH środowiska.

Następnie nauczyciel zadaje pytanie:

- Czy dichromiany(VI) są związkami o właściwościach utleniających czy redukujących?
- Jak doświadczalnie zbadać właściwości redoks dichromianu(VI) potasu?

Nauczyciel dzieli uczniów na kiluosobowe grupy i daje każdej grupie listę szkła, sprzętu laboratoryjnego oraz odczynników chemicznych potrzebnych do wykonania doświadczenia. Zadanie można dodatkowo utrudnić dając uczniom do wyboru także sprzęt i odczynniki, które nie będą potrzebne w doświadczeniu chemicznym. Uczniowie projektują zestaw do przeprowadzenia doświadczenia i przygotowują instrukcję jego wykonania. Następnie przedstawiają swoje pomysły. Nauczyciel rozdaje uczniom [Karty laboratoryjne](#) (s. 124), a wskazany uczeń przeprowadza doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. W trakcie wykonywania przez ucznia doświadczenia nauczyciel zadaje pytania:

- Jaką barwę ma roztwór dichromianu(VI) potasu?
- Na jakim stopniu utlenienia jest chrom w dichromianie(VI) potasu?
- W jakim środowisku będzie przebiegać reakcja chemiczna?
- Jaką barwę ma roztwór azotanu(III) potasu?
- Na jakim stopniu utlenienia jest azot w azotanie(III) potasu?
- Jaka jest barwa roztworu po zjściu reakcji chemicznej?

Po wykonaniu doświadczenia uczniowie porównują swoje pomysły z wynikami doświadczenia przeprowadzonego w *Wirtualnym laboratorium* i wypełniają *Karty laboratoryjne*. Zapisują równanie zachodzącej reakcji chemicznej i ustalają współczynniki reakcji, stosując metodę bilansu jonowo-elektronowego. Określają, który pierwiastek jest utleniaczem, a który reduktorem.

## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia chemicznego.  
**Uzupełnij schemat, wpisując w odpowiednie miejsca wzory sumaryczne użytych odczynników chemicznych.**



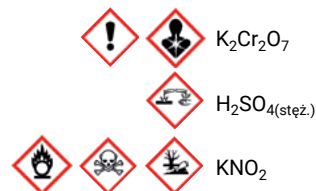
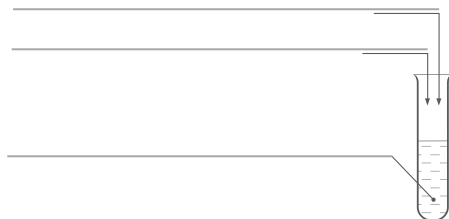
podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 71., s. 433



Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WLZ8Z2

### Instrukcja:

- Wlej do probówki niewielką ilość roztworu dichromianu(VI) potasu.
- Dodaj niewielką ilość kwasu siarkowego(VI), a następnie roztwór azotanu(III) potasu.



2. **Podkreśl poprawne uzupełnienia zdań.**

#### Obserwacje:

Roztwór zmienia barwę z **pomarańczowej** / **niebieskiej** na **żółtą** / **zieloną**.

3. **Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.**

#### Wniosek:

1.	W doświadczeniu zachodzi reakcja utleniania-redukcji.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Chrom podwyższa swój stopień utlenienia z III na VI.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	Azot jest reduktorem i ulega utlenieniu.	<b>P</b>	<b>F</b>

4. **Napisz równanie reakcji chemicznej zachodzącej w czasie doświadczenia chemicznego. Ustal współczynniki stechiometryczne metodą bilansu jonowo-elektronowego. Wskaż utleniacz, reduktor oraz procesy utleniania i redukcji.**

---



---



---



---



---



---



---



---



Sprawdź  
 właściwości  
 siarki  
 ukkladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
 właściwości  
 azotu  
 ukkladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest zbadanie przebiegu reakcji utleniania jonów chromu(III) nadtlenkiem wodoru w środowisku wodorotlenku sodu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **57. Chrom  $_{24}\text{Cr}$** , doświadczenie 69., s. 431.

### Materiały dodatkowe



#### Zakres rozszerzony

[Karta laboratoryjna – s. 128.](#)

Podręcznik *To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 1., s. 437.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi  
*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 16., s. 133.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLFF12>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLFF12**

### Wprowadzenie

Związki chemiczne zawierające chrom mają różne barwy, które zmieniają się w zależności od jego stopnia utlenienia. Zmiany barwy najłatwiej zaobserwować w doświadczeniach chemicznych dotyczących reakcji utleniania-redukcji. Kationy chromu(III)  $\text{Cr}^{3+}$  można utlenić do anionów chromianowych(VI) za pomocą nadtlenku wodoru w środowisku zasadowym. W tym przypadku roztwór zmienia barwę z zielonej na żółtą.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

- I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:






- VIII. 1) stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- VIII. 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji.

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na zbadanie przebiegu reakcji utleniania jonów chromu(III) nadtlenkiem wodoru w środowisku zasadowym,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: probówka, statyw do probówek, pipeta automatyczna, łąpa do probówek, palnik gazowy.

### Użyte odczynniki chemiczne

- roztwór azotanu(V) chromu(III)  
- roztwór wodorotlenku sodu 
- roztwór nadtlenku wodoru  

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- probówka
- statyw metalowy z łapą do probówek
- pipeta automatyczna
- 3 końcówki do pipety automatycznej
- łapa do probówek
- zapalarka
- palnik gazowy
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- nałóż na pipetę końcówkę
- pobierz pipetą roztwór azotanu(V) chromu(III), dodaj go do probówki i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór wodorotlenku sodu i dodaj go do probówki
- pobierz ponownie pipetą roztwór wodorotlenku sodu, dodaj go do probówki i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór nadtlenku wodoru, dodaj go do probówki i zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę i odwieś pipetę
- zapal palnik gazowy
- umieść probówkę w łapie drewnianej
- ogrzej zawartość probówki, trzymaj ją w łapie drewnianej i poruszaj w płomieniu palnika
- zgaś palnik gazowy, umieść probówkę w statywie i odłóż łapę drewnianą do porcelanowego naczynia

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

#### 1. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdania.

##### Obserwacje:

Barwa roztworu w probówce zmienia się z **ciemnozielonej** / **żółtej** na **pomarańczową** / **żółtą**.

#### 2. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

##### Wniosek:

Produktami zachodzącej reakcji chemicznej są między innymi

- A. dichromian(VI) sodu i wodór.
- B. chromian(VI) sodu i woda.**
- C. dichromian(VI) sodu i woda.
- D. chromian(VI) sodu i wodór.

#### 3. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

Aniony chromianowe(VI) powstają w wyniku redukcji anionów heksahydrosochromianowych(III).	PRAWDA	FAŁSZ
Jony nadtlenkowe $O_2^{2-}$ są w tej reakcji chemicznej reduktorem.	PRAWDA	FAŁSZ
Aniony chromianowe(VI) powstają w wyniku utlenienia anionów heksahydrosochromianowych(III).	PRAWDA	FAŁSZ
Jony nadtlenkowe $O_2^{2-}$ są w tej reakcji chemicznej utleniaczem.	PRAWDA	FAŁSZ

### Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model cząsteczki nadtlenku wodoru,
- podpowłokowy model atomu tlenu,
- podpowłokowy model atomu sodu.

### Propozycja zastosowania na lekcji

W wyniku redukcji chromianów(VI) i dichromianów(VI) otrzymujemy związki chromu na III stopniu utlenienia. W celu przypomnienia tej reakcji wybrany uczeń może wykonać w *Wirtualnym laboratorium* doświadczenie 29. [Reakcja dichromianu\(VI\) potasu z azotanem\(III\) potasu w środowisku kwasu siarkowego\(VI\)](#). Następnie nauczyciel pyta uczniów:

- Czy można przeprowadzić odwrótną reakcję i utlenić jony chromu(III) do jonów chromu(VI)?

Uczniowie dyskutują z nauczycielem i wspólnie ustalają, jakie odczynniki oraz szkło i sprzęt laboratoryjny są potrzebne do przeprowadzenia takiego doświadczenia chemicznego. Ustalona wspólnie propozycja jest zapisywana na tablicy. Nauczyciel pyta uczniów:

- Czy roztwór w probówce się odbarwi?
- Jaką zmianę barwy roztworu przewidujecie w czasie tego doświadczenia?

Następnie nauczyciel prosi jednego z uczniów, aby wykonał doświadczenie w *Wirtualnym laboratorium*. Zwraca uwagę uczniów na istotne szczegóły doświadczenia, zadając pytania:

- Co się dzieje w probówce po dodaniu pierwszej porcji wodorotlenku sodu?
- Jaką barwę ma otrzymany osad?
- Co się dzieje po dodaniu kolejnej porcji wodorotlenku sodu?
- Jaką barwę ma roztwór?
- Czy barwa roztworu zmieniła się po dodaniu nadtlenku wodoru?
- Co się dzieje w probówce po jej ogrzaniu?
- Jaki związek chemiczny chromu ma żółtą barwę?
- Na jakim stopniu utlenienia jest chrom w tym związku?

Uczniowie sprawdzają, czy prawidłowo zaprojektowali doświadczenie. Zapisują równanie zachodzącej reakcji chemicznej oraz ustalają współczynniki stechiometryczne, stosując metodę bilansu jonowo-elektronowego. Następnie w ramach podsumowania wypełniają [Karty laboratoryjne](#) (s. 128).



## Karta laboratoryjna

1. Na schemacie przedstawiono kolejne etapy doświadczenia chemicznego.  
**Uzupełnij schemat, wpisując wzory sumaryczne użytych odczynników chemicznych.**

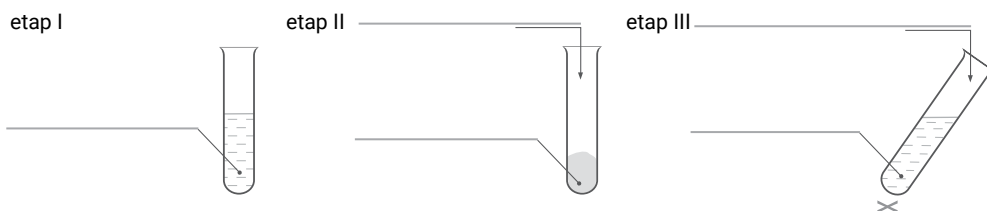
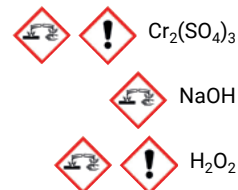
podręcznik  
 To jest chemia, cz. 1.,  
 zakres rozszerzony  
 doświadczenie 69., s. 431



Obejrzyj film  
 docwiczenia.pl  
 Kod: WLFF12

### Instrukcja:

- Wlej do probówki niewielką ilość roztworu siarczanu(VI) chromu(III) (etap I).
- Dodawaj do probówki roztwór wodorotlenku sodu aż do strącenia się osadu.
- Dodaj do probówki kolejną porcję roztworu wodorotlenku sodu (etap II).
- Dodaj roztwór nadtlenku wodoru. Następnie ogrzej ostrożnie probówkę w płomieniu palnika gazowego (etap III).



2. **Uzupełnij obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.**

### Obserwacje:

Po dodaniu \_\_\_\_\_ w probówce strąca się szaroniebieski osad \_\_\_\_\_.

Po dodaniu kolejnej porcji roztworu osad \_\_\_\_\_ i powstaje \_\_\_\_\_

klarowny roztwór. Dodanie roztworu nadtlenku wodoru i ogrzanie probówki powoduje zmianę barwy roztworu z \_\_\_\_\_ na \_\_\_\_\_.

3. **Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.**

### Wniosek:

Barwa roztworu w probówce

<b>A.</b> zmienia się z ciemnozielonej na żółtą,	ponieważ	<b>1.</b> jony chromu(III) utleniają się do jonów chromianowych(VI).
<b>B.</b> zmienia się z pomarańczowej na zieloną,		<b>2.</b> jony chromianowe(VI) redukują się do jonów chromu(III).

4. **Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej, stosując zapis cząsteczkowy oraz skrócony zapis jonowy.**

---



---



---



---



---



Sprawdź  
 właściwości  
 sodu  
 ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
 właściwości  
 tlenu  
 ukladokresowy.edu.pl

Celem doświadczenia jest zbadanie wpływu odczynu środowiska na przebieg reakcji utleniania-redukcji zachodzącej między manganianem(VII) potasu i siarczanem(IV) sodu.

Opis doświadczenia znajduje się w podręczniku dla zakresu rozszerzonego: *To jest chemia*, cz. 1., w temacie **58. Mangan** <sup>25</sup>Mn, doświadczenie 72., s. 439.

### Materiały dodatkowe



#### Zakres rozszerzony

*Karta laboratoryjna* – s. 132.

Zbiór zadań *To jest chemia* – zadanie 1138., s. 296.

Maturalne karty pracy z kartami laboratoryjnymi

*To jest chemia*, cz. 1. – zadanie 25., s. 137;

zadania 28. i 29., s. 139.



Film z doświadczeniem:

**OBEJRZYJ >**

Dla ucznia: link do filmu

<http://docwiczenia.pl/kod/WLA3BR>

lub kod dostępu do portalu docwiczenia.pl:

**WLA3BR**

### Wprowadzenie

Mangan, podobnie jak chrom, jest twardym, kruchym, aktywnym chemicznie metalem. W związkach chemicznych mangan występuje na stopniach utleniania od II do VII. Wraz ze zmianą stopnia utlenienia manganu zmieniają się również właściwości chemiczne związków chemicznych, w których on występuje. Związki manganu(II) mają charakter zasadowy, związki manganu(IV) – amfoteryczny, a związki manganu na V, VI i VII stopniu utlenienia mają charakter kwasowy. Manganian(VII) potasu jest bardzo silnym utleniaczem i łatwo ulega redukcji – w zależności od środowiska reakcji powstają związki manganu na II, IV lub VI stopniu utlenienia. Tym reakcjom towarzyszą wyraźne zmiany barwy roztworów.

### Realizowane wymagania podstawy programowej

#### Wymagania ogólne:

Uczeń:

I. 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;

II. 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;

III. 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;

III. 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia.

#### Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

VIII. 1) stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;

VIII. 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;

X. 7) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska [...]; pisze odpowiednie równania reakcji.

#### Doświadczenie chemiczne zalecane do realizacji:




15) badanie wpływu odczynu środowiska na przebieg reakcji utleniania-redukcji.

### Kształcone umiejętności praktyczne

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na zbadanie wpływu odczynu środowiska na przebieg reakcji utleniania-redukcji zachodzącej między manganianem(VII) potasu i siarczanem(IV) sodu,
- rozpoznaje elementy wyposażenia pracowni chemicznej: próbówki, statyw do probówek, pipeta automatyczna.

### Użyte odczynniki chemiczne

- roztwór manganianu(VII) potasu 
- roztwór kwasu siarkowego(VI) 
- roztwór wodorotlenku sodu 
- roztwór siarczanu(IV) sodu
- woda destylowana

### Wykorzystane szkło i sprzęt laboratoryjny

- 3 probówki
- statyw do probówek
- pipeta automatyczna
- 5 końcówek do pipety automatycznej
- porcelanowe naczynie

### Instrukcja – widoczna dla użytkownika

- nałóż na pipetę końcówkę
- pobierz pipetą roztwór manganianu(VII) potasu i wlej go do probówek 1., 2. oraz 3., zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór kwasu siarkowego(VI) i wlej go do probówki 1., zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą wodę destylowaną i wlej ją do probówki 2.
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór wodorotlenku sodu i wlej go do probówki 3., zamknij butelkę
- odłóż do porcelanowego naczynia używaną końcówkę pipety i nałóż nową
- pobierz pipetą roztwór siarczanu(IV) sodu i wlej go do probówek 1., 2. oraz 3., zamknij butelkę
- odłóż używaną końcówkę do porcelanowego naczynia i odwieś pipetę

### Zadania w teście sprawdzającym – zaznaczone poprawne odpowiedzi

1. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz PRAWDA, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub FAŁSZ – jeśli jest fałszywe.

#### Obserwacje:

W probówce 1. roztwór zmienił barwę z fioletowej na zieloną.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W probówce 2. strącił się brunatny osad.	<input checked="" type="radio"/> PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ
W probówce 3. fioletowy roztwór się odbarwił.	PRAWDA	<input type="radio"/> FAŁSZ

2. Zaznacz poprawne uzupełnienia zdań.

#### Wniosek:

W zależności od stopnia utlenienia manganu jego związki chemiczne mają **takie same** / **różne** barwy. Pod wpływem jonów  $\text{SO}_3^{2-}$  roztwór manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym zmienia stopień utleniania z VII na VI / **II**. W środowisku obojętnym tworzy się  $\text{MnO}_2$ , a w środowisku zasadowym produktem jest sól, w której mangan występuje w postaci  **$\text{MnO}_4^{2-}$**  /  $\text{Mn}^{2+}$ .

3. Zaznacz poprawne uzupełnienie zdania A. lub B. oraz jego uzasadnienie 1. lub 2.

Roztwór manganianu(VII) potasu pełni funkcję

A. reduktora,	ponieważ sam się	1. utlenia.
<b>B.</b> utleniacza,		<b>2.</b> redukuje.

## Modele

Uczeń może obejrzeć w aplikacji:

- model zdysocjowanego wodorotlenku sodu,
- podpowłokowy model atomu sodu,
- podpowłokowy model atomu siarki.

## Propozycja zastosowania na lekcji

Związki manganu, w zależności od stopnia utlenienia manganu, mają różne barwy. Na początku lekcji nauczyciel omawia właściwości fizyczne i chemiczne manganu. Prosi uczniów o zapisanie konfiguracji elektronowej atomu manganu – wskazany uczeń robi to na tablicy. Następnie nauczyciel pyta uczniów:

- *Jakie stopnie utlenienia może przyjmować mangan w związkach chemicznych?*
- *Jakie znacie przykłady związków chemicznych zawierających mangan?*
- *Na jakim stopniu utlenienia jest mangan w tych związkach?*

Uczniowie udzielają odpowiedzi na zadane pytania, a nauczyciel weryfikuje ich poprawność. Następnie omawia właściwości fizyczne i chemiczne manganianu(VII) potasu i zadaje pytanie:

- *Czy środowisko reakcji ma wpływ na to, jakie produkty otrzymamy?*

Nauczyciel rozdaje uczniom [Karty laboratoryjne \(s. 132\)](#) i prosi jednego z uczniów o wykonanie doświadczenia w *Wirtualnym laboratorium*. W czasie wykonywania przez ucznia doświadczenia zadaje pytania:

- *Jaką barwę ma roztwór manganianu(VII) potasu?*
- *Jaką barwę ma roztwór siarczanu(IV) sodu?*
- *Jaki jest odczyn roztworu w probówkach 1., 2. i 3. przed dodaniem do nich odpowiednio: roztworu kwasu siarkowego(VI), wody destylowanej i roztworu wodorotlenku sodu?*
- *Czy dodanie wody destylowanej zmienia wartość pH roztworu w probówce 2.?*
- *Jak się zmienia wartość pH w probówkach 1. i 2. po dodaniu do nich odpowiednio roztworów kwasu siarkowego(VI) i wodorotlenku sodu?*
- *Jak się zmienia barwa roztworu w probówce 1. po dodaniu do niej roztworu siarczanu(IV) sodu?*
- *Jaką barwę ma osad, który strącił się w probówce 2. po dodaniu do niej roztworu siarczanu(IV) sodu?*
- *O czym świadczy zmiana barwy roztworu z fioletowego na zielony w probówce 3. po dodaniu do niej roztworu siarczanu(IV) sodu?*
- *Czy we wszystkich probówkach zachodzą reakcje chemiczne?*

Uczniowie uzupełniają *Karty laboratoryjne* – z pomocą nauczyciela określają produkty poszczególnych reakcji chemicznych. Następnie zapisują równania zachodzących reakcji chemicznych i ustalają współczynniki stechiometryczne, stosując metodę bilansu jonowo-elektronowego.

## Karta laboratoryjna

## 1. Uzupełnij instrukcję przeprowadzenia doświadczenia chemicznego.



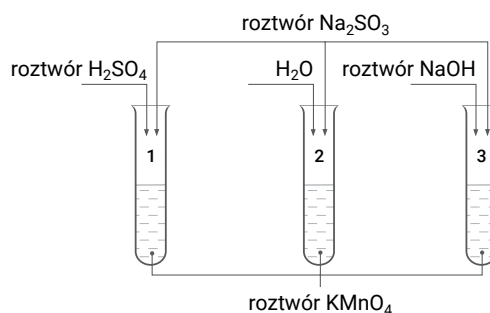
podręcznik  
To jest chemia, cz. 1.,  
zakres rozszerzony  
doświadczenie 72., s. 439



Obejrzyj film  
docwiczenia.pl  
Kod: WLA3BR

## Instrukcja:

- Do trzech ponumerowanych probówek wlej niewielką ilość \_\_\_\_\_.
- Do probówki 1. dodaj roztwór \_\_\_\_\_.
- Do \_\_\_\_\_ dodaj wodę destylowaną.
- Do probówki 3. dodaj roztwór \_\_\_\_\_.
- Do każdej z probówek dodaj roztwór \_\_\_\_\_.

KMnO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

## 2. Uzupełnij tabelę, wpisując w odpowiednie miejsca zaobserwowane zmiany.

## Obserwacje:

Numer probówki	Barwa i stan skupienia substancji w probówce	
	przed reakcją chemiczną	po reakcji chemicznej
1.		
2.		
3.		

## 3. Podkreśl poprawne uzupełnienia zdań.

## Wniosek:

Pod wpływem jonów  $\text{SO}_3^{2-}$  /  $\text{MnO}_4^-$  w środowisku kwasowym powstają jony  $\text{Mn}^{2+}$  /  $\text{MnO}_4^{2-}$ , a w środowisku zasadowym jony  $\text{Mn}^{2+}$  /  $\text{MnO}_4^{2-}$ . W środowisku obojętnym strąca się brunatny osad  $\text{MnO}_2$  /  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ .

## 4. Napisz równania reakcji chemicznych zachodzących w czasie doświadczenia chemicznego. Ustal współczynniki stechiometryczne metodą bilansu jonowo-elektronowego.

---



---



---



---



---



Sprawdź  
właściwości  
siarki  
ukladokresowy.edu.pl



Sprawdź  
właściwości  
tlenu  
ukladokresowy.edu.pl

Zajrzyj do



Empiriusz

## WIRTUALNEGO LABORATORIUM

SPRAWDŹ ▶



### Nowe technologie w edukacji. Must have!

O najnowszych trendach w nauczaniu chemii w szkołach podstawowych – zalety wirtualnego laboratorium

▶ OBEJRZYJ



### Wykorzystanie technologii VR na lekcji chemii

Prezentujemy doświadczenia chemiczne przeprowadzone w wirtualnym laboratorium

▶ OBEJRZYJ





© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o. 2021

**Autor kart laboratoryjnych:** Lidia Zarańska

**Konsultacja merytoryczna:** Romuald Hassa

**Opracowanie redakcyjne:** Małgorzata Cholewińska, Edyta Ładna, Justyna Poliszkievicz, Patrycja Ściślewska

**Współpraca redakcyjna:** Marta Mieszkowska, Oliwia Pierzyńska, Honorata Piłasiewicz

**Redakcja językowa:** Aleksandra Hofman, Dorota Rzeszewska, Marta Zuchowicz

**Projekt graficzny:** Ewa Kaletyn, Rafał Kwiczor, Dariusz Szachtsznajder

**Realizacja projektu graficznego:** Sebastian Rabczyński, Paweł Roguski, Dorota Sameć

Ilustracje (s. 8, 9, 10) pochodzą z aplikacji *Empiriusz. Wirtualne laboratorium chemiczne*

Wydawnictwo dołożyło wszelkich starań, aby odnaleźć posiadaczy praw autorskich do wszystkich utworów zamieszczonych w publikacji. Pozostałe osoby prosimy o kontakt z Wydawnictwem.

Nowa Era Sp. z o.o.

Aleje Jerozolimskie 146 D, 02-305 Warszawa

www.nowaera.pl, e-mail: nowaera@nowaera.pl

Centrum Kontaktu: 801 88 10 10, 58 721 48 00