



Które wodorki mają budowę jonową?

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



Które wodorki mają budowę jonową?

Wodorki jonowe to wodorki typu soli, które tworzą sieci krystaliczne.

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

Sól to nazwa, która od razu kojarzy się z domową przyprawą. Z chemicznego punktu widzenia jest to chlorek sodu i należy do klasy związków o nazwie sole. Powstają głównie przez związki o budowie jonowej, które tworzą sieci krystaliczne właśnie na wzór chlorku sodu. Inne klasy związków chemicznych też mogą mieć budowę jonową. Wśród wodorków wyróżnia się grupę o jonowych wiązaniach. Ze względu na swoją strukturę krystaliczną, nazywane są zwyczajowo wodorkami typu soli. Czy wiesz, jakie pierwiastki tworzą takie wodorki?

Twoje cele

- Skategoryzujesz wodorki ze względu na rodzaj wiązania chemicznego.
- Rozpoznaś wodorki o budowie jonowej.
- Opiszysz właściwości wodorków o budowie jonowej.
- Zapiszesz równania reakcji, które będą prowadzić do otrzymania wodorków o budowie jonowej.

Przeczytaj

Wodorki to dwuskładnikowe związki wodoru z pierwiastkami chemicznymi. W tych analizowanych w szkole może występować wiązanie jonowe, kowalencyjne czy kowalencyjne spolaryzowane. Wodorki jonowe są nazywane wodorkami typu soli. Pozostaje jednak pytanie – jakie pierwiastki je tworzą?

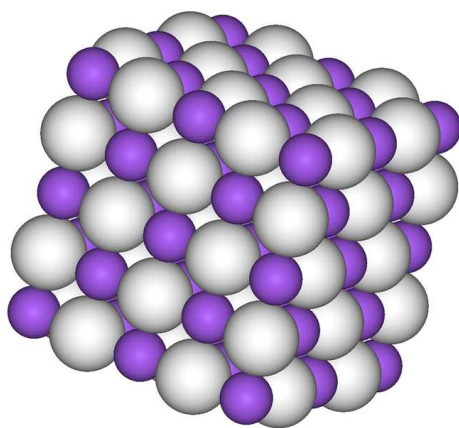
	1	
1	1 1,01 H wodór	2
2	3 6,94 Li lit	4 9,01 Be beryl
3	11 22,99 Na sód	12 24,31 Mg magnez
4	19 39,10 K potas	20 40,08 Ca wapń
5	37 85,47 Rb rubid	38 87,62 Sr stront
6	55 132,91 Cs cez	56 137,33 Ba bar
7	87 223,02 Fr frans	88 226,03 Ra rad

Wodorki typu soli tworzą pierwiastki należące do litowców i berylówców. Pierwiastki te zostały zaznaczone na niebiesko.

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

Wodorki typu soli tworzone są przez pierwiastki **1. i 2. grupy** układu okresowego pierwiastków chemicznych (z wyjątkiem berylu, który tworzy wodorek o budowie kowalencyjnej.). Są to substancje krystaliczne, posiadające wysokie temperatury topnienia, które w stanie stopionym przewodzą prąd elektryczny. Wodór w nich występuje na **–I stopniu utlenienia** w postaci anionu wodorkowego H^- .

Wodorki litowców



Struktura sieci przestrzennej wodoroku sodu

Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.org, domena publiczna.

Wodorki te są związkami o budowie jonowej – typu soli, w których metal występuje w postaci kationu, a wodór w postaci anionu. Tworzą one [sieci krystaliczne](#) typu chlorku sodu.

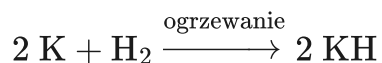
Wodorki litowców w temperaturze pokojowej są bezbarwnymi ciałami stałymi, wysoce reaktywnymi, dlatego ze względów bezpieczeństwa w celach naukowych dostępne są jedynie w postaci [zdyspergowanej](#) w oleju mineralnym. Najbardziej trwały jest wodorek litu. Ogólny [wzór sumaryczny](#) dla wodoroków pierwszej grupy układu okresowego to:



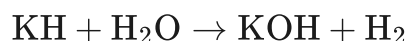
gdzie:

- **M** – symbol metalu grupy 1.;
- **H** – symbol atomu wodoru.

Powstają one w bezpośredniej reakcji pierwiastków z wodorem w podwyższonej temperaturze.

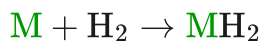


W reakcji z wodą reagują gwałtownie z wydzielaniem wodoru i utworzeniem wodorotlenku. Przykładem takiego związku jest KH – wodorek potasu.



Wodorki berylowców

Wszystkie berylowce tworzą wodorki w wyniku ogrzewania ich z gazowym wodorem:



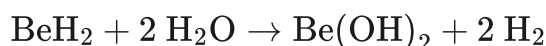
Ogólny wzór sumaryczny dla wodorków drugiej grupy układu okresowego to:



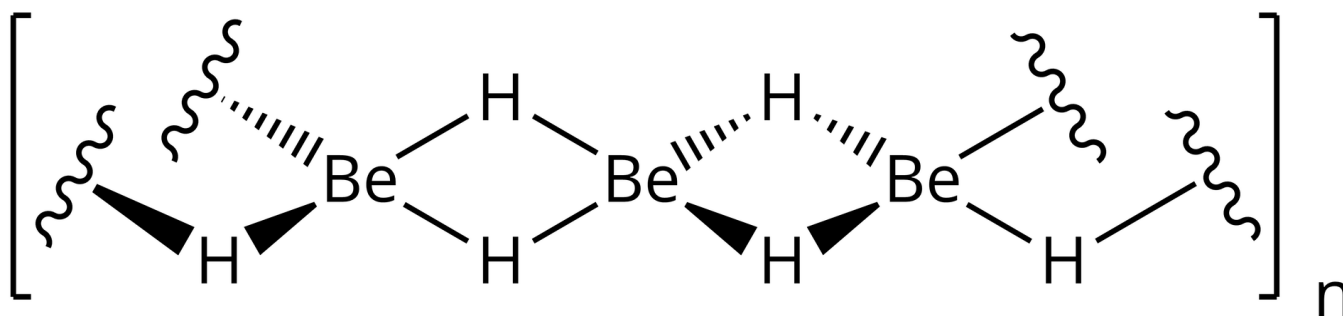
gdzie:

- M – symbol metalu grupy 2.;
- H – symbol wodoru.

Beryl tworzy wodorek o wiązaniach kowalencyjnych. Wodorek berylu to substancja bezbarwna, która ulega rozkładowi w temperaturze 570 K. Reaguje z wodą powoli tworząc wodorotlenek berylu.



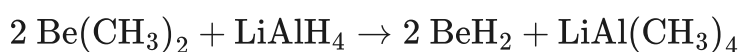
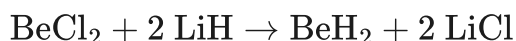
Jego sieć przestrzenną tworzą polimeryczne łańcuchy, beryl w nich jest związany kowalencyjnymi [wiązaniami trójęntrowymi](#) Be—H—Be.



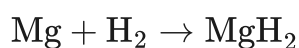
Schemat sieci przestrzennej wodorku berylu

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

Wodorek berylu można otrzymać w dwóch reakcjach: chlorku berylu z wodorkiem litu oraz dimetyloberylu z glinowodorkiem litu.

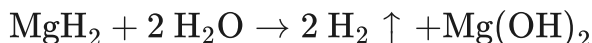


Wodorek magnezu można otrzymać w reakcji bezpośredniej pierwiastków, stosując zwiększone ciśnienie wodoru.

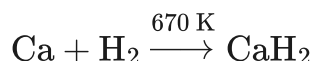


Można znaleźć dwie przeciwstawne informacje w literaturze – jedna z nich mówi o budowie jonowej wodorku magnezu, a druga o występowaniu w nim wiązań kowalencyjnych. W praktyce wodorek ten wykazuje strukturę pośrednią w zależności od warunków.

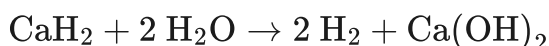
W reakcji z wodą tworzy wodorotlenek magnezu i gazowy wodór.



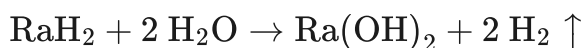
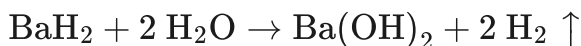
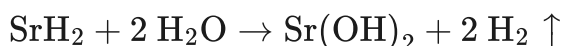
Pozostałe pierwiastki tej grupy (wapń, stront, bar, rad) tworzą wodorki typowo jonowe. Wodorek wapnia można otrzymać w wyniku bezpośredniej syntezy z pierwiastków, stosując wysoką temperaturę (670 K).



Wodorek wapnia z wodą reaguje gwałtownie, wydzielając wodór i wodorotlenek wapnia.



Pozostałe wodorki reagują z wodą podobnie. W wyniku tych reakcji powstają ich wodorotlenki, zgodnie z poniższymi reakcjami:



Słownik

stopień utlenienia

ładunek jonu, w jaki przekształciłby się atom danego pierwiastka, gdyby wszystkie tworzone przez niego wiązania miały charakter jonowy

wodorki

związki wodoru z innymi pierwiastkami; ze względu na skład wodorki możemy podzielić na:

- wodorki niemetalu – związki, w których wodór występuje na –I stopniu utlenienia;
- wodorki metalu – związki, w których wodór występuje na –I stopniu utlenienia

wzór sumaryczny

wzór chemiczny, który podaje symbole pierwiastków oraz liczbę ich atomów, tworzących dany związek chemiczny, określa skład jakościowy i ilościowy związku chemicznego

sieć krystaliczna

pojęcie matematyczne, które oznacza powtarzające się w przestrzeni upakowanie drobin
wiązanie trójcetrowe

wiązanie nietypowe elektrono-deficytowe, atomy je tworzące posiadają zbyt mało elektronów walencyjnych do związania tak dużej liczby wodorów, dlatego tworzone jest przez mostek między atomami np. $B-H-B$

zdyspergowany

oznacza rozproszenie w postaci małych cząsteczek jednej fazy w drugiej (np. oleju w wodzie)

olej mineralny

olej otrzymywany jako produkt uboczny destylacji ropy naftowej, stosowany np. jako dodatek do kosmetyków, smar; stanowi mieszaninę płynną różnych węglowodorów

Bibliografia

Atkins P., Jones L., *Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje*, Warszawa 2004.

Bielański A., *Podstawy Chemii nieorganicznej*, t. 1, Warszawa 2010.

Encyklopedia PWN

Pac B., Zegar A., *Podstawy klasyfikacji związków nieorganicznych w teorii i zadaniach*, Kraków 2019.

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym audiobookiem, który dotyczy wodorków typu soli. Następnie, w celu sprawdzenia swojej wiedzy, rozwiąż poniższe ćwiczenia.

Audiobook można wysłuchać pod adresem: <https://zpe.gov.pl/b/PMpaqRM3C>

Wodorki typu soli

Binarne związki wodoru z innymi pierwiastkami chemicznymi, o ogólnym wzorze X_mH_n , nazywane są wodorkami. Ze względu na rodzaj występujących w nich wiązań chemicznych, dzielimy je na kowalencyjne, metaliczne i jonowe.

Dlaczego wodorki jonowe nazywane są wodorkami typu soli?

To określenie związane jest z występowaniem wodoru w postaci ujemnie naładowanego jonu H, czyli anionu zwanego jonem wodorkowym, który jest na -I stopniu utlenienia, oraz dodatnio naładowanego jonu metalu – kationu. Wymienione wodorki są solopodobne, ponieważ ich struktura krystaliczna przypomina budowę odpowiednich halogenków. Przykładem mogą być wodorki litowców, które posiadają strukturę krystaliczną chlorku sodu, czyli soli kuchennej. W układzie sieci krystalicznej związków jonowych występują silne oddziaływania elektrostatyczne pomiędzy kationami a anionami, ułożonymi na przemian. Zerwanie wiązań jonowych wymaga dużego nakładu energii, dlatego wodorki typu soli mają wysoką temperaturę topnienia i wrzenia.

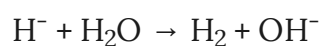
Jakie pierwiastki tworzą wodorki typu soli?

Takie wodorki tworzone są przez silnie elektrododatnie metale 1. i 2. grupy układu okresowego. Wyjątkami są beryl i magnez, które tworzą z wodorem związki o charakterze kowalencyjnym. Litowce, czyli metale alkaliczne, tworzą z nim związki typu MH, zaś berylłowce, metale ziem alkalicznych, związki typu MH_2 . Do związków wodoru z litowcami należą: wodorek litu (LiH), wodorek sodu (NaH), wodorek potasu (KH), wodorek rubidu (RbH), wodorek cezu (CsH), wodorek fransu (FrH). Wodorki typu soli berylłowców to: wodorek wapnia (CaH_2), wodorek strontu (SrH_2), wodorek baru (BaH_2) oraz wodorek radu (RaH_2). Powstają one w wyniku bezpośredniej reakcji wspomnianych metali z wodorem, w wysokiej temperaturze rzędu 300–700°C. To

krystaliczne, białe ciała stałe, które ze względu na swoją silną reaktywność są na ogół dostępne w postaci domieszkowanej olejem mineralnym. Badania strukturalne dowodzą, że w związkach tego typu anion wodorkowy H^- posiada promień krystalograficzny, zależny od metalu, z jakim tworzy związek. Jego rozmiar jest większy niż wielkość jonu fluorkowego F^- (1,33 angstromów) i mniejszy niż promień jonu chlorkowego Cl^- (1,84 angstromów). Nie udało się jednak dokładnie wyznaczyć jego wielkości, ponieważ chmura elektronów H^- jest rozproszona i łatwo ulega ściśliwości.

Jak reagują wodorki typu soli z wodą?

Wodorki jonowe w reakcji z wodą tworzą gazowy wodór i wodorotlenek metalu. Dzieje się tak, ponieważ anion wodorkowy jest silną zasadą, a więc wodorki tego typu będą reagować z wodą ilościowo, w wyniku czego wydzielą się gazowy wodór i jon wodorotlenkowy. Równanie reakcji wygląda następująco:



Zastosowanie wodorków typu soli

Wodorki typu soli są wykorzystywane na skalę laboratoryjną i przemysłową. Na przykład wodorek wapnia stosowany jest jako środek suszący, wodorek litu jako reduktor, a wodorku sodu używa się w syntezie organicznej. Ich wysoka reaktywność z wodą skutkuje wydzielaniem się znaczących ilości wodoru (dla wodorków berylowców nawet dwukrotnie większą, niż ta zawarta w wodorku MH_2). Ta cecha oraz kilka innych, jak niskie ciśnienie procesowe (0,25–10 MPa), niska temperatura procesowa absorpcji (wodoru) oraz jej odwracalność (desorpcja), sprawiają, że są one badane pod względem zastosowań do magazynowania i transportowania wodoru. Alternatywne źródło energii, jakim jest wodór, stanowi obecnie niezwykle ważny obszar badań. Wszyscy przecież jesteśmy świadomi, że paliwa kopalne, jak ropa naftowa, węgiel kamienny czy węgiel brunatny, negatywnie oddziałują na środowisko, a w dodatku ich zasoby powoli się kończą. Natomiast wodór stanowi najczystszy nośnik energii wśród paliw alternatywnych, ponieważ nie dość, że spalenie kilograma wodoru dostarcza aż 120 MJ energii bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (produktem ubocznym jest jedynie woda), to jego zapasy w przyrodzie są właściwie nie do wyczerpania.

Ćwiczenie 1

Odpowiedz, co powstaje w wyniku reakcji wodoru sodu z wodą.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Z których wodorów otrzymuje się dwukrotnie większą ilość wodoru?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

Wyjaśnij, dlaczego wodoroki typu soli mają wysoką temperaturę topnienia i wrzenia.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 4

Odpowiedz, jakie w przyszłości mogą mieć zastosowanie wodoroki i dlaczego to zastosowanie jest ważne.

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Który z opisów dotyczy wodorków typu soli? Wskaż prawidłową odpowiedź.

- ☐ Posiadają budowę molekularną, dzięki czemu przewodzą prąd elektryczny.
- ☐ Posiadają budowę molekularną i w stanie stopionym przewodzą prąd elektryczny.
- ☐ Posiadają budowę jonową i w stanie stopionym przewodzą prąd elektryczny.
- ☐ Posiadają budowę jonową i po rozpuszczeniu przewodzą prąd elektryczny.

Ćwiczenie 2



Wskaż prawidłową odpowiedź, opisującą wodorki jonowe.

- ☐ Charakteryzują się dużą kruchością.
- ☐ Charakteryzują się małą kruchością.
- ☐ Posiadają wysoką temperaturę topnienia.
- ☐ Mają niską temperaturę topnienia.

Ćwiczenie 3



Wskaż zestaw, który przedstawia wyłącznie wodorki typu soli.

☐ NaH, NH₃, HBr, H₂S

☐ NaH, CaH₂, BaH₂, CsH

☐ NaH, BaH₂, LiH, BeH₂

☐ NaH, BaH₂, BH₃, CH₄

Ćwiczenie 4



Spośród podanych poniżej wodorków, wybierz wodorki typu soli i podaj ich nazwy.

KH ☐

RbH ☐

SrH₂ ☐

H₂O ☐

BeH₂ ☐

LiH ☐

HCl ☐

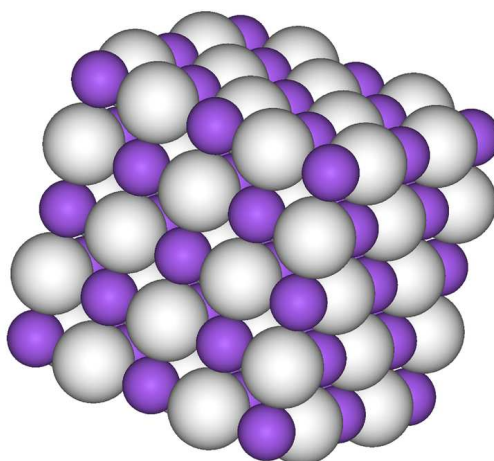
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Zapoznaj się z opisem rysunku, przedstawiającego model NaH. Uzupełnij poniższe zdania (wybierając odpowiednie wyrazy) i opisz rysunek.



Model wodorku soli

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

NaH to wodorek , którego kryształy zbudowane są z naprzemiennie ułożonych . Pomiędzy nimi występują . Wodorek sodu to substancja i krucha, która przewodzi prąd w .

cząsteczek

typu soli

siły dipol–dipol

kowalencyjny

w stanie stałym

niskotopliwa

siły van der Waalsa

jonów

jonowe

metaliczny

molekularne

stanie stopionym

wysokotopliwa

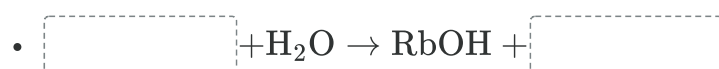
oddziaływania kulombowskie

kationów

Ćwiczenie 6



Uzupełnij brakujące pola równań reakcji chemicznych.



RbH	LiCl	2	LiOH	HCl	4 H ₂ O	2	H ₂ O	H ₂	Sr	5	4	Li
Sr ₂ O	Rb ₂ O	H ₂	Rb	Cl ₂	BeH ₂	2	Sr(OH) ₂	H ₂	O ₂	H ₂ O		

Ćwiczenie 7



Pewien wodorek typu soli składa się z 95,24% wagowych pierwiastka E. Ustal wzór sumaryczny tego wodorku.

Odpowiedź zanotuj w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w poniższym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Oblicz, ile gazu wydzieli się w wyniku reakcji 11 g wodoru rubidu z wodą (w przeliczeniu na warunki normalne). Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

W obliczeniach przyjmij, że masa atomowa rubidu wynosi 85,5 u, a masa atomowa wodoru 1 u

.

Odpowiedź zanotuj w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w poniższym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Które wodoroki mają budowę jonową?

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

6) klasyfikuje wodoroki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodoroku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

6) klasyfikuje wodoroki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodoroku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodoroku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia wodorki typu soli;
- wymienia właściwości wodorków typu soli;
- pisze równania reakcji chemicznych prowadzące do otrzymania wodorków typu soli.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- praca z audiobookiem;
- ćwiczenia uczniowskie;
- róża wiatrów;
- technika zdań podsumowujących;
- mapa myśli.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć**Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel pyta uczniów: Czym jest sól? Czym się sól charakteryzuje? Jak można wymienić przykłady soli?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytania: Czy wodorki możemy zaliczyć do soli? Które wodorki są wodorkami o budowie jonowej i co to oznacza?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie zapoznają się z treściami w e-materiale dotyczącymi pierwiastków tworzących wodorki typu soli. Powrót do fazy wstępnej i konfrontacja treści, podanych wcześniej i poznanych po analizie treści. Uczniowie wspólnie tworzą mapę myśli na tablicy dotyczącą podziału wodorków. Na jej podstawie powinny wysnuć się wnioski, że jedną z klas wodorków są wodorki typu soli.
2. Uczniowie analizują treści w e-materiale dotyczące wodorków litowców i berylowców, po czym podają na forum klasy wzór ogólny wodorków, sposoby otrzymywania wodorków, np. sodu, potasu, litu, berylu, magnezu, wapnia; zapisują na tablicy równania reakcji chemicznych otrzymywania wodorków oraz reakcji wodorków z wodą.
3. Uczniowie mają za zadanie wysłuchanie audiobooka. Na jego podstawie mają zapoznać się z poleceniem i wykonać zawarte w medium ćwiczenia.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. W ramach podsumowania nauczyciel prosi uczniów, by każdy z nich, korzystając z generatora w abstrakcie, ułożył pytanie testowe jednokrotnego wyboru (lub wielokrotnego wyboru, lub krzyżówkę, w zależności od użytego generatora). Pytanie/krzyżówka ma odnosić się do zagadnień poruszanych na lekcji. Następnie uczniowie wymieniają się zadaniami/krzyżówkami lub wspólnie rozwiązują kilka z nich. Nauczyciel czuwa nad poprawnością wykonania zadania.
2. Róża wiatrów (patrz materiały pomocnicze). Nauczyciel poprzez zastosowanie tego narzędzia może dokonać ewaluacji zajęć, umieszczając nazwy elementu podlegającego ocenie, np. atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji i etc. Przygotowaną „różę” nauczyciel rozdaje uczniom i prosi o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie, po wcześniej analizie.
3. Jako podsumowanie lekcji, nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...
- Dziś nauczyłem/łam się...
- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Audiobook może być wykorzystany na lekcji jako medium do odsłuchania i sprawdzenia umiejętności słuchania ze zrozumieniem przez uczniów.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje do ewaluacji lekcji różę wiatrów. Róża wiatrów jest jedną z graficznych metod pozwalających ocenić jednocześnie wiele elementów zajęć. W przypadku ewaluacji zajęć, na osiach w miejsce kierunku umieścić się nazwę elementu podlegającego ocenie (atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji). Liczba osi jest dowolna i może być rozbudowywana w zależności od potrzeb. Linie osi podzielić na odcinki i przypisać im odpowiednie wartości – od 1 do 10 lub skalę ocen 1-6. Tak przygotowaną „różę” rozdać uczestnikom i poprosić o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu. 2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Co to są wodorki?
- Jak dzielimy wodorki ze względu na rodzaj wiązania?
- Jakie wodorki to wodorki o budowie jonowej i dlaczego?
- W jaki sposób można otrzymać wodorki o budowie jonowej?
- Jakie produkty otrzymujemy w reakcji wodorków litowców z wodą, a jakie wodorków berylowców z wodą?