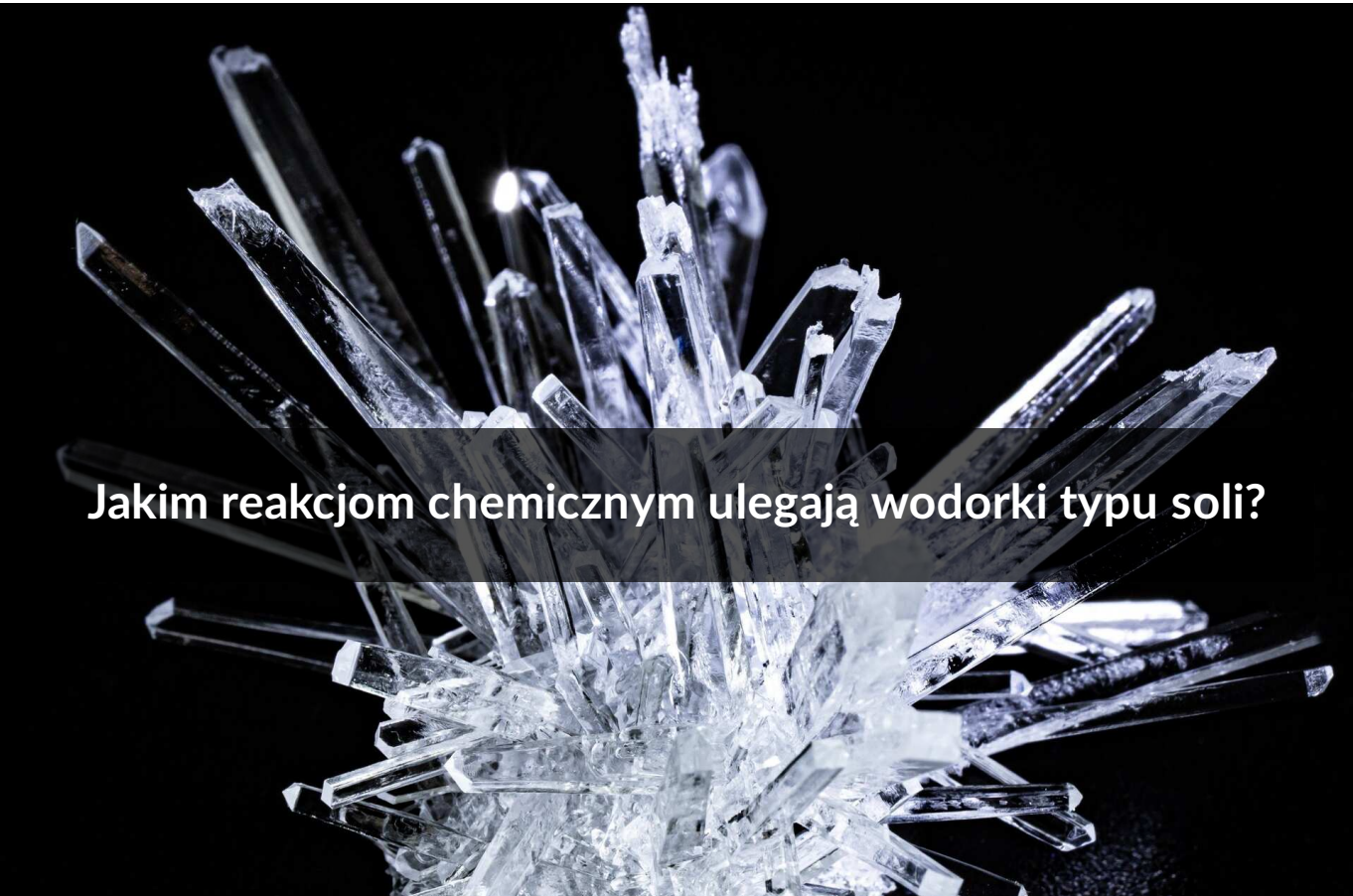




Jakim reakcjom chemicznym ulegają wodoroki typu soli?

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



## Jakim reakcjom chemicznym ulegają wodorki typu soli?

Wodorki typu soli tworzą bezbarwne kryształy o budowie jonowej.

Źródło: dostępny w internecie: [www.unsplash.com](http://www.unsplash.com), licencja: CC BY-SA 3.0.

Wodór jest pierwszym pierwiastkiem powstałym w Wielkim Wybuchu, więc można go nazwać matką innych pierwiastków. W wyniku syntez jądrowych powstały z niego kolejne pierwiastki. Mówi się, że wodór będzie kiedyś jednym z dominujących paliw wykorzystywanych w samochodach. Jednak tutaj występuje pewien problem – wodór w warunkach normalnych jest gazem. Dwa gramy wodoru w warunkach normalnych zajmują objętość aż  $22,4 \text{ dm}^3$ , co wymusza na konstruktorach samochodów umieszczanie w autach dużych butli z gazem. Lepszym sposobem pozyskiwania wodoru jest „przechowanie” go w postaci stałego związku chemicznego, a następnie uwolnienie go w wyniku reakcji chemicznej. Jednym z takich źródeł wodoru mogą być wodorki typu soli.

### Twoje cele

- Przedstawisz, jakim reakcjom ulegają wodorki o budowie jonowej.
- Uzasadnisz reaktywność wodorków o budowie jonowej.
- Wyjaśnisz, z jakich jonów zbudowane są wodorki o budowie jonowej.

# Przeczytaj

## Wodorki typu soli

Wodorki typu soli powstają w wyniku reakcji wodoru z metalem **bloku s** (z wyłączeniem berylu i magnezu) w podwyższonej temperaturze. Wzór ogólny wodorków można przedstawić następująco:



gdzie:

- M – symbol metalu;
- $n$  – stopień utlenienia atomu metalu.

|   |     |                  |
|---|-----|------------------|
|   | 1   |                  |
| 1 | H   | 2                |
| 2 | LiH | BeH <sub>2</sub> |
| 3 | NaH | MgH <sub>2</sub> |
| 4 | KH  | CaH <sub>2</sub> |
| 5 | RbH | SrH <sub>2</sub> |
| 6 | CsH | BaH <sub>2</sub> |
| 7 | FrH | RaH <sub>2</sub> |

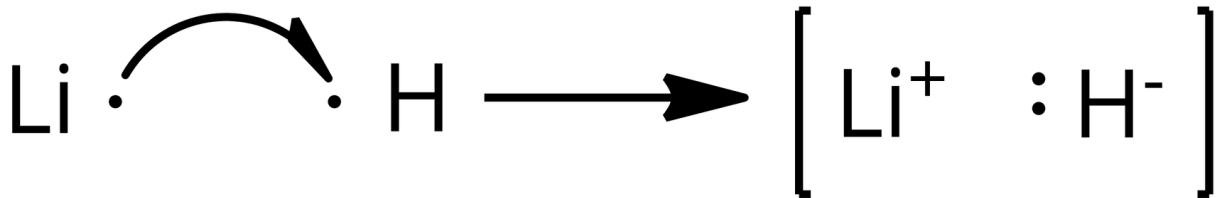
Wzory sumaryczne wodorków typu soli (na żółtym tle)

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

## Dlaczego beryl nie tworzy wodorków typu soli?

Związane jest to z różnicą **elektroujemności**. Wartość elektroujemności według Paulinga wodoru wynosi 2,1, a berylu 1,5. Różnica ich elektroujemności równa jest 0,6, co jest wartością odpowiadającą wiązaniu kowalencyjnemu. W wodorku magnezu również występuje wiązanie o charakterze kowalencyjnym.

Atom wodoru, w przypadku wodorków typu soli, jest bardziej elektroujemny niż atom metalu. W związkach tego typu atom wodoru przyjmuje jeden elektron od metalu bloku s. Staje się on **jonem wodorkowym**  $\text{H}^-$ .



Schemat przeniesienia elektronu z atomu litu na atom wodoru

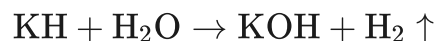
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W wyniku powstania wodorków oba atomy osiągnęły korzystną energetycznie konfigurację elektronową najbliższego atomu gazu szlachetnego.

## Jakim reakcjom ulegają wodorki typu soli?

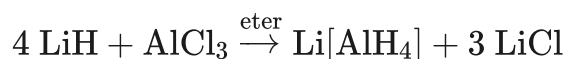
Reaktywność wodorków rośnie w dół grupy układu okresowego, czyli wraz ze wzrostem różnicy elektroujemności atomów.

- Wszystkie wodorki typu soli reagują z wodą z wytworzeniem gazowego wodoru oraz wodorotlenku metalu.



W wyniku reakcji wodorku z wodą wydzielą się gazowy wodór. Takie reakcje są niebezpieczne ze względu na ich gwałtowność oraz wydzielający się wodór, który wraz z tlenem tworzy mieszaninę piorunującą – istnieje ryzyko wybuchu.

- Woderek litu może posłużyć do otrzymania tetrahydroglinianu litu (glinowodorku litu)  $\text{Li}[\text{AlH}_4]$ . Reakcję tę prowadzi się w **eterze**, między wodorkiem litu a chlorkiem glinu.



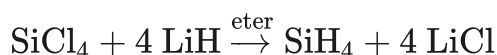


W środowisku niewodnym, np. przy użyciu bezwodnego rozpuszczalnika organicznego, ograniczamy możliwość uwolnienia się wodoru, a co za tym idzie, zmniejszenie ryzyka eksplozji.

### Ciekawostka

Tetrahydroglinian litu jest szeroko używany w syntezie organicznej jako odczynnik redukujący. Dzięki jego użyciu możemy z kwasu karboksylowego otrzymać alkohol. Został zsyntezowany w 1947 r. przez Finholta, Bonda i Schlesingera.

- Wodorki typu soli mogą reagować w [reakcjach metatezy](#) z innymi wodorkami. Reakcja ta zachodzi pomiędzy stałym wodorkiem a rozpuszczonym w organicznym rozpuszczalniku chlorkiem. W wyniku tej reakcji jony wodoru zostają przeniesione na atom drugiego reagenta. Jednym z przykładów jest redukcja tetrachlorku krzemu do tetrawodorku krzemu.



### Ćwiczenie 1

Oblicz, z ilu gramów wodorku wapnia, reagującego z wodą, otrzymamy 22,4 dm<sup>3</sup> gazowego wodoru, odmierzonego w warunkach normalnych? Do obliczeń przyjmij następujące masy molowe:

$$M_{\text{Ca}} = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{H}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Wodorki typu soli są dobrymi nośnikami wodoru – wystarczy 21 g wodorku, aby otrzymać 22,4 dm<sup>3</sup> gazowego wodoru (odmierzonego w warunkach normalnych). Jednak zastosowanie wodorków jako paliwa jest problematyczne ze względu na ich wysoką reaktywność, która może spowodować eksplozję.

## Słownik

reakcja metatezy

(łac. *metathesis*, z gr. *μετάθεσις* *metáthesis* „przestawienie”) nazwa ta używana jest w syntezie organicznej jako określenie reakcji wymiany podwójnej

**elektroujemność**

zdolność atomu do przyciągania elektronów

**wodorki o budowie jonowej (wodorki typu soli)**

związki metalu z wodorem, w których występuje jon wodorkowy  $H^-$

## Bibliografia

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

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2007.

Encyklopedia PWN

Finholt A. E., Bond A. C., Schlesinger H. I., *Lithium Aluminum Hydride, Aluminum Hydride and Lithium Gallium Hydride, and Some of their Applications in Organic and Inorganic Chemistry*, „J. Am. Chem. Soc.” 1947, t. 69, nr 5, s. 1199— 1203.,

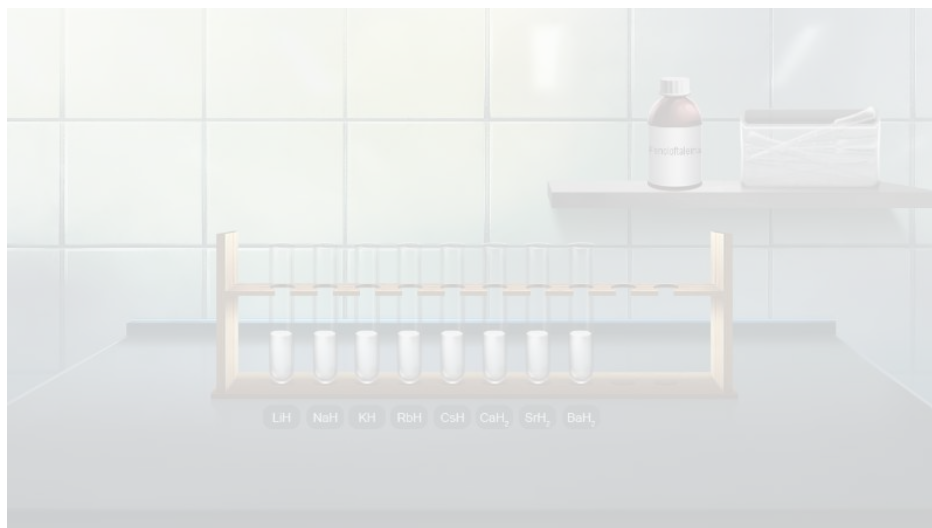
online: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja01197a061>, dostęp: 11. 11. 2021.

Zuckerman J. J., Hagen A. P., *Inorganic Reactions and Methods, The Formation of the Bond to Hydrogen*, Oklahoma., online: <https://books.google.pl/books?id=ANQtNtt1jcwC&pg=PA90&lpg=PA90&dq=SiCl4+%2B+LiH&source=bl&ots=ReAuD9oQ5o&sig=ACfU3U3phIlrM3brPLz6i8pVQKy8g7UIpg&hl=pl&sa=X&ved=2ahUKEwj-l8Gb6NvpAhXDmIsKHVEtBlsQ6AEwAXoECAUQAQ#v=onepage&q=SiCl4%20%2B%20LiH&f=false>, dostęp: 11. 11. 2021.

# Symulacja interaktywna

## Symulacja 1

W poniższej symulacji dowiesz się, jakim reakcjom chemicznym ulegają wodorki typu soli. W probówkach na stole laboratoryjnym znajduje się woda. W pierwszej kolejności dodaj do probówki fenoloftaleinę (zaczynając od probówki od lewej strony). Następnie, po kliknięciu na podświetlony na zielono wzór wodorku, pokaże się okno, w którym należy wybrać, jaką masę wodorku chcesz dodać do probówki. W efekcie końcowym dowiesz się, ile wodoru wydzieliło się w wyniku przeprowadzonej reakcji. Zapoznaj się z symulacją, a następnie rozwiąż ćwiczenia.



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

Symulacja interaktywna pt. „*Jakim reakcjom chemicznym ulegają wodorki typu soli?*”

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

## Ćwiczenie 1

Oblicz masę oraz objętość wodoru, jaką otrzymasz w wyniku reakcji alkoholowego roztworu fenoloftaleiny z 2,5 2,5 g RbH.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 2

Oblicz masę oraz objętość wodoru, jaką otrzymasz w wyniku reakcji alkoholowego roztworu fenoloftaleiny z 1,15 g RbH BaH<sub>2</sub>.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.



# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Uzupełnij poniższe zdania tak, aby były prawdziwe.

Wodorki typu soli zbudowane są z kationów  /  anionów  metali oraz  kationów  /  anionów  wodorkowych. Reagują  słabo  /  gwałtownie  z wodą. W wyniku reakcji powstaje  gazowy  /  ciekły  wodór.

## Ćwiczenie 2



Z przedstawionych poniżej związków zaznacz tylko wodorki typu soli.

☐  $\text{BaH}_2$

☐  $\text{NaH}$

☐  $\text{NH}_3$

☐  $\text{CH}_4$

☐  $\text{RbH}$

## Ćwiczenie 3



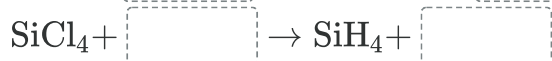
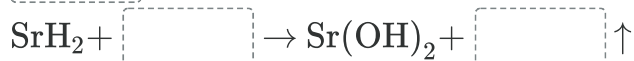
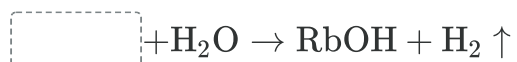
Jak zmienia się reaktywność wodorków typu soli w grupie układu okresowego wraz ze wzrostem liczby atomowej pierwiastka budującego wodorek?

Odpowiedź:

#### Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższe równania reakcji.



2 H<sub>2</sub>O

2 H<sub>2</sub>

4 LiH

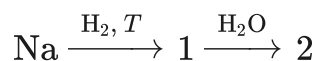
4 LiCl

RbH

#### Ćwiczenie 5



Na podstawie poniższego schematu zapisz równania reakcji, których produktami są związki chemiczne oznaczone cyframi 1 i 2.



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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 6



Wodorki typu soli wykazują właściwości zasadowe. Uzupełnij schemat doświadczenia tak, aby udowodnić właściwości zasadowe wodorków typu soli. Zapisz obserwacje i wnioski.

Ponadto zapisz równanie głównej reakcji oraz reakcję odpowiadającą za odczyn wodnego roztworu.

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

### Obserwacje:

### Wnioski:

### Równania reakcji:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



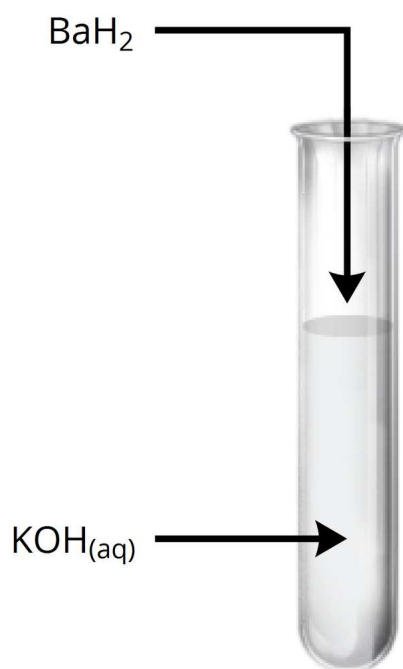
Napisz schemat tworzenia wiązania w wodorku strontu. Napisz, w jakim stosunku w kryształach wodorku strontu występują do siebie elementy budujące kryształ tego wodorku.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.



Przeprowadzono doświadczenie przedstawione poniższym schematem:



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

Napisz wzory jonów, które znajdowały się w probówce po wprowadzeniu do niej  $\text{BaH}_2$ .

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Robert Wróbel, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jakim reakcjom ulegają wodoroki typu soli?

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

## Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

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:**

- przedstawia, jakim reakcjom ulegają wodorki typu soli;
- uzasadnia reaktywność wodorków typu soli;
- wyjaśnia, z jakich jonów zbudowane są wodorki typu soli.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna;
- problemowa.

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

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- eksperyment chemiczny;
- symulacja interaktywna;
- technika baterii;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca zbiorowa.

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytania: Jakim reakcjom chemicznym ulegają wodorki typu soli?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.



4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

### **Faza realizacyjna:**

1. Eksperyment chemiczny – „Badanie reakcji wodoru wapnia z wodą”. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na grupy, rozdaje karty pracy. Uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia, przygotowują odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne, wykonują kolejno czynności podane w instrukcji (patrz materiały pomocnicze). Uczniowie obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równanie reakcji chemicznej, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez liderów grup efektów pracy. Chętna osoba zapisuje równanie reakcji chemicznej na tablicy, celem sprawdzenia poprawności zapisu. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.
2. Uczniowie zapoznają się z treściami w e-materiale – wyszukują informacje na temat innych reakcji wodorów. Po wyznaczonym czasie, podają na forum swoje propozycje. Powrót do fazy wstępnej i porównanie informacji z propozycjami podanymi na wstępie lekcji.
3. Nauczyciel odsyła uczniów do symulacji interaktywnej. Uczniowie w parach zapoznają się z poleceniem, a następnie wykonują 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, daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba 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. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie na planszy z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% zaznaczają cenkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. W przypadku, gdy bateria nie jest naładowana w 100%, zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy.
  2. Jako podsumowanie lekcji, nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
- Przypomniałem/łam sobie, że...

- Co było dla mnie łatwe...
- Dziś nauczyłem/łam się...
- Co sprawiało mi trudność...

### **Praca domowa:**

1. Zapisz reakcje wodoroków drugiej grupy układu okresowego z wodą.
2. Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

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

Symulacja interaktywna może być wykorzystana w celu zobrazowania reaktywności wodoroków typu soli. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą medium wykorzystać do uzupełnienia luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
  - Czym są wodoroki typu soli?
  - Jakim reakcją ulegają wodoroki typu soli?
2. Nauczyciel przygotowuje arkusz papieru ze schematem baterii ze skalą oraz cenki dla uczniów.
3. Doświadczenie chemiczne: „Badanie reakcji wodoroku wapnia z wodą”

**Szkło i sprzęt laboratoryjny:** zlewki, szczypce metalowe, pipeta.

**Odczynniki chemiczne:** woda destylowana, wodorek wapnia, alkoholowy roztwór fenoloftaleiny.

### **Instrukcja wykonania:**

- Nalej wody do połowy zlewki.
  - Dodaj do zlewki z wodą 2-3 krople alkoholowego roztworu fenoloftaleiny.
  - Do zlewki wrzuć mały kawałek wodoroku wapnia.
  - Obserwuj zachodzące zmiany.
4. Karta charakterystyki substancji.
  5. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 62.44 KB w języku polskim