



Jakie są właściwości fizykochemiczne srebra?

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



Jakie są właściwości fizykochemiczne srebra?

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

Srebro to błyszczący metal, kowalny i ciągliwy. Czy wiesz, że z jednego kilograma srebra można otrzymać drut o długości dwóch kilometrów? Czy wiesz, co to jest próba Tollensa? Dlaczego zastawa srebrna i inne srebrne narzędzia czernieją? Czy wiesz, co to jest srebrzyca? Może wiesz, w jaki sposób metodą tradycyjną barwi się bombki albo jaka jest rola srebra w otrzymywaniu luster? W tym rozdziale poznasz właściwości tego znanego już od wieków szlachetnego metalu.

Twoje cele

- Opisziesz podstawowe właściwości srebra.
- Poznasz reakcje chemiczne, jakim ulega srebro i jego związki.
- Przeprowadzisz eksperyment zwany próbą Tollensa.

Przeczytaj

Występowanie i otrzymywanie srebra

Srebro w przyrodzie występuje jako srebro rodzime oraz w minerałach Ag_2S – argentyt, AgCl – srebro rogowe/chlorargyryt (domieszki rud cynku, ołowiu, miedzi).

Argentyt



Chlorargyryt



Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Srebro w stanie rodzimym, a także wśród minerałów – argentytu i srebra rogowego – wydobywane jest z urobku górniczego. Proces ten polega na przeprowadzeniu srebra w kompleksowe związki cyjankowe (cyjanki), które są dobrze rozpuszczalne w wodzie. W tym celu rozdrobniony urobek górniczny poddaje się działaniu roztworu NaCN w obecności powietrza, a następnie wydziela się metal.

Innym jego źródłem jest proces oczyszczania miedzi metodą elektrolizy. W procesie tym srebro nie ulega rozpuszczeniu, ale opada na dno elektrolizera w postaci szlamu anodowego, który zawiera głównie złoto, platynę i platynowce oraz właśnie nieznaczne ilości miedzi i srebra.

Ciekawostka

Srebro może być absorbowane przez organizm przez drogi oddechowe i skórę. Srebrzyca (argyria) jest wynikiem gromadzenia się związków srebra w organizmie. Pojawia się wówczas charakterystyczne szaroniebieskie zabarwienie skóry, które nie znika nawet po odstawieniu srebra – pozostaje już niestety do końca życia. Dawniej ta choroba dotyczyła członków królewskich rodów. Podobno od stałego używania srebrnej zastawy i sztucców mieli oni lekko niebieskawą skórę (prawdopodobnie właśnie stąd wzięło się określenie „błękitna krew”). Obecnie

srebrzyca występuje bardzo rzadko i dotyczy osób mających bezpośredni kontakt ze srebrem, np. pracowników kopalni tego pierwiastka w biednych krajach. Poza tym srebrzyca może się pojawić u osób, które nadużywają związków srebra, by się leczyć.



Oznaki srebrzyca u polityka Stana Jones'a.

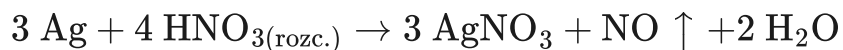
Źródło: dostępny w internecie: en.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Właściwości fizyczne srebra

Srebro jest srebrzystobiałym silnie błyszczącym metalem. Jest miękkie, kowalne i ciągliwe – z 1 kg srebra można wyciągnąć drut o długości 2 km. Jest najlepszym spośród metali przewodnikiem ciepła i prądu elektrycznego.

Właściwości chemiczne srebra

Nie reaguje z wodą i nieutleniającymi kwasami, ale ulega rozтворzeniu w reakcji z kwasami utleniającymi:

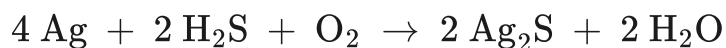


Siarczek srebra(I)

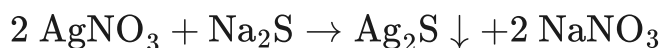
Czarny (brunatno-czarny) osad siarczku srebra(I) powstaje przez dodanie roztworu azotanu(V) srebra(I) (AgNO_3) do roztworu siarczku sodu (Na_2S).

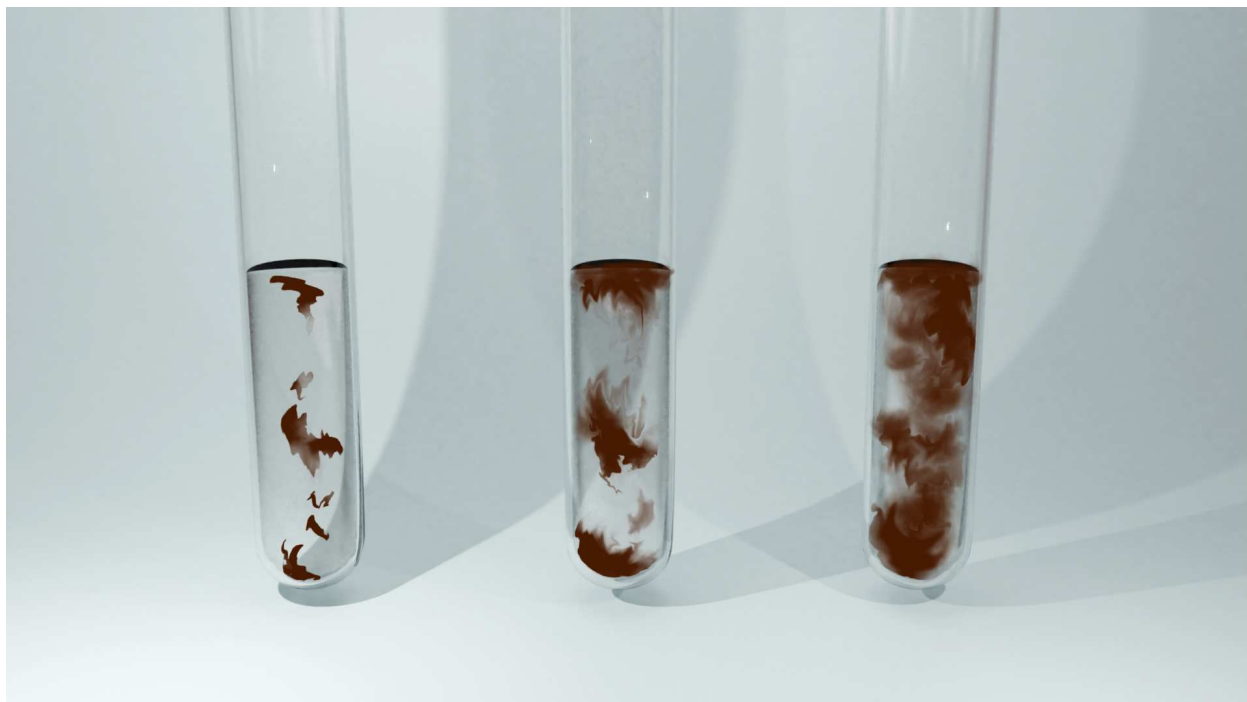
Z kolei srebrne naczynia zmieniają barwę pod wpływem organicznych związków pochodzenia roślinnego – ciemnieją na skutek powstawania warstewki czarnego siarczku srebra(I).

Ciemny osad powstaje także na srebrnej biżuterii, ponieważ w powietrzu znajdują się śladowe ilości siarkowodoru, który – w obecności tlenu – wywołuje jej czernienie.



W skali laboratoryjnej, brunatno-czarny osad Ag_2S można otrzymać przez dodanie roztworu azotanu(V) srebra(I) do roztworu siarczku sodu:



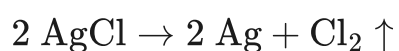


Powstawanie czarno-brunatnego osadu siarczku srebra

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

Chlorek srebra(I)

Rozcieńczony roztwór kwasu solnego oraz rozpuszczalne chlorki, po dodaniu do roztworu zawierającego jony srebra(I) Ag^+ , strącają biały osad chlorku srebra(I). Ten z kolei jest względnie trwały chemicznie tylko w ciemności. Pod wpływem światła zachodzi stopniowa reakcja rozkładu do metalicznego srebra.



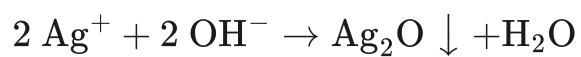


Osad chlorku srebra(I)

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

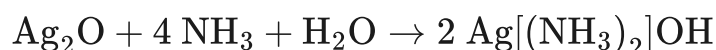
Azotan(V) srebra(I)

W reakcji azotanu(V) srebra(I) z roztworami wodorotlenków litowców, powstaje wodorotlenek srebra(I) barwy brązowej, który ulega rozkładowi do tlenku srebra(I):



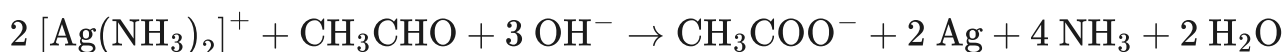
Próba Tollensa

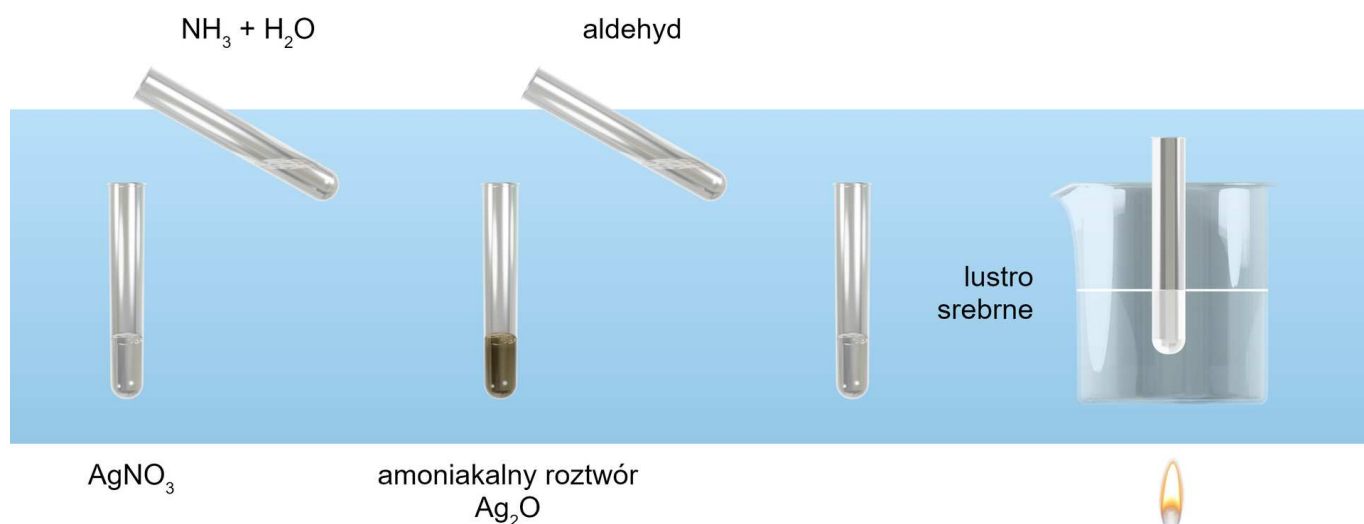
Jony Ag^+ reagują z amoniakiem, dając osad Ag_2O , który w nadmiarze amoniaku ulega roztworzeniu z wytworzeniem bezbarwnego roztworu – zachodzi reakcja chemiczna, której produktem jest wodorotlenek diaminasrebra(I), nazywany również moniakalnym roztworem tlenku srebra(I) $\text{Ag}[(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$. Wodorotlenek ten jest rozpuszczalny w wodzie i ulega dysocjacji na jony.



Powyższy wodorotlenek ma łagodne właściwości utleniające i stosuje się go w chemii organicznej do wykrywania aldehydów oraz cukrów, które posiadają właściwości redukujące – jest to tzw. reakcja lustra srebrnego (próba Tollensa).

Po wprowadzeniu do [odczynnika Tollensa](#) aldehydu, jon diaminasrebra(I) redukuje się do metalicznego srebra. Jeżeli reakcja przeprowadzana jest w czystej probówce (najlepiej odtłuszczonej wodorotlenkiem sodu), to na jej ściankach powstanie „lustro srebrne”. Ogrzewanie przyspiesza reakcję. Jeżeli probówka będzie brudna, wytrąci się czarny osad srebra.





Schemat przedstawiający eksperyment tzw. próby Tollensa, która służy do wykrywania aldehydów.

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

Wodorotlenek diaminasrebra(I) stosuje się też do srebrzenia bombek oraz w produkcji lusterek srebrnych.



Pozytywny wynik próby Tollensa

Źródło: Tmv23, dostępny w internecie: www.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

srebro rodzime

(grec. *silbur*) rzadko spotykany minerał z gromady pierwiastków rodzimych, w skład którego wchodzi głównie metaliczne srebro

odczynnik Tollensa

roztwór zawierający jony diaminasrebra(I) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$; odczynnik Tollensa otrzymuje się, dodając wody amoniakalnej do roztworu azotanu(V) srebra(I) – wówczas wytrąca się brunatny osad tlenku srebra(I), który rozтворя się w nadmiarze amoniaku

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1987.

Bogdańska Zarembina A., Matuszewicz E. I., Matuszewicz J., *Chemia dla szkół średnich*, Warszawa 1995.

Hassa R., Mrzigod A., Mrzigod J., Sułkowski W., *Chemia. Podręcznik i zbiór zadań w jednym*, Warszawa 2002.

Kaczyński J., Czaplicki A., *Chemia ogólna*, Warszawa 1974.

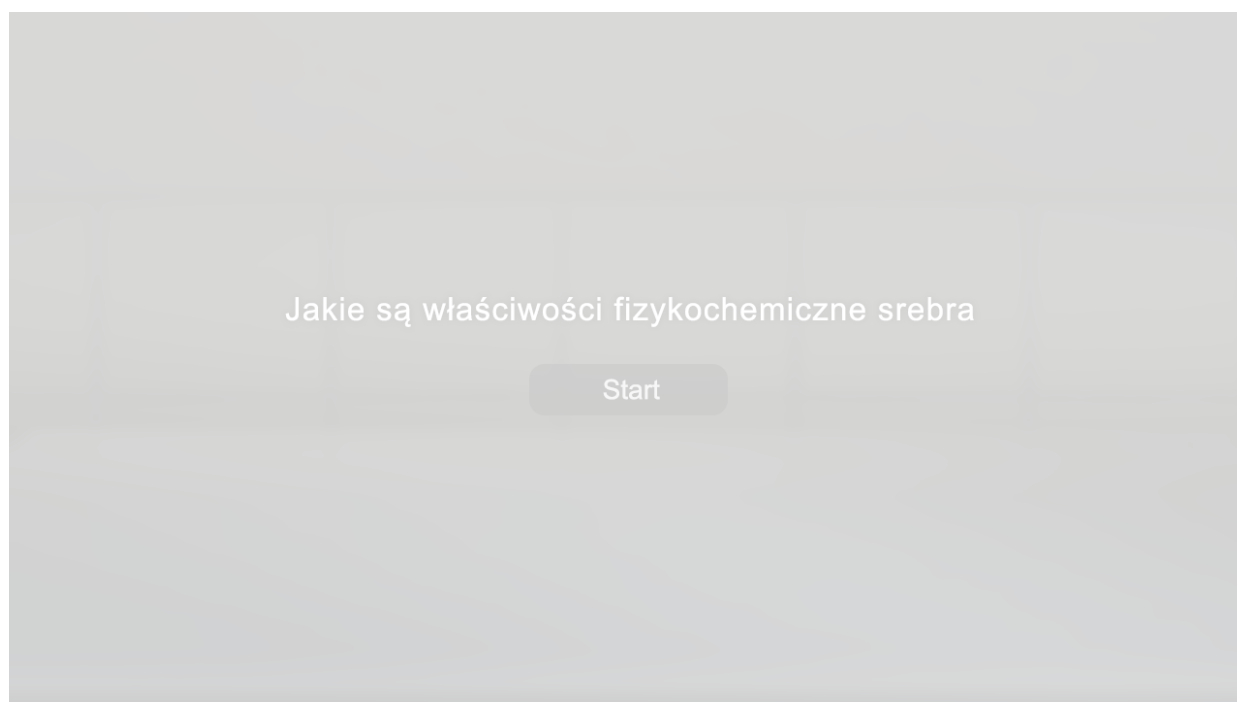
Litwin M., Styka-Wlazło S., Szymońska J., *Chemia ogólna i nieorganiczna*, Warszawa 2015.

Pazdro K. M., *Chemia. Podręcznik do kształcenia rozszerzonego w liceach*, Warszawa 2019.

Wirtualne laboratorium – I

Laboratorium 1

Potrafisz wymienić właściwości fizykochemiczne srebra? Wiesz, czy reaguje z kwasami, zasadami lub z wodą? Przeprowadź doświadczenie w laboratorium chemicznym, które dotyczy właściwości fizykochemicznych tego metalu. Zanotuj swoje obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski. Spróbuj wykonać doświadczenie samodzielnie. Jeśli jednak będziesz mieć problemy, możesz skorzystać z instrukcji, znajdującej się pod znakiem zapytania w prawym dolnym rogu. W trakcie symulacji należy wyznaczyć gęstość srebra, zmierzyć bok sześcianu, którego wszystkie boki są równe oraz zważyć sześcian. Gęstość podaj w $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DVCp4eXmz>

Wirtualne laboratorium pt. „Badanie właściwości fizykochemicznych srebra”

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

Analiza doświadczenia: Właściwości fizykochemiczne srebra.

Problem badawczy: Czy srebro reaguje z kwasami, wodorotlenkami oraz wodą?

Hipoteza: Srebro reaguje ze stężonym kwasem azotowym(V).

Obserwacje:

Wyniki:

Wnioski:

Równanie reakcji chemicznej:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 1

Czy srebro jest twardszym metalem od ołowiu (według skali Mohsa)?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Zaznacz zdanie prawdziwe:

- ☐ Srebro reaguje ze wszystkimi kwasami.
- ☐ Srebro jest bierne chemicznie i nie reaguje z żadnym kwasem.
- ☐ Srebro pasywuje w obecności stężonego kwasu azotowego(V).
- ☐ Srebro reaguje wyłącznie z kwasami silnie utleniającymi.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz wzór sumaryczny srebra rogowego.

☐ AgCl

☐ AgBr

☐ AgS₂

☐ AgI

Ćwiczenie 2



Zaznacz, jaką barwę ma osad AgCl.

☐ zielnokawą

☐ białą

☐ mocno żółtą

☐ żółtawą

Ćwiczenie 3



Po dodaniu azotanu(V) srebra(I) do probówki zawierającej siarczki:

- ☐ nie stanie się nic.
- ☐ zaczną wydzielać się gaz.
- ☐ powstanie metaliczne srebro.
- ☐ wytrąci się czarny osad.

Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższe równania reakcji.



Ćwiczenie 5



Próba Tollensa to reakcja używana do identyfikacji pewnej grupy związków, które pod wpływem wodorotlenku diaminasrebra(I) tworzą srebrzysty osad metalicznego srebra. Wskaż grupy tych związków.

- ☐ aldehydy
- ☐ związki zawierające ugrupowania CHO
- ☐ etery
- ☐ ketony

Ćwiczenie 6



Wskaż odpowiednie dokończenie zdania.

Chlorek srebra rozтворя się w ☐ wodzie ☐ wodzie amoniakalnej ☐
☐ rozcieńczonym kwasie azotowym(V) ☐ stężonym kwasie siarkowym(VI) ☐.

Ćwiczenie 7



Uzupełnij poniższe równanie próby Tollensa dla propanalu.



Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego narzędzia ze srebra pokrywają się czarnym nalotem?

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jakie są właściwości fizykochemiczne srebra?

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

Podstawa programowa:

Poziom podstawowy i rozszerzony

Wymagania ogólne

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

- 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.

Wymagania szczegółowe

Poziom podstawowy

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

- 2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego.

Poziom rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

- 2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego.

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 podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne srebra;
- pisze równania reakcji chemicznych, jakim ulega srebro i jego związki;
- przeprowadza reakcję azotanu(V) srebra(I) z: chlorkiem sodu/siarczkiem sodu/wodorotlenkiem sodu.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- wirtualne laboratorium;
- eksperyment chemiczny;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza z materiałem źródłowym;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika baterii;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

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 zadaje przykładowe pytania: Skąd pozyskuje się srebro? (Nauczyciel może wyświetlić na tablicy multimedialnej zdjęcia: argentytu i chlorargyrytu.) Co to jest srebrzyca (argyria)?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Dlaczego sztuczne srebrne i inne srebrne narzędzia czernieją?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują i zbierają w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Otrzymywanie srebra i siarczku srebra”. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na trzy grupy:

- grupa I – badanie reakcji azotanu(V) srebra(I) z chlorkiem sodu;
- grupa II – badanie reakcji azotanu(V) srebra(I) z siarczkiem sodu;
- grupa III – badanie reakcji odczynnika Tollensa z metanalem.

Nauczyciel rozdaje karty pracy, przygotowuje odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia i wykonują kolejno czynności podane w instrukcji (patrz materiały pomocnicze). Obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równania reakcji chemicznych, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez liderów grup efektów pracy. Równania reakcji chemicznych uczniowie zapisują na tablicy, celem sprawdzenia poprawności zapisu. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.

3. Wirtualne laboratorium – praca w parach. Uczestnicy zajęć zapoznają się z medium bazowym. Wykonują polecenie do medium bazowego.
4. Uczniowie zapoznają się z treściami w e-materiale, dotyczącymi właściwości fizykochemicznych srebra. Po wyznaczonym czasie, nauczyciel inicjuje dyskusję, zadając pytanie: Jakie właściwości fizykochemiczne wykazuje srebro?
5. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. 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, które wynika 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 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:

Wirtualne laboratorium może zostać wykorzystane podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje arkusz papieru z narysowaną baterią ze skalą oraz cenki dla uczniów.
2. Eksperyment chemiczny: „Otrzymywanie srebra i siarczku srebra”.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, statywy do probówek, rękawiczki i okulary ochronne, pipety, zlewka, palnik.

Odczynniki chemiczne: roztwory soli: chlorku sodu, azotanu(V) srebra(I), siarczku sodu; woda, stężony roztwór amoniaku.

Instrukcja wykonania:

- Grupa I – Badanie reakcji azotanu(V) srebra(I) z chlorkiem sodu. Do probówki wlej ok. 2 cm³ roztworu azotanu(V) srebra(I), następnie dodawaj kroplami roztwór chlorku sodu i pozostaw na działanie światła dziennego. Obserwuj zachodzące zmiany.
- Grupa II – Badanie reakcji azotanu(V) srebra(I) z siarczkiem sodu. Do probówki wlej ok. 2 cm³ roztworu azotanu(V) srebra(I), następnie dodawaj kroplami roztwór siarczku sodu. Obserwuj zachodzące zmiany.

- Grupa III – Badanie reakcji odczynnika Tollensa z metanalem. Przygotowanie odczynnika Tollensa – do probówki wlej 2cm^3 AgNO_3 i kilka kropel stężonego roztworu amoniaku. Następnie do probówki wlej ok. 2cm^3 odczynnika Tollensa, następnie dodaj roztwór formaldehydu. Obserwuj zachodzące zmiany.

2. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

3. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 76.23 KB w języku polskim