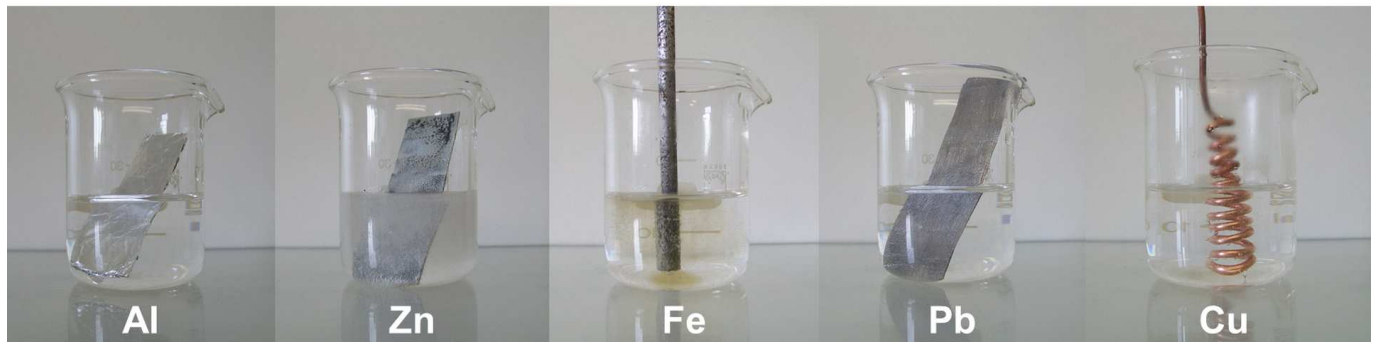




Otrzymywanie soli w wyniku reakcji soli z metalami

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



W szeregu elektrochemicznym metali pierwiastki są uporządkowane według ich potencjału standardowego, w którym punktem odniesienia jest położenie półogniwa wodorowego.

Źródło: Capaccio, licencja: CC BY-SA 3.0.

Metale stanowią dogodny materiał startowy do syntezy soli. Można w tym celu użyć odpowiedniego kwasu, który będzie jednocześnie działał jako czynnik utleniający oraz zapewni aniony do utworzenia soli. Okazuje się, że w wielu przypadkach zamiast kwasu będziemy mogli użyć roztworu soli innego metalu.

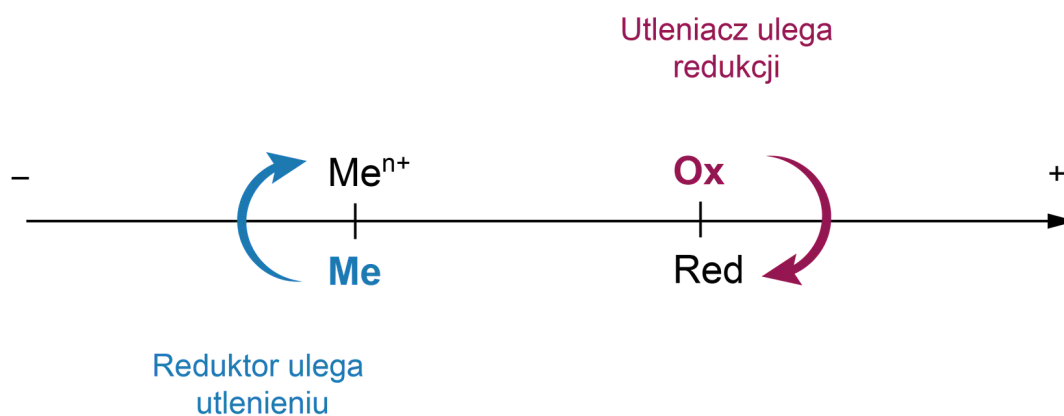
Twoje cele

- Wskażesz, na podstawie wartości potencjałów standardowych, metal bardziej aktywny.
- Przewidzisz, na podstawie szeregu elektrochemicznego metali, czy reakcja danego metalu z solą innego metalu będzie zachodziła w rzeczywistości.
- Zaprojektujesz doświadczenia, w których substratami są metale oraz sole metali.
- Zapiszesz i uzgodnisz równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej, jonowej pełnej i jonowej skróconej.

Przeczytaj

Procesy redoks

Procesy redoks stanowią ważną grupę reakcji chemicznych, polegających na przeniesieniu elektronów pomiędzy reagentami. Atom, cząsteczka lub jon oddający elektrony to reduktor, z kolei akceptor elektronów nosi nazwę utleniacza. Ze względu na fakt, iż metale w związkach chemicznych występują wyłącznie na dodatnich stopniach utlenienia, w reakcjach mogą pełnić wyłącznie rolę reduktora.



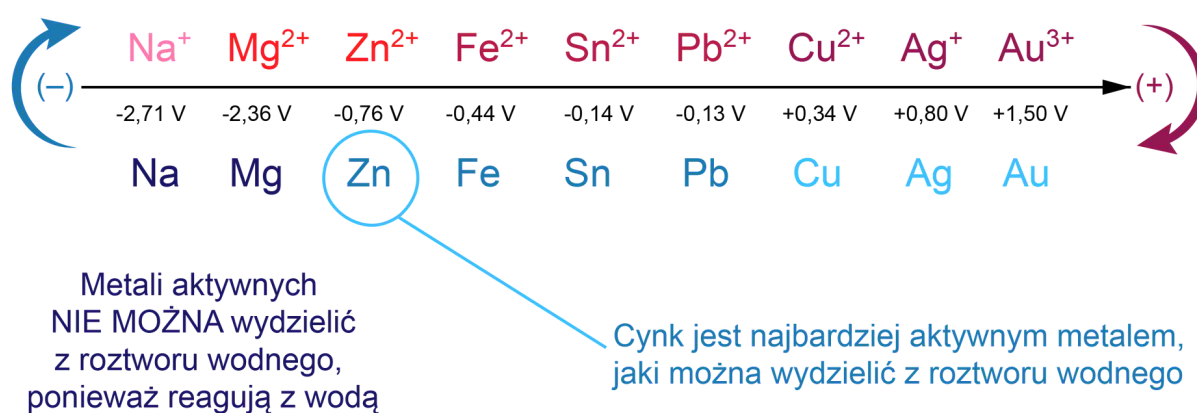
W reakcjach redoks metale będą pełnić wyłącznie funkcję reduktora.

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

Ustalenie, czy dana reakcja metalu z roztworem soli innego metalu będzie zachodzić, wymaga spełnienia szeregu warunków.

Potencjał standardowy

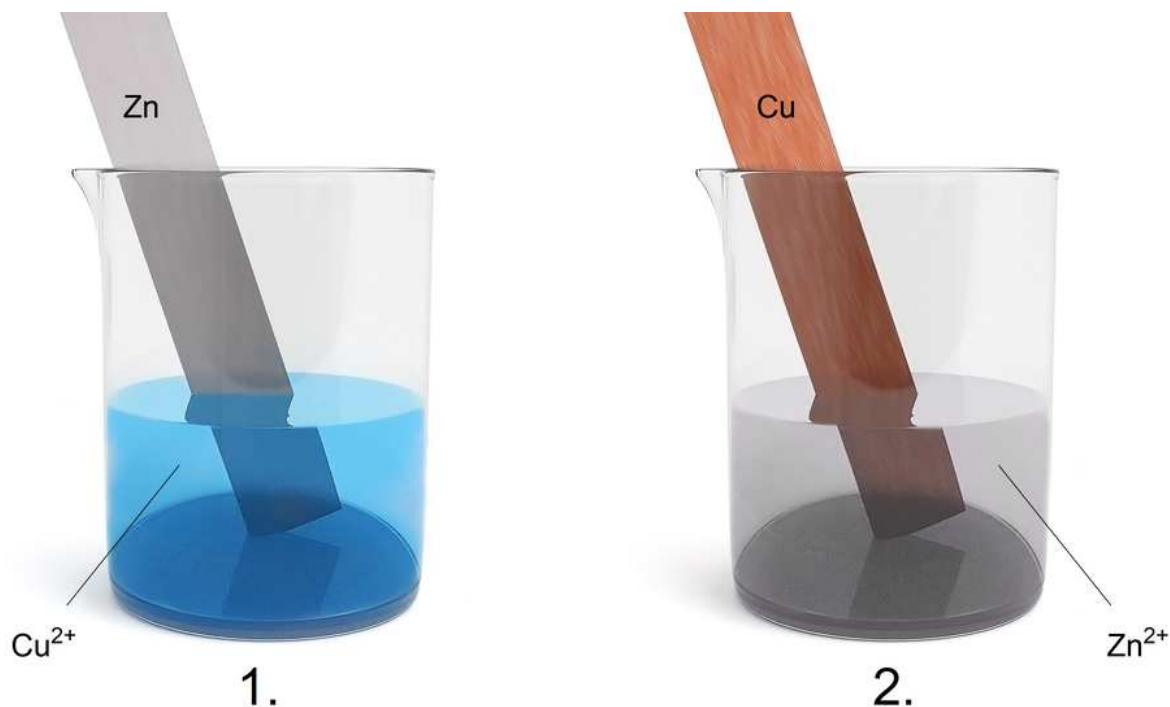
Przed wszystkim użyty metal (reduktor) musi mieć niższą wartość potencjału standardowego niż jon metalu wchodzący w skład soli (utleniacz).



Metale reagują z jonami innych metali, które posiadają wyższy potencjał.

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

Przeanalizujemy dwa przykłady:



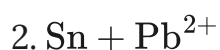
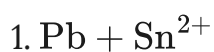
Schemat doświadczeń: 1. $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$, 2. $\text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$

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

Objawy świadczące o przebiegu reakcji chemicznej będzie można zauważyć tylko w zestawie nr 1. Wartość potencjału standardowego układu $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$ wynosi $-0,76\text{ V}$ i jest niższa niż wartość potencjału układu $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$ ($+0,34\text{ V}$). Oznacza to, że metaliczny cynk może redukować jony miedzi(II) – jednocześnie jony miedzi(II) utleniają metaliczny cynk – tak jak w doświadczeniu nr 1. Jednocześnie wynika z tego, że w doświadczeniu nr 2 reakcja nie może zachodzić – miedź jest słabszym reduktorem niż cynk, nie może więc zredukować jonów cynku(II). Ponadto jony cynku(II) są słabszym utleniaczem niż jony miedzi(II), co oznacza, że nie mogą one utlenić metalicznej miedzi do jonów Cu^{2+} .

Różnica wartości potencjałów między utleniaczem a reduktorem powinna być większa niż około $0,2 - 0,3\text{ V}$, inaczej dana reakcja nie będzie praktycznie zachodzić.

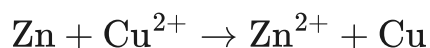
Przeanalizujemy kolejne dwa przykłady:



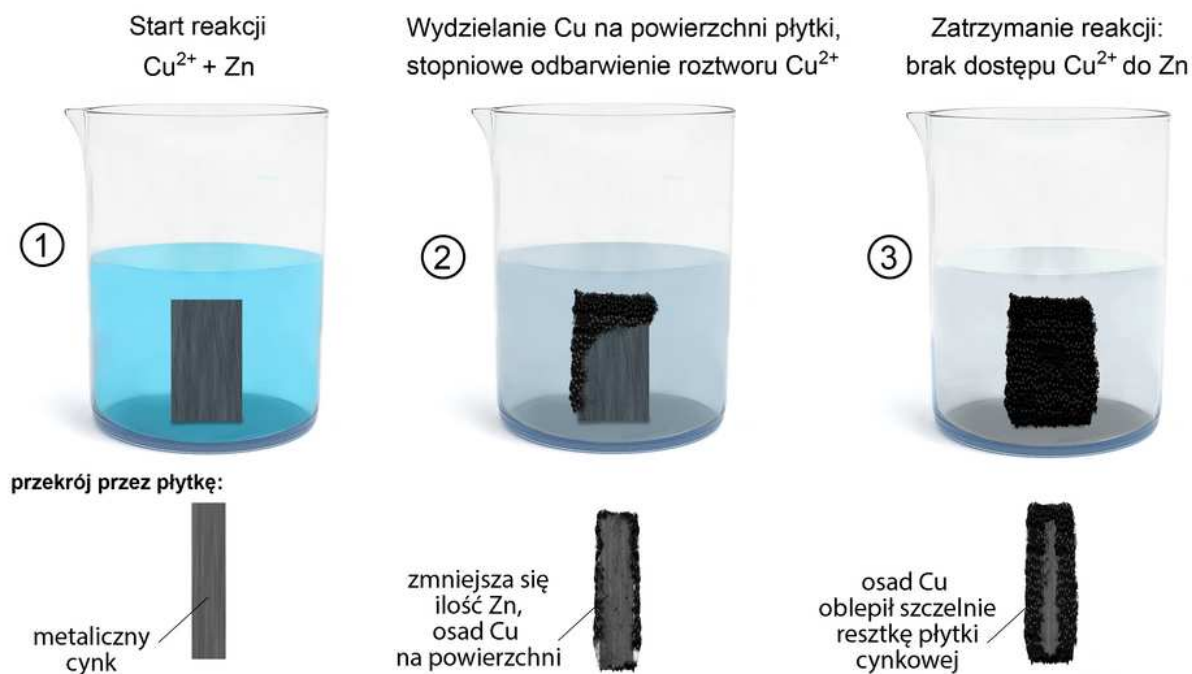
Okazuje się, że nie zaobserwujemy objawów reakcji w żadnym z przykładów, ze względu na niewielką różnicę wartości potencjałów – około 0,01 V.

Dostęp do powierzchni metalu

Drugim ważnym aspektem jest fakt, że reakcje zachodzą na powierzchni metalu. Oznacza to, że w przypadku procesu:



powierzchnia cynku musi mieć kontakt z roztworem soli miedzi(II). Będzie to utrudniane wskutek jednoczesnego osadzania się na powierzchni gąbczastego osadu miedzi. W rzeczywistości reakcja będzie zachodzić dopóki wydzielająca się miedź nie odetnie dostępu utleniacza (jonów Cu^{2+}) do powierzchni cynku.



Blaszka cynku pokrywa się gąbczastym oraz czarnym nalotem miedzi. Proces zachodzi na powierzchni metalu. Metaliczna miedź pojawia się na powierzchni cynku. Reakcja zachodzi dopóki wydzielająca się miedź pokryje całkowicie powierzchnię cynku, blokując jonom Cu^{2+} dostęp do Zn.

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

Z tego samego powodu przed reakcją należy oczyścić powierzchnię metalu z osadów tlenków i innych związków zawierających utlenioną formę metalu. Na przykład cynk pokrywa się na powietrzu warstwą szarego tlenku. Nie przeszkadza to w reakcjach z kwasami i zasadami, ponieważ tlenek cynku posiada właściwości amfoteryczne.

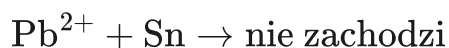
Rozpuszczalność w wodzie

Przy projektowaniu doświadczenia należy wziąć pod uwagę, aby zastosować taką sól, która zawiera aniony dające produkt rozpuszczalny w wodzie. W przeciwnym razie trudno rozpuszczalna sól wytrąci się na powierzchni metalu w postaci osadu, co spowoduje zatrzymanie reakcji.

Ograniczenia w reakcjach metali z solami metali

Reakcje, które można przewidzieć z przesłanek teoretycznych, nie będą zachodzić jeżeli:

1. Różnica wartości potencjałów standardowych będzie niewielka:

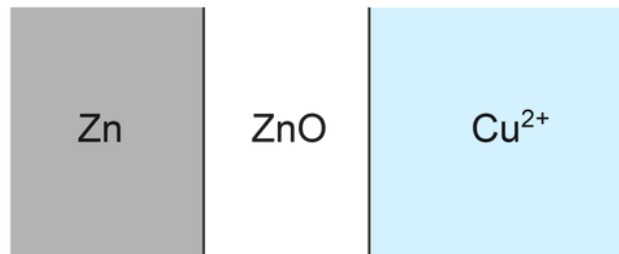
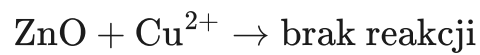
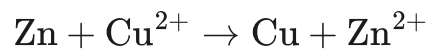


$$E^0 \text{ Pb/Pb}^{2+} = -0,13 \text{ V}$$

$$E^0 \text{ Sn/Sn}^{2+} = -0,12 \text{ V}$$

Zbyt mała różnica wartości potencjałów standardowych - w praktyce reakcje redoks będą zachodzić, jeżeli różnica wartości potencjałów utleniacza i reduktora jest większa niż około 0,2 - 0,3 V (wartość orientacyjna zależy od wielu czynników)

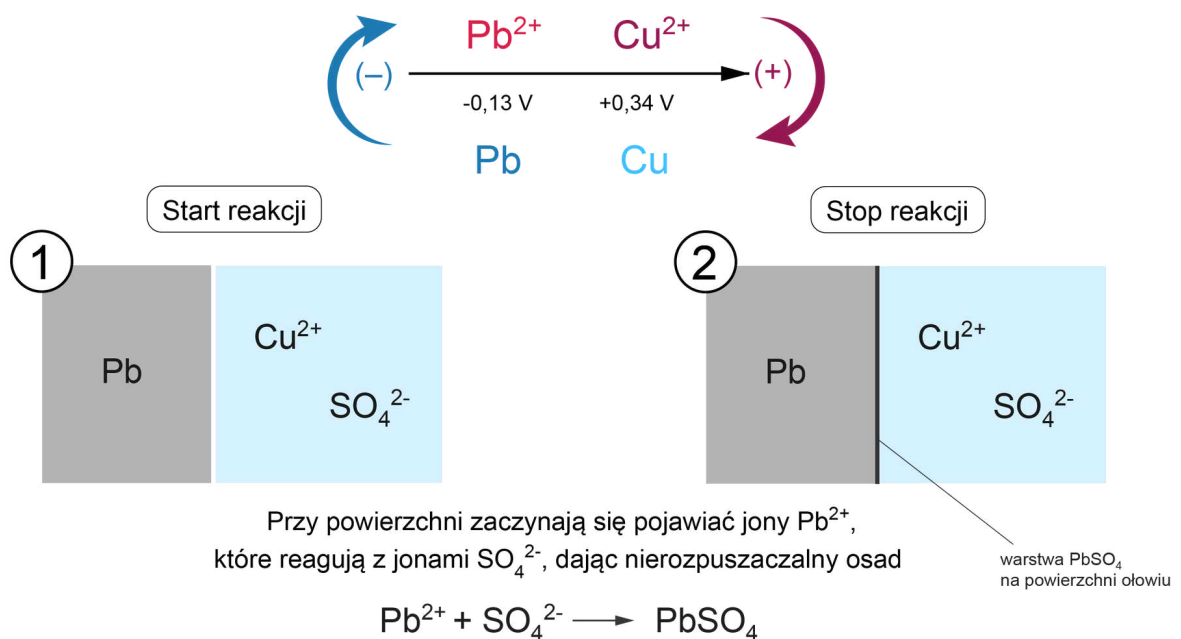
2. Powierzchnia metalu będzie zanieczyszczona (np. tlenkiem), co skutkuje brakiem kontaktu metalu (reduktora) z utleniaczem:



Warto zauważyć, że powłoka ZnO nie przeszkadza w reakcji cynku z kwasami oraz zasadami - ponieważ ZnO także ulega takim reakcjom.

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

3. Powstające w procesie redoks jony metalu będą dawać trudnorozpuszczalny osad: reakcja $\text{Pb} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$ nie zachodzi pomimo dobrze dobranych wartości potencjałów redoks.



Błędy w obserwacjach

1. Proces zachodzi na powierzchni metalu.

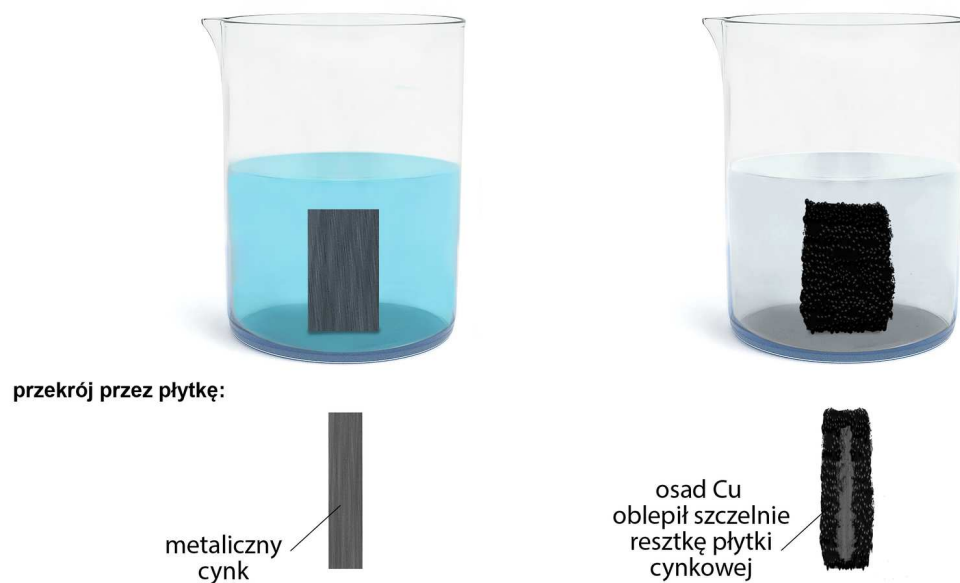
Obserwacja poprawna: „Nalot na powierzchni płytki“

Obserwacja błędna: „Osad na dnie zlewki“

2. Jeżeli conajmniej jeden z reagentów tworzy barwne kationy (metal pełniący rolę utleniacza lub reduktora, bądź obydwu), wówczas będzie zachodzić zmiana barwy roztworu.

Obserwacja poprawna: „Stopniowy zanik niebieskiego zabarwienia“

Obserwacja błędna: „Wydziela się gaz“



Słownik

reakcja redoks

reakcja chemiczna, w której następuje przekazanie elektronów pomiędzy substratami; cząsteczki lub jony oddające elektrony to reduktory; natomiast indywidua przyjmujące elektrony to utleniacze; w trakcie reakcji redoks część atomów zmienia swój stopień utlenienia

stopień utlenienia atomu

liczba elementarnych ładunków, jaką posiadałby atom danego pierwiastka, zakładając, że wszystkie wiązania tworzone przez ten atom są jonowe

utlenianie

proces, w którym reagent oddaje elektrony, przez co podwyższa swój stopień utlenienia; reagent, który podczas reakcji redoks ulega utlenieniu to reduktor – ponieważ oddaje elektrony, wywołując redukcję innej cząsteczki (atomu) bądź jonu

redukcja

proces, w którym reagent przyjmuje elektrony, przez co obniża swój stopień utlenienia; reagent, który podczas reakcji redoks ulega redukcji to utleniacz – ponieważ przyjmuje elektrony, wywołując utlenienie innej cząsteczki (atomu) bądź jonu

układ redokсовy

układ zawierający formę utlenioną i zredukowaną danej substancji,
np: $Me|Me^{n+}$

szereg elektrochemiczny

zestawienie par redokсовych według zdolności utleniających form utlenionych oraz właściwości redukujących form zredukowanych metali; szereg elektrochemiczny jest związany ze skalą standardowych potencjałów redoks

standardowy potencjał redoks

miara zdolności utleniających i redukujących składników pary redoksowej; niskie wartości (silnie ujemne) charakteryzują takie układy, gdzie forma zredukowana jest silnym reduktorem (dawcą elektronów, stąd ujemne wartości); wysokie dodatnie wartości potencjałów oznaczają, że forma utleniona jest silnym utleniaczem (akceptorem elektronów, stąd wartości dodatnie); wartość 0,0 V została umownie określona jako potencjał układu $2 \text{H}_2\text{O}^+ | \text{H}_2$, dzięki czemu wszystkie metale o ujemnych potencjałach redoks reagują z kwasami nieutleniającymi (np. HCl, CH₃COOH); metale o dodatnim potencjale redoks nie ulegają działaniu kwasów nieutleniających, mogą natomiast reagować z kwasami utleniającymi, np. HNO₃ lub stężonym H₂SO₄.

Bibliografia

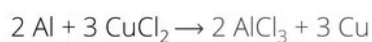
Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1997 i wyd. następne.

Dudek K., Płotek M., *Elektrochemia. Repetytorium maturzysty*, Kraków 2013.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym filmem samouczkiem dotyczącym otrzymywania soli w wyniku reakcji soli z metalami, a następnie wykonaj ćwiczenia.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RofoCkZKr1UnD>

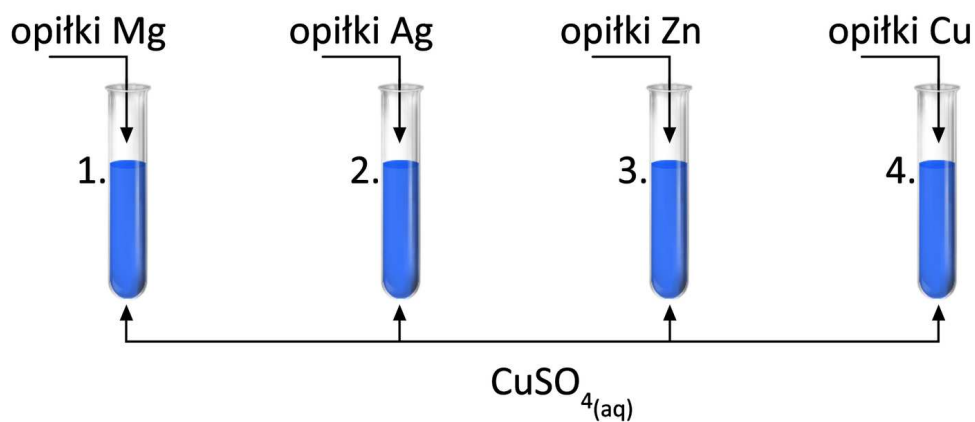
Film samouczek pt. „Otrzymywanie soli w wyniku reakcji soli z metalami”

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej otrzymywania soli w wyniku reakcji soli z metalami.

Ćwiczenie 1

Wykonano doświadczenie przedstawione na rysunku.



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

A. W których probówkach - po dłuższej chwili - można zauważyć odbarwienie roztworu?

☐ I i II

☐ III i IV

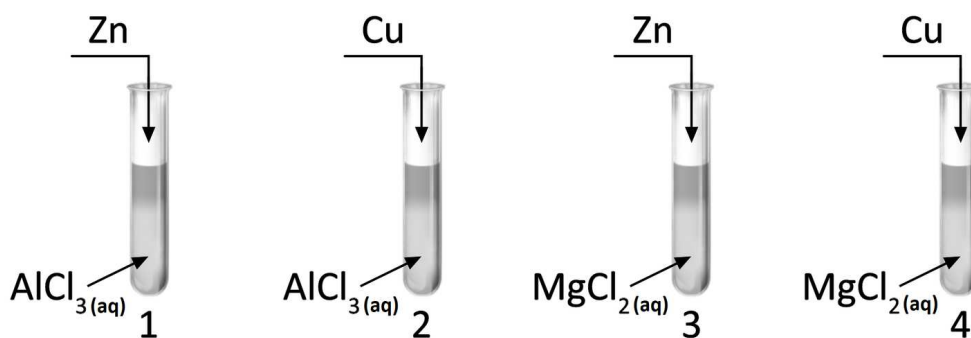
☐ I i III

☐ II

B. Wyjaśnij, dlaczego odbarwienie nie nastąpiło we wszystkich probówkach.

Ćwiczenie 2

Grupa uczniów na lekcji chemii poświęconej reakcjom metali z solami innych metali postanowiła zbadać zachowanie cynku i miedzi wobec roztworów wodnych chlorku glinu oraz chlorku magnezu. W tym celu zaplanowano i przeprowadzono doświadczenie przedstawione poniższym rysunkiem, a zastosowane blaszki metali przed doświadczeniem zostały oczyszczone mechanicznie:



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

A. Zapisz obserwacje.

B. Czy uczniowie właściwie dobrali metale i sole innych metali do doświadczenia?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż wzór soli, której wodny roztwór należy użyć, aby w reakcji z metaliczną miedzią otrzymać roztwór azotanu(V) miedzi(II).

☐ AgNO_3

☐ $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$

☐ NaNO_3

☐ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$

Ćwiczenie 2



Do wodnego roztworu CuSO_4 wrzucono kawałek cynku. Wybierz prawidłowe określenia spośród podanych.

"Po wrzuceniu kawałka cynku do wodnego roztworu CuSO_4 zaobserwowano (

wydzielanie się gazu ☐

/ pojawienie się nalotu na blaszce metalu ☐

). Ponadto roztwór

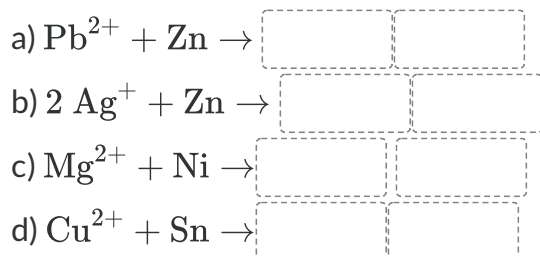
(zaczął się odbarwiać ☐

/ zmienił barwę na niebieską ☐)."

Ćwiczenie 3



Dokończ zapis równań reakcji w postaci jonowej skróconej bądź zaznacz, że reakcja nie zachodzi.



nie +Cu zachodzi Sn^{2+} +Pb +Mg Zn^{2+} Zn^{2+} zachodzi
+2 Ag nie Ni^{2+}

Ćwiczenie 4



Spośród podanych niżej substancji wybierz te, które nie mogą być użyte w celu otrzymania $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ w wyniku reakcji metalu z odpowiednią solą.

☐ Zn

☐ $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

☐ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

☐ Cu

Ćwiczenie 5



Blaszkę miedzianą umieszczono w bezbarwnym i wodnym roztworze pewnej soli. Zaobserwowano narastanie srebrzystych igiełek na powierzchni blaszki oraz pojawienie się niebieskiej barwy roztworu. Jaki jest wzór użytej soli?

☐ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

☐ AgNO_3

☐ $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$

☐ $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

Ćwiczenie 6



Przygotowano roztwory wodne soli, których wzory podano poniżej. Wskaż wzór soli, która może zostać użyta do otrzymania rozpuszczalnej soli ołowiu(II) w reakcji z płytką ołowianą.

☐ CuSO_4

☐ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

☐ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

☐ AgNO_3

Ćwiczenie 7



W oparciu o równanie reakcji ustal, jak zmieni się masa płytki cynkowej (wzrośnie czy zmaleje) wskutek zanurzenia w wodnym roztworze CuSO_4 . Zacznij od zapisania równania reakcji oraz jego uzgodnienia.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Do roztworu AgNO_3 zanurzono płytkę cynkową o masie 25 g. Po pewnym czasie płytkę wyjęto, opłukano, osuszono i zważono. Wiedząc, że masa płytki wzrosła do 32 g, a objętość roztworu wynosiła 500 cm^3 , oblicz stężenie molowe jonów Zn^{2+} w roztworze po zakończeniu reakcji.

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: Elżbieta Korzeniak, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Reakcje soli z metalami

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:

7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji.

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:

- opisuje metodę otrzymywania soli w wyniku reakcji sól z metalem;
- pisze i uzgadnia równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej, jonowej pełnej i jonowej skróconej;
- projektuje doświadczenia metodą sól z metalem;

- przewiduje na podstawie szeregu elektrochemicznego metali, czy zajdzie reakcja metal + sól.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- pogadanka;
- film samouczek
- ćwiczenia uczniowskie;
- doświadczenie chemiczne;
- analiza materiału źródłowego;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytania: co to jest szereg elektrochemiczny metali? Do czego służy szereg napięciowy metali?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Pogadanka wokół produktów w reakcji sól + metal.
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. Doświadczenie chemiczne – „Badanie reakcji cynku z siarczanem(VI)miedzi(II)” zgodnie z instrukcją zamieszczoną w materiale pomocniczym. Nauczyciel wyznacza ucznia do roli asystenta w celu przeprowadzenia eksperymentu, przygotowuje sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne. Uczeń asystent przeprowadza eksperyment. Nauczyciel rozdaje karty pracy ucznia. Uczniowie samodzielnie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski, ustalają równania w formie cząsteczkowej, jonowej pełnej i jonowej skróconej przeprowadzonej reakcji, wszystko zapisują w kartach pracy. Chętni uczniowie prezentują wyniki na forum klasy, a równania reakcji zapisują na tablicy. Nauczyciel weryfikuje pod względem merytorycznym wypowiedzi uczniów i zapisy na tablicy.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film samouczek.
3. Wspólna analiza ćwiczenia 7 i 8 w e-materiale – sprawdź się. Chętni uczniowie rozwiązują zadania na tablicy. nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną i ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: jak przewidzieć, czy zajdzie reakcja sól + metal? Jakie są obserwacje świadczące, że reakcja sól + metal zaszła? Jakie są obserwacje świadczące, że reakcja sól + metal nie zaszła? Co to jest szereg elektrochemiczny metali?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego dziś się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być użyty jako forma utrwalająca w podsumowaniu lekcji lub jako forma wprowadzająca przed przystąpieniem do wykonywanych zadań. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą wykorzystać go do uzupełnienia braków i lepszego zrozumienia nowych treści.

Materiały pomocnicze:

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

- Jak przewidzieć, czy zajdzie reakcja sól + metal?
- Jakie są obserwacje świadczące, że reakcja sól + metal zaszła?
- Jakie są obserwacje świadczące, że reakcja sól + metal nie zaszła?
- Co to jest szereg elektrochemiczny metali?

2. Doświadczenie „Badanie reakcji cynku z siarczanem(VI)miedzi(II)”

Szkło i sprzęt laboratoryjny: zlewka.

Odczynniki chemiczne: roztwór wodny siarczanu(VI) miedzi(II), blaszka cynkowa (należy zwrócić uwagę, czy nie jest pokryta tlenkiem cynku).

Instrukcja wykonania:

- Do zlewki z roztworem siarczanu(VI) miedzi(II) włóż blaszkę cynkową.
- Obserwuj zmiany.

3. Karty charakterystyk substancji.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 55.83 KB w języku polskim