



Wypieranie metali z roztworów ich soli

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



Wypieranie metali z roztworów ich soli

Różnice w aktywności metali są wykorzystywane m.in. przy konstrukcji mostów. W celu zabezpieczenia poszczególnych elementów przed korozją, warstwa stali musi być pokryta np. metaliczną warstwą ochronną, którą tworzy metal bardziej aktywny od żelaza. Wówczas, podczas kontaktu z wilgocią, metal ochronny ulega utlenieniu, natomiast warstwa mniej aktywnego metalu pozostaje nienaruszona.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Układ okresowy pierwiastków składa się ze zbioru pierwiastków chemicznych, poukładanych w szczególny sposób. Zdecydowanie najwięcej miejsca w tym układzie zajmuje zbiór pierwiastków, które są metalami. Czy to oznacza, że wszystkie metale wykazują bardzo podobne właściwości chemiczne? Odpowiedź na to pytanie znajdziesz w dalszej części materiału.

Twoje cele

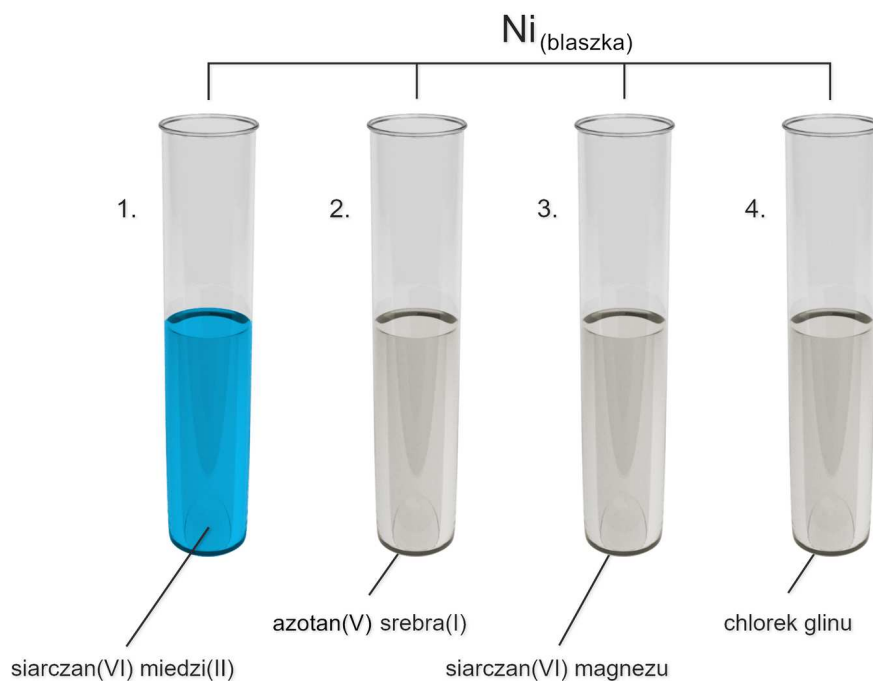
- Porównasz aktywność chemiczną różnych metali.
- Poznasz znaczenie szeregu elektrochemicznego metali do planowania doświadczeń z udziałem metali i soli metali.
- Napiszesz i uzgodnisz równania reakcji chemicznych metali z roztworami soli.
- Zaprojektujesz doświadczenie, podczas którego otrzymasz metal dzięki wypieraniu go z roztworów jego soli.

Przeczytaj

Ćwiczenie 1

Doświadczenie nr 1

Uczeń w laboratorium chemicznym miał za zadanie przeprowadzić cztery doświadczenia chemiczne, zgodne ze schematem:



Schemat doświadczenia

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

Nie we wszystkich probówkach uczeń zaobserwował zmiany. Pamiętał, że nikiel to srebrzystoszare ciało stałe, a jego jony Ni^{2+} nadają roztworom wodnym zieloną barwę.

Jak myślisz, co może decydować o tym, że reakcja pomiędzy metalem a solą innego metalu zachodzi lub nie zachodzi?

W oparciu o przeprowadzone doświadczenia, uczeń zapisał następujące obserwacje i wnioski:

Obserwacje:

1. Probówka nr 1 – na blaszce niklu osadza się czerwony (różowy, brunatny) nalot, a niebieski roztwór stopniowo zmienia barwę na zieloną.
 2. Probówka nr 2 – na blaszce niklu osadza się srebrzysty nalot, a bezbarwny roztwór zmienia barwę na zieloną.
 3. Probówka nr 3 – brak zauważalnych zmian.
 4. Probówka nr 4 – brak zauważalnych zmian.
-

Wnioski:

1. W probówce nr 1 tym osadzającym się czerwono-brunatnym nalotem na blaszce niklu była miedź – jony miedzi(II) uległy reakcji redukcji, a nikiel reakcji utlenienia.
2. Z kolei w probówce nr 2 osadzającym się na blaszce ciałem stałym było srebro – jony srebra(I) uległy reakcji redukcji, a nikiel reakcji utlenienia.
3. W probówce nr 3 i 4 nie zaszła reakcja chemiczna.

Dlaczego w probówkach nr 1 i 2 zaszła reakcja chemiczna, a w probówkach nr 3 i 4 nie zaobserwowano żadnych zauważalnych zmian?

Zapewne już wiesz, że metale wykazują różne właściwości chemiczne i różną reaktywność. Jedne są bardziej reaktywne, a drugie mniej. O tym, który metal jest bardziej aktywny, mówią nam wartości **potencjałów elektrochemicznych** metali. Wartości te można odczytać z szeregu elektrochemicznego. W tym szeregu metale są ustawione od tych najbardziej aktywnych chemicznie (o najbardziej ujemnym potencjale standardowym) do tych najmniej aktywnych chemicznie (o najwyższym/najbardziej dodatnim potencjale standardowym), np. lit jest bardziej aktywny chemicznie od magnezu.

SZEREG ELEKTROCHEMICZNY METALI

Elektroda	$E^0[\text{V}]$
-----------	-----------------

Elektroda	$E^0[\text{V}]$
Li/Li ⁺	−3,04
Ca/Ca ²⁺	−2,86
Mg/Mg ²⁺	−2,36
Al/Al ³⁺	−1,69
Mn/Mn ²⁺	−1,18
Zn/Zn ²⁺	−0,76
Cr/Cr ³⁺	−0,74
Fe/Fe ²⁺	−0,44
Cd/Cd ²⁺	−0,40

Elektroda	$E^0[\text{V}]$
Co/Co^{2+}	$-0,28$
Ni/Ni^{2+}	$-0,26$
Sn/Sn^{2+}	$-0,14$
Pb/Pb^{2+}	$-0,14$
Fe/Fe^{3+}	$-0,04$
$\text{H}_2/2 \text{H}_3\text{O}^+$	$0,00$
Bi/Bi^{3+}	$+0,32$
Cu/Cu^{2+}	$+0,34$
Ag/Ag^+	$+0,80$

Elektroda	$E^0[\text{V}]$
Hg/Hg^{2+}	+0,85
Au/Au^{3+}	+1,52

Źródło: D. Witowski, *Zbiór zadań 2002-2012. Liceum i Technikum*, Łańcut 2012.

Korzystając z szeregu elektrochemicznego metali, ustal, który metal jest mniej aktywny chemicznie.

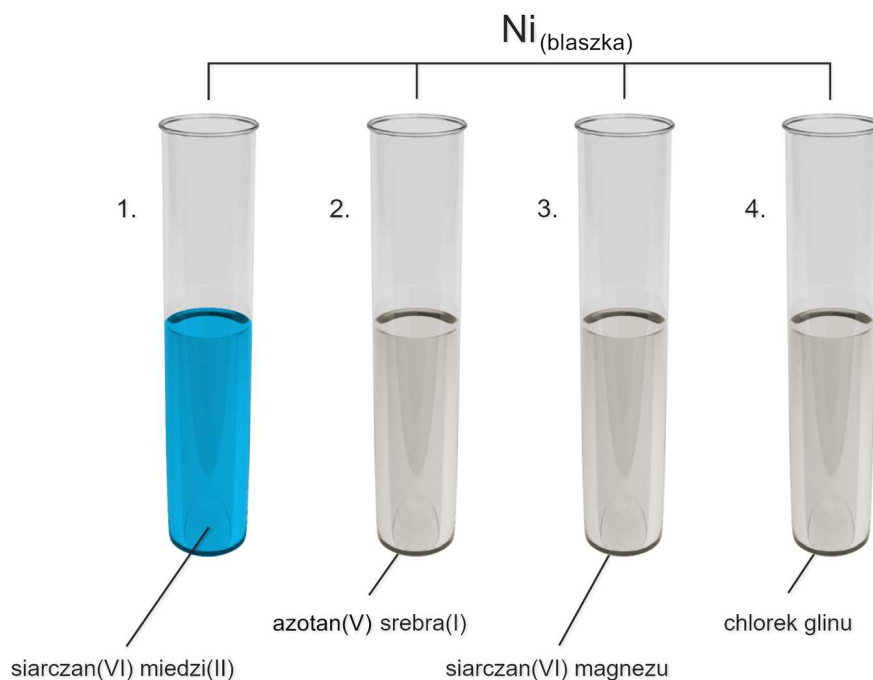
a) Mn czy Ni?

b) Pb czy Cu?

c) Ag czy Al?

Ćwiczenie 2

Na podstawie **doświadczenia nr 1** zapisz równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej i jonowej skróconej, które zaszły w probówce nr 1 i nr 2.



Schemat doświadczenia

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

Probówka 1.

Zapis równania reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Zapis równania reakcji chemicznej w formie jonowej skróconej:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Probówka 2.

Zapis równania reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Zapis równania reakcji chemicznej w formie jonowej skróconej:

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

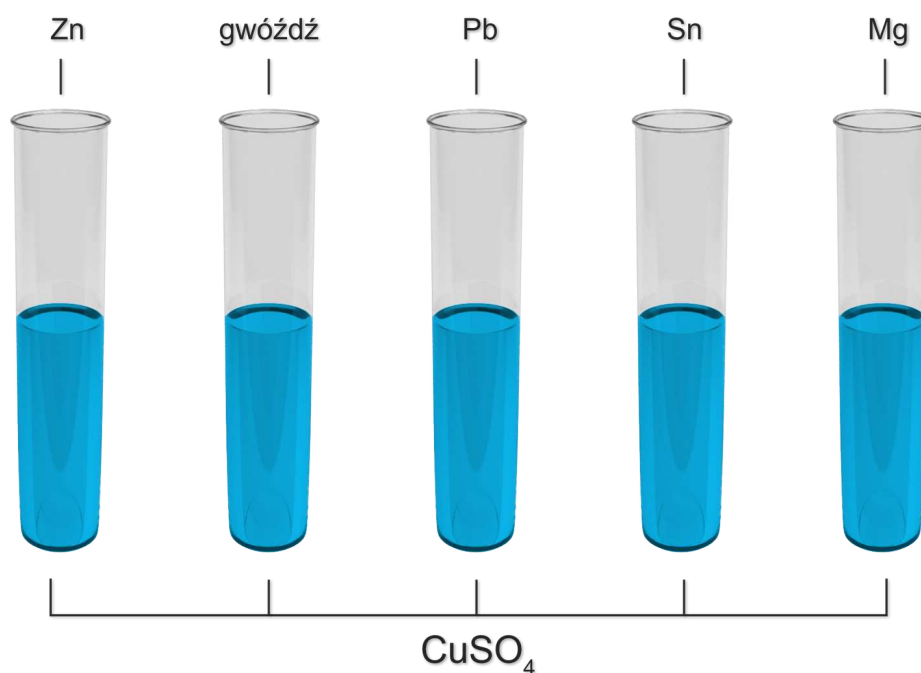
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Porównywanie aktywności chemicznej miedzi(II) z innymi metalami

Ćwiczenie 3

Doświadczenie nr 2

Wykonano doświadczenia chemiczne, zgodne z poniższym schematem:

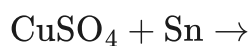
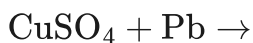
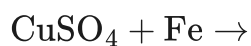
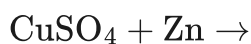


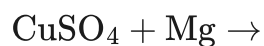
Schemat doświadczenia

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

Użyte metale były w formie blaszek. Gwóźdź wykonany był z żelaza.

W których probówkach wytrąci się miedź? Odpowiedź uzasadnij, zapisując równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej lub zaznaczając, że dana reakcja nie zachodzi. Zapisz ogólny wniosek z przeprowadzonego doświadczenia.





Równania reakcji i wniosek zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Czy glin wyprze miedź z roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) oraz roztworu chlorku miedzi(II)?

Ćwiczenie 4

Doświadczenie nr 3

Zaprojektuj doświadczenie, dzięki któremu sprawdzisz, czy glin wyprze miedź z roztworów siarczanu(VI) miedzi(II) oraz chlorku miedzi(II). W tym celu uzupełnij hipotezę, obserwacje, wnioski oraz zapisz równania reakcji chemicznych.

Schemat doświadczenia:



Schemat doświadczenia

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

Problem badawczy:

Czy glin wypiera miedź z roztworów siarczanu(VI) miedzi(II) i chlorku miedzi(II)?

Hipoteza:

Sprzęt i odczynniki laboratoryjne:

- dwie szklane probówki;
 - roztwór siarczanu(VI) miedzi(II);
 - roztwór chlorku miedzi(II);
 - glin (blaszka).
-

Obserwacje:

Wnioski:

Słownik

reaktywność

zdolność substancji do łatwego ulegania reakcjom chemicznym

potencjał elektrochemiczny

wielkość, która określa udział danego składnika w potencjale termodynamicznym fazy dla cząsteczek naładowanych elektrycznie

Bibliografia

L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna, cząsteczki, materia, reakcje*, Warszawa 2014.

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

D. Mickiewicz, *Żarłoczne metale i propozycja dla nauczycieli*, 2011.

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Za pomocą przedstawionej poniżej symulacji, zbadaj reakcję wybranego metalu z roztworem siarczanu(VI) miedzi(II). Następnie rozwiąż zadania.

Wybierz metal i sprawdź jak zachowuje się zanurzony w roztworze siarczanu(VI) miedzi(II).
Zwróć uwagę na czas zachodzenia reakcji.

Wybierz badany metal

elektroda	$E^\circ[\text{V}]$
Li/Li ⁺	-3,04
Ca/Ca ²⁺	-2,86
Mg/Mg ²⁺	-2,36
Al/Al ³⁺	-1,69
Mn/Mn ²⁺	-1,18
Zn/Zn ²⁺	-0,76
Cr/Cr ³⁺	-0,74
Fe/Fe ²⁺	-0,44
Cd/Cd ²⁺	-0,40
Co/Co ²⁺	-0,28
Ni/Ni ²⁺	-0,26
Sn/Sn ²⁺	-0,14
Pb/Pb ²⁺	-0,14
H ₂ /2H ⁺	-0,00
Bi/Bi ³⁺	+0,32
Cu/Cu ²⁺	+0,34
Ag/Ag ⁺	+0,80
Hg/Hg ²⁺	+0,85
Au/Au ³⁺	+1,52

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D91FqoauR>

Symulacja interaktywna pt. *Wypieranie metali z roztworów ich soli*

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

Ćwiczenie 1

Odpowiedz, dlaczego blaszka wykonana ze złota nie reaguje z siarczanu(VI) miedzi(II).

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Wskaż tylko te metale, które wyprą miedź z roztworu siarczanu(VI) miedzi(II).

☐ lit, kobalt, nikiel, srebro

☐ srebro, złoto, rtęć, bizmut

☐ lit, kobalt, nikiel, żelazo

Ćwiczenie 3

Wskaż tylko te metale, które nie będą reagowały z roztworem siarczanu(VI) miedzi(II).

☐ srebro, złoto, nikiel

☐ srebro, złoto, żelazo

☐ srebro, złoto, bizmut

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Korzystając z szeregu elektrochemicznego metali, wybierz prawidłowe stwierdzenia.

Szereg elektrochemiczny metali	
Elektroda	$E^0[V]$
Li/Li ⁺	-3,04
Ca/Ca ²⁺	-2,86
Mg/Mg ²⁺	-2,36
Al/Al ³⁺	-1,69
Mn/Mn ²⁺	-1,18
Zn/Zn ²⁺	-0,76
Cr/Cr ³⁺	-0,74
Fe/Fe ²⁺	-0,44
Cd/Cd ²⁺	-0,40
Co/Co ²⁺	-0,28
Ni/Ni ²⁺	-0,26
Sn/Sn ²⁺	-0,14
Pb/Pb ²⁺	-0,14
Fe/Fe ³⁺	-0,04
H ₂ /2H ⁺	0,00
Bi/Bi ³⁺	+0,32
Cu/Cu ²⁺	+0,34
Ag/Ag ⁺	+0,80
Hg/Hg ²⁺	+0,85
Au/Au ³⁺	+1,52

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

- ☐ Srebro jest bardziej aktywnym metalem niż kobalt.
- ☐ Miedź jest mniej reaktywnym metalem niż mangan.
- ☐ Cyna i ołów wykazują bardzo zbliżoną aktywność chemiczną.

Ćwiczenie 2



W niebieskim roztworze siarczanu(VI) miedzi(II) umieszczono ołowianą blaszkę. Po pewnym czasie stwierdzono, że Zaznacz prawidłowe obserwacje.

- ☐ ... roztwór odbarwił się, a masa ołowianej blaszki zmniejszyła się.
- ☐ ... roztwór nie odbarwił się, a na ołowianej blaszce pojawił się osad.
- ☐ ... roztwór odbarwił się, a na ołowianej blaszce pojawił się rdzawy osad.

Ćwiczenie 3



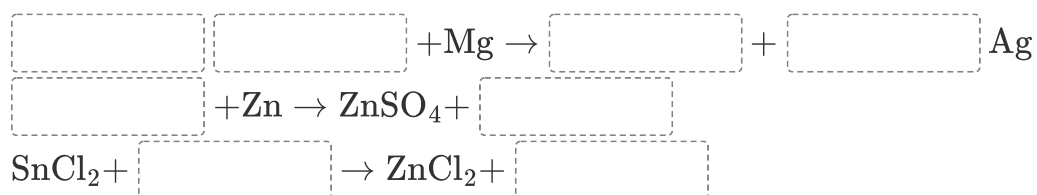
Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, w którym do bezbarwnego roztworu chlorku sodu wrzucono drut miedziany, który wcześniej oczyszczono papierem ściernym. Zaznacz prawidłowy wniosek.

- ☐ Drut stopniowo się roztwarza, ponieważ miedź jest metalem bardziej aktywnym niż sód.
- ☐ Drut stopniowo się roztwarza, ponieważ miedź jest metalem mniej aktywnym niż sód.
- ☐ W roztworze oraz na drucie nie zauważono żadnych zmian, ponieważ miedź jest metalem mniej aktywnym niż sód.

Ćwiczenie 4



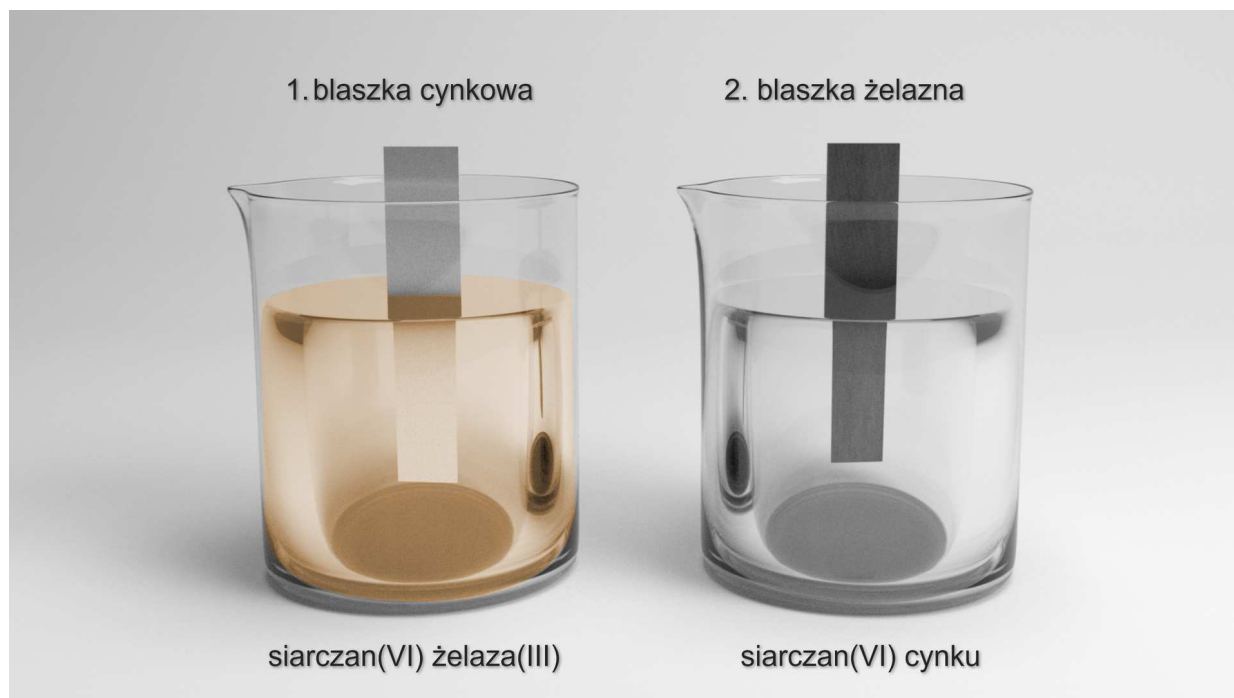
Uzupełnij poniższe równania reakcji.



Ćwiczenie 5



Przeprowadzono doświadczenie, zilustrowane poniższym schematem:



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

Zapisz w formie jonowej i jonowej skróconej równanie zachodzącej reakcji. Sformułuj wniosek do tego doświadczenia.

Sprzęt i odczynniki laboratoryjne:

- dwie szklane zlewki;
- roztwór siarczanu(VI) żelaza(III);
- roztwór siarczanu(VI) cynku;
- blaszka cynkowa;
- blaszka żelazna.

Obserwacje:

W zlewce I po pewnym czasie roztwór odbarwił się, a na blaszce powstał srebrzystobiały osad. Natomiast w zlewce II nie zauważono żadnych zmian.

Wnioski:

Równania reakcji:

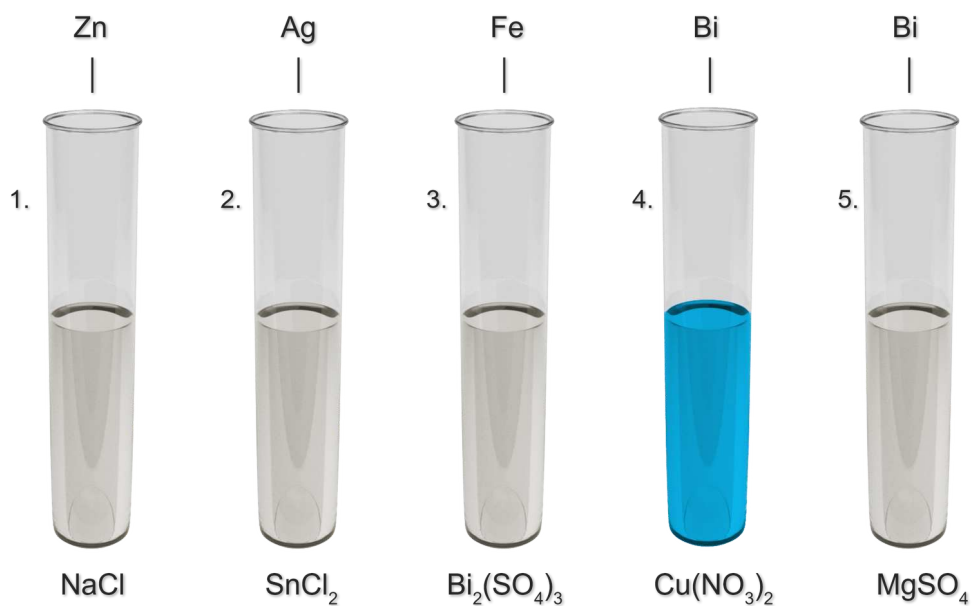
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Przeprowadzono następujące doświadczenia chemiczne, zgodne z rysunkiem poniżej:



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

W których probówkach zajdą reakcje chemiczne? Zapisz równania tych reakcji w formie jonowej skróconej.

Odpowiedź:

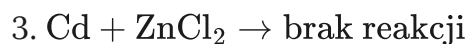
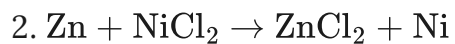
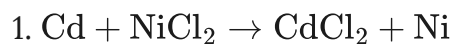
Równania reakcji zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Kasia, w celu porównania aktywności wybranych metali, przeprowadziła kilka doświadczeń. Po ich wykonaniu przygotowała notatkę:



Korzystając z powyższych informacji, wskaż odpowiedź, która przedstawia uszeregowanie metali według ich wzrastającej aktywności.

☐ Cd, Zn, Ni

☐ Cd, Ni, Zn

☐ Ni, Zn, Cd

☐ Zn, Cd, Ni

☐ Ni, Cd, Zn

Ćwiczenie 8



Zaprojektuj doświadczenie, w którym wykażesz, że ołów jest metalem mniej aktywnym od kadmu. W tym celu uzupełnij puste pola w poniższym dzienniku laboratoryjnym.

Schemat doświadczenia:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Problem badawczy:

Hipoteza:

Sprzęt i odczynniki laboratoryjne:

- waga analityczna;
- dwie szklane zlewki;
- kolba miarowa;
- roztwór azotanu(V) kadmu(II);
- roztwór azotanu(V) ołowiu(II);
- blaszka ołowiu;
- blaszka kadmowa.

Obserwacje:

Wnioski:

Równania reakcji chemicznych – zapis cząsteczkowy:

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: Agnieszka Dreczko, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Wypieranie metali z roztworów ich soli

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

6) przewiduje kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw; pisze odpowiednie równania reakcji.

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

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

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne:

Uczeń:

- porównuje aktywność chemiczną różnych metali;
- poznaje znaczenie szeregu elektrochemicznego metali do planowania doświadczeń z udziałem metali i soli metali;
- pisze i uzgadnia równania reakcji chemicznych metali z roztworami soli;
- projektuje doświadczenie, podczas którego otrzymuje metal dzięki wypieraniu go z roztworów jego soli.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- eksperyment chemiczny;
- analiza materiału źródłowego;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć**Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Czy wszystkie metale reagują z solami tak samo?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół szeregu aktywności metali.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z klasą 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. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej symulację interaktywną. Uczniowie wspólnie definiują problem badawczy.
2. Doświadczenie chemiczne „Badanie reakcji metali z solami” jest przeprowadzany zgodnie z instrukcją zamieszczoną w materiale pomocniczym. Nauczyciel dzieli klasę

na grupy, rozdaje odpowiedni sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne. Rozdaje karty pracy. Uczniowie przeprowadzają doświadczenie. Samodzielnie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, obserwują zmiany podczas doświadczenia, zapisują równanie przeprowadzonej reakcji, wyciągają wnioski, a wszystko zapisują w kartach pracy. Chętne osoby prezentują wyniki na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje pod względem merytorycznym wypowiedzi uczniów.

3. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, zadając przykładowe pytanie: Które metale w szeregu aktywności będą wypierały inne metale w reakcji z solami?
 2. Na podstawie przeprowadzonych reakcji, uczniowie mają uporządkować metale wg malejącej ich aktywności.
 3. 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 się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w sekcji „Sprawdź się” e-materiału.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Symulacja interaktywna może być użyta jako forma utrwalająca w podsumowaniu lekcji lub jako forma wprowadzająca przed przystąpieniem do wykonywanych zadań.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Które metale w szeregu aktywności będą wypierały inne metale w reakcji z solami?
 - Na podstawie przeprowadzonych reakcji uporządkuj metale według malejącej ich aktywności.
2. Doświadczenie:

Szkło i sprzęt laboratoryjny: zlewki, probówki/małe zlewki, szczypce, statywy do probówek, łapy do probówek, papier ścierny.

Odczynniki chemiczne: metale (Zn, Cu, Fe), roztwory wodne soli: FeCl_3 , CuSO_4 , ZnSO_4 .

Instrukcja wykonania:

- Oczyszczyć za pomocą papieru ściernego blaszkę cynkową, miedzianą, żelaza.
- Tak przygotowane blaszki umieścić w roztworach wodnych soli FeCl_3 , CuSO_4 , ZnSO_4 .
- Obserwuj zmiany i zanotuj wyniki przeprowadzonych doświadczeń w kartach pracy.

3. Nauczyciel przygotowuje:

- szereg elektrochemiczny metali;
- układ okresowy pierwiastków chemicznych;
- tabela do wpisania wyników:

Plik o rozmiarze 14.17 KB w języku polskim