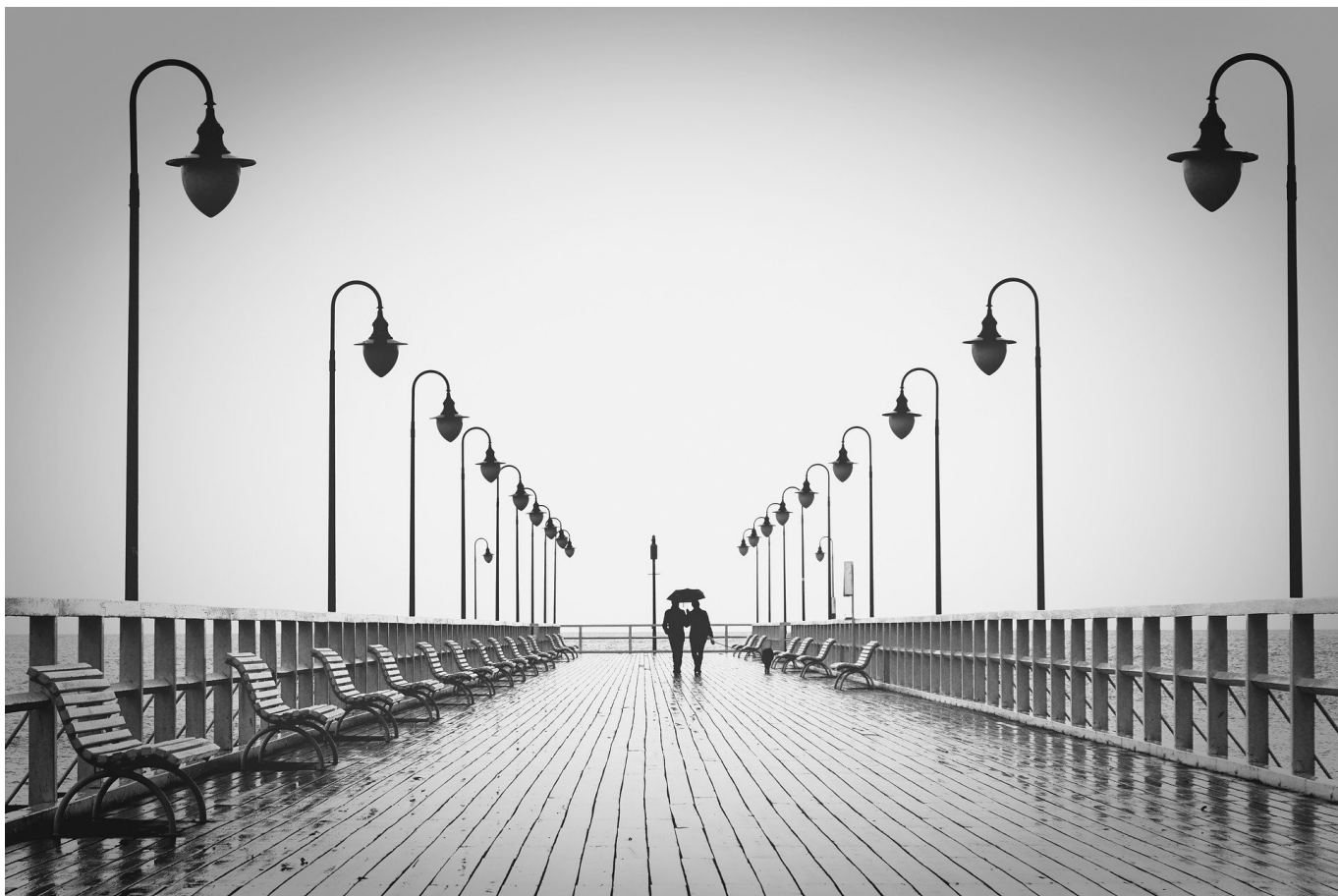




Badanie czynników wpływających na korozję metali

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



Badanie czynników wpływających na korozję metali

Opady atmosferyczne są jednym z czynników sprzyjających korozji.

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

Czy wiesz, że korozją określa się zjawisko niszczenia materiałów? Korozja zachodzi pod wpływem atmosfery, opadów i wód. Czy wiesz, że korozję powodują też czynniki technologiczne uwalniane do atmosfery w wyniku działalności człowieka? Są nimi tlenki siarki i azotu, dwutlenek węgla, kurz, obecność bioorganizmów, naprężenia metali, np. wygięcia lub zadrapania, nieodpowiednie pH i temperatura, wadliwe wykonanie elementów metalowych oraz wszelkiego rodzaju chemikalia.

Twoje cele

- Wymienisz czynniki wpływające na korozję metali.
- Przeprowadzisz eksperymenty pozwalające zbadać wpływ różnych czynników na korozję.
- Napiszesz reakcje chemiczne zachodzące w czasie korozji żelaza.

Przeczytaj

Czynniki wpływające na korozję

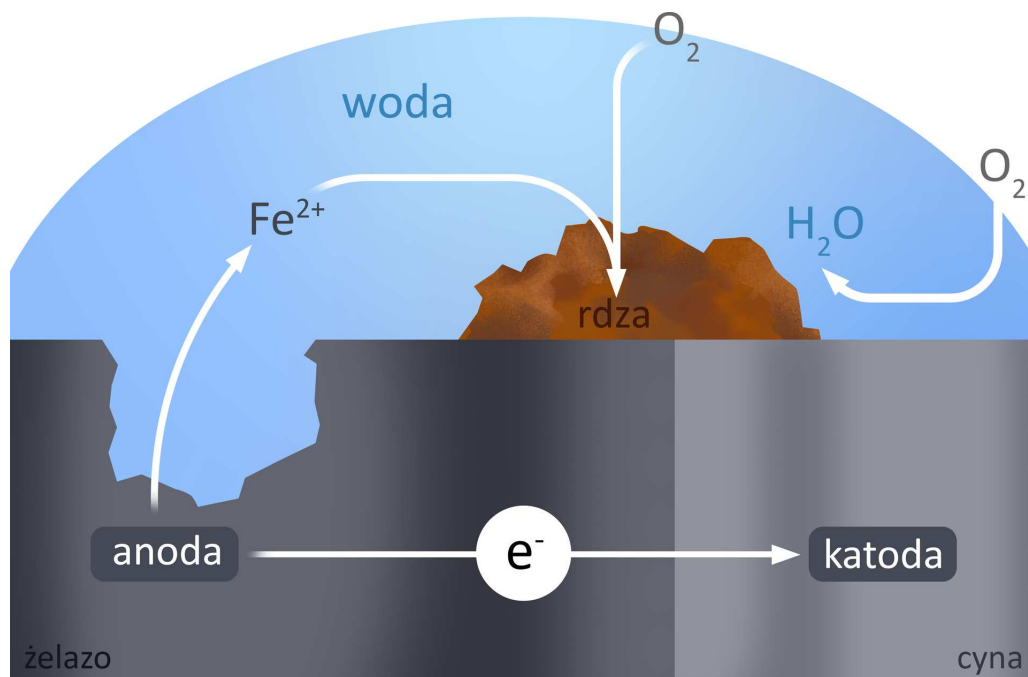
Czynniki powodującymi korozję są procesy chemiczne, elektrochemiczne, biologiczne i mechaniczne.

Korozja chemiczna i elektrochemiczna

Korozja chemiczna zachodzi pod wpływem tlenu z powietrza atmosferycznego, chloru oraz tlenków siarki i azotu (bezwodników kwasów). W przypadku korozji elektrochemicznej powstają ogniwa galwaniczne. W obecności elektrolitu (woda wraz z rozpuszczonymi gazami i solami), powodującego zamknięcie obwodu, zaczynają zachodzić niekorzystne procesy korozyjne. Procesy korozji elektrochemicznej i chemicznej niekiedy przebiegają równocześnie.

Procesy zachodzące na powierzchni korodowanej stali w obecności wody

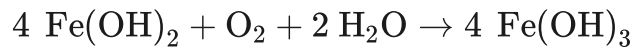
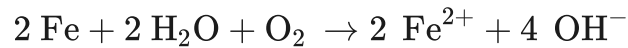
W przypadku [żelaza](#) i jego [stopów](#), na powierzchni, w wyniku korozji, czyli niszczenia, powstaje [rdza](#), czyli mieszanina tlenków, wodorotlenków i węglanów żelaza.



Schemat przedstawia proces tworzenia się korozji.

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

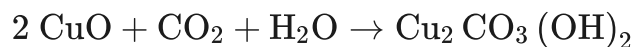
Wodorotlenki żelaza częściowo przechodzą w tlenki żelaza lub węglany żelaza pod wpływem CO₂ z powietrza.



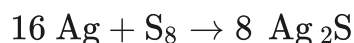
Procesy zachodzące podczas korozji srebra i miedzi

Innym przykładem korozji może być [patyna](#) na miedzi lub czarny osad siarczku srebra na wyrobach ze srebra. Co ciekawe, niektórzy naukowcy nie zaliczają do korozji powstawania patyny na miedzi, czyli tzw. śniedzi. Zdania w tym temacie są podzielone.

Zielonkawa barwa materiałów miedzianych spowodowana jest powstawaniem tzw. śniedzi (patyny) - Cu₂ CO₃(OH)₂ na miedzi.



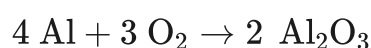
Srebro czernieje w wyniku kontaktu ze związkami zawierającymi siarkę. Nasz organizm również wydala je wraz z potem. Skład naszego potu oraz ilość substancji wydzielanych z potem może się zmieniać. Zależy to np. od naszej diety oraz zażywania niektórych leków. Może nastąpić wówczas zwiększone wydalanie związków siarki przez nasz organizm i nasza biżuteria może gwałtownie ulec poczernieniu.



Czernienie wyrobów ze srebra spowodowane jest powstawaniem siarczku(II) srebra.

Procesy zachodzące podczas korozji aluminium

Glin pod wpływem tlenu pokrywa się warstewką Al₂O₃, która zapobiega procesom utleniania głębszych warstw glinu. Tlenek glinu jest odporny na działanie słabych kwasów i wody:



Matowienie powierzchni glinu (pasywacja) to rodzaj korozji. Glin pod wpływem tlenu pokrywa się warstewką Al_2O_3 , która zapobiega procesom utleniania głębszych warstw glinu. Tlenek glinu jest odporny na działanie słabych kwasów i wody.

Ciekawostka



Korozja stali przebiega szybciej w roztworach o odczynie kwasowym, a wolniej w roztworach o odczynie zasadowym, zatem kwaśne deszcze przyspieszają korodowanie konstrukcji stalowych. Natomiast w pojazdach mechanicznych odczyn zasadowy płynów chłodnicowych spowalnia procesy korozji.

Źródło: pixabay.com, licencja: CC BY-SA 3.0.



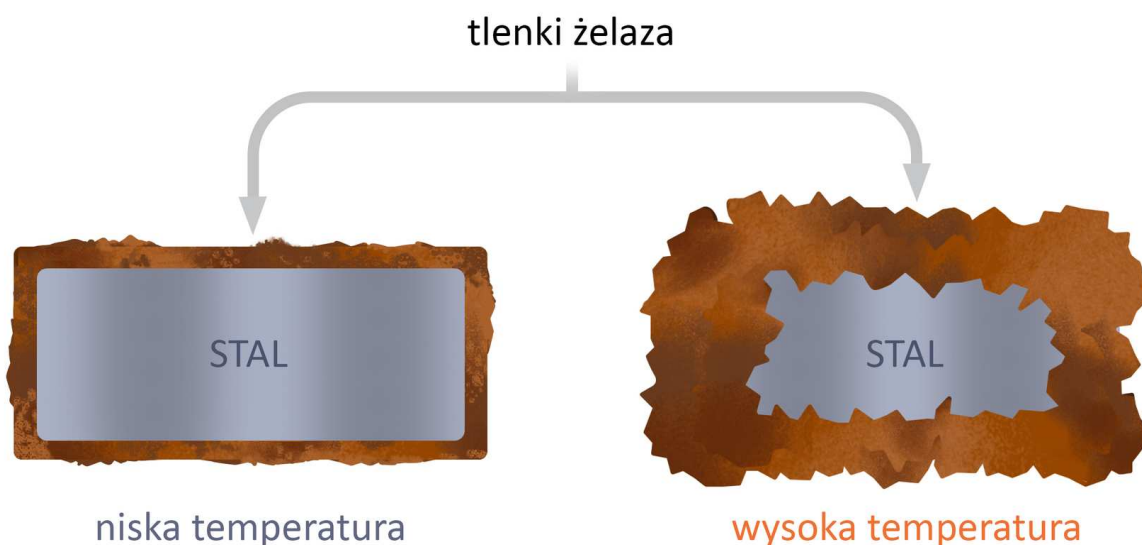
Korozja szybciej przebiega w roztworach soli. Solanka stosowana do odładzania dróg przyspiesza korozję elektrochemiczną pojazdów, ponieważ jony soli zwiększają przewodnictwo elektryczne, przyczyniając się do przyspieszenia reakcji elektrodowych.

Korozja biologiczna

W przypadku korozji biologicznej, istotną rolę odgrywa działanie organizmów żywych (często bakterii). Zarówno beztlenowce, jak i bakterie używające tlenu, mogą powodować korozję biologiczną. Na przykład bakterie redukują w środowisku beztlenowym siarczany do siarkowodoru i siarczków, co przyczynia się do niebezpiecznej korozji niektórych metali, w tym np. stali nierdzewnej. Beztlenowe bakterie redukujące siarczany inicjują i przyspieszają elektrochemiczną korozję kadłubów statków morskich.

Korozja mechaniczna

Z kolei w przypadku korozji mechanicznej, to na skutek naprężeń mechanicznych, prowadzących do pękania przedmiotów metalowych następuje korozja elektrochemiczna.



Schemat przedstawia gromadzenie się tlenków żelaza na powierzchni metalu w niskiej i wysokiej temperaturze. Oddziaływanie tlenu z powietrza na powierzchnię stali w wysokiej temperaturze powoduje powstawanie zgorzeliny – warstwy produktów reakcji utleniania.

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

Badania korozyjne

Badania korozyjne prowadzone są w celu określenia szybkości korozji metali i stopów metali, właściwości ochronnych powłok, wpływu środowiska na zmiany właściwości mechanicznych materiałów, itp. Bada się oddziaływanie takich czynników jak: temperatura, wilgotność, stężenie składników korozyjnych (np. SO_2 , H_2S , amoniak, kwasy, chlorki).

Często stosuje się takie metody oceny korozji jak:

- metoda wizualna oceny zmian wyglądu powierzchni,
- metoda wagowa – ocenia się zmiany masy i wymiarów.

Polecenie 1

Badanie korozji metali

Wykonaj poniższe doświadczenie, uzupełnij brakujące obserwacje i sformułuj wnioski.

Materiały:

- 4 probówki;
- 4 stalowe gwoździe;
- drut miedziany.

Odczynniki:

- woda destylowana;
- sól kuchenna – NaCl (chlorek sodu);
- kwas octowy CH_3COOH (kwas etanowy).

Wykonanie doświadczenia:

Umieszczony w probówce metal należy do połowy zalać roztworem:

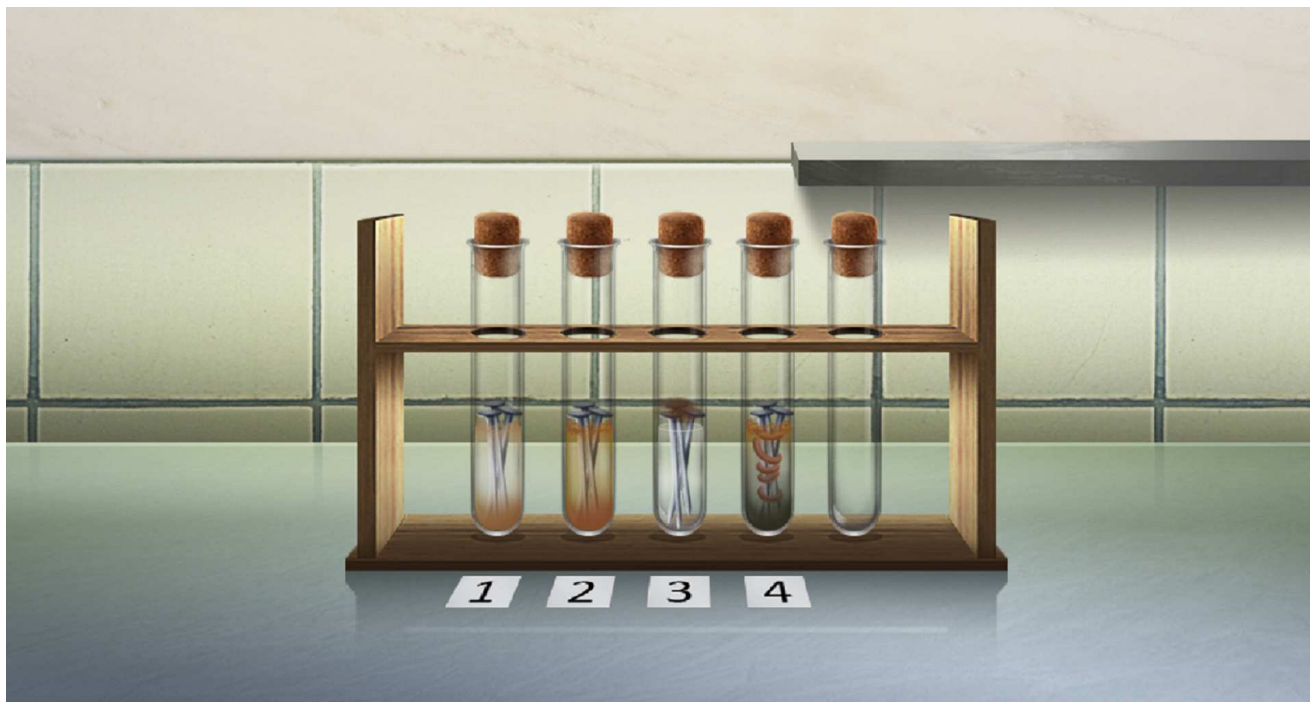
Probówka 1. woda destylowana + gwóźdź.

Probówka 2. roztwór 2% NaCl + gwóźdź.

Probówka 3. roztwór 2% kwasu octowego + gwóźdź.

Probówka 4. roztwór 2% NaCl + gwóźdź owinięty drutem miedzianym.

Schemat doświadczenia:



Schemat doświadczenia badającego korozję metali.

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

Obserwacje:

Po 24 godzinach oddziaływania danego roztworu na wybrany metal:

Probówka 1. Obserwujemy jasnożółte zabarwienie roztworu oraz nieco osadu na dnie probówki.

Probówka 2. Obserwujemy żółtobrunatny roztwór oraz brunatny osad na dnie probówki.

Probówka 3:

Probówka 4:

Wnioski:

Probówka 1. W wodzie destylowanej jest mało jonów będących nośnikami ładunku i reakcja przebiega powoli.

Probówka 2. Duża ilość jonów powstałych z dysocjacji NaCl powoduje zwiększenie przewodnictwa elektrycznego i przyspieszenie reakcji korozji.

Probówka 3:

Probówka 4:

Polecenie 2

Badanie korozji stali w odczynniku ferroksylowym.

Wykonaj poniższe doświadczenie, zapisz obserwacje i sformułuj wnioski.

Odczynniki chemiczne:

- wodny roztwór NaCl o stężeniu 3% (200 cm³);
 - wodny roztwór heksacyjanożelazianu(III) potasu $K_3[Fe(CN)_6]$ o stężeniu 1% (5 cm³);
 - roztwór fenoloftaleiny o stężeniu 1% w etanolu (5 cm³);
 - żelatyna;
-

Sprzęt laboratoryjny:

- zlewka;
 - 2 szalki Petriego;
 - pilnik do stali;
-

Badane próbki:

- stalowy gwóźdź owinięty drutem miedzianym;
 - stalowy gwóźdź owinięty drutem cynkowym;
 - stalowy gwóźdź zgięty na pół;
 - prosty stalowy gwóźdź z nadpiętym ostrzem;
-

Wykonanie doświadczenia:

1. Przygotuj odczynnik ferroksylowy: do zlewki

Do zlewki z wodnym roztworem chlorku sodu w objętości 200 cm^3 dodaj 4 cm^3 wodnego roztworu heksacyjanożelazianu(III) potasu i 4 cm^3 alkoholowego roztworu fenoloftaleiny.

Roztwór ogrzej do temperatury 70°C .

2. Do przygotowanego roztworu dodaj 6 g żelatyny i dokładnie mieszaj przez około 2-3 minuty.

3. Po rozpuszczeniu żelatyny rozlej mieszaninę do dwóch szalek Petriego i umieść w nich uprzednio odtłuszczone i oczyszczone próbki gwoździ.

Szalka nr 1.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Szalka nr 2.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Szalka nr 1.

Obserwacje:

Wnioski:

Szalka nr 2.

Obserwacje:

Wnioski:

Źródło: opracowano na podstawie: <https://mlodytechnik.pl/eksperymenty-i-zadania-szkolne/chemia/6202-elektrochemiczna-korozja-stali-w-odczynniku-ferroksylowym>.

Polecenie 3

W oparciu o informacje zawarte w lekcji, stwórz mapę myśli, w której wskażesz czynniki wpływające na przyspieszenie procesu korozji.

- Czynniki wpływające na przyspieszenie procesu korozji
 -
 -
 -
 -
 -

Słownik

stop

substancja składająca się z 2 lub więcej pierwiastków chemicznych, z których co najmniej 1, ale występujący w przeważającej ilości, jest metalem

stopy żelaza

stopy, których głównym składnikiem jest żelazo, a dodatkami stopowymi są różne pierwiastki metaliczne i niemetaliczne

cementyt

węglik żelaza Fe_3C ; składnik strukturalny wielu stopów żelaza

rdza

mieszanina tlenków, wodorotlenków i węglanów żelaza powstająca na powierzchni stali mającej kontakt z atmosferą – produkt reakcji żelaza z tlenem, wodą i tlenkiem węgla(IV)
śniedź, patyna

zielonkawa warstewka zasadowych węglanów oraz w małym stopniu siarczanów miedzi, która wytwarza się na jej powierzchni (również na stopach miedzi) w wyniku oddziaływania czynników środowiska (H_2O , CO_2 , SO_2); patyna chroni głębsze warstwy przed dalszą korozją
zgorzelina

efekt korozji gazowej, warstwa tlenków metali powstająca na powierzchni nagrzanych przedmiotów metalowych w wyniku ich styczności z powietrzem; występuje w postaci powłoki lub łusek; podczas kucia lub walcowania odpada częściowo; pozostałość może być przyczyną powstania wady wyrobu

Bibliografia

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

Bogdańska - Zarembina A., Matuszewicz E. I., Matuszewicz J., *Chemia 1. Dla szkół średnich*, Warszawa 1996.

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

Litwin M., Styka – Wlazło S., Szymońska J., *Chemia ogólna i nieorganiczna*, Warszawa 2005.

Pazdro K. M., *Chemia. Część 1. Podręcznik do kształcenia rozszerzonego w liceach*, Warszawa 2013.

Wirtualne laboratorium – I

Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w laboratorium chemicznym dotyczące korozji. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę. Zapisz swoje obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski. Spróbuj wykonać doświadczenie samodzielnie. Jeśli jednak będziesz mieć problemy, możesz skorzystać z instrukcji, która znajduje się pod znakiem zapytania w prawym dolnym rogu.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DKr32eiQB>

Wirtualne laboratorium pt. *Badanie czynników wpływających na korozję metali*

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

Analiza doświadczenia: Badanie wpływu wybranych czynników na korozję metali.

Problem badawczy: Czy woda i powietrze wpływają na proces korozji?

Hipoteza: Badane czynniki wpływają na korozję chemiczną.

Obserwacje:

Wyniki:

Wnioski:

Ćwiczenie 1

Spośród poniższych cieczy wybierz tę, w której korozja żelaza będzie zachodziła najszybciej.

☐ woda destylowana

☐ glicerol

☐ wodny roztwór chlorku sodu

☐ olej słonecznikowy

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz, które z poniższych opisów dotyczą patyny.

☐

Zielonkawa warstewka zasadowych węglanów miedzi chroniąca głębsze warstwy miedzi przed korozją.

☐

Produkt korozji materiałów zawierających miedź.

☐

Produkt korozji materiałów zawierających glin.

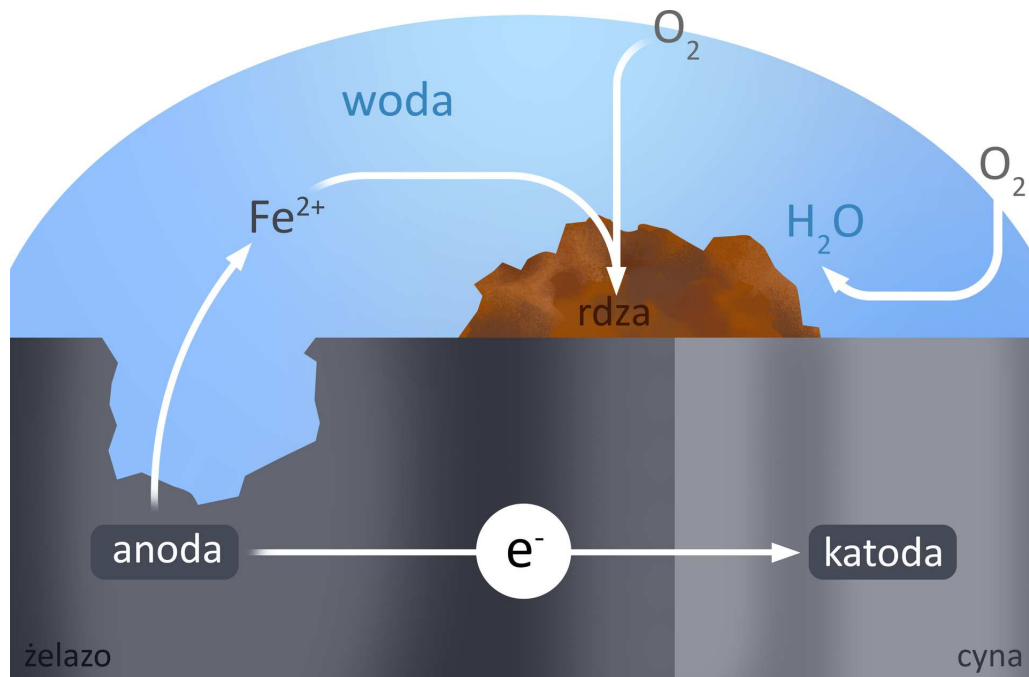
☐

Śniedź.

Ćwiczenie 2



Co przedstawia poniższy rysunek? Wskaż poprawne odpowiedzi.



Schemat do ćw. 2.

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

☐ Rodzaj ogniwa elektrochemicznego

☐ Proces powstawania rdzy

☐ Ogniwo paliwowe

☐ Proces powstawania patyny

Ćwiczenie 3



Który z poniższych związków jest odpowiedzialny za czarny nalot, będący objawem korozji?
Wskaż poprawną odpowiedź.

☐ $\text{Ag}_2(\text{SO}_4)$

☐ AgOH

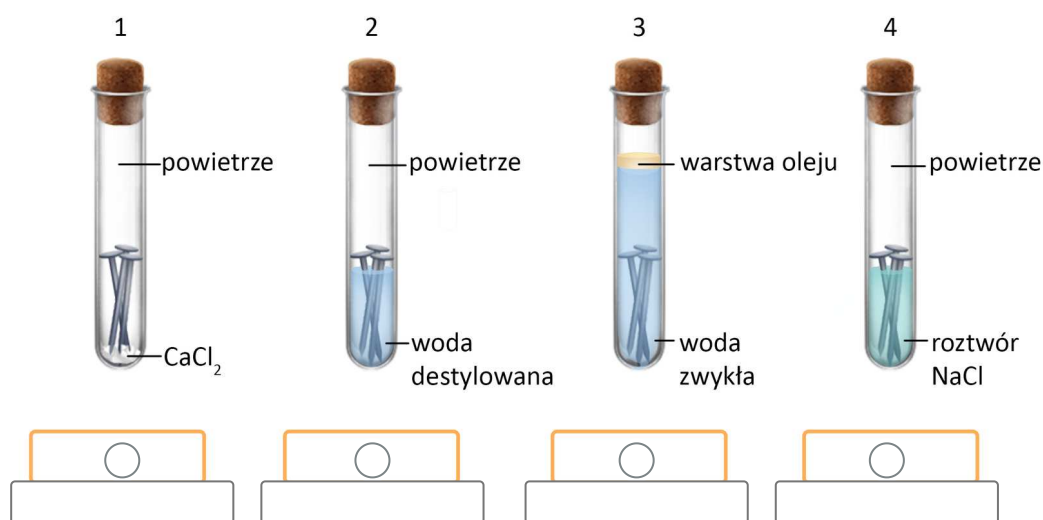
☐ Ag_2S

☐ $\text{Ag}_2(\text{CO}_3)$

Ćwiczenie 4



Dopasuj opisy do właściwych probówek, wstawiając tekst w odpowiednie miejsce.



Brak korozji

Szybka korozja

Powolna korozja

Brak korozji

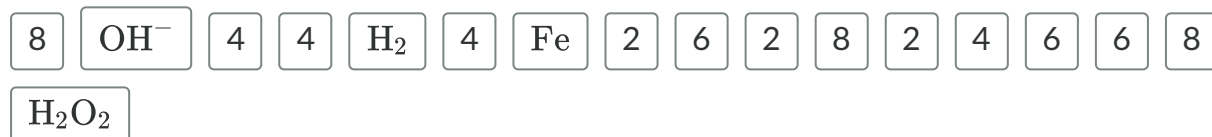
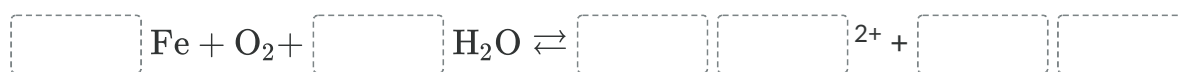
Schemat doświadczenia.

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

Ćwiczenie 5



Uzupełnij poniższe równanie reakcji.



Ćwiczenie 6



Wskaż prawdziwe zdania.

☐ Żelazo rdzewieje w obecności wody.

☐ Żelazo rdzewieje w obecności powietrza i wody.

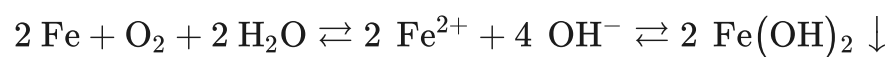
☐ Żelazo rdzewieje, ponieważ tworzy się mikroogniwo.

☐ Żelazo rdzewieje w obecności powietrza.

Ćwiczenie 7



Odpowiedz, w którą stronę zostanie przesunięta poniższa reakcja korozji żelaza, gdy nastąpi wzrost stężenia tlenu albo wody.



Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Dlaczego w zimie samochody rdzewieją bardziej niż latem? Odpowiedz i uzasadnij.

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie czynników wpływających na korozję metali

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

IX. Elektrochemia. Uczeń:

6) wyjaśnia przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa, pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną.

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

3) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu; wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice;

4) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), przewiduje i opisuje słownie przebieg reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI) z Al, Fe, Cu, Ag.

Zakres rozszerzony

IX. Elektrochemia. Uczeń:

5) wyjaśnia przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną;

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

4) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu; wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice;

5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K,

Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag).

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 czynniki wpływające na korozję metali;
- przeprowadza eksperymenty pozwalające zbadać wpływ różnych czynników na korozję;
- pisze równania reakcji chemicznych zachodzących w czasie korozji żelaza.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- pogadanka;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- doświadczenie chemiczne;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

- aplikacja Mentimeter.

Przed lekcją

Tydzień przed lekcją uczniowie w czterech grupach zakładają doświadczenie (patrz przydział w fazie realizacyjnej).

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i pogadanka. Pogadanka na temat pojęć: rdza, reakcja chemiczna korozji, jak wygląda korozja srebra oraz miedzi.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół czynników wywołujących korozję. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z zastosowaniem smartfonów/tabletów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie w czterech grupach (podział dokonany tydzień wcześniej) formułują obserwacje i wyciągają wnioski na podstawie wcześniej założonego doświadczenia:
 - Grupa I – żelazo + woda destylowana. (Obserwacja – pierwsze objawy rdzy)
 - Grupa II – żelazo + roztwór chlorku sodu (soli kuchennej). (Obserwacja – warstwa kruchej i brunatnej substancji jest znacznie bardziej widoczna)
 - Grupa III – żelazo + olej. (Obserwacja – brak widocznych zmian)
 - Grupa IV – żelazo + suche powietrze atmosferyczne. (Obserwacja – zmiany słabo dostrzegalne)
2. Na forum klasy uczniowie z poszczególnych grup podsumowują obserwacje i wnioski w odniesieniu do swoich doświadczeń.
3. Nauczyciel dzieli uczniów na dwie grupy zadaniowe, rozdaje arkusze papieru A3, mazaki:
 - grupa I – czynniki wpływające na korozję;
 - grupa II – czynniki przyspieszające proces korozji. Po wyznaczonym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Pozostali uczniowie mogą zadawać pytania i brać udział w dyskusji.
5. Chętni uczniowie zapisują równania i wyjaśniają reakcje: procesy zachodzące na powierzchni żelaza, czernienie wyrobów ze srebra, matowienie powierzchni glinu, śniedzenie wyrobów miedzianych. 6. 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. Okienko informacyjne – forma indywidualnej twórczej notatki. Kartkę papieru w zeszyte uczniowie dzielą na 4 części (poziom, pion lub po przekątnej). W pierwsze okienko uczniowie wpisują hasło, które ich interesuje. W drugim okienku podają definicję danego terminu (z różnych źródeł). W trzecie okienko wpisują metaforyczne znaczenie wyrazu, żart językowy, rebus itp. Ostatnie może mieć formę scenki komiksowej, dialogu, karykatury z zastosowaniem interesującego uczniów terminu.
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 nauczyłam/łem się...
 - Co sprawiało mi trudności...

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się.
2. Uczniowie przeprowadzają samodzielnie wirtualne laboratorium i wykonują zawarte tam polecenie.

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. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Jakie czynniki wpływają na korozję?
 - Jakie procesy zachodzą na powierzchni korodowanego żelaza w obecności wody?
 - Pod wpływem czego zachodzi czernienie wyrobów ze srebra?
 - Co to jest śniedź?
 - Na czym polega matowienie powierzchni glinu?
 - Jakie czynniki wpływają na przyspieszenie procesu korozji?

2. Nauczyciel przygotowuje: arkusze papieru A3, mazaki, glutki.