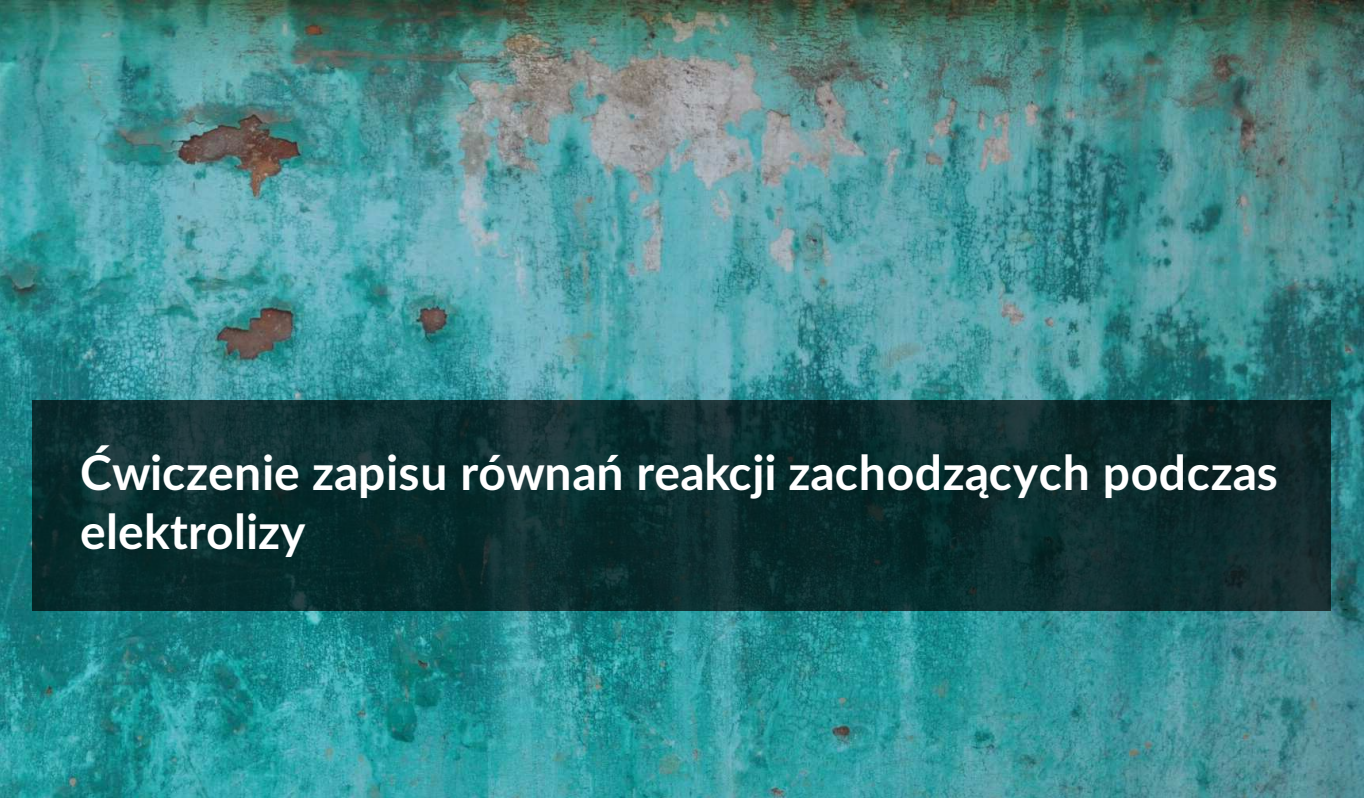




Ćwiczenie zapisu równań reakcji zachodzących podczas elektrolizy

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Gra edukacyjna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Ćwiczenie zapisu równań reakcji zachodzących podczas elektrolizy

Korozja metali, spowodowana procesami elektrochemicznymi, to korozja elektrochemiczna. Jest efektem występowania różnych potencjałów na powierzchni korodującego obiektu, znajdującego się w środowisku elektrolitu.

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

Podczas elektrolizy może wystąpić szereg dodatkowych zjawisk. Jednym z nich jest dysocjacja elektrolityczna, czyli proces rozpadu cząsteczek związków chemicznych na jony pod wpływem rozpuszczalnika. Zdysocjowany roztwór nazywa się elektrolitem.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym jest dysocjacja termiczna.
- Wykażesz różnice w dysocjacji soli, kwasów i zasad.
- Zapiszesz równania reakcji, zachodzących podczas elektrolizy na katodzie i anodzie.

Przeczytaj

Jak przebiega elektroliza?

Elektroliza zachodzi **w roztworze elektrolitu** lub **w elektrolicie stopionym** (termoelektroliza), w którym umieszczono elektrody metalowe lub grafitowe, połączone z zewnętrznym źródłem prądu stałego. W wyniku różnicy potencjałów elektrod następuje ruch jonów elektrolitu, których obecność jest wynikiem dysocjacji elektrolitycznej. Jony dodatnie - **kationy**, przemieszczają się w kierunku katody połączonej z ujemnym biegunem źródła prądu. Jony ujemne - **aniony**, w kierunku anody połączonej z dodatnim biegunem. Jony elektrolitu przenoszą ładunek między elektrodami.

Przy odpowiedniej różnicy potencjałów na granicy faz elektroda-roztwór, biegą nieodwracalne reakcje utleniania (na powierzchni anody) i redukcji (na powierzchni katody) jonów elektrolitu, związków chemicznych rozpuszczonych w roztworze lub materiału elektrod.

W wyniku elektrolizy danego elektrolitu, można otrzymać różne produkty zależnie od warunków prowadzenia procesu, m.in. temperatury, przyłożonego napięcia, rodzaju elektrod, a także budowy elektrolizera (istotne jest czy przestrzeń katodowa jest oddzielona od anodowej), np. elektroliza wodnego roztworu chlorku sodu może prowadzić do otrzymania chloru, wodoru i wodorotlenku sodu bądź chloranu sodu.

Ważne!

Utleniacz bierze udział w reakcji redukcji, w której obniża swój stopień utlenienia. Jest akceptorem elektronów (przyjmuje elektrony).

Reduktor bierze udział w reakcji utlenienia, w której podwyższa swój stopień utlenienia. Jest donorem elektronów (oddaje elektrony).

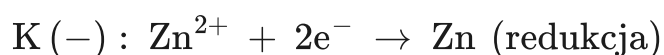
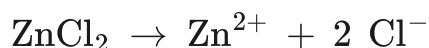
Dysocjacja termiczna

Dysocjacja termiczna to rozpad większych cząsteczek chemicznych na mniejsze cząsteczki, atomy, jony lub rodniki, pod wpływem podwyższonej temperatury. W przypadku rozpadu cząsteczki na jony, efektem jest powstanie elektrolitu.

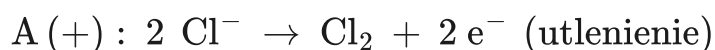
Przykładem jest dysocjacja termiczna chlorku amonu, który w temperaturze 350°C rozpada się na chlorowodór i amoniak:



Poniżej przedstawiony został zapis równania reakcji dysocjacji stopionych soli na przykładzie chlorku cynku(II).

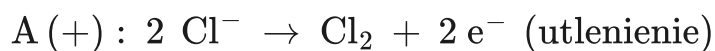
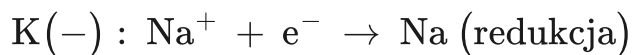


Na katodzie mogą przebiegać reakcje redukcji kationów metali (np. Al, Li, Rb, K itp.), redukcja kationów wodoru w środowisku kwasowym lub redukcja wody.



Natomiast na anodzie przebiegają reakcje utleniania anionów, np. bromu, chloru czy siarki (fluor nie wydziela się na anodzie, ponieważ jest on najsilniejszym utleniaczem). Cechuje go wysoka reaktywność i we wszystkich połączeniach przyjmuje stopień utlenienia -1. Pierwiastek ten nie wykazuje dodatniego stopnia utlenienia, dlatego nie może być reduktorem jonów OH^- w środowisku zasadowym oraz utleniać wody.

Kolejnym przykładem jest m.in. dysocjacja termiczna chlorku sodu.



W wyniku elektrolizy, ze stopionego chlorku sodu otrzymujemy, przez elektrolityczny rozkład metaliczny, sód przy katodzie i gazowy chlor wydzielony przy anodzie.

Polecenie 1

Na podstawie powyższych przykładów zapisz równania dysocjacji dla stopionego LiCl, NaOH oraz MgCl₂. Wskaż reakcje utleniania oraz redukcji.

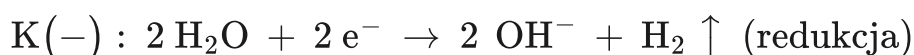
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

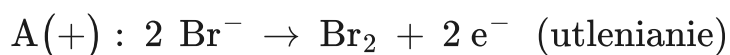
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dysocjacja w roztworach wodnych

Przykładem elektrolizy roztworów wodnych jest elektroliza roztworu KBr. Podczas elektrolizy rośnie stężenie jonów OH⁻, a pH roztworu rośnie.

Przy stężeniu KBr wyższym niż 25%, na anodzie wydzielą się brom.





W roztworach wodnych elektrolitów kolejność redukcji kationów zależy od położenia w szeregu elektrochemicznym metali. Jako pierwsze redukują się kationy metali według ich malejących potencjałów standardowych. Kolejne redukują się jony H^+ lub woda i wydzielą się wodór.

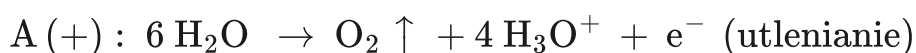
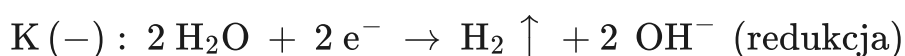
W wodnych roztworach elektrolitów na anodzie w pierwszej kolejności utleniają się aniony kwasów beztlenowych i wydzielą się niemetal. Następnie utleniają się jony OH^- lub woda i wydzielą się tlen.

W procesie utleniania nie biorą udziału aniony kwasów tlenowych.

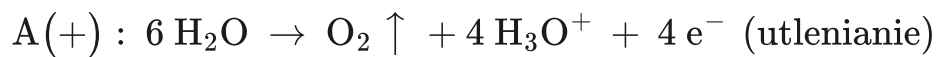
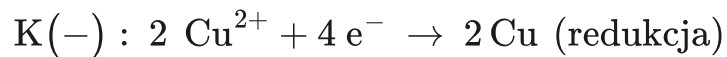
Dysocjacja soli tlenowych

Dysocjacji ulegają również **sole tlenowe**. W tym przypadku, w zależności od [powinowactwa](#) metalu do elektronów, na katodzie mogą zachodzić różne procesy.

Pierwszym opisanym przykładem będzie elektroliza **siarczanu(VI) potasu**. Okazuje się, że podczas elektrolizy wodnego roztworu tej soli, na katodzie nie następuje pobranie elektronów przez jony potasu, a na anodzie nie następuje oddanie elektronów przez jony siarczanowe(VI). Otóż w przypadku elektrolizy wodnego roztworu jakiegokolwiek soli, przy katodzie występuje współzawodnictwo o pobranie elektronów, a przy anodzie o ich oddanie. Trzeba pamiętać, że jeżeli, jakiś atom łatwo traci elektrony (np. potas), to przechodząc w jon dodatni, niechętnie będzie przyjmował nowe elektrony. Jeśli chodzi o aniony reszt kwasów tlenowych (np. jon siarczanowy(VI)), to dużo trudniej tracą one elektrony niż cząsteczki wody. Jony siarczanowe(VI), zawierające siarkę na +VI stopniu utlenienia, nie mogą się już utlenić (brak wyższego stopnia utlenienia dla siarki). Dlatego, jeśli chcemy przeprowadzić elektrolizę wodnego roztworu K_2SO_4 , w rzeczywistości przeprowadzimy elektrolizę wody.

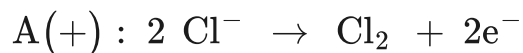
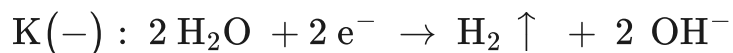


Innym przykładem jest elektroliza soli tlenowej **siarczanu(VI) miedzi(II)**. W tym przypadku podczas elektrolizy na anodzie wydzielą się bezbarwny gaz (tlen), natomiast katoda pokrywa się warstwą czerwonej miedzi. Oznacza to, że jony miedzi dość łatwo przyjmują elektrony i wygrywają na katodzie współzawodnictwo o elektrony z cząsteczkami wody.



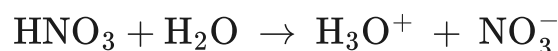
Dysocjacja kwasów beztlenowych

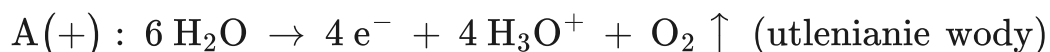
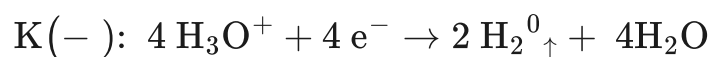
Jeżeli elektrolizie ulegają **kwasy beztlenowe**, utleniane są jony reszty kwasowej. To wpływa na zmniejszenie stężenia kwasu i wzrost wartości pH.



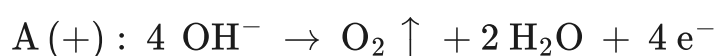
Dysocjacja kwasów tlenowych

Podczas elektrolizy **tlenowych kwasów** na katodzie zachodzi proces wydzielania się gazowego wodoru, natomiast na anodzie zachodzi utlenianie wody - ubywa wody, stężenie kwasu rośnie, a odczyn pH roztworu maleje. Przykładem elektrolizy kwasu tlenowego jest dysocjacja **kwasu azotowego(V)**.

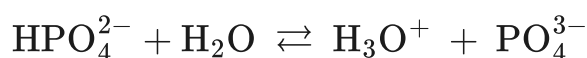
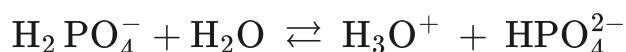
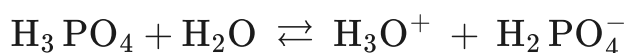




Jeżeli przeprowadzamy elektrolizę zasad, to zapis procesów zachodzących na katodzie jest identyczny z zapisem elektrolizy soli zawierającej taki sam kation. Natomiast na anodzie wydzielą się tlen, pochodzący z rozkładu jonów wodorotlenkowych, przebiegający zgodnie z poniższym równaniem.



Dysocjacja elektrolityczna może zachodzić również w kilku etapach – dysocjacja stopniowa. Polega ona na stopniowym odłączaniu kationów wodorowych od kwasów lub anionów wodorotlenkowych od wodorotlenków, aż do uzyskania wolnych reszt kwasowych lub kationów metali. Przykładem takiej dysocjacji jest dysocjacja kwasu fosforowego(V).



Słownik

reakcja utleniania-redukcji

reakcja, w której dochodzi do przeniesienia jednego lub więcej elektronów od atomu, jonu lub cząsteczki donora (czyli reduktora) do akceptora (czyli utleniacza)

elektroliza

podstawowy proces elektrochemiczny polegający na chemicznej przemianie składników elektrolitu (a często i materiału elektrod), przebiegającej na

elektrodach pod wpływem przepływu prądu elektrycznego

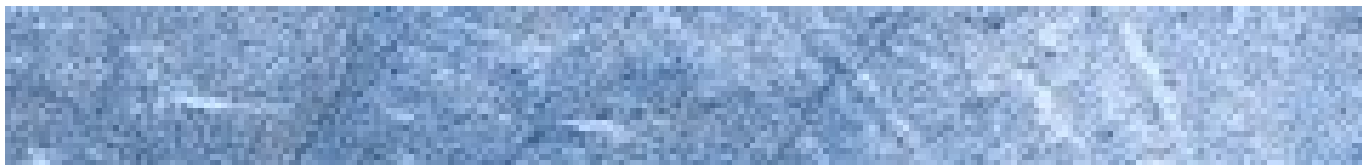
powinowactwo elektronowe

wielkość określająca zdolność atomu lub cząsteczki do przyłączania elektronu z utworzeniem jonu ujemnego; miarą powinowactwa elektronowego jest energia wydzielona w wyniku przyłączenia jednego elektronu do atomu lub cząsteczki z utworzeniem jonu jednoujemnego; największym powinowactwem elektronowym odznaczają się atomy pierwiastków o największej elektroujemności

Bibliografia

Krzczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

Gra edukacyjna



Test

Ćwiczenie zapisu równań reakcji zachodzących podczas elektrolizy.

Czy potrafisz sprawnie zapisywać równania reakcji, zachodzących podczas elektrolizy? Rozwiąż quiz sprawdzający. Gra składa się z trzech poziomów z limitem czasowym. Aby przejść do następnego etapu, najpierw musisz rozwiązać poprzedni. Powodzenia!

Poziom trudności:

łatwy

Limit czasu:

4 min

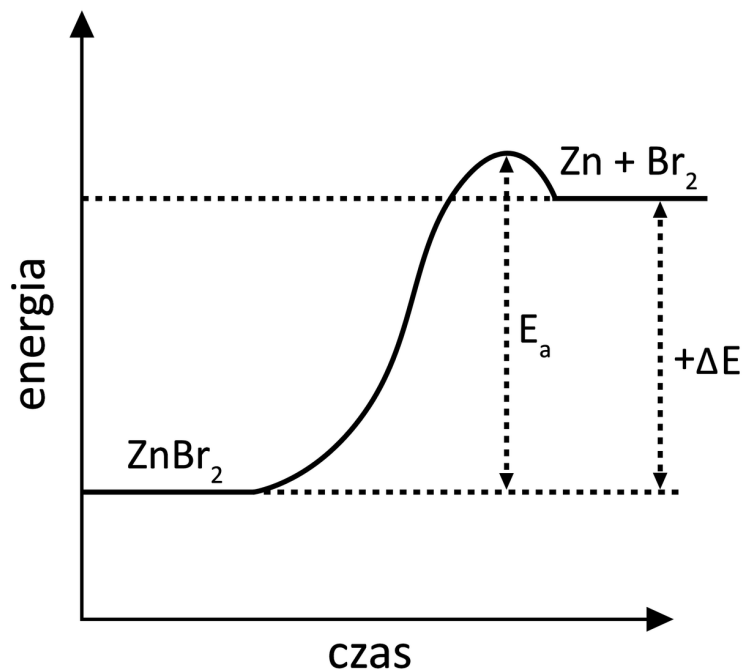
Twój ostatni wynik:

–

Uruchom

Ćwiczenie 1

Przeprowadzono elektrolizę według poniższego schematu. Jakie reakcje zachodzą na katodzie, a jakie na anodzie?



Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij definicję powinowactwa elektronowego.

Powinowactwo elektronowe jest to wielkość określająca zdolność atomu lub cząsteczki do elektronu z utworzeniem jonu ujemnego; miarą powinowactwa elektronowego jest energia wydzielona w wyniku przyłączenia jednego do atomu lub cząsteczki z utworzeniem jonu ; największym powinowactwem elektronowym odznaczają się atomy pierwiastków o elektroujemności.

najmniejszej

neutronu

odłączenia

przyłączenia

dwuujemnego

elektronu

jednoujemnego

największej

Ćwiczenie 2



Zaznacz prawidłową odpowiedź.



Utleniacz bierze udział w reakcji utlenienia, w której podwyższa swój stopień utlenienia. Jest donorem elektronów (oddaje elektrony).



Utleniacz bierze udział w reakcji redukcji, w której obniża swój stopień utlenienia. Jest akceptorem elektronów (przyjmuje elektrony).

Ćwiczenie 3



Uzupełnij luki w poniższym tekście odpowiednimi wyrazami.

Jeżeli elektrolizie ulegają kwasy , utleniane są aniony reszty kwasowej. To wpływa na zmniejszenie stężenia kwasu i wzrost wartości pH. Podczas elektrolizy kwasów, na katodzie zachodzi proces wydzielania się gazowego wodoru, natomiast na anodzie zachodzi utlenianie - ubywa wody, stężenie kwasu rośnie, a odczyn pH roztworu maleje.

Ćwiczenie 4



Zapisz równania reakcji elektrodowych, które zachodzą w czasie elektrolizy stopionego chlorku ołowiu(II).

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Za pomocą elektrod grafitowych przeprowadzono elektrolizę wodnego roztworu chlorku sodu o stężeniu 30%.

- A. Pisząc równania reakcji elektrodowych, określ produkty tego procesu.
- B. Zapisz odczyn, jaki posiada roztwór elektrolitu w przestrzeni katodowej.
- C. Zapisz powód, dla którego zastosowane zostały elektrody grafitowe, a nie metaliczne, np. rtęciowe.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Wiedząc, że na katodzie uzyskano 11,5 g sodu. Oblicz, ile gramów stopionego wodorotlenku sodu zostało poddane elektrolizie.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



W celu przeprowadzenia elektrolizy wodnego roztworu CuSO_4 , zostały wykorzystane elektrody platynowe.

A. Zapisz odpowiednie równania reakcji elektrodowych, aby przedstawić produkty tego procesu;

B. Oblicz, ile gramów metalu zostało otrzymane w czasie elektrolizy trwającej 10 minut, przy użyciu prądu o natężeniu 10 A.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Wodny roztwór, zawierający 24,5 g kwasu siarkowego(VI), został poddany elektrolizie. Oblicz, jaką objętość zajmować będą produkty gazowe tego procesu (w warunkach normalnych).

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Oblicz, jaka ilość sodu wydzieliła się na katodzie podczas elektrolizy stopionego chlorku sodowego, skoro wiadomo, że na anodzie równocześnie wydzieliło się $11,2 \text{ dm}^3$ chloru (w warunkach normalnych).

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 10



Wiesz już, że konstrukcje stalowe bardzo często zostają pokryte powłoką z metali aktywnych w celach ochronnych, np. magnezem, cynkiem, glinem. Podaj powód takich działań, zapisując odpowiednie równania procesów elektrodowych.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Ćwiczenie zapisu równań reakcji zachodzących podczas elektrolizy

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres rozszerzony

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

IX. Elektrochemia. Ogniwa i elektroliza. Uczeń:

8) pisze równania dysocjacji termicznej; pisze odpowiednie równania reakcji elektrodowych zachodzących w trakcie elektrolizy.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia, czym jest dysocjacja termiczna;
- wykazuje różnice w dysocjacji soli, kwasów i zasad;
- pisze równania reakcji zachodzących podczas elektrolizy na katodzie i anodzie.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- ćwiczenia przedmiotowe;
- z użyciem komputera;
- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących;
- burza mózgów.

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, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Zainteresowanie i dyskusja: nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu i e-materiale.
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół elektrolitów.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel zadaje pytanie: „Jak przebiega elektroliza”? Uczniowie próbują najpierw sami powiedzieć, jeśli mają trudności zaglądają do e-materiału, a następnie dwie wskazane przez prowadzącego osoby starają się odpowiedzieć na pytanie. Pozostała część klasy czuwa nad poprawnością odpowiedzi kolegów i w razie błędu ma prawo go wskazać i poprawić. Bezbłędne odpowiedzi mogą zostać nagrodzone plusem z aktywności.
2. Praca metodą JIGSAW. Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy, liczące tyle samo uczniów. Są to grupy eksperckie. Każdy uczestnik powinien zostać ekspertem, który w istotny sposób przyczyni się do sukcesu całej grupy. Każdy uczeń występuje w roli uczącego się i nauczającego. Każdej grupie nauczyciel rozdaje arkusz papieru i mazaki, przydziela inne zagadnienie do opracowania w nawiązaniu do bloku tekstowego z e-materiału.

- I grupa – dysocjacja termiczna;
- II grupa – dysocjacja soli tlenowych w roztworach wodnych;
- III grupa – dysocjacja kwasów beztlenowych w roztworach wodnych;
- IV grupa – dysocjacja kwasów tlenowych w roztworach wodnych .

Korzystając z informacji zawartych w e-materiale i podręczniku książkowym, każda grupa zapoznaje się z materiałem w ramach swojego tematu. Opracowuje go, wszyscy uczniowie w grupie dyskutują, tłumaczą sobie nawzajem niezrozumiałe kwestie oraz się wspólnie uczą. Nauczyciel sprawdza, uzupełnia, ewentualnie wyjaśnia trudniejsze zagadnienia.

3. Na umówiony znak, uczniowie tworzą nowe grupy tak, aby w każdej nowej grupie znaleźli się eksperci z wszystkich pozostałych grup.
4. Eksperti kolejno relacjonują to, czego nauczyli się w swoich pierwotnych grupach, czyli ekspert I grupy uczy pozostałych tego, czego się nauczył sam przed chwilą, po czym do głosu przechodzi ekspert grupy II, ekspert grupy III i ekspert IV grupy. Uczący uczniowie przekazują wiedzę pozostałym, aż do wyczerpania materiału. Każda z grup w ten sposób zapoznaje się z całym materiałem przewidzianym do realizacji na danej jednostce lekcyjnej.
5. Nauczyciel znów wskaże trzy inne osoby i prosi je o wytłumaczenie kolejno pojęć: reakcja utleniania-redukcji, elektroliza, powinowactwo elektronowe. Jeśli dany uczeń nie potrafi odpowiedzieć, prowadzący wskazuje innego. Osoby, które dobrze odpowiedzą, dostają plusa z aktywności

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie, w ramach podsumowania zdobytej wiedzy na dzisiejszej lekcji, grają w grę edukacyjną pt. „Ćwiczenie zapisu równań reakcji zachodzących podczas elektrolizy”, załączoną do e-materiału. Uczniowie, którzy przejdą całą grę bezbłędnie, otrzymują oceny celujące.
2. Na zakończenie zajęć nauczyciel zadaje uczniom pytanie: „Jak sądzicie, czego jeszcze musicie się nauczyć na temat reakcji zachodzących podczas procesu elektrolizy, żeby być zadowolonym ze swojej wiedzy i umiejętności?”

Praca domowa:

1. Praca z e-ćwiczeniami – uczniowie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia w zakładce „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- arkusze papieru A3/A4;
- flamastry i mazaki;
- tradycyjne podręczniki.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Gra edukacyjna w formie quizu może zostać wykorzystana przez uczniów podczas przygotowywania się do zajęć i/lub podczas podsumowania materiału.