




Analiza równań reakcji redoks

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



Analiza równań reakcji redoks

Złoto jest bardzo odporne chemicznie i reaguje jedynie z tzw. wodą królewską. Jest to przykład reakcji typu redoks.

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

Reakcje redoks obejmują procesy zachodzące w otaczającym nas świecie. Między innymi są to reakcje spalania paliw kopalnych lub reakcje zachodzące podczas działania wybielacza na zabrudzone ubrania. To tylko przykłady procesów utleniania i redukcji, jakie możemy spotkać na co dzień. Czy wiesz jak zbilansować reakcję redoks? Czy znasz pojęcie utleniacza i reduktora?

Twoje cele

- Określisz stopnie utlenienia atomów pierwiastków chemicznych w substratach i produktach reakcji redoks.
- Ułożysz bilans elektronowy w reakcjach utleniania-redukcji.
- Ustalisz współczynniki stechiometryczne w reakcjach utleniania-redukcji metodą bilansu elektronowego.

Przeczytaj

Co się dzieje podczas przebiegu reakcji redoks?

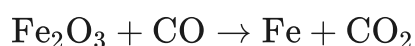
Podczas przebiegu reakcji redoks (utlenienia-redukcji) zmieniają się **stopnie utlenienia** atomów pierwiastków chemicznych reagentów. Kiedy atom pierwiastka chemicznego obniża swój stopień utlenienia, wiąże się to z pobraniem elektronów, natomiast gdy podwyższa stopień utlenienia – wówczas je oddaje. Istotą reakcji redoks jest fakt, że liczba oddanych i pobranych elektronów w trakcie reakcji musi być jednakowa. Zatem w każdej reakcji redoks można wyróżnić dwa procesy – **proces utlenienia** i **proces redukcji**.

Ustalanie współczynników stechiometrycznych w reakcjach redoks

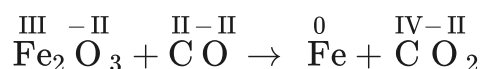
Analizę równania redoks można przeprowadzić stosując metodę bilansu elektronowego. W metodzie tej podstawą do ustalenia współczynników stechiometrycznych są schematy przedstawiające liczbę elektronów oddawanych lub przyjmowanych przez dany pierwiastek w czasie reakcji chemicznej.

Przykład 1

Dobierz współczynniki w poniższym równaniu reakcji metodą bilansu elektronowego.

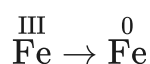


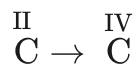
Krok 1. Ustal stopnie utlenienia poszczególnych atomów.



Zmianie ulegają stopnie utlenienia żelaza i węgla.

Krok 2. Zapisz schematy przedstawiające jak zmieniają się stopnie utlenienia atomów pierwiastków w tej reakcji chemicznej.





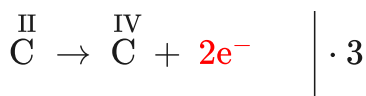
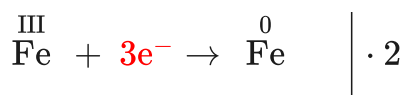
Atom żelaza obniża swój stopień utlenienia o trzy stopnie ze stopnia III na 0. W czasie tego procesu pobiera on 3 elektrony, które są więc niejako „substratami”, dlatego zapisujemy je po stronie lewej.

Atom węgla zmienia (podwyższa) swój stopień utlenienia o dwa stopnie z II na IV. W czasie tego procesu oddaje on

2



Krok 3. Pomnóż schematy utleniania i redukcji przez odpowiednie mnożniki, tak aby liczby elektronów stały się równe w obu schematach.



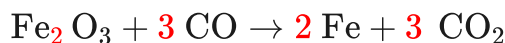
Współczynniki powstałe w ten sposób w schematach wskazują liczby poszczególnych atomów, które powinny wziąć udział w reakcji.

Zatem w równaniu reakcji, przed Fe trafi współczynnik 2. Natomiast przed Fe₂O₃ nie trafi żaden współczynnik, ponieważ dwa atomy żelaza budują tlenek żelaza(III).

Przed CO trafi współczynnik 3, tak samo przed CO₂. Na koniec możemy sprawdzić liczby poszczególnych atomów po stronie substratów i produktów.

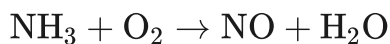
pierwiastek	liczba atomów po stronie substratów:	liczba atomów po stronie produktów:
żelazo (Fe)	2	2
węgiel (C)	3	3
tlen (O)	6	6

Równanie reakcji z dobranymi współczynnikami stechiometrycznymi przyjmuje postać:

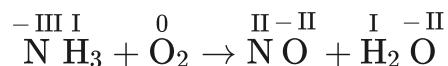


Przykład 2

Dobierz współczynniki w poniższym równaniu reakcji metodą bilansu elektronowego.

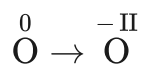
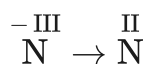


Krok 1. Ustal stopnie utlenienia poszczególnych atomów.



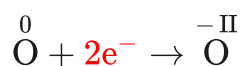
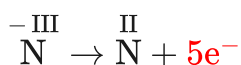
Zmianie ulegają stopnie utlenienia azotu i tlenu.

Krok 2. Zapisz schematy przedstawiające jak zmieniają się stopnie utlenienia atomów pierwiastków w tej reakcji chemicznej.

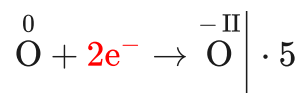
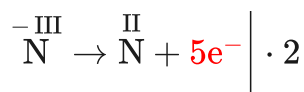


Atom azotu zmienia (podwyższa) swój stopień utlenienia o pięć stopni z $-III$ na II . W czasie tego procesu oddaje on 5elektronów. Elektrony są niejako „produktami” i zapiszemy je w schemacie po stronie produktów.

Atom tlenu obniża swój stopień utlenienia o dwa stopnie ze stopnia 0 na $-II$. W czasie tego procesu pobiera on 2elektrony, które są więc niejako „substratami”, dlatego zapisujemy je po stronie lewej.



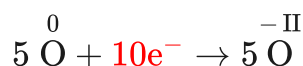
Krok 3. Pomnóż schematy utleniania i redukcji przez odpowiednie mnożniki, tak aby liczby elektronów stały się równe w obu schematach.



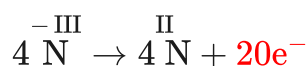


Uwaga: Jeżeli liczba elektronów biorących udział w redukcji i w utlenieniu jest taka sama – nie ma potrzeby mnożenia poszczególnych równań.

Współczynniki powstałe w ten sposób w schematach wskazują liczby poszczególnych atomów, które powinny wziąć udział w reakcji. Czasami schematy wymagają dodatkowej modyfikacji. Tak jest właśnie w uzgadnianym przez nas równaniu. Schemat reakcji:



wskazuje, że w reakcji bierze udział 5 atomów tlenu na zerowym stopniu utlenienia. Ponieważ jednak w równaniu reakcji chemicznej występują cząsteczki dwuatomowe tlenu, to prowadziłyby to do współczynnika stechiometrycznego $\frac{5}{2}$. Aby uniknąć współczynnika ułamkowego, należy przemnożyć schematy utleniania i redukcji raz jeszcze przez 2. Otrzymamy zatem:



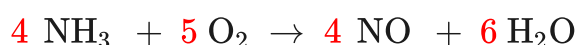
Teraz już możemy wykorzystać współczynniki ze schematów utleniania i redukcji do uzupełnienia równania reakcji o współczynniki stechiometryczne.

Przed NH_3 trafi zatem współczynnik 4, tak samo przed NO . Przed cząsteczkę tlenu nie trafi współczynnik 10, tylko 5, ponieważ 10 atomów tlenu buduje 5 cząsteczek O_2 .

Po stronie produktów mamy już 4 atomy tlenu w 4 cząsteczkach NO . Pozostałe 6 atomów tlenu trafi zatem do cząsteczek wody – przed H_2O wpisujemy zatem współczynnik stechiometryczny 6.

pierwiatek	liczba atomów po stronie substratów:	liczba atomów po stronie produktów:
azot (N)	4	4
wodór (H)	12	12
tlen (O)	10	10

Równanie reakcji z dobranymi współczynnikami stechiometrycznymi przyjmuje postać:



Słownik

stopień utlenienia

ładunek, jaki zgromadziłby się na atomie danego pierwiastka wchodzącego w skład związku chemicznego, przy założeniu, że wszystkie wiązania chemiczne w związku mają charakter wiązań jonowych

redukcja

proces, w trakcie którego atom przechodzi z wyższego stopnia utlenienia na niższy

utlenianie

(łac. oxidatio „utlenianie”) oksydacja, proces polegający na oddaniu elektronu (elektronów) przez jon, atom lub grupę atomów, w wyniku czego podwyższa się stopień utlenienia pierwiastka oddającego elektrony

reduktor

atom, jon lub cząsteczka, które w reakcji redoks są donorem elektronu (elektronów)

utleniacz

atom, jon lub cząsteczka, które w reakcji redoks są akceptorem elektronu (elektronów)

Bibliografia

Czerwiński A., Czerwińska A., Jelińska-Kazimierczuk M., Kuśmierczyk K., *Chemia 1*, Warszawa 2002.

Witowski D., *Chemia - zbiór zadań otwartych wraz z odpowiedziami*, t. 1, Rzeszów 2009.

Pazdro K. M., Rola-Noworyta A., *Akademicki zbiór zadań z chemii ogólnej*, Warszawa 2005.

Hejwowska S., Marcinkowski R., Staluszka J., *Chemia 2. Zakres rozszerzony*, Gdynia 2011.

Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., *Chemia organiczna 2*, Warszawa 2013.

Film samouczek

Polecenie 1

Przeanalizuj równania reakcji redoks przedstawione w poniższym filmie samouczku, a następnie rozwiąż ćwiczenia.

Trwa wczytywanie danych ..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1DVEbpae>

Film samouczek pt. „Analiza równań reakcji redoks”

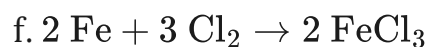
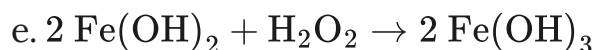
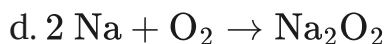
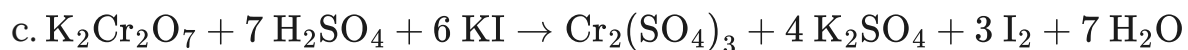
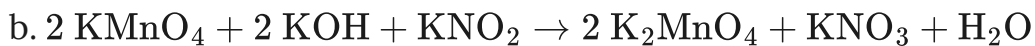
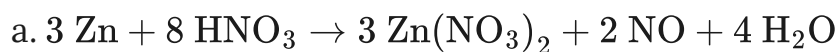
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczą analizy równań reakcji redoks.

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

W każdym z podanych poniżej równań reakcji utleniania-redukcji wskaż wzór utleniacza i wzór reduktora.



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

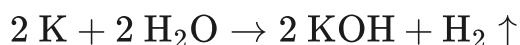
Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



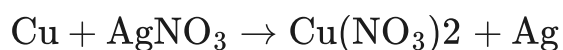
Określ stopnie utlenienia atomów pierwiastków w poniższym równaniu.



Ćwiczenie 2



Dla reakcji miedzi z azotanem(V)srebra uczeń zapisał następujący schemat:



Podpisz poniższe schematy wstawiając w puste pola wyrażenia: proces utleniania/proces redukcji.

proces utleniania, proces redukcji

..... $\text{Cu}^0 \rightarrow \text{Cu}^{II} + 2e^-$

..... $\text{Ag}^I + e^- \rightarrow \text{Ag}^0$

Ćwiczenie 3

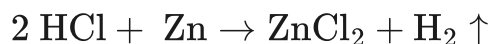


Wskaż utleniacz i reduktor w poniższej reakcji redoks. W tym celu zaznacz pole utleniacz/reduktor o określonym kolorze. Następnie kliknij na wybrany reagent, aby pokolorować element w ramce. Po pokolorowaniu obu elementów, sprawdź poprawną odpowiedź.

Ćwiczenie 4



Dana jest reakcja opisana następującym równaniem:

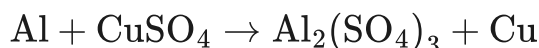


Ile wynosi liczba oddanych elektronów w procesie utlenienia, jeżeli reduktorem jest metaliczny cynk?

Ćwiczenie 5



Dla równania:



uzupełnij bilans reakcji redoks. Przeciągnij w puste pola elementy zamieszczone poniżej ćwiczenia. Następnie uzupełnij współczynniki stechiometryczne w pełnym równaniu reakcji.

Schematy reakcji:

Al III, 3, 3, CuII, Al 0, utleniania, CuI, redukcji, 2, Al 0

proces.....: \rightarrow +3e-

proces.....: +2e- \rightarrow Cu0

utleniacz:

reduktor:

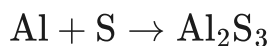
Pełne równanie reakcji:

.....Al +CuSO₄ \rightarrow Al₂(SO₄)₃ +Cu

Ćwiczenie 6



Zbilansuj podane równanie redoks metodą bilansu elektronowego.



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

Ćwiczenie 7



Zapoznaj się z poniższym tekstem a następnie rozwiąż zadanie.

Czyste metale można otrzymywać z ich rud. Cynk można otrzymać z blendy cynkowej czyli siarczku cynku. Proces utleniania siarczku cynku, prowadzi do otrzymania tlenku cynku, a produktem ubocznym tego procesu jest tlenek siarki(IV). W kolejnym etapie tlenek cynku jest redukowany węglem do czystego metalu.

Zapisz równania reakcji, o których mowa i zdecyduj, czy są to procesy redoks.

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

Ćwiczenie 8



W dwóch probówkach metale poddano reakcji chemicznej z kwasami. Produktami tych reakcji były:

- w probówce nr 1: H_2 , $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$;
- w probówce nr 2: H_2 , ZnSO_4 ;

Zapisz równania reakcji, które zaszły w obu probówkach i ustal współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego.

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

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Agata Jarszak-Tyl, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Analiza równań reakcji redoks

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji.

Zakres rozszerzony

VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej 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:

- określa stopnie utlenienia atomów pierwiastków chemicznych w substratach i produktach reakcji redoks;
- układa bilans elektronowy w reakcjach utleniania-redukcji;
- ustala współczynniki stechiometryczne w reakcjach utleniania-redukcji metodą bilansu elektronowego.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- film samouczek;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika bateria.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w parach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla okładkę e-materiału. Następnie zadaje uczniom pytanie: „Jakie znają rodzaje reakcji chemicznych”? W jakich sytuacjach z życia codziennego zachodzą reakcje redoks?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: „Co dzieje się podczas przebiegu reakcji redoks”?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel poleca uczniom pracę z filmem samouczkiem obrazującym analizę równań reakcji utleniania-redukcji. Uczniowie samodzielnie wykonują polecenia zawarte w medium bazowym, po czym z kolegą z ławki ustalają poprawność odpowiedzi.
2. Uczniowie analizują treści zawarte w e-materiale dotyczące reakcji redoks. Następnie chętny uczeń podchodzi do tablicy i zapisuje równanie reakcji redoks przedstawione w przykładzie 1. Omawia procesy utleniania i redukcji oraz rolę utleniacza i reduktora w reakcjach redoks. Pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność

merytoryczną zapisów na tablicy oraz wypowiedzi ucznia. Powrót do fazy wstępnej i porównanie wypowiedzi uczniów.

3. 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. 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 wynikające 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?

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być wykorzystany w trakcie lekcji oraz jako pomoc przy odrabianiu zadania domowego. Z medium mogą skorzystać uczniowie nieobecni na lekcji celem nadrobienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje planszę z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% do oceny stopnia opanowania zagadnień oraz cenki dla uczniów.
2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Na czym polega reakcja redoks?
 - Wyjaśnij pojęcia: redukcja, utlenianie, reduktor, utleniacz, stopień utlenienia.