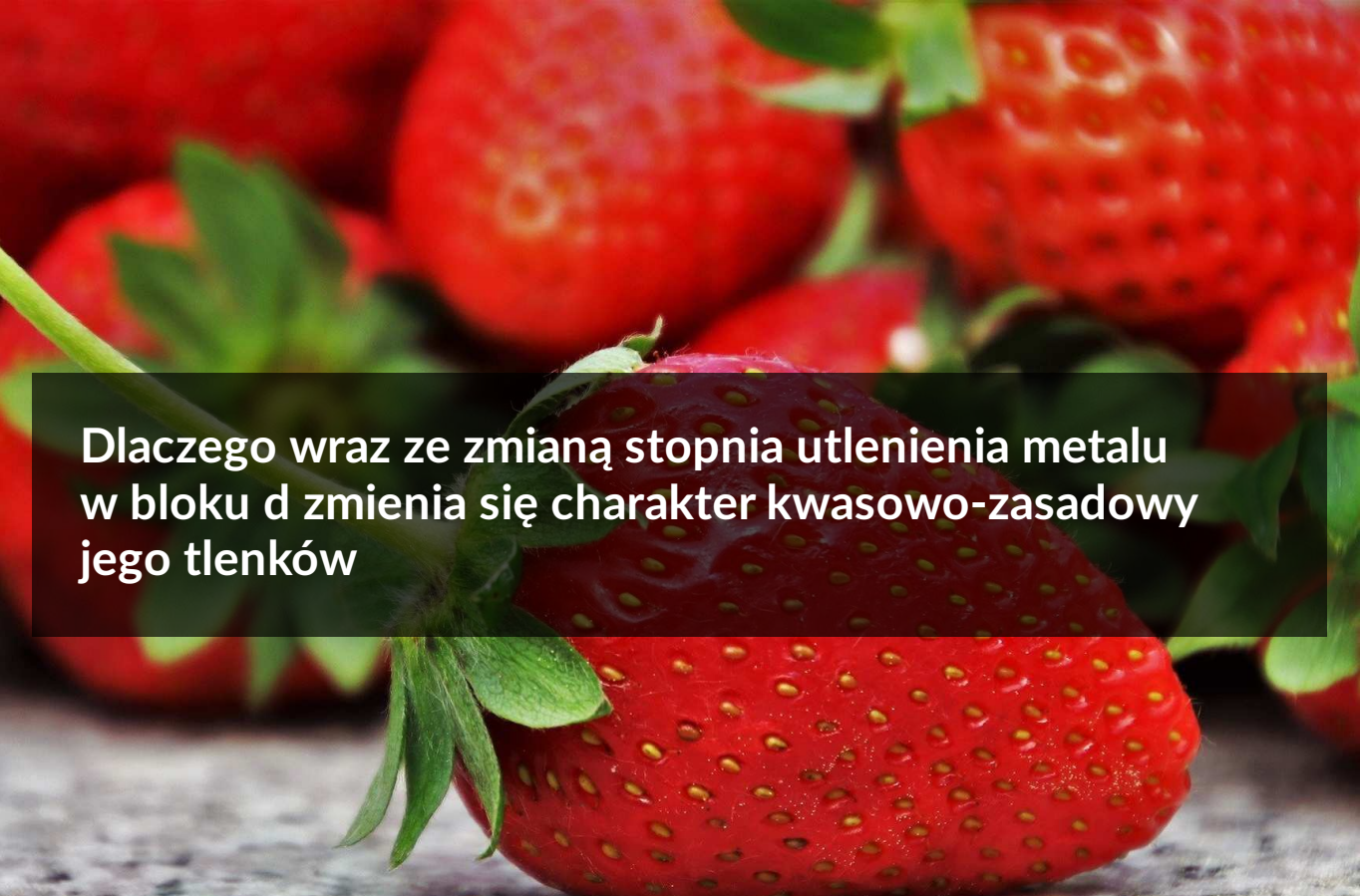




Dlaczego wraz ze zmianą stopnia utlenienia metalu w bloku d zmienia się charakter kwasowo-zasadowy jego tlenków

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



Dlaczego wraz ze zmianą stopnia utlenienia metalu w bloku d zmienia się charakter kwasowo-zasadowy jego tlenków

Z czasem owoce zaczynają dojrzewać, zmieniając swoje właściwości, takie jak: smak, kolor oraz zapach.

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

Pierwiastki bloku d wykazują charakterystyczne właściwości, m.in. ich związki (sole i kompleksy) są barwne, dobrze przewodzą prąd oraz ciepło, a także mają wysokie temperatury wrzenia i topnienia. Ze względu na obecność elektronów walencyjnych rozmieszczonych na podpowłokach d i s , pierwiastki bloku d mogą tworzyć związki na kilku różnych stopniach utlenienia. Wraz ze zmianą stopnia utlenienia pierwiastków d -elektronowych zmienia się również charakter chemiczny ich związków. W tej lekcji dowiesz się, jak zmienia się charakter kwasowo-zasadowy tlenków metali d -elektronowych wraz ze zmianą stopnia utlenienia metalu.

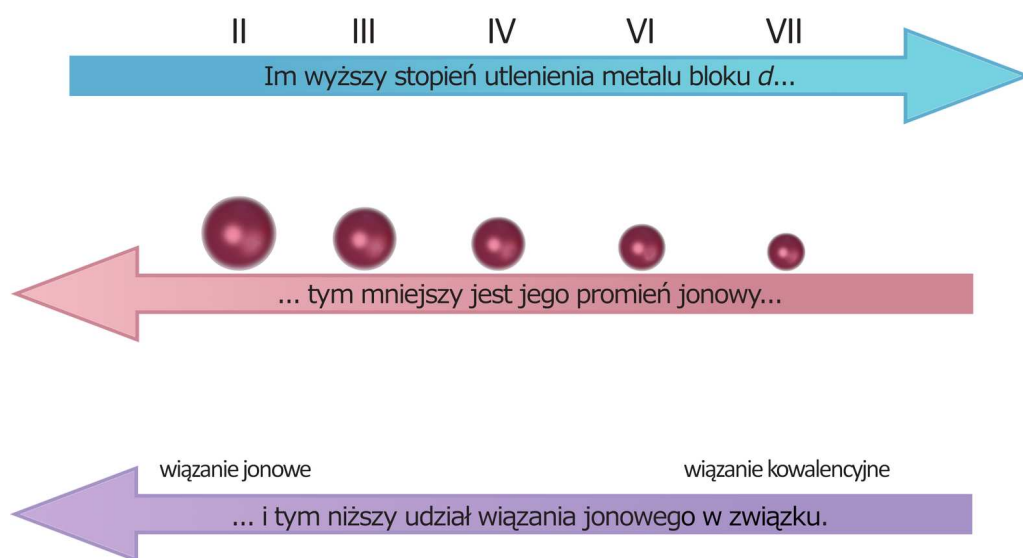
Twoje cele

- Przedstawisz zależność pomiędzy stopniem utlenienia pierwiastka w tlenku a jego charakterem kwasowo-zasadowym.
- Przeanalizujesz wpływ konfiguracji elektronowej metalu bloku d na danym stopniu utlenienia na charakter chemiczny jego tlenku.
- Zapiszesz równania reakcji potwierdzających charakter kwasowy, zasadowy lub amfoteryczny tlenków.
- Dowiesz się, dlaczego zmiana stopnia utlenienia atomu metalu bloku d powoduje zmianę charakteru chemicznego tworzonego przez niego tlenku.

Przeczytaj

Dlaczego wraz ze zmianą stopnia utlenienia metalu bloku *d* zmienia się charakter kwasowo-zasadowy jego tlenków?

Jedną z charakterystycznych cech większości pierwiastków *d*-elektronowych jest zdolność do tworzenia związków, w których występują na kilku różnych stopniach utlenienia. Zazwyczaj najniższy stopień utlenienia metalu bloku *d* w jego tlenkach to +II. Jednym z wyjątków są w tym względzie miedziowce, które mogą tworzyć tlenki, w których występują na +I stopniu utlenienia. Wraz z utratą elektronów, a co za tym idzie, zwiększaniem się stopnia utlenienia, zmniejsza się promień jonowy pierwiastka. Zmienia się również charakter wiązania tworzonego przez metal z tlenem. W przypadku niższych stopni utlenienia dominującą formę przyjmuje charakter **jonowy wiązań**, natomiast w przypadku wyższych - **kowalencyjny**.



Schemat przedstawiający zależność stopnia utlenienia od wiązania w związku

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

Zmiana charakteru wiązania chemicznego znacznie wpływa na właściwości tlenków metali.

Tlenki możemy podzielić na:

(Kliknij na wybrany kafelek i dowiedz się więcej.)

zasadowe

Wiązanie w tlenkach zasadowych zazwyczaj ma charakter jonowy. Tlenki te mogą ulegać reakcjom chemicznym z kwasami, ale nie reagują z zasadami.

kwasowe

Tlenki kwasowe charakteryzuje obecność wiązania kowalencyjnego, wynikającego z wysokiego stopnia utlenienia pierwiastka. Tlenki kwasowe mogą reagować z zasadami, ale nie ulegają reakcjom z kwasami.

amfoteryczne

Tlenki amfoteryczne charakteryzuje duży stosunek ładunku do promienia. Wiązanie ma zwykle charakter przejściowy pomiędzy wiązaniem jonowym a kowalencyjnym. Tlenki te wchodzi w reakcje chemiczne zarówno z kwasami, jak i z zasadami.

obojętne

Tlenki obojętne są niereaktywne.

Właściwości kwasowo-zasadowe tlenków na przykładzie chromu

Chrom jest pierwiastkiem znajdującym się w 6 grupie układu okresowego. W stanie podstawowym posiada 6 **elektronów walencyjnych** znajdujących się na podpowłokach $4s$ i $3d$.

Konfiguracja powłoki walencyjnej: $3d^5 4s^1$.

Chrom tworzy stabilne tlenki na +II, +III i +VI stopniu utlenienia. Konfiguracja powłoki walencyjnej dla atomu chromu:

- w przypadku występowania chromu na +II stopniu utlenienia: $4s^0 3d^4$;
- w przypadku występowania chromu na +III stopniu utlenienia: $4s^0 3d^3$;
- w przypadku występowania chromu na +VI stopniu utlenienia: $4s^0 3d^0$.

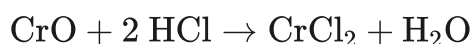
Warto zaznaczyć, że elektrony atomu chromu są oddawane najpierw z orbitalu $4s$, a następnie z orbitalu $3d$, mimo że energia orbitalu $4s$ jest niższa niż orbitalu $3d$. Wynika to z faktu, że obsadzenie tych orbitali przez elektrony wpływa na ich poziom energetyczny. Gdy na orbitalu $3d$ znajdzie się elektron, wtedy energia orbitalu $3d$ staje się niższa od

energii obsadzonego elektronami orbitalu 4s. Z tego powodu elektrony orbitalu 4s oddawane są w pierwszej kolejności, a dopiero w drugiej kolejności elektrony orbitalu 3d.

Chrom na +II stopniu utlenienia - konfiguracja podpowłoki walencyjnej: $3d^4 4s^0$

Tlenek chromu(II) CrO

Ze względu na niski stopień utlenienia chromu wiązanie pomiędzy chromem a tlenem ma charakter jonowy, co wpływa na zasadowy charakter chemiczny tego tlenku. Tlenek ten reaguje z kwasami, w wyniku czego otrzymuje się sole chromu(II), np.:

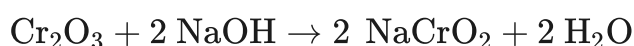
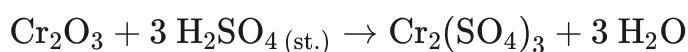


Co ciekawe, tlenek ten, mimo że wykazuje zasadowy charakter chemiczny, to nie jest tlenkiem zasadotwórczym - w normalnych warunkach nie reaguje z wodą z wytworzeniem wodorotlenku.

Chrom na +III stopniu utlenienia - konfiguracja podpowłoki walencyjnej: $3d^3 4s^0$

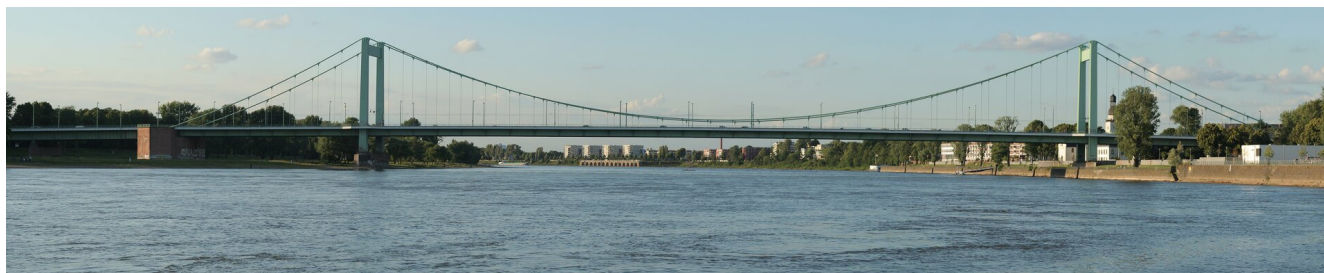
Tlenek chromu(III) Cr₂O₃

Wiązanie w tlenku chromu(III) zaliczamy formalnie do jonowych, ale procentowy udział wiązania jonowego jest nieco mniejszy niż w przypadku tlenku chromu(II), a co za tym idzie większy jest udział charakteru kowalencyjnego wiązania. Tlenek chromu(III) wykazuje właściwości amfoteryczne, tzn., że może reagować zarówno z kwasami, jak i zasadami, np.:



Zapamiętaj również, że tlenki amfoteryczne generalnie nie reagują z wodą - w wyniku reakcji tlenku chromu(III) z wodą nie powstaje zatem wodorotlenek chromu(III).

Ciekawostka



Zielony Most w Kolonii pomalowany został farbą zawierającą tlenek chromu(III).

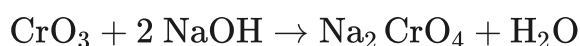
Źródło: <https://de.wikipedia.org/wiki/>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Tlenek chromu(III) ze względu na swoją charakterystyczną barwę był wykorzystywany jako pigment w farbach emaliowych i do barwienia szkła - viridian. Pigment ten

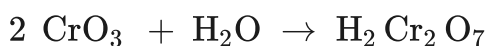
wykorzystał Van Gogh do namalowania obrazu „Café Terrace at Night”. Farbę zawierającą ten tlenek wykorzystano do pomalowania jednego z mostów w Kolonii.

Chrom +VI stopniu utlenienia - konfiguracja podpowłoki walencyjnej: $3d^04s^0$

Charakter wiązania – ze względu na wysoki stopień utlenienia chromu wiązanie Cr – O ma charakter kowalencyjny. To sprawia, że tlenek chromu(VI) posiada charakter kwasowy, co oznacza, że może on reagować z zasadami, ale nie może reagować z kwasami:



Tlenek chromu(VI), oprócz kwasowego charakteru, jest również tlenkiem kwasotwórczym. W wyniku jego reakcji z wodą powstają kwasy: kwas chromowy(VI) i dichromowy(VI):



Wraz ze spadkiem charakteru jonowego wiązania i wzrostem charakteru kowalencyjnego zmienia się charakter tlenków – tlenki metali na niższych stopniach utlenienia wykazują charakter zasadowy, te na pośrednich charaktery amfoteryczne, a tlenki metali o najwyższych stopniach utlenienia posiadają kwasowy charakter chemiczny.

Słownik

tlenek kwasotwórczy

tlenek, który w reakcji z wodą tworzy odpowiedni kwas

elektrony walencyjne

elektrony znajdujące się najdalej od jądra w znacznym stopniu odpowiedzialne są za tworzenie wiązań chemicznych

wiązanie jonowe

wiązanie polegające na oddziaływaniu pomiędzy jonami o różnych ładunkach

wiązanie kowalencyjne

wiązanie tworzone poprzez współdzielenie par elektronowych pomiędzy atomami

Bibliografia

Atkins P., Jones L., *Podstawy Chemii*, Warszawa 2009.

Bielański A., *Podstawy Chemii Nieorganicznej*, t. 2, Warszawa 2007.

Pajdowski L., *Chemia ogólna*, Warszawa 2002.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Dlaczego wraz ze zmianą stopnia utlenienia metalu w bloku d zmienia się charakter kwasowo-zasadowy jego tlenków? Zapoznaj się z grafiką interaktywną przedstawiającą wzrost kwasowości i zasadowości na przykładzie tlenków wanadu. Kolejno przejdź do wykonania ćwiczeń.

Grafika interaktywna pt. „Tlenki wanadu i ich charakter chemiczny”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2013., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Jakie tlenki tworzy mangan? Czy tlenki manganu posiadają właściwości zasadowe, kwasowe, a może amfoteryczne? Co wpływa na zmianę charakteru chemicznego tych tlenków? Zapoznaj się z grafiką interaktywną przedstawiającą tlenki manganu na różnych stopniach utlenienia, a następnie wykonaj ćwiczenia.

Grafika interaktywna pt. „Tlenki manganu”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2013; oraz korzystano z materiałów dostępnych na stronie: <https://brain.fuw.edu.pl/>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

Uzupełnij poniższy tekst poprawnymi sformułowaniami.

Tlenki o stopniach utlenienia metalu są bardziej jonowe, podczas gdy te o stopniach utlenienia metalu są bardziej kowalencyjne.

Te różnice w wiązaniu są spowodowane tym, że elektroujemności pierwiastków nie są ustalonymi . Elektroujemność pierwiastka wraz ze stopnia utlenienia.

Ćwiczenie 2

Przyporządkuj tlenki do odpowiedniej grupy.

Tlenki zasadowe

tlenek manganu(II)

tlenek wanadu(IV)

tlenek wanadu(V)

Tlenki kwasowe

tlenek wanadu(II)

tlenek manganu(III)

tlenek wanadu(III)

Tlenki amfoteryczne

tlenek manganu(IV)

tlenek manganu(VII)

Ćwiczenie 3

Zapisz równania reakcji chemicznych potwierdzających amfoteryczność tlenku manganu(IV).

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Który z poniższych tlenków będzie wykazywał właściwości kwasowe?

☐ Mn_2O_3

☐ MnO_2

☐ Mn_2O_7

☐ MnO

Ćwiczenie 2



Który z poniższych tlenków będzie wykazywał właściwości zasadowe?

☐ MnO_2

☐ CrO

☐ Mn_2O_7

☐ Cr_2O_3

Ćwiczenie 3



Który z poniższych tlenków będzie wykazywał właściwości amfoteryczne?

☐ MnO_2

☐ V_2O_5

☐ CrO_3

☐ Tc_2O_7

Ćwiczenie 4



Wybierz właściwe słowo.

Wraz ze zwiększającym zmniejszającym się stopniem utlenienia metalu zwiększa się charakter kwasowy tlenków metali bloku *d*. Wynika to ze zmiany charakteru wiązania. W tlenkach metali bloku *d* o niższych stopniach utlenienia metalu przeważają wiązania jonowe/kowalencyjne, a przy wyższych stopniach utlenienia metalu - jonowe kowalencyjne. Charakterystyczne dla tlenków kwasowych jest to, że mogą one reagować z zasadami kwasami, tworząc kwasy sole.

Ćwiczenie 5



Oceń prawdziwość zdań.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Metale bloku d charakteryzuje zmienna wartościowość	☐	☐
Wraz ze wzrostem stopnia utlenienia zwiększa się promień jonowy pierwiastka	☐	☐
Tlenki, w których metal przyjmuje najwyższy stopień utlenienia mają charakter amfoteryczny.	☐	☐

Ćwiczenie 6



Tlenek renu(VII) jest bezwodnikiem jednoprotowego kwasu renowego(VII). Zapisz równanie reakcji tego tlenku z wodą.



ReO₃

Re₂O₇

2

H₂ReO₂

HReO₄

3

Ćwiczenie 7



Uzereguj tlenki manganu według wzrastającej kwasowości. Który z tych tlenków będzie wykazywał właściwości amfoteryczne?

MnO₂



Mn₂O₇



MnO



Tlenek amfoteryczny: {MnO} {#MnO₂} {Mn₂O₇}

Ćwiczenie 8



„Kwas chromowy(VI) H_2CrO_4 jest kwasem słabszym od kwasu siarkowego(VI), a chromiany litowców wykazują w roztworach odczyn zasadowy.”

Źródło: Bielański A., *Podstawy Chemii Nieorganicznej*, t. 2, Warszawa 2007.

Na podstawie powyższej informacji:

A. Wskaż wzór bezwodnika kwasu chromowego(VI).

{CrO} {CrO₂} {#CrO₃} {CrO₅} {Cr₂O₃}

B. Zapisz reakcję bezwodnika kwasu chromowego(VI) z wodą.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

C. Określ, jaki typ wiązań występuje w bezwodniku kwasu chromowego(VI).

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Małecki, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Dlaczego wraz ze zmianą stopnia utlenienia metalu w bloku d zmienia się charakter kwasowo-zasadowy jego tlenków?

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

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach.

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach.

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:

- przedstawia zależność pomiędzy stopniem utlenienia pierwiastka w tlenku, a jego charakterem kwasowo-zasadowym;

- na podstawie konfiguracji elektronowej jonu pierwiastka omawia, jak wpływa to na charakter kwasowo-zasadowy jego tlenków;
- pisze równania reakcji chemicznych potwierdzających charakter kwasowy, zasadowy lub amfoteryczny tlenków;
- wyjaśnia wpływ wiązania w cząsteczce tlenku na jego właściwości kwasowo-zasadowe.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza treści w materiale źródłowym;
- ćwiczenia uczniowskie;
- kieszeń i szuflada;
- grafika interaktywna;
- technika gadająca ścianą;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery 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 wykorzystuje informacje zawarte w e-materiale.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pytania: Dlaczego wraz ze zmianą stopnia utlenienia metalu w bloku d zmienia się charakter kwasowo-zasadowy jego tlenków? Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z wykorzystaniem tabletów/smartfonów. Uczniowie na tabletach/smartfonach wpisują swoje propozycje, które widoczne będą na głównym ekranie, a do których będzie

można się odnieść indywidualnie. Efektem burzy mózgów ma być argumentacja potwierdzająca zależność między zmianą stopnia utlenienia metalu bloku d a zmianą charakteru kwasowo-zasadowego jego tlenków.

3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie zapoznają się z treściami w dostępnych źródłach informacji, w tym w e-materiale dotyczącymi zależności między zmianą stopnia utlenienia metalu bloku d a zmianą charakteru kwasowo-zasadowego jego tlenków. Powrót do burzy mózgów z fazy wstępnej – uczniowie indywidualnie odnoszą się do poszczególnych propozycji. Nauczyciel wyświetla na tablicy schemat zależności stopnia utlenienia od promienia jonowego i charakteru wiązań. Chętni uczniowie omawiają powstawanie wiązań jonowych i kowalencyjnych – mogą zaprezentować to na tablicy na schematach klatkowych powłok walencyjnych pierwiastków bloku d. Nauczyciel i pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi i zapisu uczniów.
2. Uczniowie na forum klasy omawiają rodzaje tlenków oraz powiązują je ze schematem zależności stopnia utlenienia od promienia jonowego i charakteru wiązań.
3. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na trzy grupy zadaniowe:

- I grupa – chrom +II;
- II grupa – chrom +III;
- III grupa – chrom +VI, rozdaje arkusze papieru A3, mazaki.

Zadaniem uczniów jest zapoznanie się z konfiguracją podpowłoki walencyjnej atomu chromu na danym stopniu utlenienia oraz wyjaśnienie wpływu stopnia utlenienia na właściwości kwasowo-zasadowe jego tlenków potwierdzając to odpowiednimi równaniami chemicznymi. Uczniowie korzystają z treści zawartych w e-materiale w sekcji „przeczytaj” oraz mogą do tego celu wykorzystać struktury tlenków (linki w materiałach pomocniczych). Po wyznaczonym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy na forum z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel weryfikuje wypowiedzi uczniów pod kątem merytorycznym i wyjaśnia ewentualnie niezrozumiałe kwestie.

4. Uczniowie pracują w tych samych grupach zadaniowych z wykorzystaniem manganu:
- I grupa – mangan +II i mangan +II;
 - II grupa – mangan +IV;
 - III grupa – mangan +VII.

Zadaniem uczniów jest zapisanie konfiguracji podpowłoki walencyjnej atomu manganu na danym stopniu utlenienia oraz wyjaśnienie wpływu stopnia utlenienia na właściwości kwasowo-zasadowe jego tlenków potwierdzając to odpowiednimi

równaniami chemicznymi. Nauczyciel rozdaje uczniom arkusze papieru A3 i mazaki. Po wyznaczonym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy na forum z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel weryfikuje wypowiedzi uczniów pod kątem merytorycznym i wyjaśnia ewentualnie niezrozumiałe kwestie.

5. Nauczyciel odsyła uczniów do grafiki interaktywnej. Uczniowie w parach zapoznają się z poleceniem zawartym w medium i wykonują je.
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. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom sklerotki. Prowadzący zajęcia rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: „Co zabieram ze sobą?”. Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje „Co mi się nie przyda?”, a obok białej plamy „Czego zabrakło?”. Poniższe rysunki uczeń wypełnia sklerotkami z zapisanymi krótkimi zdaniem, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.
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 się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o dokończenie ćwiczeń zawartych w e-materiale w części „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może być wykorzystana w trakcie lekcji oraz jako pomoc podczas przygotowania się uczniów do lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Linki ze strukturami tlenków:

- tlenku chromu(VI)

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Tlenek_chromu\(VI\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tlenek_chromu(VI)), dostęp z dn. 29.05.2021 r.

- tlenek chromu(III)

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Tlenek_chromu\(III\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tlenek_chromu(III)), dostęp z dn. 29.05.2021 r.

- tlenku chromu(II)

<https://www.chemiamiedzynami.pl/chemia-chromu/>, dostęp z dn. 29.05.2021 r.

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Tlenek_chromu\(II\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tlenek_chromu(II)), dostęp z dn. 29.05.2021 r.

2. Nauczyciel przygotowuje arkusze papieru A3, mazaki i glutaki. 3. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Na czym polega zależność między zmianą stopnia utlenienia metalu bloku d a zmianą charakteru kwasowo-zasadowego jego tlenków.
- Na czym polega zależność stopnia utlenienia pierwiastka bloku d od wiązania chemicznego w związku?
- Jak zmiana charakteru wiązania chemicznego wpływa na właściwości tlenków metali?
- Dokonaj podziału tlenków chromu i manganu pod względem ich charakteru chemicznego.