



Badanie reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków chromu i manganu

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



Badanie reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków chromu i manganu

Związki chromu i manganu mogą przyjmować różne barwy, w zależności od stopnia utlenienia.

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

Chrom i mangan są metalami z bloku d, które tworzą związki na kilku różnych stopniach utlenienia. To od nich zależy zmiana nie tylko właściwości utleniająco-redukujących, ale i barwy ich związków. Manganian(VII) potasu jest jednym z najsilniejszych utleniaczy, podobnie jak chromian(VI). Ile różnych barw mogą mieć związki jednego pierwiastka? Jakie produkty powstają w reakcjach redoks z udziałem chromu i manganu? Od czego to zależy?

Twoje cele

- Opiszysz na przykładach charakter chemiczny związków chromu w zależności od stopnia utlenienia chromu.
- Opiszysz na przykładach charakter chemiczny związków manganu w zależności od stopnia utlenienia manganu.
- Przewidzisz wpływ środowiska reakcji na właściwości utleniające związków manganu.
- Zapiszesz i zbilansujesz równania reakcji redoks z udziałem związków manganu i chromu.
- Zaprojektujesz i przeprowadzisz doświadczenia, potwierdzające utleniająco-redukujące właściwości związków manganu i chromu.

Związki chromu i manganu na różnych stopniach utlenienia

Na początek zastanów się, jakie są możliwe stopnie **utlenienia** manganu i chromu w związkach. Chrom i mangan są metalami – mogą oddawać elektrony. Przeanalizuj konfiguracje elektronowe tych pierwiastków.

Mangan

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

Grafiki przedstawiają związki manganu na różnych stopniach utlenienia. Źródło: Rędzikowski A., BXXXX, Benjah-bmm27, Mangl O., Саня Ардент, licencja: CC BY-SA 3.0

Chrom

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

Grafiki przedstawiają związki chromu na różnych stopniach utlenienia. Źródło: Rędzikowski A., BXXXX, Benjah-bmm27, Mangl O., Саня Ардент, licencja: CC BY-SA 3.0

Polecenie 1

Mangan i chrom są pierwiastkami występującymi w związkach na różnych stopniach utlenienia, w dodatku różnią się barwą. Związki tych pierwiastków na najwyższym stopniu utlenienia, czyli manganu(VII) oraz chromu(VI), są silnymi utleniaczami. W jaki sposób przebiegają reakcje utleniania i redukcji związków manganu i chromu?

Reakcje utlenienia i redukcji związków manganu

Polecenie 2

Zapisz równania reakcji przebiegających w doświadczeniu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 1

Reakcje związków manganu wykorzystywane są do laboratoryjnego otrzymywania tlenu i chloru. Tlen można otrzymać, przeprowadzając w środowisku kwaśnym reakcję manganianu(VII) potasu z nadtlenkiem wodoru:



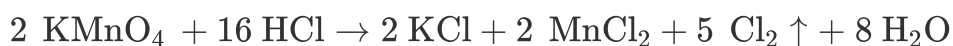
Wskaż substancje, które pełnią rolę utleniacza i reduktora w tej reakcji. Jak zmieniają się stopnie utlenienia tych pierwiastków, które ulegają procesom utleniania i redukcji w tej reakcji?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 2

Chlor można otrzymać w reakcji manganianu(VII) potasu ze stężonym kwasem chlorowodorowym:



Wskaż substancje, które pełnią rolę utleniacza i reduktora w tej reakcji. Jak zmieniają się stopnie utlenienia tych pierwiastków, które ulegają procesom utleniania i redukcji w tej reakcji?

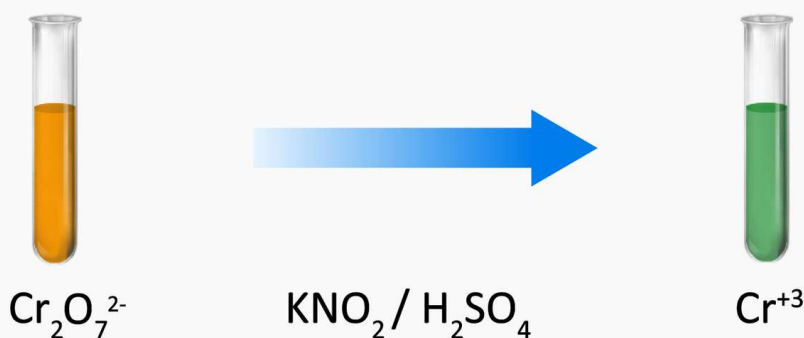
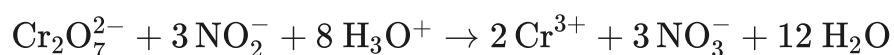
Rozwiązanie zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Reakcje utlenienia i redukcji związków chromu

Reakcja dichromianu(VI) potasu z azotanem(III) potasu

Reakcja **dichromianu**(VI) potasu z azotanem(III) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) przebiega zgodnie z równaniem:



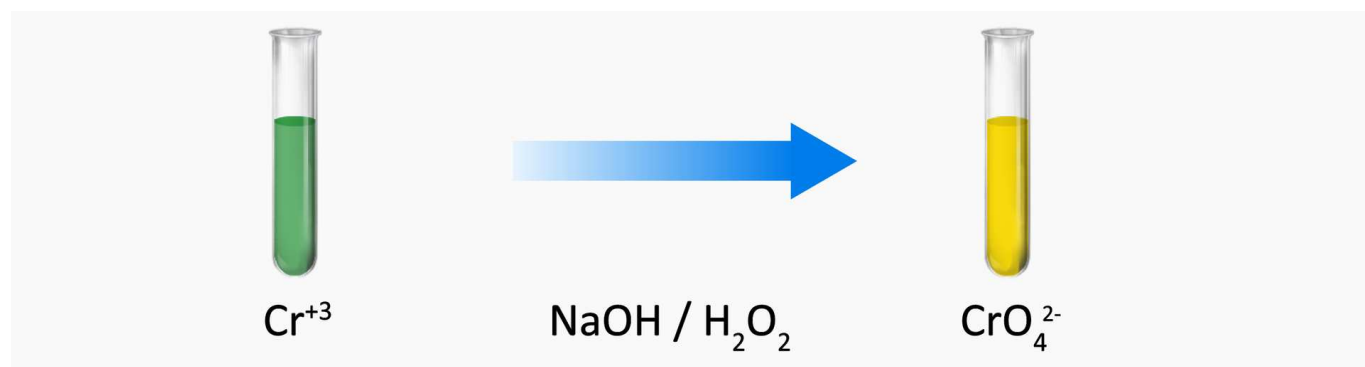
Zakwaszaniu dichromianów(VI) towarzyszy zmiana zabarwienia, związana ze zmianą utlenienia kationów chromu.

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

Zakwaszone związki dichromianów(VI) są często stosowane w laboratorium jako odczynniki utleniające.

Utlenianie jonów chromu(III) nadtlenkiem wodoru

Utlenianie jonów chromu(III) nadtlenkiem wodoru w środowisku wodorotlenku sodu przebiega zgodnie z równaniem:

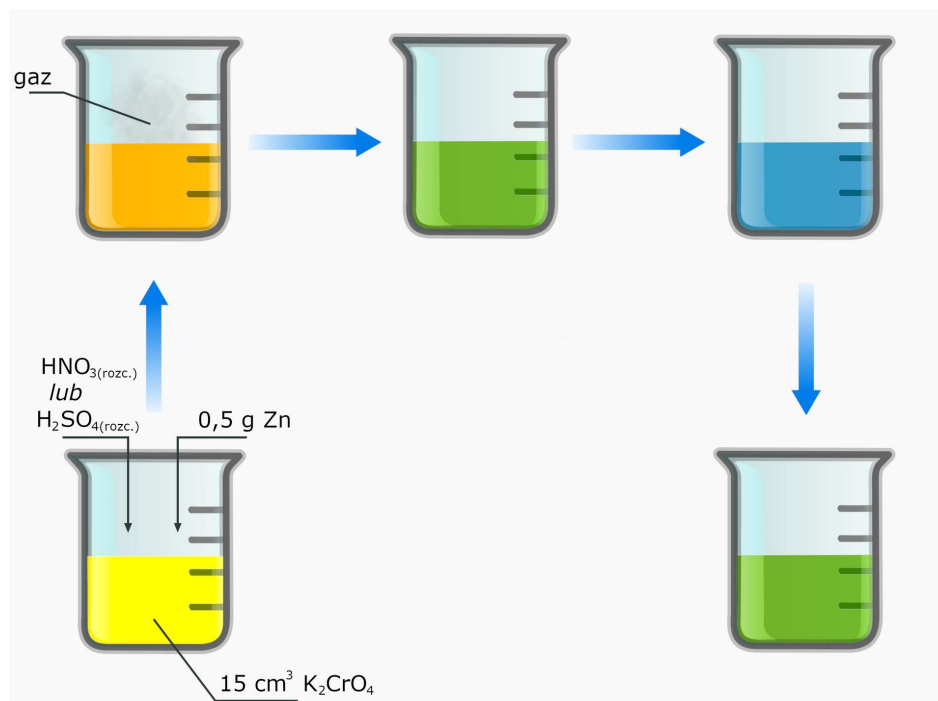


Utlenieniu kationów chromu w środowisku zasadowym towarzyszy zmiana zabarwienia, związana ze zmianą stopnia utlenienia chromu.

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

Redukcja chromianu(VI) potasu cynkiem

Polecenie 3



Schemat doświadczenia

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

Na podstawie powyższego doświadczenia uzupełnij obserwacje i zapisz wnioski wraz ze skróconymi równaniami jonowymi reakcji.

Obserwacje: Pod wpływem kwasu siarkowego(VI) lub i pyłu wydziela się , którym jest . Roztwór początkowo miał zabarwienie , lecz po przybierał zabarwienie . Po chwili roztwór zmienił barwę na . W dalszym etapie trwania reakcji kolor przechodził w , żeby ostatecznie powrócić do koloru .

Wnioski oraz skrócone równania jonowe reakcji zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3

Czy wszystkie z obserwowanych w tym doświadczeniu przemian, z którymi związana jest zmiana barwy związku, są reakcjami utlenienia i redukcji? Odpowiedź uzasadnij.

Odpowiedź:

Ciekawostka

W 1774 r. szwedzki aptekarz **Karl Wilhelm Scheele** także uzyskał chlor ze związku manganu, lecz poprzez ogrzewanie tlenku manganu(IV) z kwasem solnym. Nie został jednak uznany za odkrywcę chloru, ponieważ jego produkt był mieszaniną chloru z powietrzem.

Słownik

reakcja utleniania

reakcja, podczas której atom, jon lub cząsteczka reduktora traci elektrony. Podczas tego procesu stopień utlenienia atomu wzrasta

reakcja redukcji

reakcja, podczas której atom, jon lub cząsteczka utleniacza zyskuje elektrony. Podczas tego procesu stopień utlenienia atomu maleje

reakcja utleniania i redukcji (reakcja redox)

reakcja, podczas której zachodzi wymiana elektronów pomiędzy reduktorem i utleniaczem

stopień utlenienia pierwiastka

teoretyczny ładunek, który wykazywałby atom, gdyby wszystkie utworzone przez niego wiązania miały charakter jonowy

manganian(VII) potasu KMnO_4

sól istniejącego tylko w roztworach wodnych mocnego kwasu; substancja krystaliczna, rozpuszczalna w wodzie; jej roztwory mają barwę intensywnie różowofioletową; stosowana jako środek utleniający

chromiany i dichromiany

sole kwasu chromowego(VI) zawierają anion CrO_4^{2-} , a dichromowego(VI) – anion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$; stosowane jako środek utleniający

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1987, s. 871-882, 890-899.

Czerwiński A., Czerwińska A., Jelińska-Kazimierczuk M., Kuśmierczyk K., *Chemia 1. Podręcznik*, Warszawa 2002, s. 297-327.

Hassy R., Mrzigod A., Mrzigod J., Sułkowski, *Chemia 2*, Warszawa 2003, s. 326-335.

Orlińska I., *Mangan i jego związki*, „Chemia w szkole” 2009, 2, s. 37-41.

Film edukacyjny

Polecenie 1

Czym są reakcje redoks? Jakich związków używa się do obrazowania tych reakcji?

Odpowiedź:

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DTkGZb77L>

Film edukacyjny pt. *Badanie reakcji utleniania i redukcji*

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej badania reakcji utleniania i redukcji.

Ćwiczenie 1

Połącz pojęcia z definicjami.

utlenianie

proces tracenia elektronów lub
zwiększania stopnia utlenienia

redukcja

proces zyskiwania elektronów lub
zmniejszania stopnia utlenienia

stopień utlenienia

ładunek, jaki miałby atom, jeśli
wszystkie jego wiązania w związku
byłyby wiązaniami jonowymi

Ćwiczenie 2

Dlaczego chrom i mangan wykorzystuje się w szkołach do obrazowania reakcji utlenienia i redukcji?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

Alkohol etylowy ulega reakcji z jonami dichromianowymi(VI) w środowisku o obniżonym pH.

Jak zmieni się barwa roztworu? Zapisz równanie reakcji.

Równanie reakcji 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



Zaznacz poprawną odpowiedź.

W jakim środowisku manganian(VII) potasu jest najsilniejszym utleniaczem? Wskaż prawidłową odpowiedź.



- ☐ W środowisku zasadowym.
- ☐ W środowisku obojętnym.
- ☐ Ta właściwość nie jest zależna od środowiska reakcji.
- ☐ W środowisku kwasowym.

Ćwiczenie 2



Zaznacz poprawne odpowiedzi.

Wskaż, których z wymienionych stopni utlenienia nie przyjmują mangan i chrom.

- ☐ VI, V, I oraz VI, III
- ☐ VI, IV, II oraz VII, II
- ☐ II, IV, VII oraz II, III, VI
- ☐ VI, VII oraz II, III, VI

Ćwiczenie 3



Zaznacz poprawną odpowiedź.

Jakie typowe stopnie utleniania przyjmują mangan i chrom? Wybierz właściwą odpowiedź 

☐ VI, V, I oraz VI, III

☐ II, IV, VII oraz II, III, VI

☐ VI, VII oraz II, III, VI

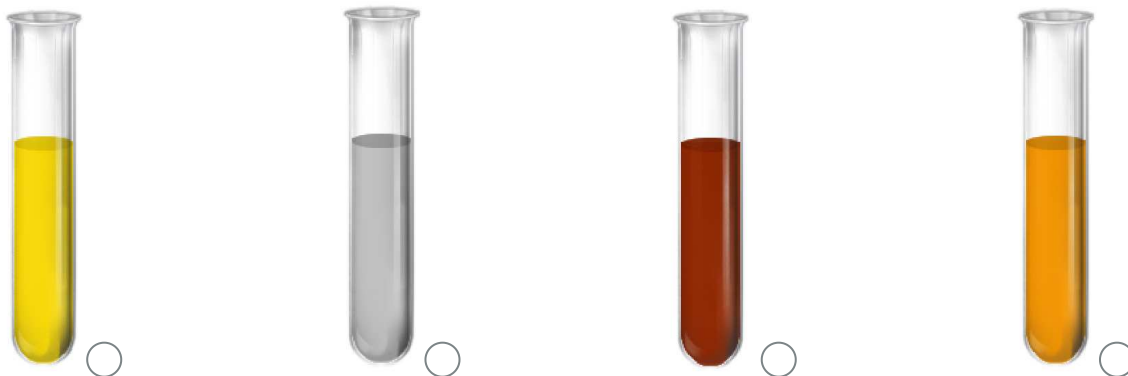
☐ VI, IV, II oraz VII, II

Ćwiczenie 4



Zaznacz poprawną odpowiedź.

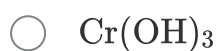
Do probówki z roztworem pewnej soli chromu(III) dodano roztwór nadtlenku wodoru i wodorotlenku potasu. Wybierz, jaką barwę przyjął produkt reakcji.



Schemat doświadczenia

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

Dopasuj podpis (wzór) do wybranej powyżej barwy.



Ćwiczenie 5



Wyjaśnij, na przykładzie związków chromu, następujące stwierdzenie: właściwości utleniająco-redukujące związków danego pierwiastka zmieniają się wraz ze zmianą jego stopni utlenienia.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Jakie właściwości utleniająco-redukujące wykazują związki manganu na poszczególnych stopniach utlenienia. Wyjaśnij na przykładzie KMnO_4 i MnO_2 .

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



W wyniku reakcji manganianu(VII) potasu ze stężonym kwasem chlorowodorowym ($C_m = 12 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$) uzyskano $8,96 \text{ dm}^3$ chloru (w warunkach normalnych). Jaka objętość kwasu chlorowodorowego wzięła udział w tej reakcji?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Manganiany(VI) w roztworze obojętnym pełnią jednocześnie funkcję utleniacza i reduktora – dysproporcjonują do manganianów(VII) i tlenku manganu(IV). Napisz jonowo równanie reakcji dysproporcjonowania manganianu(VI) potasu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Klasycznym sposobem otrzymywania tlenu w laboratorium jest termiczny rozkład manganianu(VII) potasu, jest to przykład reakcji, w której jeden związek pełni jednocześnie funkcję utleniacza i reduktora. Oblicz, jaką objętość tlenu (w cm^3) można uzyskać tą metodą z 7,90 g tego związku. Doświadczenie przeprowadzono w warunkach normalnych.

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: Anna Florek, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków chromu i manganu

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

7) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania 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 zmianę charakteru chemicznego i właściwości utleniających ze zwiększaniem się stopnia utlenienia chromu w jego związkach chemicznych;
- określa charakter chemiczny związków manganu w zależności od stopnia utlenienia manganu;
- ustala stopnie utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych i jonach;
- ustala reduktor i utleniacz oraz wyróżnia proces utleniania i redukcji w reakcji redoks;
- analizuje równania reakcji chemicznych i określa, które z nich są reakcjami redoks;
- zapisuje równania i poprawnie bilansuje reakcje redoks.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- technika kieszeń i szuflada;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- eksperyment chemiczny;
- film edukacyjny;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Przypomnienie wiadomości o pierwiastkach bloku d – z wykorzystaniem układu okresowego. Konfiguracja elektronowa Mn i Cr.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się udzielić odpowiedzi na przykładowe pytania: ile różnych barw mogą mieć związki jednego pierwiastka? Od czego zależy, jakie produkty powstają w reakcjach redoks z udziałem chromu i manganu?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami 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. Samodzielna analiza treści w e-materiale dotycząca reakcji utlenienia i redukcji związków manganu. Chętny uczeń zapisuje przykład takiej reakcji na tablicy, wyjaśnia

jej mechanizm, pozostali uczniowie weryfikują poprawność zapisu.

2. Eksperyment chemiczny – „Badanie reakcji manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowisku kwasowym, obojętnym i zasadowym”. Nauczyciel poprzez losowanie dzieli uczniów na grupy. Uczniowie wybierają odpowiednie szkło i odczynniki znajdujące się na stole laboratoryjnym, a następnie przeprowadzają eksperyment wg instrukcji zawartej w karcie pracy ucznia. Nauczyciel rozdaje karty pracy ucznia. Uczniowie obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Następnie na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym. Nauczyciel wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
3. Ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji redoks – reakcje utlenienia i redukcji związków manganu. Chętni uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują równania.
4. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film edukacyjny prezentujący doświadczenie: reakcja redukcji chromianu (VI) potasu cynkiem.
5. Ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji redoks – reakcje utlenienia i redukcji związków chromu. Chętni uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują równania.
6. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania 1-8. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu, 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 zdaniami, 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 zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Dziś nauczyłam/łem się...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film edukacyjny może zostać wykorzystany przed nową lekcją w ramach metody lekcji odwróconej, 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): Od czego zależy, jakie produkty powstają w reakcjach redoks z udziałem chromu i manganu? Jakie stopnie utlenienia może przyjmować chrom i mangan? Od czego zależą barwy związków manganu i chromu?
2. Doświadczenie chemiczne: „Badanie reakcji manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowisku kwasowym, obojętnym i zasadowym”

Odczynniki chemiczne:

- 0,02M roztwór KMnO_4 ;
- 1M roztwór KOH ;
- 1M roztwór H_2SO_4 ;
- 0,02M roztwór Na_2SO_3 ;
- papierki uniwersalne.

Sprzęt i szkło laboratoryjne:

- probówki;
- statywy do probówek;
- pipety Pasteura.

Instrukcja wykonania doświadczenia w karcie pracy ucznia.

2. Karty charakterystyk substancji chemicznych.
3. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 91.57 KB w języku polskim