



Jakie właściwości fizykochemiczne posiada chrom?

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



Jakie właściwości fizykochemiczne posiada chrom?

Chrom jest metalem przejściowym należącym do bloku d układu okresowego. Jego nazwa wywodzi się od greckiego *chrōma* oznaczającego barwę, gdyż chrom na różnych stopniach utlenienia tworzy liczne, różnobarwne związki chemiczne.

Źródło: Leiem, licencja: CC BY-SA 4.0.

Chrom został odkryty już pod koniec XVIII wieku przez francuskiego chemika i farmaceutę Vauquelin'a Louis'a Nicolas'a. Pierwiastek ten zajmuje w skorupie ziemskiej 20. miejsce pod względem rozpowszechnienia spośród wszystkich pierwiastków. Jednak występuje on głównie w postaci związków z tlenem i tworzy wiele minerałów. Dlatego otrzymywanie chromu polega na przeprowadzeniu wielu reakcji chemicznych związanych z przeróbką rud, mających na celu pozbycie się z nich przede wszystkim związków żelaza i ołowiu. Jakie właściwości fizykochemiczne posiada chrom?

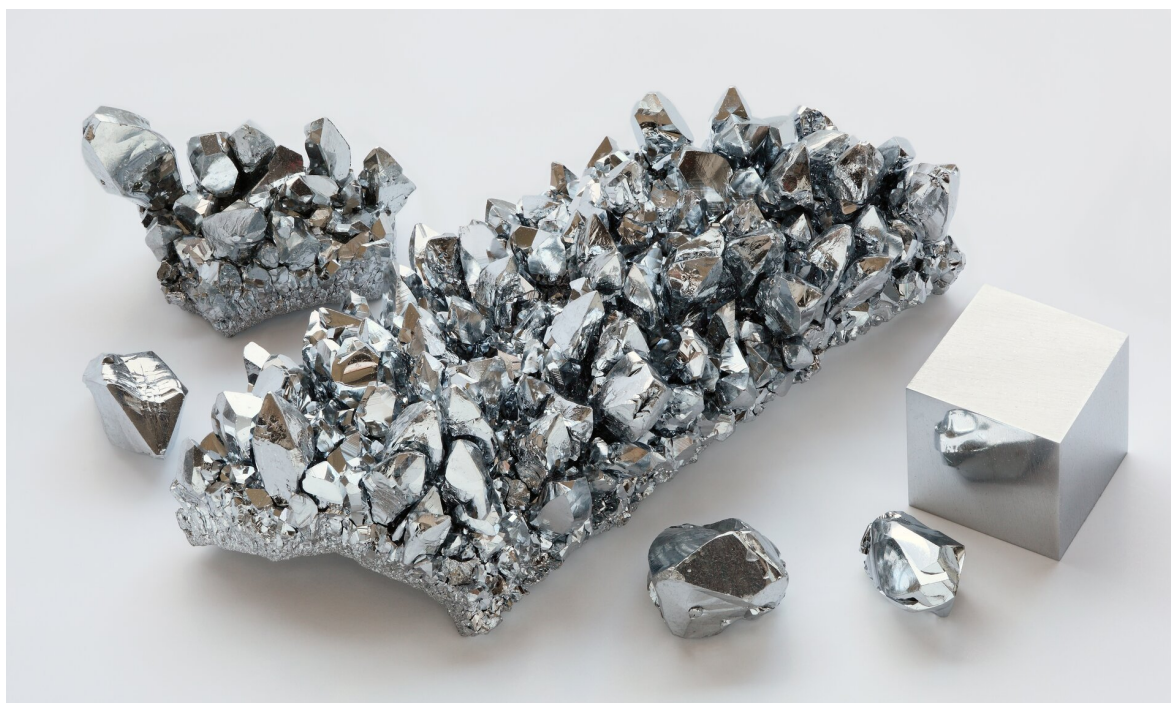
Twoje cele

- Opiszysz właściwości fizycznych i chemicznych chromu.
- Zapiszesz równania reakcji z udziałem związków chromu na różnych stopniach utlenienia.
- Przeanalizujesz, jak stopień utlenienia chromu wpływa na właściwości chemiczne jego związków.

Przeczytaj

Właściwości fizyczne

Chrom jest srebrzystoszarym metalem o niebieskawym odcieniu. Jest twardy, kruchy oraz charakteryzuje się lśniącym połyskiem.



Chrom

Źródło: Alchemist-hp, licencja: FAL 1.3, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org.

Chrom tworzy wiele [minerałów](#), ale głównymi są **chromit** oraz **krokoit**.

Chromit (o wzorze sumarycznym FeCr_2O_4 i wzorze tlenkowym $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) to minerał z grupy tlenków. Chromit może zawierać również domieszki glinu, magnezu, manganu oraz cynku.



Chromit – jeden z minerałów tworzonych przez chrom.

Źródło: Kelly Nash, dostępny w internecie: wikipedia.org, licencja: CC BY 3.0.

Krokoit to chromian(VI) ołowiu(II) (PbCrO_4), a jego nazwa wywodzi się od greckiego *krokoeis*, oznaczającego szafranowy, w nawiązaniu do jego pomarańczowoczerwonej barwy. Jest kamieniem kolekcjonerskim, a jego najpiękniejsze okazy pochodzą z Tasmanii – wyspy mieszczącej się u wybrzeża Australii.



Krokoit z Dundas, Tasmania.

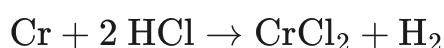
Źródło: JJ Harrison, licencja: CC BY-SA 2.5.

Właściwości chemiczne

Chrom należy do grupy metali przejściowych i znajduje się w 4. okresie oraz 6. grupie układu okresowego. Jest więc metalem z bloku energetycznego *d* o konfiguracji elektronowej atomu w stanie podstawowym:



Chrom jest również niewrażliwy na działanie powietrza czy wody, a wobec stężonych kwasów utleniających ulega [pasywacji](#), czyli pokrywa się warstwą swojego tlenku (Cr_2O_3). Jednak ulega rozтворzeniu w rozcieńczonych roztworach kwasów z wydzielaniem wodoru. W nieobecności tlenu powstanie związek z chromem na II stopniu utlenienia, natomiast w obecności tlenu chrom(II) utleni się od razu do chromu(III).



Reakcję prowadzoną na powietrzu zapisuje się w następujący sposób:



W związkach chemicznych chrom występuje na +II, +III oraz +VI stopniu utlenienia. W miarę wzrostu stopnia utlenienia chromu, np. w tlenkach, właściwości chemiczne tych związków zmieniają się od zasadowych, poprzez amfoteryczne do kwasowych.

+II stopień utlenienia

Związki chromu na +II stopniu utlenienia (tlenek, wodorotlenek) wykazują właściwości zasadowe, czyli reagują z kwasami, natomiast nie reagują

z wodorotlenkami.

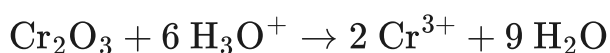
Tlenek chromu(II) o wzorze CrO , to czarne ciało stałe. W trakcie ogrzewania w obecności powietrza utlenia się on do tlenku chromu(III). Z kolei wodorotlenek chromu(II) o wzorze $\text{Cr}(\text{OH})_2$ to ciemnobrunatny osad, który strąca się z roztworów zawierających jony chromu(II) po dodaniu do nich zasad, np. wodorotlenku sodu. Wodorotlenek chromu(II) na powietrzu utlenia się do wodorotlenku chromu(III).

Jony Cr^{2+} w postaci stałej tworzą nietrwałe sole, np. CrSO_4 o barwie niebieskiej lub bezbarwny CrCl_2 . Jednak chlorek chromu(II) tworzy liczne związki kompleksowe o różnych barwach, np. zielony $[\text{Cr}(\text{NH}_3)]_6\text{Cl}_2$, fioletowy lub niebieski $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$.

+III stopień utlenienia

Chrom na III stopniu utlenienia najczęściej występuje w postaci tlenku (Cr_2O_3), wodorotlenku ($\text{Cr}(\text{OH})_3$) oraz w solach (Cr^{3+}).

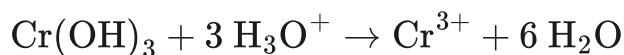
Tlenek chromu(III) o ciemnozielonej barwie wykazuje właściwości amfoteryczne, rozpuszczając się w reakcjach z mocnymi kwasami z wytworzeniem soli, w których chrom występuje w postaci jonu Cr^{3+} , a w reakcjach z mocnymi wodorotlenkami tworzy sole kompleksowe $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$.



Wodorotlenek chromu(III) otrzymywany jest w reakcjach soli chromu(III) z mocnymi wodorotlenkami w postaci szarozielonego osadu:



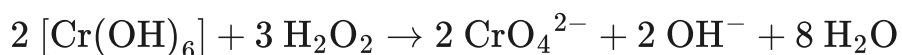
Podobnie jak tlenek chromu(III) wykazuje on właściwości amfoteryczne. Roztwarza się zatem w mocnych kwasach, uwalniając jony chromu(III):



a w reakcjach z wodnymi roztworami mocnych wodorotlenków tworzy jony kompleksowe $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$:



Powstałe sole kompleksowe w obecności utleniacza, np. H_2O_2 , ulegają utlenieniu do soli chromu na VI stopniu utlenienia:



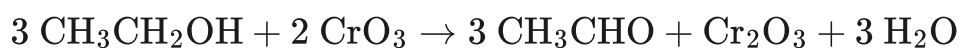
Barwy soli chromu(III) przybierają różne odcienie zieleni albo błękitu, zależnie od jonów, z którymi chrom te sole tworzy.



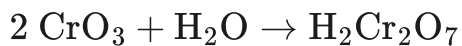
Tlenek chromu(III)

+VI stopień utlenienia

Na VI stopniu utlenienia chrom tworzy tlenek CrO_3 o ciemnoczerwonej barwie i charakterze kwasowym. Tlenek chromu(VI) jest znany i często stosowany jako utleniacz, np. w reakcji utleniania alkoholi do aldehydów:



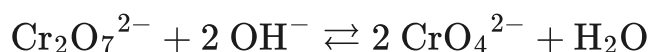
Tlenek chromu(VI) redukuje się wówczas do tlenku chromu(III). CrO_3 jest bezwodnikiem zarówno kwasu chromowego(VI), jak i dichromowego(VI), które powstają zależnie od ilości dodanej wody do tlenku:



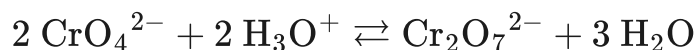
Tlenek chromu(VI)

Kwasów tych nie udaje się wyodrębnić w stanie czystym. Znane są jednak sole tych kwasów: chromiany(VI) (CrO_4^{2-}) o barwie żółtej oraz dichromiany(VI) ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) o barwie pomarańczowej, stosowane często jako silne utleniacze, np. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (dichromian(VI) potasu). W roztworach wodnych pomiędzy anionami chromianowymi(VI) i dichromianowymi(VI) ustala się równowaga:

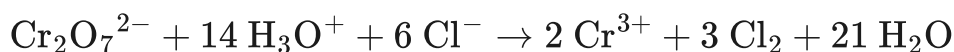
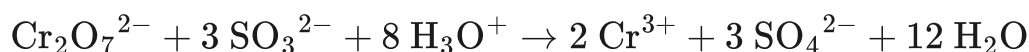
- W środowisku zasadowym trwalsze są aniony CrO_4^{2-} , dlatego stan równowagi przesunięty jest w stronę ich tworzenia.



- W środowisku kwasowym natomiast trwalsze są aniony $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, dlatego stan równowagi przesunięty jest w stronę ich tworzenia.



Dichromiany(VI) w obecności reduktora (np. Fe^{2+} , SO_3^{2-} , Cl^- , NO_2^{2-} , S^{2-} , I^-) oraz w kwasowym środowisku ulegają redukcji do związków chromu na +III stopniu utlenienia, np.:



Słownik

minerał

pierwiastek chemiczny lub związek chemiczny powstały w przyrodzie w wyniku naturalnych procesów geologicznych lub kosmologicznych, o określonym składzie chemicznym i właściwościach chemicznych i fizycznych oraz strukturze krystalicznej

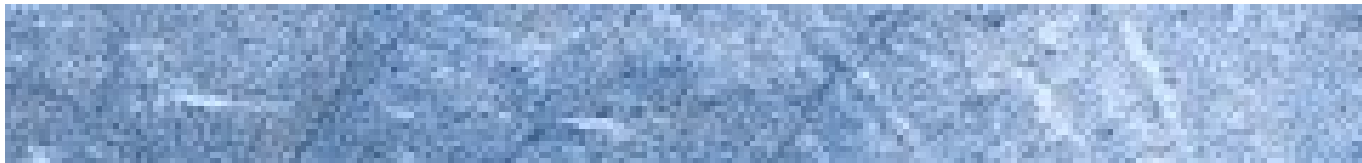
pasywacja

(łac. *passivus* „bierny”) pasywowanie, proces chemiczny lub elektrochemiczny powodujący zwiększenie odporności korozyjnej metalu w wyniku wytworzenia na jego powierzchni bardzo cienkiej, szczelnej i dobrze związanej z podłożem warstewki tlenków lub soli

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej 2*, Warszawa 2013.

Gra edukacyjna



Test

Właściwości fizykochemiczne chromu.

Czy wiesz, jakie są właściwości fizykochemiczne chromu? Sprawdź swoją wiedzę, rozwiązując quiz, który składa się z trzech poziomów trudności, z czego każdy zawiera po pięć pytań. Aby przejść do kolejnego poziomu, musisz najpierw zaliczyć poprzedni. Powodzenia!

Poziom trudności:

łatwy

Limit czasu:

4 min

Twój ostatni wynik:

-

Uruchom

Ćwiczenie 1

Zapisz pełną podpowłokową konfigurację atomu chromu w stanie podstawowym.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 2

Zapisz równanie reakcji chromu z kwasem solnym prowadzonej na powietrzu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3

Krokoit jest minerałem, którego nazwa brzmi chromian(VI) ołowiu(II). Zawartość procentowa masowa chromu w tym związku wynosi:

☐ 88%

☐ 16%

☐ 5%

☐ 18%

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe stwierdzenie. Może być więcej niż jedna poprawna odpowiedź.

☐

Im mniejszy stopień utlenienia, np. w tlenkach, właściwości chemiczne tych związków zmieniają się od zasadowych, poprzez amfoteryczne do kwasowych.

☐

W miarę wzrostu stopnia utlenienia, np. w tlenkach, właściwości chemiczne tych związków zmieniają się od zasadowych, poprzez amfoteryczne do kwasowych.

☐

Chrom należy do grupy metali przejściowych i znajduje się w 6. okresie oraz 4. grupie układu okresowego.

☐

Metal bloku energetycznego *d*.

☐

Wobec stężonych kwasów utleniających ulega pasywacji, czyli pokrywa się warstwą swojego tlenku.

☐

Metal bloku energetycznego *p*.

☐

Wobec stężonych kwasów utleniających ulega korozji, czyli pokrywa się warstwą swojego tlenku.

☐

Chrom należy do grupy metali przejściowych i znajduje się w 4. okresie oraz 6. grupie układu okresowego.

Ćwiczenie 2



Które z poniższych zdjęć przedstawia chrom metaliczny?



Źródło: Chad Knutsen, Best Sci-Fatcs, dostępny w internecie: [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org), licencja: CC BY-SA 4.0.

Ćwiczenie 3



Zaznacz fotografię przedstawiającą tlenek chromu(VI).



Źródło: dostępny w internecie: Źródło: www.commonswikimedia.org, BXXXX, licencja: CC BY-SA 3.0; Źródło: www.commonswikimedia.org, licencja: domena publiczna; Źródło: www.commonswikimedia.org, Adam Rędzikowski, licencja: CC BY-SA 3.0, domena publiczna.

Ćwiczenie 4



Zaznacz, który zapis przedstawia pełną podpowłokową konfigurację atomu chromu w stanie podstawowym.

☐ ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^6$

☐ ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^4$

☐ ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 2p^6 4s^1 3d^5$

☐ ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$

☐ ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^5$

Ćwiczenie 5



Powierzchnia chromu w zetknięciu z kwasami utleniającymi, np. stężonym kwasem siarkowym(VI) oraz stężonym kwasem azotowym(V) ulega reakcji tworząc cienką warstwę tlenku. Dzięki temu tworzona jest bariera ochronna i możliwe jest przechowywanie kwasów utleniających w naczyniach wykonanych z chromu. O jakim procesie oraz o jakim tlenku mowa w informacji?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Do próbówki zawierającej blaszkę chromową dodano stechiometryczną ilość kwasu solnego. Powstał wówczas zielony roztwór. Następnie dodano stechiometryczną ilość wodnego roztworu wodorotlenku potasu i powstał szarozielony osad. Zapisz równania zachodzących podczas doświadczenia reakcji w formie cząsteczkowej.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Uzupełnij tabelę dotyczącą charakterystyki tlenków chromu.

Stopień utlenienia	Nazwa	Wzór	Barwa	Charakter
		CrO		
III				
	tlenek chromu(VI)			

I

Cr₂O₃

czerwony

–II

tlenek chromu(II)

bezbarny

IV

amfoteryczny

niebieski

kwasowy

II

tlenek chromu(IV)

zasadowy

żółty

czarny

zielony

VI

tlenek chromu(III)

CrO₃

Ćwiczenie 8



Na szarzielony osad pewnego związku chromu podziałano nadmiarem roztworu NaOH otrzymując roztwór barwy zielonej (reakcja 1). Do powstałego roztworu dodano roztwór nadtlenku wodoru i ogrzano w płomieniu palnika otrzymując roztwór o żółtej barwie (reakcja 2). Następnie do mieszaniny dodano kwas siarkowy(VI) otrzymując roztwór o pomarańczowej barwie (reakcja 3). Zapisz równania reakcji w formie jonowej skróconej, o których mowa w poleceniu. Dodatkowo dla reakcji 2. zapisz bilans jonowo-elektronowy.

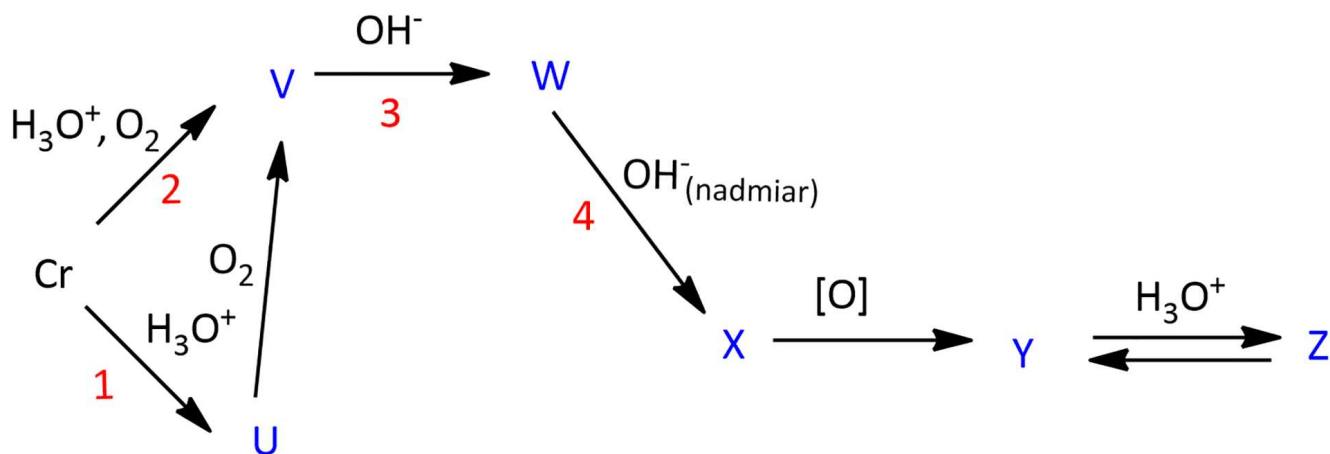
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Jakie jony lub związki chemiczne kryją się pod literami w poniższym chemografie? Podaj ich nazwy.



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

U:

V:

W:

X:

Y:

Z:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jakie właściwości fizykochemiczne posiada chrom?

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:

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

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

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), rozcieńzonego 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:

- analizuje właściwości fizyczne chromu;
- analizuje właściwości chemiczne chromu;
- pisze równania reakcji związków chromu na różnych stopniach utlenienia.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- gra edukacyjna;
- mapa myśli;
- tarcza strzelnicza.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Uczniowie tworzą mapę myśli – chrom jako pierwiastek (metal/niemetal), położenie w UOP, konfiguracja, zwrócenie uwagi na tzw. promocję, przewidywanie stopni utlenienia, elektrony walencyjne.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie odpowiadają na postawione pytanie: Jakimi właściwościami fizycznymi i chemicznymi charakteryzuje się chrom?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na 5 grup. Liderzy grup losują u nauczyciela zagadnienie do opracowania (patrz materiały pomocnicze). Uczniowie mogą korzystać z dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału, mają za zadanie opracować jeden z wylosowanych tematów dotyczących właściwości fizykochemicznych chromu. W tym celu mogą użyć arkuszy papieru A2/A3, mazaki lub prezentacji multimedialnej. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów. Po wyznaczonym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy uczniów na forum klasy. Pozostali uczniowie mogą zadawać dodatkowe pytania.
2. Nauczyciel poleca uczniom grę edukacyjną. Uczniowie mają za zadanie w parach zagrać w grę, a następnie wykonać zawarte w medium ćwiczenia.
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. Tarcza strzelnicza. Celem tej metody jest bardzo szybkie uzyskanie informacji zwrotnej. Uczniowie na tarczy strzelniczej zawieszanej w sali lekcyjnej, z użyciem cenek, zaznaczają w skali od 0 do 10 swoje „strzały”. Koło można podzielić na części, w których oceniać można różne aspekty pracy, np. przydatność, atrakcyjność, stopień trudności materiału, zaangażowanie uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, itp. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Gra edukacyjna może być wykorzystana przez nauczyciela w fazie podsumowania lekcji. Uczniowie mogą grę wykorzystać na podsumowanie wiadomości podczas przygotowywania się do pracy kontrolnej.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje karteczki do losowania z zagadnieniami do pracy grupowej: właściwości fizyczne chromu; właściwości chemiczne chromu; właściwości chemiczne związków chromu na +II stopniu utlenienia; właściwości chemiczne związków chromu na +III stopniu utlenienia; właściwości chemiczne związków chromu na +VI stopniu utlenienia.
2. Nauczyciel przygotowuje arkusze papieru A2/A3, mazaki.
3. Nauczyciel przygotowuje planszę z tarczą strzelniczą oraz karteczki samoprzylepne dla uczniów.
4. Kryteria oceny prezentacji multimedialnej w przypadku uczniów, którzy zdecydują się na tę formę:
 - poprawność merytoryczna (zgodność z tematem; dostosowana do możliwości odbiorców, wyczerpanie tematu)
 - język prezentacji (specjalistyczna terminologia, poprawność językowa)
 - konkretność (zdania krótkie - równoważnikowe, hasła)
 - atrakcyjność (wielkość czcionki, układ treści na slajdzie, tempo wyświetlania, przejścia slajdu, wzorce slajdów)
 - estetyka (animacje, grafika, kolor, dźwięk)
 - prezentacja powinna mieć max. 8 slajdów
 - czas prezentacji (wykorzystanie zaplanowanego czasu: 4 min.)