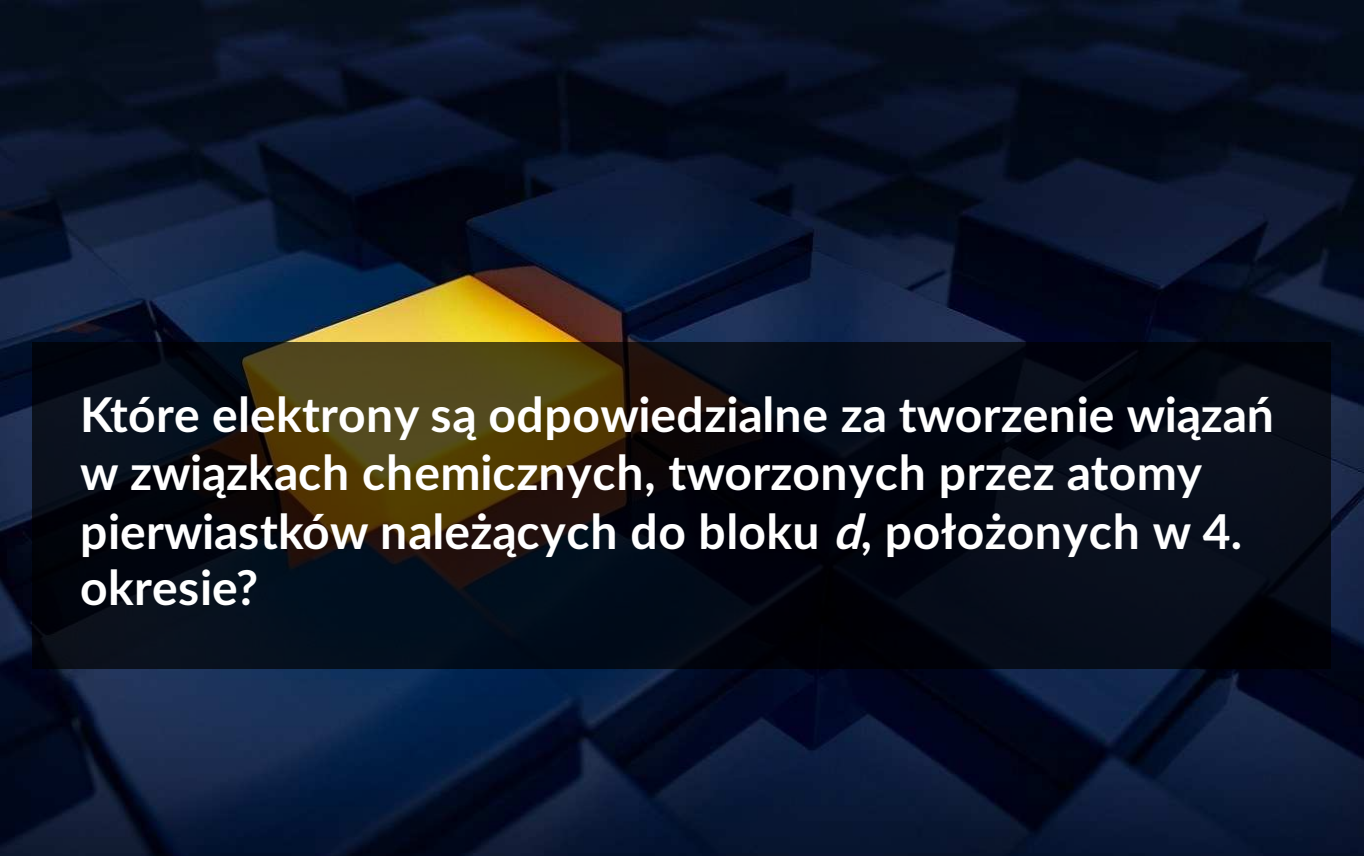




Które elektrony są odpowiedzialne za tworzenie wiązań w związkach chemicznych, tworzonych przez atomy pierwiastków należących do bloku d , położonych w 4. okresie?

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



Które elektrony są odpowiedzialne za tworzenie wiązań w związkach chemicznych, tworzonych przez atomy pierwiastków należących do bloku *d*, położonych w 4. okresie?

Czasami ciężko jest zdecydować, które fragmenty atomów odpowiadają za określone właściwości. W tym przypadku wybór sam rzuca się w oczy.

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

Układ okresowy pierwiastków ma już ponad 150 lat. Opracował go rosyjski uczoney – Dymitr Mendelejew. We współczesnym układzie okresowym pierwiastki ułożone są w grupy, okresy oraz bloki – *s*, *p*, *f* i *d*. Czy zastanawiałeś się kiedyś, które elektrony atomów pierwiastków bloku *d* są odpowiedzialne za tworzenie wiązań chemicznych w związkach chemicznych?

Twoje cele

- Zdecydujesz, które elektrony biorą udział w powstawaniu wiązań w związkach chemicznych, tworzonych przez atomy pierwiastków należących do bloku *d*, położonych w 4. okresie.
- Przeanalizujesz rozmieszczenie elektronów walencyjnych w stanie podstawowym na orbitalach w atomach pierwiastków chemicznych bloku *d*, położonych w 4. okresie.
- Skorelujesz ilość elektronów walencyjnych atomu pierwiastka 4. okresu bloku *d* z jego położeniem w grupie.

Przeczytaj

Pierwiastki bloku *d* położone w 4. okresie układu okresowego

Układ okresowy pierwiastków podzielony jest na bloki *s*, *p*, *d* i *f*.

The periodic table is divided into four main blocks based on the subshell being filled:

- blok s** (green): Groups 1 and 2, plus Helium (He).
- blok d** (red): Transition metals, Groups 3 through 10.
- blok p** (orange): Groups 13 through 18.
- blok f** (blue): Lanthanoid and Actinoid series.

The 4th period elements are: K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr.

Układ okresowy pierwiastków

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

Podział pierwiastków na bloki wynika z obsadzenia przynajmniej jednego [elektronu walencyjnego](#) na odpowiedniej podpowłoce, na przykład w bloku *s* elektrony walencyjne są obsadzone na podpowłocę *s*. Elektrony walencyjne odgrywają istotną rolę we właściwościach pierwiastków – to one są w głównej mierze odpowiedzialne za tworzenie wiązań.

W 4. okresie bloku *d* układu okresowego znajdują się następujące pierwiastki: skand (Sc , $Z = 21$), tytan (Ti , $Z = 22$), wanad (V , $Z = 23$), chrom (Cr , $Z = 24$), mangan (Mn ,

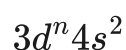
$Z = 25$), żelazo (Fe, $Z = 26$), kobalt (Co, $Z = 27$), nikiel (Ni, $Z = 28$), miedź (Cu, $Z = 29$) oraz cynk (Zn, $Z = 30$).

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	21 44,96 Sc skand	22 47,87 Ti tytan	23 50,94 V wanad	24 52,00 Cr chrom	25 54,94 Mn mangan	26 55,85 Fe żelazo	27 58,93 Co kobalt	28 58,69 Ni nikiel	29 63,55 Cu miedź	30 65,38 Zn cynk

Pierwiastki 4. okresu bloku d

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

Obsadzenie elektronów walencyjnych w atomach pierwiastków 4. okresu bloku d układu okresowego w [stanie podstawowym](#) można zapisać jako:



gdzie: $n = \text{numer grupy} - 2$

Część elektronów z orbitalu $3d$ wraz z elektronami z orbitalu $4s$ może brać udział w reakcjach chemicznych, dlatego elektrony z orbitalu $3d$ są elektronami walencyjnymi. Łatwo również zauważyć, że suma liczby elektronów s i d jest równa numerowi grupy, a co za tym idzie pokazuje maksymalną wartościowość danego pierwiastka.

Ważne!

Ze względu na zbliżoną energię orbitali $4s$ i $3d$ od powyższej reguły rozmieszczenia elektronów walencyjnych, można wyróżnić dwa wyjątki w 4. okresie w bloku d . Dotyczą one atomów chromu i miedzi.

Rozważmy to na przykładzie:

Przykład 1

Zapisz konfigurację elektronową powłoki walencyjnej atomu skandu w stanie podstawowym. Określ maksymalny stopień utlenienia.

Rozwiązanie:

- skand;
- $Z = 21$;
- okres 4. układu okresowego;
- grupa 3. układu okresowego.

Korzystając ze wzoru:

$$3d^n 4s^2$$

gdzie: $n = \text{numer grupy} - 2$

$$n = 3 - 2 = 1$$

Zapisujemy konfigurację elektronową powłoki walencyjnej atomu skandu w stanie podstawowym:

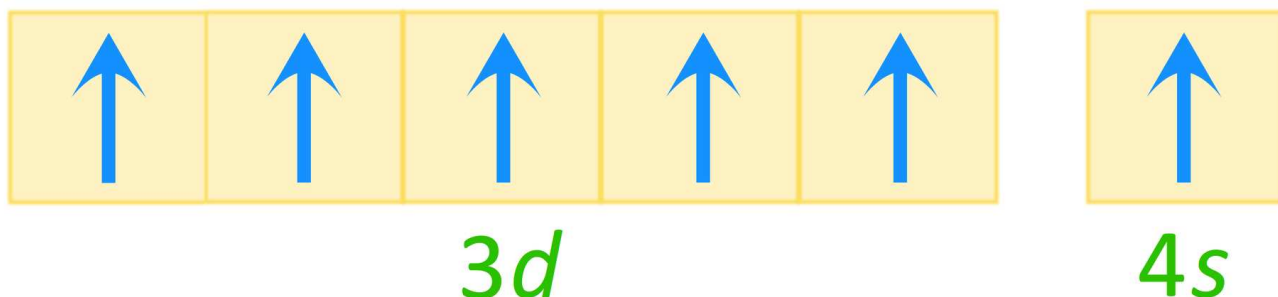
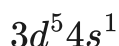
$$3d^1 4s^2$$

Maksymalny stopień utlenienia skandu jest równy sumie liczby elektronów na orbitalach $3d$ i $4s$ ($1 + 2$), więc jest równy 3.

Konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej atomu chromu

W przypadku chromu, różnica energii orbitali $4s$ i $3d$ jest zbliżona do energii parowania elektronów. Chrom posiada 6 elektronów walencyjnych, dlatego

najkorzystniej, ze względu na liczbę niesparowanych elektronów, będzie rozmieścić je w następujący sposób:



Konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej atomu chromu w stanie podstawowym – zapis klatkowy

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

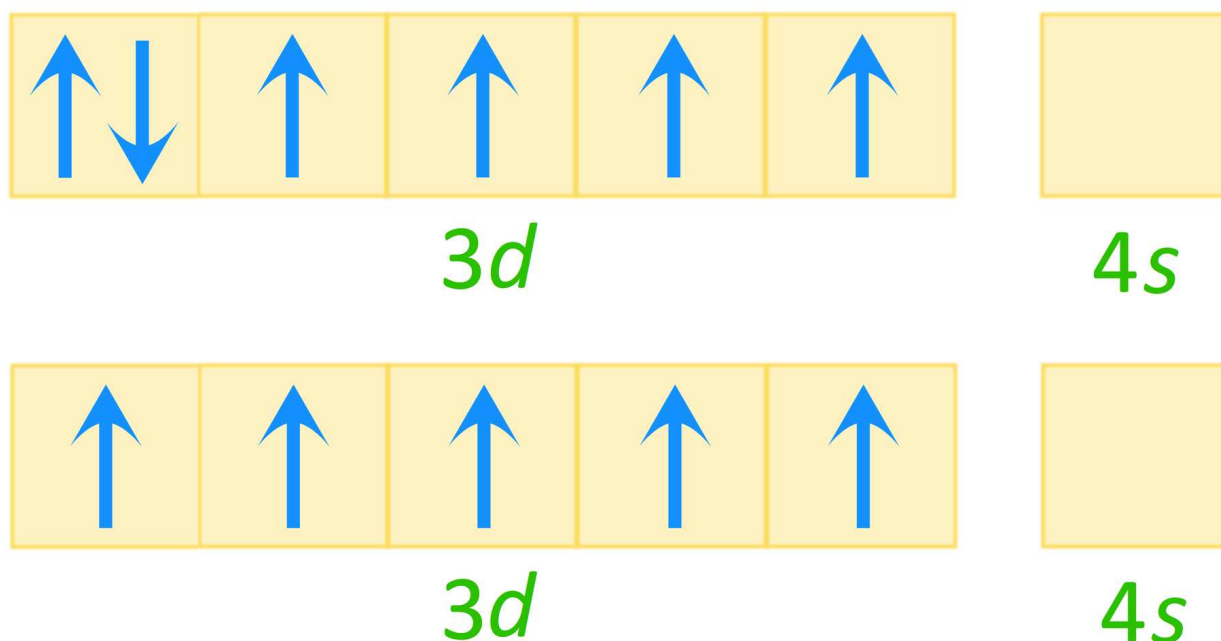
Konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej atomu miedzi

Wraz z położeniem pierwiastka w okresie zmniejsza się energia orbitali $3d$, w związku z czym, w przypadku miedzi, orbital $3d$ ma mniejszą energię niż orbital $4s$. Dlatego orbital ten powinien być obsadzony w pierwszej kolejności, aby taka konfiguracja miała najniższą energię. Miedź posiada 11 elektronów walencyjnych. Maksymalne obsadzenie orbitalu d wynosi 10 elektronów, dlatego konfiguracja miedzi to: $3d^{10}4s^1$, a nie $3d^94s^2$.

W odróżnieniu od pierwiastków [grup głównych](#), pierwiastki bloku d mają rozmieszczone elektrony walencyjne na dwóch podpowłokach d i s . Całkowite obsadzenie orbitalu s jest przyczyną tego, że wszystkie pierwiastki bloku d są metalami, a ich najniższy stopień utlenienia to $+2$ (z wyjątkiem miedzi, gdzie następuje przeskok elektronu z podpowłoki s na d , tworzący trwałe związki miedzi na $+1$ stopniu utlenienia).

Konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej w jonach metali

Gdy pierwiastki 4. okresu bloku *d* wchodzą w reakcje chemiczne, to w czasie tworzenia kationów oddają najpierw elektrony rozmieszczone na podpowłoce 4*s*, a dopiero później elektrony rozmieszczone na podpowłoce 3*d*.



Zapis graficzny (klatkowy) konfiguracji elektronowej jonów żelaza: Fe²⁺ i Fe³⁺

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

W jonach metali na +2 i wyższym stopniu utlenienia liczba elektronów rozmieszczonych na orbitalach typu *d* (w stanie podstawowym) jest równa całkowitej liczbie elektronów minus ładunek jonu.

Rozpatrzmy to na przykładzie:

Przykład 2

Zapisz konfigurację elektronową elektronów walencyjnych:

A. Żelaza

B. Kationu żelaza na +2 stopniu utlenienia

C. Kationu żelaza na +3 stopniu utlenienia

Rozwiązanie:

A. $3d^6 4s^2$

B. +2 stopnień utlenienia oznacza, że żelazo utraciło 2 elektrony. Pamiętając, że w pierwszej kolejności odchodzą elektrony z powłoki $4s$ konfiguracja jonu Fe^{2+} : $3d^6$

C. +3 stopnień utlenienia oznacza, że żelazo utraciło 3 elektrony. Pamiętając, że w pierwszej kolejności odchodzą elektrony z powłoki $4s$ konfiguracja jonu Fe^{2+} : $3d^5$

Za tworzenie wiązań chemicznych przez atomy pierwiastków bloku d 4. okresu odpowiedzialne są elektrony walencyjne rozmieszczone na dwóch orbitalach $3d$ oraz $4s$. Liczba elektronów walencyjnych jest równa sumie liczby elektronów na orbitalach $3d$ i $4s$ oraz numerowi grupy. W trakcie tworzenia kationów, jako pierwsze oddawane są elektrony zajmujące orbital $4s$.

Słownik

elektrony walencyjne

elektrony odpowiedzialne za tworzenie wiązań chemicznych

stan podstawowy

stan układu charakteryzujący się najniższą energią

grupy główne

grupy pierwiastków bloku *s* (1. i 2. grupa) oraz bloku *p* (grupy od 13. do 18.)

reguła Hunda

reguła mówiąca o tym, że w atomie do uzyskania najbardziej korzystnego energetycznie zapęłnienia powinno znajdować się jak najwięcej niesparowanych elektronów o spinach skierowanych w tę samą stronę

Bibliografia

Atkins P., Jones L., *Chemia ogólna*, Warszawa 2006.

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

Woodgate S., *The University of Auckland 2002. Wykłady dla studentów*,
online: <http://bestchoice.net.nz/html/sa1/main/s148/p3960.htm>, dostęp:
02.07.2021.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym filmem i odpowiedz na pytanie.

Które elektrony są odpowiedzialne za tworzenie wiązań w pierwiastkach z bloku d położonych w 4. okresie?

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R7ISAYHdKBvhr>

Film samouczek pt. *Które elektrony są odpowiedzialne za tworzenie wiązań w związkach chemicznych, tworzonych przez atomy pierwiastków należących do bloku d, położonych w 4. okresie?*

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

Film samouczek odpowiada na pytanie, które elektrony są odpowiedzialne za tworzenie wiązań w pierwiastkach z bloku d, położonych w czwartym okresie. W filmie omówiono konfigurację elektronową tych pierwiastków, wskazano, które z elektronów tworzą wiązania.

Ćwiczenie 1

Uzasadnij, dlaczego rozmieszczenie elektronów biorących udział w tworzeniu wiązań, w przypadku atomów chromu i miedzi, jest inne w porównaniu z pozostałymi pierwiastkami 4. okresu bloku d ?

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz właściwe słowo.

Pierwiastki 4. okresu bloku d zaliczane są do grupy .

Obsadzenie elektronów walencyjnych tych pierwiastków w stanie można zapisać jako $3d^n4s^2$, gdzie: n = numer grupy – 2. Wyjątkiem od tej reguły jest i . Ze względu na charakter pierwiastki 4. okresu bloku d , w wyniku reakcji chemicznych, elektrony, przyjmując stopień utlenienia.

Ćwiczenie 2



Od struktury zewnętrznej powłoki elektronowej nie zależą:

- ☐ właściwości elektryczne pierwiastka
- ☐ kolor pierwiastka
- ☐ właściwości magnetyczne pierwiastka
- ☐ właściwości chemiczne pierwiastka

Ćwiczenie 3



Który z poniższych pierwiastków tworzy stabilne związki na +1 stopniu utlenienia?

☐ Tytan

☐ Cynk

☐ Miedź

☐ Skand

Ćwiczenie 4



Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Minimalny stopień utlenienia wszystkich metali 4. okresu bloku d układu okresowego to +2.	☐	☐
W wyniku tworzenia kationów metali 4. okresu bloku d , jako pierwsze oddawane są elektrony z orbitali $3d$.	☐	☐
Suma elektronów z orbitali $3d$ i $4s$ pierwiastka w stanie podstawowym jest równa numerowi grupy.	☐	☐

Ćwiczenie 5



Konfiguracja pewnego pierwiastka X na +3 stopniu utlenienia wygląda w następujący sposób: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$. Jaki to pierwiastek? Uzupełnij podpowłokową konfigurację elektronową elektronów walencyjnych tego pierwiastka w stanie podstawowym.

Pierwiastek:

Konfiguracja powłoki walencyjnej: $3d$ $4s$

Ćwiczenie 6



Miedź w przeciwieństwie do innych pierwiastków z 4. okresu bloku d układu okresowego tworzy stabilne związki na $+1$ stopniu utlenienia, takie jak jodek miedzi(I) czy chlorek miedzi(I).

Uzupełnij konfigurację pełną podpowłokową miedzi ($Z = 29$) w stanie podstawowym.

1s 2s 2p 3s 3p 3d 4s

Ćwiczenie 7



Zapisz pełną konfigurację elektronową kationu miedzi na $+I$ stopniu utlenienia w formie graficznej (tzw. zapis klatkowy) w stanie podstawowym.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



” Liczba elektronów walencyjnych $(n - 1)d$ i ns jest zgodna z kolejną numeracją grupy. Pierwiastki np. 7. grupy mają łącznie 7 elektronów walencyjnych $(n - 1)d^5ns^2$ i, tracąc kolejno elektrony, mogą osiągnąć najwyższy $+7$ stopień utlenienia.

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

Wśród trwałych stopni utlenienia manganu, najczęściej spotykane są stopnie $+II$, $+IV$, $+VI$ i $+VII$. Zapisz w formie graficznej (tzw. zapis klatkowy) rozmieszczenie elektronów walencyjnych dla wymienionych stopni utlenienia atomu manganu w stanie podstawowym.

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: Marcin Małecki, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Które elektrony są odpowiedzialne za tworzenie wiązań w pierwiastkach z bloku *d* położonych w 4. okresie?

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

II. Budowa atomu. Uczeń:

5) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: *s*, *p* i *d* układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej; wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

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:

- decyduje, które elektrony biorą udział w powstawaniu wiązań w związkach chemicznych tworzonych przez atomy pierwiastków należących do bloku 4. okresu d ;
- analizuje rozmieszczenie elektronów walencyjnych na orbitalach w pierwiastkach 4. okresu bloku d ;
- koreluje ilość elektronów walencyjnych pierwiastka 4. okresu bloku d z jego położeniem w grupie.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- termometr;
- film samouczek;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- 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 wyświetla okładkę e-materiału. Zadaje uczniom pytanie: dlaczego czasami trudno jest wybrać odpowiednią jednostkę lub rzecz spośród wielu? Następnie naprowadza uczniów na zagadnienie elektronów i zadaje pytanie

„Jak spośród wielu elektronów określić, które z nich biorą udział w reakcji chemicznej?”.

2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się zdefiniować pojęcie elektronów walencyjnych.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej układ okresowy pierwiastków chemicznych podzielony na bloki *s*, *p*, *d* i *f*. Następnie prosi uczniów, aby wskazali, o których pierwiastkach będą dziś rozmawiać.
2. Uczniowie zapoznają się z treściami w e-materiale w sekcji „Przeczytaj”. Po wyznaczonym czasie nauczyciel prosi uczniów o porównanie pojęcia elektronów walencyjnych, które poznali podczas analizy tekstu z pojęciem, które podali w fazie wstępnej. Następnie zadaje uczniom pytanie: które elektrony w pierwiastkach *d*-elektronowych są elektronami walencyjnymi i dlaczego jest to odmienne od bloku *s* i *p*?
3. Nauczyciel odsyła uczniów do bloku tekstowego w e-materiale. Uczniowie zapoznają się z przykładami zawartymi w bloku tekstowym i na forum, wraz z nauczycielem, je analizują.
4. Nauczyciel odsyła uczniów do filmu samouczka. Uczniowie w parach oglądają go, a następnie zapoznają się z poleceniem zawartym w medium i wykonują je.
5. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu, daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba 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. Na zakończenie, nauczyciel stosuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów. Uczniowie, na skali temperatury, zaznaczają cenkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia, wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. Jeżeli ze skali będzie wynikał niski poziom temperatury, uczniowie zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy.
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/łam...
- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o dokończenie ćwiczeń zawartych w e-materiale w części „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być wykorzystany w trakcie lekcji oraz jako pomoc przy odrabianiu zadania domowego. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą wykorzystać medium do uzupełnienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Z czego wynika podział pierwiastków w układzie okresowym na bloki?
 - Jak można zdefiniować elektrony walencyjne?
 - Jaki stan nazywamy podstawowym?
 - O czym mówi reguła Hunda?
2. Nauczyciel przygotowuje na arkuszu papieru narysowany termometr ze skalą, cenki.