

## Jak zapisujemy konfigurację elektronową atomów i jonów

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



## Jak zapisujemy konfigurację elektronową atomów i jonów

W każdym atomie elektrony mogą zajmować ściśle określone terytoria.  
Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

W atomach pierwiastków elektrony rozmieszczone są w ściśle określonym porządku, ponieważ już nawet niewielkie odstępstwa mogą powodować znaczne konsekwencje energetyczne, a jak wiadomo, każdy układ dąży do osiągnięcia jak najniższej energii. Czy wiesz, jak zapisuje się konfigurację elektronową atomów i jonów? Czy wiesz, czym różni się zapis graficzny, pełny podpowłokowy i skrócony podpowłokowy?

### Twoje cele

- Zastosujesz reguły przy zapisie konfiguracji elektronowej.
- Określisz liczbę elektronów walencyjnych oraz skład rdzenia atomowego.
- Zapiszesz konfiguracje dla atomów i jonów w formie pełnej podpowłokowej, podpowłokowej skróconej oraz graficznej.

# Przeczytaj

Układ okresowy pierwiastków to swoisty katalog różnorodności, w którym pierwiastki ułożone są wg ścisłego porządku i różnych zależności, m.in. zgodnie z liczbą elektronów.

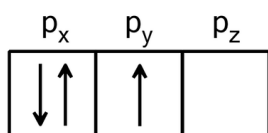
Narzędziem służącym do opisu atomu na podstawie rozkładu elektronów, w zależności od odległości od jądra tego atomu, jest **konfiguracja elektronowa**. Można ją zapisać poprzez właściwe przyporządkowanie elektronów odpowiednim powłokom, podpowłokom i orbitalom. A cały proces oparty jest o trzy ważne reguły.

## Zakaz Pauliego

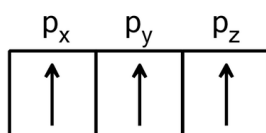
Reguła ta tłumaczy, że jeden orbital opisywany trzema liczbami kwantowymi,  $n$ ,  $l$  oraz  $m$ , może opisywać zachowanie maksymalnie dwóch elektronów, które różnić się będą magnetyczną spinową liczbą kwantową ( $\frac{1}{2}$ ;  $-\frac{1}{2}$ ). W atomie nie istnieją elektrony o takich samych czterech liczbach kwantowych.

## Reguła Hunda

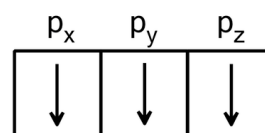
Orbitale o takiej samej energii (zdegenerowane) zajmowane są po kolei, z jednakową orientacją spinu i tak, aby liczba niesparowanych elektronów była maksymalna. Pary elektronów mogą być tworzone dopiero po zajęciu przez pojedyncze elektrony wszystkich **poziomów orbitalnych podpowłoki**.



źle



dobrze



dobrze

# Dążenie układu do najmniejszej energii

Każdy układ dąży do minimalnej energii, stąd też powłoki i podpowłoki obsadzone są przez elektrony, rozpoczynając od tych o najniższych energiach. Zajmowanie wyższych orbitali jest bardziej skomplikowane, ponieważ energie kolejnych orbitali nie są uporządkowane wraz z kolejnym numerem powłok. Ma to związek z tym, że każda kolejna powłoka rozdziela się na większą liczbę orbitali, a różnice energetyczne między tymi powłokami stają się coraz mniejsze.

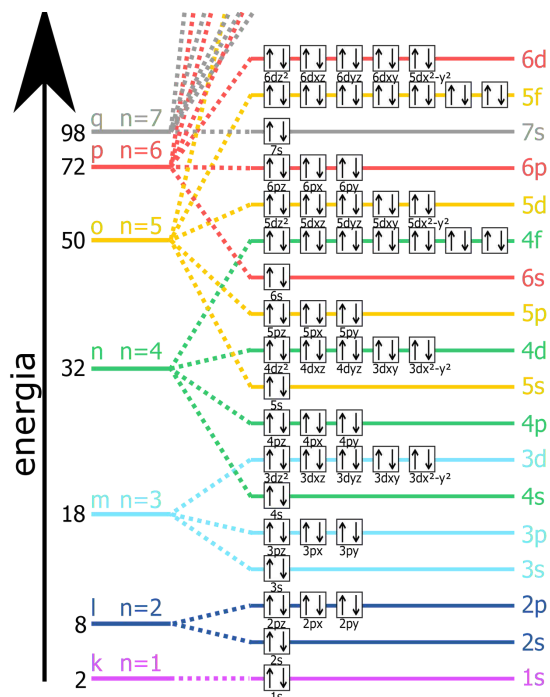
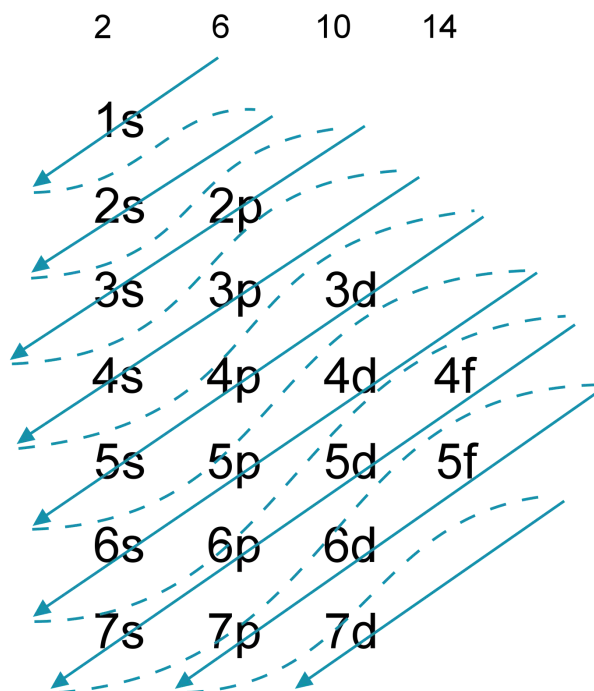


Diagram energii orbitali atomowych

Źródło: dostępny w internecie: wikipedia.org, domena publiczna.

Poniższy schemat przedstawia kolejność zajmowania przez elektrony poziomów energetycznych w oparciu o energię orbitali.



Schemat przedstawia kolejność obsadzania podpowłok przez elektrony.

Źródło: GroMar Sp. z o. o. opracowano na podstawie pl.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Zgodnie z powyższym schematem, zapisy pełnych podpowłokowych konfiguracji elektronowych atomów sodu, potasu i żelaza w stanie podstawowym przyjmują następującą postać:

- $_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1;$
- $_{15}\text{P}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3;$
- $_{26}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6.$

## A jak ten zapis będzie wyglądać dla jonów?

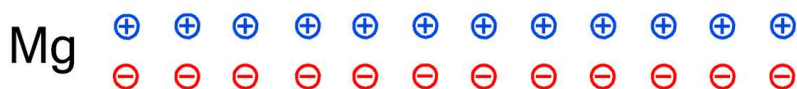
Atomy posiadają równą liczbę protonów i elektronów – są zatem obojętne elektrycznie. Zależność ta nie dotyczy jonów, które mogą zawierać ładunek dodatni (nazywamy je wtedy kationami) lub ładunek ujemny (nazywamy je wtedy anionami).

Aby utworzyć kation jednododatni, należy usunąć jeden elektron z powłok elektronowych atomu. Aby utworzyć kation dwudodatni, należy usunąć dwa elektrony. Jeśli z kolei chcemy utworzyć anion, to elektrony musimy przyłączyć do atomu – ilość przyłączonych elektronów będzie wtedy równa ładunkowi anionu.

Przeanalizujmy przykład. Pełna podpowłokowa konfiguracja elektronowa atomu magnezu (w stanie podstawowym) przyjmuje następującą postać:

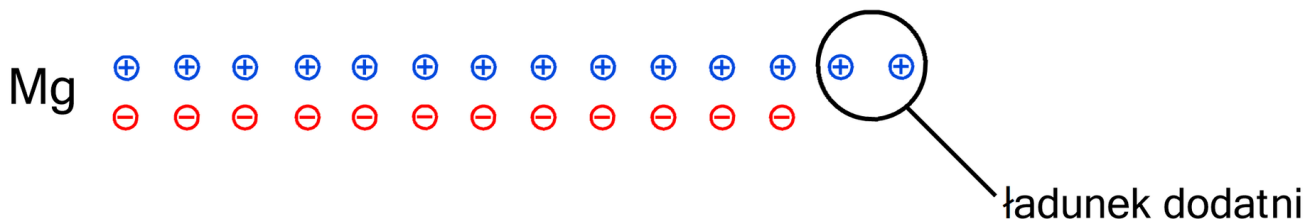
- ${}_{12}\text{Mg}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Atom magnezu posiada 12 elektronów i 12 protonów. Podpowiada to liczba atomowa, którą zawsze możesz odczytać z układu okresowego.



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

Gdy odbierze się temu atomowi dwa elektrony, powstanie jon:



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

Ponieważ odebrane zostały dwa elektrony, a dwa protony nie są równoważone, to ładunek tego jonu wynosi 2+, czyli mamy do czynienia z kationem magnezu  $\text{Mg}^{2+}$ , którego pełna podpowłokowa konfiguracja elektronowa (w stanie podstawowym) jest następująca:

- ${}_{12}\text{Mg}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6$

Konfigurację tę można łatwo i szybko zapisać poprzez odjęcie dwóch elektronów od konfiguracji atomu.

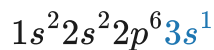
## Elektrony walencyjne

Elektrony najbardziej oddalone od jądra nazwane są elektronami walencyjnymi. Są one odpowiedzialne za tworzenie wiązań chemicznych. Pozostałe elektrony wraz z jądrem atomowym tworzą tzw. rdzeń atomowy.

Elektrony walencyjne pierwiastków, które leżą w bloku *s* (1. i 2. grupa) i *p* (grupy 13 – 18) układu okresowego, to wszystkie elektrony znajdujące się na ostatniej powłoce elektronowej.

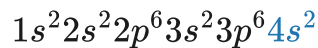
**Przeanalizujmy zatem przykłady pierwiastków bloku *s* układu okresowego:**

- sód leży w 1. grupie, więc atom sodu w stanie podstawowym będzie miał jeden elektron walencyjny, zaznaczony kolorem niebieskim:



W rdzeniu atomowym tego atomu znajdzie się więc 10 elektronów wraz z jądrem atomu sodu.

- wapń leży w 2. grupie, więc atom wapnia w stanie podstawowym posiada dwa elektrony walencyjne, zaznaczone kolorem niebieskim:



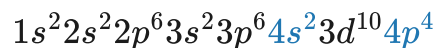
Zauważ, że liczba elektronów walencyjnych dla atomów pierwiastków bloku *s* jest równa numerowi grupy układu okresowego, w której znajduje się dany pierwiastek.

### Przyjrzyjmy się zapisom konfiguracji dla atomów pierwiastków bloku *p*:

- węgiel leży w 14. grupie, więc atom węgla w stanie podstawowym będzie miał cztery elektrony walencyjne, zaznaczone kolorem niebieskim:



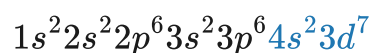
- atom selenu w stanie podstawowym będzie miał sześć elektronów walencyjnych, zaznaczonych kolorem niebieskim:



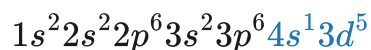
Zwróć uwagę, że elektrony zajmujące podpowłokę *3d*, pomimo wyższej energii, nie są elektronami walencyjnymi w przypadku atomów pierwiastków bloku *p*. Zauważ także, że liczba elektronów walencyjnych dla atomów pierwiastków bloku *p* jest równa numerowi grupy pomniejszonemu o 10.

**W przypadku pierwiastków bloku *d* układu okresowego**, rolę elektronów walencyjnych pełnią elektrony znajdujące się na podpowłoce *s* ostatniej powłoki elektronowej oraz na podpowłoce *d* przedostatniej powłoki elektronowej.

- atom kobaltu w stanie podstawowym będzie miał dziewięć elektronów walencyjnych, zaznaczonych kolorem niebieskim:



- atom chromu w stanie podstawowym będzie miał sześć elektronów walencyjnych, zaznaczonych kolorem niebieskim:



Pamiętaj, że w przypadku atomu chromu (i atomu miedzi) występuje zjawisko tzw. promocji elektronowej. Jeden z elektronów zamiast obsadzić podpowłokę  $4s$ , znalazł się na podpowłoczce  $3d$ .

## Sposoby przedstawiania konfiguracji elektronowej

Na przykładzie atomu azotu prześledźmy sposoby przedstawiania konfiguracji elektronowej atomów.

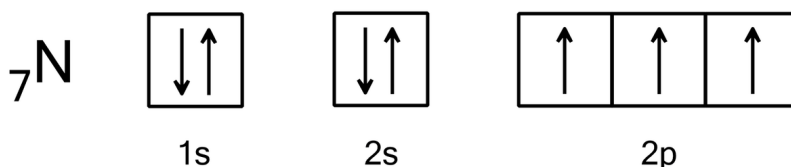
- zapis pełny powłokowy:



- zapis pełny podpowłokowy oraz podpowłokowy skrócony, zawierający rdzeń gazu szlachetnego:



- zapis graficzny (klatkowy).

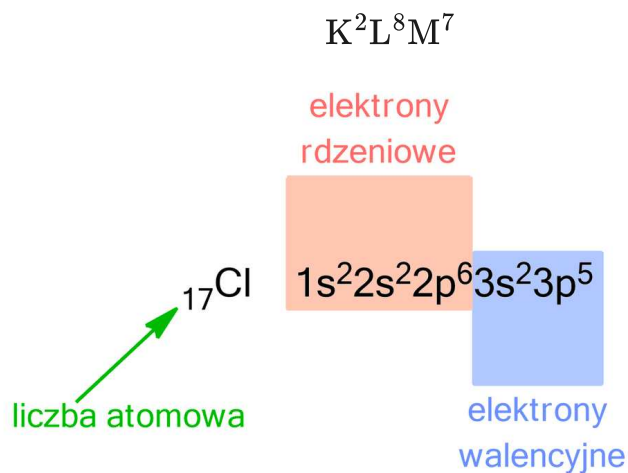


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

### Przykład 1

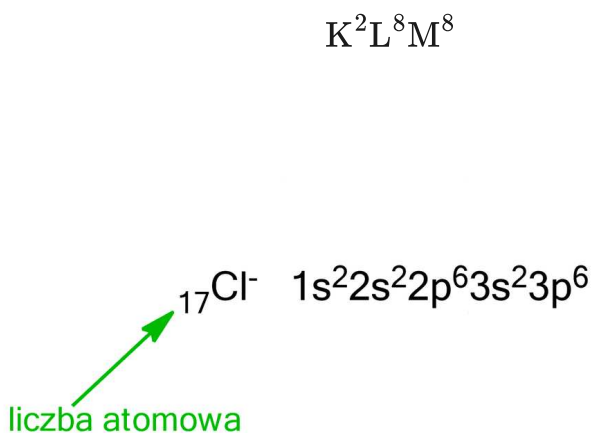
Dla atomu chloru oraz jonu chlorkowego przedstaw konfiguracje elektronowe w zapisie pełnym powłokowym oraz pełnym podpowłokowym w stanie podstawowym.

Chlor (Cl) leży w 17. grupie i w trzecim okresie układu okresowego pierwiastków. Jego liczba atomowa wynosi 17, więc ma 17 elektronów. Przynależność do 17. grupy mówi, że posiada on siedem **elektronów walencyjnych**. Natomiast usytuowanie chloru w trzecim okresie w układzie okresowym wskazuje, że posiada on trzy powłoki elektronowe, na których rozmieszcza elektrony. Zapisy konfiguracji elektronowych będą zatem następujące:



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

Konfiguracja elektronowa jonu chlorkowego ( $\text{Cl}^-$ ) w zapisie powłokowym i podpowłokowym jest następująca:



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

Zwróć uwagę, że anion chlorkowy posiada 18 elektronów, a jego konfiguracja elektronowa jest identyczna z konfiguracją atomu argonu o liczbie atomowej 18.

## Słownik

### konfiguracja elektronowa

zapis przedstawiający sposób rozmieszczenia elektronów w chmurze elektronowej wokół jądra atomowego

### powłoka elektronowa

zbiór elektronów o tej samej wartości głównej liczby kwantowej ( $n$ )

### podpowłoka

zbiór elektronów, które posiadają taką samą wartość głównej i pobocznej liczby kwantowej ( $l$ )

### **poziom orbitalny**

zbiór elektronów zawierający takie same wartości dla głównej liczby kwantowej ( $n$ ),  
pobocznej liczby kwantowej ( $l$ ) oraz magnetycznej liczby kwantowej ( $m$ )

### **elektrony walencyjne**

elektrony występujące na zewnętrznych powłokach elektronowych atomu, zajmujące orbitale o największej energii (dla danego pierwiastka); biorą udział w tworzeniu wiązań chemicznych i decydują o właściwościach pierwiastka

### **elektrony rdzenia atomowego**

wszystkie elektrony znajdujące się na powłokach innych niż powłoki walencyjne

### **zjawisko promocji elektronowej**

nieregularność w obsadzeniu podpowłok przez elektrony w stanie podstawowym, prowadząca do korzyści energetycznych; spotykana w przypadku atomu chromu i miedzi

## **Bibliografia**

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1994.

Encyklopedia PWN

Hejwowska S., Marcinkowski R., *Chemia ogólna i nieorganiczna*, Gdynia 2005.

# Film samouczek

---

## Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższymi filmami samouczkami, aby poznać reguły oraz sposoby zapisu konfiguracji elektronowej atomów i jonów na przykładzie różnych pierwiastków.

# Trwa wczytywanie danych ..

## Ćwiczenie 1

Czym różnią się atomy od jonów – kationów i anionów?

## Ćwiczenie 2

Ustal, jaki jon ( $X^{2-}$ ) w stanie podstawowym ma konfigurację elektronową [Ar]:  
 $4s^2 3d^{10} 4p^6$ .

## Ćwiczenie 3

Dany jest zestaw indywiduali chemicznych: atom chromu (Cr), kation żelaza(II) ( $Fe^{2+}$ ), anion siarczkowy ( $S^{2-}$ ). Zapisz konfigurację elektronową dla każdego z wymienionych indywiduali w stanie podstawowym, stosując zapis pełny podpowłokowy i zapis graficzny.

## Ćwiczenie 4

Dane są cztery pierwiastki: pierwiastek *A*, pierwiastek *B*, pierwiastek *C* i pierwiastek *D*. Poniżej podano skrócone konfiguracje elektronowe atomów wymienionych pierwiastków w stanie podstawowym:

- pierwiastek *A*:  $[_{18}\text{Ar}]: 4s^2 3d^2$ ;
- pierwiastek *B*:  $[_2\text{He}]: 2s^2 2p^4$ ;
- pierwiastek *C*:  $[_{10}\text{Ne}]: 3s^2 3p^5$ ;
- pierwiastek *D*:  $[_{10}\text{Ne}]: 3s^2$ .

W oparciu o powyższe informacje wykonaj polecenia 1 – 5.

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1

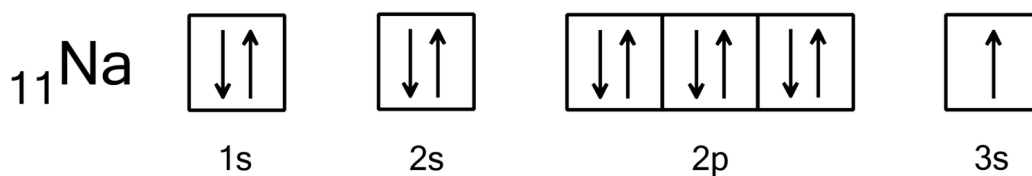


Nazwij poniższe sposoby zapisu konfiguracji elektronowej:

A:  ${}_{11}\text{Na K}^2\text{L}^8\text{M}^1$

B:  ${}_{11}\text{Na } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  lub  ${}_{11}\text{Na } [\text{Ne}] 3s^1$

C:



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

C

zapis pełny powłokowy

A

zapis pełny podpowłokowy lub zapis podpowłokowy skrócony (zawierający rdzeń gazu szlachetnego)

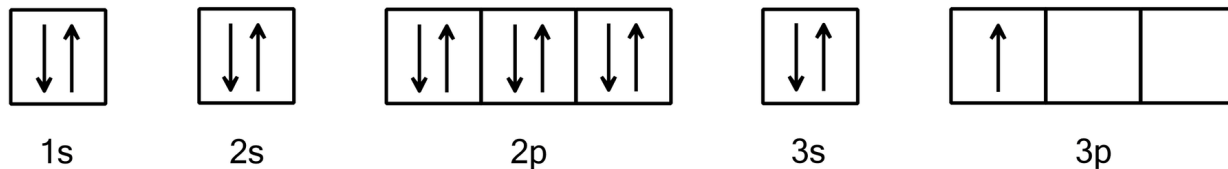
B

zapis graficzny (klatkowy)

## Ćwiczenie 2



Zapis klatkowy konfiguracji elektronowej dla pewnego pierwiastka wygląda następująco. Z poniższych odpowiedzi wybierz prawidłowy zapis skrócony:



[He]  $2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

[Ne]  $3s^2 3p^1$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

[Ar]  $3s^2 3p^1$

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

## Ćwiczenie 3



Konfiguracja elektronowa anionu  $X^{2-}$  to  $[\text{Ne}]3s^2 3p^6$ . Podaj symbol pierwiastka i liczbę niesparowanych elektronów w atomie tego pierwiastka w stanie podstawowym.

Symbol pierwiastka: .

Liczba niesparowanych elektronów: .

## Ćwiczenie 4



Poniżej przedstawiono konfigurację elektronową atomu pewnego pierwiastka w postaci zapisu pełnego powłokowego:



Przedstaw zapis konfiguracji graficznej (klatkowej) dla atomu tego pierwiastka w stanie podstawowym.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Z poniżej wymienionych pierwiastków wybierz te, których atomy mają jeden niesparowany elektron w stanie podstawowym i zapisz dla nich konfigurację elektronową w zapisie podpowłokowym skróconym:

tlen

wapń

glin

wanad

miedź

potas

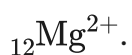
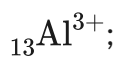
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 6



Zapisz konfigurację elektronową jonów, stosując zapis pełny podpowłokowy.



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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



A. Podaj pełną podpowłkową konfigurację elektronową żelaza w stanie podstawowym.

B. Napisz pełną podpowłkową konfigurację elektronową jonów  $\text{Fe}^{2+}$  i  $\text{Fe}^{3+}$  w stanie podstawowym.

C. Określ liczbę powłok elektronowych w tych jonach.

D. Określ liczbę niesparowanych elektronów w jonach  $\text{Fe}^{2+}$  i  $\text{Fe}^{3+}$  w stanie podstawowym.

E. Który jon jest trwalszy?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Atom pierwiastka  $A$ , dwudodatnik jon pierwiastka  $B$  ( $B^{2+}$ ) oraz dwuujemny jon pierwiastka  $C$  ( $C^{2-}$ ) w stanie podstawowym posiadają po 18 elektronów. Wskaż symbole pierwiastków  $A$ ,  $B$ ,  $C$  oraz ich liczby atomowe. Ponadto określ liczbę protonów w jądrach tych pierwiastków i liczbę ich elektronów walencyjnych.

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:** Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jak zapisujemy konfigurację elektronową atomów i jonów?

**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

II. Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków. Uczeń:

1) stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka; pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do  $Z=20$  i jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone).

Zakres rozszerzony

II. Budowa atomu. Uczeń:

4) pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do  $Z=38$  oraz ich jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe).

## 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:**

- stosuje reguły przy zapisie konfiguracji elektronowej;

- przedstawia konfigurację w zapisie graficznym, pełnym podpowłkowy i skróconym podpowłkowym dla jonów i atomów;
- określa liczbę elektronów walencyjnych i skład rdzenia atomowego.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- krzyżówka;
- film samouczek;
- technika zdań podsumowujących.

### **Forma pracy:**

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

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytania: Czym różni się jon od atomu? (odp. - np.: ładunkiem, wielkością, ilością elektronów); Jak powstaje jon? Czy każdy atom tworzy jony?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytania: Do czego służy konfiguracja elektronowa? Jak ją zapisujemy?
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 film samouczek obrazujący przykłady umożliwiające ćwiczenie konfiguracji elektronowej atomów i jonów w zapisie graficznym, pełnym podpowłokowy i skróconym podpowłokowym. Zadaniem uczniów jest ułożenie pytań do treści filmu, a po jego projekcji zadają sobie nawzajem pytania i udzielają odpowiedzi. Pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów.
2. Uczniowie samodzielnie rozwiązują krzyżówkę, wspierają się treściami w e-materiale.

Krzyżówka.

Plik o rozmiarze 171.27 KB w języku polskim

Rozwiązanie krzyżówki.

Plik o rozmiarze 196.21 KB w języku polskim

3. Chętny uczeń podchodzi do tablicy i dla przykładu wyznaczonego przez nauczyciela pokazuje różnicę pomiędzy atomem, a jonem. Na tej podstawie z pomocą nauczyciela rozpisuje konfigurację elektronową w zapisie wykorzystującym powłoki, zapis podpowłokowy pełny i zapis podpowłokowy skrócony oraz zapis graficzny (dla jonu i dla atomu).
4. Do tablicy podchodzi inny chętny/wskazany uczeń i zapisuje konfigurację elektronową dla dowolnego atomu lub jonu wybranego przez innego ucznia z klasy (wyznaczonego przez nauczyciela).
5. Uczniowie w parach sprawdzają, w jaki sposób w układzie okresowym są ułożone pierwiastki pod względem konfiguracji elektronowej. Najszybsza para prezentuje w rzetelny sposób zależności między konfiguracjami w okresach i grupach.
6. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy, a uczniowie rozwiązują podane przykłady. Po pewnym czasie nauczyciel sprawdza uczniów prosząc o podanie rozwiązań i weryfikuje ich poprawność i ewentualnie wyjaśnia zaistniałe błędy.
7. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: co to jest konfiguracja elektronowa? O czym mówi zakaz Pauliego? Na czym polega reguła Hunda? Jaką konfigurację elektronową ma atom sodu, magnezu i żelaza w stanie podstawowym? Co to są elektrony walencyjne? Co to jest rdzeń atomowy? Jaką konfigurację elektronową ma jon chlorkowy?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:
  - Przypomniała/łem sobie, że...
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego się nauczyłam/łem...
  - Co sprawiało mi trudności...

## **Praca domowa:**

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

## **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

Film samouczek może być wykorzystany przez uczniów podczas samodzielnej nauki w domu. Film może być też wykorzystany przez uczniów nieobecnych na lekcji w celu lepszego rozumienia nowych treści.

## **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Co to jest konfiguracja elektronowa?
- O czym mówi zakaz Pauliego?
- Na czym polega reguła Hunda?
- Jaką konfigurację elektronową ma atom sodu, magnezu i żelaza w stanie podstawowym?
- Co to są elektrony walencyjne?
- Co to jest rdzeń atomowy?
- Jaką konfigurację elektronową ma jon chlorkowy?
- karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 33.79 KB w języku polskim