

## Konfiguracja elektronowa - zapis symboliczny

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



## Konfiguracja elektronowa - zapis symboliczny

Duński fizyk, Niels Bohr, sformułował model planetarny, według którego elektrony krążyły dookoła dodatnio naładowanego jądra jak pierścienie wokół Saturna (lub planety wokół Słońca).  
Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Każdy układ dąży do osiągnięcia jak najniższej energii. W atomie mają ją elektrony, które znajdują się na powłoce najbliższej jądra atomowego. W miarę oddalania się od jądra atomu, energia elektronu rośnie. Zgodnie z powyższym, zapełnianie przez elektrony wyżej energetycznych powłok jest możliwe tylko wtedy, gdy niższe powłoki zostały już zajęte. Czy wiesz, w jaki sposób zapisuje się strukturę elektronową atomu danego pierwiastka? Czy wiesz, jakim regułom podlega konfiguracja elektronowa? A może znasz kolejność orbitali w zapisie konfiguracji elektronów?

### Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie konfiguracji elektronowej, powłoki elektronowej, podpowłoki i poziomu orbitalnego.
- Zastosujesz reguły zapisu konfiguracji elektronowej.
- Przedstawisz symboliczny zapis konfiguracji elektronowej.
- Zaproponujesz konfiguracje elektronowe atomów.

# Przeczytaj

---

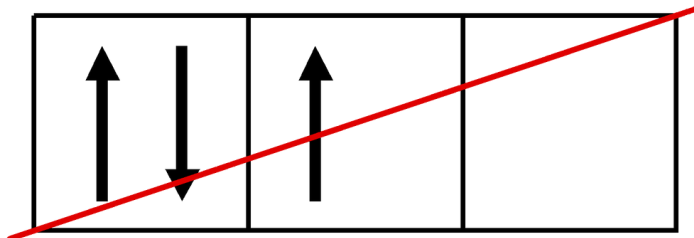
Liczba elektronów w chmurze elektronowej atomów w układzie okresowym rośnie od jednego - w przypadku atomu wodoru ( $^1\text{H}$ ), a do stu osiemnastu - dla atomu oganesonu ( $^{118}\text{Og}$ ). Aby poprawnie zapisać **konfigurację elektronową** (strukturę elektronową) atomu, należy właściwie przyporządkować elektrony **powłokom**, **podpowłokom** i orbitalom. Przypisanie im konkretnych orbitali, czyli funkcji opisujących ich zachowanie, jest oparte o trzy bardzo ważne reguły: **zakaz Pauliego**, **reguła Hunda** oraz zasada rozbudowy powłok. Konfiguracja elektronowa dla atomów różni się od tej dla jonów. W przypadku atomów liczba elektronów jest równa liczbie protonów, a w przypadku jonów te wartości są różne. Zapis konfiguracji elektronowej dla jonów rozpoczyna się od zapisu konfiguracji dla odpowiadającego mu atomu i jeśli mamy do czynienia z kationem, to liczbę elektronów musimy pomniejszyć, np. dla glinu  $\text{Al}^{3+}$  o 3 elektrony, a w przypadku anionu, np. chloru  $\text{Cl}^-$ , należy tę liczbę elektronów odpowiednio zwiększyć o jeden.

## Zakaz Pauliego

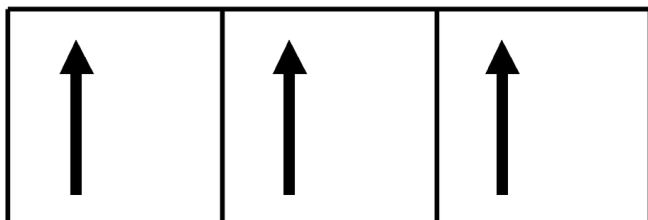
W atomie nie mogą istnieć elektrony posiadające takie same wartości wszystkich liczb kwantowych. Reguła ta tłumaczy, że jeden orbital, określany trzema liczbami kwantowymi:  $n$ ,  $l$  oraz  $m$ , może opisywać zachowanie maksymalnie dwóch elektronów, które różnić się będą spinową liczbą kwantową ( $+\frac{1}{2}$ ;  $-\frac{1}{2}$ ). 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 oraz w taki sposób, aby liczba niesparowanych elektronów była możliwie największa. Pary elektronów tworzą się dopiero po zajęciu przez pojedyncze elektrony wszystkich **poziomów orbitalnych** podpowłoki.



niepoprawny zapis



poprawny zapis

Graficzne przedstawienie reguły Hunda

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

## Zasada rozbudowy powłok

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

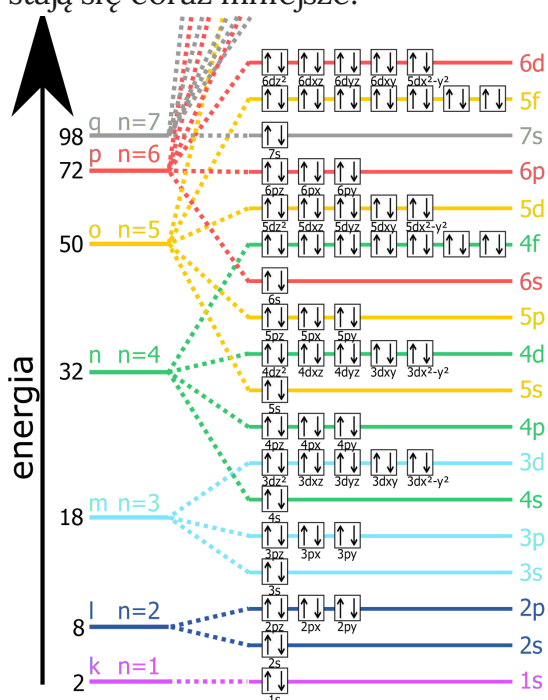
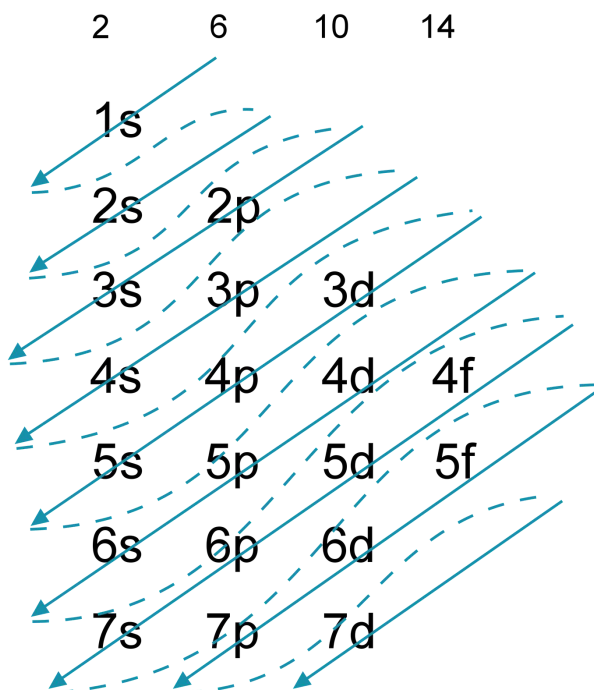


Diagram energii orbitali atomowych

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.

Zazwyczaj elektrony znajdujące się na ostatniej powłoce elektronowej (walencyjnej) to **elektrony walencyjne**. Pozostałe elektrony wraz z jądrem atomowym nazywają się **rdzeniem atomowym**.

Powyższe reguły zapisu konfiguracji elektronowej wraz z informacjami, jakich wartości liczb kwantowych dostarczają nam dla powłok, pozwalają przewidzieć, ile maksymalnie elektronów może zawierać dana podpowłoka. Należy pamiętać, że pojedyncza klatka, reprezentująca poziom orbitalny, może zawierać maksymalnie dwa elektrony. Podpowłoka *s* może być obsadzona przez dwa elektrony (podpowłoka typu *s* posiada jeden poziom orbitalny wypełniony maksymalnie przez dwa elektrony). Podpowłokę *p* może zajmować 6 elektronów (podpowłoka typu *p* posiada 3 poziomy orbitalne, każdy z nich może zawierać maksymalnie po dwa elektrony, co w sumie daje 6 elektronów). Natomiast podpowłokę *d* może zajmować odpowiednio 10 elektronów, ponieważ podpowłoka *d* posiada pięć poziomów orbitalnych. Dlaczego? Poniższy przykład wyjaśni tę zasadę.

Przykład liczb kwantowych dla 4 pierwszych powłok:

LICZBY KWANTOWE		
$n$	$l$	$ml$
1	0 ( <i>s</i> )	0

LICZBY KWANTOWE		
2	0 ( <i>s</i> )	0
	1 ( <i>p</i> )	-1, 0, +1
3	0 ( <i>s</i> )	0
	1 ( <i>p</i> )	-1, 0, +1
	2 ( <i>d</i> )	-2, -1, 0, +1, +2
4	0 ( <i>s</i> )	0
	1 ( <i>p</i> )	-1, 0, +1
	2 ( <i>d</i> )	-2, -1, 0, +1, +2
	3 ( <i>f</i> )	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3

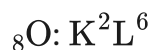
### Polecenie 1

Na podstawie liczb kwantowych określ, ile form przestrzennych można przypisać poziomom orbitalnym *d*?

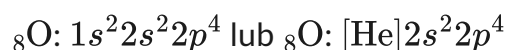
Odpowiedź:

Konfigurację elektronową można przedstawić na trzy sposoby, wykorzystując:

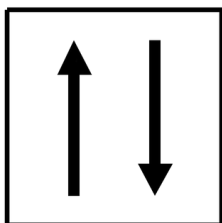
- oznaczenia literowe powłok, np.:



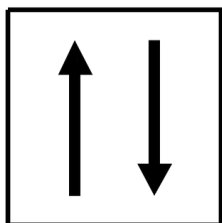
- symbole orbitali (zapis symboliczny lub zapis symboliczny skrócony), np.:



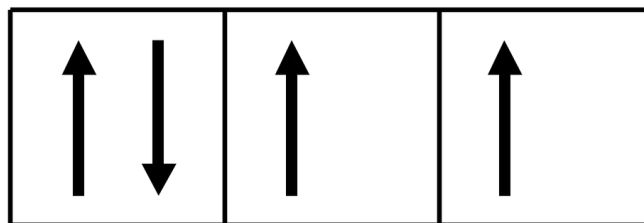
- zapis klatkowy dla  ${}_8\text{O}$ :



1s



2s



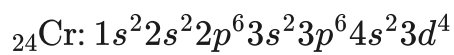
2p

Zapis klatkowy dla  ${}_8\text{O}$

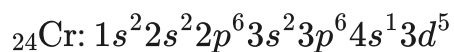
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Wyjątki

Od podanych reguł istnieją wyjątki. Według zasad, konfiguracja elektronowa dla chromu powinna być następująca:



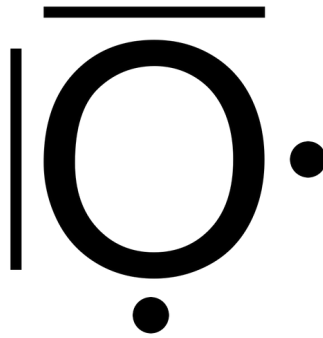
Jednak jest to zapis nieprawidłowy i właściwą konfiguracją jest:



Strata, wynikająca z odebrania elektronu z orbitalu 4s, jest bardziej intratna, ponieważ orbitale o konfiguracji  $3d^5$  i  $3d^{10}$  są korzystniejsze energetycznie, trwalsze i posiadają dużą symetrię przestrzenną. Takie zjawisko nazywane jest **promocją**. Występuje również dla miedzi, molibdenu i srebra.

### Ciekawostka

Konfigurację elektronów walencyjnych atomu można opisywać przy zastosowaniu **wzoru Lewisa**. Jest to elektronowy wzór strukturalny, w którym pary elektronów zaznacza się kreskami, a pojedyncze elektrony kropkami. Zatem konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej atomu tlenu ( $1s^2 2s^2 2p^4$ ) wygląda następująco:



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

## Polecenie 2

Określ konfigurację elektronową atomu krzemu.

Odpowiedź:

## Słownik

### konfiguracja elektronowa

to opis atomu, polegający na rozkładzie elektronów na podstawie prawdopodobieństwa ich położenia w atomie w funkcji odległości od jądra

### zakaz Pauliego

w atomie nie mogą istnieć elektrony posiadające takie same wartości wszystkich liczb kwantowych

### reguła Hunda

orbitale o takiej samej energii (zdegenerowane) zajmowane są po kolei, z jednakową orientacją spinu i tak, aby liczba niesparowanych elektronów była możliwie największa. Pary elektronów tworzą się dopiero po zajęciu przez pojedyncze elektrony wszystkich poziomów orbitalnych podpowłoki

### powłoka elektronowa

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

### podpowłoka

zbiór elektronów, które posiadają taką samą wartość 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 rdzeniowe**

wszystkie elektrony znajdujące się na powłokach innych niż powłoki walencyjne

### **promocja**

nieregularność w konfiguracji elektronowej, zapewniająca lepsze korzyści energetyczne

## **Bibliografia**

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

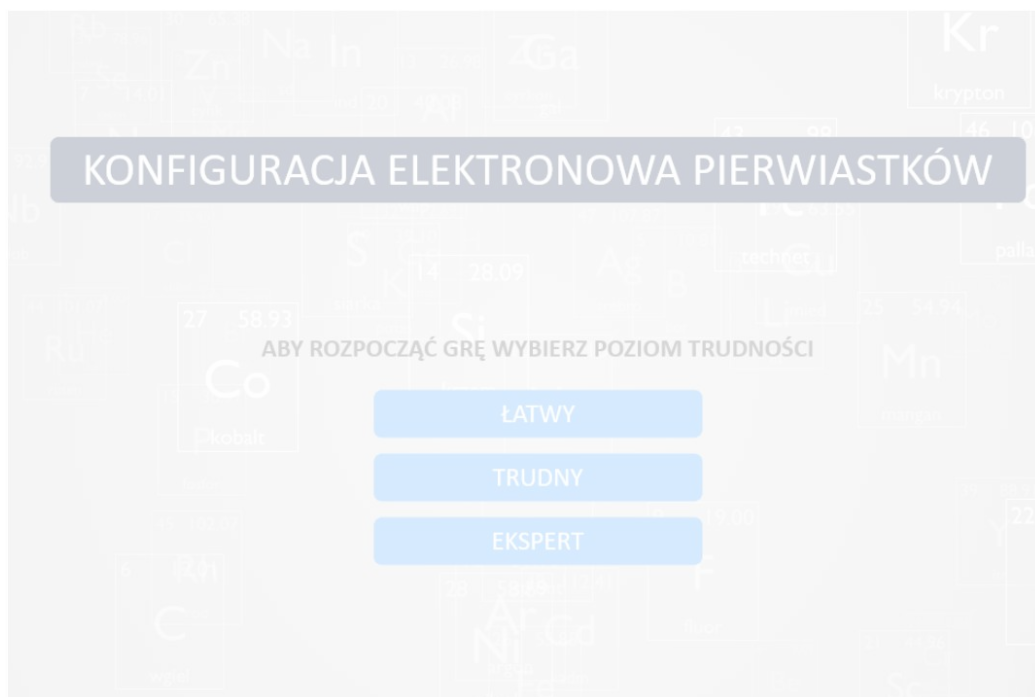
Encyklopedia PWN

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

# Gra edukacyjna

## Polecenie 1

Zapoznaj się z konfiguracjami elektronowymi atomów danych pierwiastków, a następnie dopasuj je do odpowiedniego miejsca w układzie okresowym pierwiastków.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DFle3fGKa>

Gra edukacyjna pt. *Konfiguracje elektronowe pierwiastków*

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

## Ćwiczenie 1






## Ćwiczenie 2



Niektóre pierwiastki charakteryzują się nietypową konfiguracją elektronową, tzw. promocją elektronową. Wymień je, a następnie zapisz ich konfigurację elektronową.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



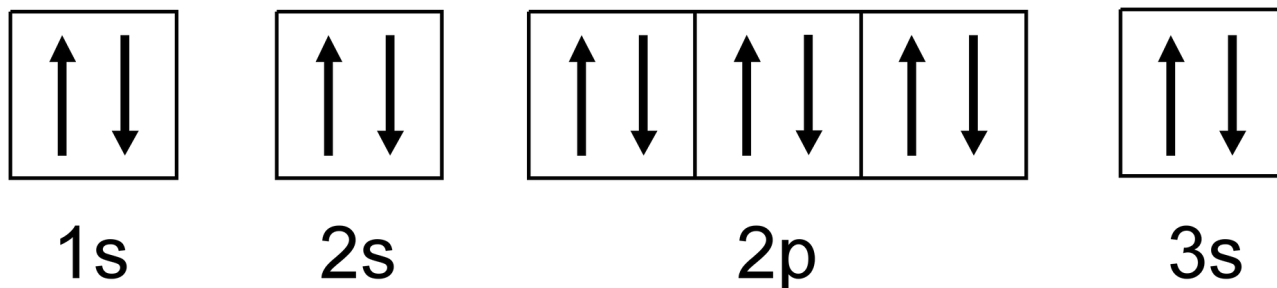
Zaznacz prawidłową definicję. Konfiguracja elektronowa to...

- zbiór elektronów o tej samej wartości głównej liczby kwantowej ( $n$ ).
- zbiór elektronów, zawierający takie same wartości dla głównej liczby kwantowej ( $n$ ), pobocznej liczby kwantowej ( $l$ ) oraz magnetycznej liczby kwantowej ( $m$ ).
- nieregularność w strukturze elektronowej, zapewniająca lepsze korzyści energetyczne.
- jest to opis atomu, polegający na rozkładzie elektronów na podstawie prawdopodobieństwa ich położenia w atomie w funkcji odległości od jądra.

## Ćwiczenie 2



Poniżej przedstawiony został zapis klatkowy konfiguracji elektronowej atomu pewnego pierwiastka.



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

Wybierz prawidłowy zapis skrócony.

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

$[\text{He}] 2s^2 2p^6 3s^2$

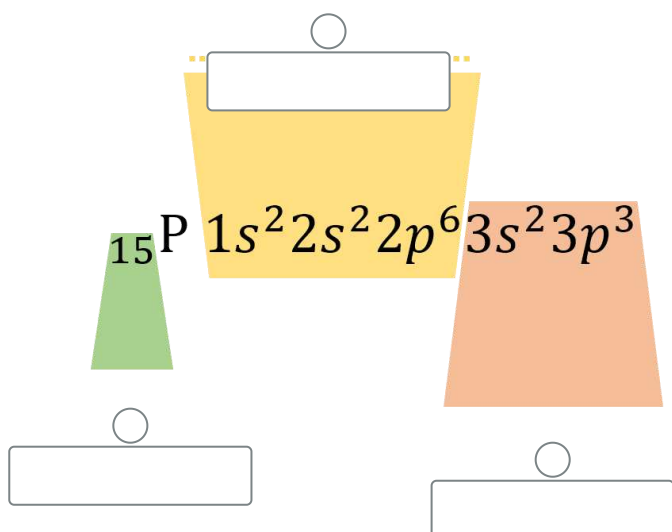
$[\text{Ne}] 3s^2$

$[\text{Ar}] 3s^2$

## Ćwiczenie 3



Uzupełnij schemat opisujący konfigurację elektronową atomu fosforu, wstawiając prawidłowe nazwy.

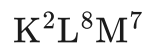


Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 4



Przedstaw konfigurację elektronową, zawierającą oznaczenia literowe powłok, w postaci konfiguracji zawierającej oznaczenia orbitali. Napisz, jakiego pierwiastka dotyczy.



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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Wybierz, który z przedstawionych szeregów kolejności zapełniania orbitali jest poprawny.

|  $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 4d \rightarrow 5s \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$

|  $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 4d \rightarrow 5s \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$

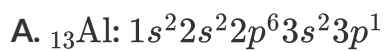
|  $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 4f \rightarrow 6s \rightarrow 5d$

|  $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$

## Ćwiczenie 6



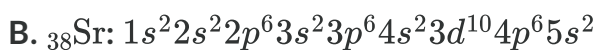
Na podstawie konfiguracji elektronowej podaj wymienione informacje.



Liczbę atomową Z: .

Liczbę protonów w jądrze: .

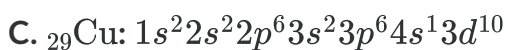
Liczbę elektronów walencyjnych: .



Liczbę atomową Z: .

Liczbę protonów w jądrze: .

Liczbę elektronów walencyjnych: .



Liczbę atomową Z: .

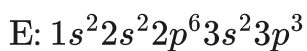
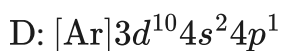
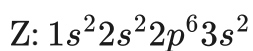
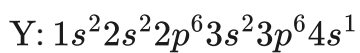
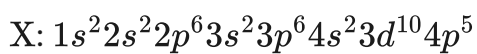
Liczbę protonów w jądrze: .

Liczbę elektronów walencyjnych: .

## Ćwiczenie 7



Na podstawie przedstawionych poniżej konfiguracji elektronowych:



A. Określ, jakie to pierwiastki.

Konfiguracja elektronowa	Symbol pierwiastka
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$	<input type="text"/>
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	<input type="text"/>
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	<input type="text"/>
$[\text{He}]2s^1$	<input type="text"/>
$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^1$	<input type="text"/>
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	<input type="text"/>

B. Dopasuj elektrony walencyjne do wskazanych konfiguracji.

<input type="text" value="E"/>	<input type="text" value="4s&lt;sup&gt;1&lt;/sup&gt;"/>
<input type="text" value="Z"/>	<input type="text" value="4s&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt;4p&lt;sup&gt;1&lt;/sup&gt;"/>
<input type="text" value="Y"/>	<input type="text" value="3s&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt;3p&lt;sup&gt;3&lt;/sup&gt;"/>
<input type="text" value="W"/>	<input type="text" value="2s&lt;sup&gt;1&lt;/sup&gt;"/>

D

 $3s^2$ 

X

 $4s^2$ 

C. Wybierz konfigurację atomu pierwiastka, który charakteryzuje się największą elektroujemnością.

 Y:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 
 W:  $[\text{He}]2s^1$ 
 D:  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^2 4p^1$ 
 Z:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 
 E:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ 
 X:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ 

D. Wybierz konfiguracje atomów tych pierwiastków, które łącząc się ze sobą, tworzą wiązanie o najbardziej jonowym charakterze.

 Z:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 
 D:  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^2 4p^1$ 
 E:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ 
 X:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ 
 W:  $[\text{He}]2s^1$ 
 Y:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

## Ćwiczenie 8



Podaj konfigurację elektronową atomu manganu, a następnie rozwiąż poniższe podpunkty.

A. Napisz konfigurację elektronową jonów  $\text{Mn}^{2+}$  oraz jonu  $\text{Mn}^{5+}$ .

B. Określ liczbę powłok elektronowych w tych jonach.

C. Określ liczbę niesparowanych elektronów w tych jonach.

D. Który jon jest trwalszy?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 9



Elektrony walencyjne pewnego pierwiastka chemicznego opisują liczby kwantowe znajdujące się w tabeli.

Numer elektronu	Wartości liczb kwantowych			
	$l$	$m$	$m_s$	
$n$				
1	3	0	0	$\frac{1}{2}$
2	3	0	0	$-\frac{1}{2}$
3	3	1	-1	$\frac{1}{2}$
4	3	1	1	$-\frac{1}{2}$

Podaj nazwę i symbol pierwiastka chemicznego oraz pełny zapis konfiguracji elektronowej.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz lekcji

**Autor:** Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Konfiguracja elektronowa zapis symboliczny

**Grupa docelowa:** uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres podstawowy/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:**

- definiuje pojęcie konfiguracji elektronowej, poziomu orbitalnego, powłoki elektronowej i podpowłoki;
- stosuje reguły przy zapisie konfiguracji elektronowej;
- przedstawi symboliczny zapis konfiguracji elektronowej;
- proponuje konfiguracje elektronowe atomów.

### **Strategie:**

- asocjacyjna.

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

- burza mózgów;
- analiza materiałów źródłowych;
- mapa pojęć;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- gra edukacyjna;
- technika zdań podsumowujących.

### **Forma pracy:**

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

### **Środki dydaktyczne:**

- tablet/smartfon;
- podręczniki książkowe;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica i kreda;
- metodnik lub kartki zielone, żółte i czerwone.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje pytania zawarte we wprowadzeniu do e-materiału, np.: czy wiesz w jaki sposób zapisuje się strukturę elektronową atomu pierwiastka? Czy wiesz jakie reguły obowiązują przy zapisaniu konfiguracji elektronowej? A może wiesz jaka jest kolejność orbitali w zapisie konfiguracji elektronowej?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.

3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia konfiguracji elektronowej. Na jej podstawie uczniowie tworzą mapę myśli.

### **Faza realizacyjna**

1. Mapa myśli. Nauczyciel zapisuje na tablicy pojęcie: konfiguracji elektronowej. Wyznaczony przez nauczyciela moderator zapisuje całość w postaci mapy pojęć na tablicy. Po zapisaniu propozycji uczniowie samodzielnie je weryfikują formułując definicję pojęcia konfiguracji elektronowej, chętny lub wskazany uczeń odczytuje na głos swoją interpretację. Mapę myśli uczniowie przepisują do zeszytów.
2. Analiza tekstu w dostępnych źródłach informacji, w tym e-materiału - zakaz Pauliego, reguła Hunda, zasada rozbudowy powłok. Chętni lub wskazani uczniowie interpretują po kolei wskazane zagadnienia na forum klasy. Nauczyciel ewentualnie uzupełnia informacje i wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
3. Uczniowie w parach analizują polecenie 1 w e-materiale - wyznaczenie konfiguracji elektronowej. Niezrozumiałe kwestie wyjaśnia nauczyciel na forum klasy. Chętny lub wskazany uczeń omawia znaczenie konfiguracji elektronowej i informacje jakie można z niej wywnioskować.
4. Nauczyciel wybiera kilka przykładów pierwiastków i prosi uczniów o samodzielne podanie konfiguracji elektronowej w zapisie symbolicznym. Uczniowie chętni lub wskazani przez nauczyciela odczytują swoje rezultaty pracy. Nauczyciel wyjaśnia ewentualne popełnione błędy.
5. Powrót do mapy myśli. Uczniowie samodzielnie uzupełniają mapę o nowe informacje zdobyte podczas lekcji, chętni uczniowie na forum klasy dzielą się rezultatami.
6. Uczniowie w parach analizują grę dydaktyczną i zaczynają zabawę, sprawdzając przy tym swoją wiedzę.

### **Faza podsumowująca**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału, np. polecenia do multimediu. Pyta:
  - Czy wiesz w jaki sposób zapisuje się strukturę elektronową pierwiastka?
  - Czy wiesz jakim regułem podlega konfiguracja elektronowa?
  - A może wiesz jaka jest kolejność orbitali w zapisie konfiguracji elektronowej?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Przypomniałem sobie, że...
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego się nauczyłam/łem...
  - Co sprawiało mi trudność...

**Praca domowa:**

Nauczyciel zleca uczniom wykonanie ćwiczeń w e-materiale – sprawdź się.

**Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

Symulacja interaktywna może być wykorzystana przez uczniów podczas rozwiązywania zadań domowych.

**Materiały pomocnicze:**

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

- Czy wiesz w jaki sposób zapisuje się strukturę elektronową pierwiastka?
- Czy wiesz jakim regułem podlega konfiguracja elektronowa?
- A może wiesz jaka jest kolejność orbitali w zapisie konfiguracji elektronowej?