

Budowa atomu

Konfiguracja elektronowa

## Fizyka:

Elektrony zajmują orbitale zgodnie z rosnącą energią.

## Reguły zapisu:

Reguły dotyczące zapisu konfiguracji:

UPAC

1. według rosnącego n
2. według rosnącego l

Zapis w kolejności energetycznej:



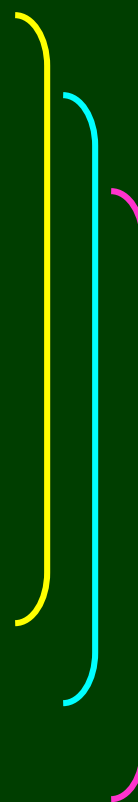
Zapis w konwencji UPAC



# Konfiguracje elektronowe pierwiastków

Symbol 1. atomowa konfiguracja

H	1	$1s^1$	
He	2	$1s^2$	
Li	3	$1s^2 2s^1$	$[He]2s^1$
Be	4	$1s^2 2s^2$	$[He]2s^2$
B	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	$[He]2s^2 2p^1$
C	6	$1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$	$[He]2s^2 2p^2$
N	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	$[He]2s^2 2p^3$
O	8	$1s^2 2s^2 2p^4$	$[He]2s^2 2p^4$
F	9	$1s^2 2s^2 2p^5$	$[He]2s^2 2p^5$
Ne	10	$1s^2 2s^2 2p^6$	$[He]2s^2 2p^6$
Na	11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$[Ne]3s^1$
Mg	12	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	$[Ne]3s^2$
Al	13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	$[Ne]3s^2 3p^1$



W przypadku pierwiastków d-elektronowych okazuje się, że korzystne dla atomu jest jeśli powłoka d ma konfigurację  $d^5$  lub  $d^{10}$ . Powoduje to zmianę kolejności zapełnienia powłok dla niektórych pierwiastków np.:

*Okres 4-ty:*



*Okres 5-ty*



*Okres 6-ty*



## Konfiguracja jonów

1. Dla **anionów** liczbę elektronów atomu **zwiększamy o ładunek jonu** i umieszczamy je na orbitalach zgodnie z regułami.
2. Dla **kationów** liczbę elektronów atomu **zmniejszamy o ładunek kationu**. Sposób postępowania:
  - a) zapisujemy konfigurację atomu
  - b) **zmniejszamy liczbę elektronów** na orbitalach walencyjnych o ładunek kationu odejmując elektrony **w** następującej **kolejności**
    - elektrony **p**
    - elektrony **s**
    - elektrony **d**

## Efektywny ładunek jądra $Z_{\text{ef}}$ – reguły Slater'a

$$Z_{\text{ef}} = Z - S$$

$Z$  – ładunek jądra

$S$  - stała ekranowania

1. Konfiguracja zapisana zgodnie z nomenklaturą
2. Elektrony na prawo od danego nie wnoszą żadnego oddziaływania
3. Dla elektronów  $ns$  i  $np$ 
  - udział elektronów o tym samym  $n$  wynosi 0.35 (1s 0.30)
  - udział elektronów  $n-1$  wynosi 0.85
  - udział elektronów  $<n-1$  wynosi 1.0
4. Dla elektronów  $nd$  i  $nf$ 
  - udział elektronów  $d$  i  $f$  o tym samym  $n$  wynosi 0.35
  - udział elektronów innych wynosi 1.0

Ni



$Z = 28$

elektron 3d

$$S = 18*1 + 7*0.35 = 20.45$$

$$Z_{\text{ef}} = 28 - 20.45 = 7.55$$

Ni



$Z = 28$

elektron 3d

$$S = 18 \cdot 1 + 7 \cdot 0.35 = 20.45$$

$$Z_{\text{ef}} = 28 - 20.45 = 7.55$$

elektron 4s

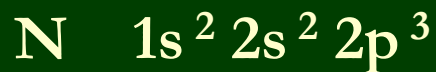
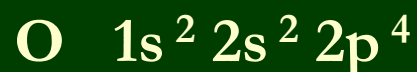
$$S = 10 \cdot 1 + 16 \cdot 0.85 + 1 \cdot 0.35 = 23.95$$

$$Z_{\text{ef}} = 28 - 23.95 = 4.05$$

**wniosek** – elektron 4s jest słabiej przyciągany niż 3d i pierwszy jest odrywany



## Konfiguracja elektronowa jonów - przykłady



W przypadku bloku p nie uzyskano do chwili obecnej (w reakcjach chemicznych) jonów w których elektrony odchodziłyby z powłoki d, np. :



nie znamy związków  $\text{Pb}^{5+}$  i wyższych.

## Konfiguracja jonów metali d-elektronowych.

Elektrony najpierw usuwane są z powłoki **s** a dopiero później z powłoki d.

Dlatego też np. Ag występuje najczęściej na +1 stopniu utlenienia (choć znane są związki  $\text{Ag}^{2+}$  czy  $\text{Ag}^{3+}$ . Dla niektórych metali można usunąć wszystkie elektrony d, np.  $\text{Os}^{8+}$  w  $\text{OsO}_4$ .

# Właściwości magnetyczne a konfiguracja elektronowa

Elektron posiada ładunek elektryczny.

Pole magnetyczne związane jest z orbitalnym momentem pędu (określonym przez liczbę kwantową  $l$ ) oraz ze spinowym momentem pędu (określonym przez spinową liczbę kwantową  $s$ ).

Orbitalny moment magnetyczny wyrażony jest wzorem:

$$\mathbf{M}_l = \sqrt{l(l+1)} \frac{h \cdot e}{4 \cdot m_e \cdot \pi} = \sqrt{l(l+1)} \mu_B$$

$\mu_B$  oznacza tzw. magneton Bohra i wynosi on  $9.274078 \cdot 10^{-24} \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .

Podobnie dla spinu możemy zapisać, że spinowy moment magnetyczny elektronu wynosi:

$$M_s = 2 \sqrt{s(s+1)} \mu_B$$

należy jednak pamiętać, że  $s = 0.5$ , wobec tego dla elektronu

$$M_s = \sqrt{3} \mu_B$$

Dla „n” niesparowanych elektronów

$$M_s = \sqrt{n(n+2)} \mu_B$$

Generalnie właściwości magnetyczne wykazują atomy posiadające niesparowane elektrony. Elektrony sparowane nie wykazują spinowego momentu magnetycznego.