



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Chemia Ogólna



filmy i animacje

<http://scholaris.pl/>

<http://www.youtube.com/>

<http://wikipedia.com/>

AGH

Materia

równowaga masy spoczynkowej i energii spoczynkowej

value
energy mass speed of light

$$E = mc^2$$

units
J | kg 299,792,458 m/s

www.lugalla.it

materia

związki chemiczne

cząsteczka

pierwiastki

atom

Group: 14/IVA/IVB

6 12.011

Electron Configuration: 1s² 2s² 2p²

Oxidation States: +2, +4, -4

Carbon

zbiór wszystkich atomów posiadających jednakową liczbę protonów w jądrze

substancja składająca się wyłącznie z atomów posiadających jednakową liczbę protonów w jądrze

100,000,000 atomów Cu ułożone w szeregu tworzą linię długości 1 cm
promień atomowy większości atomów jest rzędu 5×10^{-11} - 2×10^{-10} m.

AGH

Pojęcia podstawowe – atom

atom – podstawowy składnik materii (rozmiary rzędu 10^{-10} m); składa się z małego dodatnio naładowanego jądra o dużej gęstości (masa rzędu 10^{-26} kg) i otaczającej go chmury elektronowej o ujemnym ładunku elektrycznym

Atomy tego samego pierwiastka są identyczne - mają taką samą masę, rozmiar i właściwości chemiczne. Atomy danego pierwiastka różnią się od atomów innego pierwiastka.



nazwa cząstki	położenie	ładunek	ładunek [C]	masa [u]	masa [g]
elektron	orbitale	-1	$1,602 \times 10^{-19}$	~ 0 (1/1836)	$0,91096 \times 10^{-27}$
proton	jądro	+1	$1,602 \times 10^{-19}$	1	$1,6749 \times 10^{-24}$
neutron	jądro	0	0	1	$1,6749 \times 10^{-24}$

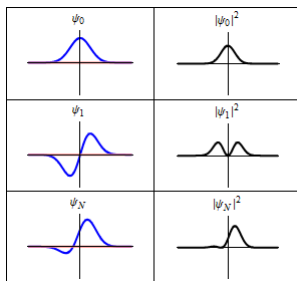


1 [u] (jednostka masy atomowej) = 1/12 masy izotopu węgla



Równanie Schrödingera – kształt dozwolonych fal

funkcje falowe stanowiące rozwiązanie równania Schrödingera zależne od czasu dla oscylatora harmonicznego

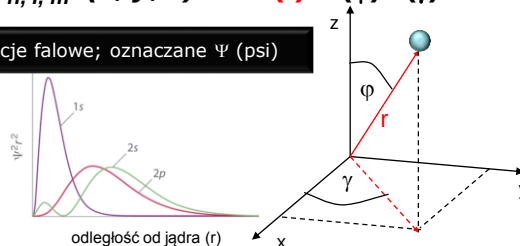


odległość od jądra (r)

gęstość prawdopodobieństwa w węźle wynosi 0; węzeł jest punktem, w którym funkcja falowa przechodzi przez 0

$$\Psi_{n,l,m}(x,y,z) = \overset{\text{część radialna}}{R(r)} \overset{\text{część kątowa}}{\Phi(\varphi)\Theta(\gamma)}$$

funkcje falowe; oznaczane Ψ (psi)



zgodnie z postulatem Bohra, prawdopodobieństwo znalezienia elektronu w danym punkcie przestrzeni jest proporcjonalne do kwadratu funkcji falowej (Ψ^2)

tam gdzie funkcja falowa ma dużą amplitudę, istnieje duże prawdopodobieństwo znalezienia opisanego przez nią elektronu



tam gdzie funkcja falowa jest mała, znalezienie elektronu jest mało prawdopodobne

tam gdzie funkcja falowa jest równa 0, znalezienie elektronu jest niemożliwe

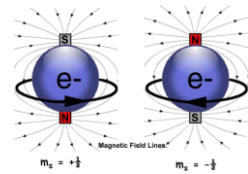
w mechanice kwantowej można przewidywać tylko prawdopodobieństwo znalezienia cząsteczki w danym miejscu

Funkcja falowa elektronu w atomie ma tak istotne znaczenie, iż nadano jej specjalną nazwę – **orbital atomowy**. Orbital można poglądowo przedstawić jako chmurę otaczającą jądro atomu; gęstość chmury reprezentuje prawdopodobieństwo znalezienia elektronu w każdym punkcie.



spinowa liczba kwantowa, m_s ;

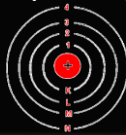
Ruch obrotowy elektronu nosi nazwę **spinu**. Elektron ma dwa stany spinowe, oznaczane strzałkami $\uparrow$ i $\downarrow$. Możemy sobie wyobrazić, że elektron obraca się z pewną prędkością w kierunku wskazówek zegara (stan $\downarrow$, $+1/2$) lub z identyczną prędkością w kierunku przeciwnym (stan $\uparrow$, $-1/2$). Ponieważ wirujący ładunek elektryczny wytwarza pole magnetyczne, elektrony znajdujące się w tych dwóch stanach spinowych można rozróżnić na podstawie ich zachowania się w polu magnetycznym



główna liczba kwantowa, n ;

określa energię elektronu; im większa tym większa energia orbitalu i tym słabiej związany jest elektron w atomie

określa również średnią odległość elektronu od jądra; im większa jest wartość n tym większa jest ta odległość



każdy orbital atomowy jest określony przez trzy liczby -**liczby kwantowe** (z reguły liczba całkowita, w szczególnych przypadkach - półowkową)

magnetyczna liczba kwantowa, m ;

określa indywidualny orbital o konkretnym kształcie (np. jeden z orbitali p)

orbitalna (poboczna) liczba kwantowa, l ;

określa kształt orbitalu (np. s, p, ...)



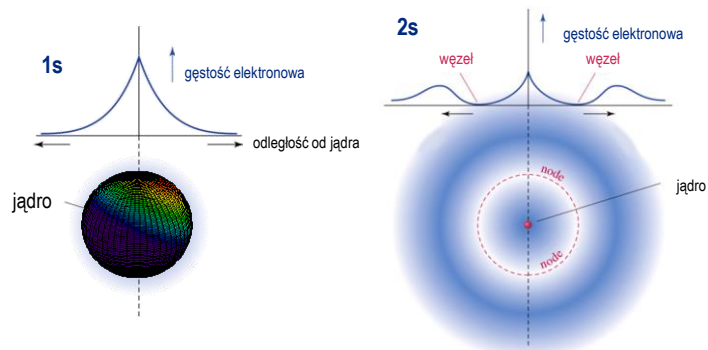


Liczby kwantowe

określa wielkość fizyczną	wzór	przyjmuje wartości	określa funkcje falowe Ψ
energię	$E = -\frac{1}{n^2} \frac{Z^2 2\pi^2 m e^4}{h^2}$	$n = 1, 2, 3, \dots$	rozmiar orbitalu
moment pędu		$l = 0, 1, 2, \dots, n-1$	kształt orbitalu
składową momentu pędu	$M_z = m \frac{h}{2\pi}$	$m = -l, (-l+1), \dots, (l-1), l$	kierunek orbitalu
składową spinu		$m_s = -\frac{1}{2} \text{ lub } \frac{1}{2}$	znak orbitalu

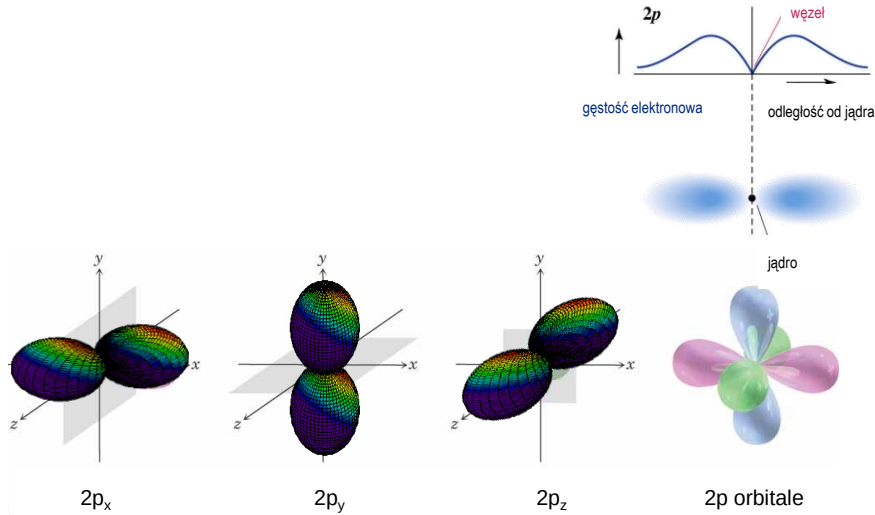


Rozkład gęstości prawdopodobieństwa napotkania elektronu dla orbitali 1s i 2s (płaszczyzna xz)

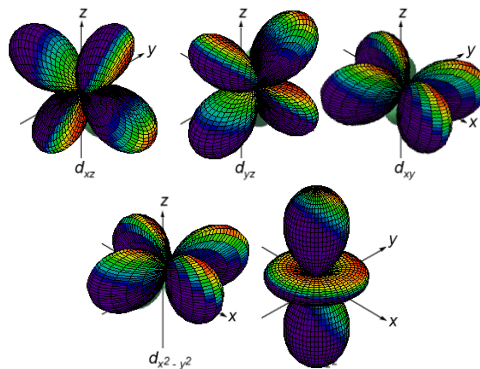




Wykres funkcji $|\Psi(\theta, \phi)|^2$ dla orbitali p



Wykres funkcji $|\Psi(\theta, \phi)|^2$ dla orbitali d

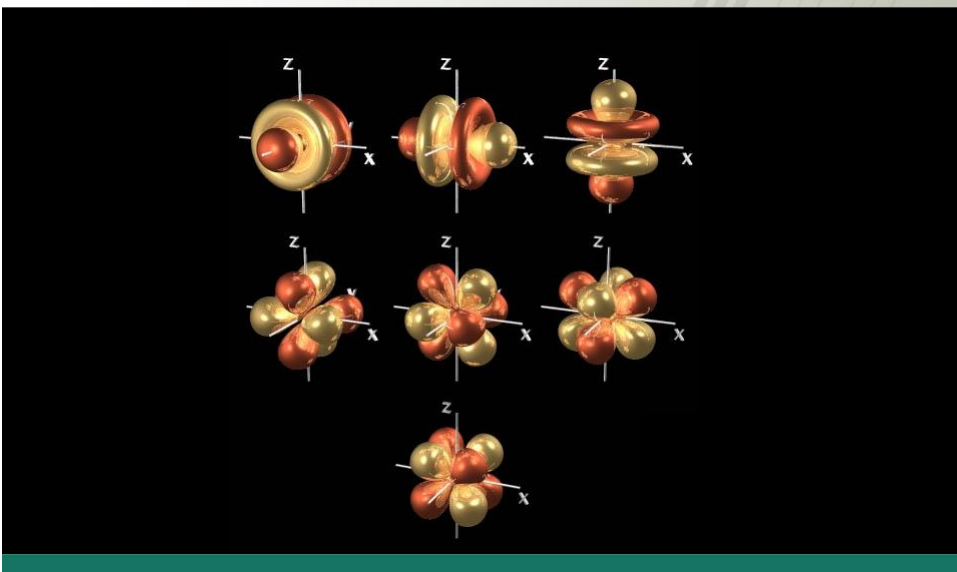




Wykres funkcji $|\Psi(\theta, \varphi)|^2$ dla orbitali s-d



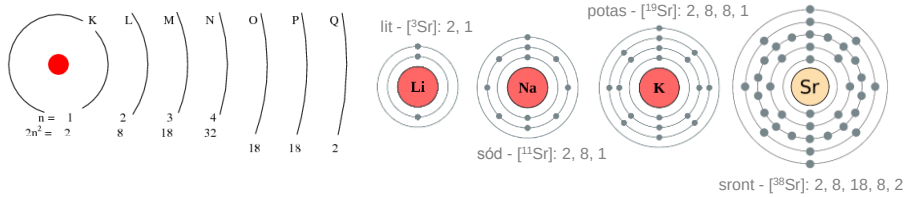
Wykres funkcji $|\Psi(\theta, \varphi)|^2$ dla orbitali f





Powłoka elektronowa

powłoka elektronowa (poziom energetyczny) – zbiór stanów kwantowych o tej samej wartości głównej liczby kwantowej



symbol powłoki	główna liczba kwantowa n	$2n^2$ (maksymalna liczba elektronów)	podpowłoki
K	1	2	s (<i>sharp</i>)
L	2	8	s, p (<i>principle</i>)
M	3	18	s, p, d (<i>diffuse</i>)
N	4	32	s, p, d, f (<i>fundamental</i>)
O	5	50	s, p, d, f, g
P	6	72	s, p, d, f, g, h



Typy orbitali

główna liczba kwantowa	poboczna liczba kwantowa	magnetyczna liczba kwantowa	typ orbitalu	funkcja	liczba elektronów	maksymalna liczba elektronów
n = 1	l = 0	m = 0	1s	$\Psi_{1,0,0}$	2	K 2
n = 2	l = 1	m = 0	2s	$\Psi_{2,0,0}$	2	L 8
		m = -1	2p _x	$\Psi_{2,1,-1}$	6	
		m = 0	2p _y	$\Psi_{2,1,0}$		
		m = 1	2p _z	$\Psi_{2,1,1}$		
n = 3	l = 1	m = 0	3s	$\Psi_{3,0,0}$	2	M 18
		m = -1	3p _x	$\Psi_{3,1,-1}$	6	
		m = 0	3p _y	$\Psi_{3,1,0}$		
		m = 1	3p _z	$\Psi_{3,1,1}$		
	l = 2	m = -2	3d _{x²-y²}	$\Psi_{3,2,-2}$	10	
		m = -1	3d _{z²}	$\Psi_{3,2,-1}$		
		m = 0	3d _{xy}	$\Psi_{3,2,0}$		
		m = 1	3d _{xz}	$\Psi_{3,2,1}$		
	m = 2	3d _{yz}	$\Psi_{3,2,2}$			



Zasada rozbudowy powłok

W stanie podstawowym atomu wieloelektronowego elektrony obsadzają orbitale atomowe w taki sposób, że atom ma najmniejszą energię, gdy wszystkie jego elektrony znajdują się na orbitalu o najniższej energii (orbital 1s). Jest to możliwe tylko w przypadku atomu wodoru i helu. Tłumaczy to zasada Pauliego.

Dowolny orbital może być obsadzony przez najwyżej dwa elektrony. Gdy dwa elektrony zajmują ten sam orbital, ich spiny muszą być sparowane.



Spiny dwóch elektronów są sparowane, gdy są ustawione w przeciwnych kierunkach, $\uparrow$ i $\downarrow$. Elektrony mają wówczas spinowe liczby kwantowe o różnych znakach, $+\frac{1}{2}$ i $-\frac{1}{2}$. Ponieważ orbital atomowy wyznaczony jest przez trzy liczby kwantowe (n , l i m), a czwarta liczba kwantowa m_s określa dwa stany spinowe, możliwe jest także inne sformułowanie zakazu Pauliego.

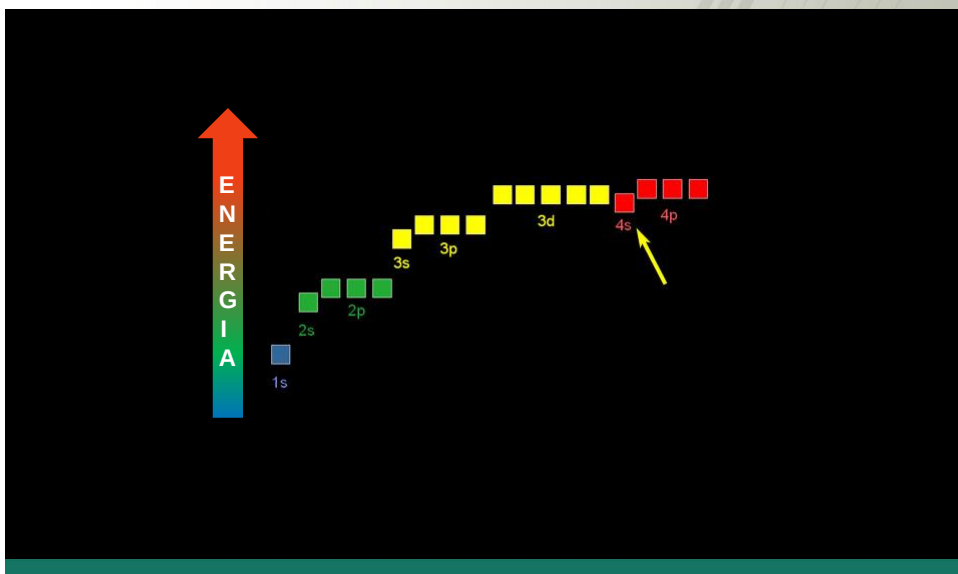
Żadne dwa elektrony w atomie nie mogą mieć identycznego zestawu czterech liczb kwantowych.

Z zakazu Pauliego wynika, że żaden orbital na diagramie poziomów energetycznych nie może być obsadzony przez więcej niż dwa elektrony. W przypadku atomów, dla których $Z > 2$, tylko dwa elektrony mogą obsadzać orbital 1s; pozostałe elektrony muszą zająć orbitale bardziej zewnętrzne, lecz żaden z nich nie może być zajęty przez więcej niż dwa elektrony.



Wszystkie orbitale w tej samej podpowłoce mają jednakową energię. Gdy w danej podpowłocie dostępnych jest kilka orbitali, elektron obsadzi najpierw pusty orbital, zamiast utworzyć parę z elektronem już obecnym. W rezultacie energia atomu będzie mniejsza, słabsze bowiem będzie odpychanie nowego elektronu przez elektrony już obecne. Tę kolejność obsadzenia orbitali wyraża reguła Hunda.

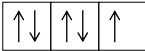
Jeżeli w podpowłocie dostępnych jest kilka orbitali, elektrony obsadzają puste orbitale, zanim utworzą parę w jednym z orbitali.





= $1s^2 \rightarrow$ dwa elektrony na orbitalu $1s$

2



= $2p^5 \rightarrow$ pięć elektronów na orbitalu $2p$

4

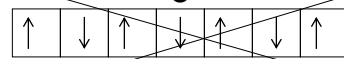
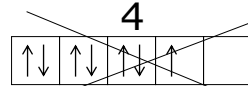


= $4d^7 \rightarrow$ siedem elektronów na orbitalu 4d

6



$= 6f^7 \rightarrow$ siedem elektronów na orbitalu 6f



Układ okresowy pierwiastków

1A

New Original

1

H

Hydrog.
1.00794

2

He

Hel
4.002602

3

Li

Lithium
6.941

4

Be

Beryllium
9.012182

11

Na

Sodium
22.989769

12

Mg

Magnesium
24.304

13

Al

Aluminum
26.981538

14

Si

Silicon
28.08558

15

P

Phosphorus
30.973762

16

S

Sulfur
32.06

17

Cl

Chlorine
35.453

18

Ar

Argon
39.948

19

K

Potassium
39.0983

20

Ca

Calcium
40.078

39

Rb

Rubidium
85.4678

40

Sr

Strontium
87.62

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

21

Sc

Scandium
44.955912

22

Ti

Titanium
47.88

23

V

Vanadium
50.9415

24

Cr

Chromium
51.9961

25

Mn

Manganese
54.938045

26

Fe

Iron
55.845

27

Co

Cobalt
58.933195

28

Ni

Nickel
58.6934

29

Cu

Copper
63.546

30

Zn

Zinc
65.39

31

Ga

Gallium
69.723

32

Ge

Germanium
72.64

33

As

Arsenic
74.9216

34

Se

Selenium
78.96

35

Br

Bromine
79.904

36

Kr

Krypton
83.798

37

Rb

Rubidium
85.4678

38

Sr

Strontium
87.62

39

Y

Yttrium
88.90584

40

Zr

Zirconium
91.224

41

Nb

Niobium
92.90638

42

Mo

Molybdenum
95.94

43

Tc

Technetium
98.90625

44

Ru

Ruthenium
101.07

45

Rh

Rhodium
102.9055

46

Pd

Palladium
106.9046

47

Ag

Silver
107.8682

48

Cd

Cadmium
112.411

49

In

Indium
114.818

50

Sn

Tin
118.710

51

Sb

Antimony
121.757

52

Te

Tellurium
127.603

53

I

Iodine
126.90545

54

Xe

Xenon
131.29

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

57 to 71

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

89 to 103

19

K

Potassium
39.0983

20

Ca

Calcium
40.078

39

Rb

Rubidium
85.4678

40

Sr

Strontium
87.62

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

21

Sc

Scandium
44.955912

22

Ti

Titanium
47.88

23

V

Vanadium
50.9415

24

Cr

Chromium
51.9961

25

Mn

Manganese
54.938045

26

Fe

Iron
55.845

27

Co

Cobalt
58.933195

28

Ni

Nickel
58.6934

29

Cu

Copper
63.546

30

Zn

Zinc
65.39

31

Ga

Gallium
69.723

32

Ge

Germanium
72.64

33

As

Arsenic
74.9216

34

Se

Selenium
78.96

35

Br

Bromine
79.904

36

Kr

Krypton
83.798

37

Rb

Rubidium
85.4678

38

Sr

Strontium
87.62

39

Y

Yttrium
88.90584

40

Zr

Zirconium
91.224

41

Nb

Niobium
92.90638

42

Mo

Molybdenum
95.94

43

Tc

Technetium
98.90625

44

Ru

Ruthenium
101.07

45

Rh

Rhodium
102.9055

46

Pd

Palladium
106.9046

47

Ag

Silver
107.8682

48

Cd

Cadmium
112.411

49

In

Indium
114.818

50

Sn

Tin
118.710

51

Sb

Antimony
121.757

52

Te

Tellurium
127.603

53

I

Iodine
126.90545

54

Xe

Xenon
131.29

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

57 to 71

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

89 to 103

1

H

Hydrog.
1.00794

2

He

Hel
4.002602

3

Li

Lithium
6.941

4

Be

Beryllium
9.012182

11

Na

Sodium
22.989769

12

Mg

Magnesium
24.304

13

Al

Aluminum
26.981538

14

Si

Silicon
28.08558

15

P

Phosphorus
30.973762

16

S

Sulfur
32.06

17

Cl

Chlorine
35.453

18

Ar

Argon
39.948

19

K

Potassium
39.0983

20

Ca

Calcium
40.078

39

Rb

Rubidium
85.4678

40

Sr

Strontium
87.62

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

21

Sc

Scandium
44.955912

22

Ti

Titanium
47.88

23

V

Vanadium
50.9415

24

Cr

Chromium
51.9961

25

Mn

Manganese
54.938045

26

Fe

Iron
55.845

27

Co

Cobalt
58.933195

28

Ni

Nickel
58.6934

29

Cu

Copper
63.546

30

Zn

Zinc
65.39

31

Ga

Gallium
69.723

32

Ge

Germanium
72.64

33

As

Arsenic
74.9216

34

Se

Selenium
78.96

35

Br

Bromine
79.904

36

Kr

Krypton
83.798

37

Rb

Rubidium
85.4678

38

Sr

Strontium
87.62

39

Y

Yttrium
88.90584

40

Zr

Zirconium
91.224

41

Nb

Niobium
92.90638

42

Mo

Molybdenum
95.94

43

Tc

Technetium
98.90625

44

Ru

Ruthenium
101.07

45

Rh

Rhodium
102.9055

46

Pd

Palladium
106.9046

47

Ag

Silver
107.8682

48

Cd

Cadmium
112.411

49

In

Indium
114.818

50

Sn

Tin
118.710

51

Sb

Antimony
121.757

52

Te

Tellurium
127.603

53

I

Iodine
126.90545

54

Xe

Xenon
131.29

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

57 to 71

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

89 to 103

1A

New Original

1

H

Hydrog.
1.00794

2

He

Hel
4.002602

3

Li

Lithium
6.941

4

Be

Beryllium
9.012182

11

Na

Sodium
22.989769

12

Mg

Magnesium
24.304

13

Al

Aluminum
26.981538

14

Si

Silicon
28.08558

15

P

Phosphorus
30.973762

16

S

Sulfur
32.06

17

Cl

Chlorine
35.453

18

Ar

Argon
39.948

19

K

Potassium
39.0983

20

Ca

Calcium
40.078

39

Rb

Rubidium
85.4678

40

Sr

Strontium
87.62

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

21

Sc

Scandium
44.955912

22

Ti

Titanium
47.88

23

V

Vanadium
50.9415

24

Cr

Chromium
51.9961

25

Mn

Manganese
54.938045

26

Fe

Iron
55.845

27

Co

Cobalt
58.933195

28

Ni

Nickel
58.6934

29

Cu

Copper
63.546

30

Zn

Zinc
65.39

31

Ga

Gallium
69.723

32

Ge

Germanium
72.64

33

As

Arsenic
74.9216

34

Se

Selenium
78.96

35

Br

Bromine
79.904

36

Kr

Krypton
83.798

37

Rb

Rubidium
85.4678

38

Sr

Strontium
87.62

39

Y

Yttrium
88.90584

40

Zr

Zirconium
91.224

41

Nb

Niobium
92.90638

42

Mo

Molybdenum
95.94

43

Tc

Technetium
98.90625

44

Ru

Ruthenium
101.07

45

Rh

Rhodium
102.9055

46

Pd

Palladium
106.9046

47

Ag

Silver
107.8682

48

Cd

Cadmium
112.411

49

In

Indium
114.818

50

Sn

Tin
118.710

51

Sb

Antimony
121.757

52

Te

Tellurium
127.603

53

I

Iodine
126.90545

54

Xe

Xenon
131.29

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

57 to 71

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

89 to 103

1

H

Hydrog.
1.00794

2

He

Hel
4.002602

3

Li

Lithium
6.941

4

Be

Beryllium
9.012182

11

Na

Sodium
22.989769

12

Mg

Magnesium
24.304

13

Al

Aluminum
26.981538

14

Si

Silicon
28.08558

15

P

Phosphorus
30.973762

16

S

Sulfur
32.06

17

Cl

Chlorine
35.453

18

Ar

Argon
39.948

19

K

Potassium
39.0983

20

Ca

Calcium
40.078

39

Rb

Rubidium
85.4678

40

Sr

Strontium
87.62

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

21

Sc

Scandium
44.955912

22

Ti

Titanium
47.88

23

V

Vanadium
50.9415

24

Cr

Chromium
51.9961

25

Mn

Manganese
54.938045

26

Fe

Iron
55.845

27

Co

Cobalt
58.933195

28

Ni

Nickel
58.6934

29

Cu

Copper
63.546

30

Zn

Zinc
65.39

31

Ga

Gallium
69.723

32

Ge

Germanium
72.64

33

As

Arsenic
74.9216

34

Se

Selenium
78.96

35

Br

Bromine
79.904

36

Kr

Krypton
83.798

37

Rb

Rubidium
85.4678

38

Sr

Strontium
87.62

39

Y

Yttrium
88.90584

40

Zr

Zirconium
91.224

41

Nb

Niobium
92.90638

42

Mo

Molybdenum
95.94

43

Tc

Technetium
98.90625

44

Ru

Ruthenium
101.07

45

Rh

Rhodium
102.9055

46

Pd

Palladium
106.9046

47

Ag

Silver
107.8682

48

Cd

Cadmium
112.411

49

In

Indium
114.818

50

Sn

Tin
118.710

51

Sb

Antimony
121.757

52

Te

Tellurium
127.603

53

I

Iodine
126.90545

54

Xe

Xenon
131.29

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

57 to 71

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

89 to 103

1

H

Hydrog.
1.00794

2

He

Hel
4.002602

3

Li

Lithium
6.941

4

Be

Beryllium
9.012182

11

Na

Sodium
22.989769

12

Mg

Magnesium
24.304

13

Al

Aluminum
26.981538

14

Si

Silicon
28.08558

15

P

Phosphorus
30.973762

16

S

Sulfur
32.06

17

Cl

Chlorine
35.453

18

Ar

Argon
39.948

19

K

Potassium
39.0983

20

Ca

Calcium
40.078

39

Rb

Rubidium
85.4678

40

Sr

Strontium
87.62

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

21

Sc

Scandium
44.955912

22

Ti

Titanium
47.88

23

V

Vanadium
50.9415

24

Cr

Chromium
51.9961

25

Mn

Manganese
54.938045

26

Fe

Iron
55.845

27

Co

Cobalt
58.933195

28

Ni

Nickel
58.6934

29

Cu

Copper
63.546

30

Zn

Zinc
65.39

31

Ga

Gallium
69.723

32

Ge

Germanium
72.64

33

As

Arsenic
74.9216

34

Se

Selenium
78.96

35

Br

Bromine
79.904

36

Kr

Krypton
83.798

37

Rb

Rubidium
85.4678

38

Sr

Strontium
87.62

39

Y

Yttrium
88.90584

40

Zr

Zirconium
91.224

41

Nb

Niobium
92.90638

42

Mo

Molybdenum
95.94

43

Tc

Technetium
98.90625

44

Ru

Ruthenium
101.07

45

Rh

Rhodium
102.9055

46

Pd

Palladium
106.9046

47

Ag

Silver
107.8682

48

Cd

Cadmium
112.411

49

In

Indium
114.818

50

Sn

Tin
118.710

51

Sb

Antimony
121.757

52

Te

Tellurium
127.603

53

I

Iodine
126.90545

54

Xe

Xenon
131.29

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

57 to 71

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

89 to 103

1

H

Hydrog.
1.00794

2

He

Hel
4.002602

3

Li

Lithium
6.941

4

Be

Beryllium
9.012182

11

Na

Sodium
22.989769

12

Mg

Magnesium
24.304

13

Al

Aluminum
26.981538

14

Si

Silicon
28.08558

15

P

Phosphorus
30.973762

16

S

Sulfur
32.06

17

Cl

Chlorine
35.453

18

Ar

Argon
39.948

19

K

Potassium
39.0983

20

Ca

Calcium
40.078

39

Rb

Rubidium
85.4678

40

Sr

Strontium
87.62

55

Cs

Cesium
132.90545

56

Ba

Barium
137.327

87

Fr

Francium
[223]

88

Ra

Radium
[226]

21

Sc

Scandium
44.955912

22

Ti

Titanium
47.88

23

V

Vanadium
50.9415

24

Cr

Chromium
51.9961

25

Mn

Manganese
54.938045

26

Fe

Iron
55.845

27

Co

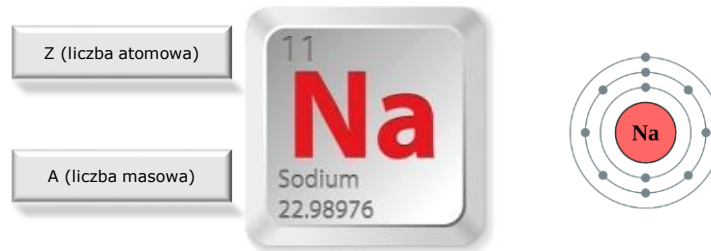
Cob



Liczba atomowa i masa atomowa

Liczba atomowa (Z) = liczba protonów w jądrze

Liczba masowa (A) = liczba protonów + liczba neutronów
 = liczba atomowa (Z) + liczba neutronów



Ile protonów, neutronów i elektronów posiada ${}^{6}_{14}\text{C}$?

6 protonów, 8 (14 - 6) neutronów, 6 elektronów

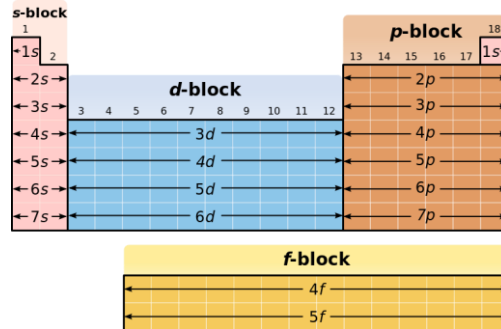
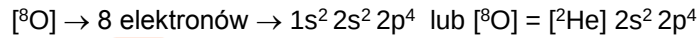
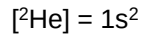
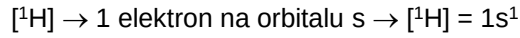
Ile protonów, neutronów i elektronów posiada ${}^{6}_{11}\text{C}$?

6 protonów, 5 (11 - 6) neutronów, 6 elektronów

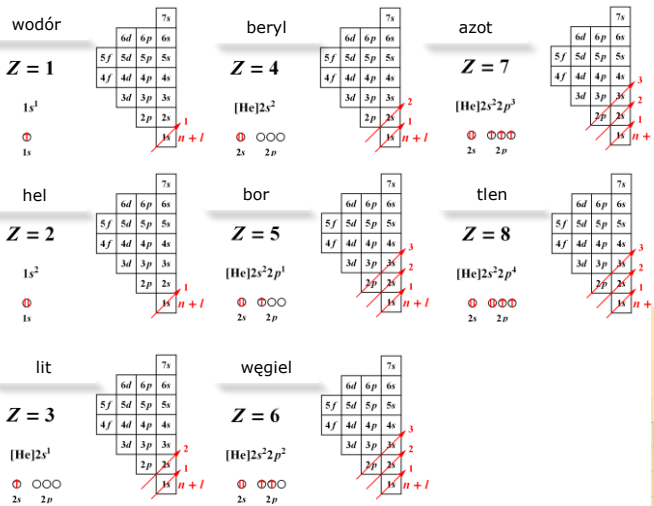


Konfiguracja elektronowa

symbol orbitalu pozwala opisać strukturę elektronową każdego pierwiastka



Konfiguracja elektronowa





Nieregularności w konfiguracji elektronowej

Cr	[Ar] 3d⁴ 4s²	[Ar] 3d ⁵ 4s ¹
Cu	[Ar] 3d⁹ 4s²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹
Ag	[Kr] 4d⁹ 5s²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ¹
Au	[Xe] 4f¹⁴ 5d⁹ 6s²	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹
Ru, Rh, Pd, In, Tl		

Różnica energii poziomów 4s i 3d jest niewielka. Układ 5 niesparowanych elektronów 3d i jednego 4s ma mniejszą energię niż układ 4 niesparowanych elektronów 3d i 2 sparowanych elektronów 4s.



Masa atomowa, cząsteczkowa

atomowa jednostka masy (u) to 1/12 masy atomu izotopu węgla ${}^6_{12}\text{C}$ i wynosi $1,6749 \times 10^{-24}$ [g]

masa atomowa to masa atomu wyrażona w atomowych jednostkach masy (u)

masa cząsteczkowa to masa cząsteczki wyrażona w atomowych jednostkach masy (u)



Masa atomowa, cząsteczkowa



masa atomowa krzemu 28,08u
masa atomowa tlenu 16u (15,999u)



masa cząsteczkowa tlenku krzemu(IV) = 60u



Izotopy

- Frederick Soddy w 1912 r. zaproponował istnienie izotopów (Nagroda Nobla w 1921 r.)
- izotopy - to atomy tego samego pierwiastka posiadające inną masę w wyniku różnej liczby neutronów (n); każdy izotop ma własną masę atomową



^1H 1.00794 99.985%	^2H 2.0141 0.015%	^3H $t_{1/2} = 12.32\text{yrs}$
------------------------------------	----------------------------------	---

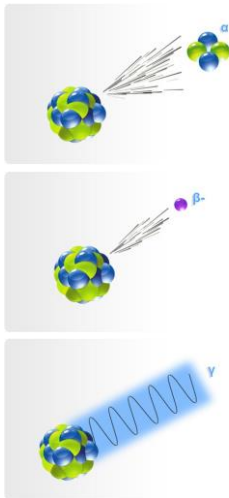
^{12}C 12.00000 98.89%	^{13}C 13.00335 1.11%	^{14}C 14.0 $t_{1/2} = 5715\text{yrs}$
---------------------------------------	--------------------------------------	---

izotop	liczba p	liczba e	liczba n
proton	1	1	0
deuter	1	1	1
tryt	1	1	2

izotop	liczba p	liczba e	liczba n
12	6	6	6
13	6	6	7
14	6	6	8

⁶Li 6.015 7.5%	⁷Li 7.016 92.5%	³²S 31.97207 95.02%	³³S 32.97145 0.75%	³⁴S 33.96786 4.21%	³⁶S 35.96708 0.02%
¹⁰B 10.0129 19.9%	¹¹B 11.0093 80.1%	⁵⁴Fe 53.93961 5.85%	⁵⁶Fe 55.93494 91.75%	⁵⁷Fe 56.93539 2.12%	⁵⁸Fe 57.93328 0.28%
¹⁴N 14.00307 99.63%	¹⁵N 15.0001 0.37%	⁸⁴Sr 83.913426 0.56%	⁸⁶Sr 85.909265 9.86%	⁸⁷Sr 86.908882 7.00%	⁸⁸Sr 87.905617 82.58%
¹⁶O 15.9949 99.76%	¹⁷O 16.9991 0.04%	¹⁸O 17.9991 0.20%	¹²⁷I 126.9044660 100%	¹²⁹I t _{1/2} =15.7 million yrs	
³⁵Cl 34.96885 75.77%	³⁶Cl t _{1/2} =301,000 yrs	³⁷Cl 36.96590 24.23%	²⁰⁴Pb 203.97302 1.40%	²⁰⁶Pb 205.97444 24.10%	²⁰⁷Pb 206.97588 22.10%
				²⁰⁸Pb 207.97663 52.40%	²¹⁰Pb t _{1/2} =22.6 yrs

Niestabilne izotopy mogą rozpadać się w różny sposób. Wśród rozpadów jądrowych najważniejszymi są:



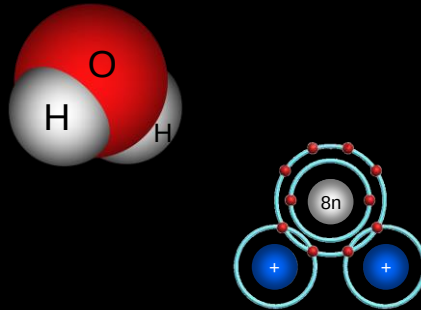
Rozpad α - charakterystyczny przeważnie dla jąder ciężkich, u których wraz ze wzrostem liczby masowej maleje energia wiązania pojedynczego nukleonu; polega na emisji z jądra cząstki α , czyli jądra helu-4, składającego się z dwóch protonów i dwóch neutronów. Dzięki temu liczba masowa jądra zmniejsza się o 4. Strumień cząstek α jest nazywany także promieniowaniem α , które jest krótkoosięglowe i bardzo łatwo pochłaniane przez materię.

Rozpad β polega na przekształceniu znajdującego się w jądrze neutronu w proton lub, rzadziej, protonu w neutron. W pierwszym przypadku (β^-) emitowany jest ujemnie naładowany elektron i antyneutrino, w drugim (β^+) dodatnio naładowany pozyton (zwany antyelektronem) i neutrino. Elektron lub pozyton, emitowane przez jądro, nazywane są cząstkami beta. Uwalnianie promieniowanie beta jest umiarkowanie silnie pochłaniane przez materię – zatrzymać je może np. cienka aluminiowa blacha. Rozpad β zmniejsza (β^-) lub zwiększa (β^+) liczbę atomową jądra, nie zmieniając jego liczby masowej.

Rozpad γ polega na emisji przez jądro wysokoenergetycznej fali elektromagnetycznej, zwanej także fotonem bądź kwantem gamma. Zjawisko to następuje w sytuacji, gdy jądro przechodzi ze stanu wzbudzonego do stanu o energii niższej, podczas którego różnica w energii emitowana jest właśnie w postaci fotonu. Taki rozpad nie zmienia liczby masowej ani atomowej jądra. Towarzyszy on często rozpadom α i β , po których jądro pozostało w stanie wzbudzone.



Pojęcia podstawowe – cząsteczka



Cząsteczka (molekuła) – neutralna elektrycznie grupa dwóch lub więcej atomów tego samego pierwiastka lub różnych pierwiastków utrzymywanych razem wiązaniem chemicznym.