

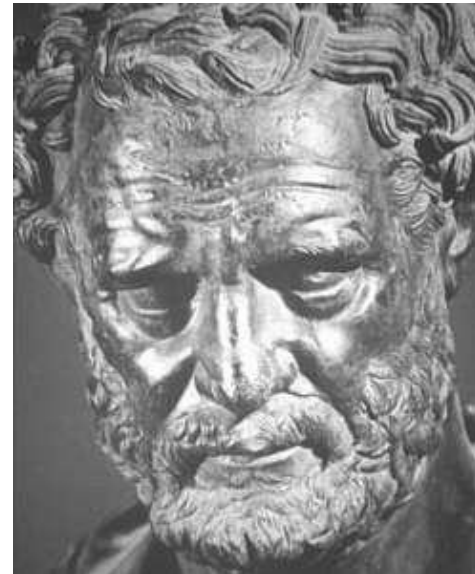
STRUKTURA ATOMA

Ideja o atomima

ATOM

(beskrajno mali)

Demokrit
460–370 p.n.e.
Grčka



DALTONOVA TEORIJA ATOMA

Džon Dalton
1808 god.

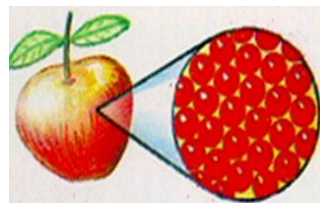


ELEMENTS			
	Hydrogen. 1		Strontian 46
	Azote 5		Barytes 68
	Carbon 5		Iron 56
	Oxygen 7		Zinc 56
	Phosphorus 9		Copper 56
	Sulphur 13		Lead 90
	Magnesia 20		Silver 190
	Lime 24		Gold 190
	Soda 28		Platina 190
	Potash 42		Mercury 167

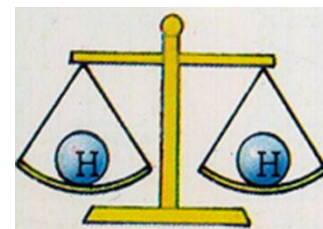
ELEMENTS. Plate 4							
1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88
89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104
105	106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128
129	130	131	132	133	134	135	136
137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152
153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174	175	176
177	178	179	180	181	182	183	184
185	186	187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198	199	200

DALTONOVA TEORIJA ATOMA

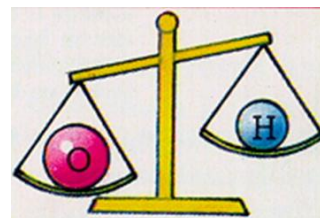
Najsitniji deo elementarne supstance je atom.
Atom je nedeljiv.



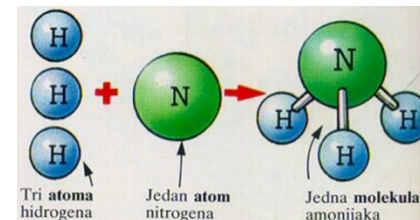
Atomi jedne proste supstance (elementa) imaju iste mase.



Atomi različitih elemenata imaju različita osobine i različite mase.



Hemijska jedinjenja nastaju spajanjem atoma odgovarajućih elemenata.



OTKRIĆE ELEKTRONA

Naelektrisanje elektrona

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Specifično naelektrisanje elektrona

$$e/m = 1.76 \times 10^8 \text{ C/g}$$

Masa elektrona

$$m = \frac{1.60218 \times 10^{-19} \text{ C}}{1.7589 \times 10^{11} \text{ Ckg}^{-1}} = 9.1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m = 9.1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

Ostale subatomske čestice

Protone je otkrio Rutherford 1919. godine.

Neutrone je otkrio James Chadwick 1932. godine.

Subatomske čestice

Protoni i elektroni su jedine čestice koje imaju naelektrisanje.

Protoni i neutroni su u suštini iste mase. Zajedničkim imenom se nazivaju nukleoni.

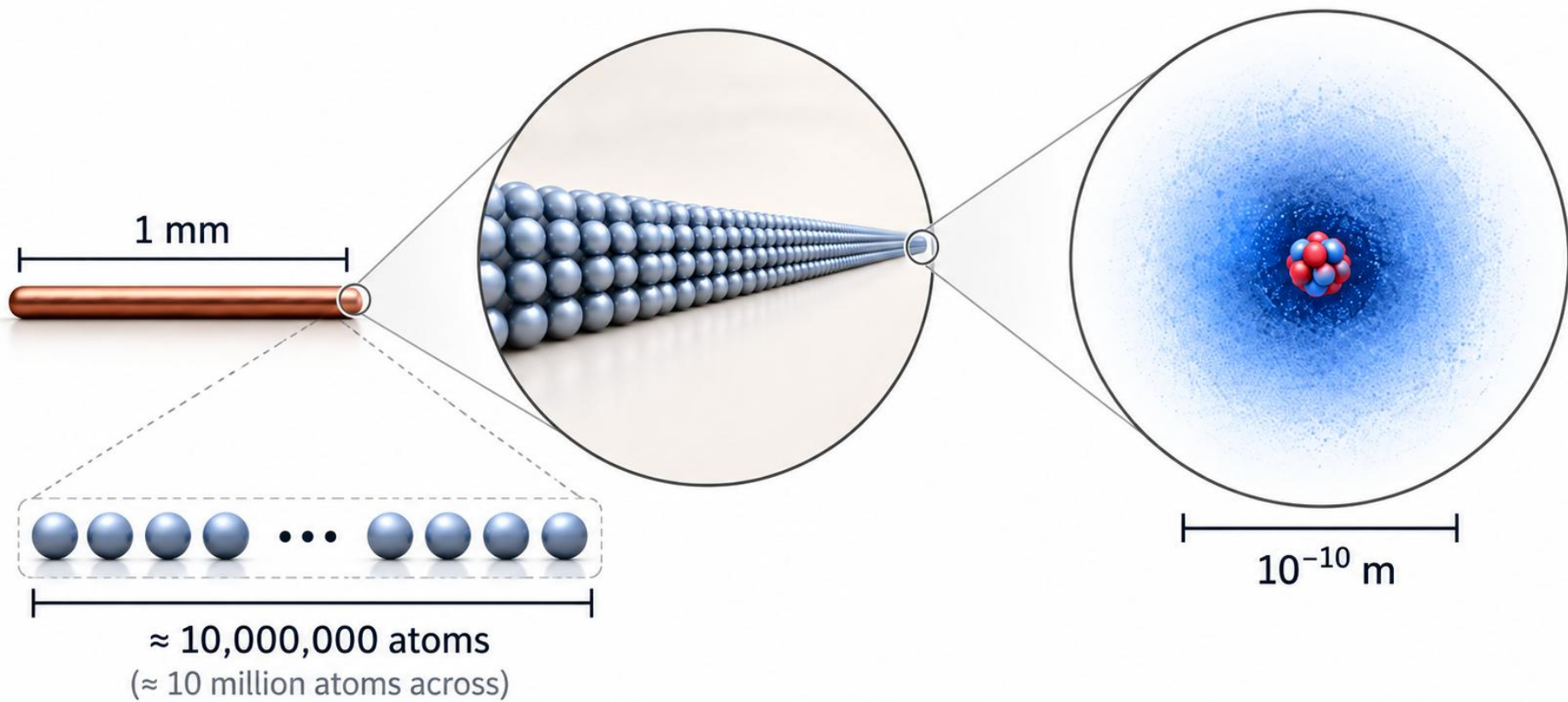
Masa elektrona je toliko mala da ga ignorišemo. Masa elektrona je 1836 puta manja od mase protona.



$$1 \text{ amu} = 1 \text{ u} = 1 \text{ Da} \approx 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

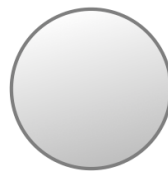
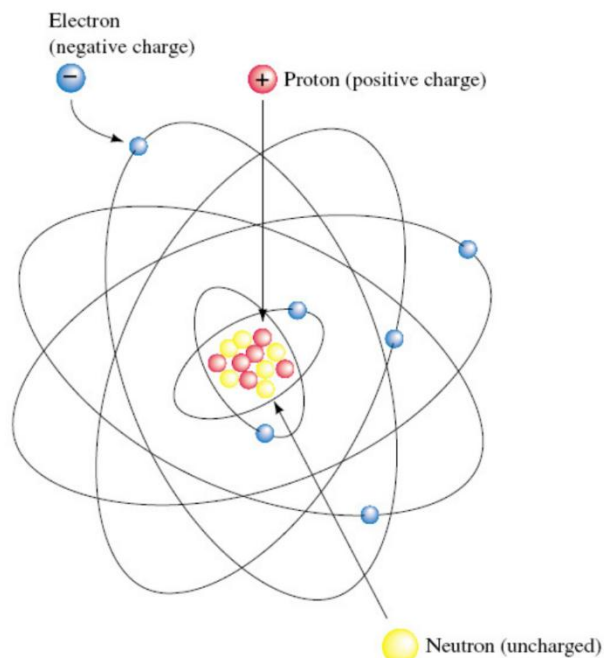
Particle	Charge	Mass (amu)
Proton	Positive (1+)	1.0073
Neutron	None (neutral)	1.0087
Electron	Negative (1-)	5.486×10^{-4}

STRUKTURA ATOMA





Da li je ovo stvarno atom?

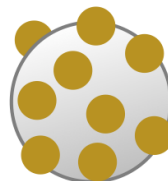


Dalton, 1808

First to describe atoms in a modern, scientific sense

– Doesn't explain electricity

+ Idea of "atoms"



Thomson, 1897

Thomson's Plum Pudding Model

– Doesn't explain why some of Rutherford's α -particles bounced back

+ Protons & electrons

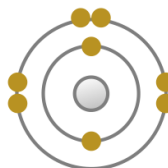


Rutherford, 1911

Rutherford shot α -particles through gold foil; some bounced back!

– Why don't the electrons lose energy and crash into the nucleus?

+ the Nucleus



Bohr, 1913

Basis for our modern atomic model

– Doesn't explain quantum mechanics

+ Electron Shells



Schrödinger, 1926

Quantum mechanics

– Why are some atoms of the same element heavier?

+ Subshells

+ 'Shells' are actually 'orbitals'



Chadwick, 1932

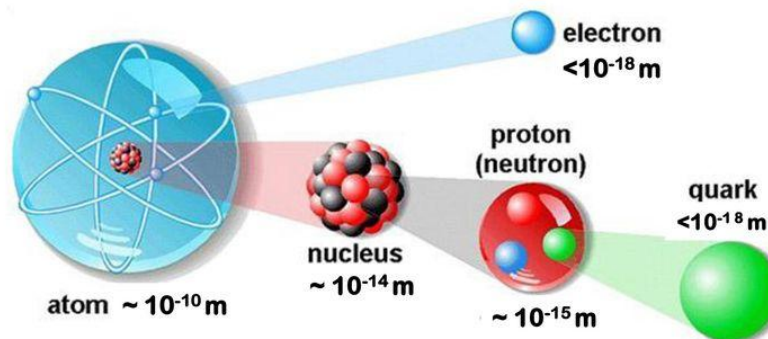
+ Neutrons!

STRUKTURA ATOMA

Danas znamo da protoni i neutroni nisu elementarne čestice, da su izgrađeni od velikog broja još manjih čestica- **KVARKOVI**

From the atom to the quark

How small are the smallest constituents of matter?



Atoms and sub-atomic particles are much smaller than visible light wave-length
Therefore, we cannot really "see" them (all graphics are artist's impressions)
To learn about the sub-atomic structure we need particle accelerators

SAVREMENA DEFINICIJA HEMIJSKOG ELEMENTA

-

Atomski broj elementa je jdnak broju pozitivno naelektrisanih čestica u jezgru.

-

Hemijski element je čista supstanca čiji atomi imaju isti redni broj, odnosno isti broj protona u jezgru.

-

Osobine hemijskih elemenata su periodične funkcije njihovih rednih brojeva.



Simboli elemenata

Maseni broj (broj protona plus neutrona)

Atomski broj (broj protona ili elektrona)

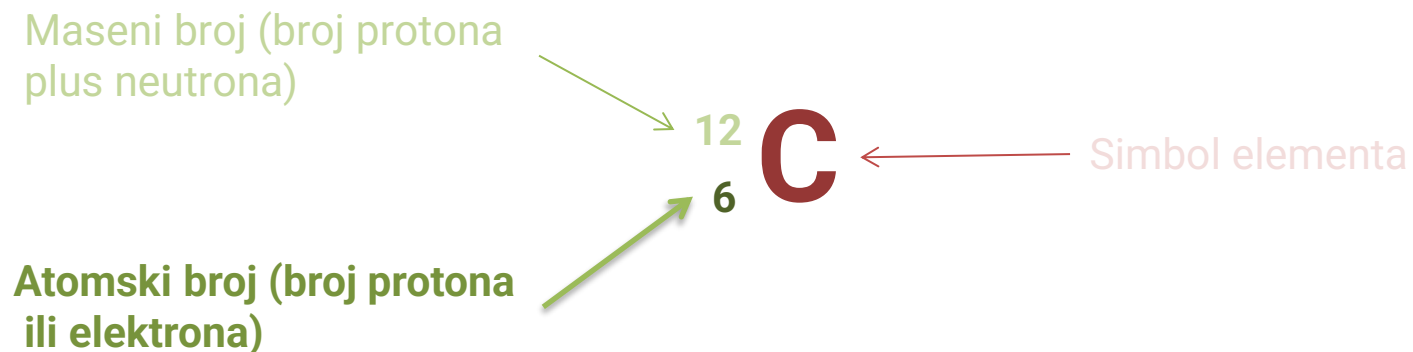
12
6

C

Simbol elementa

Simboli elemenata su predstavljani sa jednim ili dva slova.

Atomski broj



Svi atomi istog elementa imaju isti broj protona:

atomski broj (Z)

Maseni broj

Maseni broj (broj protona plus neutrona)

Atomski broj (broj protona ili elektrona)



Masa atoma u jedinicama atomske mase (amu) je ukupan broj protona i neutrona u atomu.

STRUKTURA ATOMA

82

Pb

Olovo

Lead

207.2

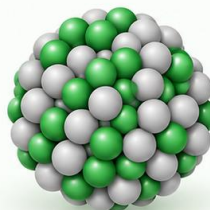
RELATIVE ATOMIC MASS



Lead Isotopes

Same number of protons, different numbers of neutrons

Pb-204

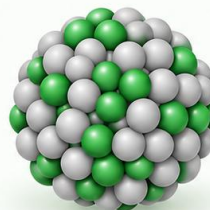


+ 82 protons
122 neutrons

82p + 122n

(mass number 204)

Pb-206

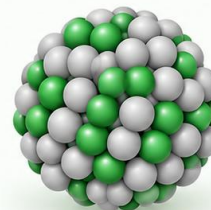


+ 82 protons
124 neutrons

82p + 124n

(mass number 206)

Pb-207

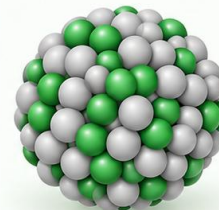


+ 82 protons
125 neutrons

82p + 125n

(mass number 207)

Pb-208



+ 82 protons
126 neutrons

82p + 126n

(mass number 208)



All lead isotopes have the same atomic number (82), which means they have the same number of protons, but different numbers of neutrons, giving them different mass numbers.

STRUKTURA ATOMA

82

Pb

Olovo

Lead

207.2

RELATIVE ATOMIC MASS



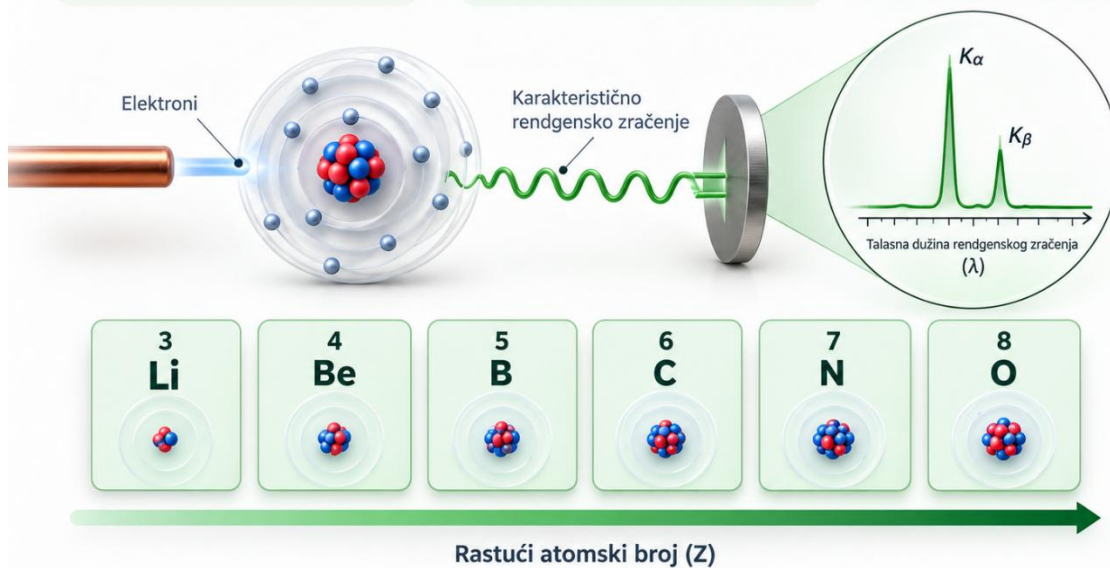
Moseleyjev zakon

Karakteristično rendgensko zračenje zavisi od **atomskeg broja (Z)**.

Elementi se u periodnom sistemu raspoređuju **prema Z**, a ne prema relativnoj atomskoj masi.



Z = broj protona u jezgri



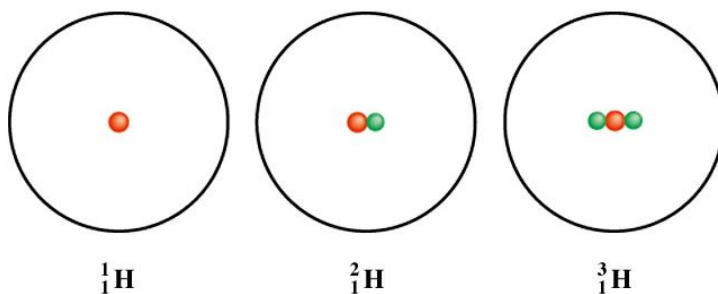
Izotopi



Izotopi su atomi istog elementa različitih masa.

Izotopi imaju različit broj neutrona.

Izotopi



Izotopi su atomi istog elementa različitih masa.

Izotopi imaju različit broj neutrona.

STRUKTURA ATOMA

Ne razlikuju se po hemijskim svojstvima, ali se mogu razlikovati u fizičkim svojstvima koja zavise od mase atoma (gustina, brzina difuzije, stabilnost jezgra).



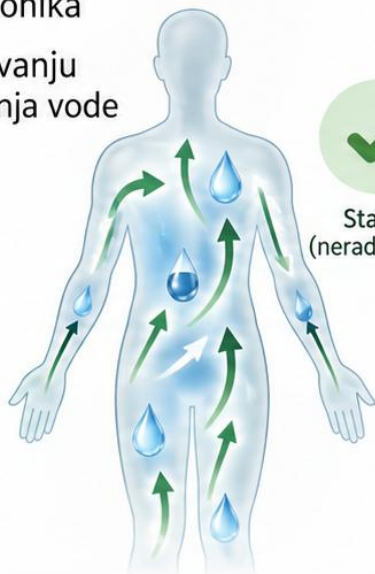
Izotopi vodonika u istraživanju

Deuterijum (^2H)

- stabilan izotop vodonika
- obilježivač u istraživanju metabolizma i kretanja vode



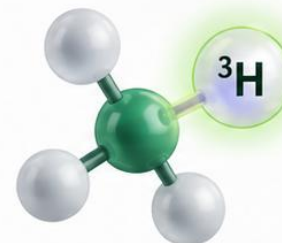
teška voda
(D_2O)



✓
Stabilan
(neradioaktivan)

Tritijum (^3H)

- radioaktivan izotop vodonika
- radioaktivni tracer u istraživanjima



obilježavanje molekula
u istraživanjima



Radioaktivan
(β^- emitter)

Isti element
(vodonik)

H
 $Z = 1$

Različita primena
u istraživanju

STRUKTURA ATOMA

Izotopi se primjenjuju u medicini, arheologiji i industriji.

^{14}C

-

Za određivanje starosti fosila – vrijeme poluraspada 5730 godine

^{131}I

-

Za liječenje tumora štitne žlijezde – emituje γ – zračenje

^{60}Co

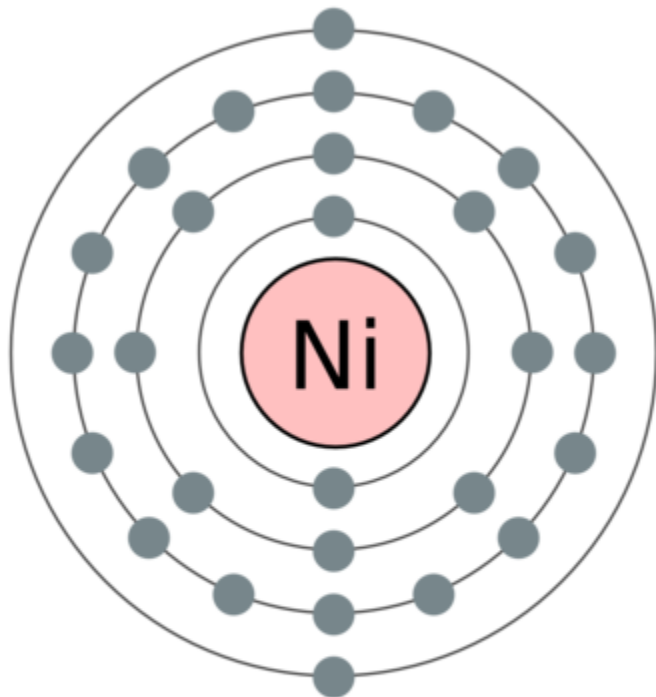
-

Za konzerviranje hrane – emituje γ – zračenje koje uništava bakterije i gljivice u hrani , za sterilizaciju medicinskog materijala

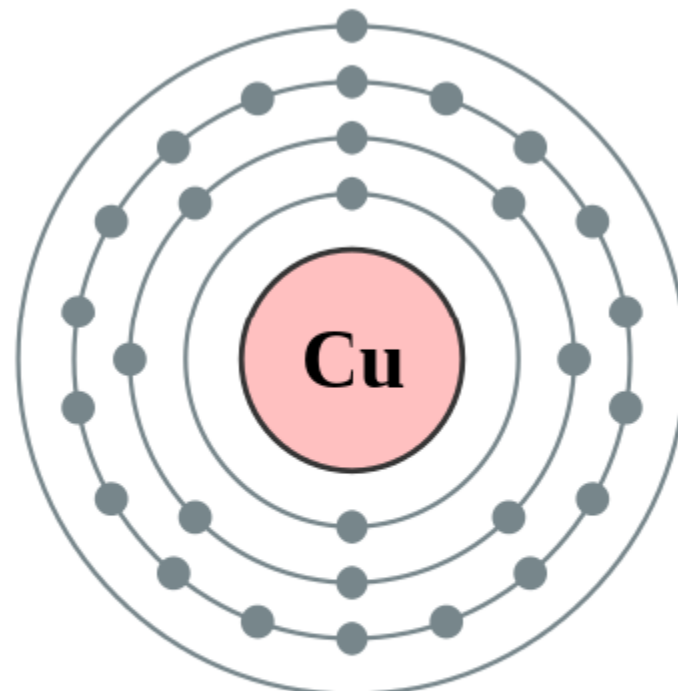
Osobina	Stabilni izotopi	Radioaktivni izotopi
Stabilnost jezgra	Jezgro je stabilno, ne emituje zračenje	Jezgro je nestabilno, emituje α , β ili γ zračenje
Trajanje	Postoje trajno	Vremenom se raspadaju (poluživot)
Hemijska svojstva	Ista kao kod radioaktivnih izotopa istog elementa	Ista kao kod stabilnih izotopa istog elementa
Fizička svojstva	Razlikuju se samo po masi	Razlikuju se po masi i po radioaktivnom zračenju
Primjena u biologiji	Praćenje metabolizma (^{13}C , ^2H – deuterij)	Istraživanje fizioloških procesa (tracer metoda)
Primjena u medicini	Stabilni izotopi se rijetko koriste u kliničkoj praksi	Dijagnostika ($^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{18}F), terapija (^{131}I , ^{60}Co), sterilizacija materijala

STRUKTURA ATOMA

Izobari



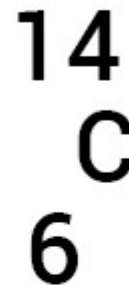
Number of Protons = 28
Number of Neutrons = 36
Atomic mass = $28 + 36$
= 64



Number of Protons = 29
Number of Neutrons = 35
Atomic mass = $29 + 35$
= 64

Izobari su atomi različitih elementa koji imaju isti maseni broj a različiti atomski broj.

Izotoni



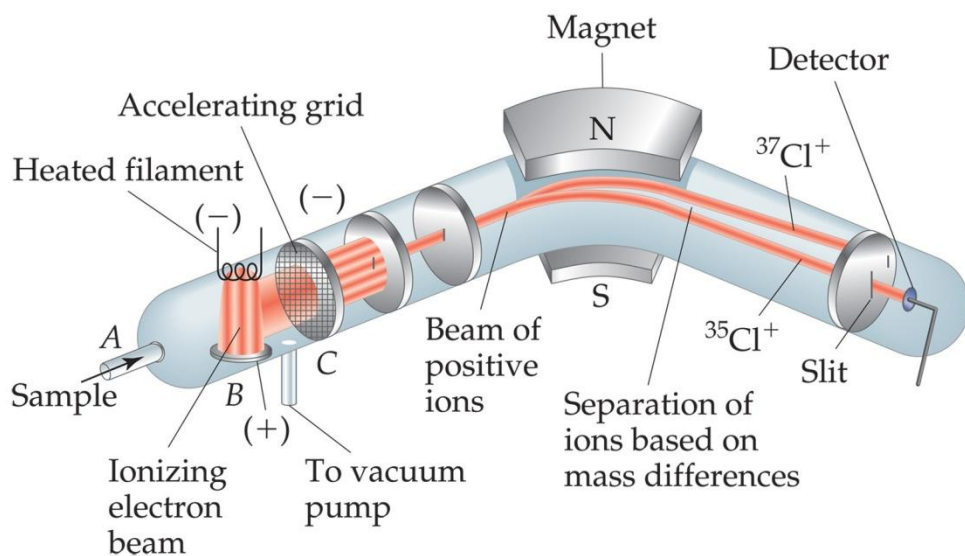
$$\begin{aligned} N &= A - Z \\ &= 16 - 8 \\ &= 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= A - Z \\ &= 15 - 7 \\ &= 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= A - Z \\ &= 16 - 6 \\ &= 8 \end{aligned}$$

Izotoni su atomi različitih elementa koji imaju isti broj neutrona u jezgri a različit atomski broj.

Atomska masa



Atomske i molekulske mase se mogu izmeriti sa velikom preciznošću sa masenim spektrometrom.

Relativna atomska masa

Zato što u stvarnom svijetu koristimo velike količine atoma i molekula, koristimo prosječne mase u proračunama (relativne atomske mase).

Otkriće izotopa objašnjava zašto relativne atomske mase nijesu cijeli brojevi.



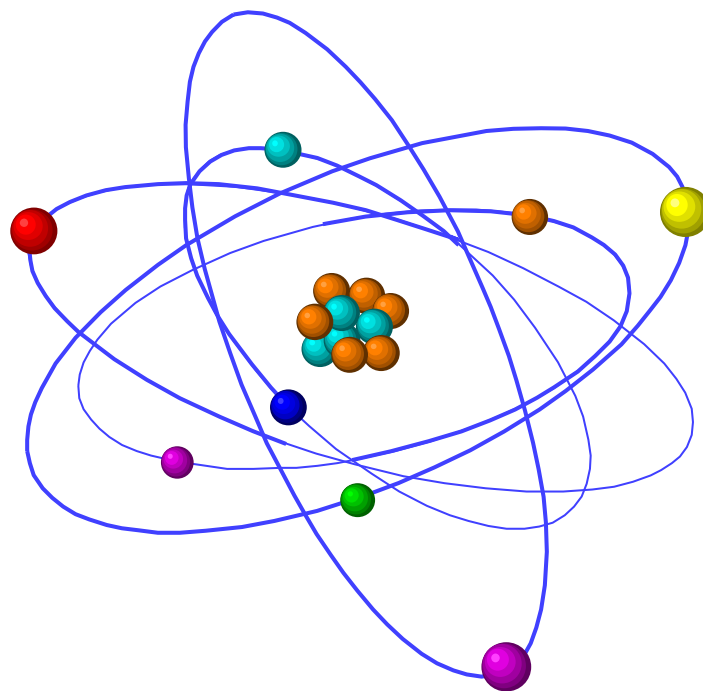
U prirodi kiseonik se javlja u obliku tri izotopa:

	Ar	%
^{16}O	15,99491	99,759
^{17}O	16,99913	0,037
^{18}O	17,99916	0,204

Izračunati Ar?

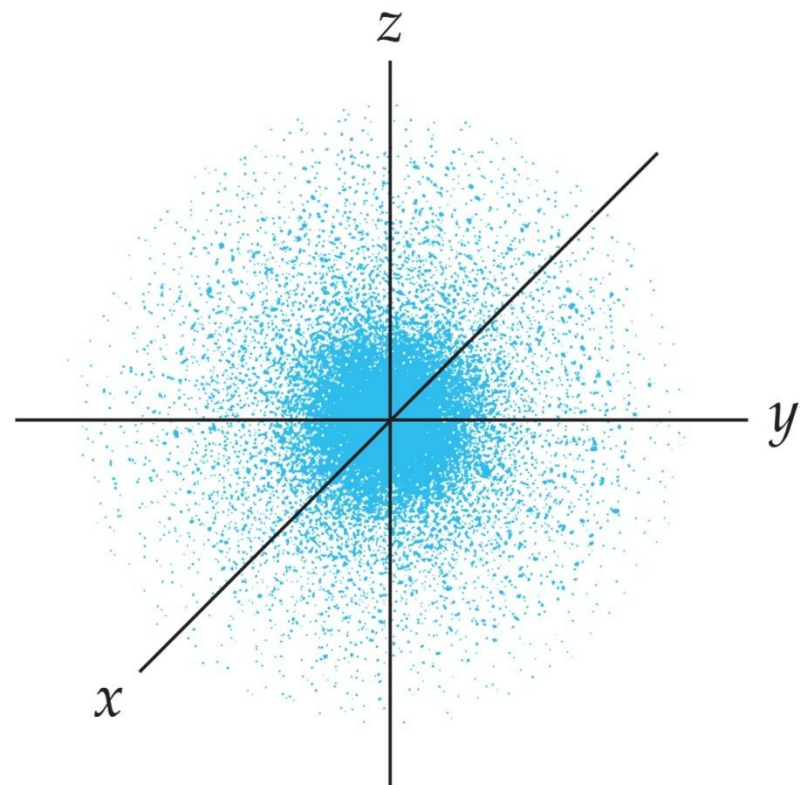
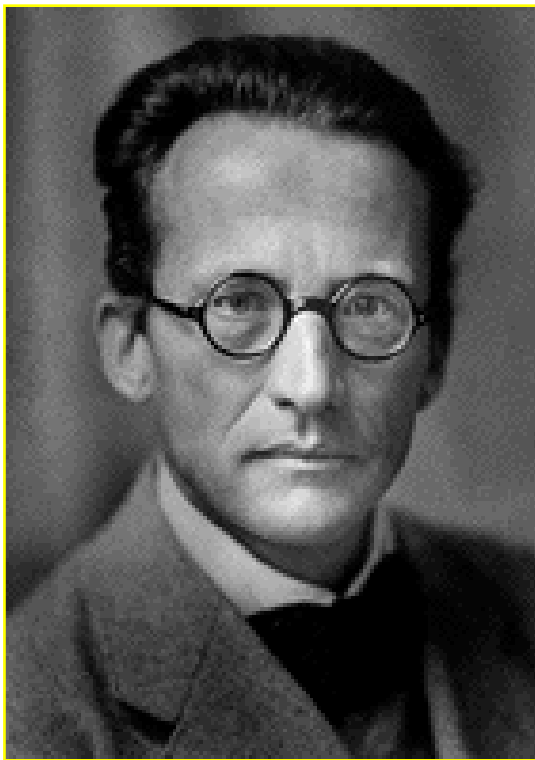
$$\text{Ar}(\text{O}) = 0,99759 \cdot 15,99491 + 0,00037 \cdot 16,99913 + 0,00204 \cdot 17,99916 = 15,99937$$

POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA



POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

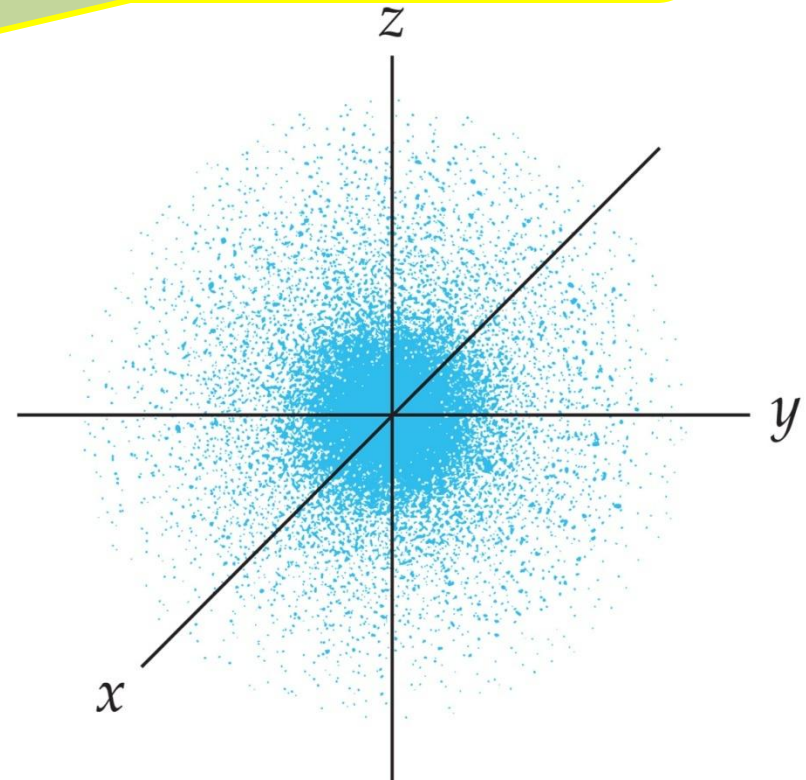
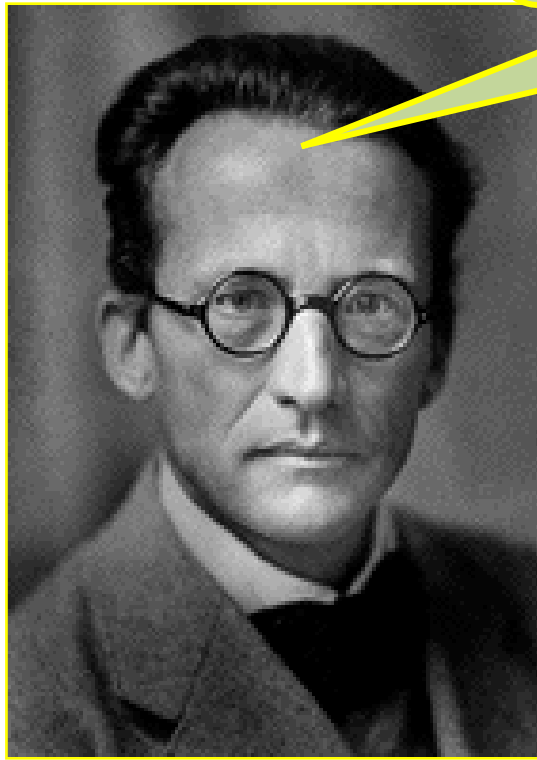
Ervin Schrodinger



POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

Ervin Schrodinger

$$-\frac{h^2}{8\pi^2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi$$



POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

n-glavni kvantni broj

$$n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

Maksimalan broj elektrona u energetsom nivou je = **$2n^2$**

$$n=1 \quad 2 \times 1^2 = 2 \times 1 = 2$$

$$n=2 \quad 2 \times 2^2 = 2 \times 4 = 8$$

$$n=3 \quad 2 \times 3^2 = 2 \times 9 = 18$$

$$n=4 \quad 2 \times 4^2 = 2 \times 16 = 32$$

POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

l-sporedni kvantni broj

$$l=0.....n-1$$

Zbog efekta zaklanjanja - podnivou u okviru jednog nivoa imaju različite vrijednosti energije

Vrijednost l	0	1	2	3
Orbitale	s	p	d	f

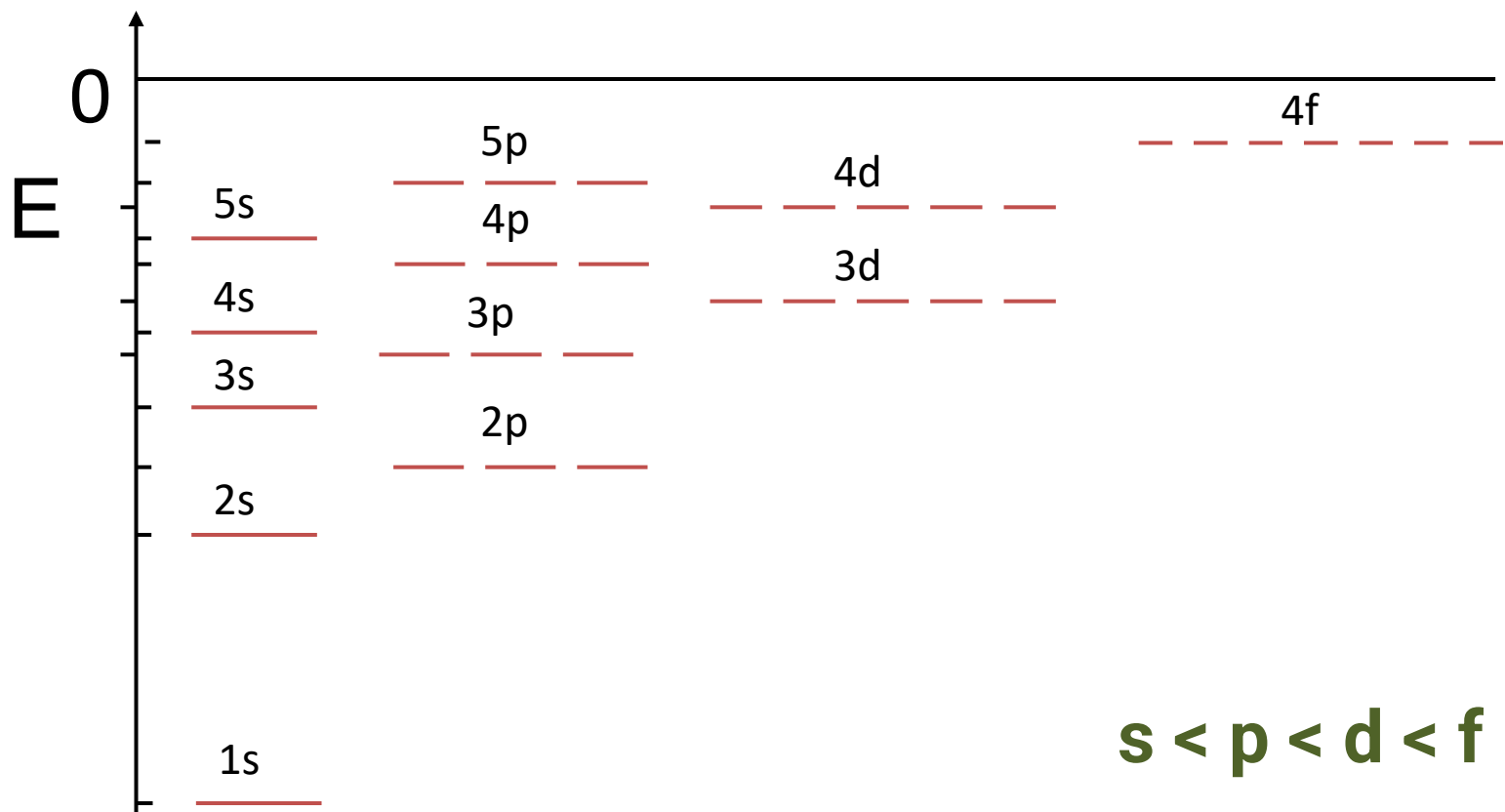
POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

m-magnetni kvantni broj

$$m = -l, \dots, 0, \dots, +l$$

n	Possible Values of l	Subshell Designation	Possible Values of m_l	Number of Orbitals in Subshell	Total Number of Orbitals in Shell
1	0	1s	0	1	1
2	0	2s	0	1	4
	1	2p	1, 0, -1	3	
3	0	3s	0	1	9
	1	3p	1, 0, -1	3	
	2	3d	2, 1, 0, -1, -2	5	
4	0	4s	0	1	16
	1	4p	1, 0, -1	3	
	2	4d	2, 1, 0, -1, -2	5	
	3	4f	3, 2, 1, 0, -1, -2, -3	7	

POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA



POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

orbitale

s-orbitala



1s



2s



3s

Vrednost $l = 0$.

Imaju oblik sfere.

Radijus sfere se povećava s povećanjem vrednosti n .

Nemaju geometrijsku usmjerenost.

POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

orbitale

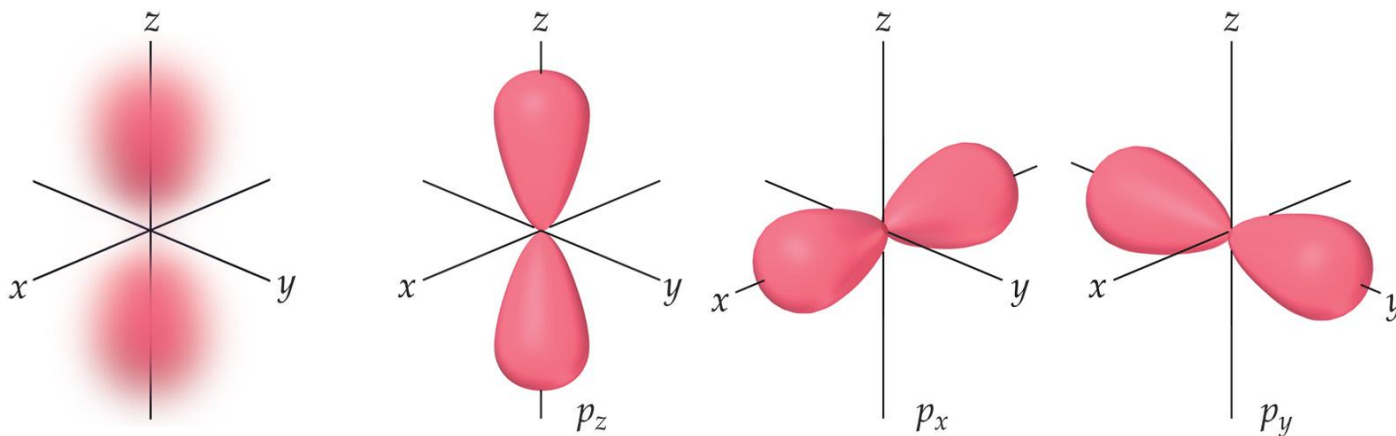
***p*-orbitale**

Vrednost $l = 1$.

Imaju oblik prostorne osmice (dva režnja sa čvorom).

Imaju prostornu usmjerenost prema x , y i z osi koordinatnog sistema.

Porastom broja n raste veličina orbitale.



POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

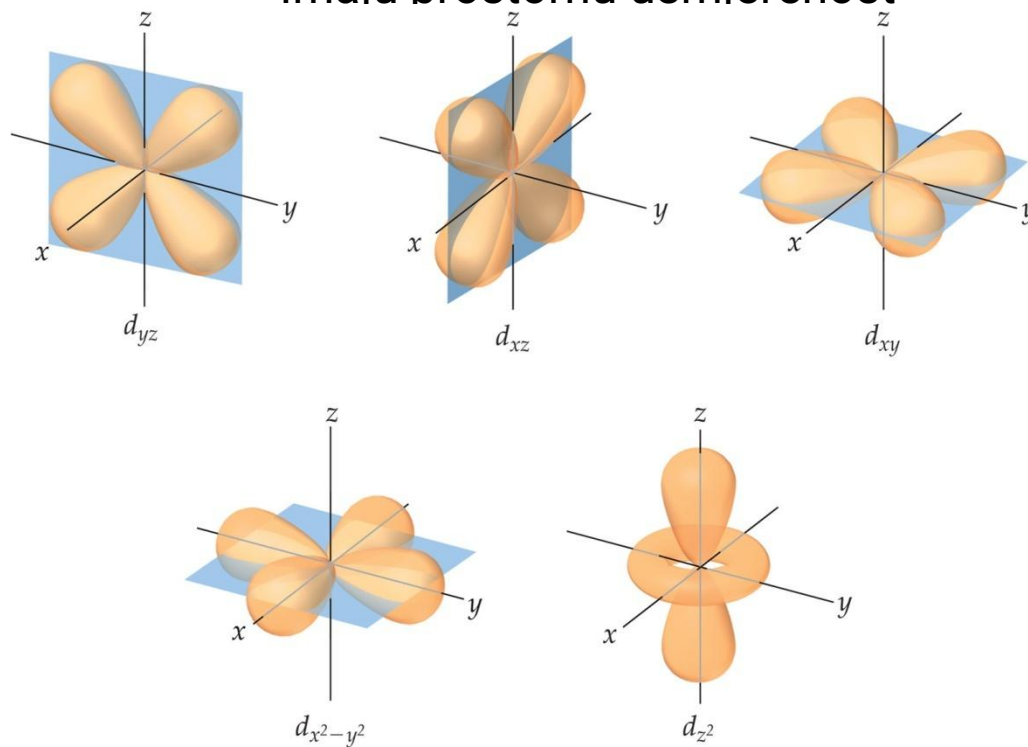
orbitale

***d*-orbitale**

Vrednost $l = 2$

Pet *d*-orbitala

Imaju prostornu usmierenost

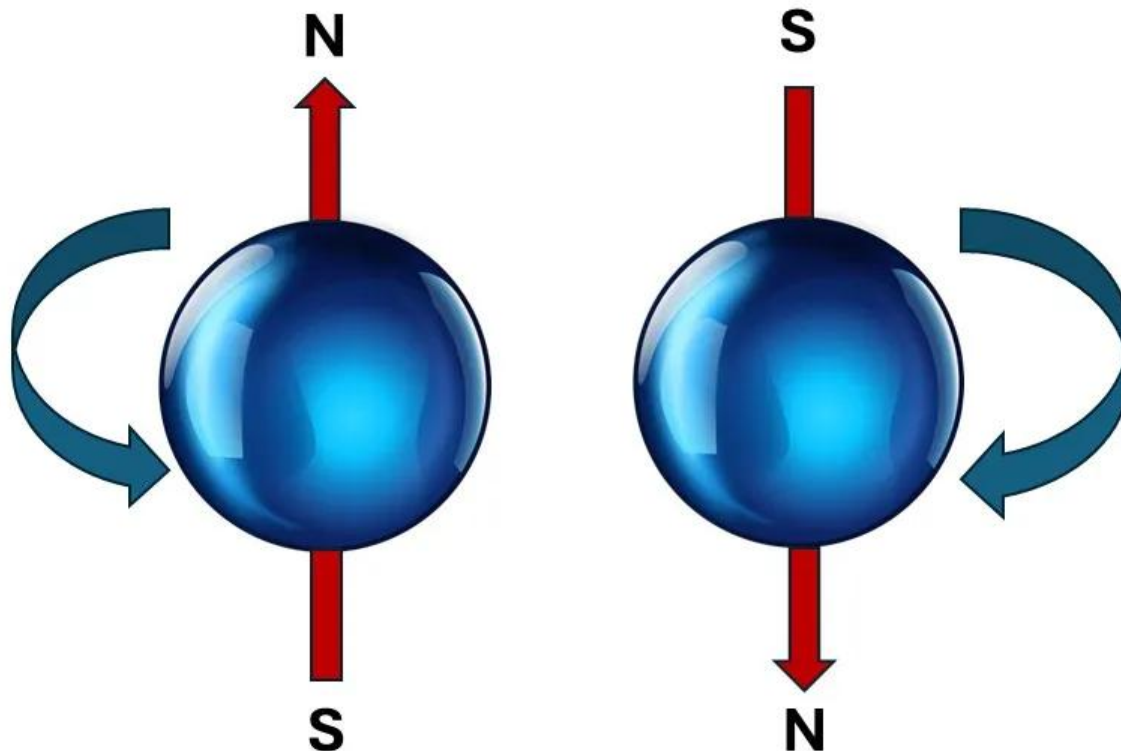


POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

s-spinski kvantni broj

Određuje smjer okretanja elektrona oko sopstvene ose

$$s=+1/2, -1/2$$



POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

s-spinski kvantni broj

Paulijev princip isključenja

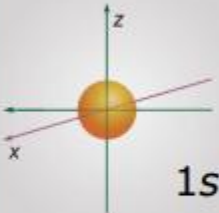
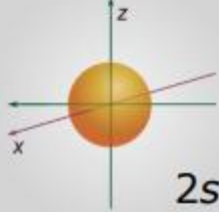
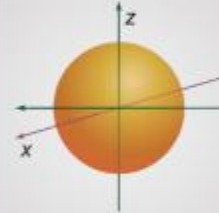
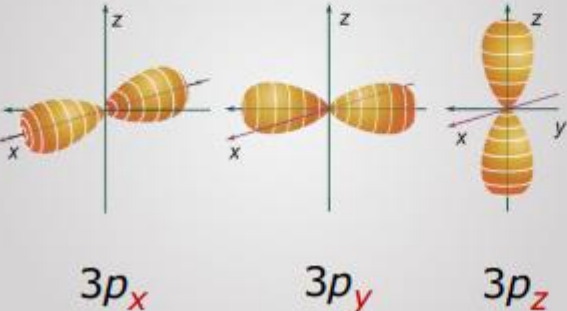
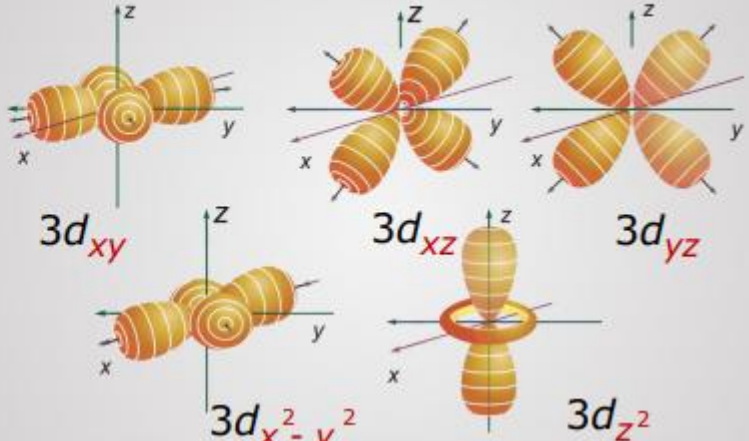
Ni dva elektrona u istom atomu ne mogu imati identične skupove kvantnih brojeva.



$$m_s = +1/2$$



$$m_s = -1/2$$

	$l = 0$ orbitale s $m_l = 0$	$l = 1$ orbitale p $m_l = \{-1, 0, +1\}$	$l = 2$ orbitale d $m_l = \{-2, -1, 0, +1, +2\}$
$n = 1$	 1s		
$n = 2$	 2s	 $2p_x$ $2p_y$ $2p_z$	
$n = 3$	 3s	 $3p_x$ $3p_y$ $3p_z$	 $3d_{xy}$ $3d_{xz}$ $3d_{yz}$ $3d_{x^2-y^2}$ $3d_{z^2}$

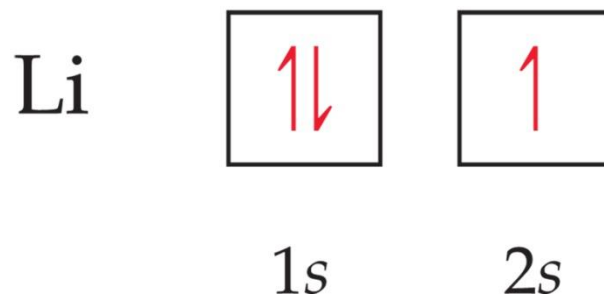
POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

Orbitalni dijagrami

Svaka kockica predstavlja jednu orbitalu.

Polu-strelice predstavljaju elektrone.

Pravac strelice predstavlja rotaciju elektrona.



Elektronska konfiguracija atoma

raspored elektrona po nivoima i podnivoima u elektronskom omotaču

Popunjavanje atomskih orbitala elektronima

- 1. Princip minimuma energije**
- 2. Paulijev princip isključenja**
- 3. Hundovo pravilo**

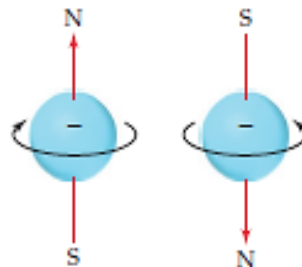
Princip minimuma energije

Prvo se popunjavaju orbitale sa manjom energijom, a zatim kada se te orbitale popune prelazi se na više energetske nivoe.

Paulijev princip isključenja

Ni dva elektrona u istom atomu ne mogu imati identične skupove kvantnih brojeva.

U jednoj orbitali se mogu naći najviše dva elektrona koji se razlikuju po spinu.



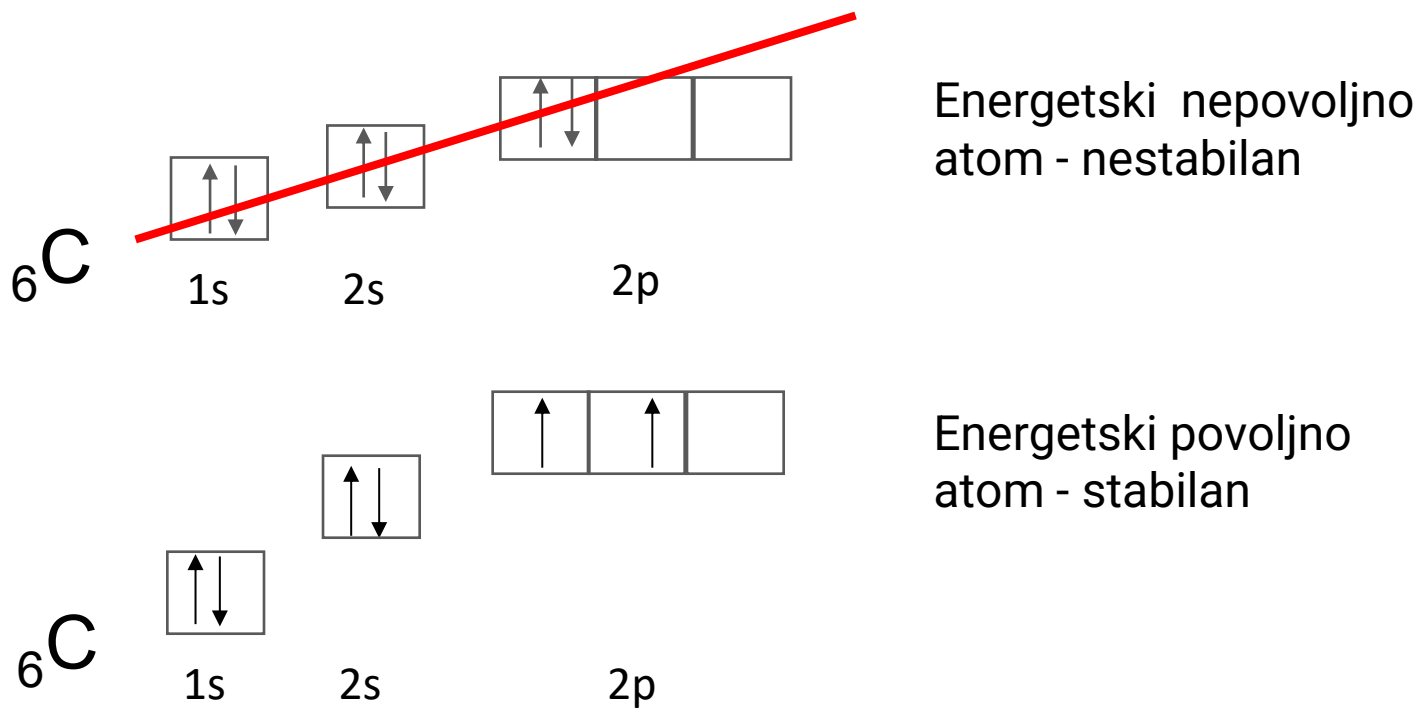
Hundovo pravilo (pravilo maksimalnog multipliciteta)

Kako se popunjavaju elektronima orbitale iste energije (degenerisane orbitale, ista vrednost n i l)?

Degenerisane orbitale se popunjavaju tako da imamo maksimalan broj nesparenih elektrona

POPUNJAVANJE ATOMSKIH ORBITALA ELEKTRONIMA

Hundovo pravilo (pravilo maksimalnog multipliciteta)



ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE



ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

${}_6\text{C}$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^2$

${}_7\text{N}$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^3$

${}_8\text{O}$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^4$

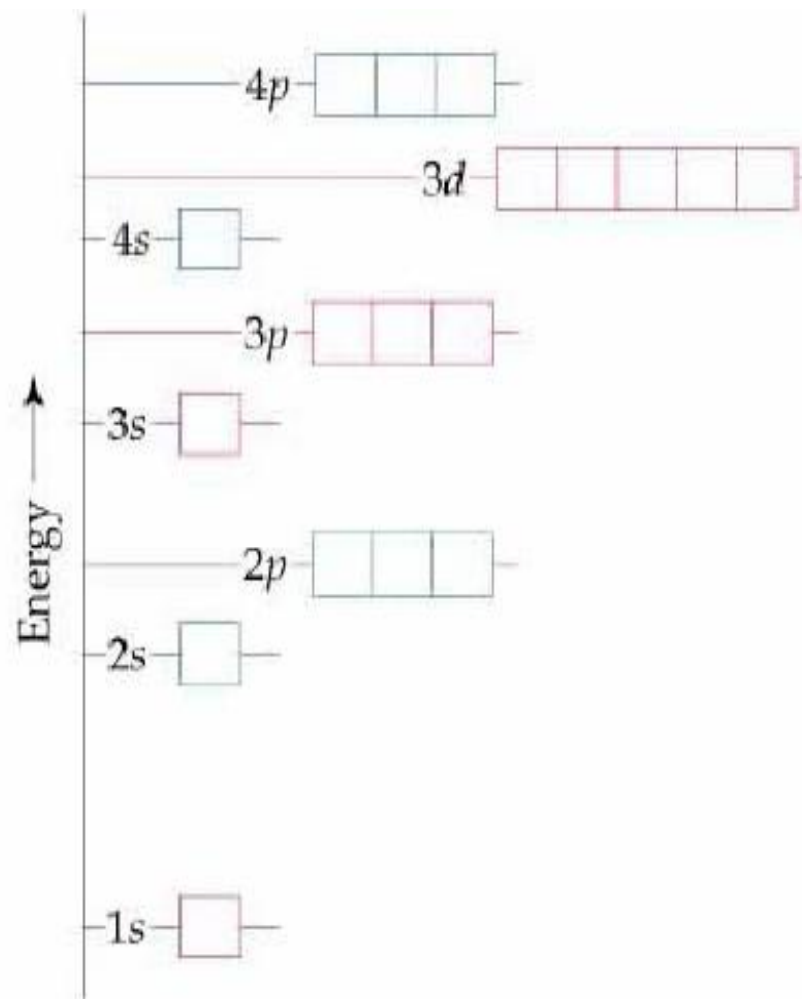
${}_9\text{F}$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^5$

${}_{10}\text{Ne}$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$

${}_{16}\text{S}$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^4$

ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

Šema popunjavanja atomskih orbitala



ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

Šema popunjavanja atomskih orbitala

Uvijek se prvo popunjava orbitala kojoj je zbir **$n + l$** manji

4s – orbitala

$$n = 4 \quad l = 0$$

$$n + l = 4 + 0 = 4$$

3d – orbitala

$$n = 3 \quad l = 2$$

$$n + l = 3 + 2 = 5$$

Energetski nivo 4s orbitale je niži od nivoa 3d

$$4s < 3d \quad 5s < 4d \quad 6s < 5d \quad 7s < 6d$$

ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

Šema popunjavanja atomskih orbitala

Uvek se prvo popunjava orbitala kojoj je zbir $n + l$ manji



Energetski nivo 4s orbitale je niži od nivoa 3d

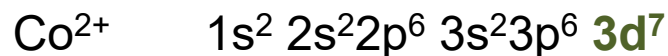
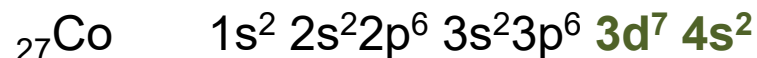


ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

Šema popunjavanja atomskih orbitala

Uvek se prvo popunjava orbitala kojoj je zbir $n + l$ manji

Po dogovoru piše se **3d 4s**



Energetski nivo 4s orbitale je niži od nivoa 3d

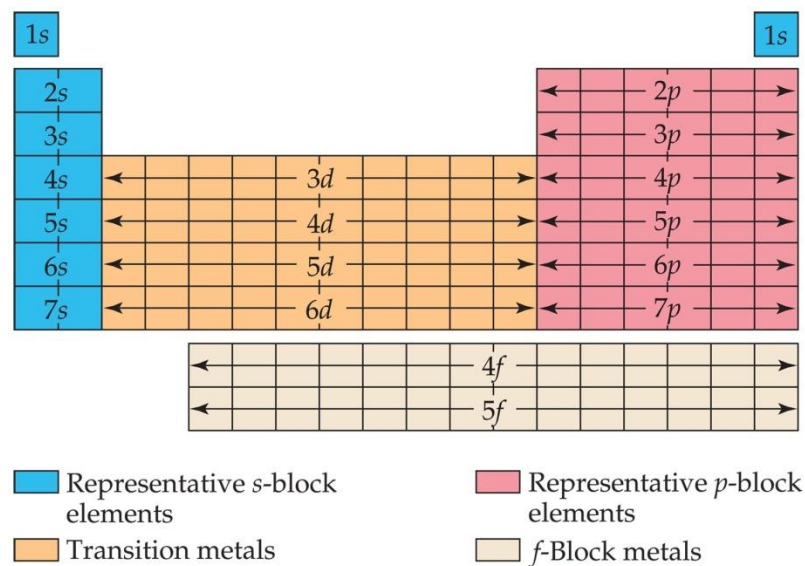


ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

Periodni sistem elemenata

Popunjavamo orbitale u rastućem redosledu energije.

Različiti blokovi u PSE odgovaraju različitim vrstama orbitala



ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

Periodni sistem elemenata

1A 1																	8A 18				
1 H	2A 2															3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne				
11 Na	12 Mg	3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8B 8 9 10			1B 11	2B 12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar				
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
87 Fr	88 Ra	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	113	114	115	116		118				
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb						
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No						

Metals

Metalloids

Nonmetals

100

Diagram illustrating the filling order of atomic orbitals (Aufbau principle):

- 1s
- 2s
- 2p
- 3s
- 3p

Arrows indicate the sequence of filling: 1s → 2s → 2p → 3s.



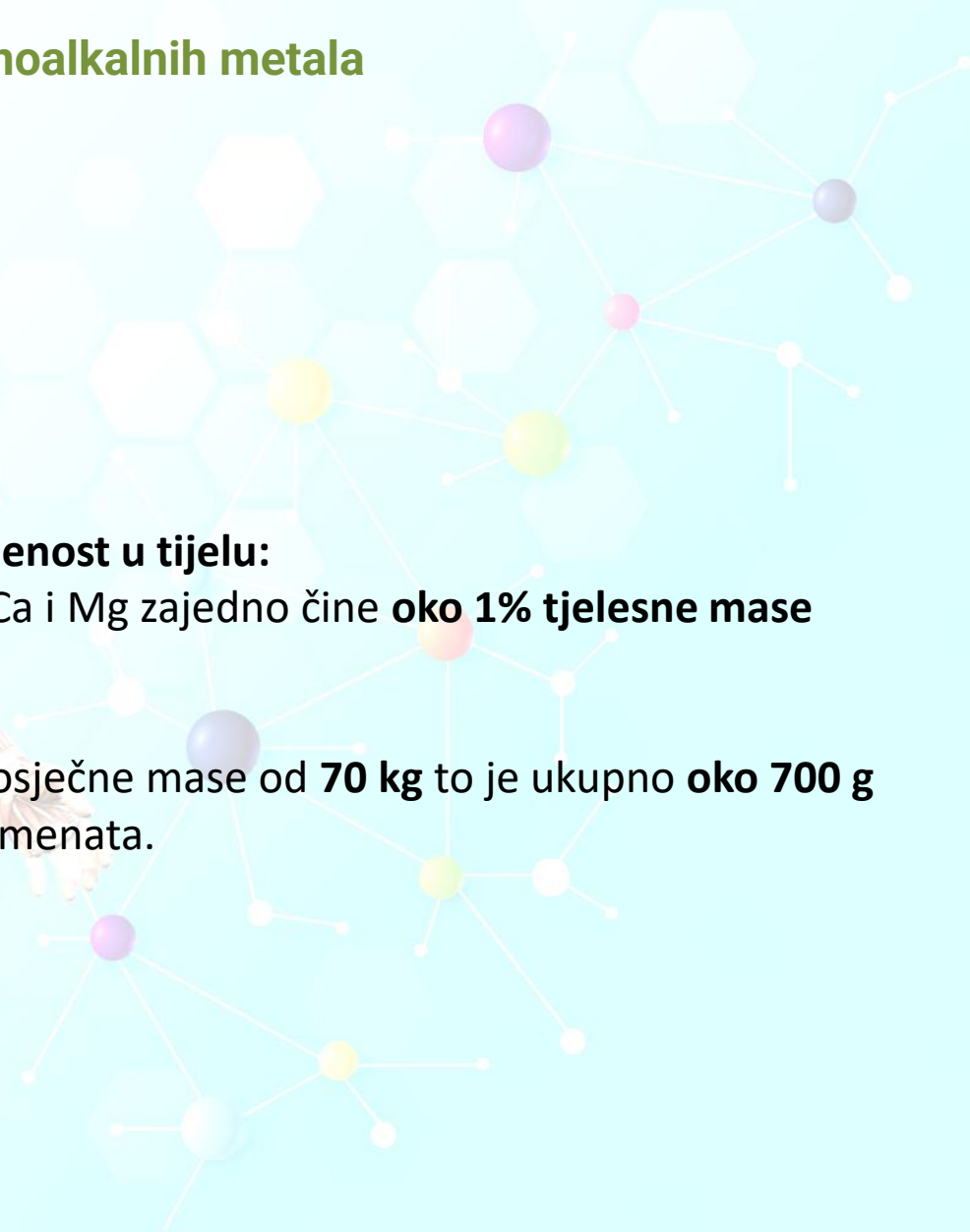
1A	1	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	1 H	2											13	14	15	16	17	18 2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8B 8 9 10			1B 11	2B 12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	113	114	115	116		118
	Metals																	
	Metalloids																	
	Nonmetals																	
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		

Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala

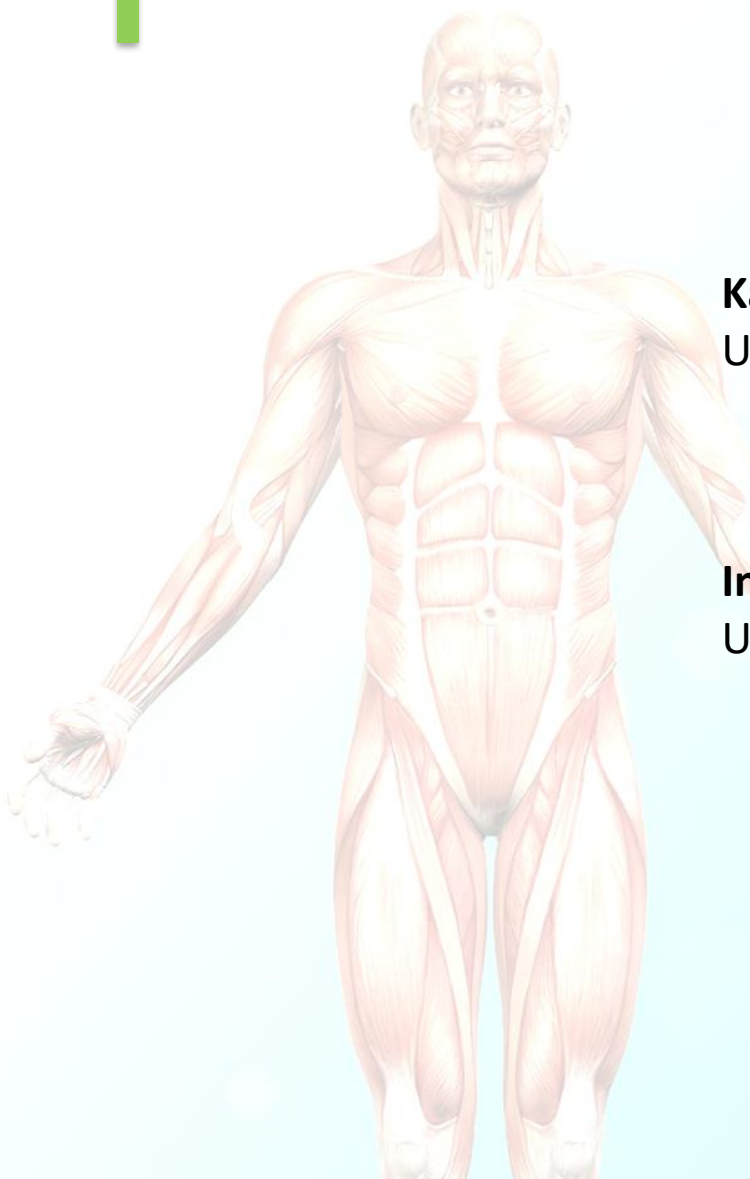


Zastupljenost u tijelu:

- Na, K, Ca i Mg zajedno čine **oko 1% tjelesne mase** čovjeka.
- Kod prosječne mase od **70 kg** to je ukupno **oko 700 g** ovih elemenata.



Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala



Kalijum (K):

Ukupno u tijelu: ~170 g

9 g u krvi

3 g u limfi

ostatak unutar ćelija

Intracelularni katjon – najveća koncentracija u ćeliji

Uloge:

Prenos nervnih impulsa

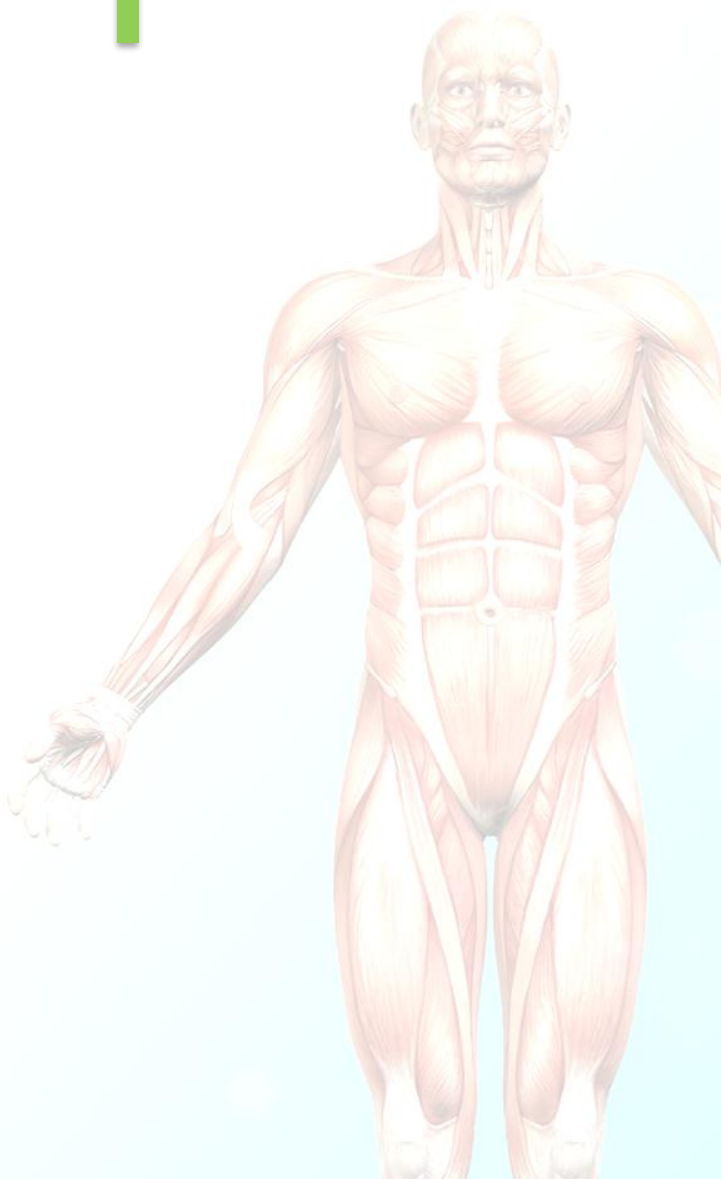
Regulacija propustljivosti membrana

Kontrola srčanog ritma

Utiče na disperzitet polielektrolita

Učestvuje u balansu naelektrisanja unutar ćelije

Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala



Natrijum (Na):

Ekstracelularni katjon – najviše prisutan **van ćelije**

Glavni katjon **krvne plazme**

Nalazi se kao:

NaCl (natrijum-hlorid)

NaHCO₃ (natrijum-bikarbonat)

Natrijum-fosfati

Uloge:

Regulacija osmotskog pritiska tjelesnih tečnosti

Acido-bazna ravnoteža (puferski sistem sa HCO₃⁻ i CO₂)

Omogućava kretanje **anjona kroz membranu eritrocita**

Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala

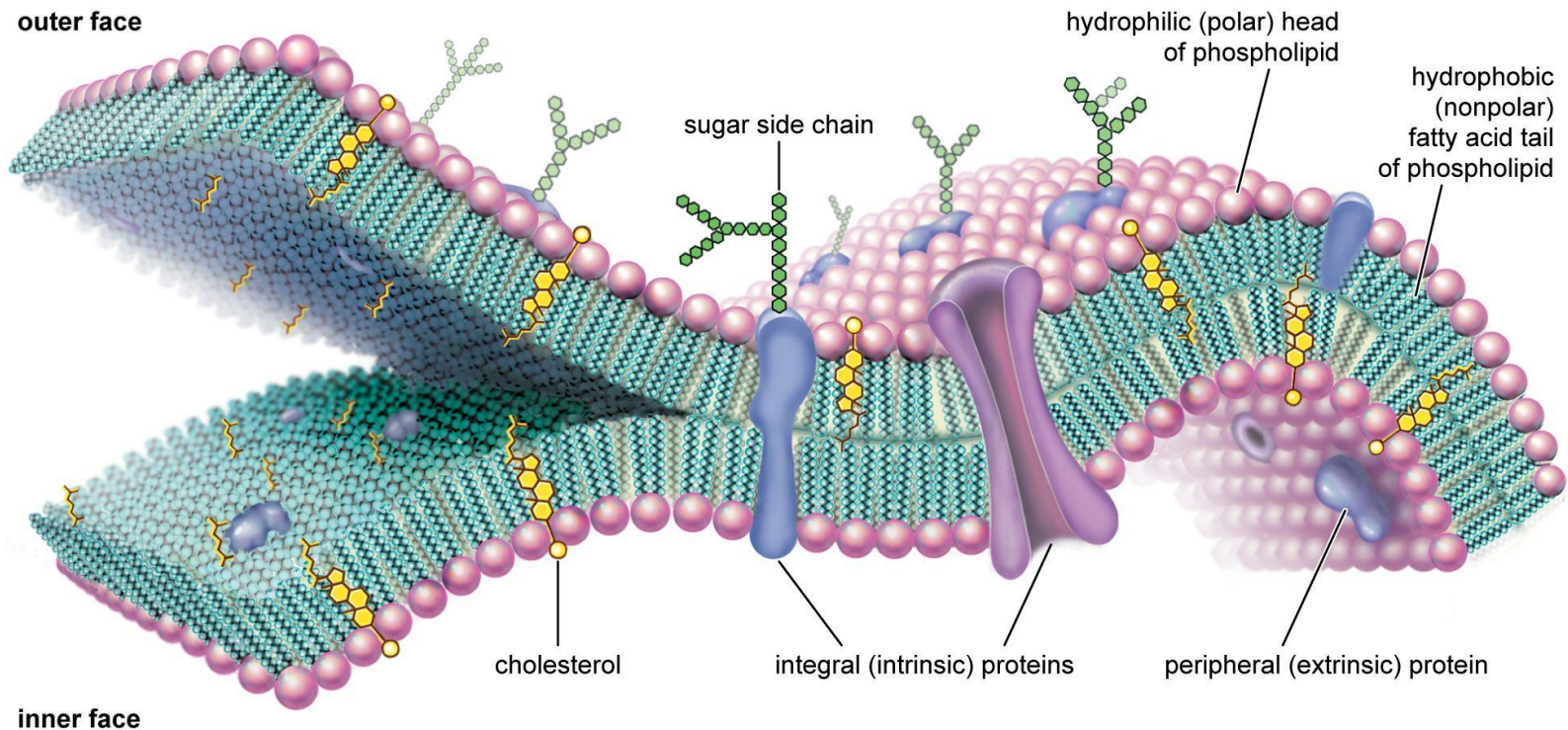
Membrane su **izgrađene pretežno od lipida i proteina**.

Udio proteina varira: **40% do 80%**, u zavisnosti od tipa ćelije i funkcije membrane.

Fosfolipidi – osnovna strukturalna jedinica.

Glikolipidi – prisutni u manjim količinama, imaju ulogu u prepoznavanju.

Holesterol – utiče na fluidnost i stabilnost membrane.



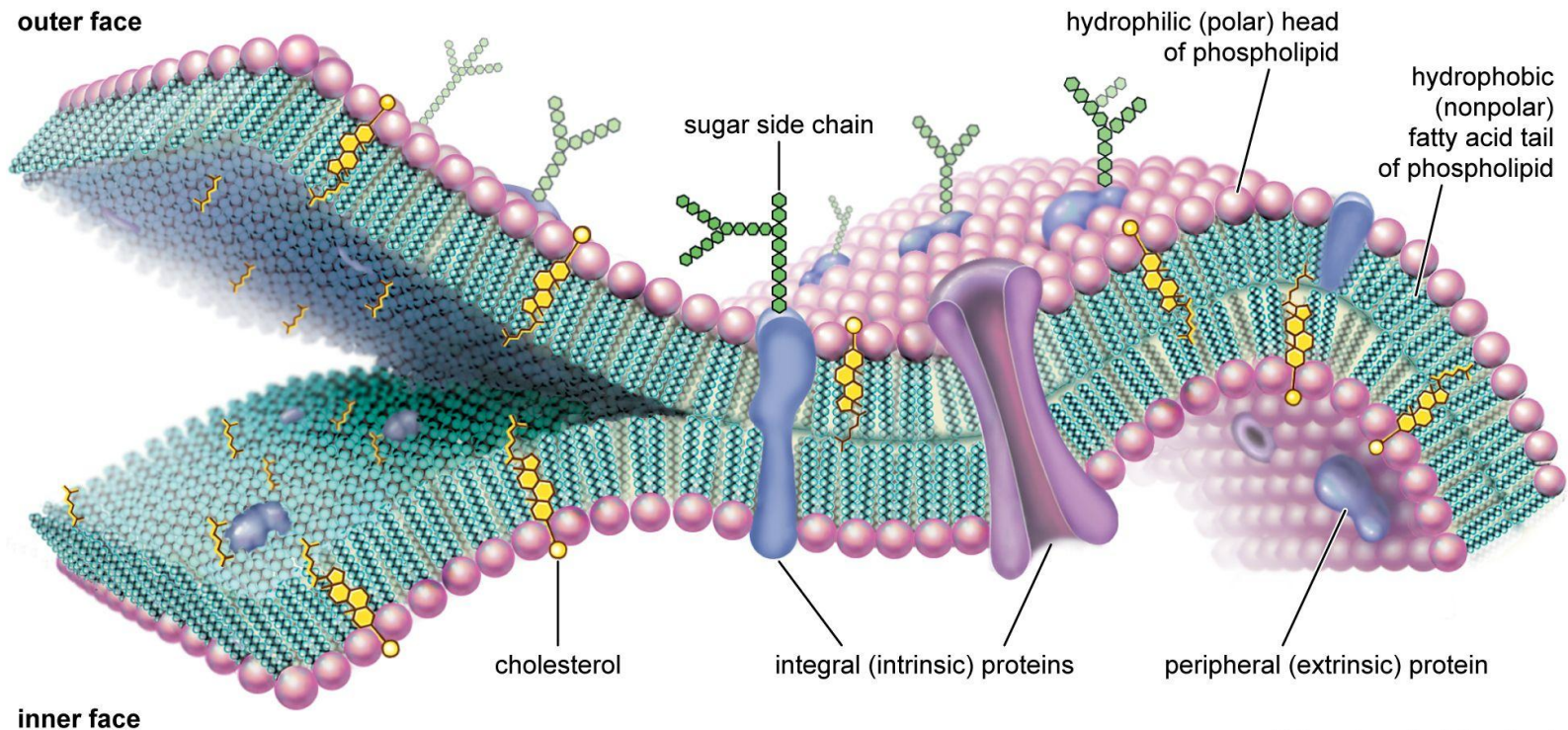
Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala

Lipidi se organizuju u **dvosloj** (bilayer), tzv. **miceralni dvosloj**:

Hidrofobni repovi – okrenuti **ka unutrašnjosti membrane**, jedan ka drugom.

Hidrofilne glave – okrenute **ka spoljašnjosti**, tj. ka **vodeno-hidrofilnoj sredini**

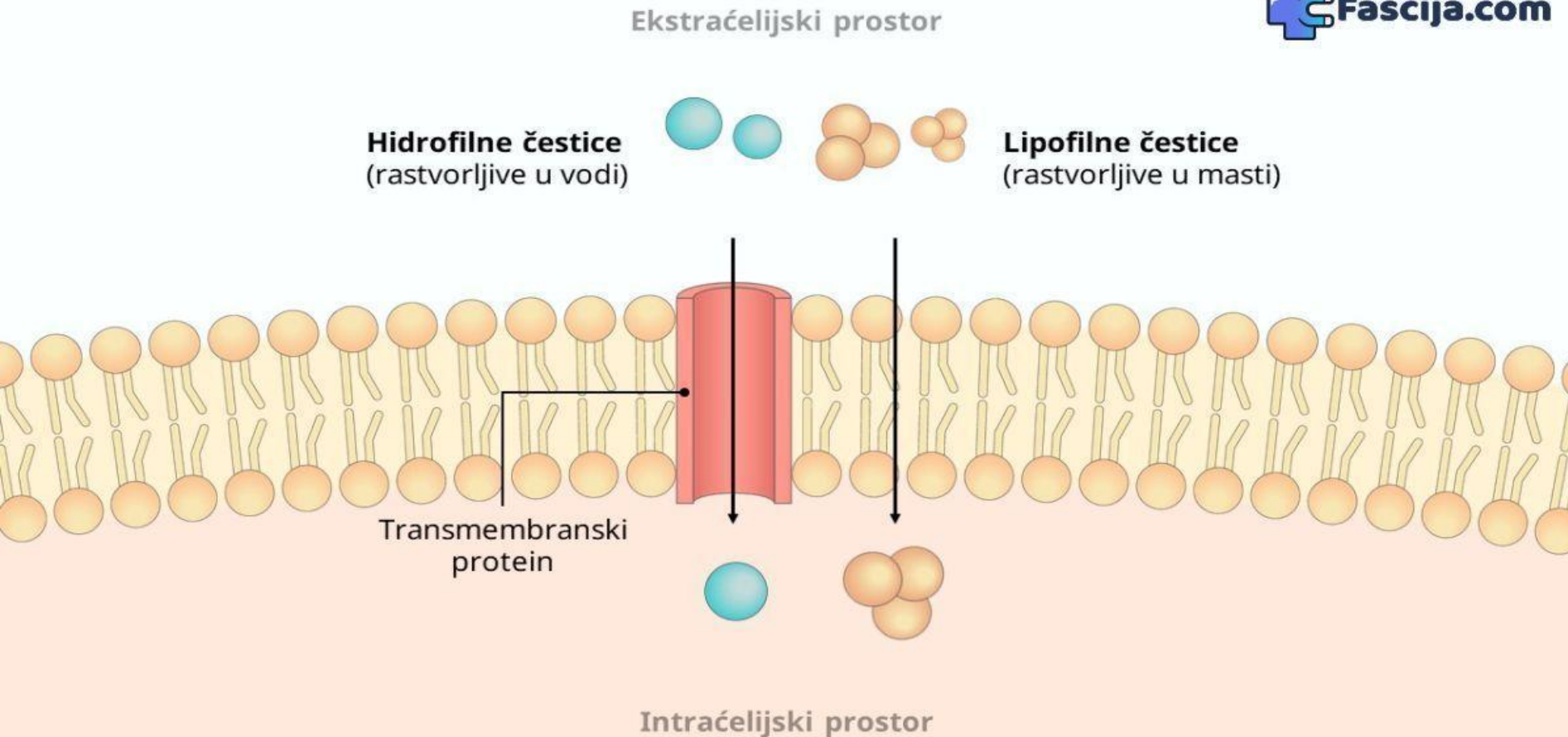
Debljina membrane: **oko 6–10 nm**.



Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala

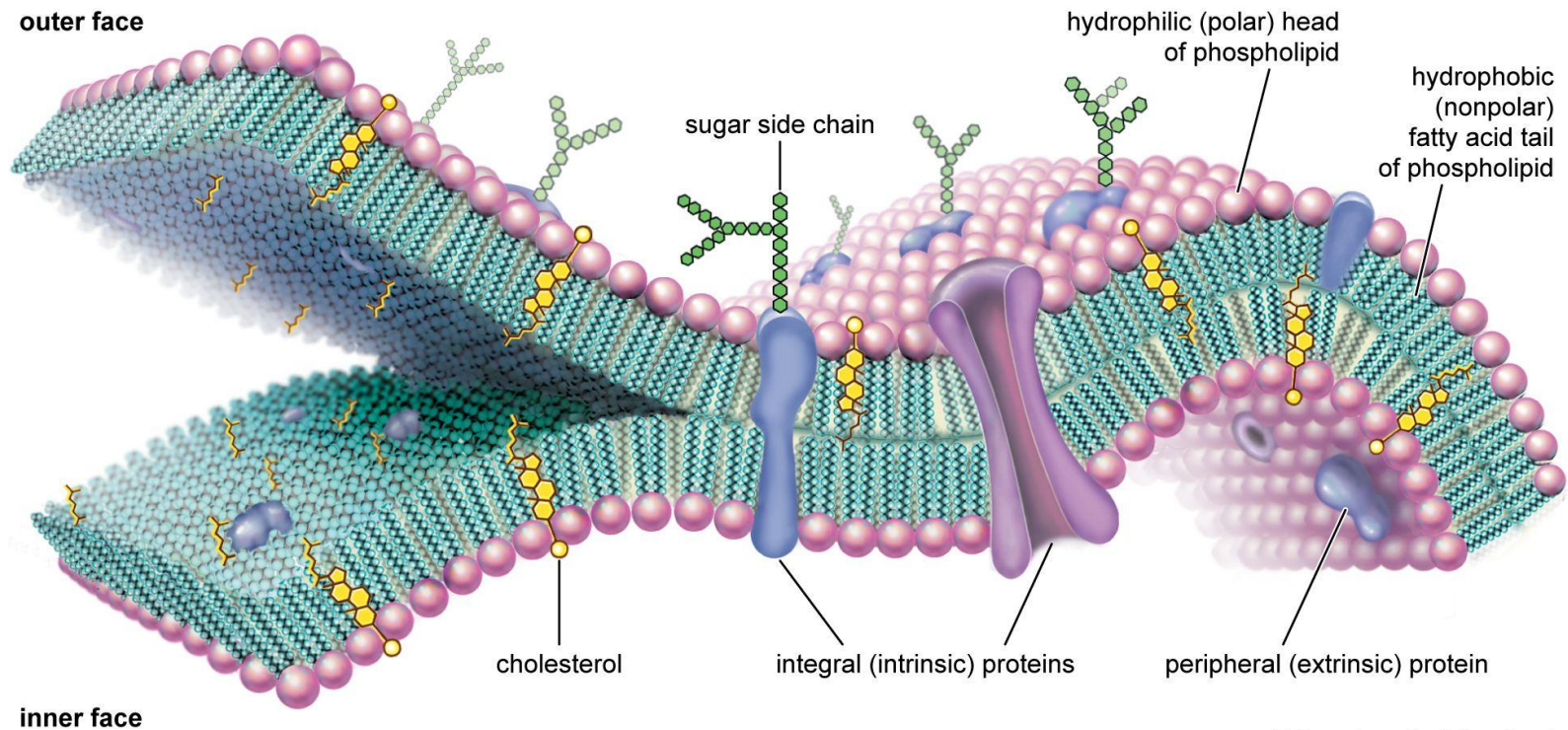
Lipidni dvosloj:

- slabo propustan za vodu, jone, hidrofilne molekule
- propustan za hidrofobne molekule (npr. O_2)

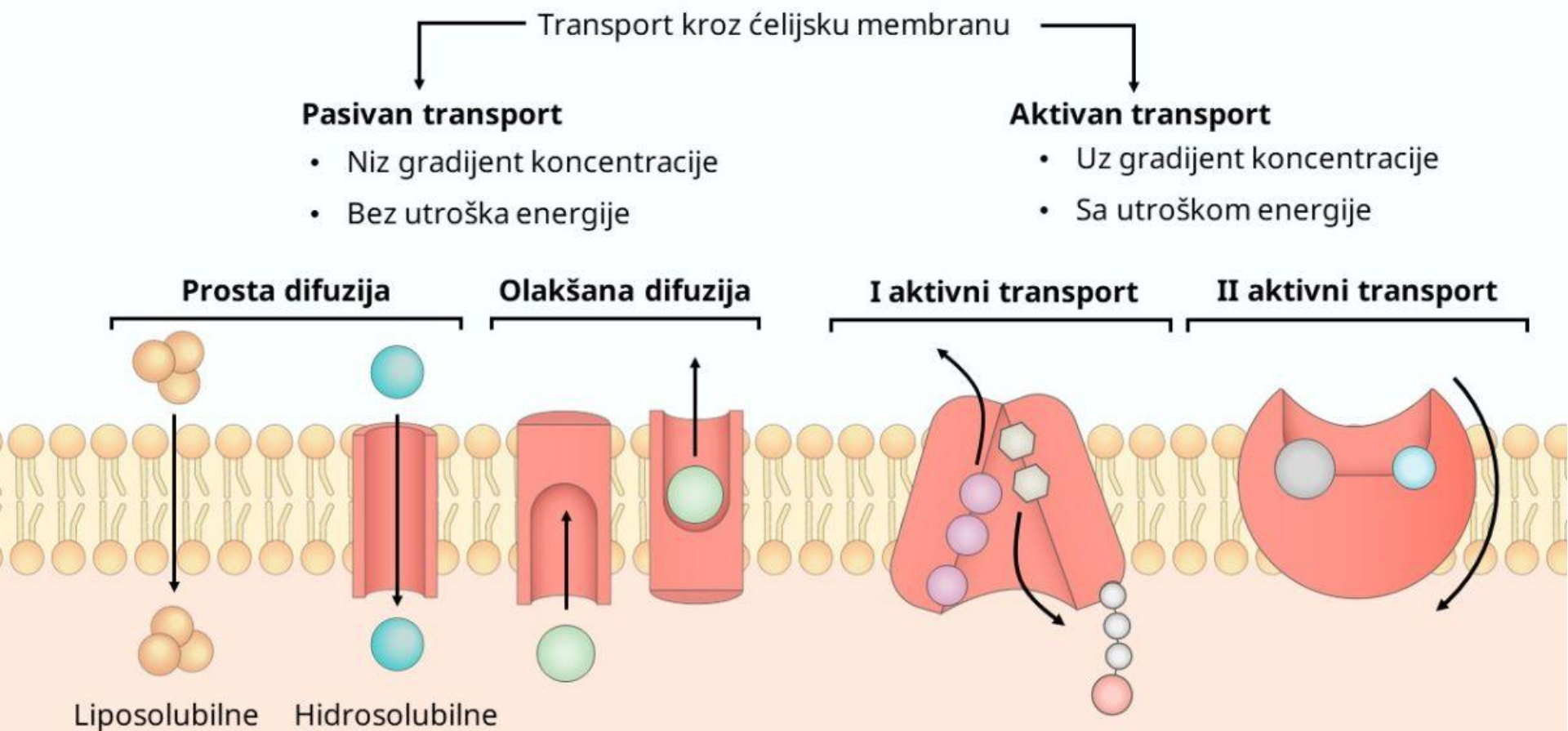


Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala

$$\frac{dn}{dt} = P \cdot \Delta c$$

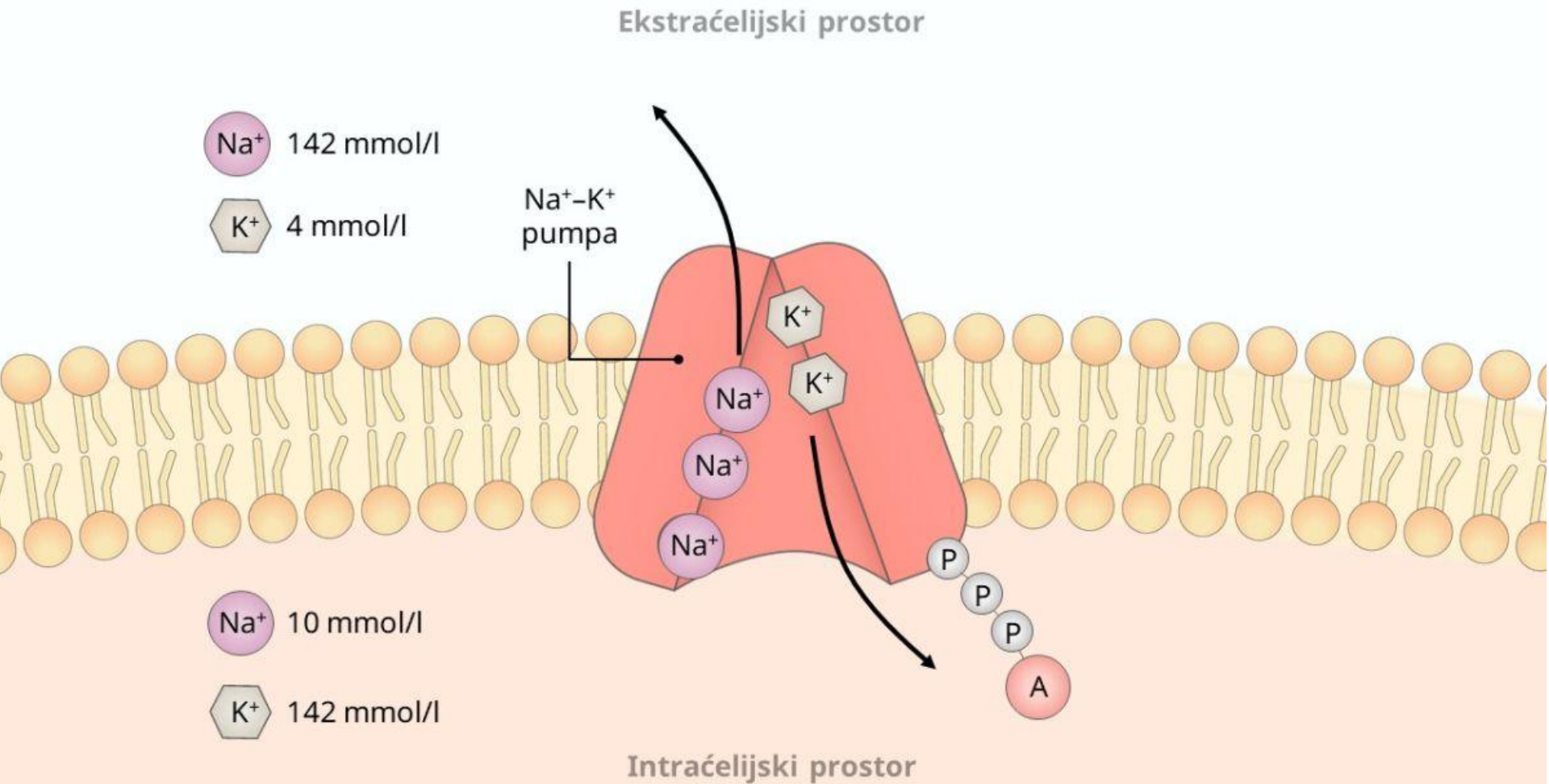


Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala

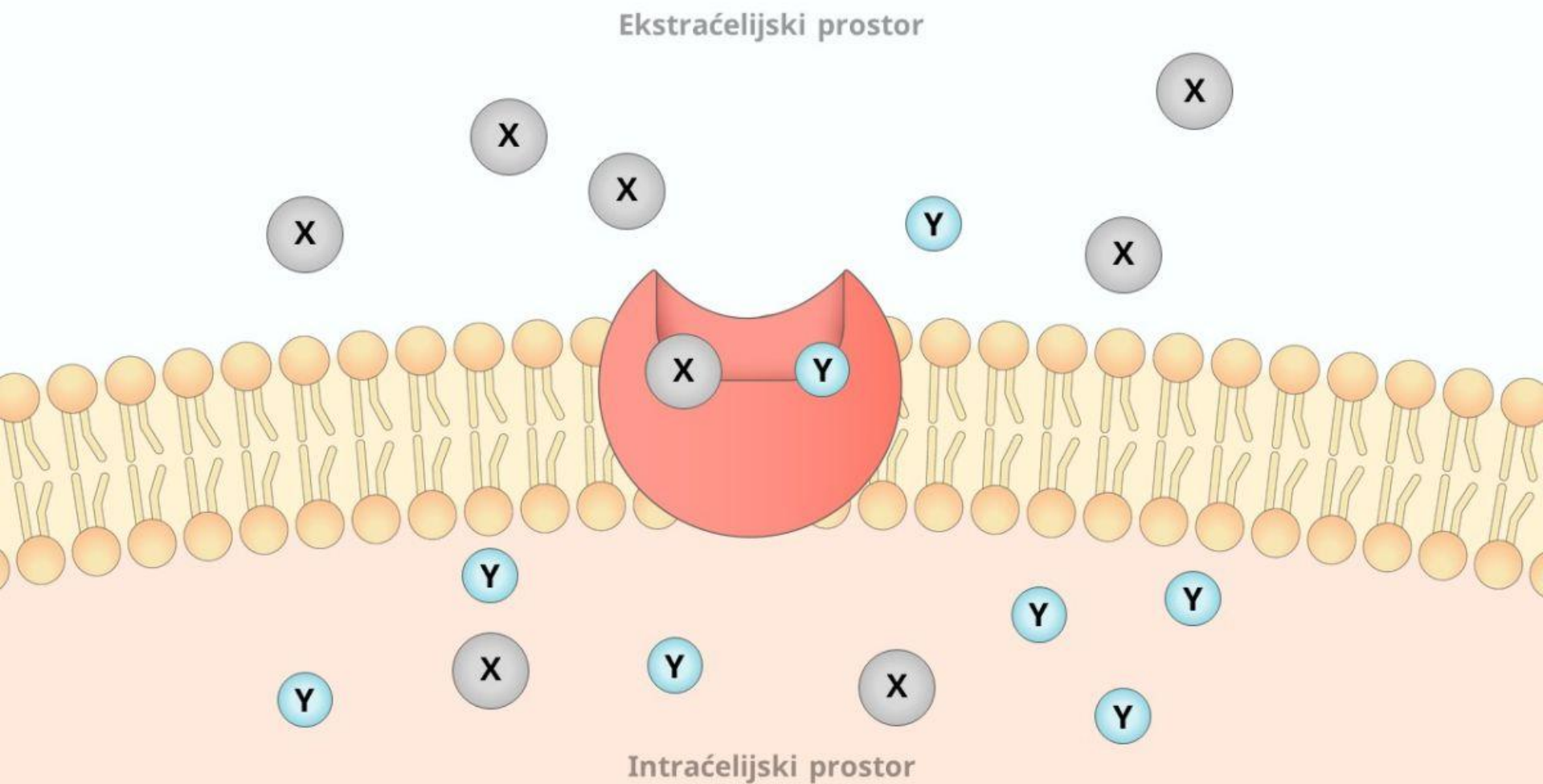


Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala

<https://youtu.be/JJaFRJqFTpM>



Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala



Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala

Ca i Mg – zemnoalkalni esencijalni elementi (makroelementi).
Neophodni su za **održavanje brojnih fizioloških procesa.**

Zastupljenost u organizmu:

Ca je najzastupljeniji esencijalni element u ljudskom tijelu.
U tijelu prosječne osobe (70 kg) ima **oko 1,15 kg kalcijuma.**
99% kalcijuma se nalazi u kostima i zubima.

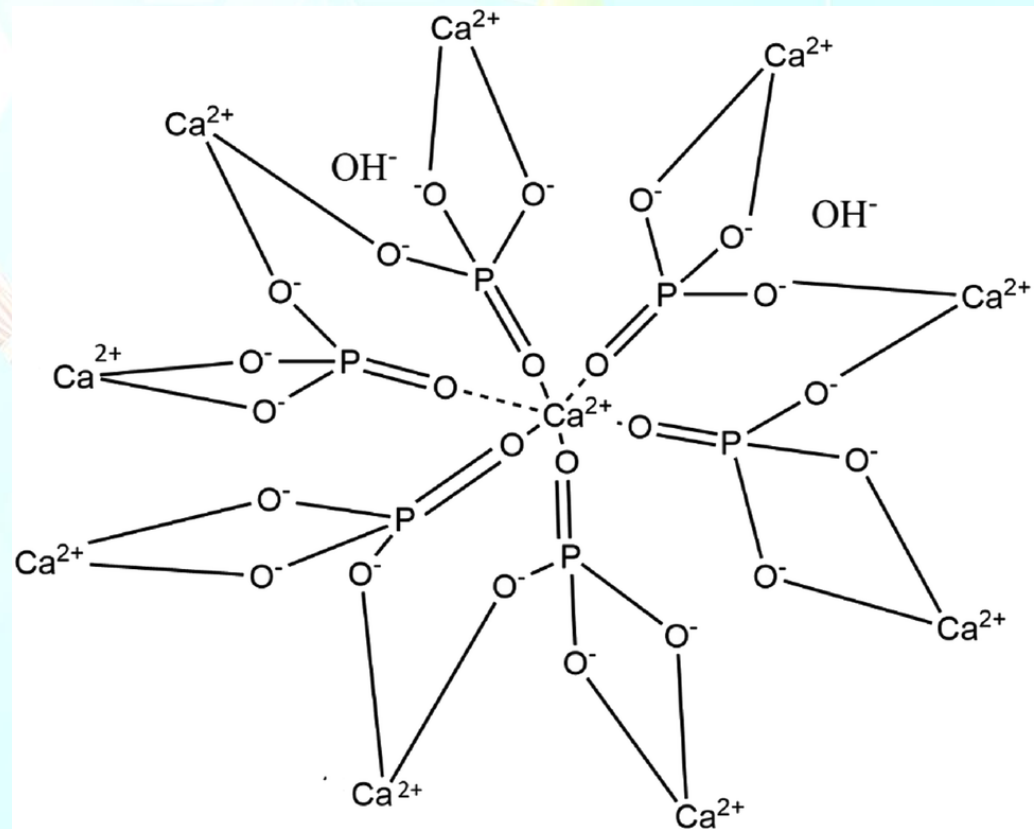
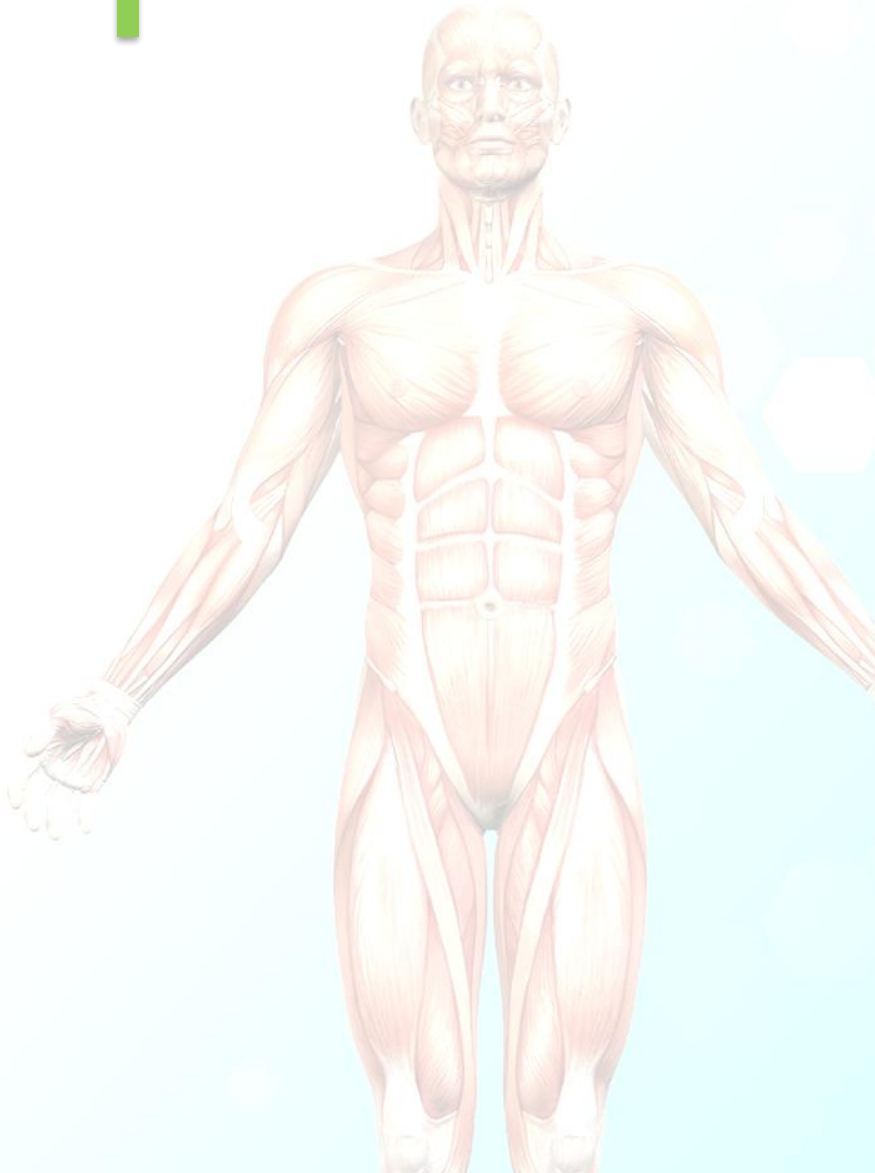
Mineralna građa kostiju:

Kalcijum je vezan u obliku **teško rastvornih fosfata – apatita.**

Osnovna jedinjenja: **$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$**

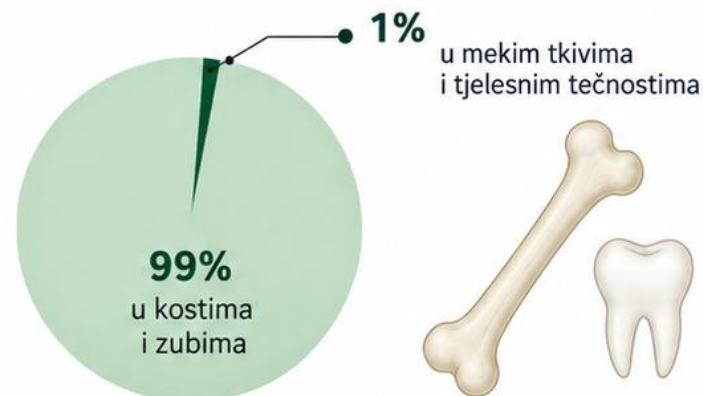
Najvažniji oblik: **hidroksiapatit** – složena so sa **OH^-** kao kontra-jonima

Biološka aktivnost alkalnih i zemnoalkalnih metala



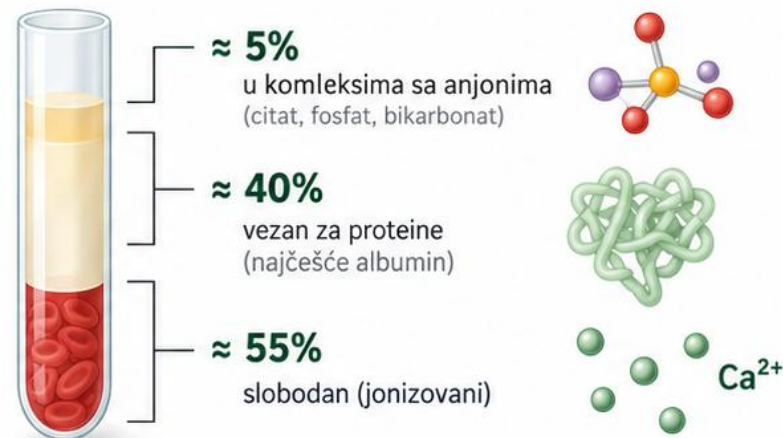
Raspodjela kalcijuma u organizmu

- Oko **99%** nalazi se u kostima i zubima.
- Samo oko **1%** nalazi se u mekim tkivima i tjelesnim tečnostima, ali je fiziološki veoma važan.
- Najvažnija mineralna komponenta kostiju: **hidroksiapatit**.



Kalcijum u krvi/plazmi

- Ukupni kalcijum: $\approx 2,2 - 2,6$ mmol/L
- Jonizovani (slobodni) Ca^{2+} : $\approx 1,1 - 1,3$ mmol/L
- Raspodjela ukupnog kalcijuma u plazmi:
 - $\approx 55\%$ slobodan (jonizovani)
 - $\approx 40\%$ vezan za proteine (najčešće albumin)
 - $\approx 5\%$ u kompleksima sa anjonima (npr. citrat, fosfat, bikarbonat)



Fiziološka uloga Ca^{2+}



mišićna kontrakcija



prenos nervnih impulsa



oslobađanje neurotransmitera



zgrušavanje krvi



uloga u radu srca



Snižena koncentracija Ca^{2+} povećava **neuromišićnu razdražljivost** i može izazvati grčeve i tetaniju.

100

Diagram illustrating the filling order of atomic orbitals: 1s, 2s, and 2p. Arrows indicate the sequence from 1s to 2s to 2p.



1A
1
1 H
2A
2
3 Li
4 Be
3B
3
4B
4
5B
5
6B
6
7B
7
8B
8
9
10
1B
11
2B
12
3A
13
4A
14
5A
15
6A
16
7A
17
8A
18
19 K
20 Ca
21 Sc
22 Ti
23 V
24 Cr
25 Mn
26 Fe
27 Co
28 Ni
29 Cu
30 Zn
31 Ga
32 Ge
33 As
34 Se
35 Br
36 Kr
37 Rb
38 Sr
39 Y
40 Zr
41 Nb
42 Mo
43 Tc
44 Ru
45 Rh
46 Pd
47 Ag
48 Cd
49 In
50 Sn
51 Sb
52 Te
53 I
54 Xe
55 Cs
56 Ba
57 La
58 Ce
59 Pr
60 Nd
61 Pm
62 Sm
63 Eu
64 Gd
65 Tb
66 Dy
67 Ho
68 Er
69 Tm
70 Yb
71 Lu
72 Hf
73 Ta
74 W
75 Re
76 Os
77 Ir
78 Pt
79 Au
80 Hg
81 Tl
82 Pb
83 Bi
84 Po
85 At
86 Rn
87 Fr
88 Ra
103 Lr
104 Rf
105 Db
106 Sg
107 Bh
108 Hs
109 Mt
110 Ds
111 Rg
112
113
114
115
116
117
118

Metals
Metalloids
Nonmetals

ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

1s
 2s 2p
 3s 3p 3d
 4s 4p 4d 4f
 5s 5p 5d 5f
 6s 6p 6d
 7s 7p

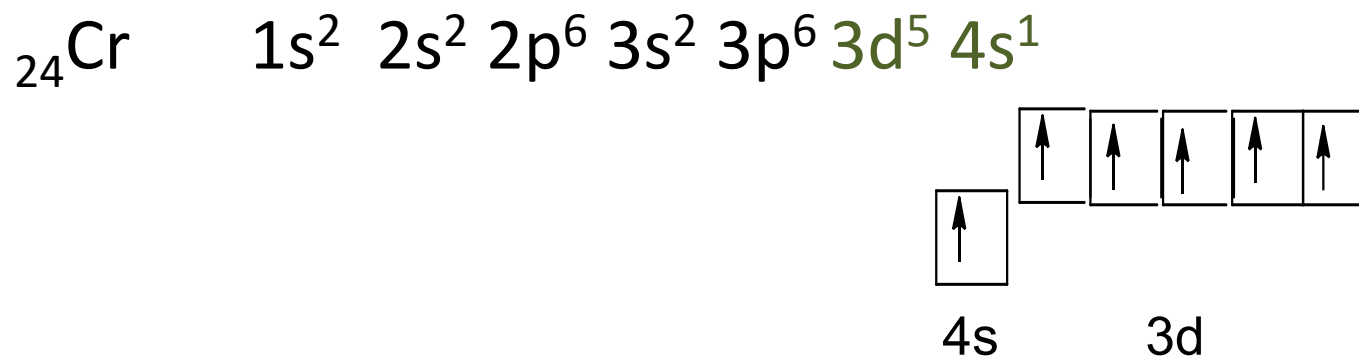
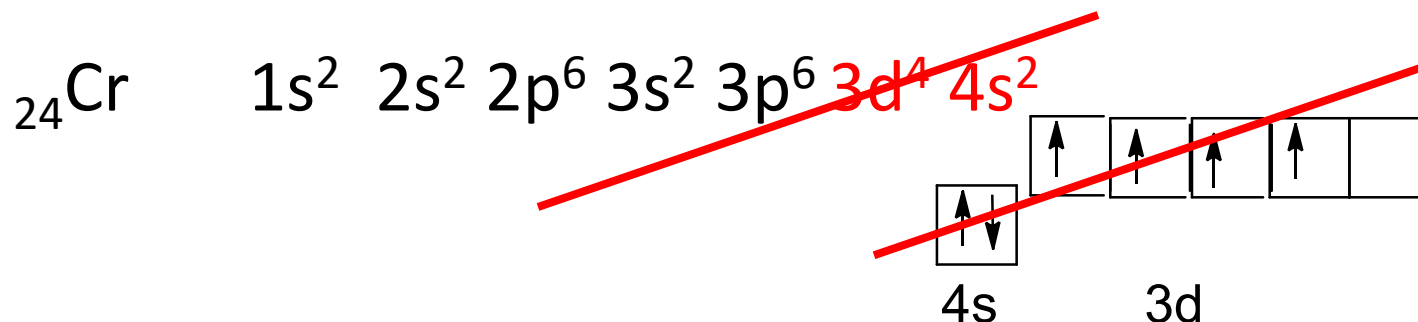
$_{22}\text{Ti} \quad 1s^2 \quad 2s^2 2p^6 \quad 3s^2 3p^6 \quad 4s^2 3d^2$

1A 1	2A 2											3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	8A 18
1 H												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
2 Li	4 Be											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
3 Na	12 Mg	3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8B 8 9 10			1B 11	2B 12	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
4 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
5 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er
6 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7 Fr	88 Ra	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	113	114	115	116		118
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		

Metals
 Metalloids
 Nonmetals

ELEKTRONSKE KONFIGURACIJE

Elementi kod kojih ne dolazi do normalnog popunjavanja atomskih orbitala

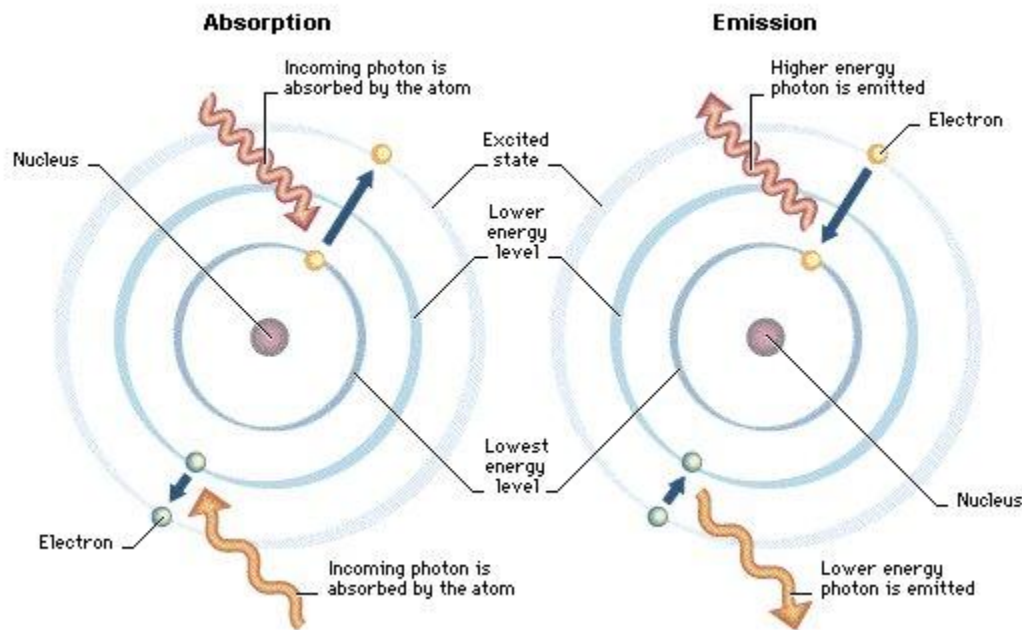


Stacionarno stanje (atom ne apsorbuje niti emituje energiju)

Dovođenjem energije atom prelazi u stanje više energije (pobuđeno stanje).

Apsorbovana energija jednaka je razlici energije elektrona na višem i nižem energetsom nivou.

Povratkom u stacionarno stanje atom emituje energiju.





Raspored elektrona po orbitalama 2, 8, 8, 3 pripada atomu _____ .

Sc



U drugom energetsom nivou može biti najviše _____ elektrona,
a u trećem _____ elektrona.



Napišite elektronsku konfiguraciju halogenog elementa 3 periode.