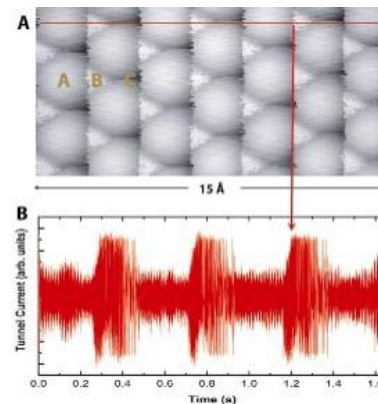
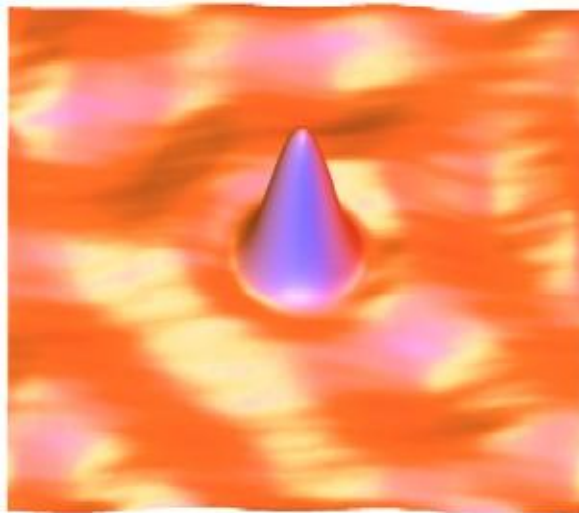


**SASTAV MATERIJE
STRUKTURA ATOMA I
PERODNI SISTEM ELEMENATA**

Atomi su veoma sitne čestice

- Još niko nije uspeo da vidi atom
- Još nije konstruisan takav mikroskop koji će omogućiti da se vidi atom
- Najbolji rezultati su postignuti skenirajućim tunelskim elektronskim mikroskopom.

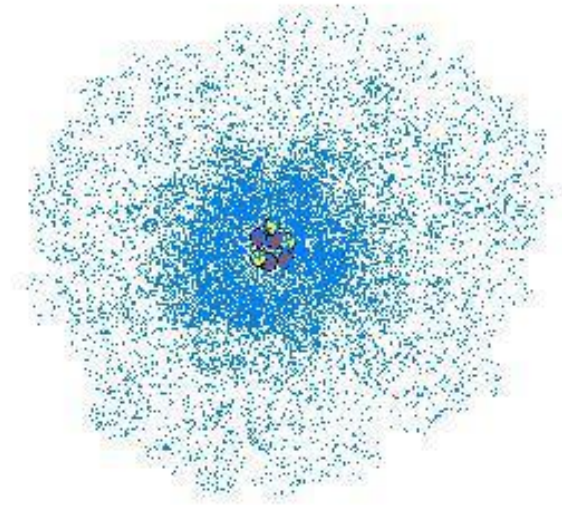
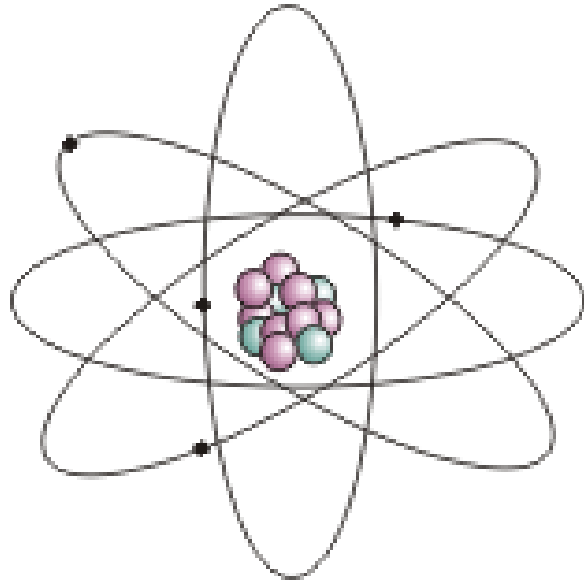


Modeli

- Pošto je atom suviše mali da bi se video do sada najmoćnijim mikroskopom naučnici se oslanjaju modele koji nam pomažu u razumevanju osobina i strukture atoma.



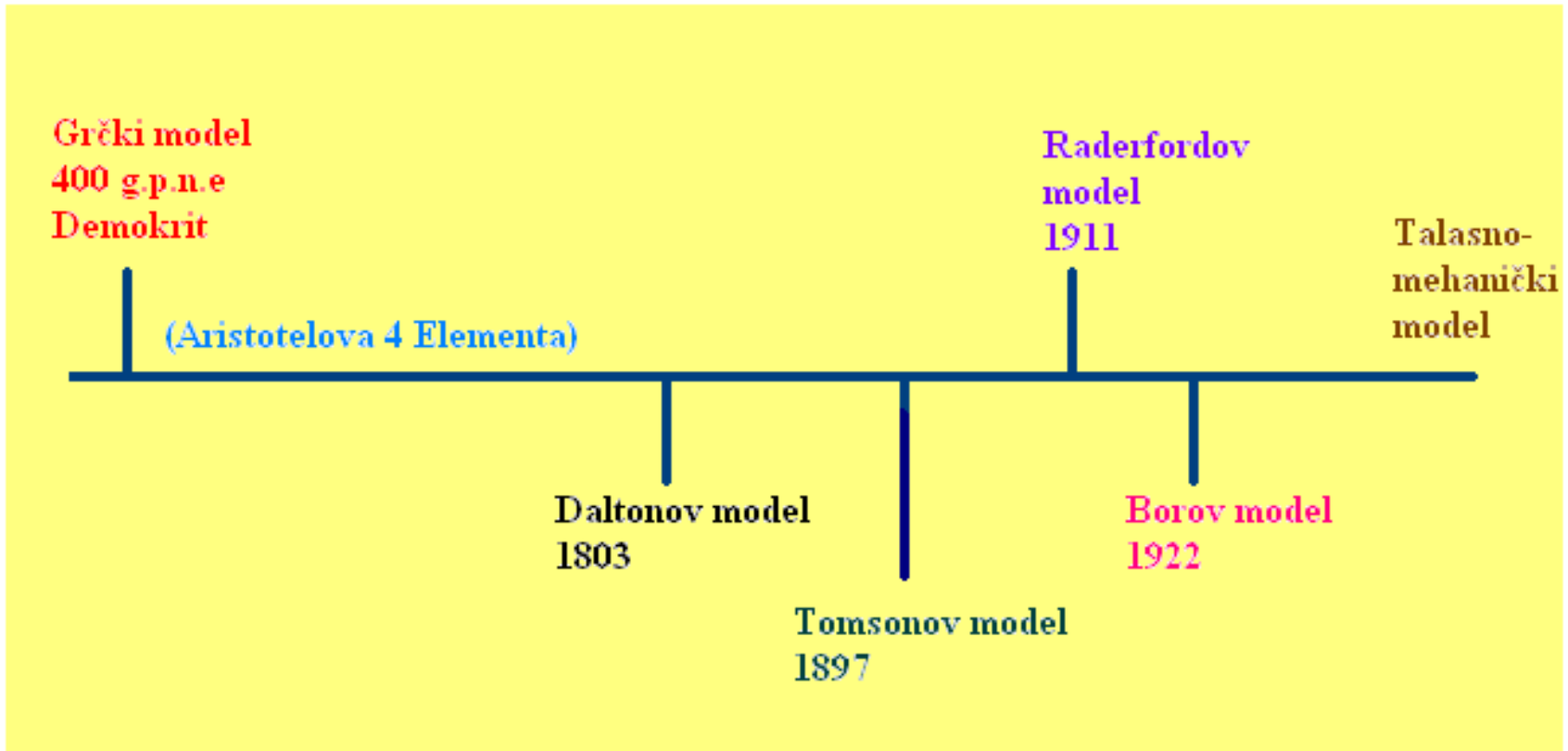
Da li je ovo stvarno atom?



- Većina prikazanih modela atoma koje ste do sada vidali liči na ovu sliku. Ova slika predstavlja najvažnije delove atoma.

- Slika gore predstavlja najmoderniju verziju modela strukture atoma. (Umetnički prikaz)

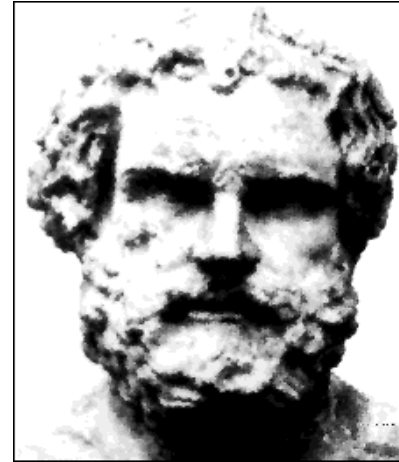
RAZVOJ MODELA STRUKTURE ATOMA



Demokrit (460–370 p.n.e.)

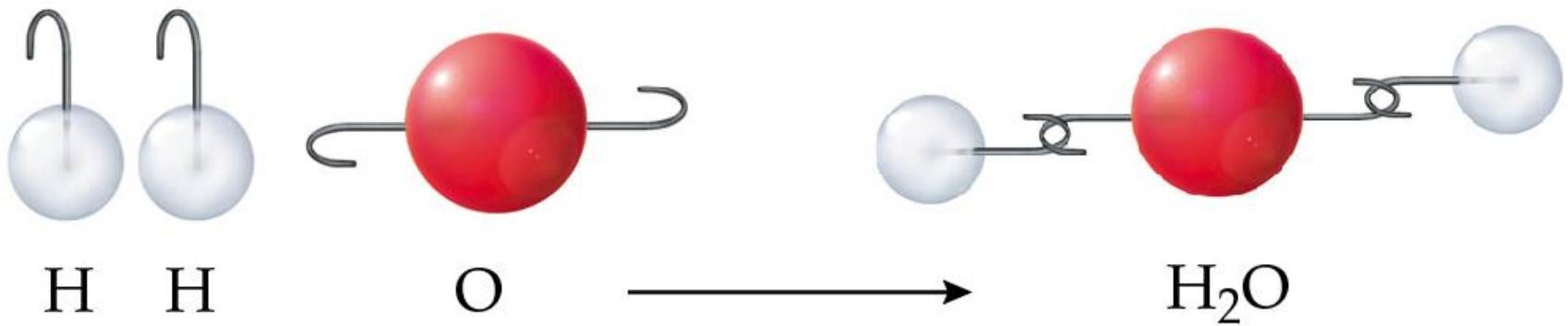
Atomi određuju osobine

- *Materija se ne može deliti do beskonačnosti*
- *Deljenjem se dolazi do najmanjeg dela koji se ne može dalje deliti “atoma”*
- *Atomi su male čvrste čestice sve od istog materijala, ali različiti po obliku i veličini*
- *Atoma ima bezbroj i oni se stalno kreću i spajaju*
- *Ne postoji ništa osim atoma i praznog prostora; sve drugo je fantazija.” – Demokrit*
- *Preovladala je Aristotelova teorija o 4 elementa*

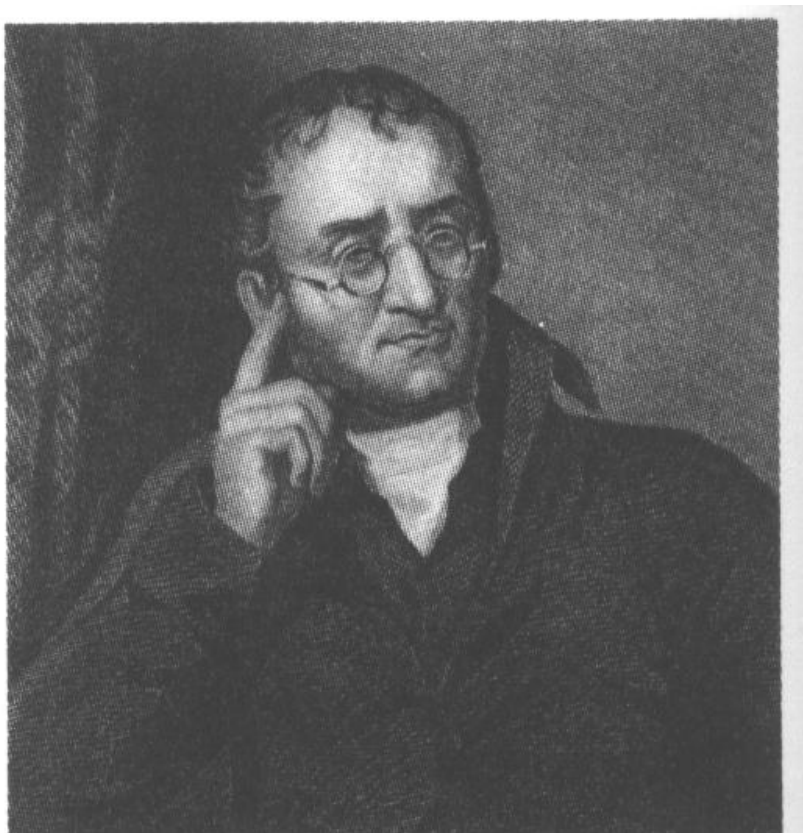


Dalton

Atomi određuju sastav



DALTONOVA ATOMSKA TEORIJA



A
NEW SYSTEM
OF
CHEMICAL PHILOSOPHY.

PART I.

BY
JOHN DALTON.

Manchester :

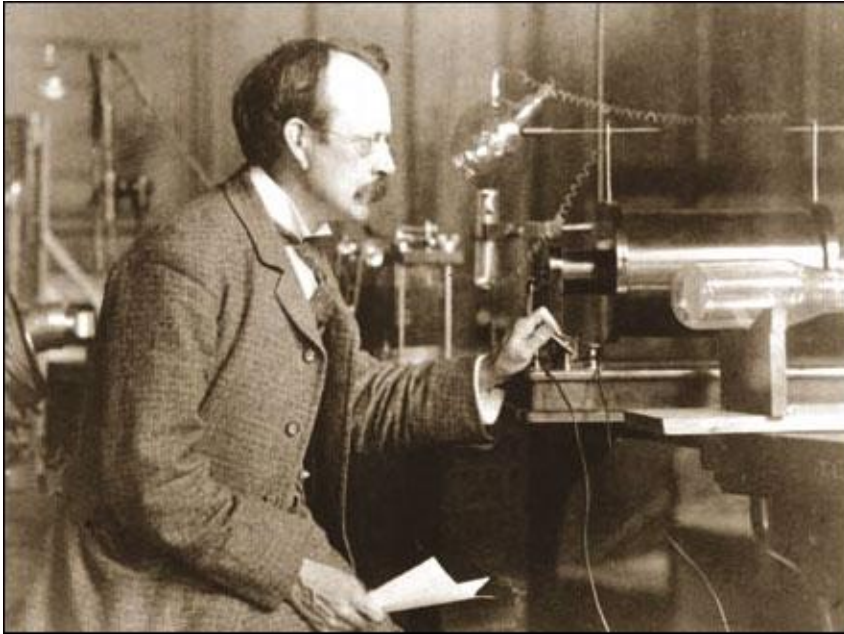
Printed by S. Russell, 105, Deansgate,
FOR
R. BICKERSTAFF, STRAND, LONDON.
1803.

OSNOVNE POSTAVKE DALTONOVE ATOMSKE TEORIJE

- CELOKUPNA MATERIJA SE SASTOJI OD ATOMA
- SVI ATOMI JEDNOG HEMIJSKOG ELEMENTA SU IDENTIČNI
- ATOMI RAZLIČITIH HEMIJSKIH ELEMENTATA IMAJU RAZLIČITE MASE
- JEDINJENJA (SLOŽENI ATOMI) SU SPECIFIČNA KOMBINACIJA ATOMA VIŠE OD JEDNOG HEM. ELEMENTA
- U HEMIJSKIM REAKCIJAMA, ATOMI SE NITI STVARAJU NITI RAZARAJU, VEĆ SE SAMO PRERASPOREĐUJU DAJUĆI NOVU SUPSTANCU

J. J. Thompson

OTKRIĆE ELEKTRONA

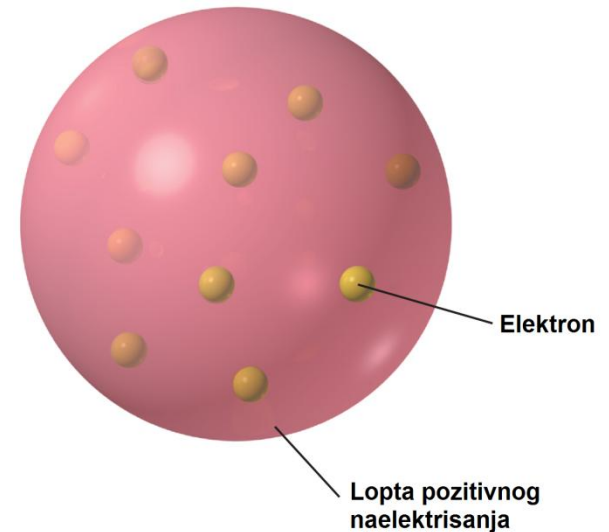
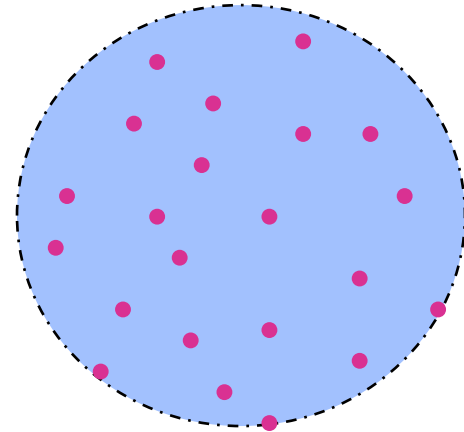


- Joseph John Thompson (1865 – 1940) je 1897 godine krunisao napore mnogih prethodnika otkrićem elektrona.
- Prvi put je bila otkrivena čestica manja od najmanjeg atoma
- Thompson je pretpostavio da ova čestica potiče iz samog atoma

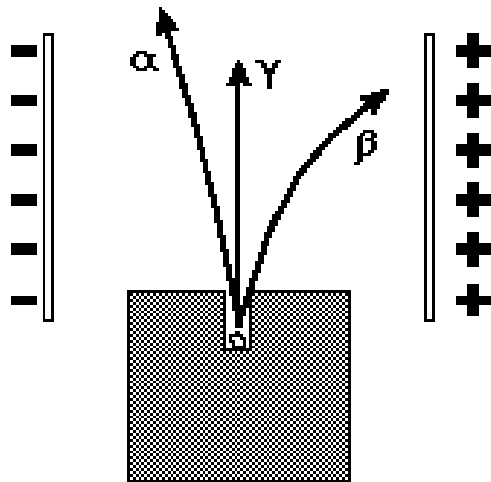
Tompsonov model atoma “puding od šljiva”

Karakteristike modela

- Masa atoma potiče od mase elektrona
- Mora postojati mnogo praznog prostora u atomu

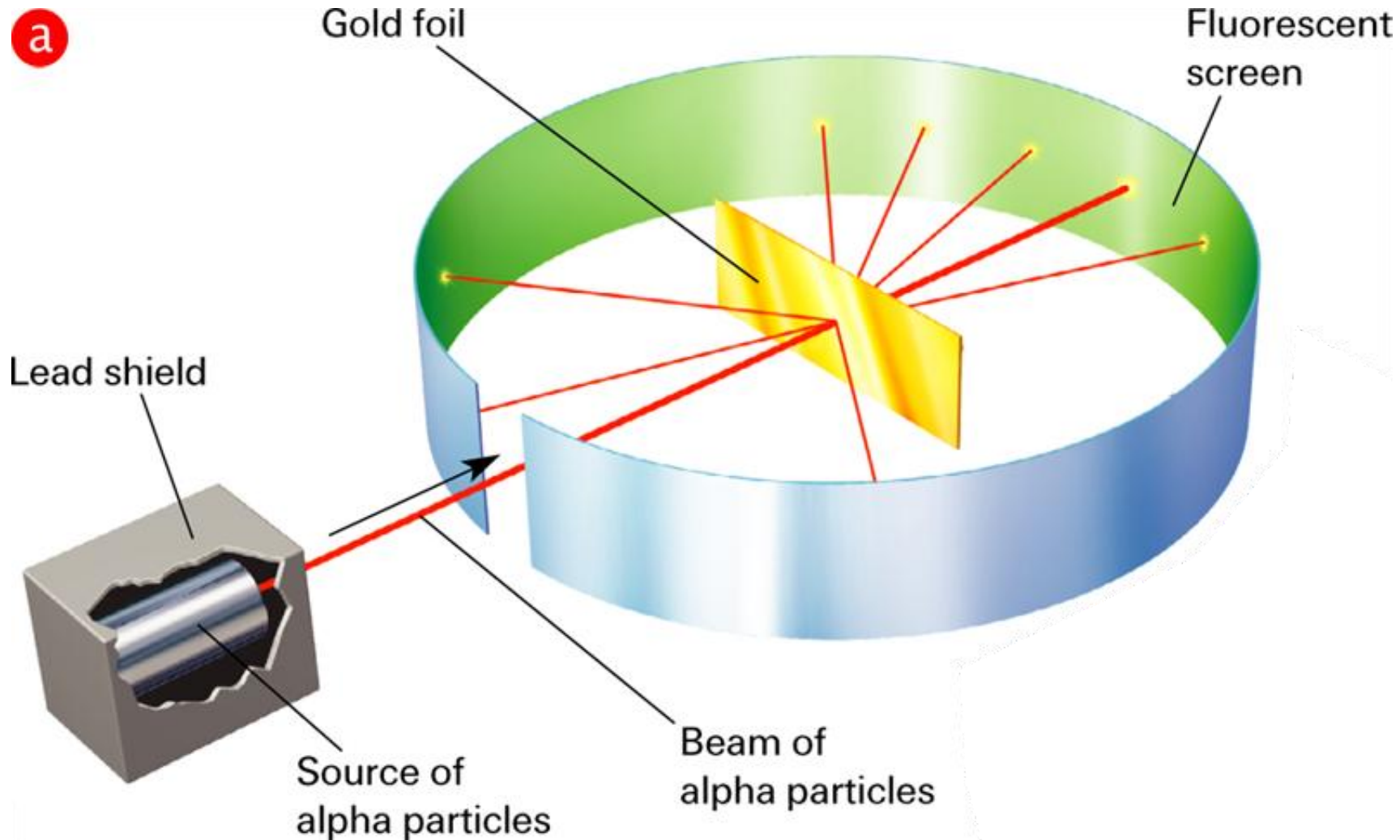


RADIOAKTIVNOST

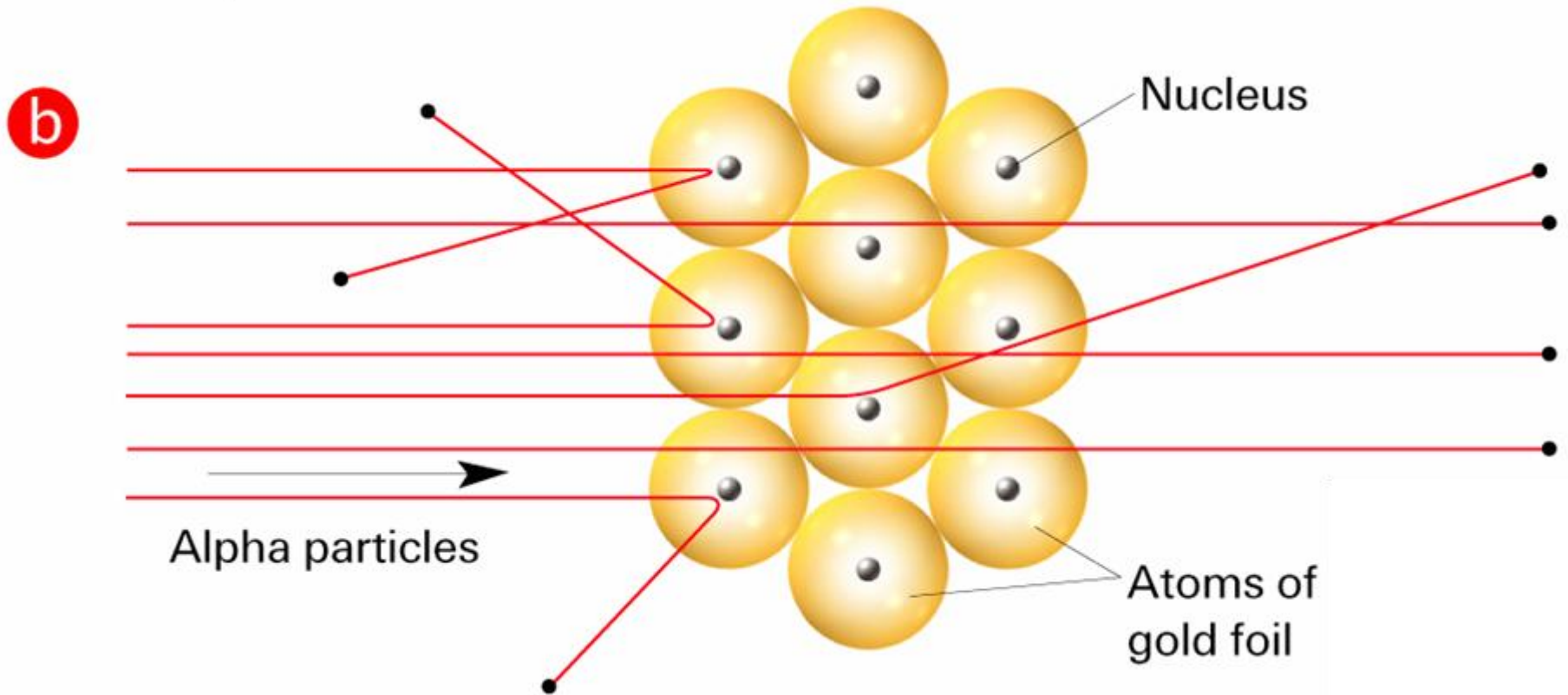


- **α zraci** jezgra helijuma
masa 4
naelektrisanje +2
- **β zraci** elektroni
1/2000 mase H
naelektrisanje -1
- **γ zraci**
elektromagnetno
zračenje

RADEFORDOV EKSPERIMENT OTKRIĆE ATOMSKOG JEZGRA

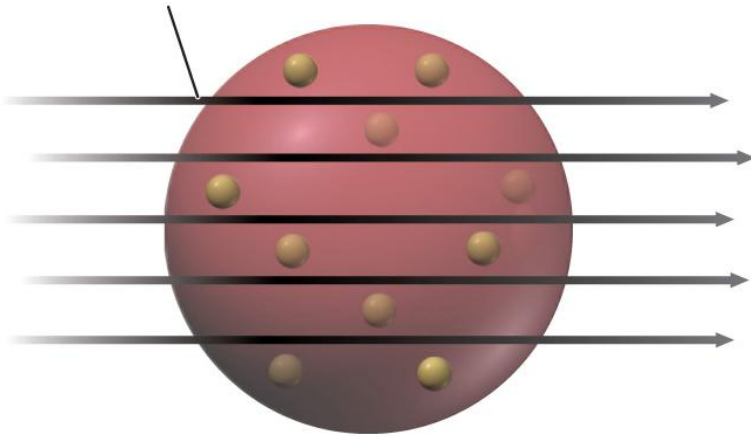


JEZGRO ATOMA



JEZGRO ATOMA

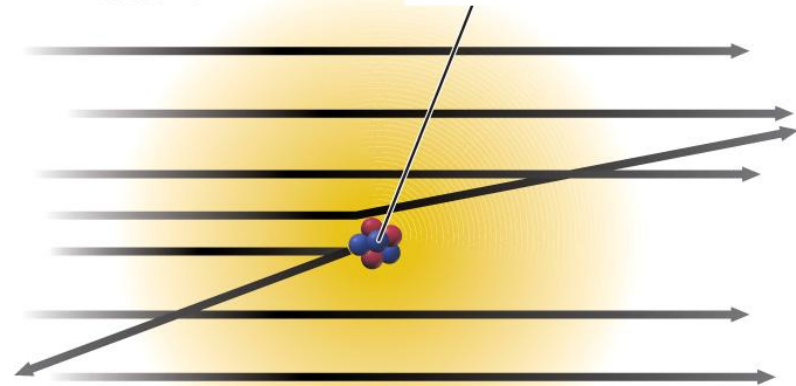
ALFA ČESTICE



Model "puding od šljiva"

● Proton
● Neutron

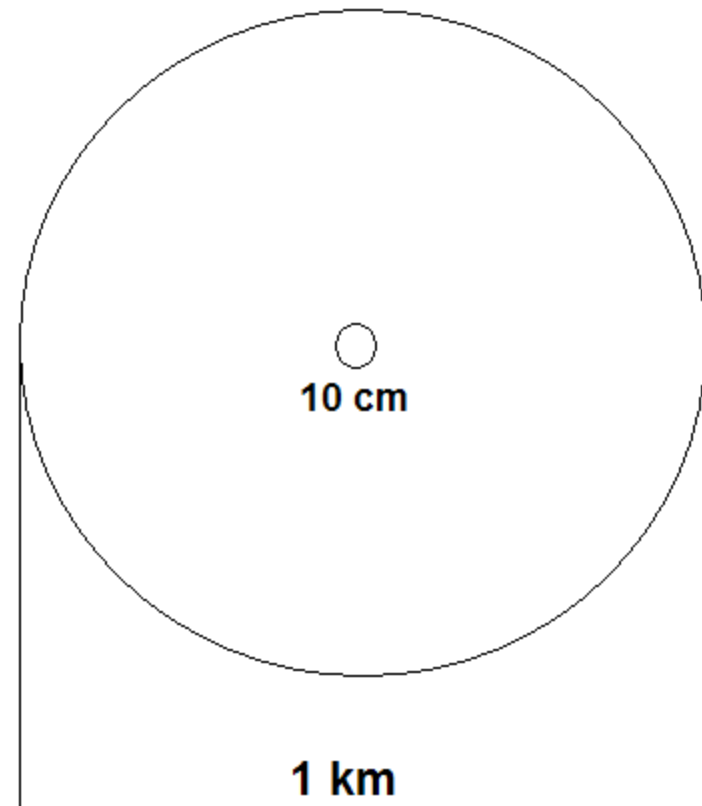
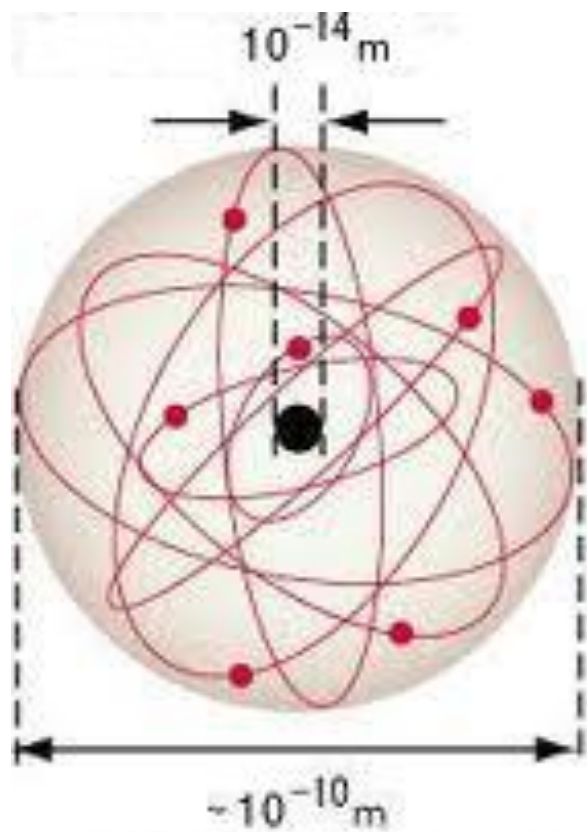
JEZGO



MODEL SA JEZGOM

- Masa atoma skoncentrisana je u jezgri
- Elektroni se nalaze u prostoru oko jezgra

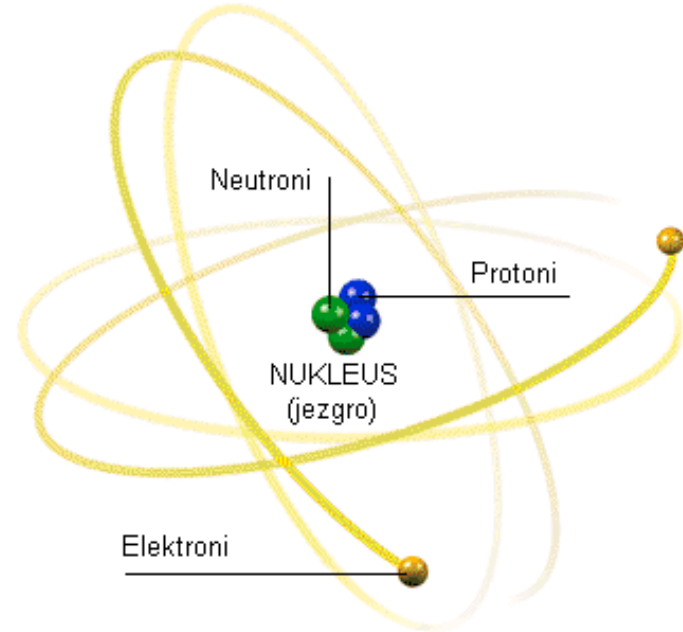
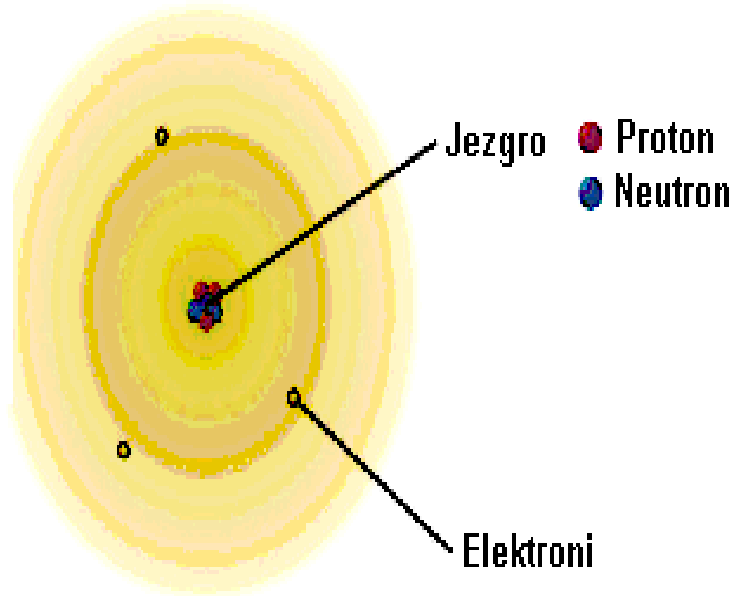
ODNOS PREČNIKA ATOMA I JEZGRA ATOMA



MODEL ATOMA SA JEZGROM

Elektroni zauzimaju najveći prostor u atomu

Protoni i neutroni su u malom jezgru



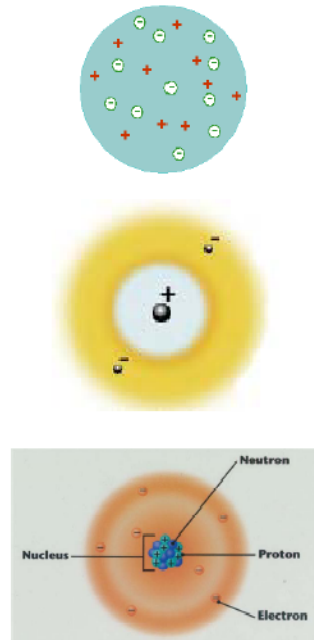
Delovi atoma

Elektron je otkrio 1897.god. Thomson (Tomson)
On je negativno naelektrisan
Ima masu koja je $\sim 1/2000$ deo mase protona.

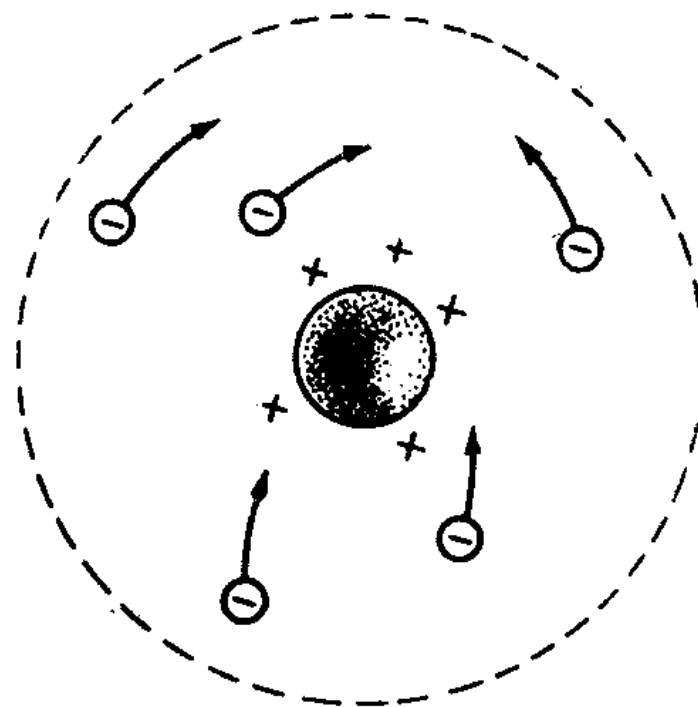
Proton je otkrio 1919. Rutherford (Radeford)
Predstavlja sastavni deo jezgra atoma
Ima pozitivno naelektrisanje
Masa je ~ 2000 puta veća od mase elektrona

Neutron je identifikovao 1932. Chadwick (Čadvik):
Drugi sastavni deo jezgra
Nema naelektrisanje
Masa je aproksimativno jednaka masi protona

	Masa (amu)	Naboj
Proton	1.0073	+ 1
Neutron	1.0087	0
Elektron	0.00055	- 1

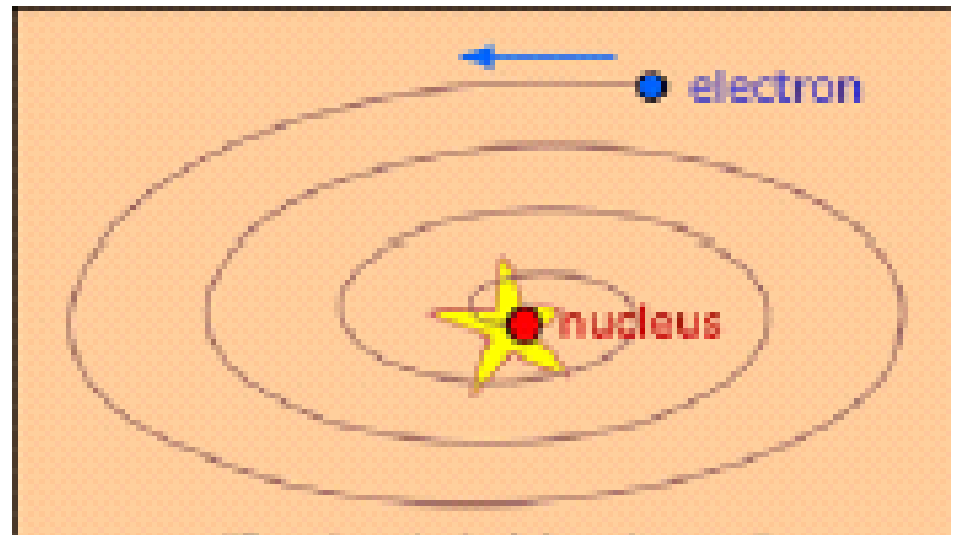


RADEFORDOV PLANETARNI MODEL ATOMA



NEDOSTACI PLANETARNOG MODELA

- Nestabilnost atoma
- Nemogućnost tumačenja linijskih spektara atoma

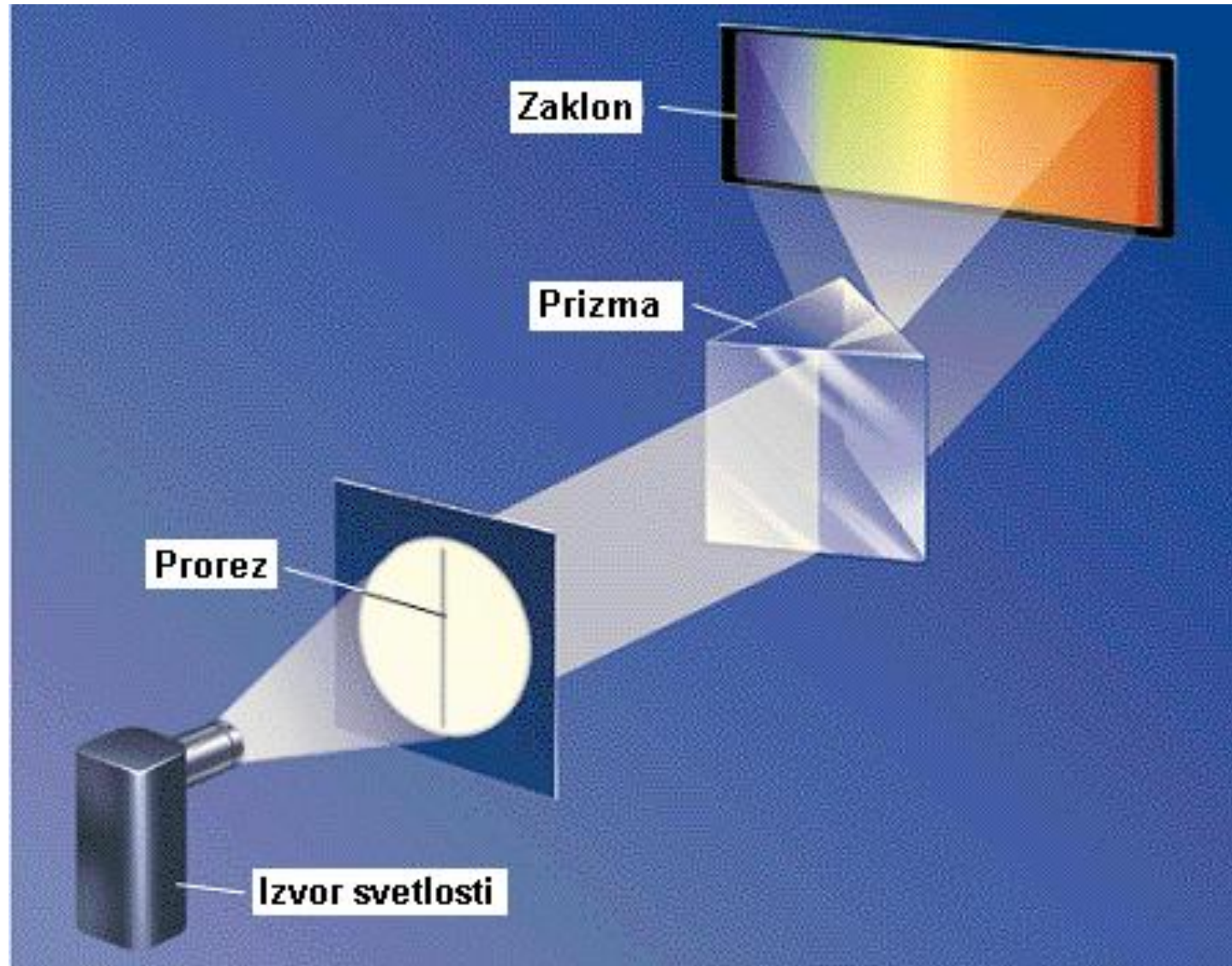


BOROV MODEL ATOMA

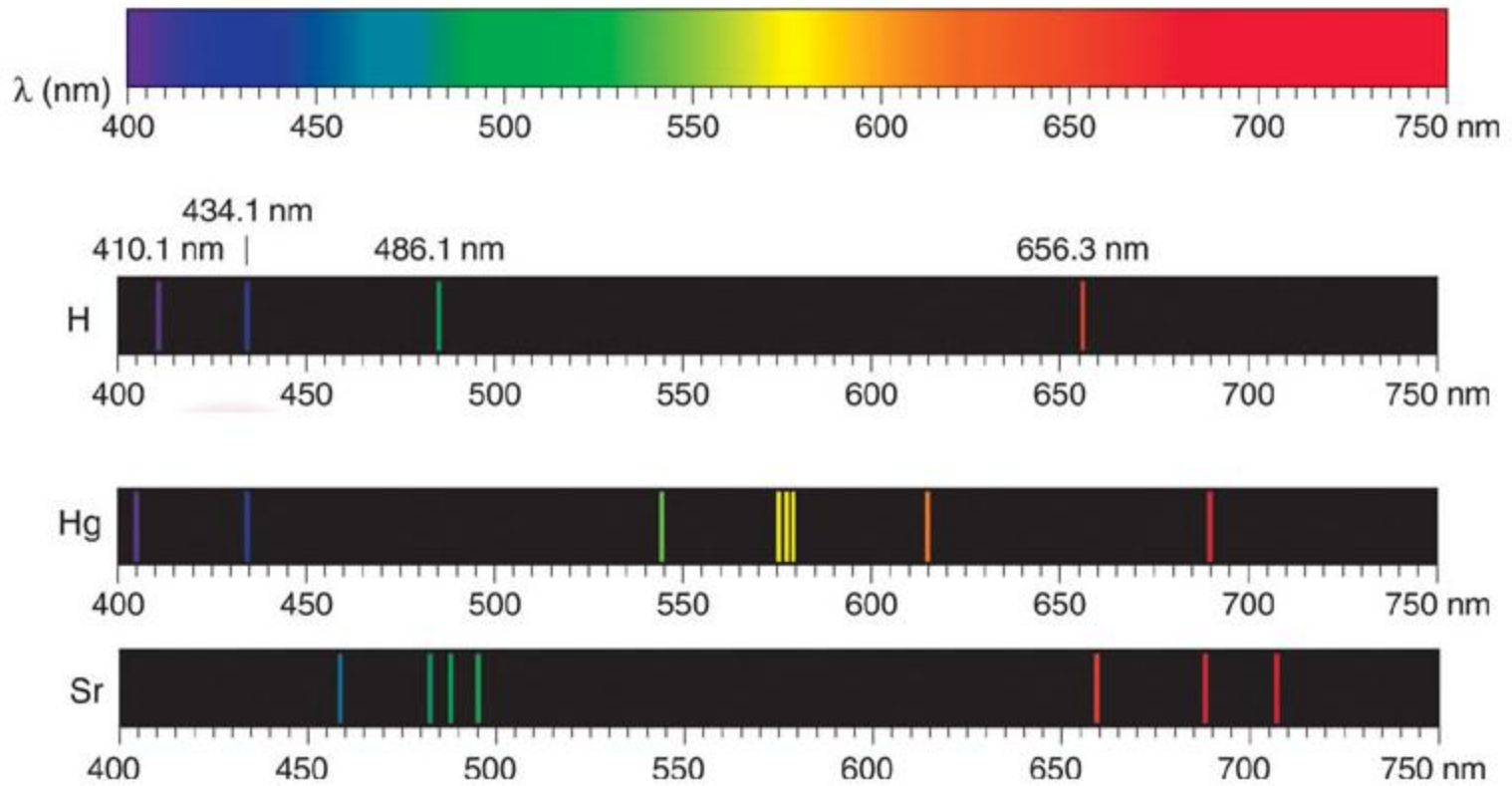
- Niels Bohr daje svoj model atoma na osnovu:
- Kvantne teorije
- Linijskih spektara atoma
- Činjenice da su atomi stabilni



Emisioni spektar



Linijski spektri



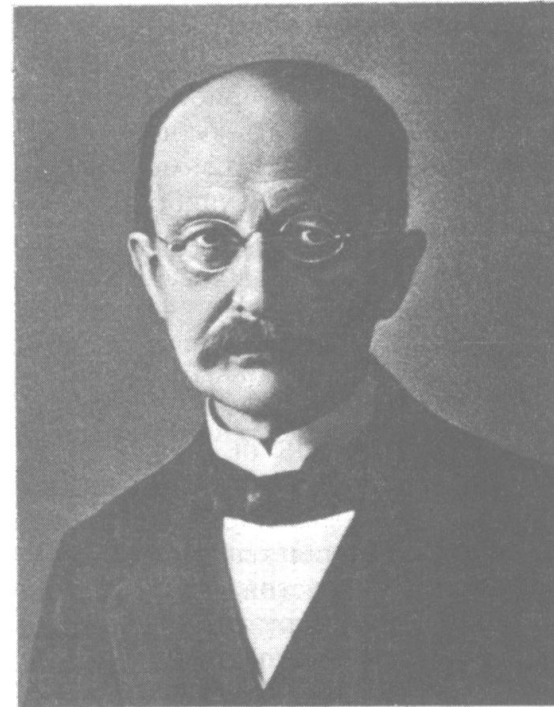
Energija je kvantizovana

Energija zračenja se može emitovati ili apsorbovati samo kao celobrojni umnožak određenog najmanjeg kvantuma energije, kvanta, koji je za svaku frekvencu različit i njoj proporcionalan.

$$E = h \cdot \nu$$

$$h = 6,6256 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$E = n \cdot h \cdot \nu$$



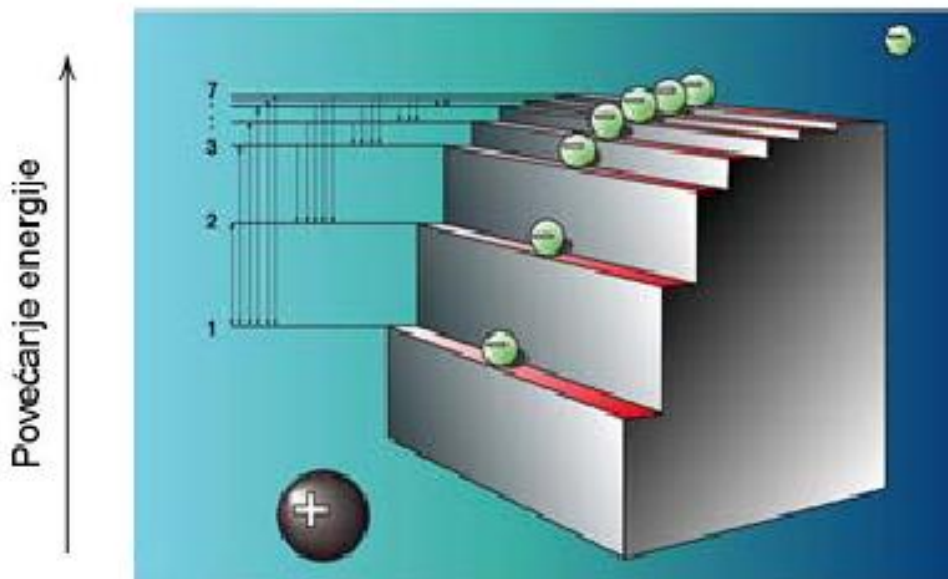
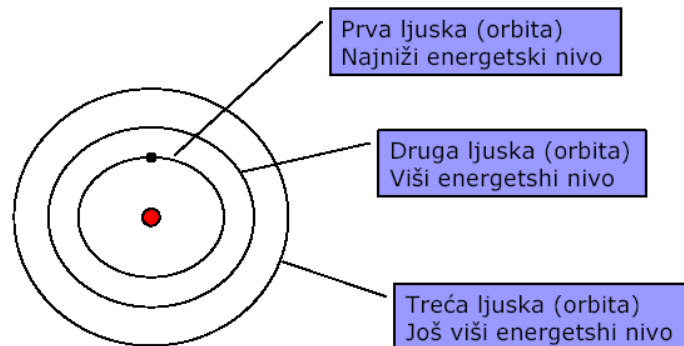
Max Planck (1858 – 1947)

BOROVI POSTULATI

1. Elektron kruži oko jezgra atoma po određenim, **dopuštenim**, putanjama a da pri tome ne emituje energiju. To je **stacionarno** stanje. Najniža od tih putanja je **osnovno** ili normalno stanje atoma.
2. Apsorpcija i emitovanje energije od strane atoma se dešava samo prilikom skoka elektrona sa jedne dopuštene putanje na drugu.

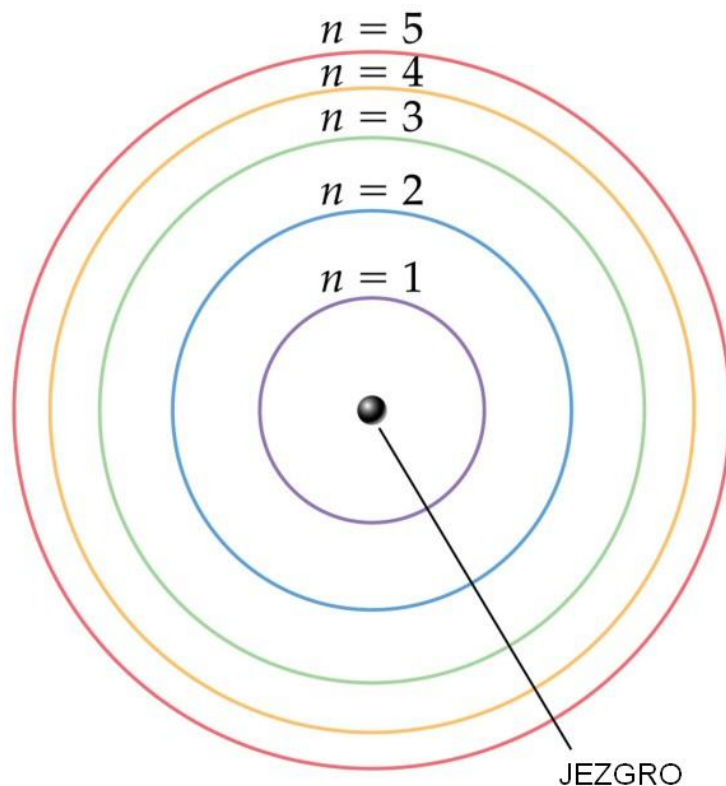
$$E_2 - E_1 = h \cdot \nu$$

Borov model atoma



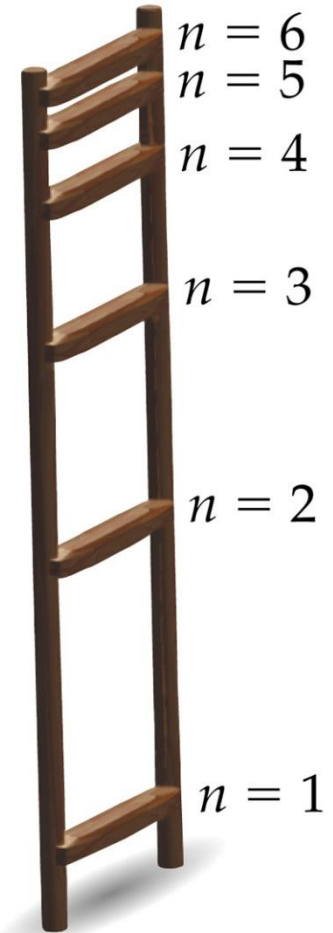
Elektronske putanje

- Po Borovom modelu elektroni se kreću po elektronskim putanjama.
- Što je elektron dalji od jezgra ima veću energiju

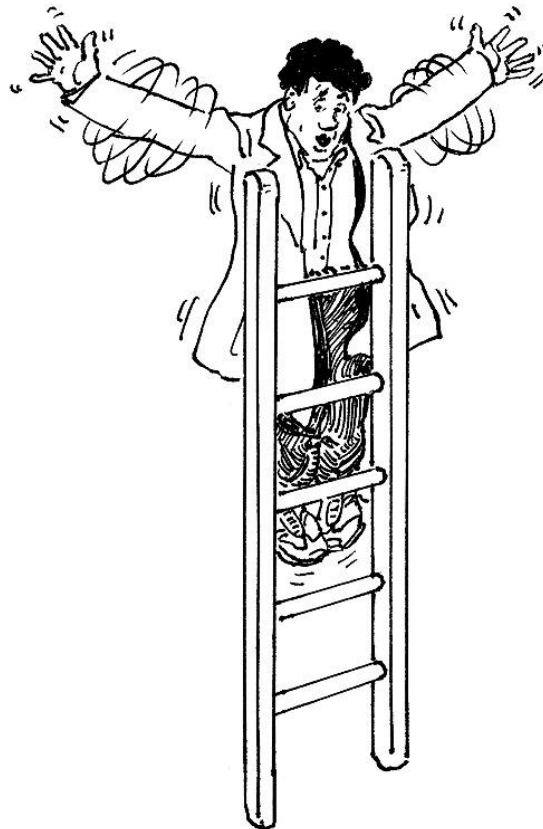


Elektronske putanje i energija

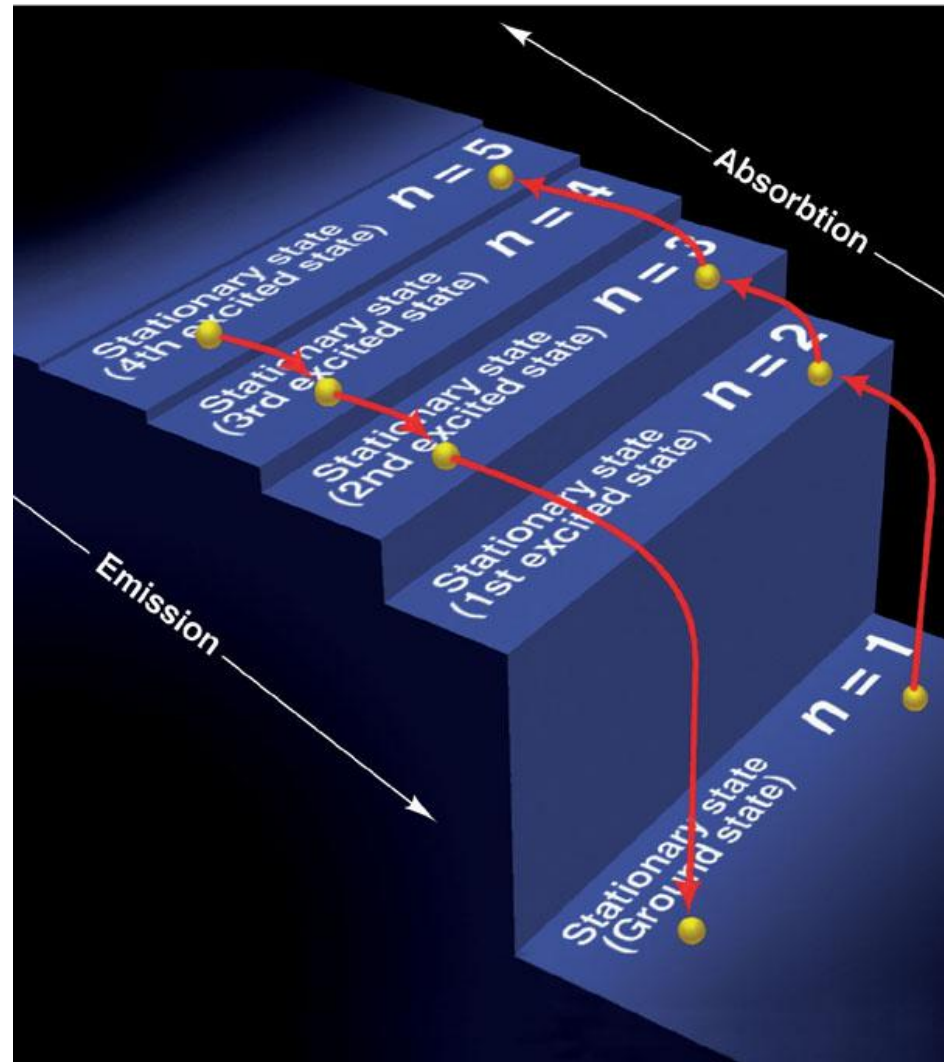
- Svaka putanja ima određenu količinu energije
- Energija svake putanje se karakteriše brojem. Veći broj – veća energija – veća udaljenost od jezgra
- Ovaj broj se naziva kvantni broj



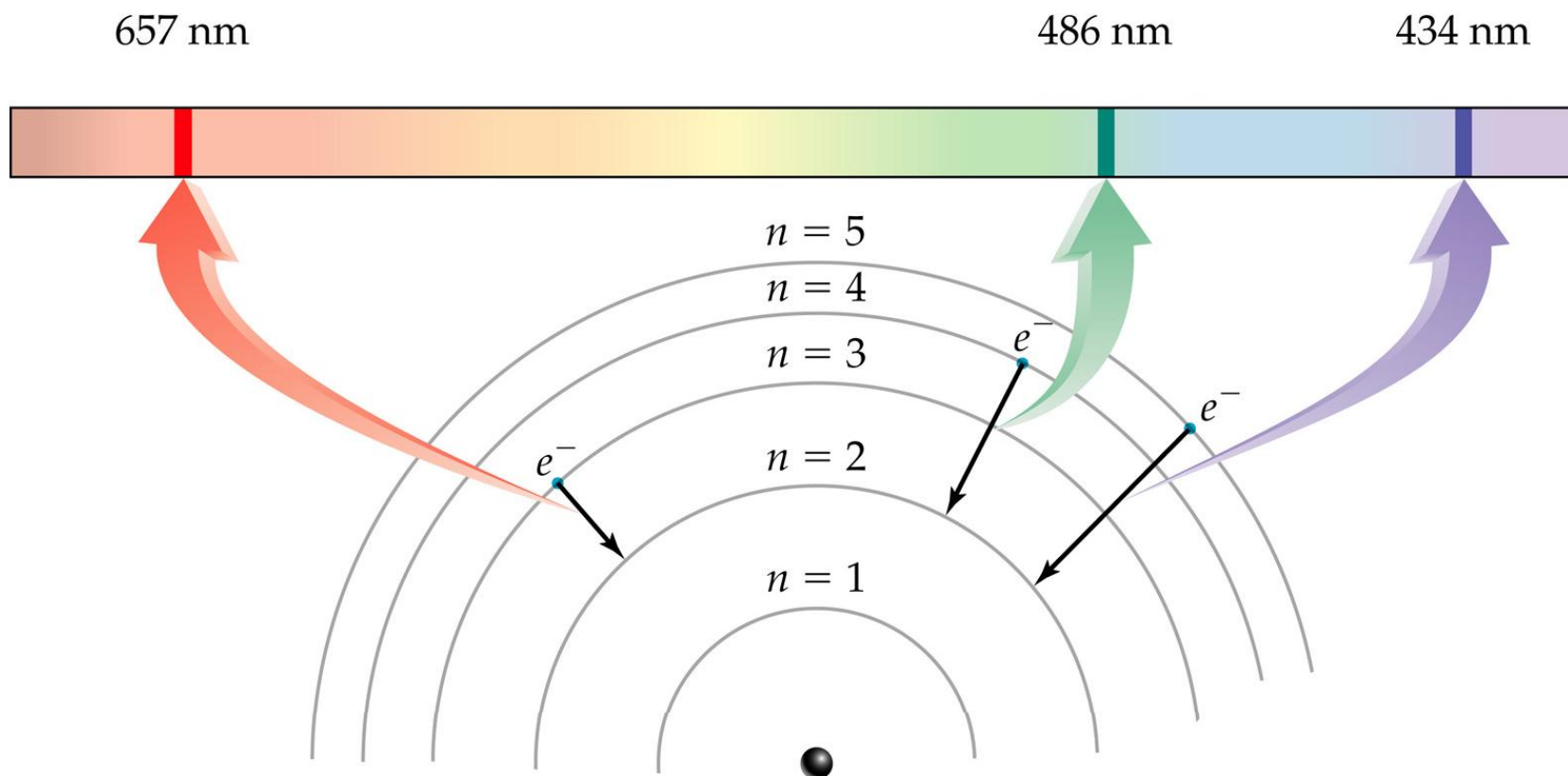
Elektroni obitavaju samo na određenim stacionarnim nivoima



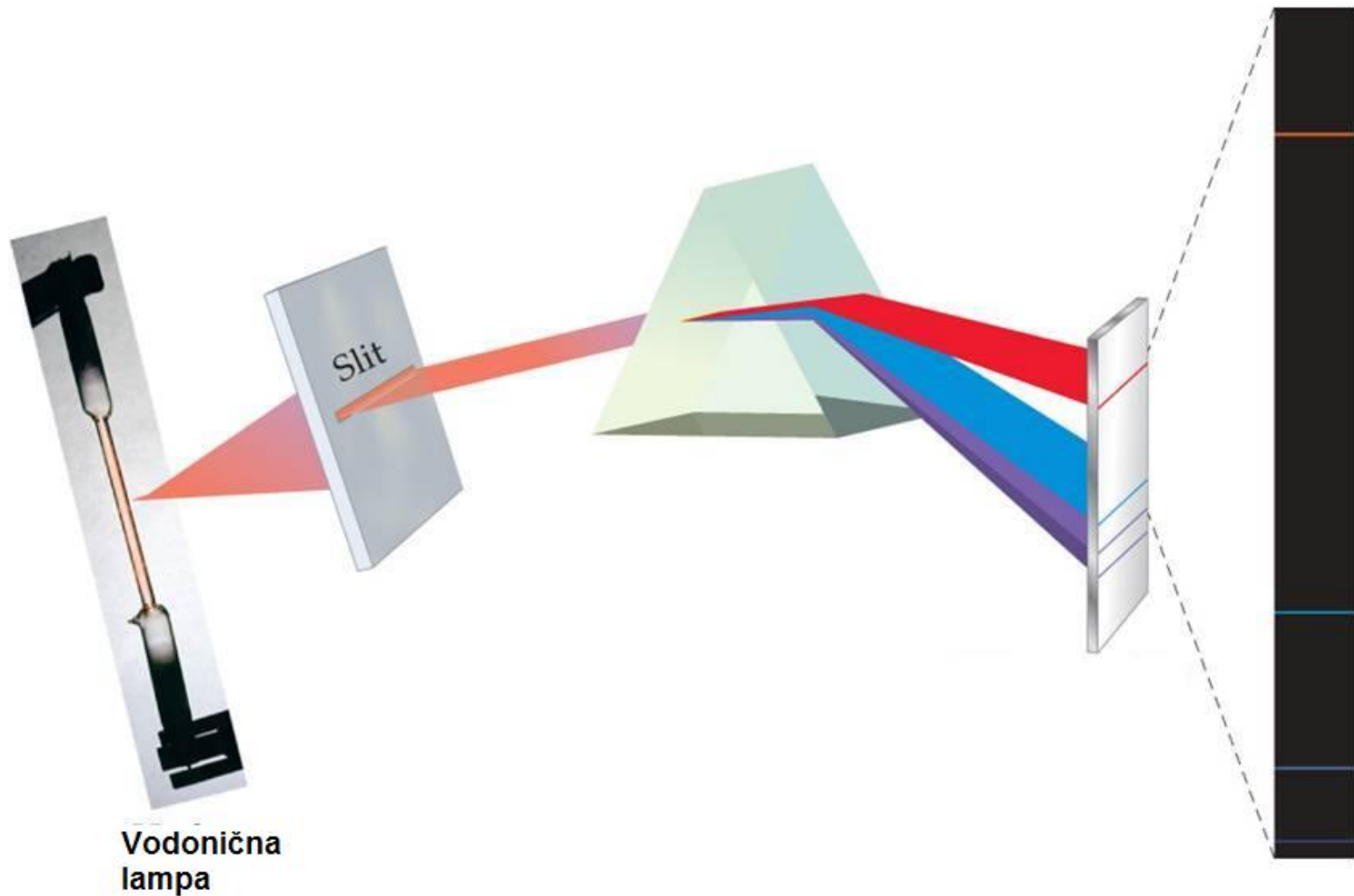
Atom apsorbuje i emituje energiju samo pri prelasku elektrona sa jednog nivoa na drugi



Jednom prelasku elektrona sa nivoa na nivo odgovara jedna linija u linijskom emisionom spektru



Emisioni spektar vodonika



NEDOSTACI BOROVOG MODELA ATOMA

- Pokazao je dobre rezultate samo kod atoma vodonika
- Kod atoma sa više od jednog elektrona nije dao dobre rezultate

KVANTNO-MEHANIČKI MODEL ATOMA

Hajzenbergov princip neodređenosti

- Dvojna priroda materije: talas – korpuskula (de Brojli)
- Nemoguće je istovremeno tačno ustanoviti brzinu i položaj elektrona u prostoru.

$$\Delta p \cdot \Delta x \geq h/4\pi$$

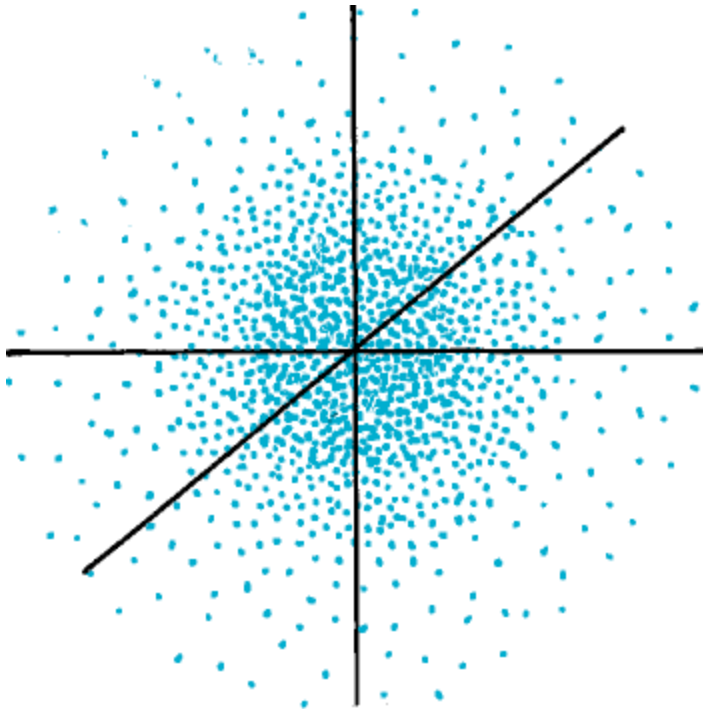
$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$



POSLEDICE PRINCIPA NEODREĐENOSTI

- Elektronu u atomu se ne može pripisati određena putanja
- Elektron je u prostoru raspoređen između jezgra i beskonačnosti
- Umesto putanje imamo verovatnoću nalaženja elektrona
- **Orbitala je prostor oko jezgra atoma gde je najveća verovatnoća nalaženja elektrona (oko 90%)**

ORBITALA



Raspodela verovatnoće
nalaženja elektrona



Prostor gde je verovatnoća
nalaženja elektrona 90%
ORBITALA

TALASNA JEDNAČINA ELEKTRONA

Šredingerova jednačina

- Obuhvata talasnu i korpuskularnu prirodu elektrona
- Složena jednačina
- Talasna funkcija opisuje kretanje elektrona i verovatnoću nalaženja



Opšta talasna funkcija za H

$$\Psi_{n,l,m} = [\mathbf{N}] [\mathbf{R}_{n,l}(r)] \left[\Phi_{l,m} \left(\frac{x}{r} ; \frac{y}{r} ; \frac{z}{r} \right) \right]$$

↑
zadana
verovatnoca
nalazenja
elektrona

↑
verovatnoca
nalazenja
elektrona na
rastojanju r
od jezgra

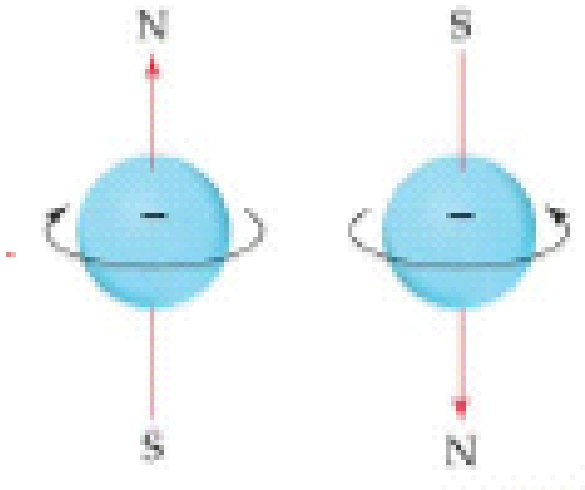
↑
odredjuje deo prostora
(koordinate x, y i z)
gde je verovatnoca nalazenja
elektrona jednaka unapred
zadanoj verovatnoci

KVANTNI BROJEVI

- Proizilaze iz rešenja talasne funkcije
- Kvantni brojevi daju opštu lokaciju elektrona u atomu i opšti oblik orbitala u kojima se nalaze
- Po Šredingeru imamo tri kvantna broja
- Glavni kvantni broj n
- Sporedni kvantni broj l
- Magnetni kvantni broj m_l

SPIN

- Dirak i Pauli kasnije uvode i četvrti kvantni broj – spinski kvantni broj
- Ovaj kvantni broj definiše obrtanje elektrona oko sopstvene ose u orbitali



GLAVNI KVANTNI BROJ - n

- Određuje energetske nivoe u kome se nalaze elektroni
- Određuje rastojanje od jezgra gde je najveća verovatnoća nalaženja elektrona
- Ima vrednosti $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots, \infty$

SPOREDNI KVANTNI BROJ - I

- Definiše energetske podnivoje u okviru glavnog energetskog nivoa
- Definiše opšte oblike orbitala
- Ima vrednosti od 0 do $n - 1$
- Na primer, za $n = 2$ $l = 0, 1$
- Slovne oznake za sporedni kvantni broj:

Vrednosti l	0	1	2	3
Slovne oznake Tip orbitale	s	p	d	f

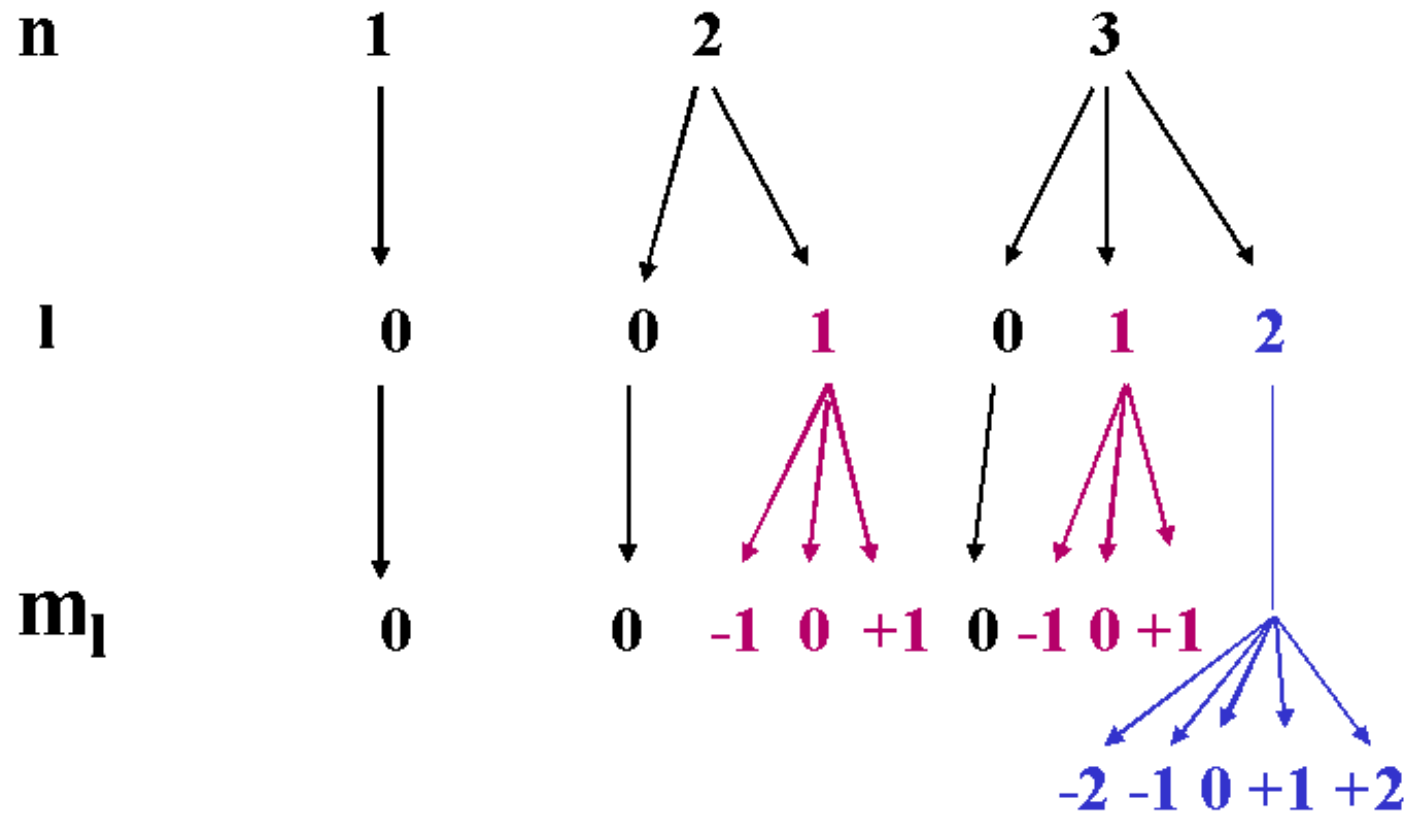
MAGNETNI KVANTNI BROJ - m_l

- Opisuje trodimenzionalnu orijentaciju orbitala
- Ima sve celobrojne vrednosti od $-l$ do $+l$
- $l, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +l$

Na primer, ako je $l = 0 \rightarrow m_l = 0$

ako je $l = 1 \rightarrow m_l = -1, 0, +1$

MAGNETNI KVANTNI BROJ - m_l



Orbitale, ljuske i podljuske

n	l	m_l	oznaka podnivoa	broj orbitala u podnivou
1	0	0	1s	1
2	0	0	2s	1
2	1	-1, 0, +1	2p	3
3	0	0	3s	1
3	1	-1, 0, +1	3p	3
3	2	-2, -1, 0, +1, +2	3d	5
4	0	0	4s	1
4	1	-1, 0, +1	4p	3
4	2	-2, -1, 0, +1, +2	4d	5
4	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	4f	7

- Orbitale sa istom vrednošću n pripadaju istom **energetskom nivou** (ljusci)
- Orbitale sa istom vrednošću l pripadaju istom **podnivou** (podljusci)

s orbitale



1s



2s

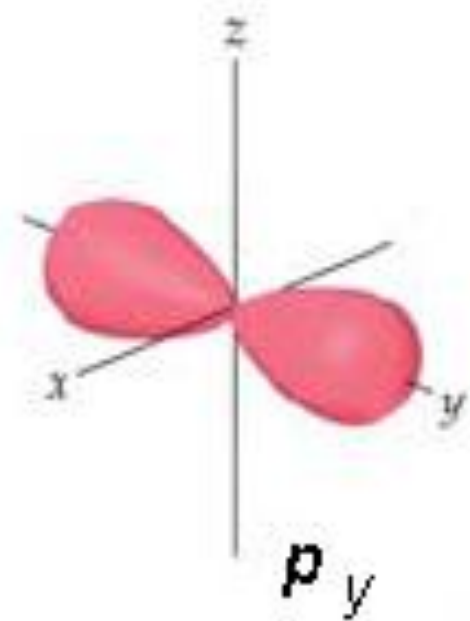
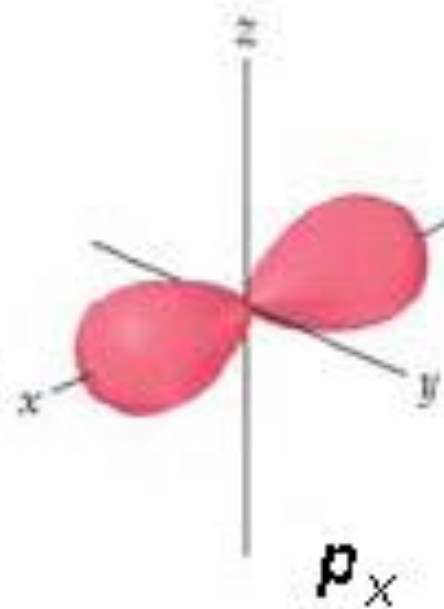
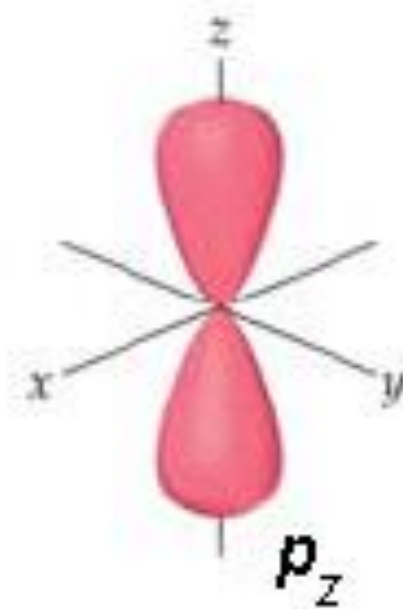
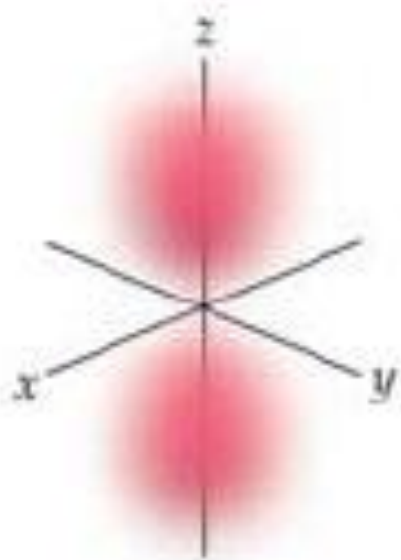


3s

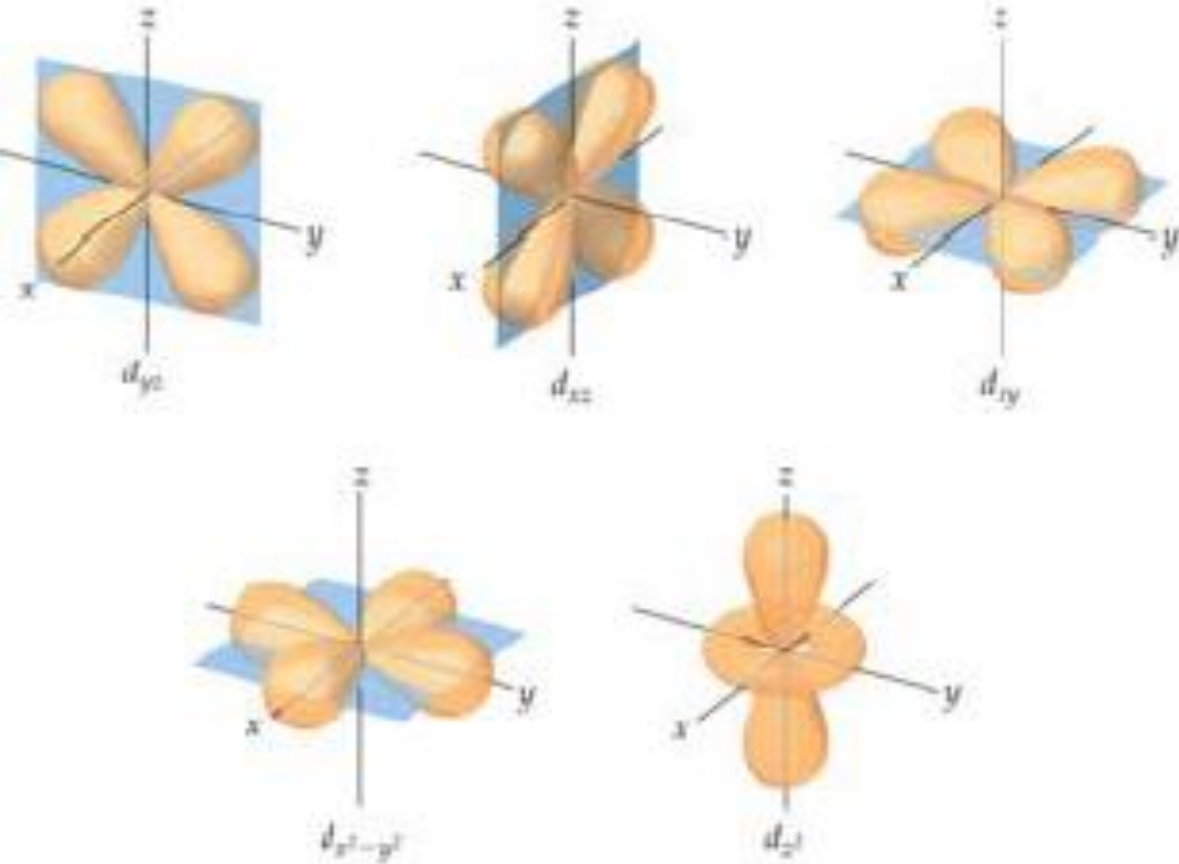
- Vrednost $l = 0$
- Imaju oblik lopte (sfere)
- Prečnik sfere raste sa porastom vrednosti n

p orbitale

- Vrednost $l = 1$
- Imaju dva režnja i čvor između njih

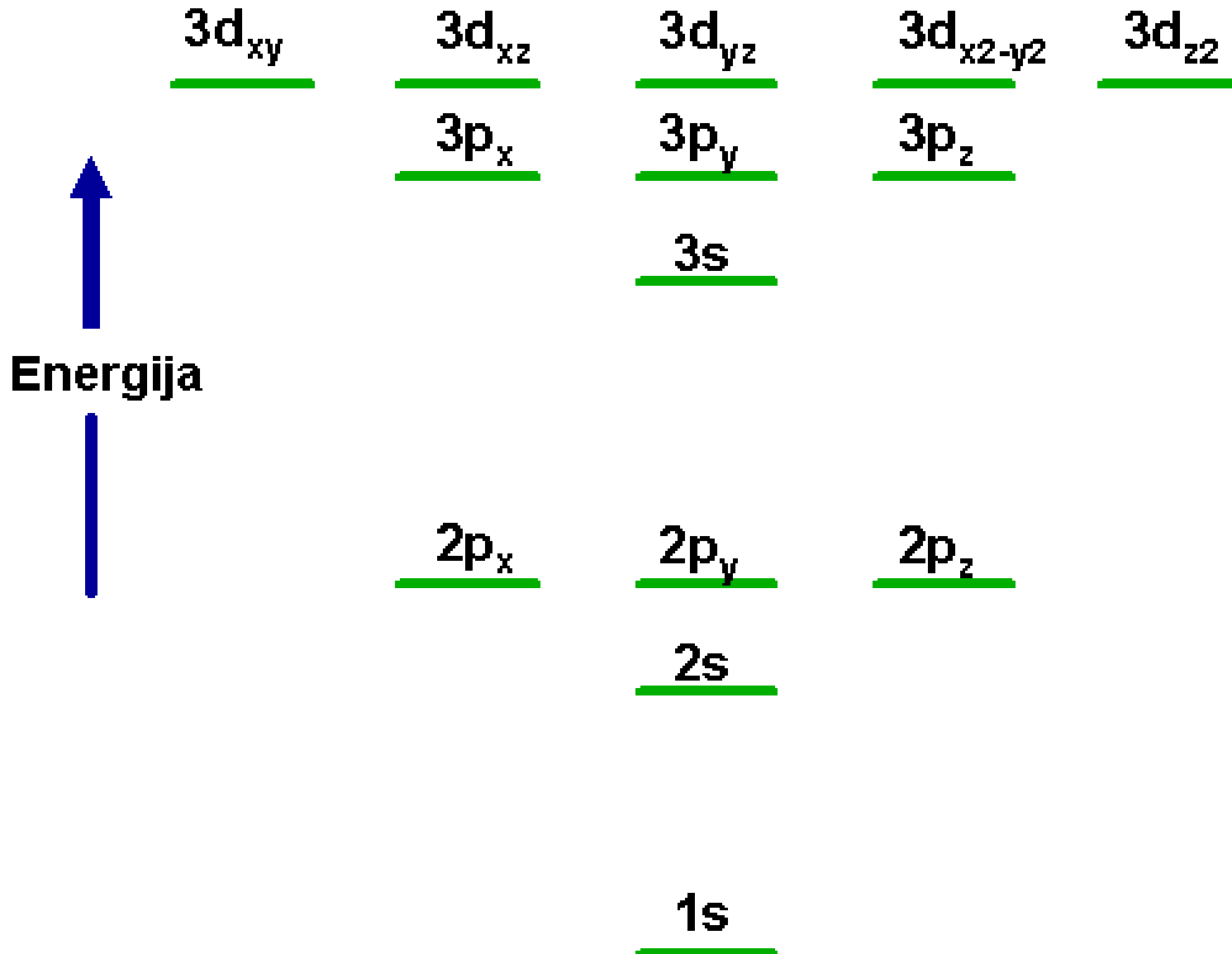


d orbitale



- Vrednost $l = 2$
- Četiri od pet orbitala imaju po četiri režnja a peta podseća na p orbitalu sa devrekom oko centra

Energije orbitala



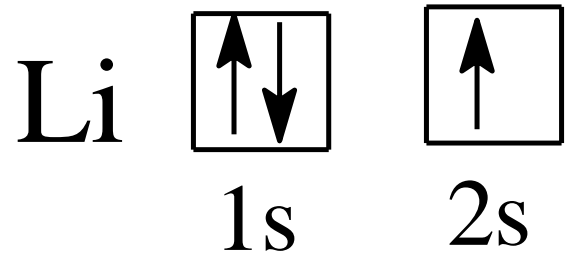
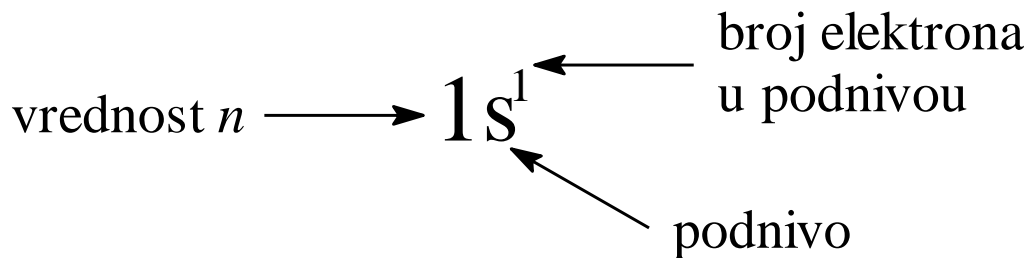
Elektronske konfiguracije

Popunjavanje atomskih orbitala

Pravila

- Paulijev princip isključenja
- Princip minimuma energije
- Hundovo pravilo

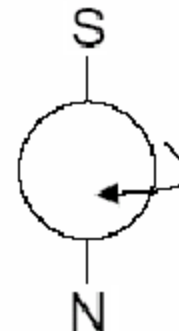
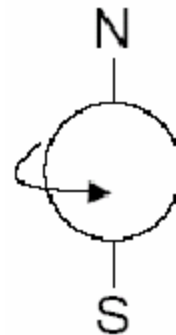
Pisanje elektronskih konfiguracija



- Orbitalni dijagrami
- Svaki kvadrat predstavlja jednu orbitalu
- Strelice predstavljaju elektrone
- Smer strelice predstavlja spin elektrona

Paulijev princip isključenja

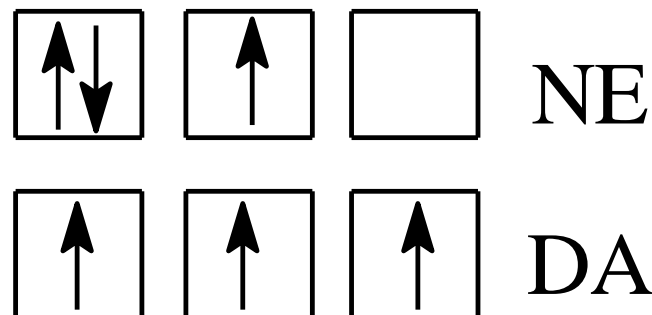
- U istom atomu dva elektrona ne mogu imati iste vrednosti energije
- Odnosno, dva elektrona u atomu ne mogu imati sva četiri ista kvantna broja
- U jednoj orbitali se mogu naći najviše dva elektrona koji se razlikuju po spinu



$$m_s = \frac{1}{2} \text{ ili } -\frac{1}{2}$$

Hundovo pravilo

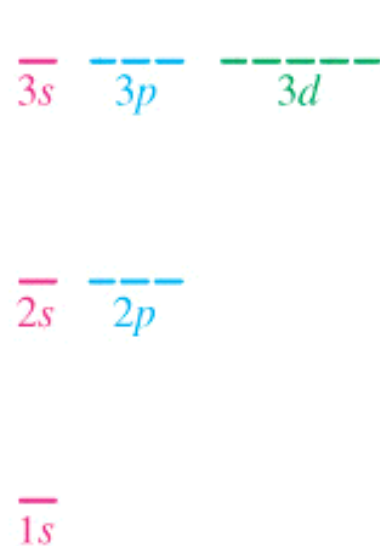
- Elektroni u podnivou zauzimaju maksimalni broj orbitala
- Elektroni popunjavaju podnivo tako da se dobije maksimalni sumarni spin



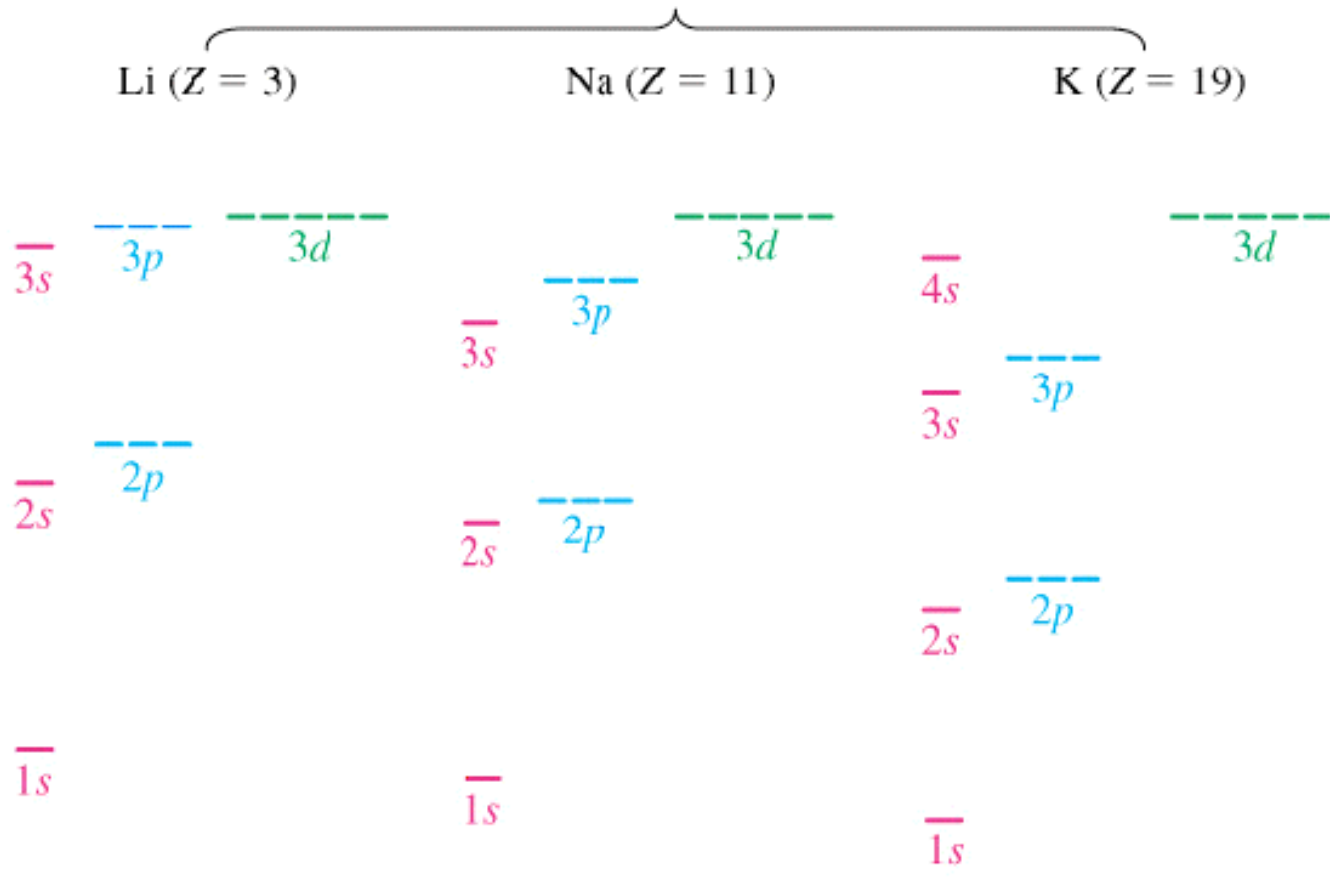
PRINCIP NAJMANJE ENERGIJE

Energije orbitala u višeelektronskim atomima

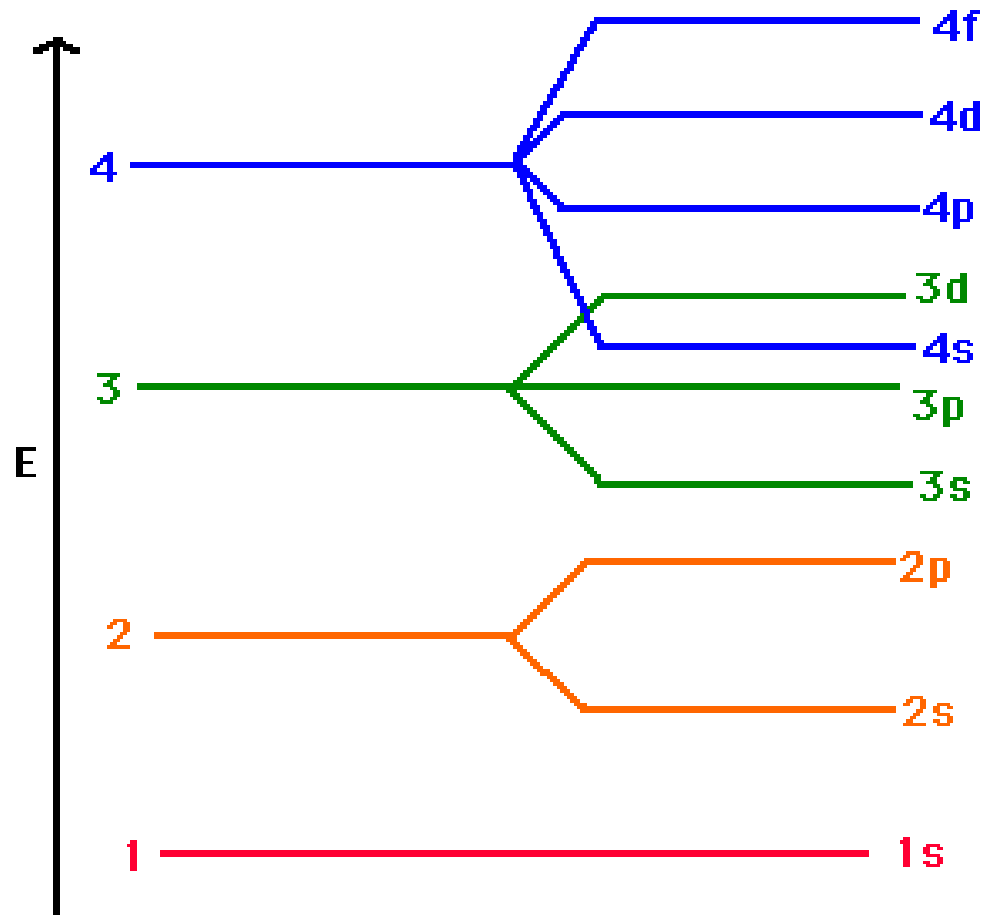
Atom vodonika



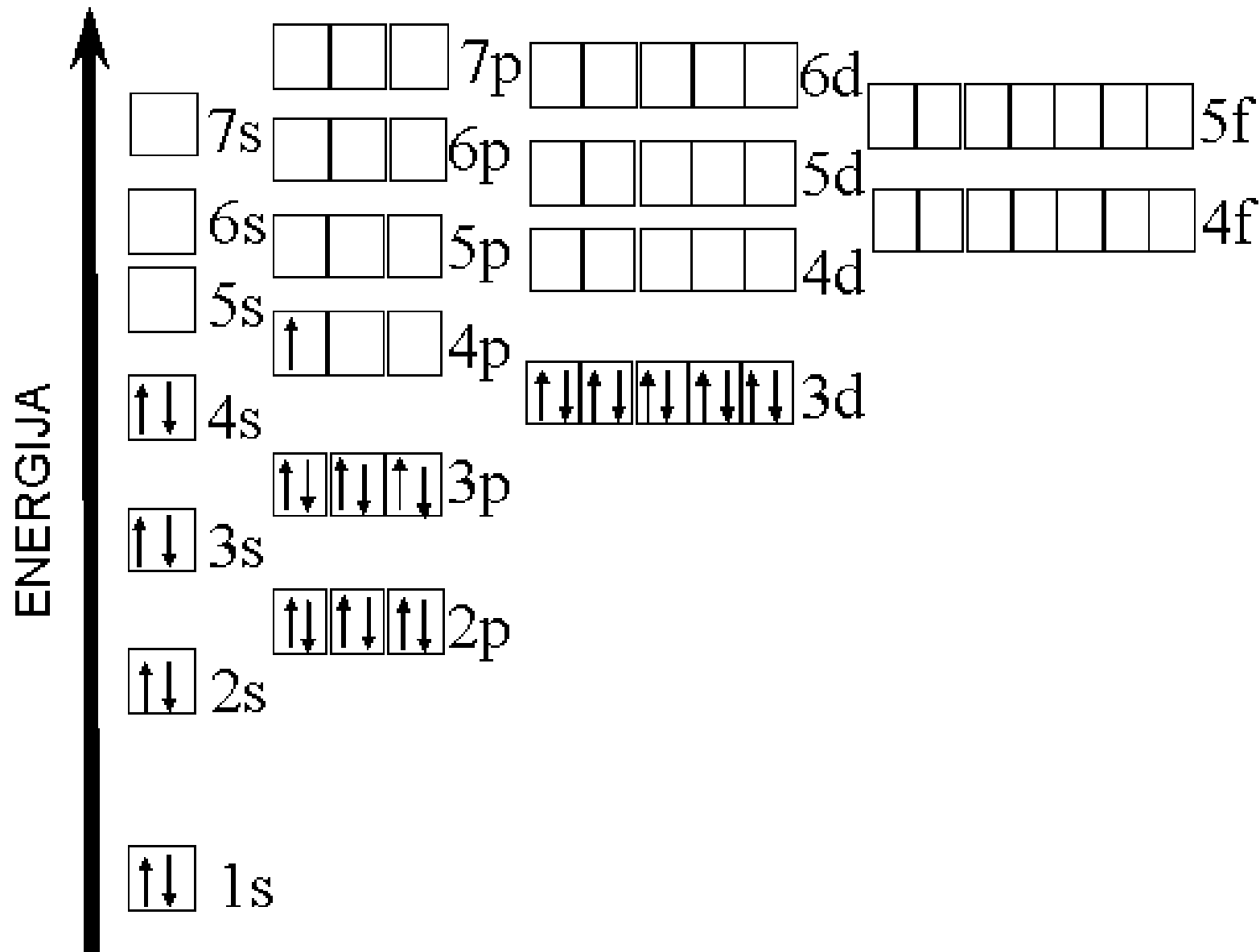
Tri višeelektronska atoma



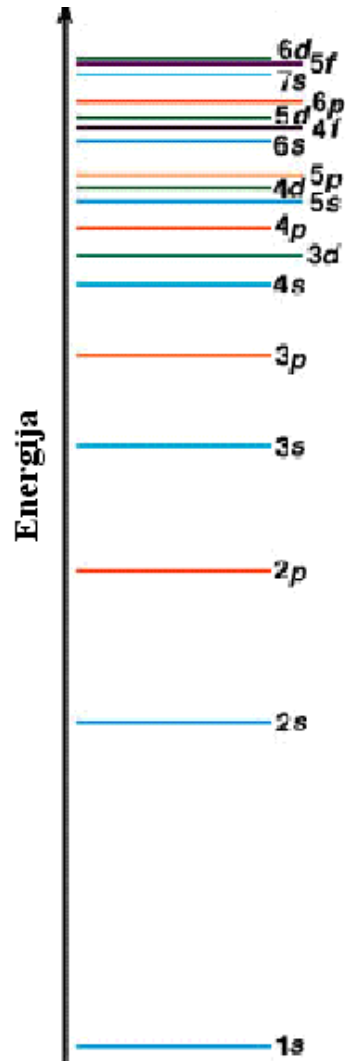
Energije orbitala u višeelektronskim atomima



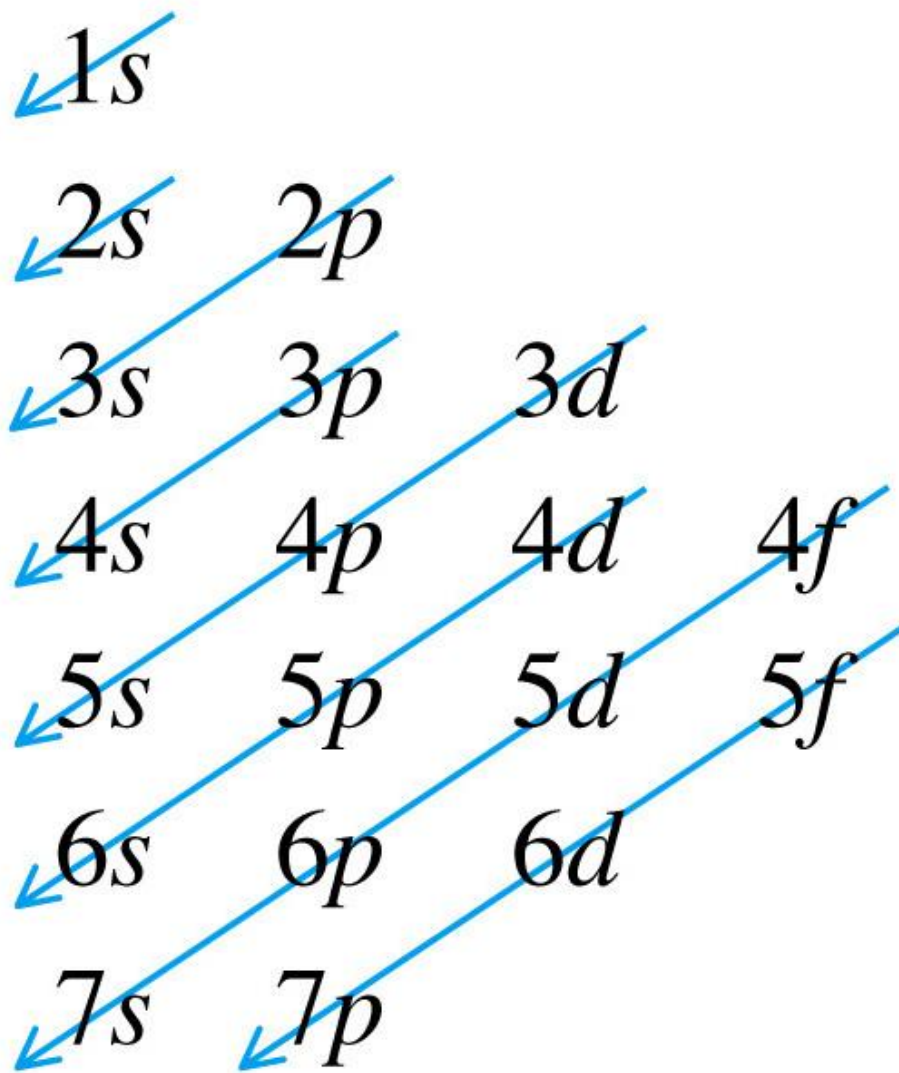
Energije orbitala u višeelektronskim atomima



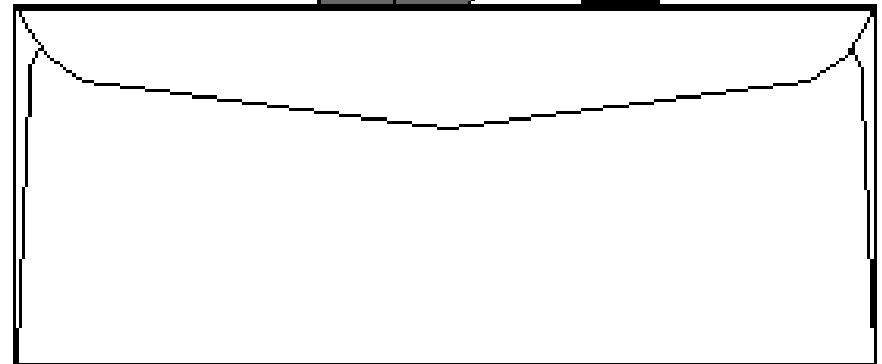
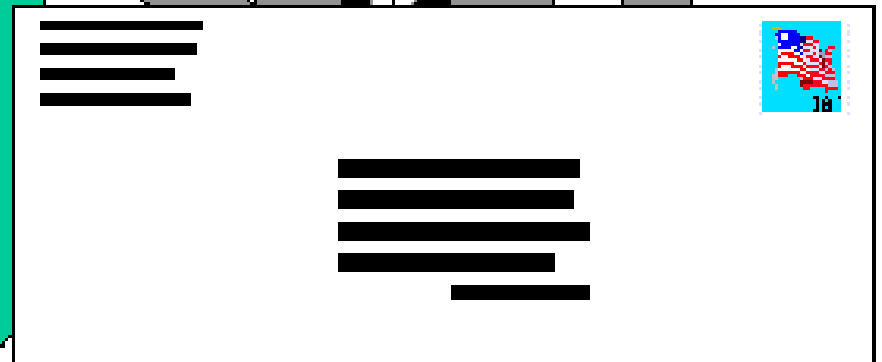
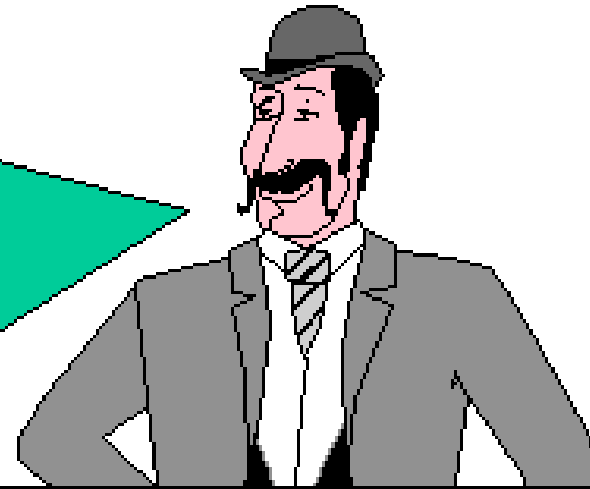
Energije orbitala u višeelektronskim atomima



REDOSLED POPUNJAVANJA ORBITALA



Kvantni brojevi
predstavljaju
adresni sistem za
nalaženje elektrona
u atomu



“Adrese elektrona”

n=4 f	f	f	f	f	f	f	f
d	d	d	d	d	d	d	d
p	p ₁		p ₇		p ₅		
s			s				
n=3 d	d	d	d	d	d	d	d
p	p ₁		p ₇		p ₅		
s	+		s				
n=2 p							
s							
n=1 s							

Adresa elektrona:

n - energija

l - oblik kuće

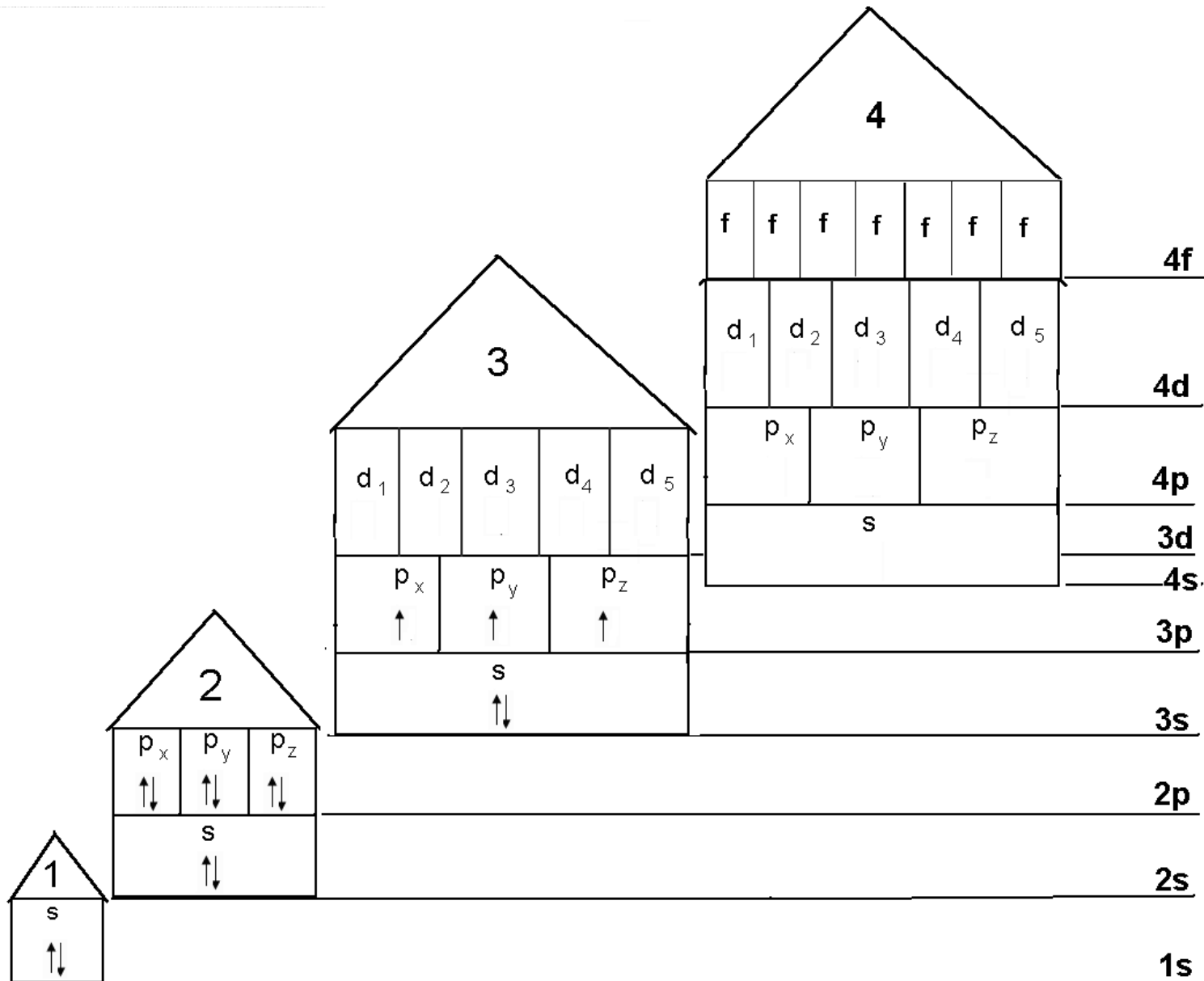
ml - koja kuća

ms - gde u kući

?

$n = 2, l = 1, m_l = +1, m_s = -1/2$

Razmeštanje elektrona P atomski broj 15



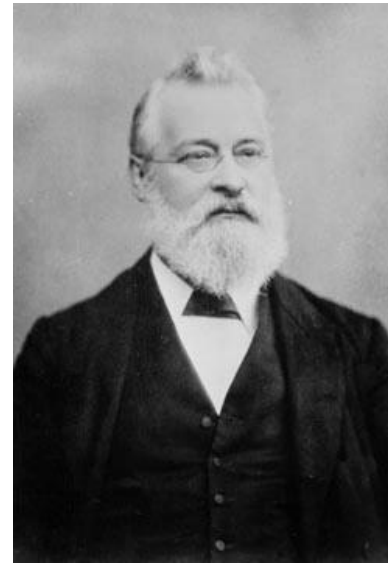
Periodni sistem elemenata

- U devetnaestom veku, sa porastom broja otkrivenih hemijskih elemenata hemičari su pokušavali njihovu klasifikaciju prema sličnosti njihovih fizičkih i hemijskih osobina.
- Johann Dobereiner (1780-1849)
- Klasifikuje elemente u trijade prema sličnosti u hemijskom ponašanju
- Cl, Br, I
- Ca, Sr, Ba



Zakon oktava

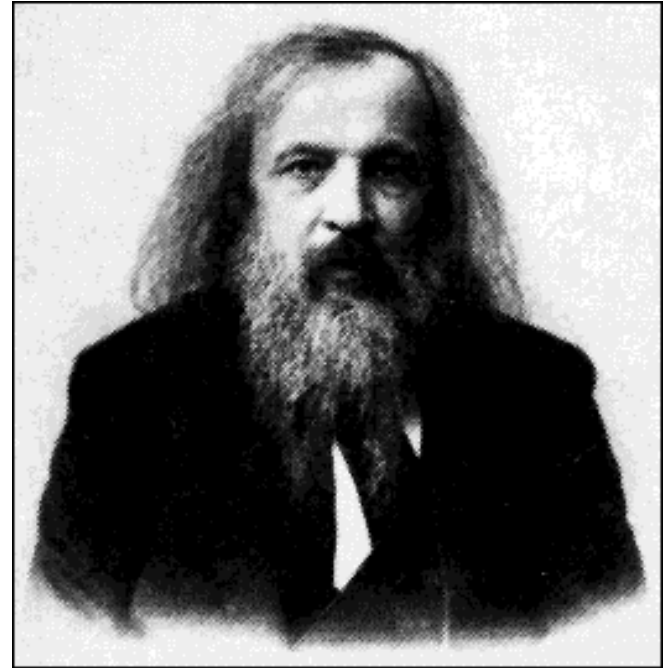
- John Newlands (1838-1898) je 1863 je ređao hemijske elemente prema rastućim atomskim masama i utvrdio da se pojedine osobine ponavljaju kod svakog 8 elementa.
- Ova postavka se pokazala uspešna samo kod prvih 20 elemenata.



<i>H</i> 1	<i>Li</i> 7	<i>Be</i> 9	<i>B</i> 11	<i>C</i> 12	<i>N</i> 14	<i>O</i> 16
<i>F</i> 19	<i>Na</i> 23	<i>Mg</i> 24	<i>Al</i> 27	<i>Si</i> 28	<i>P</i> 31	<i>S</i> 32
<i>Cl</i> 35	<i>K</i> 39	<i>Ca</i> 40	<i>Cr</i> 52	<i>Ti</i> 48	<i>Mn</i> 55	<i>Fe</i> 56

Zakon periodičnosti

- Dmitrij Ivanovič Mendeljejev (1834 -1907) je 1869. objavio tablicu periodnog sistema i zakon periodičnosti.
- **Hemijske i fizičke osobine hemijskih elemenata su periodična funkcija njihovih atomskih masa.**
- Ostavio je prazna mesta za neotkrivene elementa i prevideo njihove osobine.



Nedoslednosti:

Ar i K

Co i Ni

Te i I

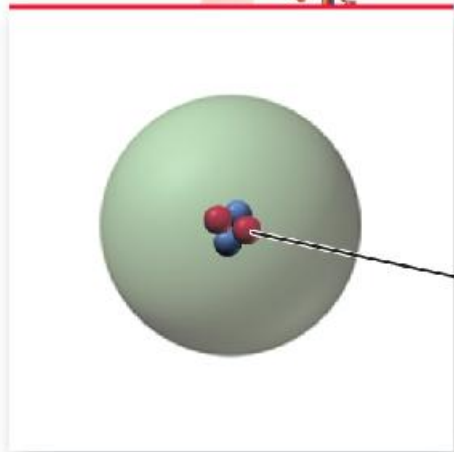
Atomski broj

- Henry Moseley (1887 – 1915)
- 1913. god. Radeći sa X-zracima odredio je stvarni naboj jezgra atoma (atomski broj) hemijskih elemenata.
- Presložio je hemijske elemente prema atomskom broju.
- “U atomu postoji fundamentalna vrednost koja se pravilno povećava kako idemo od jednog elementa do sledećeg. Ova vrednost može bit samo naboj pozitivnog jezgra.”

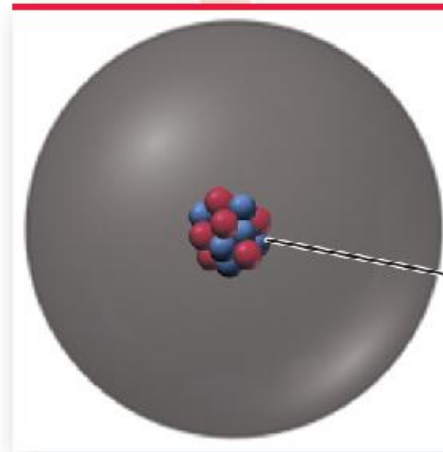


Atomski broj

Broj protona u jezgru (atomski broj) određuje hemijski element

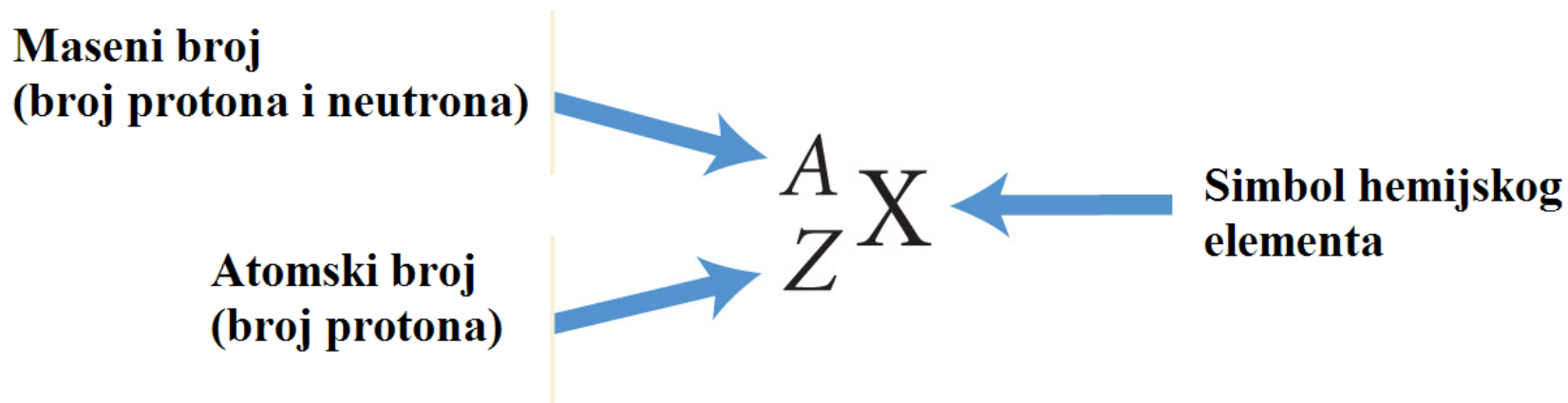


Jezgro helijuma
2 protona
Atomski broj 2



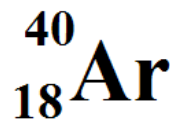
Jezgro ugljenika
6 protona
Atomski broj 6

Označavanje atomskog broja



Broj protona u jezgru = Z

Broj neutrona u jezgru = $M - Z$



Broj protona = 18

Broj neutrona = $40 - 18 = 22$

Periodni sistem elemenata

GRUPE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	<i>IA</i>												<i>IIIA</i>	<i>IVA</i>	<i>VA</i>	<i>VIA</i>	<i>VIIA</i>	<i>VIIIA</i>
1	1 H 1.008																	2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.41	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (97.9)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La* 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac~ (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Uuu (272)	112 Uub (277)	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh		

* Lantanidi

58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------



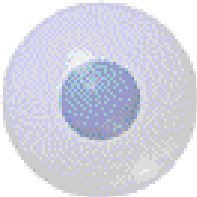
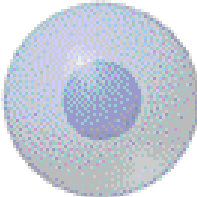
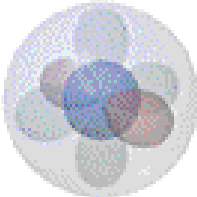
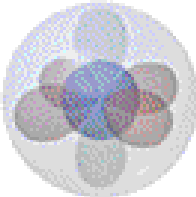
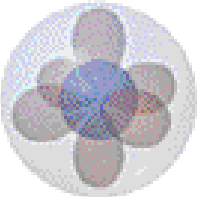

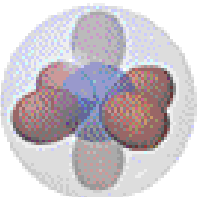
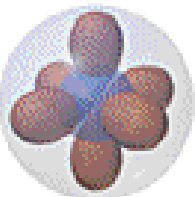
~Aktinidi

90 Th 232.0	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
--------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

PERIODNI SISTEM I ELEKTRONSKA KONFIGURACIJA ATOMA POPUNJAVANJE ORBITALA

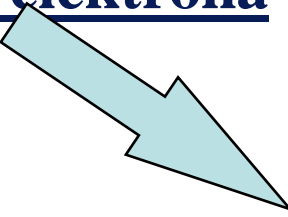
Orbitalni dijagrami osnovnih stanja atoma od $Z = 1$ do $Z = 10$

Atom	Z	Configuration	Orbital Diagram		
			1s	2s	2p
Hydrogen	1	$1s^1$	\uparrow	\circ	$\circ \circ \circ$
Helium	2	$1s^2$	$\uparrow\downarrow$	\circ	$\circ \circ \circ$
Lithium	3	$1s^2 2s^1$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	$\circ \circ \circ$
Beryllium	4	$1s^2 2s^2$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\circ \circ \circ$
Boron	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow \circ \circ$
Carbon	6	$1s^2 2s^2 2p^2$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow \uparrow \circ$
Nitrogen	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow \uparrow \uparrow$
Oxygen	8	$1s^2 2s^2 2p^4$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$
Fluorine	9	$1s^2 2s^2 2p^5$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow$
Neon	10	$1s^2 2s^2 2p^6$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$

	1A(1)							8A(18)
Period 1	1 H $1s^1$ 							2 He $1s^2$ 
	2A(2)	3A(13)	4A(14)	5A(15)	6A(16)	7A(17)	8A(18)	
Period 2	3 Li $1s^2 2s^1$ 	4 Be $1s^2 2s^2$ 	5 B $1s^2 2s^2 2p^1$ 	6 C $1s^2 2s^2 2p^2$ 	7 N $1s^2 2s^2 2p^3$ 	8 O $1s^2 2s^2 2p^4$ 	9 F $1s^2 2s^2 2p^5$ 	10 Ne $1s^2 2s^2 2p^6$ 

PLEMENITI GASOVI

<u>Elektronska konfiguracija</u>	<u>Broj elektrona</u>	<u>Element</u>
$1s^2$	2	He
$1s^2 2s^2 2p^6$	10	Ne
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	18	Ar
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$	36	Kr
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$	54	Xe
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$	86	Rn

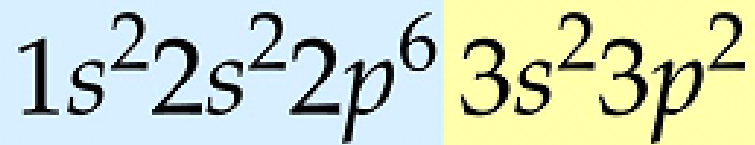


Valencioni i unutrašnji elektroni

- **Valencioni elektroni** – Elektroni van popunjenih i zatvorenih nivoa (konfiguracija plemenitih gasova). Ovi elektroni učestvuju u hemijskim reakcijama.
- **Unutrašnji elektroni** – Elektroni u popunjenim i zatvorenim nivoima. Ne učestvuju u hemijskim reakcijama.
- Natrijum 11 elektrona
- Valencioni elektroni $[\text{Ne}] 3s^1$ --- jedan
- Unutrašnji elektroni $1s^2 2s^2 2p^6$ --- deset
- Hlor 17 elektrona
- Valencioni elektroni $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$ ---- sedam
- Unutrašnji elektroni $1s^2 2s^2 2p^6$ --- deset

Valentni elektroni Si

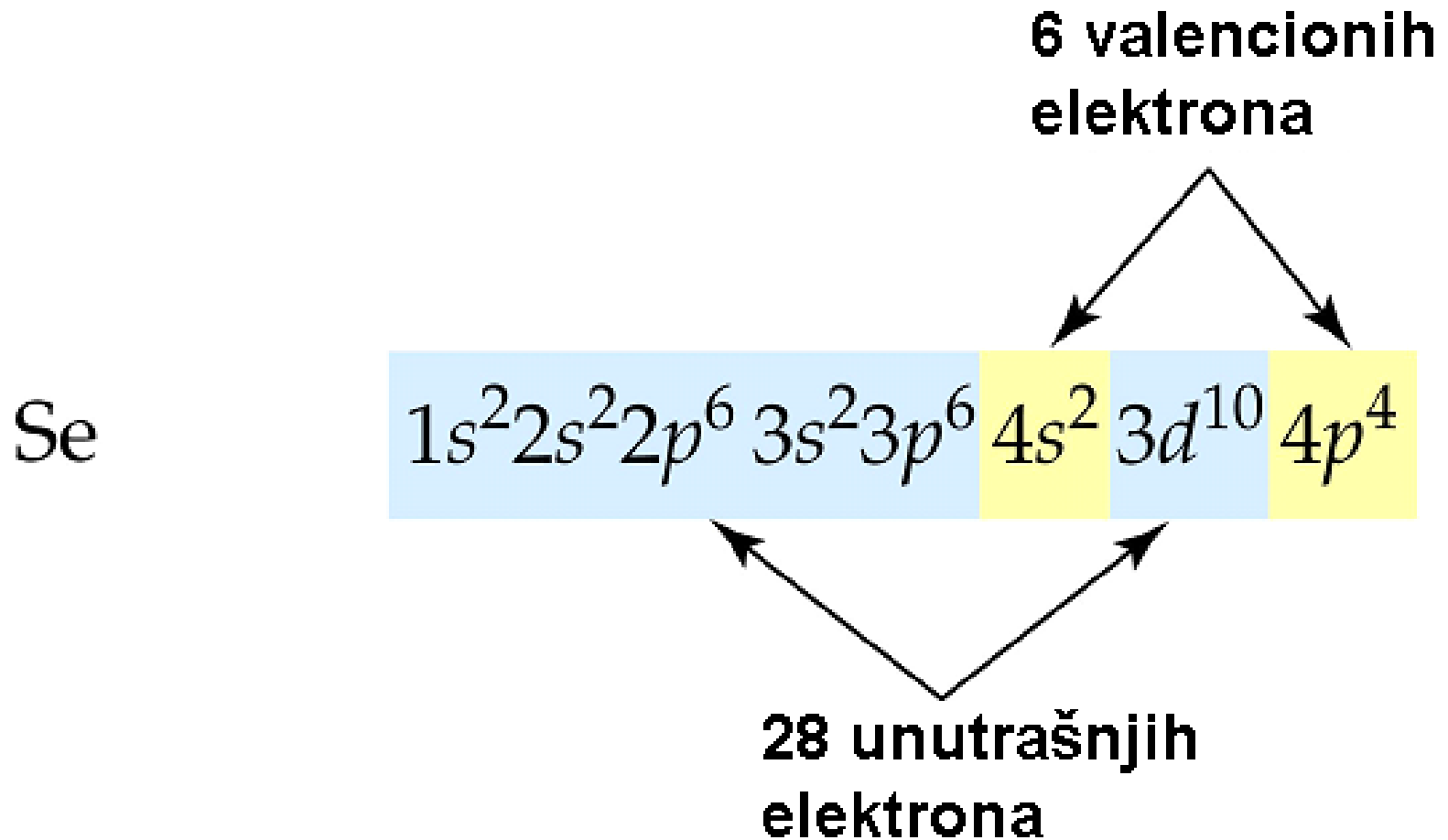
Si



**Unutrašnji
elektroni**

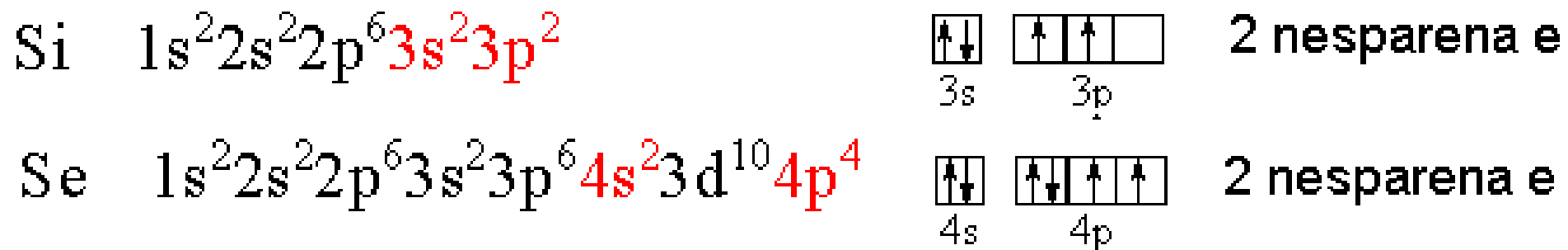
**Valencijski
elektroni**

Valentni elektroni Se

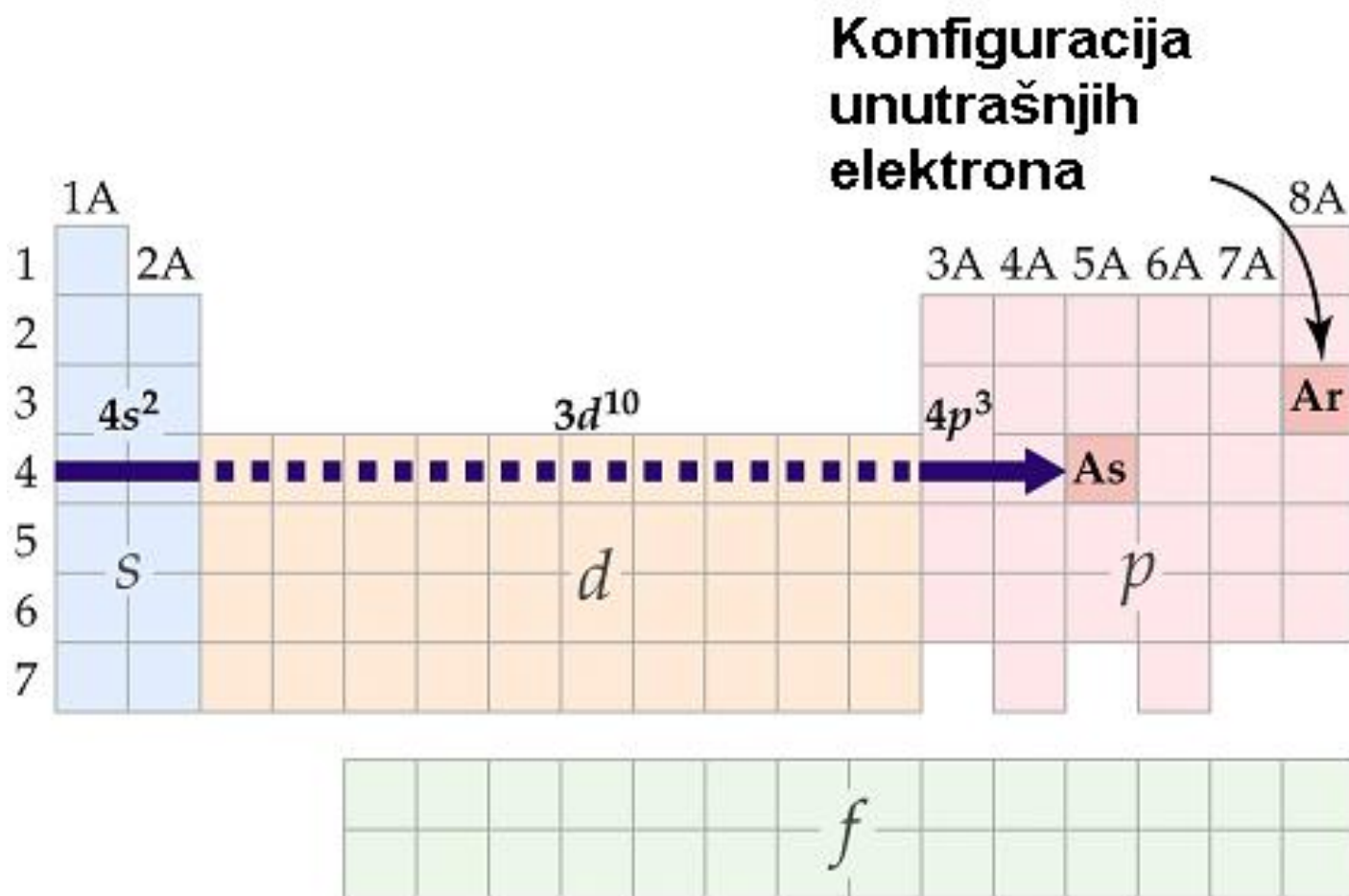


Utvrdjivanje broja nesparenih elektrona

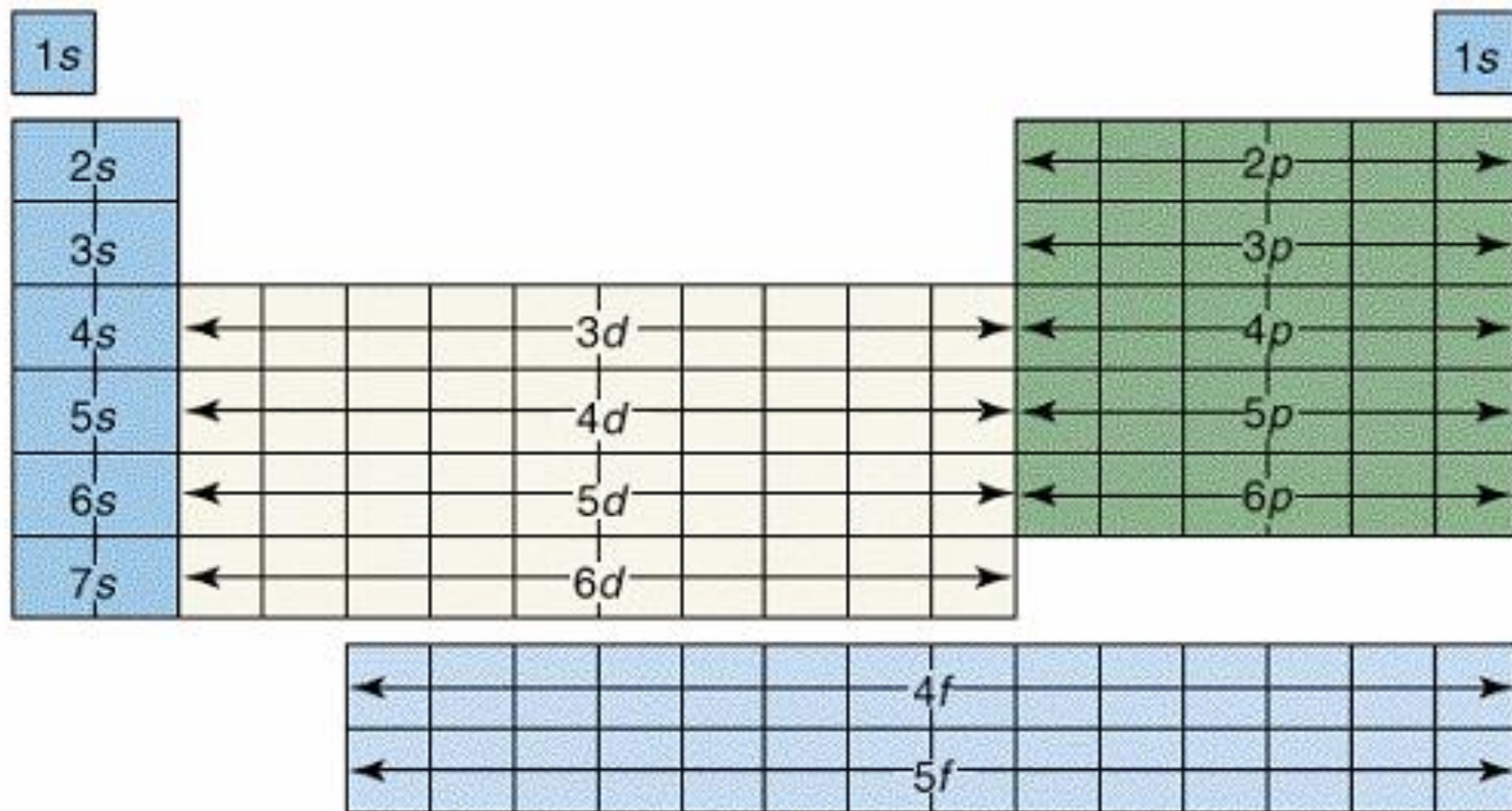
Primena Hundovog pravila





Elektronska konfiguracija iz periodnog sistema



Blokovi u periodnom sistemu



 **s-blok**

 **p-blok**

 **d-blok**

 **f-blok**

Svi elementi jedne grupe u periodnom sistemu imaju istu elektronsku konfiguraciju

1A 1 H 1s ¹	2A 2 He 1s ²											3A 3 B 2s ² 2p ¹	4A 4 C 2s ² 2p ²	5A 5 N 2s ² 2p ³	6A 6 O 2s ² 2p ⁴	7A 7 F 2s ² 2p ⁵	8A 8 Ne 2s ² 2p ⁶								
3A 3 Li 2s ¹	4A 4 Be 2s ²	5A 5 B 3s ² 3p ¹	6A 6 C 3s ² 3p ²	7A 7 N 3s ² 3p ³	8A 8 O 3s ² 3p ⁴	9A 9 F 3s ² 3p ⁵	10A 10 Ne 3s ² 3p ⁶											11A 11 Na 3s ¹	12A 12 Mg 3s ²	13A 13 Al 3s ² 3p ¹	14A 14 Si 3s ² 3p ²	15A 15 P 3s ² 3p ³	16A 16 S 3s ² 3p ⁴	17A 17 Cl 3s ² 3p ⁵	18A 18 Ar 3s ² 3p ⁶
4A 4 K 4s ¹	5A 5 Ca 4s ²	6A 6 Sc 4s ² 3d ¹	7A 7 Ti 4s ² 3d ²	8A 8 V 4s ² 3d ³	9A 9 Cr 4s ¹ 3d ⁵	10A 10 Mn 4s ² 3d ⁵	11A 11 Fe 4s ² 3d ⁶	12A 12 Co 4s ² 3d ⁷	13A 13 Ni 4s ² 3d ⁸	14A 14 Cu 4s ¹ 3d ¹⁰	15A 15 Zn 4s ² 3d ¹⁰	16A 16 Ga 4s ² 4p ¹	17A 17 Ge 4s ² 4p ²	18A 18 As 4s ² 4p ³	19A 19 Se 4s ² 4p ⁴	20A 20 Br 4s ² 4p ⁵	21A 21 Kr 4s ² 4p ⁶								
5A 5 Rb 5s ¹	6A 6 Sr 5s ²	7A 7 Y 5s ² 4d ¹	8A 8 Zr 5s ² 4d ²	9A 9 Nb 5s ¹ 4d ⁴	10A 10 Mo 5s ¹ 4d ⁵	11A 11 Tc 5s ² 4d ⁵	12A 12 Ru 5s ¹ 4d ⁷	13A 13 Rh 5s ¹ 4d ⁸	14A 14 Pd 4d ¹⁰	15A 15 Ag 5s ¹ 4d ¹⁰	16A 16 Cd 5s ² 4d ¹⁰	17A 17 In 5s ² 5p ¹	18A 18 Sn 5s ² 5p ²	19A 19 Sb 5s ² 5p ³	20A 20 Te 5s ² 5p ⁴	21A 21 I 5s ² 5p ⁵	22A 22 Xe 5s ² 5p ⁶								
6A 6 Cs 6s ¹	7A 7 Ba 6s ²	8A 8 La 6s ² 5d ¹	9A 9 Hf 6s ² 5d ²	10A 10 Ta 6s ² 5d ³	11A 11 W 6s ² 5d ⁴	12A 12 Re 6s ² 5d ⁵	13A 13 Os 6s ² 5d ⁶	14A 14 Ir 6s ² 5d ⁷	15A 15 Pt 6s ¹ 5d ⁹	16A 16 Au 6s ¹ 5d ¹⁰	17A 17 Hg 6s ² 5d ¹⁰	18A 18 Tl 6s ² 6p ¹	19A 19 Pb 6s ² 6p ²	20A 20 Bi 6s ² 6p ³	21A 21 Po 6s ² 6p ⁴	22A 22 At 6s ² 6p ⁵	23A 23 Rn 6s ² 6p ⁶								
7A 7 Fr 7s ¹	8A 8 Ra 7s ²	9A 9 Ac 7s ² 6d ¹	10A 10 Rf 7s ² 6d ²	11A 11 Db 7s ² 6d ³	12A 12 Sg 7s ² 6d ⁴	13A 13 Bh 7s ² 6d ⁵	14A 14 Hs 7s ² 6d ⁶	15A 15 Mt 7s ² 6d ⁷	16A 16 110 7s ² 6d ⁸	17A 17 111 7s ² 6d ⁹	18A 18 112 7s ² 6d ¹⁰	19A 19 (113)	20A 20 114	21A 21 (115)	22A 22 116	23A 23 (117)	24A 24 118								

4f →

58 Ce 6s ² 4f ⁷ 5d ¹	59 Pr 6s ² 4f ⁶	60 Nd 6s ² 4f ⁶	61 Pm 6s ² 4f ⁶	62 Sm 6s ² 4f ⁶	63 Eu 6s ² 4f ⁷	64 Gd 6s ² 4f ⁷ 5d ¹	65 Tb 6s ² 4f ⁹	66 Dy 6s ² 4f ¹⁰	67 Ho 6s ² 4f ¹¹	68 Er 6s ² 4f ¹²	69 Tm 6s ² 4f ¹³	70 Yb 6s ² 4f ¹⁴	71 Lu 6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

5f →

90 Th 7s ² 6d ²	91 Pa 7s ² 5f ⁶ 6d ¹	92 U 7s ² 5f ⁶ 6d ¹	93 Np 7s ² 5f ⁶ 6d ¹	94 Pu 7s ² 5f ⁶	95 Am 7s ² 5f ⁷	96 Cm 7s ² 5f ⁶ 6d ¹	97 Bk 7s ² 5f ⁹	98 Cf 7s ² 5f ¹⁰	99 Es 7s ² 5f ¹¹	100 Fm 7s ² 5f ¹²	101 Md 7s ² 5f ¹³	102 No 7s ² 5f ¹⁴	103 Lr 7s ² 5f ¹⁴ 6d ¹
---	---	--	---	---	---	---	---	--	--	---	---	---	---

Periodičnost promene nekih svojstava elemenata u periodnom sistemu

- Pravilnost i periodičnost izmene elektronskih konfiguracija valencionih elektrona u periodi uslovljava i pravilnost u izmeni svojstava elemenata
- Pravilnost u izmeni svojstava je zapažena pre otkrića strukture atoma
- Sličnost elektronskih konfiguracija u grupi uslovljava i sličnost svojstava elemenata (takođe važi prethodna stavka)

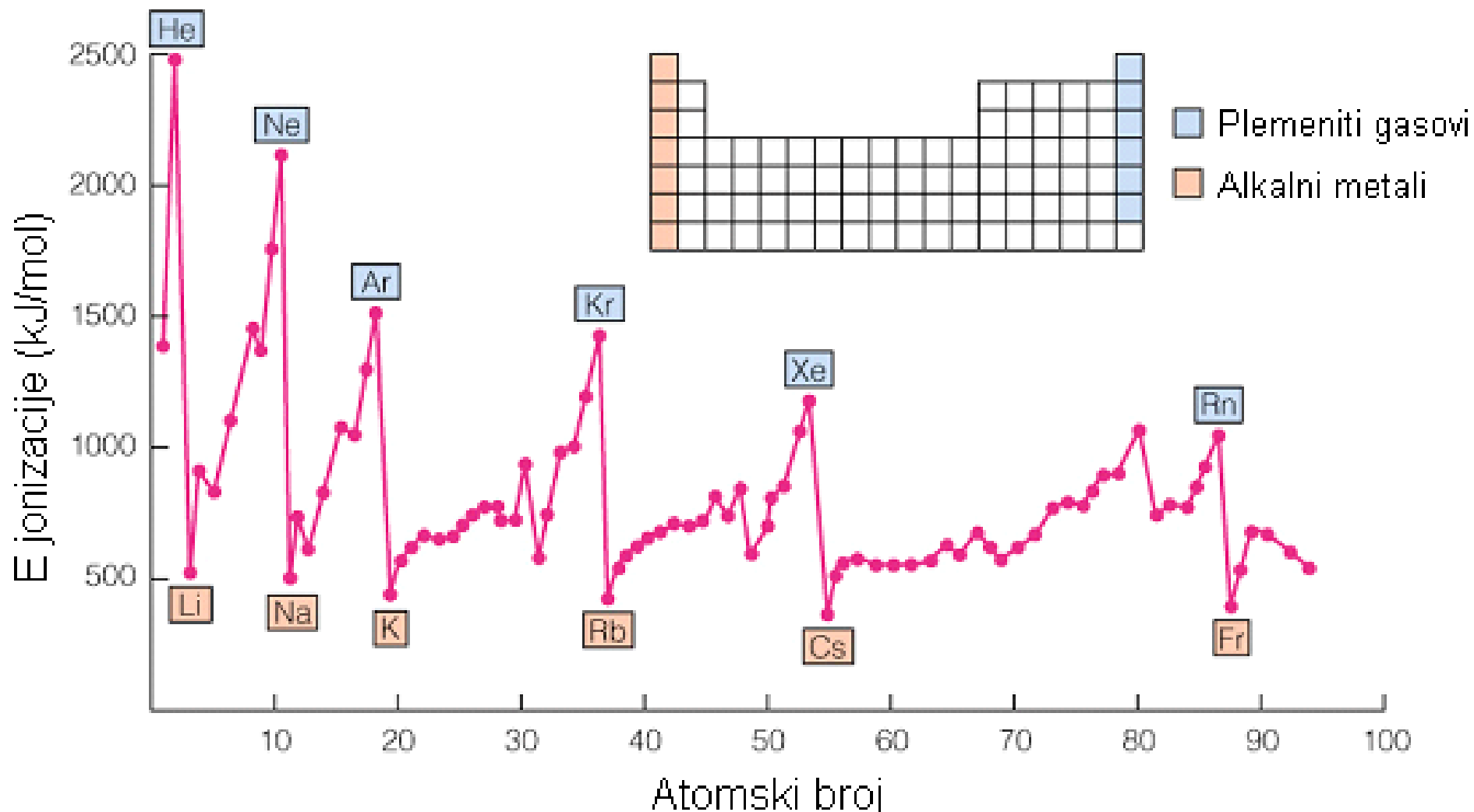
Veliki broj svojstava elemenata se periodično menja u periodnom sistemu

- Veličina atoma
- Energija jonizacije
- Tačka topljenja
- Gustina
- Atomska zapremina
- Elektronski afinitet
- Metalni karakter

Energija jonizacije

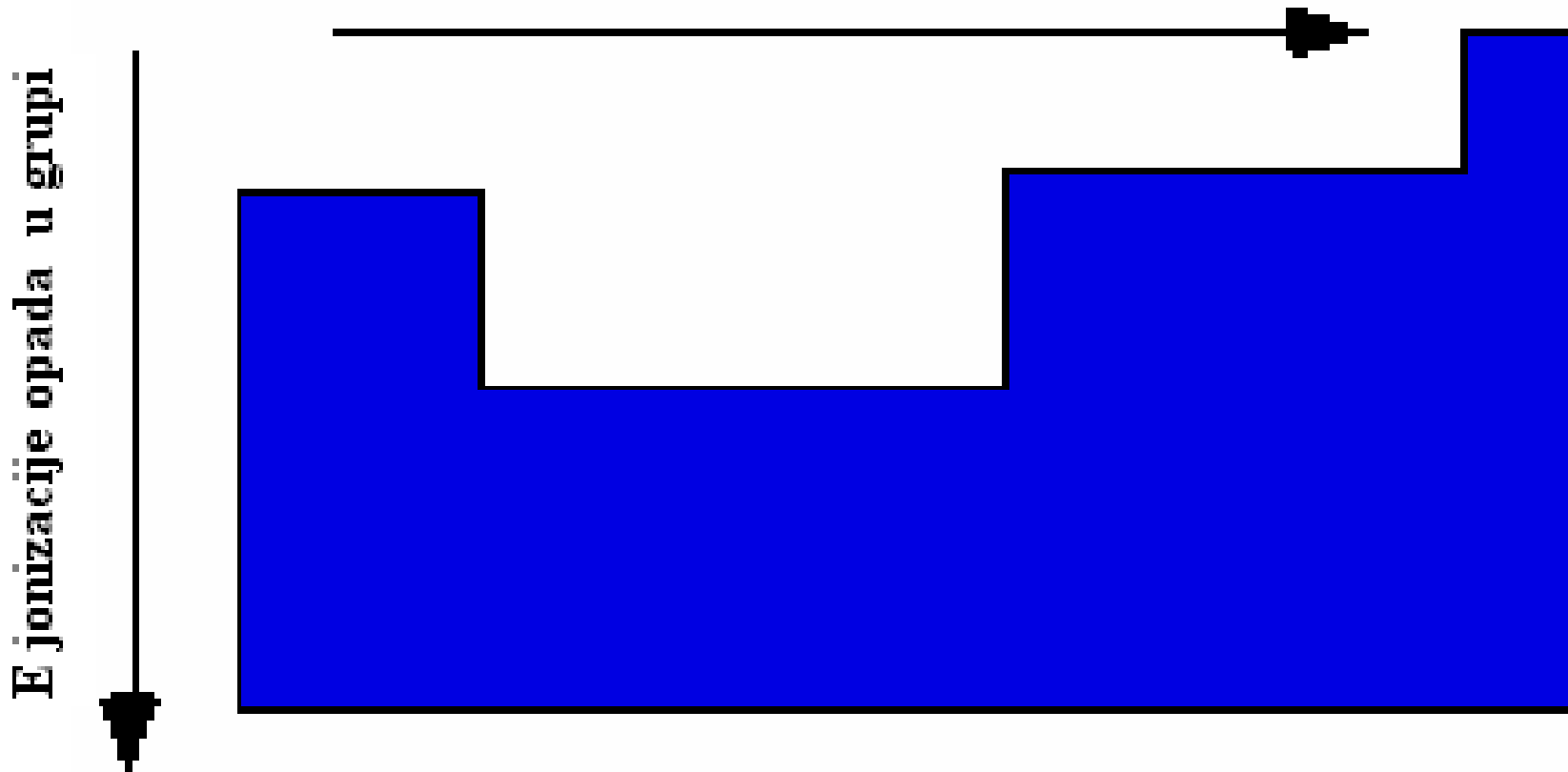
- Energija jonizacije (ili jonizacioni potencijal) je energija koju je potrebno dovesti jednom molu atoma ili jona u gasovitom stanju da bi se odstranio jedan mol elektrona.
- $\text{Mg(g)} \rightarrow \text{Mg}^{\text{+}}(\text{g}) + \text{e}^{-}$ (prva E jonizacije)
- $\text{Mg}^{\text{+}}(\text{g}) \rightarrow \text{Mg}^{\text{2+}}(\text{g}) + \text{e}^{-}$ (druga E jonizacije)

Promene energije jonizacije u periodnom sistemu

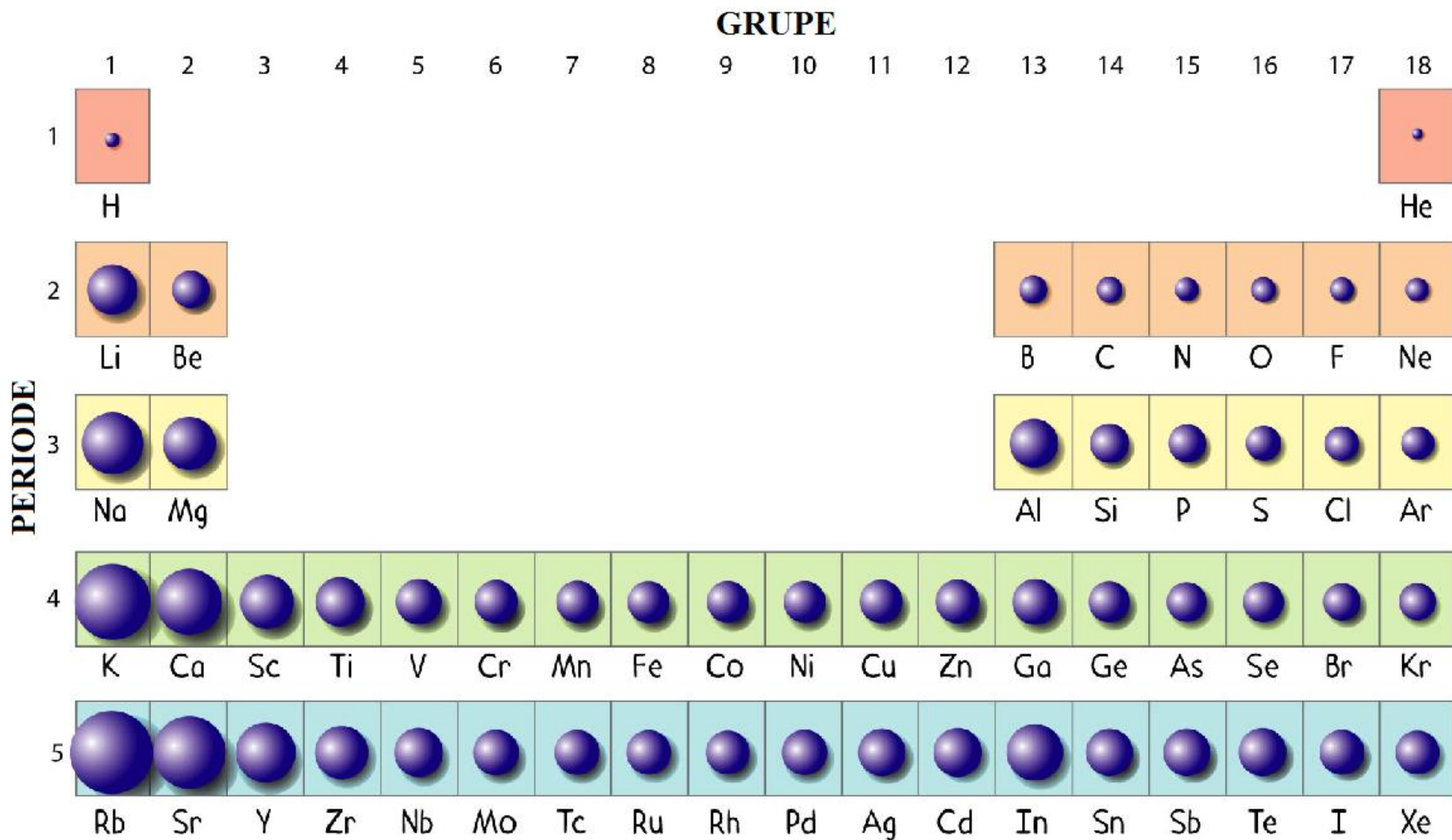


Promene energije jonizacije u periodnom sistemu

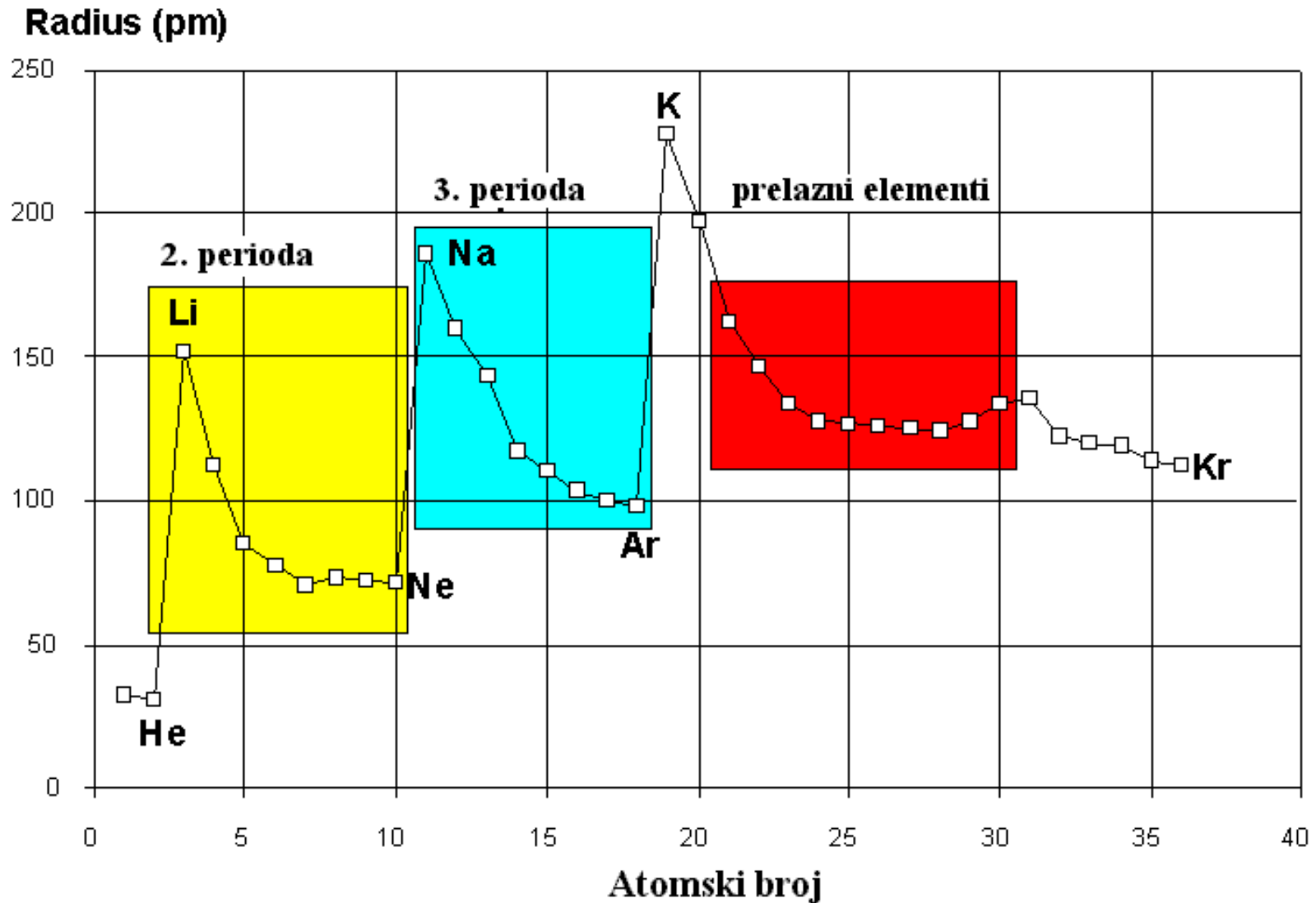
Prva energija jonizacija raste u periodi sa porastom atomskog broja.
Naelektrisanje jezgra raste a elektroni su na priblizno istom rastojanju.



Promena veličine atoma



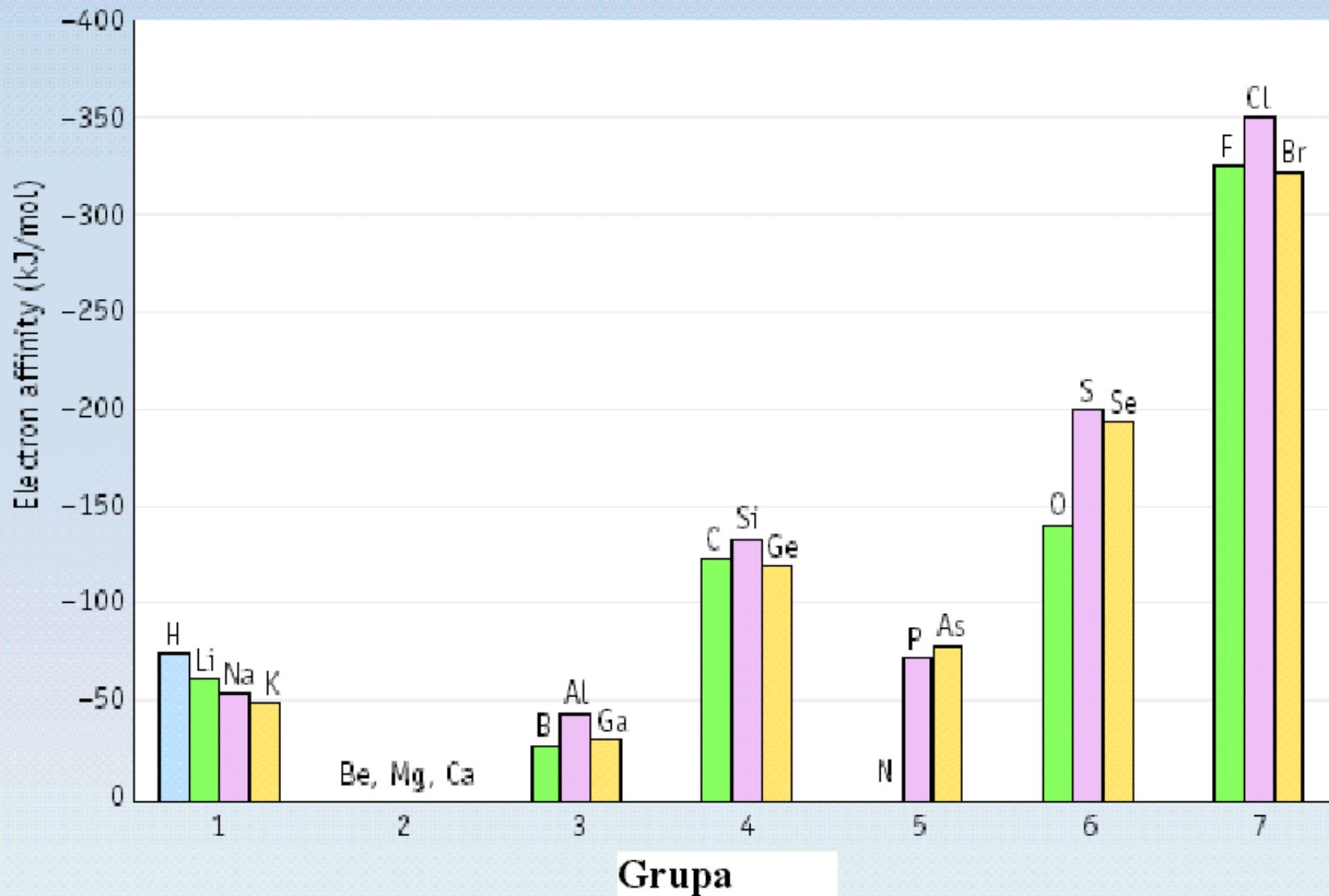
Promena veličine atoma



Elektronski afinitet

- Atomi nekih elemenata primaju elektrone i grade anjone
- Elektronski afinitet je energija koji atom u gasovitom stanju prima ili otpušta kada prima elektron i postaje anjon
- $\text{Cl(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- (\text{g}) \quad \Delta\text{H} = - 349 \text{ kJ/mol}$

Promene elektronskog afiniteta



Nakon što ste naučili uvod u hemiju i strukturu atoma

- **Treba da znate šta je:**

- Hemijski element
- Hemijsko jedinjenje
- Fizička promena
- Hemijska promena
- Hemijska reakcija
- Supstanca
- Fizička osobina
- Hemijska osobina
- Atom
- Molekul
- Jon
- Elektron, proton i neutron
- Atomijski broj elementa
- Maseni broj elementa
- Borov model atoma
- Orbitala
- Hajzenbergov princip neodređenosti
- Kvantni brojevi i njihovo značenje
- Paulijev princip isključenja
- Princip najmanje energije
- Hundovo pravilo
- Periodičnost izmene nekih svojstava (energija jonizacije, veličina atoma, elektronski afinitet, metalni karakter)
- S, p d i f blokovi hemijskih elemenata

- **Takođe, treba da ste sposobni da:**

- Razlikujete fizičke i hemijske osobine supstanci
- Na osnovu atomskog i masenog broja elementa odredite broj protona, neutrona i elektrona u atomu datog elementa
- Napišete elektronsku konfiguraciju hemijskih elemenata
- Odredite broj unutrašnjih i valencionih elektrona
- Odredite broj nesparenih elektrona u atomu
- Na osnovu položaja elementa u periodnom sistemu odredite neke osobine datog elementa