



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET
KATEDRA ZA TISAK

DIGITALNI TISAK

Predavanje 3. **OSNOVE ELEKTROFOTOGRAFIJE**

ZAGREB, 8. STUDENOG 2013.

predavač : Doc. dr. sc. Igor Majnarić

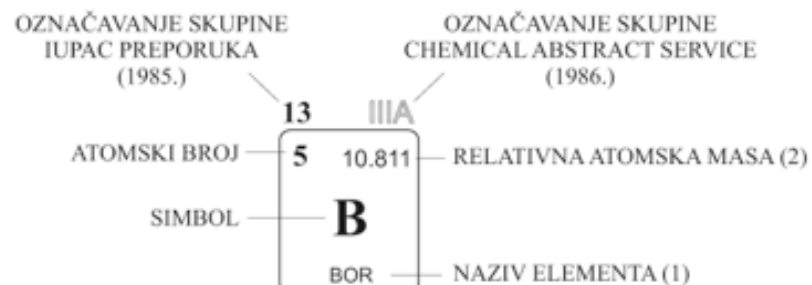


ATOMI

PERIODNI SUSTAV ELEMENATA

<http://www.periodni.com/hr/>

| PERIODA | 1 IA | | | | | | | | | | | | 13 IIIA | | | | | | 14 IVA | | 15 VA | | 16 VIA | | 17 VIIA | | 18 VIIIA | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---------|-----------|----------|------------|---------|-----------|--------------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|----------|-----------|----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 1 | 1 | 1.0079 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 4.0026 | | | | | | | | | | | | |
| | H | VODIK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | He | HELIJ | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 6.941 | 4 | 9.0122 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 20.180 | | | | | | | | | | |
| | Li | LITIJ | Be | BERILIJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ne | NEON | | | | | | | | | | |
| 3 | 11 | 22.990 | 12 | 24.305 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | 39.948 | | | | | | | | | | |
| | Na | NATRIJ | Mg | MAGNEZIJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ar | ARGON | | | | | | | | | | |
| 4 | 19 | 39.098 | 20 | 40.078 | 21 | 44.956 | 22 | 47.867 | 23 | 50.942 | 24 | 51.996 | 25 | 54.938 | 26 | 55.845 | 27 | 58.933 | 28 | 58.693 | 29 | 63.546 | 30 | 65.38 | 31 | 69.723 | 32 | 72.64 | 33 | 74.922 | 34 | 78.96 | 35 | 79.904 | 36 | 83.798 |
| | K | KALIJ | Ca | KALCIJ | Sc | SKANDIJ | Ti | TITANIJ | V | VANADIJ | Cr | KROM | Mn | MANGAN | Fe | ŽELJEZO | Co | KOBALT | Ni | NIKAL | Cu | BAKAR | Zn | CINK | Ga | GALIJ | Ge | GERMANIJ | As | ARSEN | Se | SELENIJ | Br | BROM | Kr | KRIPTON |
| 5 | 37 | 85.468 | 38 | 87.62 | 39 | 88.906 | 40 | 91.224 | 41 | 92.906 | 42 | 95.96 | 43 | (98) | 44 | 101.07 | 45 | 102.91 | 46 | 106.42 | 47 | 107.87 | 48 | 112.41 | 49 | 114.82 | 50 | 118.71 | 51 | 121.76 | 52 | 127.60 | 53 | 126.90 | 54 | 131.29 |
| | Rb | RUBIDIJ | Sr | STRONCIJ | Y | ITRIJ | Zr | CIRKONIJ | Nb | NIABIJ | Mo | MOLIBDEN | Tc | TEHNECIJ | Ru | RUTENIJ | Rh | RODIJ | Pd | PALADIJ | Ag | SREBRO | Cd | KADMIJ | In | INDIJ | Sn | KOSITAR | Sb | ANTIMON | Te | TELURIJ | I | JOD | Xe | KSENON |
| 6 | 55 | 132.91 | 56 | 137.33 | 57-71 | La-Lu | 57-71 | 178.49 | 73 | 180.95 | 74 | 183.84 | 75 | 186.21 | 76 | 190.23 | 77 | 192.22 | 78 | 195.08 | 79 | 196.97 | 80 | 200.59 | 81 | 204.38 | 82 | 207.2 | 83 | 208.98 | 84 | (209) | 85 | (210) | 86 | (222) |
| | Cs | CEZIJ | Ba | BARIJ | Lantanoidi | | Hf | HAFNIJ | Ta | TANTAL | W | VOLFRAM | Re | RENIJ | Os | OSMIJ | Ir | IRIDIJ | Pt | PLATINA | Au | ZLATO | Hg | ŽIVA | Tl | TALIJ | Pb | OLOVO | Bi | BIZMUT | Po | POLONIJ | At | ASTAT | Rn | RADON |
| 7 | 87 | (223) | 88 | (226) | 89-103 | Ac-Lr | 104 | (267) | 105 | (268) | 106 | (271) | 107 | (272) | 108 | (277) | 109 | (276) | 110 | (281) | 111 | (280) | 112 | (285) | 113 | (...) | 114 | (287) | 115 | (...) | 116 | (291) | 117 | (...) | 118 | (...) |
| | Fr | FRANCIJ | Ra | RADIJ | Aktinoidi | | Rf | RUTHERFORDIJ | Db | DUBNIJ | Sg | SEABORGIJ | Bh | BOHRIJ | Hs | HASSIJ | Mt | MEITNERIJ | Ds | DARMSTADTIJ | Rg | RENDGENIJ | Cn | KOPERNICIJ | Uut | UNUNTRIJ | Fl | FLEROVIJ | Uup | UNUNPENTIJ | Lv | LIVERMORIJ | Uus | UNUNSEPTIJ | Uuo | UNUNOKTIJ |



Copyright © 2012 Eni Generalić

(1) Hrvatska nomenklatura anorganske kemije, ed. V. Simeon, Školska knjiga, Zagreb, 1996.

(2) Pure Appl. Chem., 81, No. 11, 2131-2156 (2009)
 Relativne atomske mase izražene su s pet značajnih znamenki. Za elemente koji nemaju stabilnih nuklida u zagradama je dan maseni broj najstabilnijeg izotopa. Izuzetak su torij, protaktinij i uranij koji imaju karakterističan izotopski sastav na Zemlji.

LANTANOIDI

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|-----------|--------|-----------|-------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| 57 | 138.91 | 58 | 140.12 | 59 | 140.91 | 60 | 144.24 | 61 | (145) | 62 | 150.36 | 63 | 151.96 | 64 | 157.25 | 65 | 158.93 | 66 | 162.50 | 67 | 164.93 | 68 | 167.26 | 69 | 168.93 | 70 | 173.05 | 71 | 174.97 |
| La | LANTAN | Ce | CERIJ | Pr | PRASEODIMIJ | Nd | NEODIMIJ | Pm | PROMETIJ | Sm | SAMARIJ | Eu | EUROPIJ | Gd | GADOLINIJ | Tb | TERBIJ | Dy | DISPROZIJ | Ho | HOLMIJ | Er | ERBIJ | Tm | TULIJ | Yb | ITERBIJ | Lu | LUTECIJ |

AKTINOIDI

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|-----------|--------|-----------|-------------|----------|--------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|--------|-----------|------------|-----------|---------|-----------|-----------|
| 89 | (227) | 90 | 232.04 | 91 | 231.04 | 92 | 238.03 | 93 | (237) | 94 | (244) | 95 | (243) | 96 | (247) | 97 | (247) | 98 | (251) | 99 | (252) | 100 | (257) | 101 | (258) | 102 | (259) | 103 | (262) |
| Ac | AKTINIJ | Th | TORIJ | Pa | PROTAKTINIJ | U | URANIJ | Np | NEPTUNIJ | Pu | PLUTONIJ | Am | AMERICIJ | Cm | KURIJ | Bk | BERKELIJ | Cf | KALIFORNIJ | Es | EINSTEINIJ | Fm | FERMIJ | Md | MENDELEVIJ | No | NOBELIJ | Lr | LAWRENCIJ |

I.2. Struktura atoma

- **Atom** tvori mala pozitivno nabijena jezgra koju okružuju mali negativno nabijeni elektroni koji neprestano kruže oko jezgre u stabilnim i strogo definiranim orbitama.

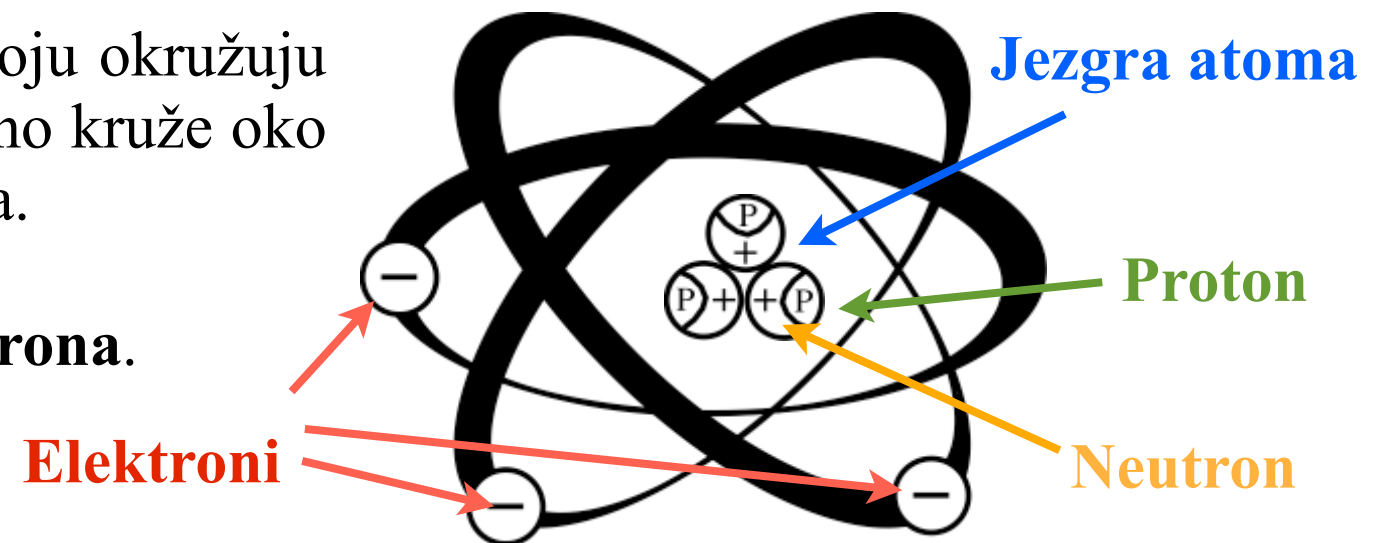
- Crooke i Thomson definiraju postojanje **elektrona**.

- Mjerenja i izračuni pokazuju da su masa elektrona i električni naboj nezamislivo mali ($M_e = 9,110 \times 10^{-28} \text{g}$, $Q = 1,602 \times 10^{-19} \text{C}$). Zbog toga predstavlja nosioce negativnog naboja (-).

- Geiger i Marsden su otkrili da atom sadržava malu pozitivno **nabijenu jezgru** koja je okružena s nešto udaljenijim negativno nabijenim elektronima, te da je atom uglavnom šupalj.

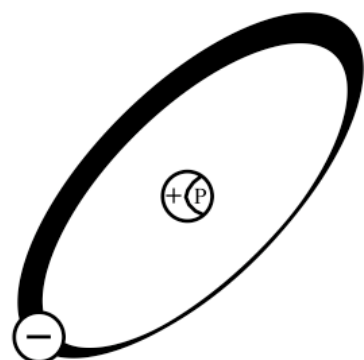
- Jezgra je sam centar atoma čija je masa 1860 x veća od elektronske te sadrži protone i neutrone, međutim proton ima elektrostatski naboj isti kao elektron ali suprotanog predznaka

- U većini elemenata jezgra je stabilna te cijepanje atoma nije jednostavno. Međutim kod nekih nastaje i elektromagnetsko zračenje, alfa zračenje, beta zračenje i gama zračenje

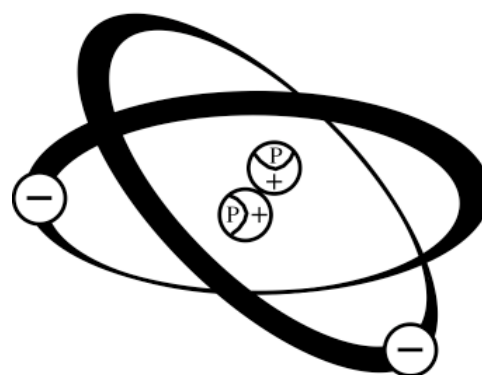


- Za električnu neutralnost atoma, potrebno je u jezgri imati isti broj protona (+) i elektrona (-).

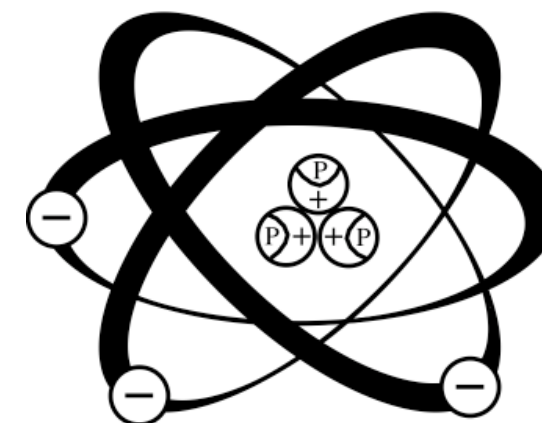
Vodik (H)



Helij (He)



Litij (H)



...

⊖ Negativno nabijen elektron

⊕ Pozitivno nabijen proton

- Broj protona u jezgri definiira *atomski broj*.

Atomski broj **1 2 3 4 5 6 7 8 ...**

Simbol elemenata **H He Li Be B C N O ...**

${}_1\text{H}$, ${}_2\text{He}$, ${}_3\text{Li}$ itd.

- Maseni broj (A) opisuje masu atoma. Čestice koje pridonose atomskoj masi su protoni i neutroni (elektrone možemo zanemariti). Neutroni ne doprinose naboju ali broj neutrona je važan za atomsku masu.

$$A = Z + N$$

gdje je (N) broj neutrona a (Z) broj protona

- Jezgra jednog atoma može sadržavati različiti broj neutrona, što će rezultirati da atom istog elementa ima razliku samo u masi, ali ne u kemijskom ponašanju.
- Npr. ugljik ima atomski broj 6 (6 pozitivno nabijenih protona) i jednu atomsku masu od 12, te se označava ${}_6\text{C}^{12}$.
- U prirodi se mogu naći i dvije dodatne varijante ugljikovih **izotopa**: ugljik 13 (${}_6\text{C}^{13}$) i ugljik 14 (${}_6\text{C}^{14}$).

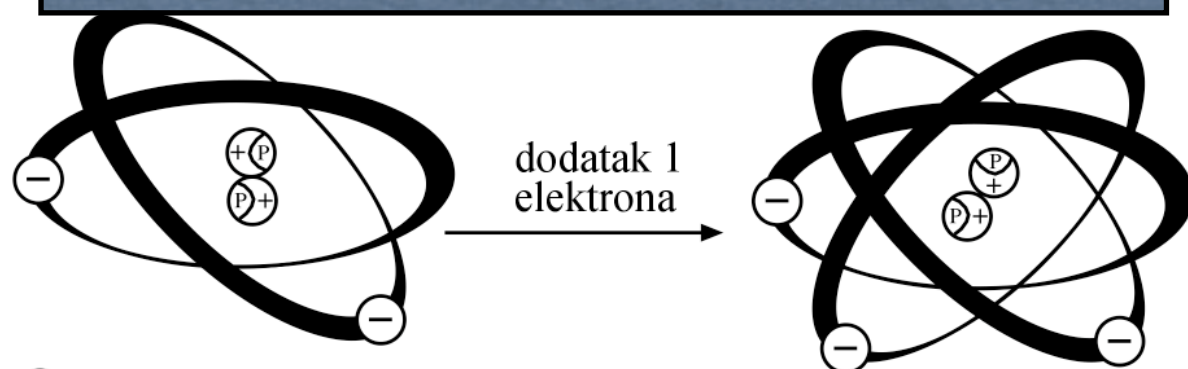
| Izotop | Atomski broj (Z) | Broj neutrona (N) | Maseni broj (A) |
|---------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| ${}_6\text{C}^{12}$ | 6 | 6 | 12 |
| ${}_6\text{C}^{13}$ | 6 | 7 | 13 |
| ${}_6\text{C}^{14}$ | 6 | 8 | 14 |

- Maseni broj nije nužno cijeli broj. Tako na primjer relativna masa ugljika je 12,011 a ne 12. Tako je ugljik uglavnom građen od ${}^{12}\text{C}$, a neki atomi su ${}^{13}\text{C}$ i ${}^{14}\text{C}$. Samim time vrijednost 12,011 predstavlja prosječnu **relativnu atomsku masu** za ugljik.

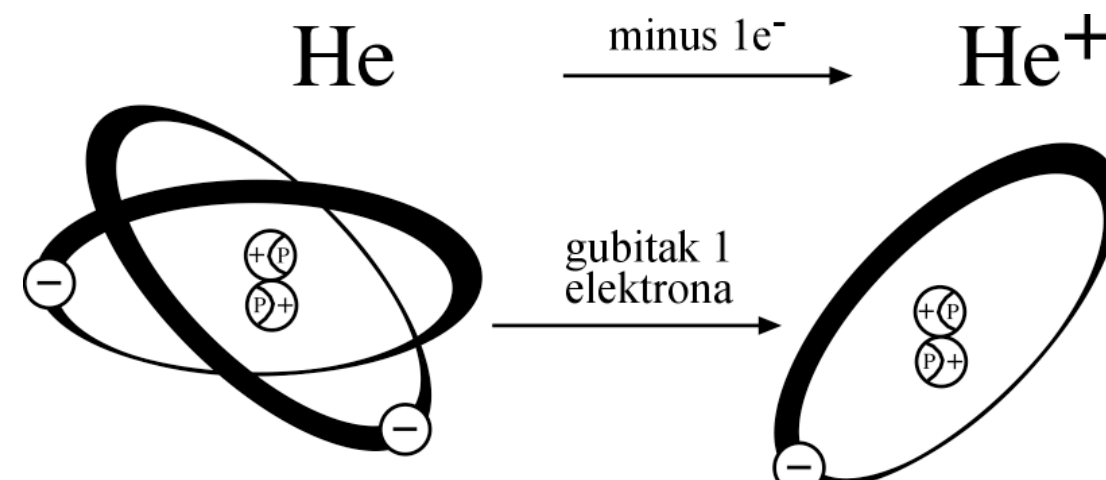
- Ako se neutralnom atomu dodaju ili obuzimaju elektroni stvoriti će se nova električki nabijena vrsta ioni.

Ioni

negativno nabijen ion He

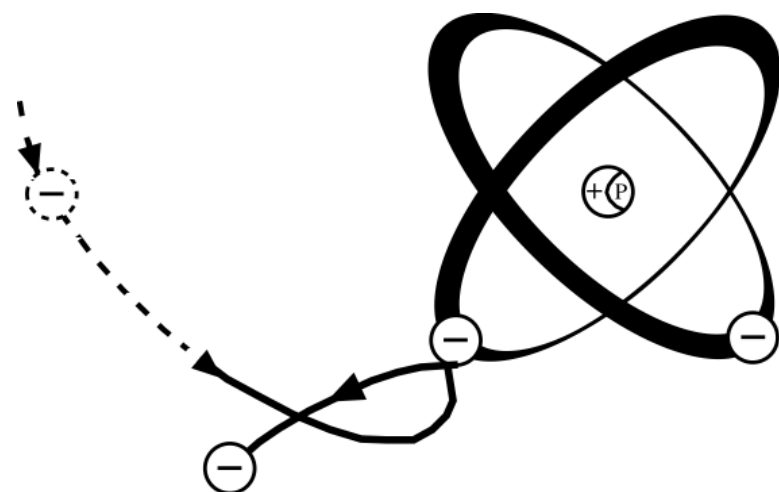


- ⊖ Negativno nabijen elektron
- ⊕ Pozitivno nabijen proton



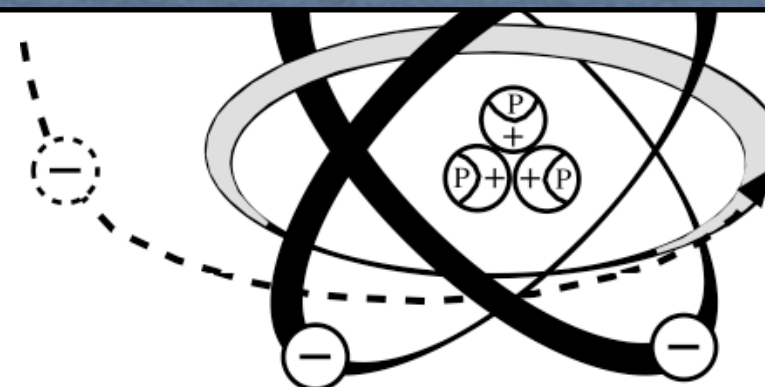
pozitivno nabijen ion He

- Ako slobodni elektron dođu u kontakt sa ionima, moguća su dva scenarija



odbijanje e- od negativnog ion H

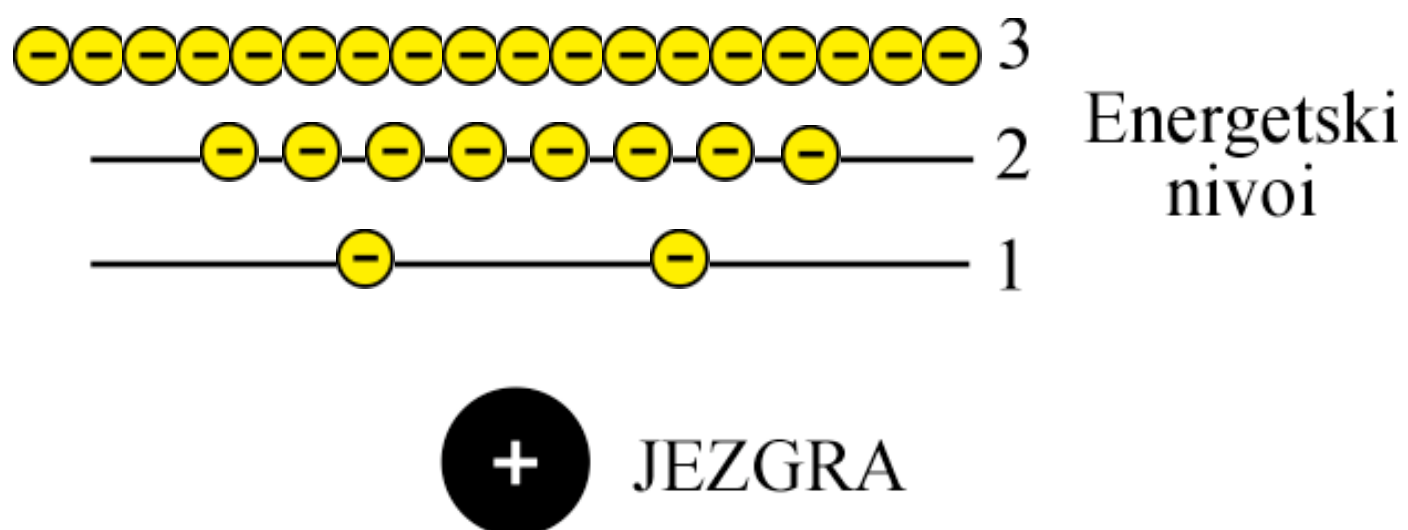
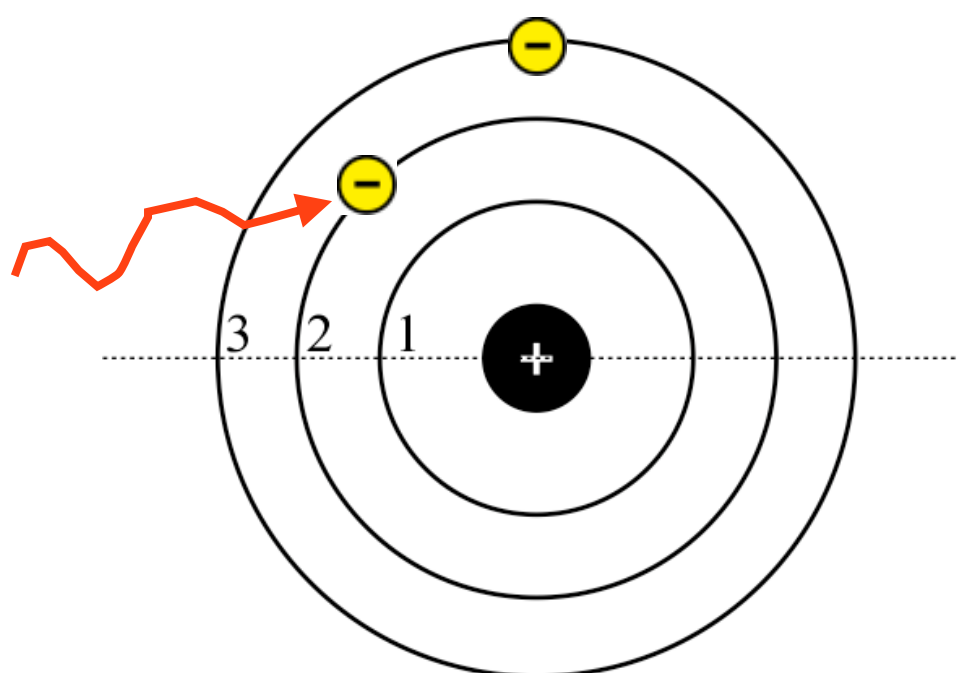
prihvatanje e- od pozitivnog iona Li



I.3. Bohr-ov model atoma

- Kada se želi analizirati ponašanje atoma, znanstvenici još i danas koriste pojednostavljenom studijom koju je dao Neils Bohr još početkom 20-tog stoljeća.

1. u centru se nalazi jezgra koja sadrži pozitivno nabijene protone i neutrone koji su masom približno slični protonima ali nemaju naboj
2. neutralni atom sadrži jednak broj elektrona (negativno nabijeni) i protona (pozitivno nabijenih), ali različiti broj neutrona
3. elektroni se kreću u stabilnim i kružnim orbitama
4. broj elektrona može se povećavati i smanjivati, pritom će se energija atoma mijenjati, skokovima elektrona sa jedne orbite na drugu.



- Početkom 20-tog stoljeća **kvantna teorija** bila je tretirana kao filozofska razmatranje koja se usprostavilo znanstvenim veličinama kao što su Einstein i Bohr.
- Ona precizno opisuje strukturu samog atoma, objašnjava spajanje atoma s molekulama, te opisuje ponašanje tekućina, krutinih tvari, vodića, izolatora, poluvodića i supervodića.
- Raspodjela elektrona u atomu nije nasumična, te su samo elektroni odgovorni za formiranje ljuski odnosno energetske nivoa. Bohr iz označava **kvantnim brojevima**.
- Kvantna teorija govori da elektroni imaju energije koje mogu biti apsorbirane ili emitirane samo ako se atomi izloženi točno određenom količinom (veličinom) energije koja se naziva **kvant**.
- Takva energija može biti različitih oblika: **svjetlost**, električna energija, magnetizam.
- Da bi jedan elektron skočiti sa jednog energetskog nivoa na drugi, potrebno je dovesti energija cijelog kvanta (ne razlomljenog).
- Jedan elektron u energetskom nivou ne može imati kontinuiranu energiju. To će imati samo oni fiksirani elektroni (koji se nalaze na točno određenom energetskom nivou).

PRINCIP RADA ELEKTROFOTOGRAFIJE