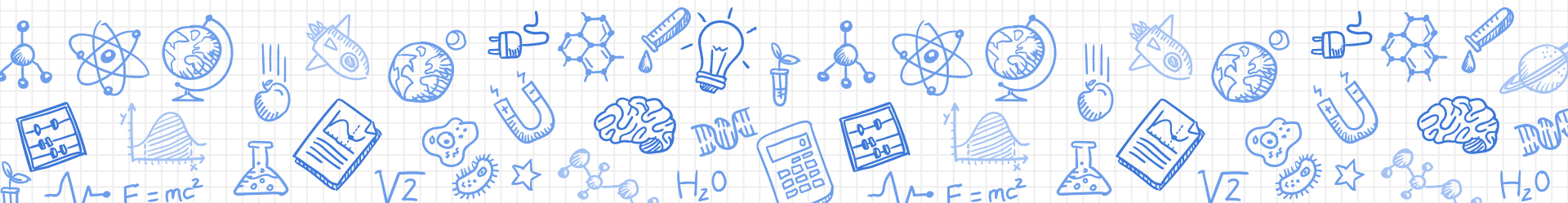


# ELEMENTARNA FIZIKA

dr Miloš Marjanović

kabinet 327

[milos.marjanovic@elfak.ni.ac.rs](mailto:milos.marjanovic@elfak.ni.ac.rs)

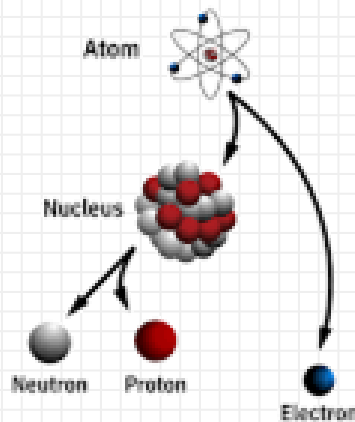
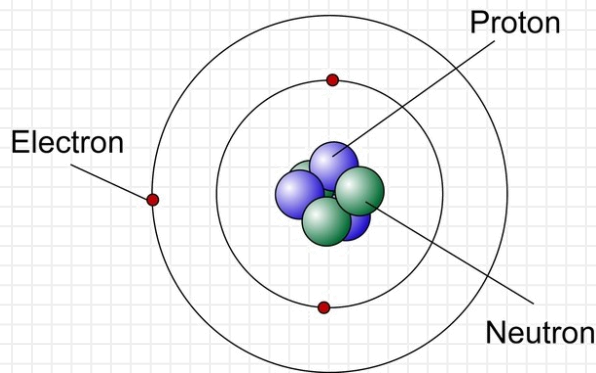


# FIZIKA ATOMA I MOLEKULA



## STRUKTURA ATOMA

- X** Atom je najsitnija čestica nekog elementa koja ima sve fizičke i hemijske osobine tog elementa.
- X** Atom, prečnika oko  $10^{-10}$  m, se sastoji od veoma malog, pozitivno naelektrisanog nukleusa (jezgra), prečnika oko  $10^{-15}$  m, okruženog oblakom negativno naelektrisanih elektrona.

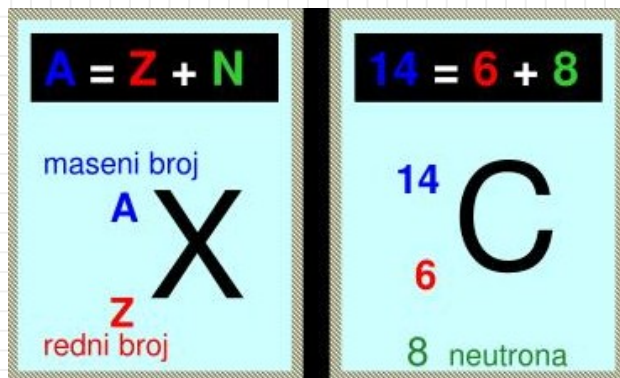


-

-

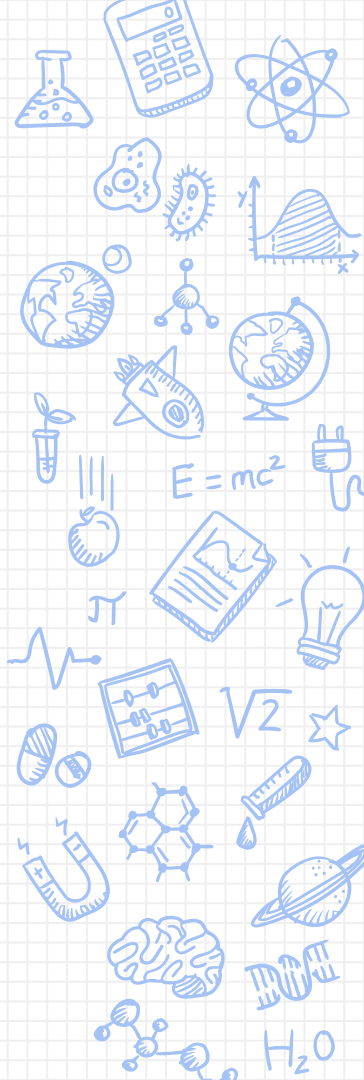
## STRUKTURA ATOMA

- X** Broj protona u nukleusu (Z) se zove **redni ili atomski broj**.
- X** Broj protona određuje osobine elementa.
- X** Broj neutrona se označava sa N.
- X** **Maseni broj, atomska masa**, (A) je zbir broja protona i neutrona (Z+N).



## STRUKTURA ATOMA

- X Izotopi** su atomi jednog elementa sa različitim masenim brojem. Element može imati različite izotope, koji se međusobno razlikuju po broju neutrona koji se nalaze u jezgri.
- X** Protone i neutrone na okupu drži **nuklearna sila**. Ova sila je mnogo jača od elektrostatičke odbojne sile između protona, ali je njen domet ograničen na razdaljinu reda veličine  $10^{-15}$  m.
- X** Nuklearne sile su nezavisne od naelektrisanja, što znači da su nuklearne sile između dva protona, ili protona i neutrona, jednake.



- 

-





$$m_p = 1.0076u$$

$$m_n = 1.00898u$$

$$m_e = 0.00055u$$

$$m_{\text{Li}} = 7.01822u$$

$$u = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

---


$$\Delta E = ?$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n) - m_j$$

$$m_j = m_{\text{Li}} - Z \cdot m_e$$

$$Z = 3; A = 7;$$

$$\Delta m = 3 \cdot m_p + 4 \cdot m_n - m_{\text{Li}} + 3 \cdot m_e$$

$$\Delta m = 3.0228u + 4.03592u - 7.01822u + 0.00165u$$

$$\Delta m = 0.04215u$$

$$\Delta E = 0.04215u \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\Delta E = 0.04215 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\Delta E = 6.297 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 39.3 \text{ MeV}$$





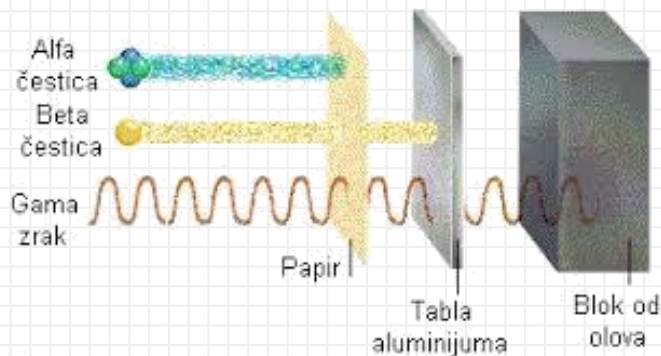
## RADIOAKTIVNOST

---

- X** Godine 1896. Henri Bekerel, francuski fizičar, je radio na jedinjenjima koja sadrže element uranijum. Na njegovo iznenađenje, otkrio je da na fotografskoj ploči, ostaju neki magloviti tragovi, kada se ova uranijumova jedinjenja nalaze u blizini ploče, čak i kad je ona uvijena u crnu hartiju.
- X** Nekoliko materijala različitih od uranijuma su, takođe, emitovali ove nevidljive zrake.
- X** Elementi koji emituju ovu vrstu zračenja nazvani su radioaktivni elementi, a zračenje radioaktivni zraci.

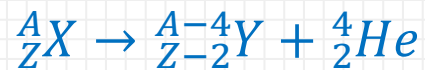
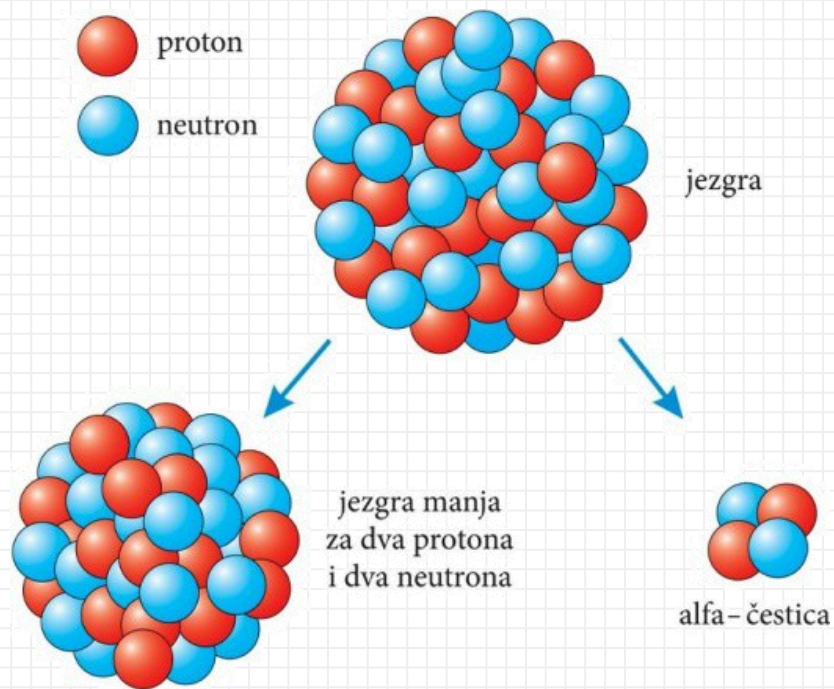
## RADIOAKTIVNOST

- X** Pojava spontanog (bez spoljnih uticaja) pretvaranja nestabilnih atomskih jezgara jednog hemijskog elementa u jezgra drugih elemenata uz emisiju alfa-čestica, beta-čestica i gama-zračenja naziva se **prirodna radioaktivnost**.
- X** Emisija alfa i beta-čestica i gama-zraka u procesu radioaktivnosti naziva se **radioaktivno zračenje**.



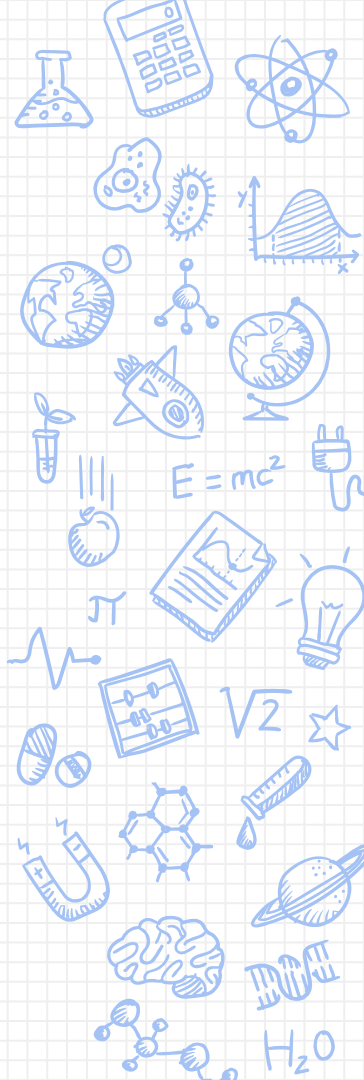
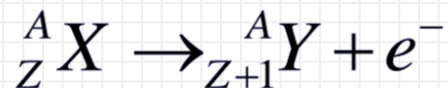
-

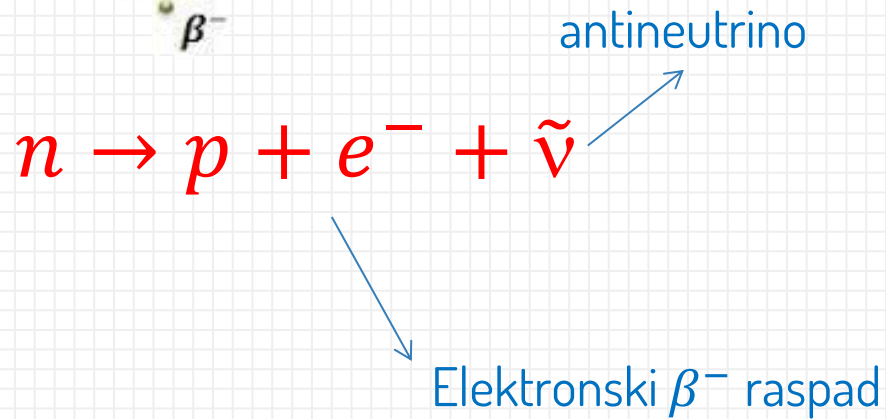
## ALFA RASPAD



## BETA RASPAD

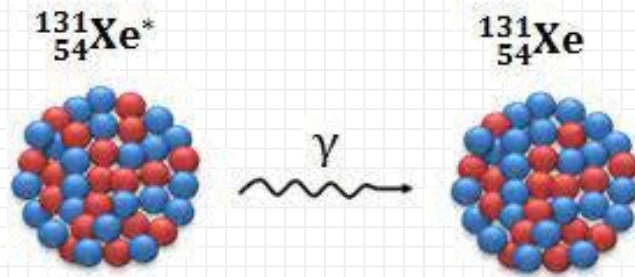
- X** Beta zraci su negativno naelektrisani brzi elektroni, koje emituje jezgro.
- X** Srednje su prodornosti i brzine oko 200 000 km/s.
- X** Jezgro ne sadrži elektrone. Beta zraci nastaju transformacijom jednog neutrona, na proton i elektron u okviru jezgra. Zbog toga se broj protona, a time i atomski broj povećava za jedan.
- X** Kako je masa elektrona samo mali deo atomske mase, masa jezgra koje prolazi kroz beta transformaciju se samo malo promeni. Praktično, maseni broj ostaje nepromenjen.





## GAMA ZRACI

- X** Gama zraci obično prate alfa i beta-zračenje.
- X** Gama zraci su vrsta elektromagnetnih talasa velike energije i prodornosti.
- X** Neutralni su i brzine od 300 000 km/s.
- X** Kada nukleus emituje gama-zrake ne menja se ni redni ni maseni broj.



-





$$T=14.3 \text{ dana}=1235520 \text{ s}$$

$$N_0=10^9$$

$$\Delta N=10$$

$$t=?$$


---

$$\Delta N=N_0 - N$$

$$N=N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$\Delta N=N_0 - N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$\Delta N=N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

$$\frac{\Delta N}{N_0}=1 - e^{-\lambda t}$$

$$1-\frac{\Delta N}{N_0}=e^{-\lambda t} \mid \ln$$

$$\ln(1-\frac{\Delta N}{N_0}) = -\lambda \cdot t$$

$$\lambda=\frac{\ln 2}{T}$$

$$t=\frac{-T \cdot \ln\left(1-\frac{\Delta N}{N_0}\right)}{\ln 2}$$

$$t=\frac{-1235520 \text{ s} \cdot \ln\left(1-\frac{10}{10^9}\right)}{\ln 2}$$

$$t=\frac{-1235520 \text{ s} \cdot \ln 0.99}{0.693}$$

$$t=0.01783 \text{ s}=1.78 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

## ZADATAK 3

Posle koliko vremena  $t$  će broj neraspadnutih čestica radioaktivnog preparata, čije je vreme poluraspada  $T=2.48 \cdot 10^5$  godina, opasti na jednu osminu od početnog broja?



$$T = 2.48 \cdot 10^5 \text{ god.}$$

$$N = \frac{N_0}{8}$$

$$t = ?$$


---

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

$$\frac{N_0}{8} = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad | \ln$$

$$\ln \frac{1}{8} = \frac{-\ln 2 \cdot t}{T}$$

$$-\ln 2 \cdot t = T \cdot \ln \frac{1}{8}$$

$$t = \frac{-T \cdot \ln \frac{1}{8}}{\ln 2}$$

$$t = \frac{-2.48 \cdot 10^5 \cdot (-2.079)}{0.693}$$

$$t = 7.44 \cdot 10^5 \text{ god.}$$

© 2013 Pearson Education, Inc. or its affiliate(s). All rights reserved. Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings, 101 University Avenue, New York, NY 10017-2423.

$$t=5 \text{ dana}=432000 \text{ s}$$

$$N=0.2 \cdot N_0$$

$$T = ?$$


---

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\Delta N = N_0 - N$$

$$\Delta N = N_0 - 0.2 \cdot N_0$$

$$\Delta N = 0.8 \cdot N_0$$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$0.2 \cdot N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad | \ln$$

$$\ln 0.2 = -\lambda \cdot t$$

$$\lambda = \frac{-\ln 0.2}{432000 \text{ s}}$$

$$\lambda = 3.72 \cdot 10^{-6} \text{ Bq}$$

$$T = \frac{\ln 2}{3.72 \cdot 10^{-6} \text{ Bq}}$$

$$T = 186012.76 \text{ s} = 2.15 \text{ dana}$$

## ZADATAK 5

---

Kolika je aktivnost urana  $^{238}_{92}\text{U}$  mase  $m=1$  g, čije je vreme poluraspada  $T=4.5 \cdot 10^9$  godina? Avogadrov broj je  $N_A=6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .



$$m=1 \text{ g}$$

$$T = 4.5 \cdot 10^9 \text{ god}$$

$$= 1.42 \cdot 10^{17} \text{ s}$$

$$N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$M = 238 \text{ g/mol}$$

$$A = ?$$

$$A = N \cdot \lambda$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

$$N = \frac{m \cdot N_A}{M}$$

$$N = \frac{1 \text{ g} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}{238 \text{ g/mol}} = 2.53 \cdot 10^{21}$$

$$\lambda = \frac{0.693}{1.42 \cdot 10^{17} \text{ s}}$$

$$\lambda = 4.88 \cdot 10^{-18} \text{ Bq}$$

$$A = 2.53 \cdot 10^{21} \cdot 4.88 \cdot 10^{-18} \text{ Bq}$$

$$A = 12343.53 \text{ Bq}$$