

## Vaja 69, Absorpcija sevanja gama

Jure Kos

22.4.2022

# Uvod

Pri radioaktivnem razpadu večina atomskih jeder oddaja tudi sevanje gama, to je kratkovalovno rentgensko svetlobo. Valovna dolžina sevanja gama, ki ga sevajo radioaktivne snovi, je od okoli 1 nm do  $10^{-3}$  nm, kar ustreza energiji fotonov od nekaj keV do nekaj MeV. Če vzporeden curek sevanja gama s pretokom delcev  $\phi_0$  vpada pravokotno na zaslon z debelino  $d$ , se na drugi strani zaslona tok zmanjša. S povečevanjem debeline zaslona, dobimo odvisnosti pretoka delcev  $\phi$  od debeline zaslona, kot kaže slika:

Vidimo, da pretok pojema eksponentno z debelino plasti. Debelino, pri kateri pade tok sevanja gama na polovico prvotne vrednosti, imenujemo razpolovna debelina. Če debelino zaslona povečamo za razpolovno debelino, se pretok zmanjša za polovico. Tako velja:

$$\phi = \phi_0 e^{-\mu d}$$

kjer je  $\phi_0$  pretok v vpadnem curku,  $d$  je debelina zaslona,  $\mu$  pa je koeficient absorpcije. Ta je značilen za snov in je odvisen tudi od energije sevanja gama. Med pripravami za zaznavanje sevanja gama je najbolj znan Geiger-Müllerjev števec (GM). Števec sestavlja kovinska cev kot zunanja elektroda in soosno (koaksialno) nameščena tanka žička kot druga elektroda. Cev je zaprta in napolnjena z mešanico plinov pri tlaku okoli 100 mbar.

Števec je priključen na enosmerno napetost tako, da je žička v sredini pozitivna. Ioni in elektroni, ki jih pri preletu skozi plin ustvari delec gama, sprožijo v cevi kratkotrajen električni tok. Tokovni suneč zaznamo z elektronsko števno napravo. Upoštevati je treba, da le vsak stoti foton sevanja gama pri preletu sproži tak suneč. Razpadanje radioaktivnih atomskih jeder je slučajni pojav, zato pri večkratnih merjenjih v enakih okoliščinah ne naštejemo natančno enakega števila sunkov. Poissonova porazdelitev

$$W_N = \frac{\bar{N}^N}{N!} e^{-\bar{N}}$$

opisuje njihovo raztresenost okoli povprečne vrednosti  $\bar{N}$ , ki jo izračunamo po znanem splošnem predpisu. Izkaže se, da je pri tej porazdelitvi efektivni odmik od povprečja  $\sigma = \sqrt{\bar{N}}$ . Relativno število razpadov v časovnem intervalu  $dt$  določa verjetnost razpada  $\lambda$  kot:

$$\frac{dN}{N} = -\lambda dt$$

Odtod sledi tudi formula za upadanje števila nerazpadlih jeder po eksponentnem zakonu z razpolovnim časom  $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ .

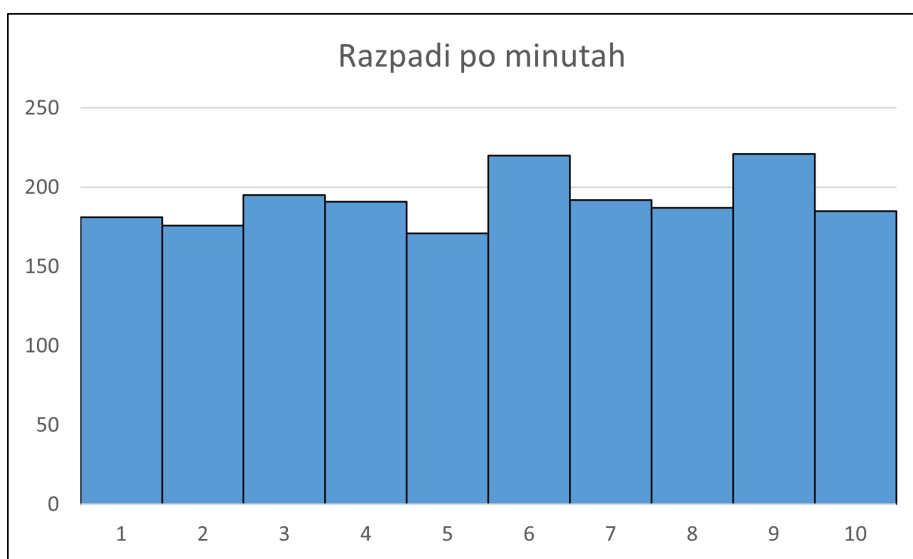
# Naloga

1. Preizkusi enačbo  $\sigma = \sqrt{N}$  z večkratnim štetjem razpadov v enakih časovnih intervalih.
2. Izmeri razpolovno debelino svınca za sevanje gama, ki jih pri radioaktivnem razpadu seva kobaltov izvor!
3. Določi porazdelitev časovnih intervalov med zaporednimi razpadi.

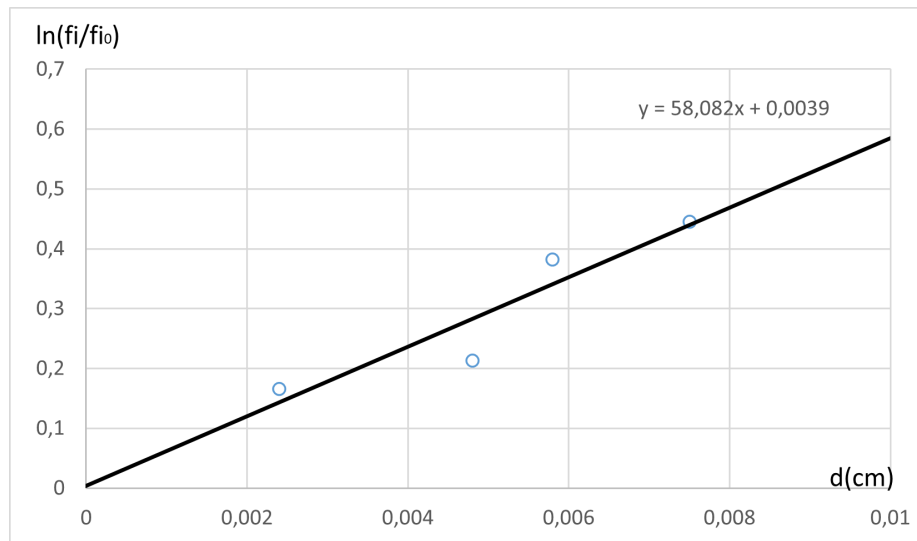
## Potrebščine

1. Vernierjev detektor - GM števec,
2. vmesnik,
3. radioaktivni preparat,
4. svinčene ploščice.

# Meritve



Iz histograma razberemo  $\overline{N} = 192$  in povprečni efektivni odmik  $\sigma = 12$  in lahko preverimo točnost enačbe  $\sigma = \sqrt{\overline{N}} = 13,9$  in dobimo podobno vrednost. Iz tega sledi, da je enačba točna ampak bi bil rezultat boljši, če bi merili dlje časa.



Iz grafa lahko razberemo  $\mu = 0,44/cm$ . Iz tega lahko izračunamo razpolovno debelino  $d = -\ln(\phi/\phi_0)/\mu = 0,52/cm$ . Dejanska vrednost pa je 0,59, kar kaže na natančnost meritev.

# Grafi

Graf števila intervalov med razpadi.

