

Absorpcija žarlov γ in β

Pri radioaktivnem razpadu atomskih jeder prihaja primarno do α (helijeva jadra), β (e^- + antineutrini, e^+ + nevtrini) in γ (fotoni) sevanja. Sevanja imajo različne energetske porazdelitve in se pri prehodu skozi snov različno obnašajo. V sklopu vaje bomo gledali β in γ sevanja.

Žarlov γ , ki izhajajo iz radioaktivnega izvora, so približno monoenergijski. ~~monenergijski~~ ~~energijski~~ ~~monenergijski~~ ~~energijski~~ V snovi

se absorbirajo in sipljejo. To sevanje Φ_γ se pri prehodu skozi težno debelino dx zmanjša za $d\Phi_\gamma = -\mu\Phi_\gamma dx$, kjer je μ (elastin koeficient) absorpcijski koeficient. Celotni tok lahko opišemo z:

$$\Phi_\gamma(x) = \Phi_0 e^{-\mu x} = \Phi_0 2^{-\frac{x}{L_{1/2}}}$$

Ugotovimo $L_{1/2} = \ln 2 / \mu$ razpolovna debelina, koer izstopajoči tok sevanja pade na polovico vstopajočega.

Tudi pri e^- začnemo razmišljati z monoenergijskimi elektroni z vstopno energijo W_p . Elektroni se pri prehodu skozi snov sipljejo in tako izgubljajo energijo. Verjetnost da bo elektron ioniziral/zbil atom je odvisna od njegove hitrosti. Manjša kot je hitrost večja je verjetnost za sipanje. Debelina $R_0(W_p)$, pri kateri snov popolnoma zadri elektrone z energijo W_p se imenuje doseg. Ta odvisnost $\Phi_p(W_p, x)$ je doseg zapletena. Debelina x se podaja v enotah površinske gostote $S = \rho x$. V taki obliki je $\Phi_p(W_p, x)$ podobna funkcija za vse vrste materialov. Doseg R_0 je obratno sorazmerno z gostoto materiala.

Elektroni v Sevanju β , ki nastane pri razpadu ^{137}Cs : vsi res!
 Enak energij W_β , saj so energijsko razlika med koninim in začetnim
 jedrom W_β, max razdelijo nevtrini. Preprosti kot je odvisen od debeline
 in je podan kot integral energijske porazdelitve vstopnih e^- in
 odvisnosti $\Phi_\beta(W_\beta, x)$ za Monoenergijske e^- :

$$\Phi_\beta^{\text{tot}} = \int_0^{W_{\beta, \text{max}}} \frac{dn}{dW_\beta} \Phi(W_\beta, x) dW_\beta$$

Pri debelinah, ki so majhne v primerjavi z dosegom ρ je odvisnost
 Φ_β^{tot} približno eksponentna, tako da jo lahko obravnavamo s Eshino
 enačbo kot prej pri γ Sevanju.

Potrešnice

- Radioaktivni izvor $^{137}_{55}\text{Cs}$ v svirničnem ohlajev
- GM cer in število 51360
- Škatla s ploščicami, ki so razvrščene po površinskih gostotah
 (od 4.5 do 7435 mg/cm^2)
- dodatne Al in svinecne ploščice različnih debelin.

Naloga:

- Preveri, da izmerjena aktivnost Sevanja pada s kvadratom razdalje
 od izvora
- Izmeri sevanje ozadja
- Izmeri odvisnost $\Phi_\beta^{\text{tot}}(x)$ za β izvor $^{137}_{55}\text{Cs}$ in določi doseg ρ za Al
- Izmeri razpolovno debelino Al in Svinca za γ iz $^{137}_{55}\text{Cs}$

Navodilo:

$^{137}_{55}\text{Cs}$ ima razpolovni čas 30.1 let. Zato lahko priznamo, da je aktivnost konstantna. Razpad poteka na dva načina, neposredno v osnovno stanje $^{137}_{54}\text{Ba}$ ter posredno preko vzbujenega stanja $^{137}_{56}\text{Ba}$. Pri neposrednem (5.6% prehodov) dobimo β z $W_{\beta, \text{max}} = 1.176 \text{ MeV}$. Pri posrednem (94.4%) dobimo β z $W_{\beta, \text{max}} = 0.514$ in γ z $W_{\gamma, \text{max}} = 0.66 \text{ MeV}$. Seranjo zaznavamo z Geiger-Müllerjevo cev.

Napetost na GM cevi nastavimo na 900V. Števec nam v nastavljenem času šteje razpade. Razpadi so slučajni pojav zato večkratne meritve niso enake. Efektivni odmiki je \sqrt{N} če je N preštetih števov v GM cevi.

A. Izmerimo v najbližjem prehodu vsaj 1000 števov. To storimo podobno še za večje oddaljenosti.

B. Odstranimo $^{137}_{55}\text{Cs}$ in 15 min merimo razpade

C. Vrnemo vir in dobimo čas za 1000 razpadov. Tako da sta dva prehata med virom in GM pestu. Merimo aktivnost skozi vstavljeno različne ovire različnih debelin

D. Z A sistem vstavimo β seranjo. Z merjenjem aktivnosti za vsak material (ko vstavljamo ovire iz njega različnih debelin) lahko dobimo $L_{1/2}$

Meritve

Meritve sem prejel kot .txt datoteko zaradi epidemije

Aktivnost v odvisnosti od razdalje do vira					
Predal	d [cm]	N	t [s]	A [Bq]	1/vA
1	1,001333	10073	137	73,52555	0,116622
2	2,002667	10024	237	42,29536	0,153764
3	3,004	10032	378	26,53968	0,194112
4	4,005333	10789	596	18,10235	0,235035
5	5,006667	11940	900	13,26667	0,274549
6	6,008	9990	1000	9,99	0,316386
7	7,009333	10717	1382	7,754703	0,359102
8	8,010667	10788	1618	6,667491	0,387274
9	9,012	10012	1884	5,314225	0,43379
10	10,01333	11814	2653	4,453072	0,473882

Additional Data	
d ₀ [mm]	90,12
d ₁ [mm]	10,01333

$$A = \frac{K}{(r+r_{GM})^2} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{A}} = \frac{r+r_{GM}}{\sqrt{K}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{K}} r + \frac{r_{GM}}{\sqrt{K}}$$

$$= kx + n$$

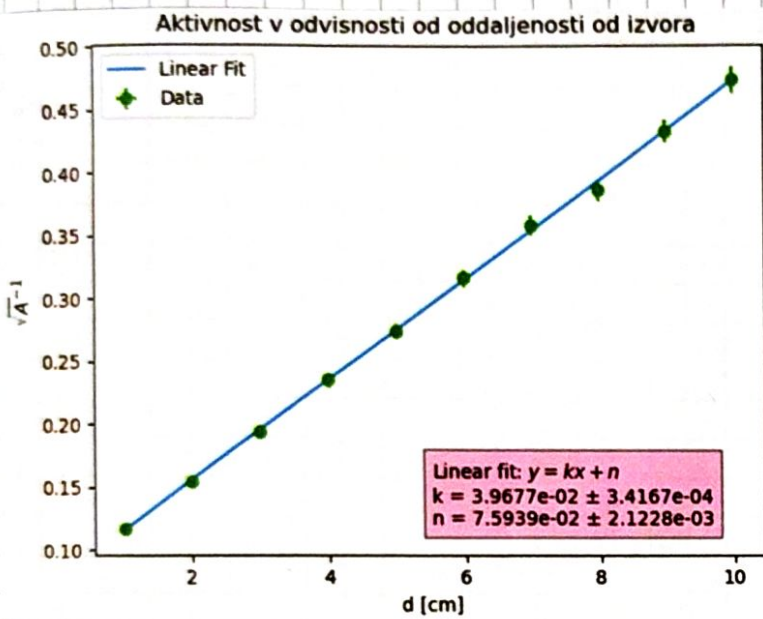
$$\Rightarrow r_{GM} = \frac{n}{k} + r_1$$

Nišla razdalje ni ničla: na grafu, prvi predalček je isto no ničlo oddaljen.

$$r_{GM} = 2,9 \pm 0,1 \text{ cm}$$

B

$$A_{odd} = 0,36 \pm 0,01 \text{ Bq}$$



C.

$$\rho = 2700 \text{ mg/cm}^3$$

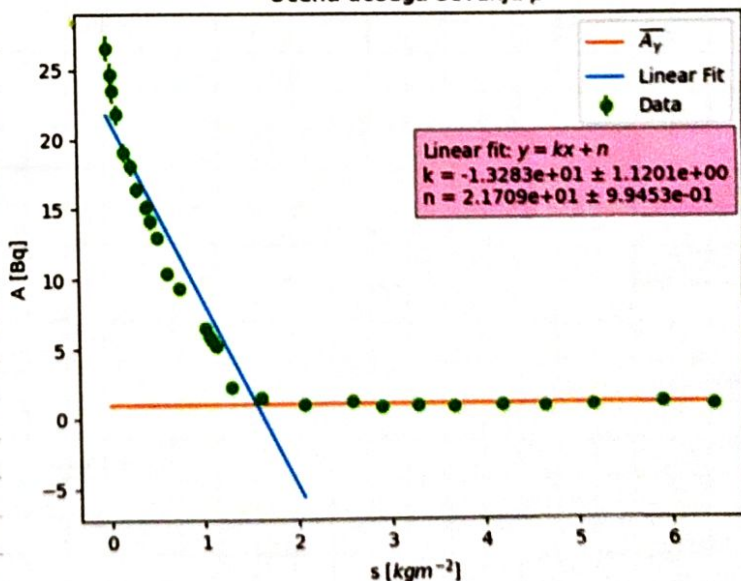
$$X = \frac{s}{\rho}$$

$$A_\beta \approx (A - A_{odd}) - \bar{A}_\gamma$$

Za upoštevanje tega sličen "popravi" x os.

$$R_0 = 1,6 \pm 0,1 \text{ kg/m}^2$$

Ocena dosega sevanja β



D.

$$\rho = 11340 \text{ mg/cm}^3$$

$$\phi = \phi_0 \cdot e^{-\mu x}$$

$$\Rightarrow \ln\left(\frac{\phi}{\phi_0}\right) = -\mu x$$

$$\downarrow$$
$$y = kx$$

$$\Rightarrow -\mu = k$$

$$L_{1/2} = \frac{\ln 2}{-\mu}$$

$$L_{1/2} = 9,2 \pm 0,4 \text{ mm}$$

Določanje ekstinkcijskega koeficienta Pb

