

Absorpcija Sevanja gama (Vaja 69)

Pri radioaktivnem razpadu večine atomskih jeder oddaja Evdi Sevanje gama, (kratkovalovna rentgenska svetloba). Valovna dolžina gama sevanja, λ od okoli 1 nm do 10^{-3} nm, kar ustreza energiji fotona od nekaj keV do nekaj MeV. Če vzporedno s smerjo sevanja gama s pretokom delcev Φ_0 pada pravokotno na zaslon z debelino d , se na drugi strani zaslona Evdi zmansja. S povečanjem debeline zaslona dobimo odvisnosti pretoka delcev Φ od debeline zaslona. Pretok pogosto eksponentno z debelino plasti. Debelino, pri kateri pada Evdi Sevanje gama na polovico pretoka vrednosti, imenujemo razpolovna debelina. Če debelino zaslona poročamo za razpolovno debelino, se pretok zmansja na polovico. Velja zvezi:

$$\Phi_a = \Phi_0 e^{-\mu d}$$

μ ... koef. absorpcije

d ... debelina

Φ_0 ... pretok v vpadnem toku

μ je značilnost snovi in je Evdi odvisen od energije sevanja gama. Med pripravami za zaznavanje sevanja gama je najbolj znan Geiger-Müllerjev števec (GM). Števec sestavlja kovinska cev kot zunanjo elektrodo in koncentrično hermetsko tanka žična kot druge elektrode. Cev je zaprta in napolnjena z mešanico plinov pri tlaku doli decemb.

Števec je priložčen na enosmerni napetosti tako, da je žična v sredini pozitivna. Ioni in elektroni, ki jih pri pretoku skozi plin ustvari delce gama sprožijo v cevi kratkotrajni elektrinski tok, ki je zaznamo z elektronsko števeno napravo.

Upoštevati je treba, da le vsaki stoji foton gama sevanja pri
 preletu skozi tak suhi. To je zaradi slučajnosti pojavu radioaktivnega
 razpada. Pogoj opisuje Poissonov 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. Izhaja se, da je pri tej porazdelitvi
 standardna deviacija $\sigma = \sqrt{\bar{N}}$. Relativno število razpadov v časovnem
 intervalu dt določa verjetnost razpada λ kot:

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

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

Naloga

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

Potrebšine:

- Varnostni detektor - GM števec
- Radioaktivni preparat
- Vmesnik
- svinične ploščice

Navodila:

1. V spodnji del svincene celice vložimo preparat, če so v ohišju
lučke ploščice jih odstranimo. Detektor G11 pa to preko
vmesnika povežemo z računalnikom. Nastavimo
Ustrezen način Merjenja v nastavitvah. Interval Meritve in
pogostost Merjenja nastavimo tako, da izmerimo ~~dagma~~
aktivnost najmanj 10 krat po 1 minuto. Program v
čebeli izpostavi število izmerjenih sunihov N_1
2. Preparat obrnemo na isto stran, da bo sedaj samo
delce gama. Merilni interval nastavimo na eno minuto,
Določimo ϕ_0 in preštejemo št. sunihov na minuto brez
zaslonov. Nato začnemo med izvor in G11 polagati svincene
ploščice. Ploščicam izmerimo debelino. Na začetku štejemo po
1 minuto kasneje pa izberemo časovni interval tako, da se
nabere dovolj sunihov. Merimo I_x pri vsaki debelini.
Premestimo detektor pa še na drugo stran mize kjer izmerimo
aktivnost odzadja (preštejemo vsaj 100 sunihov)
3. Izberemo največjo hitrost meritev in izberemo čas meritve tako
dolgo, da pomenimo približno 1000 sunihov. S ploščicami
zahinjemo izvor, da bo G11 cel zaznala največ en signal na
merilni interval. Merimo časovne intervale med zabeteženimi suni.
Podamo še histogram, ki kaže št. časovnih intervalov
med zaporednimi sunihoma v odvisnosti od dolžine intervalov.

Absorbicija 1	
t [min]	# [counts]
1	470
1	465
1	470
1	501
1	493
1	455
1	486
1	493
1	486
1	420

Statistics	
Avg.	474
St. Dev.	23
Poiss. St. Dev	22

Zadaj z znanim μ

$$\frac{-\ln\left(\frac{\phi}{\phi_0}\right)}{\mu} = d \quad \frac{-\ln\left(\frac{1}{2}\right)}{\mu} = d \cdot \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow d \cdot \frac{1}{2} = \frac{\ln 2}{\mu}$$

$$d \cdot \frac{1}{2} = 13,1 \text{ mm} \pm 0,7 \text{ mm}$$

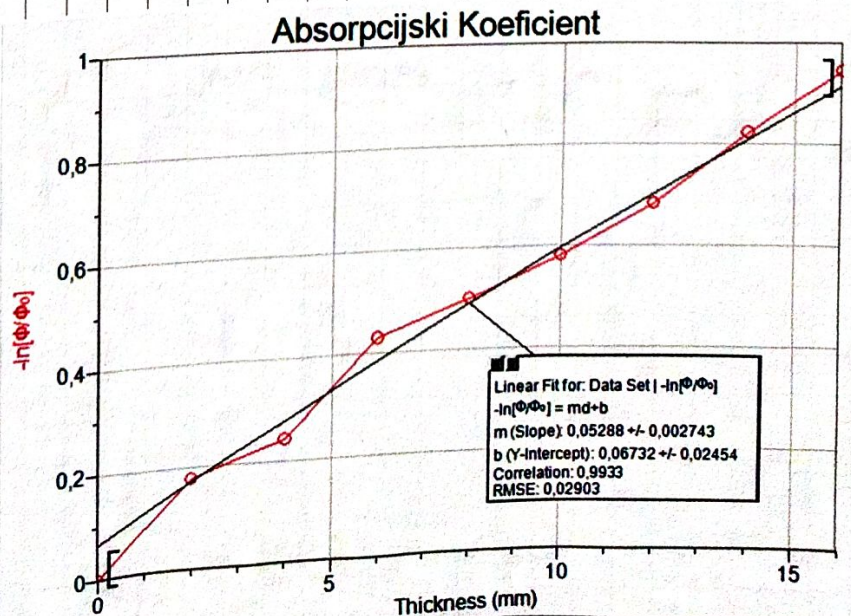
Absorbicija 2		
t [min]	d [mm]	# [counts]
1	0	493
1	0	482
1	2	407
1	2	415
1	4	405
1	4	367
1	6	304
1	6	342
1	8	313
1	8	291
1	10	264
1	10	296
1	12	242
1	12	266
1	14	215
1	14	230
1	16	203
1	16	195

Values			
t [min]	d [mm]	# [counts]	$-\ln(\phi/\phi_0)$
1	0	473	0
1	2	396	0,1776812
1	4	371	0,2428933
1	6	308	0,4289956
1	8	287	0,4996132
1	10	265	0,5793656
1	12	239	0,6826318
1	14	208	0,8215573
1	16	184	0,9441596

Ozadje	
t [min]	# [counts]
10	165
10	137

$$\frac{\phi}{\phi_0} = e^{-\mu d} \Rightarrow \frac{-\ln\left(\frac{\phi}{\phi_0}\right)}{d} = \mu = k$$

$$\mu = 0,053 \text{ mm}^{-1} \pm 0,003 \text{ mm}^{-1}$$



St. časovnih int. med zap. sunkoma v odvisnosti od dolzine int.

