

### 1.zadatak

jel još netko dobio 49m??malo mi prejednostavno izgleda...

### 2. zadatak

Elektron u zakočnom zračenju po jedinici puta gubi energiju prema formuli

$$-dE/dx = 4Z^2 a N \times E \times r^2 \ln(180/Z^{1/3})$$

gdje su: Z naboj, N broj jezgara u jedinici volumena medija, a konstanta fine strukture, E energija elektrona, r je klasični radijus elektrona. Kolika je debljina materijala ( $x_0$ ) prolazom kroz koji će se energija elektrona smanjiti na polovicu?

### zadatak 4.

Kolimirani snop gama-zracenja energije 0,15 MeV prolazeci kroz srebrnu foliju debljine 2mm slabi 4 puta. koliki je totalni udarni presjek gama-kvanata sa atomima srebra? gustoca srebra je 10 500 kg/m<sup>3</sup>, a maseni broj srebra je 108.

Ovdje se pema formuli za totalni udarni presjek uzme  $dN/N \cdot n$ ,  $n = \rho \cdot N_A / M \cdot dx$   
 $dN/N = 1/4$

Rez: 21.35 barna, znači energija suvišan podatak.  
Hvala kolegi koji je to lani riješio.

### Zadatak 5.

Kolika je kinetička energija elektrona za koji je specifični gubitak energije (po jedinici puta) zračenjem u aluminiju jednak 1/4 ukupnog specifičnog gubitka energije u aluminiju? Redni broj aluminija je 13.

$$1/4 = Z \cdot E(\text{MeV}) / 800$$

Na 7.str šalabahtera za 2. dio kolegija.

jel ti rj  $E=15.385 \text{ MeV}$ ?

To nije moj zad. , ali da tako ispada.

Da tako ispada, ali misim da to nije dobro. Naime našo sam rješenje od prošle godine od tog zadatka. Ispada 20.51 MeV, to je točan rezultat, a sad kako doć do njega ne znam.

## 6. zadatak

Izračunajte specifični gubitak energije (po jedinici puta) zračenjem u aluminiju za elektrone sa kinetičkom energijom 27 MeV. Redni broj aluminija je 13, maseni broj aluminija je 27, a gustoca aluminija je  $2700 \text{ kg/m}^3$

mi ispada  $2,77 \text{ MeV/cm}$ . ima netko da potvrdi?

to je doslovno uvrštavanje u formulu. pogledaj na stranici 7 u formulama za 2. MI. s tim da je  $N = \rho \cdot N_A / M$  (vidi formulu na stranici 3).

## Zadatak 9

Kolika je debljina sloja betona potrebna da bi se intenzitet kolimiranog snopa gama zraka energije 1 MeV smanjio za faktor  $10^6$ ? Gustoca betona je  $2200 \text{ kg/m}^3$ , a maseni koeficijent prigusenja betona za navedenu energiju je  $0,0064 \text{ m}^2/\text{kg}$ .

rješenje mi je ispalo  $0,98 \text{ m}$

## 11. zadatak

Izračunajte kvadrupolni moment jednoliko volumno raspoređenih naboja  $Q$  u valjku polumjera  $R$  i visine  $V$ .

## Zadatak 12.

Kolika je minimalna udaljenost na koju se može približiti alfa čestica energije 8,776 MeV jezgri urana  ${}_{92}\text{U}^{238}$ ?

Ja sam riješio 12. Isti je ko 32. u onoj zbirci. Tam je neka formula po kojoj se to računa. Uzeo sam da je veliki  $Z$  92 a mali  $z$  2.

Dobio sam  $r=30,19 \text{ fm}$

Kaj misliš jel je točno?

Jedina je razlika u tome da je u zbirci  $\text{U}^{235}$  a kod nas  $\text{U}^{238}$ . I nije mi jasno kak to da je mali  $z$  2. To sam vidio u 33. zadatku, ali mi nije jasno odkud to.

$Z$  je 2 za alfa zrake.

$r=30,1914 \text{ fm}$

## 13.

Okomito na aluminijsku foliju padaju alfa cestice kinetičke energije 13.7 MeV. Kolika mora biti debljina folije da bi kinetička energija izlazne cestice bila 7 MeV? Redni broj aluminija je 13, maseni br. aluminja je 27, a gustoca aluminija je  $2700 \text{ kg/m}^3$ . Srednji ionizacijski potencijal svih elektrona u atomu aluminija iznosi 150 eV.

e sad, jasno mi je da se zadatak rješava pomoću one formule za  $-dE/dx$  na 4. str. službenog šalabahtera, da me se traži  $dx$  i da je u ovom zadatku teška čestica alfa čestica koja ima jezgru kao helij, dakle  $Z=2$ ,  $A=4$  ... al nisam sigurna kako izračunati ovaj  $\eta$  (broj elektrona u jedinici volumena) iz formule?

$\eta = (\text{gustoća Al} \cdot \text{Na} \cdot Z) / \text{M}_{\text{aluminija}}$  (tj  $A$  koji je 27)

rekao bih da je to  $\rho \cdot \text{Na} \cdot Z / M$ .

hah, da, tak sam računala... i onda za  $dx$  dobijem 60 mikrometara, a treba ispast 1.9 mikrometara, jer sam bila kod Peveca i on mi je reko da je to rješenje za taj zadatak... jebeno... ne kužim di fulavam..

I ja imam ovaj zadatak i isto mi ispada rješenje 60 mikrometara, pa mi nije jasno kako može rješenje biti 1.9.

Možda se Pevec nešto zabunio.

## 14 zadatak

### Zadatak 14:

Snop fotona energije 80 keV upada okomito na betonsku ploču debljine 0.90 cm (gustoća betona je  $2.35 \text{ g/cm}^3$ ). Maseni koeficijent prigušenja betona za fotone navedene energije je  $0.2 \text{ cm}^2/\text{g}$ . Koliki je fluks fotona koji prolaze kroz ploču bez interakcije, ako je fluks upadnih fotona  $2.2 \cdot 10^6$  fotona /  $(\text{m}^2\text{s})$ ?

## KOEFICIJENTI PRIGUŠENJA GAMA ZRAKA

Ukupni udarni presjek za interakcije  $\gamma$  zrake jednak je sumi udarnih presjeka za fotoefekt, tvorbu parova i Comptonско raspršenje:

$$\sigma = \sigma_f + \sigma_p + \sigma_c \quad (17)$$

Zanima li nas koliko će  $\gamma$ -fotona interagirati na putu od  $x$  do  $x+dx$ . To možemo izračunati rješavanjem diferencijalne jednačbe:

$$-dN = N_x \cdot \sigma \cdot n \cdot dx \quad (18)$$

$$N_x = N_0 \cdot e^{-\sigma \cdot n \cdot x} \quad (19)$$

Ovdje  $N_0$  predstavlja upadni fluks  $\gamma$ -fotona a  $n$  je gustoća broja čestica u meti na kojima se vrše interakcije. Umnožak  $\sigma n$  ima dimenziju  $[\text{L}^{-1}]$ , odnosno izražava se u jedinicama  $\text{cm}^{-1}$  i naziva se **linearni koeficijent prigušenja** snopa  $\gamma$  zraka i označava se sa  $\mu$ . U njemu se broj čestica u meti odnosi na broj jezgara (atoma), odnosno jednak je atomskoj gustoći (broj čestica po jedinici volumena) i računa se na način kako je to prikazano u poglavlju o udarnom presjeku.

*može mala pomoć čini mi se jednostavan ( a možda se i varam)*

*što je ustvari ovaj  $N_x$  piše da je to ustvari broj fotona koji će interagirati, a što to ne bi ustvari trebao biti broj koji neće interagirati, budući koliko sam ja shvatio to je broj koji će proći, ostatak nakon prigušenja*

a trebalo bi biti nakon što prođe .. jer recimo ako nema prigušenja, npr. debljina mete = 0, .. ->  $N_x = N_0$ , a npr.  $x = +\infty$ , onda je  $N_x = 0$

ako je sve to tako .. onda je rješenje tvoga  $N_x/N_0 = 0.655$ , tj.  $1.441 \cdot 10^6$  fotona je prošlo prigušenje

14. zadatak rješenje je  $1.441 \cdot 10^6$  fotona/(m<sup>2</sup>s) da znaju koji misle da je prelagan  
sad mi je pevec potvrdio (znači mogući su i tako lagani)

### **Zadatak 15.**

Snop elektrona od 1 MeV pogađa debelu metu. Kolika se snaga oslobađa u meti ako je jakost struje elektrona 100 uA?

-----

Jedino što mi pada na pamet je ovo:

1 eV je po definiciji kinetička energija naboja eq. 1 elektronu, ubrzanog potencijalom od 1V.

$$E = Q \cdot U$$

$$\text{Za } E = 1\text{E6 MeV:}$$

$$U = 1.602\text{E-13} / 1.602\text{E-19} [\text{J/C}] = 1000000 [\text{J/C}]$$

Drugim riječima, kao što bi za davanje te energije (1 MeV) elektronima bio potreban napon od 1 megavolt, jednako tako je isti potreban za njihovo kočenje. Odnosno, meta (tj. atomi mete) na snop djeluju "virtualnim naponom" od 1 MV.

I sad jednostavno:

$$P = U \cdot I = 1\text{E6} \cdot 1\text{E-6} = 1 [\text{W}]$$

Je li to stvarno tako jednostavno ili sam ja u teškoj zabludi?

ja imam isti zadatak, čini mi se da je ovo što si napiso malo prejednostavno.....  
Ovaj zadatak je sličan zadatku 40. iz zbirke ali tamo se radi o deuteriju i koriste se izrazi za teške čestice koje ne uključuju elektrone.....sad, smiju li se koristiti te formule ili ne....

### 16. zadatak

Foton Comptonovskog raspršenja na mirnom elektronu pod kutem od  $60^\circ$  ima polovicu svoje početne energije. Kolika je početna energija fotona i kojem području elektromagnetskog spektra pripada foton?

dobio rješenje od 1.022 MeV-a.....

17. Kolika je maksimalna energija koju gama zraka može imati nakon Comptonovskog raspršenja pod kutem od  $180^\circ$ ?

Ja sam ga pokušao riješiti po onoj formuli  $E' = E_0 / (1 + (E_0/mc^2)(1 - \cos(\theta)))$ .  
Ali ima jedan problem, nam nije zadano  $E_0$ , pa sam ja onda nacrtao gore navedenu funkciju (kad se sve ursti dobio sam da je  $E' = E_0 / (1 + 3,914 E_0)$ ) i našao limes kada  $E_0$  teži u beskonačnost i ispada da je  $E' = 1/3,914$ .  
Nadam se da je to dobro.

### 18. zadatak

Prvo valna duljina upadne svjetlosti je 1 mikrometar. Nadalje formula za energiju fotona je  $hf$  odnosno  $hc/\lambda$ . Naravno energija raspršenog fotona se dobije po formuli za Comptonovo raspršenje a razlika između energija upadnog i raspršenog fotona je kinetička energija elektrona. Ta se energija uspoređuje s energijom mirovanja elektrona koja je 0,511 MeV. Ako je kinetička energija za red veličine ili više manja od energije mirovanja tada se elektron tretira klasično. Brzina je 1030 m/s što je za pet redova veličine manje od brzine svjetlosti, tj. tretira se nerelativistički.

ispao 1030 m/s..jel ima netko taj zad da usporedimo???

rj je 1028 m/s .

### 19.

Bakar ima gustoću  $8.9 \text{ g/cm}^3$  i njegov totalni udarni presjek za sve interakcije fotona energije 500 keV-a iznosi 8.8 barna. Kolika je debljina bakra potrebna za prigušenje 500 keV fotonske zrake na polovicu početnog intenziteta? Maseni broj bakra je 63.

$$0.5 = e^{-(\text{mikros.ud.pres.xbroj.čest.xdebljina})}$$

dobijem debljinu od 9.26 mm, s tim da sam za broj čestica uzeo broj atoma ( $\rho x_{\text{Na}}/63$ ) jer u materijalima stoji da se kod prigušenja gama zraka koristi broj jezgara po volumenu.

ja sam dobio 0.926 cm

**20.** Domet alfa-zrake emisije manje od 4 MeV-a u zraku pri normalnim uvjetima dan je empirijskom relacijom  $R(\text{cm}) = 0,56 \cdot E(\text{MeV})$ . Koliki je domet tritona (jezgre tritija  ${}^3\text{H}$ ) energije 1 MeV u zraku pri normalnim uvjetima?

2,24cm

Evo dobijem rjesenje kao kolega iceicebaby (**2.24cm**)

Postupak:

Imamo alfa zraku ( ${}^4\text{He}$ ) za koju je  $R(\text{cm}) = 0,56 \cdot E(\text{MeV})$  za E manje od 4 MeV.

Jos imamo tritij ( ${}^3\text{H}$ ) energije 1 MeV.

Da bi to rjesia koristia sam sljedecu formulu:

$$R(\text{He})/R(\text{H}) = M(\text{He}) \cdot Z(\text{H})^2 / [M(\text{H}) \cdot Z(\text{He})^2]$$

kako ta formula vrijedi za jednake brzine postavia sam da je  **$v = \text{konst.}$**  a  **$E = Mv^2/2$**  sto oce rec da je  **$v^2 = 2E/M = \text{konst}$**

Onda imamo  **$2E(\text{He})/M(\text{He}) = 2E(\text{H})/M(\text{H})$**  sto oce rec:  **$E(\text{He}) = E(\text{H}) \cdot M(\text{He})/M(\text{H}) = 1 \text{ MeV} \cdot 4/3 = 4/3 \text{ MeV}$**  (sto je manje od 4 MeV pa vrijedi navedeni zakon po kojem se ponasa domet alfa zrake)

Sad je  **$R(\text{He}) = 0.56 \cdot 4/3$**

I na kraju je  **$R(\text{H}) = 3 \cdot R(\text{He}) = 0.56 \cdot 4 = 2.24 \text{ cm}$**

Nadam se da je jasno!

Odo ucit i rjesavat dalje.

**Zadatak 21:**

Domet  $\alpha$ -zrake energije manje od 4 MeV-a u zraku pri normalnim uvjetima dan je empirijskom relacijom  $R(\text{cm}) = 0,56 \cdot E(\text{MeV})$ . Koliki je domet  $\alpha$ -zrake energije 1 MeV u aluminiju, ako je poznato da je domet  $R$  teške nabijene čestice proporcionalan sa  $A^{1/2}/\rho$ , gdje je  $A$  maseni broj materijala kroz koji  $\alpha$ -zraka prolazi, a  $\rho$  gustoća tog materijala? Gustoća zraka pri normalnim uvjetima je  $1,293 \text{ kg/m}^3$ . Gustoća aluminija je  $2700 \text{ kg/m}^3$ . Srednji maseni broj zraka je 14, a maseni broj aluminija je 27.

Rješenje koje sam dobio: 3.7243 mikrometra.....jel to valja

Prema kolegi, rjesenje ide pomocu formule:

$$R(\text{al})/R(\text{zrak}) = ((A_{\text{al}}^{0.5})/\rho_{\text{al}}) / ((A_{\text{zrak}}^{0.5})/\rho_{\text{zrak}})$$

dok sam ja uspio naci na netu da se domet moze aproksimirati formulom:

$$R(\text{al}) = 0.00032 * ((A_{\text{al}}^{0.5})/\rho_{\text{al}}) * R(\text{zrak}),$$

pri cemu se opcenito moze racunati za tekucine i krute tvori:

$$R(\text{tvari}) = 0.00032 * ((A_{\text{tvari}}^{0.5})/\rho_{\text{tvari}}) * R(\text{zrak}), \text{ a } \rho_{\text{tvari}} \text{ se uvrstava u } \text{g/cm}^3!!!!$$

i da napomenem,  $R(\text{zrak}) = 0,56 \text{ cm}$ , prema formuli u zadatku koju su nam zadali!

jesio sam ga i ja i dobili smo na kraju 3,724 mikrom

**Zad 22.**

Ja sam radia ka i u 39.iz zbirke

$$R_p = R_{\alpha}$$

$$\text{a onda ti je } R_p = 0.56 * 4 * E_p$$

$$\text{ovaj 4 jer je } M_{\alpha} = 4M_p$$

ako grijesin vicite!!!

To znači da se koristi ista relacija, samo što je za proton  $0.56 * 4 * E_p$  jer mu je masa 4 puta manja pa time i energija? valjda sam dobro shvatio...

**Zadatak 23.**

Kolika je debljina sloja olova da bi se prolaskom kroz taj sloj intenzitet snopa  $\gamma$ -zraka energije 0,15 MeV-a reducirao za faktor 1 000? Maseni koeficijent prigušenja olova za energiju  $\gamma$ -zrake od 0,15 MeV-a je 1,84 cm<sup>2</sup>/g. Gustoća olova je 11 300 kg/m<sup>3</sup>

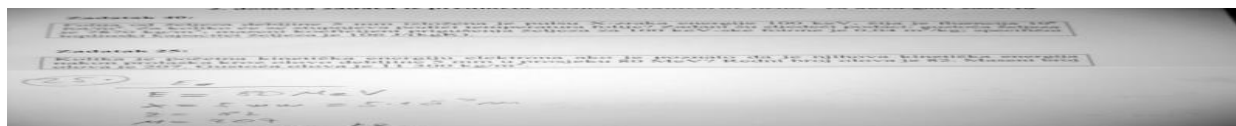
$$x=0,33223 \text{ cm}$$

**24.** Comptonski raspršenoj gama-zraki početne energije 2 MeV promijeni se valna duljina za 20%. Kolika je kinetička energija raspršenog elektrona i koliki je kut raspršenja elektrona?

$$rj: E=0.334 \text{ MeV}, \theta=51.435^\circ$$

a sam dobio 0,333MeV i 51,487°, tako da bih rekao da tvoje točno





25.

 $E_0$ 

$$E = 80 \text{ MeV}$$

$$\lambda = 5 \text{ nm} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$Z = 82$$

$$M = 207$$

$$\rho = 11300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$E_0 = ?$$

$$\frac{(E)_{\text{rad}}}{(E)_{\text{ioniz}}} = \frac{Z \cdot E}{800} \approx 8$$

- dominira gubitak energije zračenjem

$$E = E_0 \cdot e^{-\frac{x}{\lambda_{\text{rad}}}}$$

$$\lambda_{\text{rad}} = \frac{137}{4\pi^2 \cdot N \cdot Z^2 \cdot \ln \frac{183}{Z^{1/3}}} = \frac{137}{4 \cdot (2,313)^2 \cdot 10^{-30} \cdot \frac{11300}{207} \cdot 6,022 \cdot 10^{26}}$$

$$\cdot (82)^2 \cdot \ln \left( \frac{183}{(82)^{1/3}} \right)$$

$$\lambda_{\text{rad}} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$E = E_0 \cdot e^{-\frac{5 \cdot 10^{-9}}{5 \cdot 10^{-9}}} = E_0 \cdot e^{-1} \Rightarrow E_0 = \frac{E}{e^{-1}} = \frac{80 \text{ MeV}}{e^{-1}}$$

$$E_0 = 217,5 \text{ MeV}$$

## 26. zad.

Neka Alfa čestica ima doseg od 300 mikrometara u fotografskoj emulziji. Koliki je domet u istoj fotografskoj emulziji jezgre He3 koja ima istu energiju kao i navedena alfa čestica?

29. X-zrake valne duljine  $10^{-11}$  m komptonski se raspršuju na slobodnim elektronima. Kolika je valna duljina X-zrake raspršene pod kutem od  $45^\circ$ ?

-----  
imamo da je  $\theta = 45^\circ$  i  $\lambda_0 = 10^{-11}$  m  
e sad, ima ona formula:

$$\lambda_0 - \lambda = (h/mc)(1 - \cos(\theta))$$

iz toga izvučemo  $\lambda = 1.07088 \cdot 10^{-11}$  m....  
jel to dobro?!

tak sam i ja sam si ovo krivo napiso  $\lambda - \lambda_0$  al rj je dobro..

## zadatak 30

$$\begin{aligned} E &= h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda_0 = 124,2 \text{ keV} \\ E' &= E / (1 + E/mc^2 \cdot (1 - \cos \phi)) = 115,9459 \text{ keV} \\ E_e &= E - E' = 8,2541 \text{ keV} \\ E_e &= m \cdot v^2 / 2 \\ v &= 53880000 \text{ m/s} \end{aligned}$$

## 32 zadatak.

Koliki je broj čeonih sudara potreban sa elektronom da se zaustavi proton energije 1 MeV-a.

$$Q_{\max} = 4E/1836$$

To je maksimalna energija koja se predaje elektronu u sudaru sa protonom.

$E/Q = 459$  .... ovo bi značilo da će u svakom sudaru proton predati jednaku količinu energije elektronu.

U konzultacijama sa kolegama potrebno je još napisati i drugu soluciju.

$$Q_{\max 1} = 4E/1836$$

$Q_{\max 2} = (E - 4E/1836) * (4/1836)$  ..... s obzirom da se protonu smanji energija u idućem koraku predaje manje energije

$$Q_{\max 3} = (E - (E - 4E/1836) * (4/1836)) * 4/1836$$

$$Q_{\max 4} \dots\dots$$

prema ovome proton nikada neće izgubiti energiju. -- svi koji imaju ovaj zadatak neka napisi oba moda iako sam u konzultacijama sa Lancom i sam vidio da je ovaj drugi način logicniji i bolji...

### 34:

Kolika je maksimalna energija koju jezgri  $B^{10}$  u jednom elastičnom sudaru može predati neutron energije 4MeV-a?

2,678 MeV ali jos ti to provjeri negdje

*Dali se koristi ova formula:  $Q[\max] = (4mME) / (M+m)^2$   
I koje bi se vrijednosti uvrstile za M i m?*

Da, to koristiš

$m=1$

$M=10$  :)

mase čestica koje sudjeluju, 10 od bora i 1 od neutrona :)

### Zadatak 35

Kolika je maksimalna energija koju deuteronu u jednom elastičnom sudaru može predati neutron energije 2MeV-a?

Rješenje:  $Q[\max] = (4mME) / (M+m)^2 = 1,778887\text{MeV}$

**Zadatak 36:**

Koliki je broj elastičnih sudara neutrona s deuteronomima potreban da bi se energija neutrona smanjila s 2 MeV na 1 eV? Naputak: Prosječna energija predana deuteronomu je polovina maksimalne energije predane deuteronomu.

Buduci da nema nista korisno u nasim super materijalima iskoristio sam formule s ovog [linka](#)

Ako koristim ovu formulu  $\frac{E}{E_0} = \frac{(A-1)^2}{(A+1)^2} = \alpha$  iteracijski dobijem 7 sudara.

A ako koristim ovu formulu  $\overline{\Delta E} = \frac{1}{2} \left[ 1 - \frac{(A-1)^2}{(A+1)^2} \right] \cdot E_0 = \frac{1}{2} (1 - \alpha) \cdot E_0$  dobijem 2.25.

Je li to uopće dobar način računanja ili trebam drugi pristup zadatku i koju vrijednost od ovih da uzmem?

P.S.

Atomski broj deuterona jest 2?

ja imam zad 32. isto trebam izračunati broj ČEONIH sudara protona i elektrona da bi se elektron zaustavio.

mislim da je ok račun ali opet mi to nije jasno. ... da li je netko u ovo 100 % siguran

36.

$$E = 2 \text{ MeV}$$

$$E_n = 1 \text{ eV}$$

$$n = ?$$

$$Q = \frac{4 \cdot M \cdot m \cdot E}{(M+m)^2} \quad \text{max prešana energija}$$

$$\text{deuteron} \Rightarrow M = 2$$

$$\text{neutron} \Rightarrow m = 1$$

$$Q = \frac{2 \cdot M \cdot m \cdot E}{(M+m)^2} \quad \text{prosječna energija prešana deuteronom}$$

$$E_1 = E - Q = E - E \frac{2Mm}{(M+m)^2} = E \left( 1 - \frac{2Mm}{(M+m)^2} \right) = E \frac{M^2 + 2Mm + m^2 - 2Mm}{(M+m)^2} = E \frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2}$$

$$E_2 = E_1 - Q(E_1) = E_1 - E_1 \frac{2Mm}{(M+m)^2} = E_1 \frac{M^2 + 2Mm + m^2 - 2Mm}{(M+m)^2} = E_1 \frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2} = E \left( \frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2} \right)^2$$

$$E_3 = E_2 - Q(E_2) = E_2 - E_2 \frac{2Mm}{(M+m)^2} = E_2 \frac{M^2 + 2Mm + m^2 - 2Mm}{(M+m)^2} = E_2 \frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2} = E \left( \frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2} \right)^3$$

$$\vdots$$

$$E_n = E \left( \frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2} \right)^n \quad / \log$$

$$\log \left( \frac{E_n}{E} \right) = n \cdot \log \left( \frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2} \right)$$

$$n = \frac{\log \left( \frac{E_n}{E} \right)}{\log \left( \frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2} \right)} = \frac{\log \left( \frac{1}{2 \cdot 10^6} \right)}{\log \left( \frac{5}{9} \right)} = 24,68$$

Potrebno je 25 elastičnih sudara

**zadatak 37:**

Koliki je broj elastičnih sudara neutrona s jezgrama grafita C12 potreban da bi se energija neutrona smanjila sa 2 MeV na 1eV. Naputak: prosjecna energija predana jezgri grafita je polovina maksimalne energije predane jezgri grafita.

$$n = \frac{\log(\frac{E_n}{E})}{\log(\frac{M^2 - m^2}{(M+m)^2})} = 94$$

*za 37. zadatak bi po tvom (pevecovom) postupku bilo: toliko smo dobili ja i wejn0re nekim drugim sličnim načinom, valjda si krivo izračuna za naš slučaj... valjda je to 94 rješenje, samo ne znan šta da od pustih formula i načina napišem na papir :p*

hm? kak?

$$E_1 = E - \frac{2mME}{(m+M)^2}$$

$$E_1 = E(1 - \frac{2mM}{(m+M)^2})$$

$$\frac{(m+M)^2 - 2mME}{(m+M)^2}$$

a to se raspiše kao  $m^2 + M^2 + 2mM - 2Mm$ . ovi Mm se krate i ostane

$$\frac{M^2 + m^2}{(M+m)^2}$$

kak ste vi minus dobili??? ne kužim.

edit 🤖 🤖 dakle, mora bit "+" kak ja velim, al rješenje je 94,752... 🤖 što bi dalo 95 sudara

idijot, pisao sam da je  $1/2 * 10^6 = 2 * 10^{-6}$ ... 🤖 ?? 🤖 🤖

dakle, sve pet. plus ide, al je 95 rješenje, jel sad okej? ili 94??

plus je! :) malo san se spetlja u TEX-u

onda, šta ćemo, 94 ili 95? uglavnom veće je od 94, ako bude samo 94 sudara neće doći do željene energije (1 eV)... dakle rješenje je **95 sudara**, slučaj zatvoren

**38.**

Koliki je br elastičnih sudara neutrona sa jezgrama grafita C<sup>12</sup> potrebno da bi neutroni enrgije 1MeVa postali termicki?(Termički neutron ima kinetičku energiju 0.025eV)

Ja imao **zadatak 38, frend 37.** zadaci su slični, isti tip razmišljanja za izračunat.

Energija predana u jednom sudaru iznosi  $Q = \frac{4 * M * m * E}{(M+m)^2}$  gdje je M masa ugljika

(12), a m masa neutrona=1.

i sad. u zadatku **38.** gubi se max energija. znači

$$E_1 = E - Q = E - E\left(\frac{4Mm}{(M+m)^2}\right) = \text{kad se to sredi} = E_1 = E\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^2$$

Sad E2 je opet E1-Q gdje je sad Q ovisan o E1. dobije se da je

$$E_2 = E_1\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^2$$

uvrstimo E1. dobijemo

$$E_2 = E\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^4$$

sad već uviđate pattern

dakle

$$E_n = E\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^{2*n}$$

E\_n je 0.025 eV, E=1 MeV; M=12, m=1. i treba izračunat n.

logaritmirajte se bla bla

dođe:

$$n = \frac{\log\left(\frac{E_n}{E}\right)}{2\log\left(\frac{M-m}{M+m}\right)} = 52.39$$

i to je j **53** sudara minimalno da dođe u termičke.

kod zadatka **37.** stvar je skoro pa identična. Samo, vama Q nije 4\* bla bla već vam je Q kao što piše u naputku pola tog maksimalnog dakle efektivno:

$$Q = \frac{2*M*m*E}{(M+m)^2}$$

i opet uvrštavate taj u ono, vi dobijete drugačiju ovisnost (druga stvar je unutar zgrade) slično, i isto imate eksponencijalu, logaritmirajte bla bla. i ispada ~~86~~**95** sudara, ak sam dobro računao :)

Bili smo kod Peveca pa pitali za taj zadatak :) eto, nadam se da sam dobro pisao  
tex ovaj da se neće raspast sve

**39.**

Dobijem  $4.9685 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

**Zadatak 40:**

Folija od željeza debljine 5 mm izložena je pulsu X-zraka energije 100 keV, čija je fluencija  $10^8$  fot/m<sup>2</sup>. Za koliko će se stupnjeva podići temperatura folije? Zadani su sljedeći podaci: gustoća željeza je 7870 kg/m<sup>3</sup>; maseni koeficijent prigušenja željeza za 100 keV-ske fotone je 0,04 m<sup>2</sup>/kg; specifični toplinski kapacitet željeza je 106 J/(kgK).

**Zadatak 41:**

Kada se između kolimiranog izvora Co60 i detektora stavi folia od nekog materijala, eksperimentalno je utvrđeno da se fluksevi gama zraka energije 1,17 MeV i 1,33 MeV reduciraju na 62% odnosno na 65% od njihove početne vrijednosti. Koliki je omjer koeficijenata prigušenja materijala folije za te dvije energije gama zraka? Koliko bi bilo smanjenje flukseva gama zraka kada bi se između izvora i detektora stavile dvije takve folije?

Rješenje koje sam dobio: omjer: 1.1097, drugi dio zadatka (kad se stavi dvije takve folije):  $N_1/N_0 = 0.3844$  i  $N_2/N_0 = 0.4225$  .....jel to valja

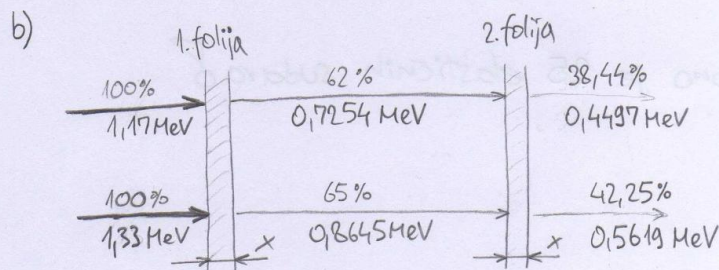
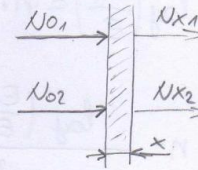
mislim da je ok ..



**Postupak:**

- (41)  $Co^{60}$   
 $E_1 = 1,17 \text{ MeV}$   
 $E_2 = 1,33 \text{ MeV}$   
a)  $\frac{\mu_1}{\mu_2} = ?$   
b) smanjenje sa  
dviije folije

a)  $N_x = N_0 \cdot e^{-\mu \cdot x} / \ln$   
 $\ln\left(\frac{N_x}{N_0}\right) = -\mu \cdot x$   
 $\mu = \frac{-\ln\left(\frac{N_x}{N_0}\right)}{x}$   
 $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{\frac{-\ln\left(\frac{0,62}{1}\right)}{x}}{\frac{-\ln\left(\frac{0,65}{1}\right)}{x}} = \frac{\ln(0,62)}{\ln(0,65)} = 1,11$   
( $N_0$ ) početna vrijednost 100%  $\Rightarrow 1$   
( $N_{x1}$ ) krajnja vrijednost  $\Rightarrow 62\%$  OD početne  $\Rightarrow 0,62$   
( $N_{x2}$ ) krajnja vrijednost  $\Rightarrow 65\%$  OD početne  $\Rightarrow 0,65$



Smanjenje fluksa gama zraka sa dvije folije iznosi 61,56 % odnosno 57,75 %, tj. smanje se na 38,44 % odnosno na 42,25 % od njihove početne vrijednosti.

**Zadatak42.**

Totalni udarni presjek za interakciju neutrona s jezgama urana iznosi 10,5 b. Koliki je srednji slobodni put za apsorpciju u uranu ako je poznato da je za uran udarni presjek za raspršenje 6 puta veći od udarnog presjeka za apsorpciju? Gustoća urana je  $18,9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , a atomska težina urana je 238,03.

Ispada mi da je srednji put 0.166 metra odnosno 166cm

..... $\lambda = 1/\text{makroskopski udarni presjek za apsorpciju}$

makroskopski udarni presjek za apsorpciju = mikroskopski udarni presjek za apsorpciju \* N

mikroskopski udarni presjek za apsorpciju = mikroskopski totalni udarni presjek za apsorpciju / 7

a  $N = (\text{gustoća urana} \cdot \text{Avogadrova}) / (\text{atomska težina u kg})$

dobio sam 0.1394m, valjda je to to  
je ovo je dobro. Krivo sam uvrstio atomsku težinu

### Zad 43

Jel može netko potvrditi za 43 zadatak rješenje 1?

E sad, koliko sam shvatio po ovim materijalima, maksimalna predaja je kad je pod 180 stupnjeva sudar i iznosi:

$$\frac{E}{E_0} = \frac{(A-1)^2}{(A+1)^2} = \alpha$$

tj  $E = E_0 \cdot \alpha$

mene traži prosječnu, dakle pola od toga. Koeficijent sam ovako odredio:  
koeficijent za centraliziranelastican sudar (pod 180 stupnjeva)  $(A-1)^2/(A+1)^2$  i to  
za C12 iznosi cca 0.71

Dakle predaje se oko 29% energije. Kako se u prosječnom sudaru predaje pola te  
energije dobivam koeficijent  $0.71 + 0.29/2$  i iznosi točno 0,857988165681

onda sam napravio u javi program da mi to iterativno izracuna:

**Spoiler:**

Ispada mi 94 sudara.

zar nije jednostavnije ovako :  $E(\text{pocetna}) \cdot \alpha^N = E(\text{konacna})$  (meni je logaritam  
jos uvijek draži od jave)

logaritmiramo i izrazimo N, u  $\alpha$  uvrstimo onaj tvoj 0.858.. i dobijemo 94 sudara

prova sam i racunati do 0.025 eV (kao sta je u tablici na onoj stranici) i dobijen 118  
sudara, a tamo pise 114.. tako da mislin da bi to moglo biti to, valjda :)

### 45:

Monoenergetski snop neutrona pada okomito na metu od čistog  
mangana  $Mn^{55}$  debljine 1mm. Koliki je totalni mikroskopski udarni (valjda  
presjek)  $Mn^{55}$  za neutrone dane energije ako je mjerenjem utvrđeno da je  
intenzitet neutronske snop na izlazu iz mete 70% ulaznog intenziteta? Gustoća  
mangana je  $7200 \text{ kg/m}^3$

ispalo mi je 45b ( $4.568 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^2$ )

#### 46. zadatak. –

kao rješenje dobio  $2,3025^{(-25)} \text{ m}^2$

#### 47.

Nac omjer glavnih osi a i b za jezru Eu sa kvadrupolnim momentom i srednjim radijusom.

nis posebno uvrstit u formulu iz predavanja i to je to...

Jel dobijes  $(a / b) = 0,9036?$

#### Zadatak 48:

Elektron energije 2,51 MeV elastično se sudara s mirnom jezgrom ugljika C12. Kolike su brzine elektrona i jezgre ugljika nakon elastičnog sudara ako je 25% početne enrgije elektrona predano jezgri ugljika?

#### 49.

Elektron brzine  $2.997 \times 10^8 \text{ m/s}$  pri prijelazu u drugi materijal gubi energiju zbog emisije fotona plave svijetlosti, čija je valna duljina 455 nm. Kolika je brzina elektrona nakon emisije fotona?

#### Zadatak 50:

Gama zraka energije 1,33 MeV raspršuje se na mirnom elektronu pod kutom 140 stupnjeva. Kolika je energija raspršenog elektrona i koliki je odklon elektrona u odnosu na smjer upada zrake?

Moje rješenje:  $E' = 0.2376 \text{ MeV}$   $\theta = 89.99$  stupnjeva

Energija mi je isto 0.2376 MeV-a ali kut  $\theta$  mi je 5.76 stupnjeva.

Racunao sam ga po formuli  $\tan(\theta/2) = (1 + E/(mc^2)) \tan \theta$

Ja mislim da je energija raspršene gama zrake 0.2376 MeV-a, a kinetička energija elektrona  $E_k = E - E' = 1.33 - 0.2376 = 1.09 \text{ MeV}$ -a. Kut mi ispada oko 89 stupnjeva što mi se čini da nije baš dobro prije bi bilo točno rješenje ovo koje je Mystery dobio.

ja mislim da je energija raspršenog elektrona 0.2376 MeV

Pa to sam gledao (ako misliš na predavanje Interakcija fotona sa materijalom, 4 strana) i tamo je primjer sa fotonom, a nas se traži kolika je energija elektrona. A što se tiče kuta ja sam sad dobio 5.76 stupnjeva što je isto kao i tvoje rješenje.

da, povlacim ono sto sam rekao.

sluzbeni salabahter

Energija elektrona jednaka je upadnoj energiji gama zrake umanjenoj za energiju vezanja:

$$\text{znaci } E_e = E_{\text{gama}} - W = 1,33 - 0,23675 = 1.093 \text{ MeV}$$

**51:**

Eksperimentalno je utvrđeno da se kod Comptonovskog raspršenja foton otklanja pod kutom  $122^\circ$  a elektron pod kutom  $17^\circ$  u odnosu na smjer upadnog fotona. Kolika je energija upadnog fotona?

51.

$$\phi = 122^\circ$$
$$\varphi = 17^\circ$$

formula iz predavanja: Interakcija fotona i elektrona (15)

$$c \cdot \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) = \left(1 + \frac{E_x}{mc^2}\right) \tan \varphi$$
$$c \cdot \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) = \tan \varphi + \frac{E_x \tan \varphi}{mc^2}$$
$$c \cdot \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) - \tan \varphi = E_x \frac{\tan \varphi}{mc^2}$$

PAZI DA BUDE  
U RADIJANIMA  
 $x^\circ = x \cdot \frac{\pi}{180} \text{ rad}$

$$\left[ c \cdot \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) - \tan \varphi \right] \cdot \frac{mc^2}{\tan \varphi} = E_x$$
$$\left[ c \cdot \tan\left(\frac{122^\circ}{2}\right) - \tan(17^\circ) \right] \cdot \frac{0,511}{\tan(17^\circ)} = 0,415 \text{ MeV} = E_x$$

**53:**

Eksperimentalno je utvrđeno da se kod Comptonovog raspršenja foton otklanja pod kutom od  $122^\circ$  a elektron pod kutom  $17^\circ$  u odnosu na smjer upadnog fotona. Kolika je energija raspršenog elektrona?

0.742MeV

**XX** Neka alfa čestica ima domet  $300 \cdot 10^{-6}$  m, u fotografskoj emulziji. Koliki je domet u istoj fotografskoj emulziji jezgre  $^3\text{He}$  koja ima istu brzinu kao i alfa čestica.

Zadatak djeluje trivijalno budući da imam dvije čestice istih brzina u istom materijalu, pa bi se sve trebalo riješiti pomoću onog mutavog odnosa dometa dviju čestica sa jednakim brzinama. ALI nije baš tako, kada bih išao s tom formulom uvijek dobijem da je doseg  $^3\text{He}$   $225 \cdot 10^{-6}$  m, a to je krivo rješenje. Točno rješenje je  $900 \cdot 10^{-6}$  m, pa ako netko zna kako doći do njega bio bih zahvalan.

**XX** elektron energije 2,51 MeV elastično se sudara s mirnom jezgrom C-12. Kolike su brzine elektrona i jezgre ugljika nakon elastičnog sudara ako je 25 % početne energije elektrona predano jezgri ugljika

**XX**

elektron energije 2,51 MeV elastično se sudara s mirnom jezgrom C-12. Kolike su brzine elektrona i jezgre ugljika nakon elastičnog sudara ako je 25 % početne energije elektrona predano jezgri ugljika

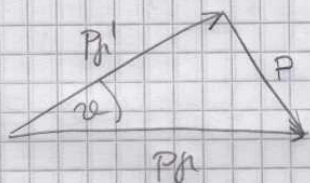
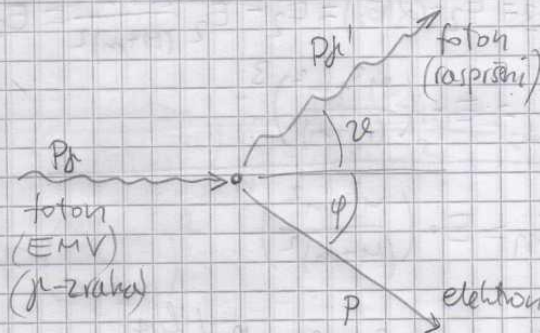
Jel moguće u ovom zadatku računati na način da znači pošto je elastičan sudar izrazimo energije nakon sudara, i za jezgru nađemo normalnin putem  $(m \cdot v^2/2)$  a za elektron preko relativistike



# IZVOD COMPTONSKO RASPRSENIJE

$$E_e = E_\gamma - E_\gamma' = E - mc^2$$

$$E = E_\gamma - E_\gamma' + mc^2$$



vektorski prikaz  
količine gibanja

pomoću kosinussovog računa:

$$(P_\gamma \cdot C)^2 = E_\gamma^2 + (E_\gamma')^2 - 2E_\gamma E_\gamma' \cos \phi = E^2 - m^2 c^4$$

$$E_\gamma^2 + (E_\gamma')^2 - 2E_\gamma E_\gamma' \cos \phi = (E_\gamma - E_\gamma' + mc^2)^2 - m^2 c^4$$

$$\cancel{E_\gamma^2} + \cancel{(E_\gamma')^2} - 2E_\gamma E_\gamma' \cos \phi = \cancel{E_\gamma^2} + \cancel{(E_\gamma')^2} + mc^4 - 2E_\gamma E_\gamma' + 2E_\gamma mc^2 -$$

$$-2E_\gamma E_\gamma' \cos \phi + 2E_\gamma E_\gamma' + 2E_\gamma' mc^2 = 2E_\gamma mc^2 \quad -2E_\gamma' mc^2 - \cancel{mc^4}$$

$$E_\gamma' (-2E_\gamma \cos \phi + 2E_\gamma + 2mc^2) = 2E_\gamma mc^2$$

$$E_\gamma' = \frac{E_\gamma mc^2}{E_\gamma (1 - \cos \phi) + \frac{mc^2}{E_\gamma}} = \frac{mc^2}{(1 - \cos \phi) + \frac{mc^2}{E_\gamma}} =$$

$$= \frac{\frac{mc^2}{E_\gamma}}{\frac{E_\gamma (1 - \cos \phi) + mc^2}{E_\gamma}} = \frac{mc^2}{E_\gamma [1 + \frac{E_\gamma}{mc^2} (1 - \cos \phi)]} = \frac{E_\gamma}{1 + \frac{E_\gamma}{mc^2} (1 - \cos \phi)}$$