

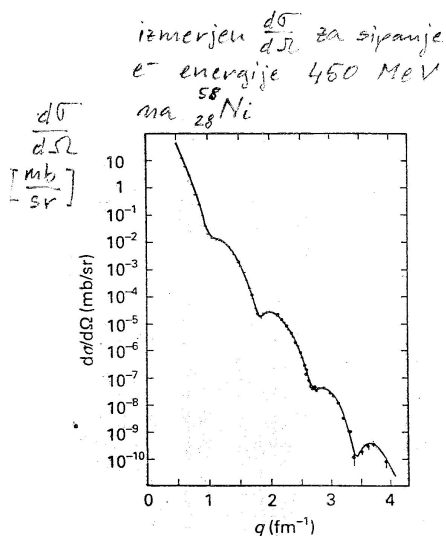
# 1. pisni izpit iz Fizike jedra in osnovnih delcev

23. junij 2011

## 1 naloga

Na desni sliki je sipalni presek za elektrone s kinetično energijo 450 MeV na tarči iz  $^{58}_{28}\text{Ni}$ . Na abscisi je velikost valovnega vektorja, ki ustreza prenosu gibalne količine, na ordinati pa diferencialni presek.

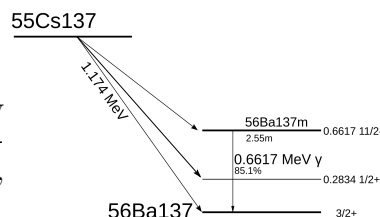
- Glede na lego prvega minimuma v sipalnem preseku in model jedra - kroglice s konstantno gostoto - kakšno je ocena za velikost jedra  $^{58}_{28}\text{Ni}$ ? Mogoče bo prišlo prav dejstvo, da je prva rešitev transcendentne enačbe  $\tan(x) = x$  pri  $x=4.5$ .
- Kakšen je diferencialni presek za sipanje elektronov na točkastem jedru z energijo pol manjšo od zgoraj omenjene in pri istem kotu, kot je bil prvi minimum sipalnega preseka pri zgornji energiji?



## 2 naloga

Slika prikazuje diagram energijskih stanj za razpad  $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + (\dots)$ .

- Za kateri razpad gre? Poleg osnovnega stanja lahko  $^{137}_{55}\text{Cs}$  preide še v dve vzbujeni stanji  $^{137}_{56}\text{Ba}$ . Oцени prepovedanost (in razmerje verjetnosti) razpada v vsa tri možna stanja na podlagi spina in parnosti  $^{137}_{55}\text{Cs}$ , ki ju določiš v okviru lupinskega modela!
- Matrična elementa za prehod v osnovno ( $3/2^+$ ) in metastabilno ( $11/2^-$ ) stanje  $^{137}_{56}\text{Ba}$  sta  $|M_1|=3 \cdot 10^{-3}$  in  $|M_2|=30$ . Tabela podaja vrednosti funkcije



$$f(E, Z) = \frac{1}{(m_e c^2)^5} \int_0^E F(E, Z) E_e (E - E_e)^2 \sqrt{E_e^2 - m_e^2 c^4} dE_e,$$

$E/mc^2$	$\log_{10}[f(Z=50, E/mc^2)]$
1.0	-6
1.5	-0.6
2.0	0.4
2.5	1.0
3.0	1.5

kjer je  $F(E, Z)$  Fermijeva funkcija,  $E$  energija, ki je na voljo za razpad,  $m_e$  pa masa elektrona. Določi razpadni čas  $^{137}_{55}\text{Cs}$ !

## 3 naloga

Gledamo curek elektronov, ki leti v smeri pozitivne osi  $z$ , njemu nasproti pa prihaja curek mionov. Elektroni in mioni se sipajo v medsebojnem električnem polju, gledamo pa elektrone, ki se odbijejo nazaj (torej v negativni smeri osi  $z$ ) in mione, ki se sipajo naprej, v pozitivno smer osi  $z$ . Vsi delci, tako vstopajoči, kot izstopajoči, naj imajo sučnost (lastno vrednost operatorja  $\sigma \cdot \hat{p}$ , kjer so  $\sigma = (\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z)$  Paulijeve matrike in  $\hat{p}$  enotski vektor v smeri gibalne količine)  $+1$ . Kakšen je matrični element za tako reakcijo?

## 4 naloga

Razvrsti naslednje reakcije po razpadnem času:  $\Sigma^- \rightarrow \Lambda e^- \bar{\nu}_e$ ,  $\Sigma^- \rightarrow n e^- \bar{\nu}_e$ ,  $\Lambda \rightarrow p e^- \bar{\nu}_e$ ,  $\Xi^0 \rightarrow \Sigma^+ e^- \bar{\nu}_e$ . Upoštevaj, da je verjetnost sorazmerna z  $(\Delta m)^5$ , kjer je  $\Delta m$  razlika mas mezonov v začetnem in končnem stanju in ne pozabi na elemente CKM matrike! Zanemari maso leptonov in izospinske prispevke. Mase (v  $\text{GeV}/c^2$ ) in kvarkovska sestava so  $m(p[\text{duu}])=0.938$ ,  $m(n[\text{ddu}])=0.940$ ,  $m(\Lambda[\text{dus}])=1.12$ ,  $m(\Sigma^-[\text{dds}])=1.19$ ,  $m(\Sigma^+[\text{uus}])=1.19$ ,  $m(\Xi^0[\text{uss}])=1.32$ .