

# 1. Izpit iz Eksperimentalnih metod v fiziki jedra in osnovnih delcev

23. junij 2015

## 1 naloga

V pospeševalniku KEKB so trkali elektrone z energijo 8,0 GeV in pozitrone z energijo 3,5 GeV, pri tem nastane resonanca  $\Upsilon(4S)$  z maso  $10,58 \text{ GeV}/c^2$ , ki takoj razpade na par mezonov B z maso  $5,28 \text{ GeV}/c^2$ . Kakšni pa bi morali biti energiji curkov, da bi namesto  $\Upsilon(4S)$  tvorili resonanco  $\psi(3770)$  z maso  $3,77 \text{ GeV}/c^2$ , ki takoj razpade v par mezonov D z maso  $1,87 \text{ GeV}/c^2$ ? Zahtevajmo še, da naj mezon D v hipotetičnem eksperimentu potuje tako daleč od mesta trka kot mezon B v KEKB, preden razpade. Razpadni čas mezona B je 1,64 ps, mezona D pa 1,04 ps.

## 2 naloga

Kaon ( $m_\mu=494 \text{ GeV}/c^2$ ) z gibalno količino  $1 \text{ GeV}/c$  naleti na sklad snovi:

- 0,5 m debelo ionizacijsko celico polnjeno z Ar ( $Z=18$ ,  $A=40$ , običajni pogoji)
- 20 cm železni steber (Fe:  $Z=26$ ,  $A=55,8$ ,  $\rho=7,9 \text{ g}/\text{cm}^3$ )
- 20 cm kalorimeter iz CsI, (Cs:  $Z=55$ ,  $A=133$ ; I:  $Z=53$ ,  $A=127$ ;  $\rho=4,51 \text{ g}/\text{cm}^3$ )
- 50 cm betonsko ohišje ( $\text{CaCO}_3$ , Ca:  $Z=20$ ,  $A=40$ ,  $\rho=2 \text{ g}/\text{cm}^3$ )

Določi energijo odloženo v vsakem od naštetih slojev. Pomagaj si s priloženo tabelo dosega.

$\beta\gamma$	CSDA doseg, R/M [ $\text{gcm}^{-2}\text{GeV}^{-1}$ ]		
	C	Fe	Pb
0,3	1,9	2,8	3,9
0,4	5	6,5	9,5
0,5	11	14	21
0,6	20	25	40
0,7	32	45	60
0,8	50	62	88
0,9	72	90	140
1	90	130	180
2	350	600	800
3	1000	1200	1500
4	1400	1900	2500
5	2000	2500	3200
6	2500	3000	4200
7	3000	3900	5000
8	3800	4500	6000
9	4200	5200	6800
10	4900	6000	7200

## 3 naloga

Kaone ( $m_K=0,49 \text{ GeV}$ ), protone ( $m_p=0,94 \text{ GeV}$ ) in pione ( $m_\pi=0,14 \text{ GeV}$ ) ločujemo z merilnikom časa preleta. Kako natančen naj bo merilnik, če zahtevamo 99 % izkoristek in manj kot 1 % napačnih delcev v vzorcu za vse zgoraj navedene delce z gibalno količino  $0,5 \text{ GeV}/c$ ?

## 4 naloga

Obravnavaj sipanje nevtronov:

- Izračunaj povprečno energijo izbitih jeder Ge ( $Z=32$ ,  $A=72,6$ ,  $\rho=5,3 \text{ g}/\text{cm}^2$ ), na katerih se elastično sipajo nevtroni z energijo 10 MeV.
- Na zemeljskem površju je tok nevtronov z energijo okrog 10 MeV približno  $10^{-2} / \text{cm}^2/\text{s}$ , presek okrog 70 mb/jedro. Primerjaj število interakcij nevtronov na časovno enoto z interakcijami nevtrinov; tok nevtrinov je  $6 \times 10^{10} / \text{cm}^2/\text{s}$ , verjetnost za interakcijo pa 0,1 pb/jedro. Primerjaj število interakcij posameznega tipa v 100 kg Ge. Za nevtrone šteje le verjetnost za prvo interakcijo.