

2. Izpit iz Naprednih detektorjev delcev in obdelave podatkov

June 23, 2015

1 naloga

Z zaporednim prilagajanjem (Kalmanovim filtrom) iščemo strmino premice gibanja delca. Interakcije merimo na treh zaporednih ravninah na enakih medsebojnih razdaljah $\Delta=10$ cm, zaporedne meritve pa so:

$$y_1 = 2,35 \text{ mm} \quad y_2 = 3,35 \text{ mm} \quad y_3 = 4,15 \text{ mm}$$

Napake se spreminjajo po ravninah:

$$\sigma_1 = 0,05 \text{ mm} \quad \sigma_2 = 0,05 \text{ mm} \quad \sigma_3 = 0,1 \text{ mm}$$

Kakšna je ocena za strmino in njena napaka po treh ravninah?

2 naloga

Gibalno količino delca izmerimo z merjenjem lege interakcije na treh ravninah na razdalji 7 cm z natančnostjo $25 \mu\text{m}$ v magnetnem polju z gostoto 1.2 T. Nato delce ločujemo s sevalcem Čerenkova z lomnim količnikom 1,05. Pri gibalni količini 5 GeV/c postavimo prag za ločevanje med protoni in kaoni na sredo med ustreznima polmeroma Čerenkovih fotonov na 0.5 m oddaljenem zaslonu. Oceni delež napačno prepoznanih protonov v vzorcu mezonov K zaradi napake pri merjenju gibalne količine!

3 naloga

Primerjaj interakcije nevtronov in in šibko interagirajočih masnih delcev (WIMP) v NaI (Na: $Z=11$, $A=23$, I: $Z=53$, $A=127$, $\rho=3,67 \text{ g/cm}^2$) detektorju. Preveri povprečnepovprečne energije izbitih jeder; privzemi da se WIMP gibljejo s hitrostjo $2,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ in imajo maso 100 GeV, nevtroni pa energijo 10 MeV. Oba tipa delcev se elastično sipata na jedrih Na in I.

Preveri še pogostost interakcij. Na zemeljskem površju je tok nevtronov z energijo okrog 10 MeV približno $10^{-2} / \text{cm}^2/\text{s}$, presek okrog 70 mb, tok WIMP je $6 \times 10^4 / \text{cm}^2/\text{s}$, verjetnost za interakcijo pa 10^{-7} pb. Primerjaj število interakcij posameznega tipa v 100 kg NaI. Za nevtrone šteje le verjetnost za prvo interakcijo.

4 naloga

Pri kateri največji gibalni količini bomo še lahko ločevali med protoni in kaoni z 99 % natančnostjo na podlagi odložene energije v TRT sledilcu eksperimenta ATLAS? TRT sestavljajo ionizacijske celice polnjene z mešanico ksenona (Xe: $Z=54$, $A=131$, $p=0,7$), ogljikovega dioksida (CO_2 , $p=0,27$) in kisika (O_2 , $p=0,03$) pri običajnih pogojih v skupni debelini 51 cm, p predstavlja volumski delež posamezne sestavine. Privzami, da je porazdelitev energije podobna Gausovski in da je prispevek elektronike k energijski ločljivosti zanemarljiv. Kjer je potrebno, vzemi za oceno pravega produkta $\beta^2\gamma^2 \sim 10$, ξ pa izračunaj pri $\beta=1$.