

4. Izpit iz eksperimentalnih metod v fiziki jedra in osnovnih delcev

January 29, 2015

1 naloga

Določi energijo žarkov v (hipotetičnem) pospeševalniku elektronov in pozitronov, ki meri kršitev CP simetrije v sistemu mezonov D. Vzami, da je ločljivost detektorja verteksa vzdolž žarkovne cevi $10 \mu\text{m}$, čas razpada pa bi radi izmerili na 1 % natančno. Podobno kot v sistemu mezonov B bi tvorili par D^0 - \bar{D}^0 preko vmesnega stanja $\Psi(3770)$, ki ga tvorimo s trki elektronov in pozitronov. Čas razpada mezona D v mirovanju je 410 ps.

2 naloga

Segment TRT detektorja ATLAS je zgrajen iz drobnih cilindričnih ionizacijskih celic, napoljenih s plinom. Celotna sled nabitega delca v TRT je približno 0.5 m. Plin je sestavljen iz (po deležu prostornine): 70 % Xe ($A=131.3$, $Z=54$), 27 % CO_2 in 3 % O_2 pri običajnih pogojih ($p=10^5 \text{ Pa}$, $T=280 \text{ K}$). S celotno odloženo energijo v TRT skušamo ločevati med protoni ($m=938 \text{ MeV}$) in kaoni ($m=473 \text{ MeV}$) z gibalno količino 1 GeV/c. Poišči prag, nad katerim bomo dogodek šteli kot interakcijo protona! Predpostavi, da mora vzorec vsebovati vsaj 97.5 % protonov in kar se da malo kaonov. Kolikšen je delež kaonov, ki jih razvrstimo med protone pri tem pragu?

3 naloga

Izračunaj količino energije, ki jo bo odložil mion z gibalno količino 10 GeV/c v mionskem delu detektorja ATLAS! Privzami, da mion nastane blizu žarkovne cevi in se giblje pravokotno na žarkovno cev. Pri tem odlaga energijo v sistemih:

- TRT, 0.5 m mešanice 70 % Xe, 27 % CO_2 in 3 % O_2
- lAr, 0.5 m debel detektor, sestavljen iz plasti tekočega Ar ($\rho=1.4 \text{ g/cm}^3$) in trdnega Pb ($Z=82$, $A=207.2$, $\rho=11.3 \text{ g/cm}^3$) enakih debelin.
- TileCal, hadronski kalorimeter sestavljen iz 0.5 m Fe ($Z=26$, $A=55.8$, $\rho=7.9 \text{ g/cm}^3$) in 0.25 m NaI (Na: $Z=11$ $A=23$, I: $Z=53$ $A=127$; $\rho=3.66 \text{ g/cm}^3$)
- MDT, mionski detektor, 3 plasti po 30 cm Ar ($Z=18$, $A=40$) pri tlaku 3 bare, $\rho=5.1 \text{ kg/m}^3$.

	CSDA doseg, R/M [$\text{gcm}^{-2}\text{GeV}^{-1}$]		
$\beta\gamma$	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
20	10000	11000	15000
50	25000	30000	36000
100	50000	60000	75000

4 naloga

V detektorju Belle so uporabljali debel sevalec (radiator) Čerenkovih fotonov za identifikacijo delcev. Določi potreben gradient lomnega količnika aerogela ($n=1.1$) v smeri gibanja delca, da bodo kaoni z gibalno količino 2 GeV/c na 3 m oddaljenem ravnem fotonskem detektorju sovpadli na eno samo krožnico.