

Nome e Cognome:	Docente:
-----------------	----------

II Bonus per lo scritto del corso di Fisica Nucleare e Subnucleare I (A.A. 2011-2012)

6 giugno 2012

Problema 1

Un fascio, contenente elettroni e protoni di impulso 1.8 GeV, attraversa due scintillatori di spessore $d=2$ cm e di lunghezza di radiazione $X_0 = 40$ cm a una distanza $L = 15$ metri l'uno dall'altro.

Le perdite di energia per ionizzazione negli scintillatori sono 2 MeV/cm per i protoni e 2.5 MeV/cm per gli elettroni.

- a) calcolare l'energia persa dalle due particelle in ciascuno dei due contatori.
- b) calcolare il tempo di volo per le due particelle
- c) calcolare nei due casi il minimo indice di rifrazione di un radiatore, posto dopo il secondo scintillatore, per cui le particelle emettono luce Cerenkov

Problema 2

Ipotizziamo che del bosone Z, di massa $M_Z = 91.188 \pm 0.002$ GeV/c² e vita media $\tau_Z = 2.64 \cdot 10^{-25}$ sec, abbiamo misurato le larghezze dei due modi di decadimento visibili: decadimento in adroni, $\Gamma_h = 1744$ MeV; decadimento in leptoni, $\Gamma_l = 84$ MeV. Una nuova misura dà come risultato indiretto per i modi di decadimento invisibili (neutrini o altro) $\Gamma_{INV} = 900$ MeV.

- i) Calcolare il valore della larghezza totale Γ dello Z;
- ii) dire se la nuova misura è compatibile con i risultati precedenti e perché;
- iii) dire quanto è grande la incertezza intrinseca, definita come larghezza a mezza altezza, sul valore della massa dello Z.

Problema 3

Stabilire quali reazioni e quali decadimenti delle seguenti liste sono permessi e quali sono proibiti, indicando nel primo caso l'interazione responsabile, nel secondo tutti i numeri quantici che sono violati.

1. $\pi^- + p \rightarrow \pi^- + \pi^+ + n$

2. $\pi^- + p \rightarrow \Sigma^+ + K^-$

3. $\bar{p} + p \rightarrow \pi^0 + \Lambda + K^0$

4. $e^+ + e^- \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$

5. $\nu_\mu + p \rightarrow \mu^+ + n$

1. $\pi^0 \rightarrow \mu^- + e^+$

2. $K^+ \rightarrow \pi^0 + e^+ + \nu_e$

3. $p \rightarrow n + \nu_e + e^+$

4. $\Lambda \rightarrow n + \pi^0$

5. $\Sigma^+ \rightarrow K^- + \pi^+ + \pi^+$