

Esame di Fisica Nucleare e Subnucleare 1 - AA 2015/2016

5 Settembre 2016

| | |
|-----------------|---------|
| NOME E COGNOME: | CANALE: |
| | |

1. In un esperimento si vuole osservare la reazione $\pi^+ + p \rightarrow \Sigma^+ + K^+$ su un bersaglio di protoni. Trascurando l'impulso di Fermi dei protoni, calcolare:

- l'impulso minimo che il π^+ deve possedere per dar luogo alla reazione;
- la lunghezza media della traccia del K^+ nel caso di produzione a soglia;
- la massa invariante del sistema nel caso il K^+ venga prodotto a riposo nel laboratorio;
- l'energia e l'impulso della Σ^+ nel caso in cui il K^+ venga prodotto a riposo nel laboratorio.

$$m_{K^+} = 493.7 \text{ MeV}, m_p = 938.3 \text{ MeV}, m_{\Sigma^+} = 1189.4 \text{ MeV}, m_{\pi^+} = 139.6 \text{ MeV}, c\tau_{K^+} = 3.71 \text{ m}$$

2. Gli antineutrini $\bar{\nu}_e$ inviati su bersagli nucleari possono dare luogo a processi $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$ che provocano la loro scomparsa. Per semplicità si assuma che le sezioni d'urto totali di tali processi siano in media $\sigma_p \simeq 10^{-41} \text{ cm}^2$ per protone.

- Calcolare lo spessore di un assorbitore d'acqua necessario per ridurre l'intensità del fascio di $\bar{\nu}_e$ di un fattore due.
- Un fascio di tali $\bar{\nu}_e$ di flusso $\Phi = 10^{13} \bar{\nu}_e \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ viene inviato su uno contenitore di acqua di volume $V = 10^4 \text{ cm}^3$:
 - Calcolare il numero di eventi $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$ che avvengono in un giorno.
 - Assumendo i protoni del bersaglio fermi, calcolare l'energia minima che devono avere gli antineutrini perché i positroni producano luce nell'acqua per effetto Čerenkov.

$$m_p = 938.3 \text{ MeV}, m_n = 939.6 \text{ MeV}, m_e = 0.51 \text{ MeV}.$$

[si ricorda che l'ossigeno ha 8 protoni e 8 neutroni e che l'indice di rifrazione dell'acqua è $n = 1.33$]

3.
 - per quelli proibiti, indicare tutti i numeri quantici (o le leggi di conservazione) che sono violati;
 - per quelli permessi, indicare la forza che media l'interazione.

Serie A

- $\mu^- + p \rightarrow \nu_\mu + n$
- $\bar{n} + n \rightarrow \Lambda + \bar{\Lambda}$
- $K^- + p \rightarrow \Xi^- + K^+$
- $\nu_\mu + p \rightarrow e^+ + n$
- $e^+ + e^- \rightarrow K^+ + K^-$
- $\pi^+ + p \rightarrow \Lambda + K^0$

Serie B

- $\Omega^- \rightarrow \Sigma^0 + \pi^-$
- $\mu^- \rightarrow \pi^- + \nu_\mu$
- $\pi^0 \rightarrow \mu^+ + \mu^- + \gamma$
- $K^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e$
- $\Delta^{++} \rightarrow \Delta^+ + \pi^+$
- $\Sigma(1385)^0 \rightarrow \Lambda + \pi^0$