

Prova scritta del Corso di Fisica Nucleare e Subnucleare I

(A.A. 2012-2013)

Martedì 10 settembre 2013

Problema 1 : Una particella K^+ di massa $m_K = 494 \text{ MeV}/c^2$ decade in $\pi^0 e^+ \nu_e$.

Calcolate l'impulso minimo e massimo che il π^0 può avere nel riferimento di quiete del K^+ e in quello del laboratorio, considerando un K^+ con momento $p_K = 100 \text{ GeV}/c$.

$$[m_\pi = 135 \text{ MeV}/c^2, m_e = 0.511 \text{ MeV}/c^2]$$

Problema 2 : Si considerino degli antineutrini $\bar{\nu}_e$ originati da processi di decadimento β^- dei prodotti di fissione che avvengono all'interno di un reattore nucleare. Inviati su bersagli nucleari essi 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 $\sigma_p \cong 10^{-41} \text{ cm}^2$ per protone.

a) 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 scintillatore di NaI di volume $V = 10^4 \text{ cm}^3$:

b) calcolare il numero di eventi $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$ che avvengono in un giorno.

$$[\rho_{\text{NaI}} = 3.67 \text{ g cm}^{-3}; \text{Na: (A = 23, Z = 11), I: (A = 127, Z = 53)}]$$

Problema 3: Stabilire quali delle reazioni e dei decadimenti sotto indicati sono permessi e quali sono proibiti.

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

1. $\bar{\nu}_\mu + n \rightarrow \mu^+ + n + \pi^-$

2. $e^- + p \rightarrow \bar{\nu}_e + \pi^0$

3. $\pi^+ + n \rightarrow \Xi^0 + K^-$

4. $K^+ + p \rightarrow \Sigma^0 + \pi^+ + \pi^+$

5. $\bar{p} + p \rightarrow \Lambda + \bar{\Lambda}$

1. $\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + \bar{\nu}_\mu$

2. $\pi^0 \rightarrow e^+ + e^- + \gamma$

3. $K^+ \rightarrow \pi^+ + K^0$

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

5. $\Omega^- \rightarrow \Xi^0 + \pi^-$