

Soluzioni I Prova di esonero del corso di FNSN-I

Foglio giallo

(A.A. 2012-2013) - mercoledì 17 aprile 2013

Soluzione 1 (c=1):

$$1) T_\pi = \frac{(m_\phi + m_n)^2 - (m_\pi + m_p)^2}{2m_p} = 1426 \text{ MeV} \quad \rightarrow \quad E_\pi = m_\pi + T_\pi = 1566 \text{ MeV.}$$

$$2) p_\phi = \sqrt{E_\phi^2 - m_\phi^2} = 6925 \frac{\text{MeV}}{c}; \quad \tau_\phi^{Lab} = \gamma_\phi \tau_\phi = \frac{E_\phi}{m_\phi} \tau_\phi = 1.1 \times 10^{-21} \text{ s};$$
$$L_\phi = \beta_\phi c \tau_\phi^{Lab} = \frac{p_\phi}{E_\phi} c \tau_\phi^{Lab} = 3.3 \times 10^{-13} \text{ m} = 330 \text{ fm.}$$

3) Nel sistema del C.M. del decadimento $\phi \rightarrow K^+ K^-$:

$$E_{K^+}^* = E_{K^-}^* = \frac{m_\phi}{2} = 509.8 \text{ MeV}; \quad p_{K^+}^* = p_{K^-}^* = \sqrt{E_{K^+}^{*2} - m_K^2} = 126.9 \text{ MeV};$$

$$\Rightarrow \beta_{K^+}^* = \beta_{K^-}^* = 0.249;$$

$$\text{ma: } \beta_{CM} = \beta_\phi = 0.989 > \beta_{K^+}^*, \beta_{K^-}^*$$

\Rightarrow i due K sono emessi in avanti e l'angolo di apertura minimo vale zero;
esso si ottiene per $\theta_{K^+}^* = 0^\circ; \theta_{K^-}^* = 180^\circ$ o viceversa.

Soluzione 2:

Il numero di eventi per unità di tempo registrati nel rivelatore $\left(\frac{dN_r}{dt} = 20 \frac{p}{s}\right)$ è dato da:

$$\frac{dN_r}{dt} = \frac{dN_f}{dt} \cdot n_b \cdot t \cdot \frac{d\sigma}{d\Omega} \cdot \Delta\Omega$$

con:

$$n_b = \frac{\rho_{Mg}}{A_{Mg}} N_A = 4.37 \times 10^{22} \frac{\text{nuclei Mg}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{dN_f}{dt} = \frac{I}{2q_e} = 3.13 \times 10^{10} \frac{\alpha}{s}$$

$$\Rightarrow \frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{\frac{dN_r}{dt}}{\frac{dN_f}{dt} \cdot n_b \cdot t \cdot \Delta\Omega} = 1.22 \times 10^{-29} \frac{\text{cm}^2}{\text{sr}}$$

Poiché l'urto è isotropo si ha infine: $\sigma = 4\pi \frac{d\sigma}{d\Omega} = 1.5 \times 10^{-28} \text{ cm}^2 = 0.15 \text{ mb.}$