

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

Febbraio 2017

NOME E COGNOME:	CANALE:

1. I mesoni K^+ possono essere fotoprodotti attraverso la reazione

$$\gamma + p \rightarrow K^+ + \Sigma^0$$

- Calcolare l'energia minima E_{min} che deve avere il fotone nel laboratorio, dove il protone è a riposo, affinché la reazione abbia luogo.
- Se si considera il moto del protone nel nucleo (moto di Fermi), la reazione può aver luogo con una energia inferiore a E_{min} . Calcolare l'energia minima E_{min}^{FERMI} che deve avere il fotone nel laboratorio affinché la reazione abbia luogo, assumendo che l'impulso del protone nel nucleo abbia un modulo di 200 MeV/c.

Si consideri ora il decadimento della Σ^0 in p e π^- :

$$\Sigma^0 \rightarrow p + \pi^-$$

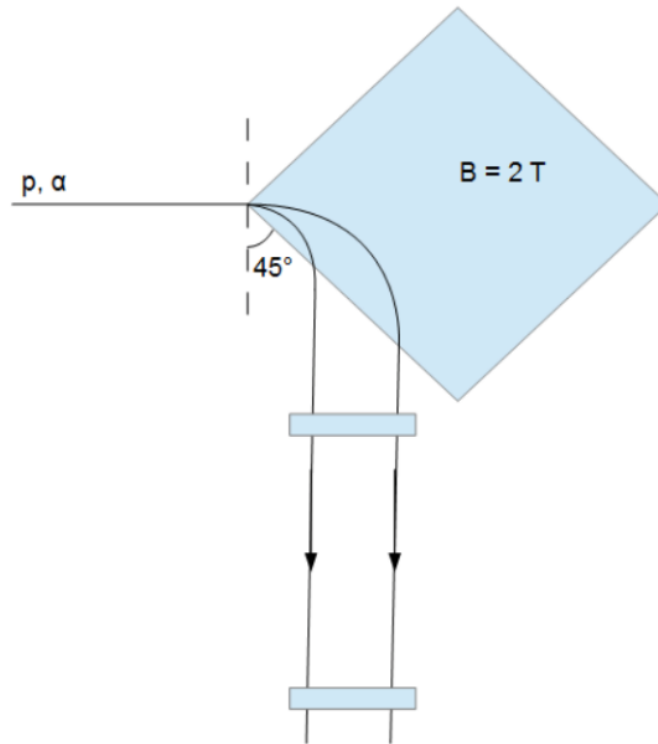
se la velocità della Σ^0 è 0.8 c, determinare nel riferimento del laboratorio:

- il massimo impulso, $|\vec{p}^{max}|$, che può avere il π^- ;
 - il massimo valore, $(p_{\pi^-})_{\perp}^{max}$, che può assumere la componente dell'impulso del π^- ortogonale alla linea di volo della Σ^0 che decade.
2. Un fascio di protoni e di particelle α di energia pari a 6.00 GeV viene fatto passare in uno spettrometro di massa, in cui le particelle incontrano un campo magnetico da 2 T, coprendo una traiettoria pari a un quarto di una circonferenza, come in figura. Protoni e particelle α così selezionati attraversano due scintillatori di NaI(Tl) (ioduro di sodio drogato al tallio, Z/A=0.45, $\rho=3.67$ g/cm³, I=452 eV, $X_0=2.59$ cm) spessi 2 cm, posti a 5 m l'uno dall'altro.
- Calcolare la lunghezza minima dei due scintillatori necessaria a coprire i due fasci separati.
 - Calcolare l'energia depositata negli scintillatori da protoni e particelle α .
 - Calcolare il tempo di volo dei due tipi di particelle fra i due scintillatori.

Utilizzare ove necessario la formula di Bethe-Bloch approssimata come:

$$\frac{dE}{dx} = C\rho \frac{Z}{A} \frac{z^2}{\beta^2} \left(\ln \frac{2m_e c^2 \beta^2 \gamma^2}{I} - \beta^2 \right)$$

[C=0.307 MeV g⁻¹cm⁻² ; $m_p = 0.938$ GeV ; $m_\alpha = 3.727$ GeV]



3. Stabilire quali reazioni e quali decadimenti delle seguenti liste sono permessi e quali sono proibiti, indicando per quelli permessi l'interazione responsabile e per quelli proibiti tutti i numeri quantici che sono violati

- a. $\pi^- + n \rightarrow \Xi^- + \bar{K}^0$
- b. $\bar{p} + p \rightarrow \pi^0$
- c. $K^- + n \rightarrow \Lambda \pi^-$
- d. $\bar{\nu}_\mu + e^- \rightarrow \nu_e + \mu^+$
- e. $\mu^- + n \rightarrow \bar{\nu}_\mu + \pi^0$

- f. $K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \gamma$
- g. $\eta \rightarrow e^+ \mu^-$
- h. $\Omega^- \rightarrow \Sigma^0 + \pi^0$
- i. $\Xi^0 \rightarrow \Lambda + \pi^0$
- j. $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_\mu + \nu_e$