

Prova scritta del Corso di Fisica Nucleare e Subnucleare I

Giovedì 11 febbraio 2016

Problema 1: Una particella Ω^- viene prodotta nell'interazione di un kaone con un protone fermo, secondo la reazione



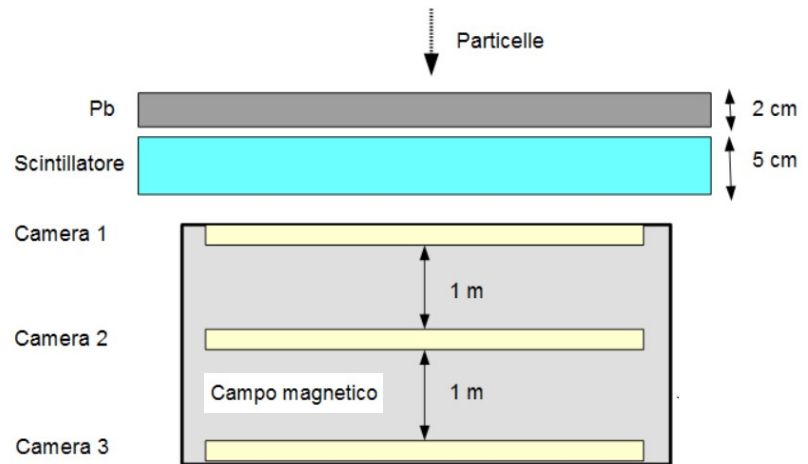
Calcolare:

1. La minima energia che il K^- deve possedere perché la reazione sia possibile.
2. L'energia nel riferimento del centro di massa del sistema alla soglia di produzione.
3. L'impulso nel laboratorio della Ω^- alla soglia di produzione.
4. La particella Ω^- decade successivamente nel canale $\Omega^- \rightarrow \Lambda + K^-$. Sempre alla soglia di produzione, calcolare l'angolo massimo a cui può essere prodotta la particella Λ rispetto alla direzione del K^- incidente.

$$[m_{\Omega} = 1672 \text{ MeV}/c^2, m_{K^+} = 494 \text{ MeV}/c^2, m_{K^0} = 498 \text{ MeV}/c^2, m_p = 938 \text{ MeV}/c^2, m_{\Lambda} = 1116 \text{ MeV}/c^2]$$

Problema 2: Un apparato per la rivelazione di particelle è costituito da un assorbitore di piombo spesso 2 cm, uno scintillatore di PbWO_4 spesso 5 cm e da tre sottili camere a deriva poste a una distanza di 1 metro l'una dall'altra e immerse in campo magnetico ortogonale al piano della figura.

1. Calcolare di quanto viene ridotta l'energia di un elettrone con $E=10 \text{ GeV}$ dallo strato di piombo.
2. Considerando che la sezione d'urto nel piombo per fotoni di 10 GeV è pari a 41.0 barn/atomo , calcolare la probabilità che un fotone di tale energia riesca ad attraversare lo strato di piombo senza interagire.
3. Calcolare l'energia depositata nell'assorbitore di piombo e nello scintillatore da un muone con $E=10 \text{ GeV}$. [$m_{\mu}=105.7 \text{ MeV}$]
4. Considerando un muone del punto 3 che incide ortogonalmente alla prima camera, si determinino gli spostamenti dalla traiettoria originale che si osservano sulla seconda e sulla terza camera se il campo magnetico applicato è di 2 T .



$$[\text{Pb}: Z = 82, A = 207.2, X_0 = 0.561 \text{ cm}, \rho = 11.35 \text{ g/cm}^3, \langle I \rangle = 823 \text{ eV}; \\ \text{PbWO}_4: Z/A = 0.413, X_0 = 0.890 \text{ cm}, \rho = 8.30 \text{ g/cm}^3, \langle I \rangle = 601 \text{ eV}]$$

Problema 3: Stabilire quali delle reazioni e 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. $\pi^- + p \rightarrow \Xi^- + K^-$ | 1. $n \rightarrow p + \mu^- + \bar{\nu}_{\mu}$ |
| 2. $\mu^- + p \rightarrow e^- + n + \bar{\nu}_e + \nu_{\mu}$ | 2. $\pi^0 \rightarrow \mu^- + e^+$ |
| 3. $e^+ + e^- \rightarrow n + \bar{n}$ | 3. $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^-$ |
| 4. $K^+ + n \rightarrow p + \pi^+ + \pi^- + K^0$ | 4. $\Xi^- \rightarrow \Lambda + \pi^-$ |
| 5. $\bar{\nu}_{\mu} + n \rightarrow \mu^+ + n + \pi^-$ | 5. $\mu^- \rightarrow \pi^- + \nu_{\mu}$ |
| 6. $n + n \rightarrow p + p + e^- + e^-$ | 6. $p \rightarrow \pi^+ + \pi^0$ |