

Nome e Cognome:	Docente:
-----------------	----------

I Prova di esonero del corso di Fisica Nucleare e Subnucleare I
(A.A. 2013-2014) - venerdì 11 aprile 2014

Problema 1:

Si consideri la produzione del vettore bosone Z attraverso il processo $e^+ + e^- \rightarrow Z$

1. In un esperimento a fasci incrociati, con fasci di elettroni e positroni di ugual energia, quale deve essere la minima energia dei fasci perché la reazione abbia luogo?
2. In un esperimento a bersaglio fisso, in cui un fascio di positroni viene sparato su un bersaglio fisso di elettroni, calcolare nel sistema di riferimento del laboratorio:
 - a. l'energia minima che deve avere il fascio di positroni perché la reazione abbia luogo;
 - b. l'energia dello Z prodotto a soglia;
 - c. $(1 - \beta_Z)$, ossia la differenza in percentuale tra la velocità della luce e quella dello Z prodotto a soglia;
 - d. l'energia massima che può avere un muone prodotto in seguito al decadimento $Z \rightarrow \mu^+ + \mu^-$ di uno Z prodotto a soglia.

$$\left[m_{e^+} = m_{e^-} = 0.511 \text{ MeV}/c^2, m_Z = 91.2 \text{ GeV}/c^2, m_{\mu^+} = m_{\mu^-} = 106 \text{ MeV}/c^2 \right]$$

Problema 2:

Un bersaglio di magnesio ($A=24,3 \text{ g/mol}$, $\rho=1.738 \text{ g cm}^{-3}$) viene colpito da un fascio di particelle α di intensità 0.20 nA . Nell'urto vengono prodotti protoni attraverso la reazione $\alpha + {}^{24}_{12}\text{Mg} \rightarrow p + {}^{27}_{13}\text{Al}$ con sezione d'urto $\sigma = 0.143 \text{ barn}$.

- a. Supponendo di avere un rivelatore che copre tutto l'angolo solido e conta $4.0 \cdot 10^4$ protoni al secondo, qual è lo spessore del bersaglio di magnesio?
- b. Assumendo che l'emissione dei protoni sia isotropa, quale dovrebbe essere lo spessore del bersaglio tale da osservare lo stesso numero di conteggi in un rivelatore che copre un angolo solido di 1 steradiante?