

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

I Prova di esonero del corso di Fisica Nucleare e Subnucleare I (A.A. 2014-2015) - venerdì 24 aprile 2015

Problema 1:

Al Fermilab di Chicago, un fascio di protoni con $p_p = 400.0 \text{ GeV}/c$ colpisce un bersaglio sottile, producendo pioni il cui impulso più probabile risulta essere p_π tale che la velocità dei pioni sia la stessa dei protoni incidenti.

1) Calcolare l'impulso p_π .

Una volta prodotti, i pioni entrano in un tunnel di lunghezza $x = 400.0 \text{ m}$ in cui alcuni di essi decadono secondo la reazione $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$.

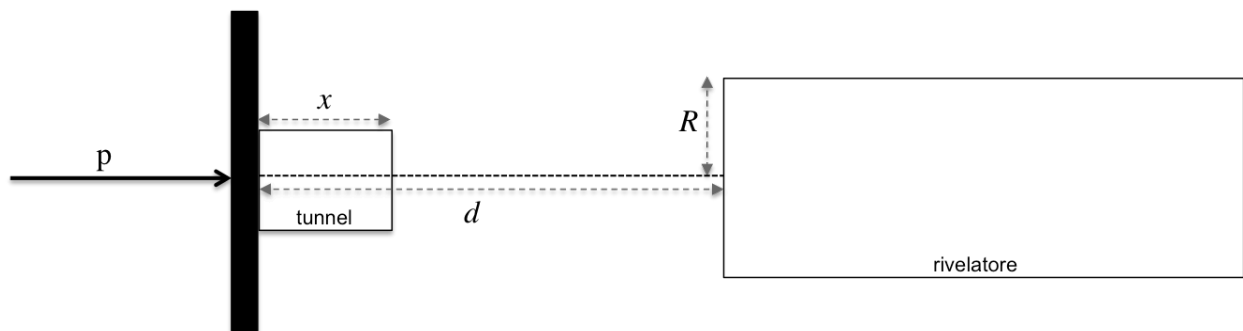
2) Calcolare la frazione di pioni con impulso p_π che decadono nel tunnel, sapendo che il tempo di vita medio proprio dei pioni carichi è $\tau_{0,\pi}$.

3) Calcolare la lunghezza del tunnel misurata da un osservatore solidale con il pione.

4) Calcolare l'energia massima dei muoni nel riferimento del laboratorio.

5) Calcolare il raggio minimo R che deve avere un rivelatore cilindrico posto a distanza $d = 1.4 \text{ km}$ dal bersaglio, con l'asse coincidente con la direzione del fascio, affinché sia in grado di rivelare tutti i μ^+ prodotti nel tunnel.

$$m_\pi = 0.1396 \text{ GeV}/c^2, m_p = 0.9383 \text{ GeV}/c^2, m_\mu = 0.1056 \text{ GeV}/c^2, \tau_{0,\pi} = 2.603 \times 10^{-8} \text{ s}.$$



Problema 2:

Un fascio di particelle incide con una *rate* di $1.00 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$ su un foglio d'oro il cui spessore è $d = 1.00 \times 10^{-2} \text{ cm}$. La sezione d'urto per assorbimento per ogni nucleo d'oro all'energia del fascio è $\sigma = 1.00 \times 10^{-3} \text{ b}$.

Calcolare:

1) il libero cammino medio delle particelle nell'oro;

2) la *rate* di interazione;

3) quale dovrebbe essere lo spessore dell'oro per ridurre alla metà l'intensità del fascio.

$$M_{\text{Au}} = 196.97 \text{ g mol}^{-1}, \rho_{\text{Au}} = 19.320 \text{ g cm}^{-3}, N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$