

Introduzione alla Fisica Nucleare e Subnucleare. Prova scritta _ 12, 07, 2018

1° Esercizio

Si consideri un nucleo con una distribuzione di carica sferica uniforme, $\rho(\vec{r}) = \rho(r) = 3/4\pi R^3$ per $r \leq R$ e $\rho(\vec{r}) = \rho(r) = 0$ per $r > R$, con $R = 2$ fm. Assumendo che la sensibilità sperimentale al raggio finito di tale nucleo si possa esprimere come una deviazione del 5 % del fattore di forma elastico dall'unità, si determini, nell'ipotesi di processi d'urto fra elettroni e nucleo, per quale impulso minimo si raggiunge tale sensibilità.

Si esprima il fattore di forma

$$F(q) = \int \rho(\vec{r}) e^{\frac{i\vec{q} \cdot \vec{r}}{\hbar}} d\vec{r}$$

tenendo conto della simmetria della distribuzione di carica e si assuma che $qR \ll \hbar$, per cui il fattore di forma stesso si può ricondurre ad una opportuna approssimazione.

Così facendo che peso avrebbe il successivo termine d'approssimazione trascurato ?

2° Esercizio

Si calcoli l'energia di soglia della reazione:



Si tratta di una reazione che avviene ad esempio nell'Universo tra i protoni di altissima energia presenti nel flusso di raggi cosmici e i fotoni della radiazione cosmica di fondo ($T \simeq 2.7$ K). Tale reazione produce un protone di energia inferiore. Di conseguenza l'energia di soglia del protone per innescare la reazione costituirebbe di fatto l'estremo superiore nello spettro dei raggi cosmici: il *cutoff* GZK (dai nomi di Greisen, Zatsepin e Kuzmin).

3° Esercizio

Un fascio di particelle selezionato in impulso mediante un canale di trasporto magnetico è composto da un insieme di π^+ , K^+ e protoni di impulso pari a $400 \text{ MeV}/c$. Il fascio è diretto su un bersaglio di grafite su cui si vogliono studiare reazioni indotte da kaoni. Si decide pertanto di selezionare solamente gli eventi contenenti K^+ .

Ci sono a disposizione delle lastre di tre materiali diversi con cui costruire rivelatori Cherenkov:

- 1) plexiglass ($n = 1.491$),
- 2) vetro tipo SF5 ($n = 1.67$),
- 3) vetro tipo SF6 ($n = 1.81$).

Si provi a verificare se, con i materiali a disposizione, è possibile costruire un sistema di due sottili rivelatori, da inserire tra l'uscita del tubo di fascio ed il bersaglio, la cui risposta identifichi in modo univoco il passaggio di un mesone K^+ .