

ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
PROVA SCRITTA 15 GENNAIO 2003 - MODULO 1

1. Calcolare la distanza media percorsa (nel vuoto) da mesoni π^+ di energia totale $E = 10$ GeV prima di decadere.

Dimostrare che la lunghezza media di decadimento per una particella ultrarelativistica é una funzione lineare di E .

Dati: $m_{\pi^+} = 139.6 \text{ MeV}/c^2$, $\tau_{\pi^+} = 2.6 \cdot 10^{-8} \text{ sec}$.

2. Rispondere sinteticamente alle seguenti domande

- Di quanto aumenta l'energia cinetica massima raggiungibile da una particella accelerata in un ciclotrone se la differenza di potenziale fra le due D viene raddoppiata ?
- Quale effetto fisico limita l'aumento di energia di una particella in un ciclotrone ?
- Che relazione lega la luminosità di un collisionatore, la frequenza di un processo e la sezione d'urto per lo stesso processo ?
- Quali sono tipiche risoluzioni spaziali ottenibili con una camera a fili ?
- Come si possono rivelare particelle elettricamente neutre ?
- Perché si ritiene che l'elettrone sia una particella stabile? E il protone ?

3. Calcolare l'energia nel centro di massa, $\sqrt{s}$, di una collisione fra due particelle che si urtano frontalmente con energie ultrarelativistiche E_1 e E_2 .

Qual'è l'espressione generale per $\sqrt{s}$ nel caso in cui le traiettorie delle particelle formino un angolo Θ ?

4. Fra i seguenti stati finali prodotti in reazioni di alta energia o in decadimenti, indicare quelli permessi. Per quelli proibiti motivare la risposta.

- $\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu_e$
- $\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$
- $\gamma + \gamma \rightarrow \mu^+ + \mu^-$
- $\tau^+ + \tau^- \rightarrow e^+ + e^-$
- $p \rightarrow \pi^+ + \gamma$
- $e^- + u \rightarrow e^+ + d$

5. Disegnare i diagrammi di Feynman, all'ordine più basso, relativi ai seguenti processi elettromagnetici:

- $e^- + \gamma \rightarrow e^- + \gamma$
- $e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma$
- $\mu^- + e^- \rightarrow \mu^- + e^-$