

ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE - Modulo 1 e Modulo 2
ISTITUZIONI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
PROVA SCRITTA DI SUBNUCLEARE - 3 Luglio 2006

1. Una particella di carica elettrica pari a quella del protone attraversa un campo magnetico di intensità 2 Tesla, perpendicolarmente alle sue linee di forza. Il raggio di curvatura che viene misurato è di 140 cm. La particella esce successivamente dall'influenza del campo magnetico senza perdita di energia ed impiega 12.5 nsec per attraversare un sistema di tempo di volo formato da due scintillatori paralleli distanti fra loro 250 cm. Calcolare la massa a riposo M della particella.

2. (Solo Mod. 1 o Annuale) Quanto deve valere l'energia cinetica minima, T_{min} , che un acceleratore deve fornire ad un protone al fine di produrre lo stato finale $p + n + \pi^+$ nella reazione $p + p \rightarrow p + n + \pi^+$, nell'ipotesi che il neutrone bersaglio sia a riposo nel sistema del laboratorio? (3 punti)

Stabilire se un sincrociclotrone di raggio $R = 120$ cm e campo magnetico di intensità $B = 1.5T$ è in grado di produrre la suddetta reazione. (3 punti)

Dati: $m_p = 938MeV/c^2$; $m_n = 939MeV/c^2$; $m_{\pi^+} = 139MeV/c^2$.

3. Fra i seguenti stati finali prodotti in reazioni di alta energia o in decadimenti, indicare quelli permessi. Per quelli proibiti motivare la risposta (Mod. 1 i primi 4; 1.5 punti/domanda - Mod. 2 gli ultimi 4; 1.5 punti/domanda - Annuale tutti; 1 punto/domanda).

- $\mu^- \rightarrow \pi^- + \nu_\mu$
- $\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + n$
- $\tau^+ \rightarrow \pi^+ + \bar{\nu}_\tau$
- $\tau^+ + \tau^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$
- $c \rightarrow d + \mu^+ + \nu_\mu$
- $\gamma + \gamma \rightarrow W^+ + W^-$

4. Disegnare i diagrammi di Feynman, all'ordine più basso, relativi ai seguenti processi (Mod. 1 i primi 4; 1.5 punti/domanda - Mod 2 gli ultimi 4; 1.5 punti/domanda - Annuale tutti; 1 punto/domanda):

- $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^-$
- $u + u \rightarrow u + u$
- $\gamma + \gamma \rightarrow \mu^+ + \mu^-$
- $d + \bar{d} \rightarrow s + \bar{s}$
- $\nu_e + e^- \rightarrow \nu_e + e^-$
- $b \rightarrow c + \mu^- + \bar{\nu}_\mu$

5. Quanto vale l'energia massima dell'elettrone prodotto nel decadimento a riposo

- a. del mesone π^- ? (2 punti)
- b. del leptone μ^- ? (4 punti)

6. (Solo Mod. 2 o Annuale - 6 punti) In un collisionatore e^+e^- la particella Z^0 viene prodotta secondo la reazione $e^+ + e^- \rightarrow Z^0$, individuata poi sperimentalmente sulla base dell'osservazione dei suoi prodotti di decadimento. Un rivelatore è in grado di osservare, con una efficienza del 95%, solo una parte dei possibili modi di decadimento della Z^0 , corrispondente al 70% di tutti i possibili decadimenti. La luminosità del collisionatore è pari a $L = 2 \cdot 10^{31} cm^{-2} sec^{-1}$. Il tempo morto del rivelatore è trascurabile. La frequenza N_0 con la quale vengono osservati i suddetti decadimenti è pari a $N_0 = 30$ eventi/sec della quale una parte, $N_F = 10$ eventi/sec, è stimata essere prodotta da eventi di fondo. Dedurre la sezione d'urto totale del processo $e^+ + e^- \rightarrow Z^0$.

LA SOGLIA DI AMMISSIONE ALLA PROVA ORALE È DI 15 PUNTI.