

1. In un collisionatore e^+e^- viene prodotta la particella X^0 secondo la reazione $e^+ + e^- \rightarrow X^0$.
Un rivelatore collocato sul collisionatore é in grado di rivelare con una efficienza del 95% solo una parte dei possibili modi di decadimento della particella X^0 , corrispondente al 70% di tutti i possibili decadimenti. La luminosità del collisionatore é pari a $L = 2 \cdot 10^{31} cm^{-2} sec^{-1}$. Il tempo morto del rivelatore é trascurabile. La frequenza media N_0 con la quale vengono registrati eventi é pari a $N_0 = 30$ eventi/sec della quale una parte, $N_F = 10$ eventi/sec, é stimata essere prodotta da eventi di fondo. Dedurre la sezione d'urto del processo $e^+ + e^- \rightarrow X^0$ considerato.

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 camere a fili e camere a deriva?
- 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 nel Modello Standard. Per quelli proibiti motivare la risposta.

- $\tau^+ \rightarrow e^+ + \nu_e$
- $\Delta^{++} \rightarrow \Delta^+ + p + \pi^0$
- $\gamma + \gamma \rightarrow u + \bar{c}$
- $b \rightarrow c + \mu^- + \bar{\nu}_\mu$
- $\nu_\mu + \bar{\nu}_\mu \rightarrow g + g$
- $\nu_e + d \rightarrow e^- + u$

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

- $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^-$
- $Z^0 \rightarrow \tau^+ + \tau^-$
- $\mu^- + c \rightarrow s + \nu_\mu$
- $c \rightarrow s + e^+ + \nu_e$
- $\nu_e + \nu_e \rightarrow \nu_e + \nu_e$
- $u_R + \bar{u}_G \rightarrow u_R + \bar{u}_G$