

ISTITUZIONI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
PROVA SCRITTA 6 DICEMBRE 2002

1. Un antibarione $\bar{\Lambda}$ decade in un antiprotone ed un mesone π^+ nel centro di un rivelatore sferico di raggio 100 cm. Quale dei due adroni raggiunge per primo il rivelatore? Calcolare la differenza dei tempi di arrivo sul rivelatore.

Dati: $M_{\Lambda} = 1115.7 \text{ MeV}/c^2$, $M_p = 938.3 \text{ MeV}/c^2$, $M_{\pi} = 139.6 \text{ MeV}/c^2$

2. Rispondere sinteticamente alle seguenti domande

- Che cosa limita attualmente l'energia dei collisionatori $p\bar{p}$?
- 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 e con una camera a deriva?
- Quali sono i mesoni ed i barioni stabili nel Modello Standard? Perché?
- Quali sono i possibili decadimenti dei bosoni di gauge deboli Z^0 e W ?
- Quali sono le evidenze sperimentali in favore dell'esistenza di quark con 3 colori?

3. In un calorimetro elettromagnetico vengono rivelati due fotoni di energia 1310.54 MeV e 700.00 MeV, i quali formano un angolo di 60 gradi fra di loro. Nell'ipotesi che siano gli unici prodotti del decadimento di una particella neutra, risalire alla sua massa e stabilire se il valore trovato è compatibile con la massa di una particella fra quelle elencate:

π^0 (massa = 135 MeV/ c^2),
 η (massa = 547.3 MeV/ c^2),
 η' (massa = 957.8 MeV/ c^2),
 J/ψ (massa = 3097 MeV/ c^2).

4. Fra i seguenti stati finali prodotti in reazioni di alta energia o in decadimenti, indicare quelli permessi nel Modello Standard, specificando l'interazione responsabile. Per quelli proibiti motivare la risposta.

- $W^+ \rightarrow u + \bar{s}$
- $\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + n$
- $\gamma + \gamma \rightarrow e^+ + e^-$
- $\nu_{\mu} + \bar{\nu}_e \rightarrow \nu_e + \bar{\nu}_{\mu}$
- $n \rightarrow p + \pi^-$
- $\Lambda \rightarrow p + \pi^-$

5. Disegnare i diagrammi di Feynman, all'ordine più basso, relativi ai seguenti processi e specificare i tipi di interazione responsabili:

- $\gamma + \gamma \rightarrow e^+ + e^-$
- $\tau^+ + \tau^- \rightarrow W^+ + W^-$
- $\bar{u} + u \rightarrow c + \bar{c}$
- $\mu^+ + \mu^- \rightarrow s + \bar{s} + g$
- $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^-$
- $e^- + p \rightarrow \nu_e + n$