

ISTITUZIONI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
PROVA SCRITTA 10 SETTEMBRE 2002

1. Dalla misura della lunghezza di decadimento di barioni Λ con un impulso di 4 GeV/c si trova che questa è mediamente 28.3 cm. Dedurre la vita media della Λ e dire quale interazione ne è responsabile.

Dati: $M_\Lambda = 1115.7 \text{ MeV}/c^2$

2. Rispondere sinteticamente alle seguenti domande

- Che cosa limita attualmente l'energia dei collisionatori e^+e^- circolari.
- Cosa si intende per luminosità di un collisionatore ?
- Quali sono tipiche risoluzioni spaziali ottenibili con una camera a fili e con una camera a deriva ?
- Che cosa si intende per JET di adroni ?
- Esistono mesoni con spin $3/2$? E barioni con spin 2 ?
- Per quali motivi è stata ipotizzata l'esistenza del numero quantico di colore ?

3. Il collisionatore LHC in costruzione al CERN accelererà due fasci di protoni ad una energia di 7 TeV ciascuno. Alla massima intensità prevista, ognuno dei due fasci sarà costituito da 2808 pacchetti (bunches) distribuiti uniformemente lungo i 26659 m dell'anello. Ogni pacchetto sarà costituito da $1.1 \cdot 10^{11}$ protoni.

- Che velocità in km/h dovrebbe avere una portacri di 18.000 Ton. per possedere una energia cinetica pari all'energia di uno dei due fasci dell'LHC ?
- Trascurando le dimensioni dei pacchetti, calcolare la frequenza con la quale un pacchetto di un fascio collide con i pacchetti del fascio circolante in senso opposto.
- Se la luminosità della macchina sarà $L = 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ e la sezione d'urto totale pp a $\sqrt{s} = 14 \text{ TeV}$ risultasse essere 100 mb, quante interazioni al secondo ci si aspetta avvengano in una zona di interazione sperimentale ?

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.

- $K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$
- $\pi^0 \rightarrow e^+ + e^- + e^+ + e^-$
- $\bar{n} \rightarrow \bar{p} + e^+ + \nu_e$
- $\mu^+ + \nu_e \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_e$
- $\tau^- + \bar{\nu}_\tau \rightarrow d + \bar{c}$
- $e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \tau^-$

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

- $e^+ + e^- \rightarrow Z^0 + Z^0$
- $e^+ + e^- \rightarrow W^+ + W^-$
- $\bar{d} + u \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$
- $u + \bar{u} \rightarrow t + \bar{t}$
- $\nu_\tau + d \rightarrow u + \tau^-$
- $\tau^- \rightarrow e^- + \nu_\tau + \bar{\nu}_e$