

ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE MOD.I E MOD. II

Prova scritta di Fisica Subnucleare - 20 Luglio 2007

- (Solo Modulo I) Con che energia totale deve essere prodotto un barione Λ ($M_\Lambda = 1115.7 \text{ MeV}/c^2$, vita media $2.6 \cdot 10^{-10} \text{ sec}$) per percorrere mediamente, prima di decadere, una distanza pari a 20 cm ? [6 punti]
- In una camera a fili immersa in un campo magnetico uniforme di intensità $B = 1.5 \text{ T}$ vengono rivelate due tracce di carica opposta che provengono da uno stesso punto. Le tracce formano un angolo di 20 gradi fra di loro ed hanno raggi di curvatura pari a $R_1 = 0.7 \text{ m}$ e $R_2 = 1.0 \text{ m}$. Nell'ipotesi che si tratti di due mesoni π carichi ($M_\pi = 140 \text{ MeV}/c^2$) e che questi siano gli unici prodotti del decadimento di una particella neutra X^0
 - risalire alla massa (in MeV/c^2) della particella X^0 [4 punti]
 - determinare l'energia totale posseduta dalla particella X^0 prima del suo decadimento [2 punti].
- (Solo Modulo II) La vita media di una particella X è di $2.5 \cdot 10^{-10} \text{ sec}$. Quando la particella X possiede una energia cinetica $T = 800 \text{ MeV}$, percorre mediamente nel sistema laboratorio, prima di decadere, una distanza pari a 10 cm. Quanto vale la sua massa ? [6 punti]

- Fra i seguenti stati finali prodotti in reazioni di alta energia o in decadimenti, indicare quelli permessi secondo il Modello Standard. Per quelli proibiti motivare la risposta.
(NB. MOD I i 4 di sinistra - MOD II i 4 di destra; 1.5 punti/risposta valida - ANNUALE 3 + 3 a scelta; 1 punto/risposta valida)

- | | |
|--|---|
| • $\mu^+ + \mu^- \rightarrow u + \bar{u}$ | $c + \bar{u} \rightarrow b + \bar{s}$ |
| • $\gamma + \gamma \rightarrow \tau^+ + \mu^-$ | $\nu_\mu + \bar{\nu}_e \rightarrow \mu^- + e^+$ |
| • $\mu^- \rightarrow e^- + \gamma$ | $Z^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ |
| • $\Lambda \rightarrow p + K^-$ | $W^+ + W^- \rightarrow \gamma + \gamma$ |

- Disegnare i diagrammi di Feynman, all'ordine più basso, relativi ai seguenti processi e specificare i tipi di interazione responsabili.
(NB. MOD I i 4 di sinistra - MOD II i 4 di destra ; 1.5 punti/risposta valida - ANNUALE 3 + 3 a scelta; 1 punto/risposta valida)

- | | |
|---|---|
| • $u + d \rightarrow u + d$ | $s \rightarrow d + u + \bar{u}$ |
| • $\gamma + \gamma \rightarrow \gamma + \gamma$ | $\nu_e + \bar{\nu}_e \rightarrow \nu_e + \bar{\nu}_e$ |
| • $e^+ + \gamma \rightarrow e^+ + \gamma$ | $W^+ + s \rightarrow W^+ + d$ |
| • $u + \bar{u} \rightarrow u + \bar{u}$ | $Z^0 + Z^0 \rightarrow Z^0 + Z^0$ |

- Rispondere ai seguenti quesiti:

(NB. MOD I i primi 3 [2 punti/risposta valida]; MOD II gli ultimi 2 [3 punti/risposta valida] - ANNUALE 2 a scelta fra i primi 3 e gli ultimi 2; 1.5 punti/risposta valida)

- Qual'è l'intervallo tipico di vita media per particelle che decadono tramite le interazioni forti, elettromagnetiche e deboli?
- Indicare le antiparticelle dei seguenti adroni: n , γ , Δ^0 , Σ^- .
- Come cambia la frequenza di ciclotrone se si raddoppia la differenza di potenziale fra le due D?
- Quanto vale, all'ordine più basso, il rapporto $R = \sigma(e^+ + e^- \rightarrow \text{Adroni}) / \sigma(e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-)$ a $\sqrt{s} = 2 \text{ GeV}$? Il processo è forte, debole o elettromagnetico ?
- Elencare almeno 3 possibili decadimenti del mesone K^- sapendo che $M_{K^-} = 493.7 \text{ MeV}/c^2$, la sua vita media è circa 10^{-8} sec , la sua composizione in quark è $(\bar{u}s)$.