

Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 19 Luglio 2011

Parte I e III

1) Sia data la rappresentazione definita $r(g)$ di un gruppo G , dove $g \in G$ è un elemento arbitrario del gruppo. Per definizione questa agisce sui vettori di uno spazio vettoriale le cui componenti indicate con v^a (indici in alto) si trasformano come

$$v^a \xrightarrow{g \in G} v^{a'} = [r(g)]^a_b v^b$$

Cosa sono i vettori con indici puntati e non puntati in alto ed in basso? Dimostrare che il prodotto $v^{\dot{a}} w_{\dot{a}}$ è uno scalare.

2) Graficare l'ottetto dei barioni $J^P = \frac{1}{2}^+$ (il multipletto contenente il protone) riportando sull'asse x la terza componente dell'isospin I_3 e sull'asse y il numero quantico di stranezza S . Descrivere la struttura dei vari barioni in termini dei quark di valenza costituenti.

3) Descrivere i vertici fondamentali che accoppiano i bosoni W^+ e W^- ai fermioni del modello standard mediante diagrammi di Feynman. Descrivere due processi deboli mediati dai W^\pm . Che cosa è la matrice CKM?

4) Disegnare all'ordine più basso i diagrammi di Feynman relativi ai seguenti processi, indicando la natura delle particelle virtuali che circolano all'interno del diagramma

• $\tau^+ + \tau^- \rightarrow \tau^+ + \tau^-$; • $e^- + e^+ \rightarrow \nu_e + \bar{\nu}_e$; • $\gamma + \gamma \rightarrow \gamma + \gamma$; • $u + \bar{u} \rightarrow c + \bar{c}$.

1*) (esercizio alternativo per chi porta il programma dell'anno scorso):

- Si consideri una particella di carica elettrica q e massa m accelerata da un ciclotrone di raggio R , campo magnetico B e differenza di potenziale acceleratore V . Di quanto aumenta l'energia cinetica impressa alla particella se si raddoppiano i valori di R , B e V contemporaneamente?
- Calcolare la massima energia cinetica in MeV impressa a protoni ($m_p = 938 \text{ MeV}/c^2$) ed a particelle alfa ($m_\alpha = 3727 \text{ MeV}/c^2$) da un ciclotrone dotato di campo magnetico di 1.3 Tesla e di raggio di 12.5 cm.