

Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 3 Giugno 2011

Parte I e III

1) Si consideri la rappresentazione fondamentale di un gruppo G , che trasforma i vettori nel modo seguente

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

Dimostrare che il tensore T^{ab} non identifica una rappresentazione irriducibile, ma si riduce nelle sue parti simmetrica ed antisimmetrica (dimostrare cioè che la trasformazione della parte simmetrica è simmetrica e la trasformazione della parte antisimmetrica è antisimmetrica).

2) Descrivere la corretta relazione relativistica tra energia ed impulso ed utilizzarla per ottenere l'equazione libera di Klein Gordon. Discutere infine le soluzioni di onda piana di tale equazione.

3) Descrivere graficamente i vertici fondamentali della QCD ed esemplificare con diagrammi di Feynman tre processi forti tra le particelle fondamentali del modello standard. Che cos'è il confinamento?

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

• $\mu^+ + \mu^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$; • $e^- + \nu_e \rightarrow e^- + \nu_e$; • $u + \bar{u} \rightarrow d + \bar{d}$; • $\mu^+ + n \rightarrow \bar{\nu}_\mu + p$.

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.