

Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 21 Giugno 2011

Parte I e III

1) Che cos'è il gruppo $SO(3)$? In cosa si decompone la rappresentazione $3 \otimes 3$ di tale gruppo? Definire brevemente cosa sono i generatori infinitesimi di un gruppo di Lie e descrivere l'algebra di Lie del gruppo $SO(3)$.

2) Illustrare la composizione in termini di quark dei pioni carichi e del pione neutro. Indicare il principale canale di decadimento per il pione carico π^- e quello per il pione neutro π_0 . Dire anche qual'è l'interazione fondamentale responsabile per tali decadimenti.

3) Descrivere i vertici fondamentali che accoppiano il bosone Z_0 ai fermioni del modello standard mediante diagrammi di Feynman. Descrivere due processi deboli mediati dallo Z_0 .

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

• $\mu^- + \gamma \rightarrow \mu^- + \gamma$; • $e^- + e^+ \rightarrow u + \bar{u} + g$ ($g = \text{gluone}$); • $t \rightarrow b + e^+ + \nu_e$; • $s + \bar{s} \rightarrow d + \bar{d}$.

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

Rispondere sinteticamente alle seguenti domande:

- Quale fenomeno fisico domina la perdita di energia dei fasci nei collisionatori e^+e^- circolari?
- Come si può rimediare a questa perdita di energia?
- Quali sono gli intervalli di vita media tipici delle particelle che decadono debolmente, elettromagneticamente e fortemente?
- Non sono mai stati osservati decadimenti di barioni elettricamente neutri in fotoni, e si pensa che questi processi non possano avvenire. Perché?