

Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 9 Febbraio 2011

Parte I e III

1) - Il tensore del campo elettromagnetico $F^{\mu\nu}$ è un tensore antisimmetrico ($F^{\mu\nu} = -F^{\nu\mu}$). Dimostrare che sotto una trasformazione di Lorentz arbitraria, $F^{\mu\nu} \rightarrow F'^{\mu\nu}$, il tensore rimane antisimmetrico, e cioè $F'^{\mu\nu} = -F'^{\nu\mu}$.

- Se in un sistema di riferimento inerziale si ha $\vec{E} = (0, E, 0)$ e $\vec{B} = (0, 0, 0)$, quanto valgono i campi elettromagnetici \vec{E}' e \vec{B}' nel sistema di riferimento in moto lungo l'asse x con velocità v ?

2) Graficare l'ottetto dei mesoni $J^P = 0^-$ (cioè il multipletto contenente il pione) 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 mesoni in termini dei quark di valenza costituenti.

3) Perché esistono adroni composti da tre quark (qqq) e da quark antiquark ($q\bar{q}$), ma non esistono adroni composti da due quark (qq)? Supportare la risposta includendo considerazioni di teoria dei gruppi.

4) Disegnare all'ordine più basso nelle principali interazioni possibili i diagrammi di Feynman relativi ai seguenti processi:

• $s + \gamma \rightarrow s + \gamma$; • $\gamma + \gamma \rightarrow \gamma + \gamma$; • $\tau^- \rightarrow \mu^- + \nu_\tau + \bar{\nu}_\mu$; • $u + d \rightarrow u + d$.

Indicare esplicitamente il tipo di particelle virtuali presenti nei vari diagrammi.

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

Rispondere sinteticamente alle seguenti domande:

- Quel 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?