

# Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 20 Gennaio 2011

Parte I e III

1) - Definire opportunamente una trasformazione di Lorentz arbitraria ed indicare come si trasforma il tensore del campo elettromagnetico  $F^{\mu\nu}$  sotto una trasformazione di Lorentz.

- Se in un sistema di riferimento inerziale si ha  $\vec{E} = (E, 0, 0)$  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 il decupletto dei barioni  $J^P = \frac{3}{2}^+$  (cioè il multipletto contenente le risonanze delta) 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) Indicare quali di queste particelle sono stabili e quali instabili (in quest'ultimo caso indicare anche l'interazione principale responsabile per il decadimento): elettrone  $e^-$ , protone  $p$ , neutrone  $n$ , particella  $Z^0$ , pione neutro  $\pi^0$ , pione neutro  $\pi^+$ , muone  $\mu^-$ .

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

•  $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^-$ ;    •  $e^+ + e^- \rightarrow \tau^+ + \tau^-$ ;    •  $u + \bar{u} \rightarrow c + \bar{c}$ ;    •  $\nu_\mu + n \rightarrow \mu^- + p$ .

\*\*\*\*\*

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.