

# Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 17 Settembre 2015

## Modulo I

- 1) Una trasformazione di Lorentz può essere scritta nella forma  $x'^{\mu} = \Lambda^{\mu}_{\nu} x^{\nu}$ .
  - i) Quali proprietà devono soddisfare i coefficienti  $\Lambda^{\mu}_{\nu}$  (le componenti della matrice  $\Lambda$ ) affinché la trasformazione appartenga al gruppo di Lorentz?
  - ii) Come si trasformano le componenti di un tensore con tre indici (cioè di rango tre)  $S^{\mu\nu\lambda}$ ?
  - iii) Quali sono i valori dei coefficienti  $\Lambda^{\mu}_{\nu}$  che definiscono la trasformazione di Lorentz usuale che mescola  $x^0 = ct$  e  $x^1$  (la trasformazione che collega le coordinate di un sistema inerziale  $K$  con quelle di un sistema  $K'$  in moto lungo l'asse  $x$  con velocità costante  $v$ )?
  - iv) Considerando un tensore  $S^{\mu\nu\lambda}$  che nel sistema  $K$  ha come unica componente non nulla  $S^{333} = s$ , trovare le componenti non nulle nel sistema di riferimento  $K'$ .

2) Usando l'analisi dimensionale dedurre le dimensioni delle costanti fondamentali  $c$ ,  $\hbar$  e  $G_N$ . Trovare poi le combinazioni di queste costanti che definiscono una massa, una lunghezza ed un tempo.

3) Si consideri il processo

$$p + p \rightarrow p + p + X + \bar{X}$$

in cui vengono create una particella  $X$  e la sua antiparticella. Calcolare l'energia di soglia della reazione in funzione delle masse delle particelle, assumendo che un protone iniziale sia fermo.

4) Dare la definizione di gruppo. Definire il concetto di rappresentazione di un gruppo. Indicare infine le rappresentazioni irriducibili più semplici per  $SU(N)$ .

## Modulo II

- 1) Illustrare l'importanza del concetto di energia di legame in fisica nucleare ed esporre le argomentazioni fisiche di carattere generale che guidano la costruzione della formula di Weizsacker.
- 2) Commentare il modello nucleare come gas di Fermi.
- 3) Tracciare una sintesi del Modello Standard delle particelle elementari.