

# Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 11 Febbraio 2020

## Modulo I

- 1) Sia data una trasformazione di Lorentz  $x'^{\mu} = \Lambda^{\mu}_{\nu} x^{\nu}$ .
  - i) Quali proprietà deve soddisfare  $\Lambda^{\mu}_{\nu}$  affinché appartenga al gruppo di Lorentz?
  - ii) Come si trasformano le componenti di un tensore di rango tre  $S^{\mu\nu\lambda}$ ?
  - iii) Usando la trasformazione di Lorentz usuale (con velocità diretta lungo l'asse  $x$ ), trovare i valori delle componenti diverse da zero del tensore  $S'^{\mu\nu\lambda}$ , trasformato del tensore  $S^{\mu\nu\lambda}$  la cui sola componente non nulla nel sistema di riferimento iniziale è  $S^{000} = s$  con  $s$  numero reale (si noti che  $S^{\mu\nu\lambda}$  è quindi un tensore totalmente simmetrico).

- 2) Un protone con energia  $E$  collide con un protone a riposo per creare una particella  $X$  di massa  $M$  oltre ai due protoni

$$p + p \quad \rightarrow \quad p + p + X$$

Quale è l'energia minima (energia di soglia) in funzione di  $m_p$  e  $M$  affinché il processo avvenga? Quale sarebbe l'energia minima  $E'$  se invece i due protoni si muovessero l'uno contro l'altro con uguale velocità e stessa energia  $E'$ ?

- 3) Scrivere le equazioni di Maxwell con il formalismo tensoriale, e discutere poi il concetto di invarianza di gauge.

- 4) Data la rappresentazione definente  $R(g)$  di un gruppo, come si trasforma il tensore  $A^{ab}$ ? Come si trasforma la quantità  $A^{ab}B_{abc}$ , dove  $A$  e  $B$  sono tensori? Giustificare la risposta data.

## Modulo II

- 1) Commentare il concetto generale di sezione d'urto. A partire dall'espressione asintotica della funzione d'onda di diffrazione, dedurre l'espressione della sezione d'urto differenziale e totale di diffusione.

- 2) Commentare e descrivere i tutti i numeri quantici di sapore del modello standard.