

Fisica Nucleare e Subnucleare

Prova Scritta, 7 Luglio 2014

Parte I e III

1) Una trasformazione di Lorentz collega le coordinate dello spazio tempo di due sistemi di riferimento inerziali e può essere scritta nella forma $x'^{\mu} = \Lambda^{\mu}_{\nu} x^{\nu}$.

i) Quali proprietà devono soddisfare i coefficienti Λ^{μ}_{ν} (le componenti della matrice Λ) affinché la trasformazione appartenga al gruppo di Lorentz?

ii) Come si trasformano le componenti del tensore del campo elettromagnetico $F^{\mu\nu}$?

iii) Come si trasforma la quantità $F^{\mu\nu} F_{\mu\nu}$? Calcolarne il valore in termini di \vec{E} e \vec{B} .

2) Stimare il raggio caratteristico di un' interazione mediata da una particella virtuale di massa m , utilizzando il principio di indeterminazione di Heisenberg. Quanto vale per una particella di massa $m_W = 80 \text{ GeV}/c^2$?

3) Il modello standard delle particelle elementari contiene il bosone di Higgs. Che forma hanno i vertici di interazione di tale bosone con i fermioni elementari del modello standard? Come si comporta la relativa costante di accoppiamento?

4) Usando i vertici di interazione fondamentali, costruire all'ordine più basso i diagrammi di Feynman relativi ai seguenti processi, indicando la natura delle particelle virtuali che circolano all'interno del diagramma

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