

# Fisica Nucleare e Subnucleare

## Prova Scritta, 26 Gennaio 2017

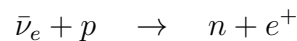
### Modulo I

1) Definire cosa sono quadrivettori di tipo tempo, luce e spazio. Determinare la tipologia dei seguenti quadrivettori

$$x^\mu = (5, 5, 3, 0), \quad y^\mu = (6, 5, 3, 0), \quad z^\mu = (5, 4, 0, 3)$$

e calcolare i prodotti scalari  $x^\mu y_\mu$ ,  $x^\mu z_\mu$  e  $y^\mu z_\mu$ .

2) Considerando nulla la massa dell'antineutrino, determinare la sua energia di soglia nell'interazione con un protone fermo per la produzione di un neutrone tramite la reazione



Esprimere l'energia di soglia in funzione delle masse del protone, neutrone e positrone,  $m_p$ ,  $m_n$  e  $m_e$ . Le simmetrie delle interazioni deboli (e relative leggi di conservazione) rendono effettivamente possibile questa reazione?

3) Dare le definizioni relativistiche di energia ed impulso per una particella libera di massa  $m$  e velocità  $\vec{v}$ . Ottenere da queste definizioni la relazione relativistica tra energia ed impulso ed utilizzarla per ottenere l'equazione libera di Klein-Gordon. Discutere infine le soluzioni di onda piana di tale equazione.

4) Definire il gruppo di Lie  $SU(2)$  e determinare la corrispondente algebra di Lie. Dire cosa sono le rappresentazioni  $2$  e  $\bar{2}$  e dimostrare perchè sono equivalenti.

### Modulo II

1) Commentare i principali aspetti del modello a gas di fermioni del nucleo. Eseguire i calcoli che conducono alla determinazione dell'impulso di Fermi nel nucleo.

2) Commentare le principali proprietà delle interazioni deboli.