

FISICA a III - Prova scritta - A.A. 2005/2006

Primo appello - Sessione estiva

Mercoledì 7 Giugno 2006 - ore 9

Ai fini dell'appello d'esame, la prova consiste nei problemi **R.1** e **A.1**. Il tempo a disposizione è di **tre** ore.

Problema R.1

Nel riferimento dell'osservatore un fascio di particelle e uno di antiparticelle di uguale massa m , dotate di velocità u uguali in modulo, collidono formando un angolo di 120° .

Il risultato di ciascuna collisione è la produzione di una coppia di fotoni, caratterizzati da frequenze e direzioni di propagazione in generale differenti tra loro.

1) Scrivere, in funzione di u ed m , l'energia massima e minima possibili per i fotoni prodotti.

2) Determinare la distribuzione in energia dei fotoni prodotti.

3) Determinare per quale valore dell'angolo di diffusione misurato nel riferimento del centro di massa del sistema i fotoni nel riferimento dell'osservatore vengono emessi nel piano ortogonale alla direzione della quantità di moto totale del sistema.

4) Calcolare la frazione di fotoni emessi nel semispazio in avanti rispetto al piano ortogonale alla direzione della quantità di moto totale del sistema.

Problema A.1

Considerare una particella di massa m e carica e soggetta al campo generato da un (ipotetico) monopolo magnetico, ossia tale che $\mathbf{B} = g \frac{\mathbf{r}}{r^2}$, dove g è una costante (carica magnetica).

1) Scrivere l'Hamiltoniana H del sistema, introducendo il potenziale vettore \mathbf{A} ma non calcolandolo esplicitamente.

2) Dimostrare che la quantità $D = tH - \frac{1}{2}m\mathbf{r} \cdot \mathbf{v}$ è una costante del moto ed è il generatore delle trasformazioni infinitesime $\delta\mathbf{r} = t\mathbf{v} - \frac{1}{2}\mathbf{r}$.

3) Dimostrare che la quantità $K = -t^2H + 2tD + \frac{1}{2}mr^2$ è una costante del moto ed è il generatore delle trasformazioni infinitesime $\delta\mathbf{r} = t^2\mathbf{v} - t\mathbf{r}$.

4) Calcolare le parentesi di Poisson $\{D, H\}$, $\{D, K\}$, $\{H, K\}$, esprimendo i risultati in termini delle stesse quantità D , K e H (ed eliminando la dipendenza da tutte le altre variabili dinamiche).