

FISICA a III - Prova scritta - A.A. 2007/2008

Primo appello - Sessione autunnale

Venerdì 12 Settembre 2008 - ore 9

Ai fini dell'appello d'esame, la prova consiste nei problemi **R.1**, **R.2** e **A.1**. Il tempo a disposizione è di **tre** ore.

Problema R.1

Due sorgenti di segnali e.m., ferme una rispetto all'altra a distanza L lungo l'asse delle x , all'istante $t = 0$ (misurato nel loro riferimento di quiete) emettono segnali nel verso positivo dell'asse x . Dopo qualche tempo i segnali vengono ricevuti da un osservatore che si avvicina alle sorgenti con velocità costante v e all'istante $t = 0$ si trova a una distanza D dalla prima sorgente (e a distanza $D - L$ dalla seconda).

1) Calcolare quanto tempo trascorre, nel riferimento delle sorgenti, tra la ricezione dei due segnali da parte dell'osservatore, e la distanza spaziale tra le posizioni occupate dall'osservatore al momento della ricezione.

2) Calcolare i tempi di ricevimento dei due segnali nel riferimento dell'osservatore, assumendo che i due riferimenti abbiano l'origine coincidente, e situata presso la prima sorgente, all'istante $t = t' = 0$ in cui essa emette il proprio segnale.

3) Verificare che l'intervallo tra i tempi di cui alla domanda 2) coincide con l'intervallo relativistico tra gli eventi di ricezione calcolato sulla base della domanda 1).

Problema R.2

Un elettrone e un positrone sono particelle di uguale massa m e carica opposta, che collidendo possono, per valori sufficientemente elevati dell'energia, produrre un numero arbitrario C di coppie elettrone-positrone, a partire da $C = 1$ (collisione elastica).

Assumiamo che l'elettrone e il positrone siano inizialmente in quiete, e che differenti apparati possano fornire energia alle particelle, in un caso ponendo in movimento soltanto una delle due e trattando l'altra come bersaglio, e in un secondo caso fornendo quantità di energia uguali alle due particelle e mettendole in moto sullo stesso asse ma in direzioni opposte per farle collidere frontalmente.

1) Calcolare, per ciascuno dei due casi (in funzione di m e di C) qual è il valore minimo dell'energia che deve essere complessivamente fornita affinché possano essere prodotte nella collisione almeno C coppie elettrone-positrone. Calcolare in funzione di C il rapporto tra i valori minimi sopra calcolati.

Problema A.1

Un sistema meccanico unidimensionale è costituito da tre masse diverse m_i , che possono muoversi su una guida rettilinea orizzontale e sono connesse l'una all'altra in tutti i modi possibili da tre molle, le cui costanti elastiche valgono K_{ij} e le cui lunghezze a riposo valgono L_{ij} e soddisfano la relazione $L_{12} + L_{23} = L_{13}$.

1) Scrivere la Lagrangiana del sistema in termini delle variabili η_i che rappresentano gli scostamenti dalle posizioni d'equilibrio

2) Scrivere l'equazione per le tre frequenze proprie delle piccole oscillazioni del sistema, mostrando esplicitamente che esiste sempre un modo zero. Calcolare le due frequenze proprie non nulle nel caso particolare in cui le masse e le costanti sono tutte uguali