

FISICA a III - Prova scritta - A.A. 2009/2010

Primo appello - Sessione invernale

Venerdì 15 Gennaio 2010 - ore 9

Ai fini del recupero della prima prova in itinere, la prova consiste nel problema **A.1**. Il tempo a disposizione è di due ore. Ai fini dell'effettuazione della seconda prova in itinere, la prova consiste nel problema **R.1**. Il tempo a disposizione è di un'ora.

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

Problema A.1

Un filo elettricamente carico, rettilineo e infinito, genera nello spazio circostante un campo elettrico che vale λ/ρ , dove $\lambda > 0$ è una costante positiva legata alla densità lineare di carica e ρ è la distanza dal filo.

1) Scrivere in coordinate cilindriche la Lagrangiana per una particella dotata di massa m e carica negativa $-q$ che si muove nel campo generato dal filo.

2) Determinare le coordinate cicliche e le costanti del moto

3) Scrivere la funzione di Routh.

4) Determinare, per valori arbitrari delle costanti del moto, le soluzioni che rappresentano configurazioni di equilibrio dinamico del sistema.

5) Determinare la frequenza delle piccole oscillazioni intorno alla configurazione di equilibrio dinamico e commentare sulla possibilità che esistano soluzioni delle equazioni del moto (diverse da quelle di equilibrio dinamico) che abbiano la forma di orbite chiuse.

6) Scrivere una trasformazione canonica per il passaggio da coordinate cartesiane a coordinate cilindriche.

Problema R.1

Si consideri un fascio di pioni carichi π^- , dotati di massa m_π e di energia E_π . I pioni possono decadere in due particelle, un muone di massa m_μ e un neutrino di massa nulla.

Supponendo il fascio diretto lungo l'asse delle x , l'energia E_μ dei muoni prodotti dal decadimento dipende dall'angolo θ_μ formato dalla direzione di emissione dei muoni con l'asse delle x .

1) Determinare la relazione esistente tra E_μ e θ_μ in funzione dei parametri del processo (masse delle particelle ed energia iniziale)

2) Sapendo che la vita media di un muone nel suo riferimento di quiete vale τ_μ , determinare lo spazio medio percorso dal muone a partire dal momento in cui è stato prodotto nel decadimento del pione come funzione dell'angolo θ_μ . È consentito di lasciare indicata, con la notazione $E_\mu(\theta_\mu)$, la dipendenza dell'energia del muone dall'angolo calcolata come risposta alla domanda precedente.