

FISICA a III - Prova scritta - A.A. 2008/2009

Primo appello - Sessione estiva

Lunedì 15 Giugno 2009 - 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 viaggiatori relativistici, osservati da un riferimento inerziale, appaiono muoversi in verso opposto lungo una circonferenza di raggio R , entrambi con velocità u , costante in modulo. All'istante $t = 0$ i due viaggiatori si incrociano, e in quello stesso istante parte dal punto di incrocio dei due un terzo viaggiatore, che si muove con velocità costante lungo il diametro della circonferenza: la velocità del terzo viaggiatore è tale per cui i tre viaggiatori finiranno per incontrarsi nuovamente.

- 1) Dopo quanto tempo (come funzione di R e u) si incontreranno i tre viaggiatori?
- 2) Quanto tempo proprio sarà passato per i viaggiatori che si muovono lungo la circonferenza?
- 3) Quanto tempo proprio sarà passato per il viaggiatore che si muove lungo il diametro?
- 4) Stabilire disuguaglianze tra i tre tempi calcolati e commentarle.

Problema R.2

Nelle camere a bolle si può facilmente osservare la produzione di una coppia elettrone-positrone (particelle di uguale massa m_e e carica opposta) per effetto dell'arrivo di un fotone di alta energia.

- 1) Mostrare che questo processo sarebbe impossibile se al processo non partecipasse qualche altro corpo (come ad esempio un nucleo) che non viene necessariamente osservato nell'esperimento.
- 2) Nell'ipotesi che il suddetto nucleo abbia massa M e sia inizialmente fermo, calcolare la minima energia che deve avere il fotone affinché la coppia elettrone-positrone possa essere prodotta

Problema A.1

Un pendolo semplice (di lunghezza l e massa m) ha un punto di sospensione che può muoversi orizzontalmente ma è soggetto a un controllo esterno tale per cui il moto del punto di sospensione ha una legge oraria $x(t)$ fissata.

- 1) Scrivere la Lagrangiana del sistema commentando sul numero di gradi di libertà effettivi del sistema stesso.
- 2) Trovare l'equazione del moto per la variabile θ che rappresenta lo spostamento angolare del braccio del pendolo dalla verticale.
- 3) Per piccoli valori di θ , assumendo che il moto del punto di sospensione sia sinusoidale (armonico) con frequenza assegnata ω_0 e ampiezza assegnata x_0 , trovare la soluzione generale delle equazioni del moto.