

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

Primo appello - Sessione invernale

Martedì 13 Gennaio 2009 - ore 15

Ai fini del recupero della prima prova in itinere, la prova consiste nei problemi **R.1**, **R.2**. Il tempo a disposizione è di due ore. Ai fini del recupero della seconda prova in itinere, la prova consiste nei problemi **A.1**, **A.2**. Il tempo a disposizione è di due ore.

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

Problema R.1

In un particolare riferimento inerziale tre eventi avvengono in posizioni differenti  $\mathbf{r}_1$ ,  $\mathbf{r}_2$ ,  $\mathbf{r}_3$  e in tre tempi successivi  $t_1 < t_2 < t_3$ . Nell'ipotesi che l'intervallo spaziotemporale che separa due eventi successivi sia di genere tempo, mostrare che l'intervallo spaziotemporale tra il primo e il terzo evento è sempre di genere tempo e che il corrispondente tempo proprio è sempre maggiore o uguale alla somma dei tempi propri che intercorrono tra due eventi successivi.

Problema R.2

Un fascio di pioni neutri di massa  $m_\pi$  dotati di differenti energie decade in coppie di fotoni, che nel riferimento del laboratorio si distribuiscono in tutte le direzioni consentite dai vincoli cinematici. Si osserva sperimentalmente che l'angolo  $\varphi$  formato da ciascuna coppia di fotoni prodotti dal decadimento non è mai inferiore a un valore minimo  $\varphi_m$ .

Calcolare l'energia massima  $E_M$  posseduta dai pioni del fascio.

Problema A.1

Un sistema piano è costituito da tre molle parallele equidistanti di lunghezza a riposo trascurabile, tutte con un estremo fisso e uno mobile. A ciascun estremo mobile è attaccata una massa, e le tre masse sono vincolate a restare allineate lungo un'unica retta, non necessariamente parallela a quella su cui si trovano gli estremi fissi delle molle. Sia  $L$  la distanza tra la molla centrale e quelle laterali,  $M$  la massa centrale,  $m$  le masse laterali (uguali),  $K$  la costante della molla centrale,  $k$  le costanti (uguali) delle molle laterali. Ogni massa può muoversi solo nella direzione perpendicolare alla retta su cui si trovano gli estremi fissi.

Calcolare le frequenze delle piccole oscillazioni del sistema, determinare i modi propri del sistema e scrivere la Lagrangiana nelle variabili che descrivono i modi propri.

Problema A.2

Si consideri il seguente cambio di variabili hamiltoniane;

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{x^2 + y^2}, & \theta &= \arctan \frac{y}{x}, \\ p_r &= \frac{x p_x + y p_y}{\sqrt{x^2 + y^2}}, & p_\theta &= x p_y - y p_x. \end{aligned}$$

Si mostri che la trasformazione sopra indicata è canonica.