

# Introduzione alla Fisica Moderna- a.a. 2014-15

29/7/2015

Nome Cognome Matricola

- 1) Data la matrice di trasformazione

$$T = \begin{pmatrix} \sqrt{2} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -1 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}$$

determinare se essa rappresenta una trasformazione di Lorentz, spiegando la procedura adottata.

- 2) Un punto materiale P di massa  $m$  è vincolato a un piano cartesiano verticale  $xy$ , con asse  $y$  verticale ascendente, e inoltre a mantenere distanza fissata  $l$  dall'origine. Un secondo punto materiale Q di ugual massa è vincolato al medesimo piano e inoltre a mantenere distanza  $l$  da P (pendolo doppio, o bipendolo). Sul sistema agisce la gravità. Con riferimento all'origine, dopo una opportuna scelta delle coordinate lagrangiane, si scrivano la matrice cinetica e le equazioni del moto.

- 3) Assegnato il potenziale

$$V = \frac{k}{2} (a^2 \cos^2 x + b^2 \sin^2 x) + K \sin x$$

tracciare i possibili grafici di fase  $(x, \dot{x})$  al variare di  $k/K$  tenendo fissi per  $a > b$ .

- 4) Una particella di massa  $m$  è intrappolata in un potenziale sferico

$$V = \begin{cases} 0 & r \leq R \\ \infty & r > R \end{cases}$$

esegue una traiettoria triangolare chiusa. Calcolare quanto vale il suo momento angolare al variare di massa e velocità e in quanto tempo percorre la traiettoria.

- 5) Si consideri una particella di massa  $m$  e carica elettrica  $q$  sottoposta all'azione di un campo magnetico uniforme  $\vec{B} = B \hat{z}$ . Si scelga per il potenziale vettore l'espressione  $\vec{A} = \frac{1}{2} \vec{B} \times \vec{r}$ . Si scriva la Lagrangiana, si calcolino i momenti coniugati e si scriva l'Hamiltoniana. Verificare se  $\vec{P} = \vec{p} - q \vec{r} \times \vec{B}$  sono costanti del moto. Qual è il loro significato fisico?

- 6) Un fascio omogeneo di meteoriti, aventi massa  $10 \text{ g}$ , si muove verso la Terra con velocità  $v_\infty = 45 \text{ km/sec}$ , Sapendo che il flusso del fascio è  $j = 10 \text{ sec}^{-1} \text{m}^{-2}$ , quante particelle al secondo vengono deviate di  $45^\circ$  ?

- 7) La Terra riceve ogni minuto approssimativamente  $2$  calorie per centimetro quadrato di energia irradiata dal Sole, che si trova a circa  $150 \text{ Mkm}$ . Dall'equivalenza massa-energia calcolare la perdita di massa annuale del Sole.

- 8) Facendo incidere della radiazione X di lunghezza d'onda  $\lambda = 0.7 \text{ \AA}$  su degli elettroni liberi fermi ( $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ) , calcolare l'energia dell'elettrone corrispondente ad una deflessione di  $45^\circ$  del fotone.

- \*) Henry Poincare' risolse il problema dei tre corpi ?