

Introduzione alla Fisica Moderna - a.a. 2017-18

17/09/2018

Nome Cognome Matricola:

- 1) Si devono caratterizzare le proprietà di un impulso di particelle cariche, considerato come un segmento rigido di lunghezza $\ell_0 = 2,0 \text{ cm}$, che deve attraversare la zona di interazione, solidale con il laboratorio, in un intervallo di tempo $\Delta t = 2,00 \text{ psec}$.

Calcolare il valore di β con cui viaggia il fascio rispetto al laboratorio.

-

- 2) Il campo elettrostatico prodotto da una distribuzione filiforme rettilinea di carica, con densità di carica lineare λ , è dato da $\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{\vec{r}}{r}$. Se un osservatore si muove con velocità v parallelamente rispetto al filo. Quale campo elettrico e campo magnetico osserverà ?

- -

- 3) Un elettrone viene accelerato da un campo elettrico uniforme di intensità $E_0 = 10 \text{ KVolt/m}$ per un intervallo di tempo 10^{-6} sec . Usando le leggi della dinamica relativistica calcolare lo spazio che percorre e con quale velocità finale.

-

4) Un sistema meccanico è descritto dalle equazioni

$$\begin{cases} \dot{x} &= k x - x y \\ \dot{y} &= -y + h x y \end{cases} \quad (1)$$

Si individuino tutti i punti di equilibrio del sistema e se ne studi la stabilità al variare di $k, h \in \mathbf{R}^+$. Si tracci un grafico delle linee di flusso nel piano delle fasi.

-

5) Si consideri il sistema costituito da due corpi rigidi uguali a forma di sbarra, che interagiscono tra loro con un momento torcente della forma $\tau \sin(\theta_{rel}/2 - \theta_0)$ e sono collegati in catena con delle pareti fisse, con le quali interagiscono ancora con dei momenti torcenti relativi (in verso opposto) della forma $\tau \sin(\theta)$, dove θ è l'angolo che ciascuna sbarra forma con la parete adiacente.

- (a) Si scriva la lagrangiana del sistema.
- (b) Si determinino le posizioni di equilibrio
- (c) Si scriva la lagrangiana nell'approssimazione delle piccole oscillazioni
- (d) Si scrivano le equazioni di Eulero - Lagrange per il sistema approssimato.
- (e) Si calcolino le frequenze dei modi normali.

-

- 6) Ricordando che l'Hamiltoniana Lagrangiana per una particella relativistica di massa a riposo m e carica q in un campo magnetico uniforme è

$$H = c \sqrt{m^2 c^2 + \left(\vec{P} - \frac{q}{c} \vec{A} \right)^2},$$

scrivere le equazioni del moto nella gauge simmetrica e studiare le eventuali leggi di conservazione.

-

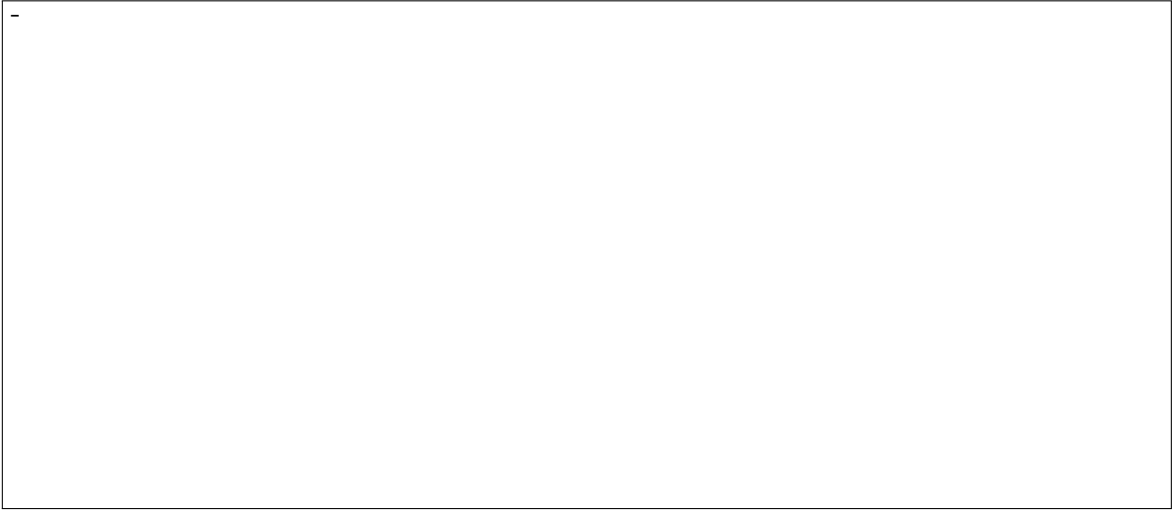
- 7) Usando le parentesi di Poisson fondamentali per (q, p) la trovare per quali valori di a, b, c, d la trasformazione è canonica

$$Q = q^a \cos b p, \quad P = q^c \sin d p \quad (2)$$

e trovare una funzione generatrice di tipo F_3 .

-

- 8) Sapendo che la frequenza di soglia dell'effetto fotoelettrico di un metallo è $\nu_0 = 6.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$, dire quanto vale l'energia cinetica massima di un fotoelettrone estratto da un fotone di energia $E_f = 7.5 \text{ eV}$. Valutare se è sufficiente utilizzare le espressioni meccaniche classiche o quelle relativistiche.



1 Costanti e fattori di conversione

- Velocità della luce nel vuoto: $c = 299792458 \text{ m/sec}$
- Costante di Planck: $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ joule sec}$
- $1 \text{ eV} = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ joule}$
- Costante di Wien: $b = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m } ^{\circ}K$
- Costante di Stefan-Boltzmann : $\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \text{ } ^{\circ}K^4}$
- Costante di Boltzmann $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \frac{\text{joule}}{^{\circ}K}$
- Numero di Avogadro : $N_A = 6,022 \times 10^{23}$
- Massa del protone : $m_p = 1.6726219 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- Massa dell'elettrone : $m_e = 9.10938 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- Massa del neutrone : $m_n = 939.6 \text{ MeV}$
- Lunghezza d'onda Compton per l'elettrone : $2.426 \times 10^{-12} \text{ m}$