

Prova scritta uguale per tutti gli indirizzi

Discutere concisamente uno dei seguenti due argomenti:

- 1) Il dualismo onda-particella.
- 2) Un esperimento che il candidato ritiene sia stato fondamentale per lo sviluppo della fisica, enfatizzando gli aspetti sperimentali e/o le implicazioni teoriche dei risultati.

Risolvere almeno tre dei seguenti esercizi:

- 1) Tarzan è accovacciato su un ramo di un sicomoro; il suo centro di massa è ad una altezza $h = 8$ m dal terreno, sulla verticale della sponda di un fiume largo $L = 9$ m. Tarzan vuole attraversare il corso d'acqua servendosi di una liana lunga $\ell = 9$ m, che pende da un ramo più alto del sicomoro; il punto di origine della liana è ad una distanza $a = 3$ m dalla riva verso il fiume. Calcolare la velocità iniziale con cui deve partire Tarzan per attraversare con un balzo il corso d'acqua nell'ipotesi che lasci la presa della liana esattamente sulla verticale del punto di sospensione. (Si utilizzino tutte le semplificazioni di prammatica: attrito dell'aria trascurabile, liana inestensibile e senza massa, ecc. ecc.).
- 2) Calcolare quanta energia devono dissipare i freni di un'automobile che viaggia ad una velocità di 70 Km/h per fermarla. Si assuma che la massa dell'auto sia $M = 10^3$ Kg, che i cerchioni delle ruote siano dischi di massa $m = 4$ Kg e diametro $d = 42$ cm e che i pneumatici siano anelli di massa $m' = 5$ Kg e diametro $d' = 72$ cm .
- 3) Determinare l'intensità di campo elettrostatico E necessaria a produrre nel vuoto la stessa densità di energia prodotta da un campo magnetostatico di induzione $B = 1.5$ T. (Si ricordi che $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ F/m e $\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6}$ H/m).
- 4) Un elettrone ha un'energia $E = 3$ KeV ed entra in un condensatore piano fra le cui armature esiste una tensione ΔV di 6 V. Supponendo che la distanza d fra gli elettrodi sia di 1 cm e che la loro lunghezza ℓ sia di 4 cm, calcolare la deviazione che subisce l'elettrone ad una L distanza di 60 cm dal centro del condensatore.

- 5) Un oscillatore armonico unidimensionale di frequenza ω descritto dalla Hamiltoniana

$$H = \hbar\omega \left(a^\dagger a + \frac{1}{2} \right)$$

si trova all'istante $t = 0$ nello stato

$$|\psi_0\rangle = |1\rangle + |2\rangle$$

dove $|n\rangle = \frac{1}{\sqrt{n!}} (a^\dagger)^n |0\rangle$.

Calcolare il valor medio della posizione x dell'oscillatore per ogni istante t .

(Si ricordi che $a = \frac{m\omega x + ip}{\sqrt{2\hbar m\omega}}$.)

- 6) Calcolare nell'approssimazione semiclassica la probabilità che una particella di massa m ed energia $E < 0$ ha di penetrare la barriera di potenziale

$$V(x) = \begin{cases} -V_0 & \text{per } x < 0 \text{ ,} \\ -2Fx & \text{per } x > 0 \text{ ,} \end{cases}$$

con $F > 0$.

Discutere i limiti di applicabilità di tale approssimazione.