

Prova scritta di
FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE MOLECOLARI A e C
e
FISICA PER SCIENZE ECOLOGICHE E DELLA BIODIVERSITA'
29.01.2008

Esercizio 1 - Meccanica

Una molla di costante elastica $k = 100 \text{ N/m}$ e massa trascurabile è appesa, per uno dei suoi capi, verticalmente al soffitto. Inizialmente all'estremità inferiore sono appese due palline di massa 0.5 kg l'una, e l'intero sistema è in quiete.

Domanda n. 1: Calcolare l'allungamento della molla all'equilibrio.

Ad un certo istante una delle due palline si stacca, ed il sistema comincia ad oscillare.

Domanda n. 2: Calcolare la nuova posizione di equilibrio.

Domanda n. 3: Calcolare l'ampiezza delle oscillazioni.

Domanda n. 4: Calcolare la frequenza delle oscillazioni.

Esercizio 2 - Elettromagnetismo

Un elettrone, (carica $e = -1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, massa $m = 0.911 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$), inizialmente fermo, viene accelerato con un campo elettrostatico sino a raggiungere una energia cinetica $E = 7.2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$.

Domanda n. 5: Qual è la differenza di potenziale tra il punto iniziale (quando l'elettrone è fermo) e il punto in cui assume l'energia E ?

Domanda n. 6: A quale velocità corrisponde l'energia E ?

L'elettrone entra con questa energia in una regione dove si trova un campo magnetico uniforme di modulo 0.0325 T , che lo costringe a percorrere una traiettoria circolare. Si trovino:

Domanda n. 7: il raggio dell'orbita;

Domanda n. 8: la frequenza;

Domanda n. 9: e il periodo del moto.

Soluzioni

Esercizio 1

Risposta alla domanda n. 1: La condizione di equilibrio è ricavabile imponendo come nulla la risultante delle forze applicate all'insieme delle due masse, che si traduce in una unica equazione per la componente verticale:

$$k\Delta l = m_{tot} g$$

da cui si ricava

$$\Delta l = 0.0981 \text{ m}$$

Risposta alla domanda n. 2: Nello stesso modo si può ricavare la nuova posizione di equilibrio:

$$\Delta l_1 = 0.0491 \text{ m}$$

Risposta alla domanda n. 3: L'ampiezza delle oscillazioni è data proprio dalla differenza delle due posizioni di equilibrio, dato che al distacco di una delle due palline, l'altra è inizialmente ferma:

$$A = \Delta l - \Delta l_1 = 0.0491 \text{ m}$$

Risposta alla domanda n. 4: La frequenza delle oscillazioni è data dalla ben nota relazione:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = 2.25 \text{ Hz}$$

Esercizio 2

Risposta alla domanda n. 5: Considerando che il campo elettrostatico è conservativo, la conservazione dell'energia totale permette di eguagliare l'energia iniziale (elettrone fermo) a quella finale (energia cinetica più differenza di energia potenziale elettrostatica tra la posizione finale e iniziale); da questa relazione è immediato ottenere la differenza di potenziale:

$$0 = E + \Delta U = E + q\Delta V$$

da cui si ottiene - convertendo da J a eV - e tenendo conto del valore negativo della carica dell'elettrone:

$$\Delta V = -E/q = 7.2 \cdot 10^{-16} * 6.242 \cdot 10^{18} = 4370 \text{ V}$$

Risposta alla domanda n. 6: Con l'energia E l'elettrone ha una velocità data da:

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = 3.92 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

Risposta alla domanda n. 7: Dalla relazione che lega la forza agente su una carica in moto alla sua velocità e al campo magnetico (forza di Lorentz), si ottiene che - nel caso di orbite circolari - il raggio dell'orbita è dato da:

$$r = \frac{mv}{qB} = 6.86 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Risposta alla domanda n. 8: la frequenza è data da

$$f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{qB}{2\pi m} = 9.1 \cdot 10^8 \text{ Hz}$$

Risposta alla domanda n. 9: e il periodo risulta:

$$T = \frac{1}{\nu} = 1.1 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$