

**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  $0.5 \text{ kg}$  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  $0.0325 \text{ T}$ , 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:

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