

# Facoltà di Farmacia e Medicina - A. A. 2017-2018

2 Febbraio 2018 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Corso di Laurea :

Canale :

Orale in questo appello :  SI  NO

## Esercizio 1.

Un pendolo è costituito da una sfera puntiforme di massa  $M = 400$  g attaccata ad un filo di lunghezza  $\ell = 2$  m. La posizione iniziale del pendolo è tale che il filo formi un angolo  $\theta = 10^\circ$  con la verticale. La sfera ha velocità iniziale nulla.

Una seconda sfera puntiforme  $m$  di massa 200 g si trova in quiete sul piano orizzontale, da considerare privo di attrito. La massa  $M$  incontra la massa  $m$  nel punto più basso della sua traiettoria e le due urtano in modo completamente anelastico. Determinare:

- la velocità  $v_1$  della massa  $M$  prima dell'urto;
- la velocità  $v_2$  della massa  $M$  immediatamente dopo l'urto;
- l'energia meccanica  $\Delta E$  persa dal pendolo nell'urto;
- la massima altezza  $h_{max}$  raggiunta dal pendolo dopo l'urto.

## Esercizio 2.

Un blocchetto di massa  $m_B = 0.5$  kg di materiale incognito viene posto in un calorimetro di rame che non consente scambi di calore con l'esterno. La massa del calorimetro è  $m_R = 50$  g e contiene  $m_1 = 60$  g di acqua. Il sistema (calorimetro, acqua, blocchetto) raggiunge la temperatura di equilibrio  $T_1 = 20$  °C. Si aggiungono poi 120 ml di acqua alla temperatura  $T_2 = 80$  °C. Quando viene raggiunto il nuovo equilibrio termodinamico, la temperatura del sistema è  $T_f = 54$  °C. Si ricorda che il calore specifico del rame è 385 J/kg · K. Determinare:

- il calore  $Q_R$  assorbito dal rame;
- il calore  $Q_B$  assorbito dalla sostanza incognita;
- il calore specifico  $c_B$  del blocchetto

## Esercizio 3.

Due cariche elettriche uguali  $q_1 = q_2 = 16$   $\mu\text{C}$ , sono poste, rispettivamente, nell'origine di un sistema di riferimento (dunque  $x_1 = 0$ ) e alla coordinata  $x_2 = 4$  cm. Pertanto l'asse  $\vec{x}$  è sulla congiungente le due cariche e orientato dalla carica  $q_1$  verso la carica  $q_2$ . Si indichi con  $\hat{i}$  il suo versore. Determinare:

- il campo elettrico  $\vec{E}(x^*)$  in  $x^* = 0.5$  cm
- l'accelerazione  $\vec{a}_e(x^*)$  alla quale è soggetto un elettrone posto in  $x^*$ , in modulo, direzione e verso.
- la posizione  $x_E$  alla quale deve essere messo un elettrone affinché, se inizialmente in quiete, resti in quiete. Si ricorda che  $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$  kg,  $e = -1.6 \times 10^{-19}$  C .

Avvertenze :

- consegnate questo foglio unitamente alla bella copia (foglio intestato con nome, cognome, data)
- Per la brutta copia si debbono usare SOLTANTO i fogli consegnati da noi.
- Nel caso non si faccia in tempo a copiare TUTTO (passaggi e risultati) in bella copia, si può consegnare anche la brutta copia, riportando nome e cognome, ed evidenziando le parti da correggere.

## SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 2-02-2018 FARMACIA

### Soluzione Esercizio 1

a) la velocità della sfera prima dell'urto si ricava usando la conservazione dell'energia meccanica. L'energia potenziale della sfera di massa  $M$  è, avendo preso lo zero nella posizione orizzontale ossia sul piano dove si trova la massa  $m$ , data da:

$$U = Mgl(1 - \cos \theta).$$

Da cui si ha:

$$\frac{1}{2}Mv_1^2 = Mgl(1 - \cos \theta) \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gl(1 - \cos \theta)} = 0.77 \text{ m/s}.$$

b) Dopo l'urto la velocità delle due sfere è la stessa (sono attaccate) e si ricava con la conservazione della quantità di moto totale:

$$Mv_1 = (M + m)v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{M}{M + m}v_1 = 0.51 \text{ m/s}.$$

c) L'energia persa nell'urto vale:

$$\Delta E = \frac{1}{2}Mv_1^2 - \frac{1}{2}(M + m)v_2^2 = 41 \text{ mJ}.$$

d) L'altezza raggiunta dal pendolo si ricava sempre con la conservazione dell'energia meccanica:

$$\frac{1}{2}(M + m)v_2^2 = (M + m)gh \Rightarrow h = \frac{v_2^2}{2g} = 0.013 \text{ m}.$$

### Soluzione Esercizio 2

a) il calore assorbito dal calorimetro di rame vale:

$$Q_R = m_R c_R (T_f - T_1) = 655 \text{ J}.$$

b) 120 ml di acqua corrispondono ad una massa di  $m_2=120 \text{ g}$ . Quest'acqua cede al sistema il calore  $Q_2$  pari in modulo a:

$$Q_2 = m_2 c_a (T_2 - T_f) = 13060 \text{ J}.$$

I 60 g di acqua già presenti nel calorimetro, quando si portano alla nuova temperatura di equilibrio, assorbono il calore  $Q_1$ :

$$Q_1 = m_1 c_a (T_f - T_1) = 8539 \text{ J}.$$

Facendo il bilancio energetico si ottiene il calore assorbito dalla sostanza incognita:

$$Q_B = Q_2 - Q_1 - Q_R = 3866 \text{ J}.$$

c) Il calore specifico del blocchetto vale:

$$c_B = \frac{Q_B}{m_B (T_f - T_1)} = 227 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}.$$

### Soluzione Esercizio 3.

1) Il campo elettrico generato da  $q_1$  e  $q_2$  in  $x^*$  è dato da:  $\vec{E} = \frac{k_0 q_1}{x^{*2}} \hat{i} - \frac{k_0 q_2}{(x_2 - x^*)^2} \hat{i}$ ,

Il campo dovuto a  $q_1$  è positivo perchè è concorde con il verso preso come riferimento, mentre il campo dovuto a  $q_2$  è negativo perchè è discorde al verso preso come riferimento.

Numericamente:  $k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ,  $x^* = 0.5 \text{ cm}$ ,  $(x_2 - x^*) = 4 - 0.5 = 3.5 \text{ cm}$ . Dunque si ha:  $|\vec{E}| = 5.6 \times 10^9 \text{ N/C}$ , direzione e verso come  $\hat{i}$ .

2) La forza sull'elettrone è data da:  $\vec{F} = e\vec{E}$ . Pertanto:  $\vec{F} = m_e \vec{a} = e\vec{E}$ . Da cui  $|a| = \frac{|e|}{m_e} |E| = 9.8 \times 10^{20} \text{ m/s}^2$ . Il vettore accelerazione è pertanto  $\vec{a} = 9.8 \times 10^{20} \text{ m/s}^2 (-\hat{i})$ , opposto al verso del campo elettrico.

3) Perchè l'elettrone, se in quiete, resti in quiete, la risultante delle forze dovute a  $q_1$  e a  $q_2$  deve essere nulla. Data la simmetria del problema ( $q_1 = q_2$ ) ciò avviene alla coordinata  $x_0 = 2 \text{ cm}$ , ossia a metà distanza fra le due.