

Corsi di Laurea in Farmacia e CTF

Anno Accademico 2010-11 – 15 Febbraio 2011 – Scritto di Fisica

Nome :

Cognome :

Matricola :

Corso di Laurea :

Canale :

Orale in questo appello : SI NO Libro di testo :

Riportate negli spazi le risposte numeriche con la relativa unità di misura

1. Un fucile di massa $M = 10$ kg è sostenuto in posizione orizzontale da un filo inestensibile privo di massa all'altezza $h = 9$ m dal pavimento. Il fucile spara una pallina di massa $m = 100$ g alla velocità, rispetto al pavimento, $v = 360$ km/h. Trascurando la resistenza dell'aria, determinare :

- la velocità di rinculo del fucile;
- l'energia cinetica della pallina subito prima che urti il pavimento;
- la distanza percorsa dalla pallina prima di toccare il pavimento.

$$v_r = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$E_c = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$x_p = \underline{\hspace{2cm}}$$

2. Un frullatore viene fatto funzionare per 6 minuti in un recipiente che contiene 200 g di acqua a 20° C. Il frullatore consuma 40 W di energia elettrica, ma solo il 60% di questa viene dissipata sull'acqua. Determinare :

- la quantità di calore assorbita dall'acqua;
- la temperatura finale dell'acqua;
- la variazione di entropia dell'acqua.

$$Q_A = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$T_f = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\Delta S = \underline{\hspace{2cm}}$$

3. Due cariche uguali e positive sono poste a distanza $d = 12$ cm. Si osserva che la forza di repulsione fra le due cariche è $F = 1$ mN. Determinare:

- il valore delle due cariche;
- il campo elettrico nel punto a distanza $D = d/2$ da ciascuna di esse;
- il potenziale elettrico nello stesso punto D ;
- l'energia elettrostatica totale del sistema.

$$Q = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$|\vec{E}_D| = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_D = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$E_Q = \underline{\hspace{2cm}}$$

Avvertenze :

- consegnate questo foglio unitamente alla bella copia (foglio intestato con nome, cognome, etc...) ed alla brutta copia, avendo riportato su ogni foglio nome e cognome;
- gli esercizi vanno risolti **PRIMA** in forma letterale e **POI** numerica;
- per la brutta copia si debbono usare **SOLTANTO** i fogli timbrati.

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 15/02/2011

Esercizio 1

- a) Prendiamo l'asse x parallelo all'asse del fucile e diretto nel verso in cui viene sparata la pallina. Indichiamo con \hat{i} il versore dell'asse x. Dalla conservazione della quantità di moto, essendo il sistema fucile+pallina isolato, abbiamo, sull'asse x:
- $$Mv_r + mv_p = 0, \text{ dove } M = 10 \text{ kg è la massa del fucile, } m = 0.1 \text{ kg quella della pallina, } v_r \text{ la velocità di rinculo del fucile e } v_p = 360/3.6 = 100 \text{ m/s quella con cui viene sparata la pallina. Risolvendo: } v_r = -\frac{mv_p}{M} = -\frac{0.1 \cdot 100}{10} = -1 \text{ m/s. Dunque: } \vec{v}_r = -1 \hat{i} \text{ m/s}$$
- b) Dalla conservazione dell'energia meccanica, si ha: $E_c = mgh + \frac{1}{2}mv_p^2 = 0.1 \cdot 9.81 \cdot 9 + \frac{1}{2} \cdot 0.1 \cdot 100^2 = 508.83 \text{ J}$
- c) Dobbiamo anzitutto calcolare quanto tempo impiega la pallina ad arrivare a terra: $h = \frac{1}{2}gt_t^2$, da cui $t_t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{18}{9.81}} = 1.355 \text{ s}$. Dunque: $x_p = v_p t_t = 100 \cdot 1.35 = 135.5 \text{ m}$

Esercizio 2

- a) Il calore assorbito dall'acqua è pari al lavoro fatto dal frullatore sull'acqua nei 6 minuti di funzionamento. La potenza effettivamente dissipata sull'acqua è: $P_e = P \cdot 0.6 = 40 \cdot 0.6 = 24 \text{ W}$; il lavoro fatto dal frullatore: $L_e = P_e t = 24 \cdot 6 \cdot 60 = 8640 \text{ J}$. Pertanto $Q = 8640 \text{ J}$
- b) Scrivendo $Q = m_a c_a (T_f - T_i)$ ricaviamo: $T_f = T_i + \frac{Q}{m_a c_a} = 20 + \frac{8640}{0.2 \cdot 4186} = 20 + 10.32 = 30.32 \text{ }^\circ\text{C}$.
- c) La variazione di entropia va calcolata tenendo presente che la temperatura cambia da $T_i = 20 + 273.15 = 293.15 \text{ K}$ a $T_f = 30.32 + 273.15 = 303.47 \text{ K}$. $\Delta S = \int_{T_i}^{T_f} \frac{m_a c_a}{T} dT = m_a \cdot c_a \cdot \log \frac{T_f}{T_i} = 0.2 \cdot 4186 \cdot \log \frac{303.47}{293.15} = 28.97 \text{ J/K}$

Esercizio 3

- a) Dalla legge di Coulomb, indicando con Q il valore incognito delle due cariche, $K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$, $d = 12/100 = 0.12 \text{ m}$, $|F| = 10^{-3} \text{ N}$, abbiamo: $|F| = \frac{K_0 Q^2}{d^2}$;
 $Q = d \cdot \sqrt{\frac{|F|}{K_0}} = 0.12 \cdot \sqrt{\frac{10^{-3}}{9 \cdot 10^9}} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C} = 40 \text{ nC}$
- b) Le due cariche, uguali sia in modulo che in segno, produrranno alla distanza D da entrambe, un campo elettrico uguale in modulo e direzione ma opposto in verso. Il campo risultante a distanza D è pertanto nullo.
In formule: se prendiamo l'asse x lungo la congiungente le due cariche, positivo nel verso dalla prima verso la seconda carica (che indichiamo con $Q_1 = Q_2 = Q$), abbiamo: $\vec{E}_1 = K_0 \frac{Q_1}{D^2} (\hat{x})$; $\vec{E}_2 = K_0 \frac{Q_2}{D^2} (-\hat{x})$; da cui $\vec{E}_D = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0 \text{ N/C}$
- c) Il potenziale elettrico nello stesso punto D è dato dalla somma algebrica dei potenziali prodotti dalle due cariche. Pertanto:
 $V_D = K_0 \frac{Q_1}{D} + K_0 \frac{Q_2}{D} = 2 K_0 \frac{Q}{D} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{40 \cdot 10^{-9}}{0.06} = 12000 \text{ V} = 12 \text{ kV}$
- d) Ricordando che il lavoro fatto dal campo elettrico per portare le due cariche dall'infinito alla distanza relativa d è pari a $L = -\Delta E_Q = -E_Q$ ed è negativo, abbiamo che l'energia elettrostatica del sistema E_Q è positiva e pari a:
 $E_Q = k_0 \frac{Q^2}{d} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{40^2 \cdot 10^{-18}}{0.12} = 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ J} = 0.12 \text{ mJ}$