

Facoltà di Farmacia e Medicina- A.A. 2010/11

18 luglio 2011 – scritto di Fisica

Corso di Laurea Magistrale in FARMACIA

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Canale:

Docente:

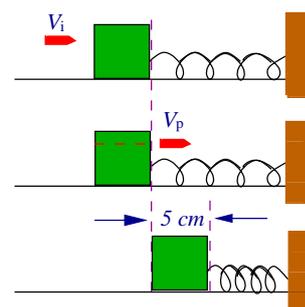
Orale in questo appello : SI NO

Libro di testo :

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

Esercizio 1.

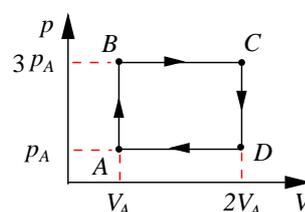
Un proiettile di massa $m = 5 \text{ g}$ si muove con velocità $v_i = 400 \text{ m/s}$; esso attraversa un blocco di massa $M = 1 \text{ kg}$ come mostrato in figura. Il blocco è inizialmente in quiete su una piattaforma orizzontale liscia ed è connesso ad una molla di costante elastica $K = 900 \text{ N/m}$. In seguito all'urto il blocco comprime la molla di 5 cm . Tenendo presente che durante l'urto proiettile-blocco, la molla non ha il tempo di comprimersi, determinare:



- a) la velocità del blocco subito dopo l'urto; $v_B = \underline{\hspace{2cm}}$
 b) la velocità del proiettile dopo l'urto; $v_p = \underline{\hspace{2cm}}$
 c) l'energia cinetica dissipata nell'urto. $\Delta K = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 2.

0.5 moli di un gas perfetto monoatomico compiono il ciclo reversibile mostrato in figura. Sapendo che la temperatura del punto A è $T_A = 150 \text{ K}$, determinare:



- a) le temperature dei punti B, C e D;
 $T_B = \underline{\hspace{2cm}}$; $T_C = \underline{\hspace{2cm}}$; $T_D = \underline{\hspace{2cm}}$
 b) il lavoro totale compiuto nel ciclo; $L_{tot} = \underline{\hspace{2cm}}$
 c) il rendimento del ciclo. $\eta = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 3.

Tre cariche puntiformi sono disposte lungo una retta, che possiamo identificare con l'asse x. Esse hanno le seguenti posizioni: $q_1 = -4 \text{ nC}$ si trova in $x_1 = -0.4 \text{ m}$, $q_2 = 3 \text{ nC}$ si trova nell'origine e $q_3 = 5 \text{ nC}$ si trova in $x_3 = 0.8 \text{ m}$. Determinare:

- a) il campo elettrico nel punto $x = 0.2 \text{ m}$; $\vec{E} = \underline{\hspace{2cm}}$
 b) il potenziale elettrico nello stesso punto $x = 0.2 \text{ m}$. $V = \underline{\hspace{2cm}}$
 c) Se un protone viene messo in quiete nel punto $x = 0.2 \text{ m}$ e lasciato andare, trovare la sua energia cinetica quando raggiunge l'infinito. $K = \underline{\hspace{2cm}}$

Soluzione Esercizio 1.

a) L'energia potenziale della molla nella sua massima compressione è

$$U = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 900 \times (5 \cdot 10^{-2})^2 = 1.125 \text{ J}.$$

Questa è anche uguale all'energia cinetica del blocco subito dopo l'urto, quindi:

$$U = \frac{1}{2}Mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2U}{M}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.125}{1}} = 1.58 \text{ m/s}$$

b) Per la conservazione della quantità di moto totale nell'urto si ha:

$$mv_i = mv_p + Mv_B \Rightarrow v_p = v_i - \frac{M}{m}v_B = 400 - \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} \times 1.58 = 84 \text{ m/s}$$

c) L'energia cinetica iniziale è $K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2} \times 5 \cdot 10^{-3} \times 400^2 = 400 \text{ J}$.

L'energia cinetica finale è $K_f = \frac{1}{2}mv_p^2 + \frac{1}{2}Mv_B^2 = \frac{1}{2} \times 5 \cdot 10^{-3} \times 84^2 + 1.125 = 18.765 \text{ J}$.

La differenza di energia è $\Delta K = K_i - K_f = 400 - 18.765 = 381.235 \text{ J}$.

Soluzione Esercizio 2.

a) Dalle leggi di Gay-Lussac si ricava:

$$T_B = \frac{p_B}{p_A}T_A = 3T_A = 450 \text{ K}; T_C = \frac{V_C}{V_B}T_B = 2T_B = 900 \text{ K}; T_D = \frac{V_D}{V_A}T_A = 2T_A = 300 \text{ K}.$$

b) Il calore scambiato nelle 4 trasformazioni vale:

$$Q_{AB} = nc_V(T_B - T_A) = 0.5 \times \frac{3}{2} \times 8.314 \times (450 - 150) = 1871 \text{ J}.$$

$$Q_{BC} = nc_p(T_C - T_B) = 0.5 \times \frac{5}{2} \times 8.314 \times (900 - 450) = 4677 \text{ J}.$$

$$Q_{CD} = nc_V(T_D - T_C) = 0.5 \times \frac{3}{2} \times 8.314 \times (300 - 900) = -3741 \text{ J}.$$

$$Q_{DA} = nc_p(T_A - T_D) = 0.5 \times \frac{5}{2} \times 8.314 \times (150 - 300) = -1559 \text{ J}.$$

Il lavoro del ciclo è uguale al calore totale scambiato:

$$L_{tot} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CD} + Q_{DA} = 1871 + 4677 - 3741 - 1559 = 1248 \text{ J}.$$

c) Il rendimento del ciclo vale: $\eta = \frac{L}{Q_{abs}} = \frac{L}{Q_{AB} + Q_{BC}} = \frac{1248}{1871 + 4677} = 0.19$

Soluzione Esercizio 3.

I campi elettrici generati dalle cariche q_1 e q_3 nel punto $x=0.2 \text{ m}$ sono diretti nel verso negativo dell'asse x , mentre quello generato da q_2 è diretto nel verso positivo. I moduli dei campi sono:

$$E_1 = K \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \times \frac{4 \cdot 10^{-9}}{0.6^2} = 100 \text{ V/m};$$

$$E_2 = K \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \times \frac{3 \cdot 10^{-9}}{0.2^2} = 675 \text{ V/m};$$

$$E_3 = K \frac{q_3}{r_3^2} = 9 \cdot 10^9 \times \frac{5 \cdot 10^{-9}}{0.6^2} = 125 \text{ V/m}.$$

Il campo elettrico totale è dato dalla somma vettoriale dei tre campi elettrici:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = -100 + 675 - 125 = 450 \text{ V/m}, \text{ diretto nel verso positivo dell'asse } x.$$

b) Il potenziale nel punto $x=0.2 \text{ m}$ vale:

$$V = K \frac{q_1}{r_1} + K \frac{q_2}{r_2} + K \frac{q_3}{r_3} = 9 \cdot 10^9 \frac{-4 \cdot 10^{-9}}{0.6} + 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-9}}{0.2} + 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-9}}{0.6} = -60 + 135 + 75 = 150 \text{ V}$$

c) L'energia cinetica all'infinito è uguale all'energia potenziale iniziale del protone:

$$K = U = qV = 1.6 \cdot 10^{-19} \times 150 = 2.4 \cdot 10^{-17} \text{ J}.$$

L'energia potenziale iniziale può anche essere espressa come $U = 150 \text{ eV}$.