Soluzioni scritto del 15 Settembre 2011

Soluzione 1:

a) Il moto lungo il pendio è uniformemente accelerato, con $a = g \sin\theta$. Quindi

$$L = ½\, g \sin\theta\, t^2 = 24.9 \text{ m.}$$

b) In presenza di attrito l'accelerazione sullo stesso tratto diventa $a' = g \sin\theta - \mu_d\, g \cos\theta$, e si ha:

$$\mu_d = \frac{g\sin\theta - \frac{2L}{t'^2}}{g\cos\theta} = 0.200$$

c) Il blocco scende di una quota $h = L \sin\theta$. Il lavoro della forza di attrito sul tratto L è

$$M\mu_d\, g \cos\theta\, L.$$

Per il teorema dell'energia cinetica si ha

$$K_{fin} = Mgh - M\mu_d\, g\cos\vartheta \cdot L = MgL(\sin\vartheta - \mu_d \cos\theta) = 93.4 J$$

Soluzione 2:

a) La legge dei gas perfetti si scrive per i gas contenuti delle due parti del recipiente:

$P_1 V_1 = n_1 R T_1$

$P_2 V_2 = n_2 R T_2$

Dato che il pistone e' libero di muoversi e perfettamente conduttore del calore, i due gas devono essere, in una situazione di equilibrio, alla stessa pressione e alla stessa temperatura:

$P_1 = P_2$

$T_1 = T_2$ da cui risulta:

$V_1 / V_2 = n_1 / n_2$

$n_2 = n_1 V_2 / V_1 = 0.6$ moli

b) Nella cessione del calore Q il sistema nel suo insieme non compie lavoro percio' tutto il calore ceduto al sistema si trasforma in aumento della sua energia interna.

$Q = \Delta U = 70$ J

c) la variazione di energia interna del sistema e' uguale alla somma delle variazioni dei due gas:

$\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = n_1 C_v^{(1)} \Delta T_1 + n_2 C_v^{(2)} \Delta T_2 = \left(n_1 C_v^{(1)} + n_2 C_v^{(2)}\right)\Delta T$ dove:

$C_v^{(1)} = 3R/2$ e $C_v^{(2)} = 5R/2$ sono i loro calori molari a volume costante dei due gas e

$\Delta T_1 = \Delta T_2 = \Delta T$ è la variazione di temperatura uguale per i dei due gas. Da cui:

$\Delta T = \Delta U / \left(n_1 C_v^{(1)} + n_2 C_v^{(2)}\right) = 4.7$ K

Soluzione 3:

1) $W = Q/C$ e $C = \varepsilon_0 A/d$, dove A è la superficie di una piastra.

   Quindi: $W = Qd/\varepsilon_0\pi R^2 = (8.17 \times 10^{-8} \times 13.4 \times 10^{-3})/[8.85 \times 10^{-12} \times 3.14 \times (24.2 \times 10^{-2})^2] =$ 673 V.

2) Sul protone agiscono due forze uniformi in direzione opposta, la forza di gravità mg' e la forza esercitata dal campo elettrico $qE = qW/d = qQ/\varepsilon_0\pi R^2$. Il moto è uniformemente accelerato, ed essendo la velocità iniziale nulla vale: $d = (1/2)aT^2$, con $a = g' - qQ/\varepsilon_0\pi R^2 m =$ $10^{12} \times 9.80 - 1.60 \times 10^{-19} \times 8.17 \times 10^{-8}/[8.85 \times 10^{-12} \times 3.14 \times (24.2 \times 10^{-2})^2 \times 1.66 \times 10^{-27}] =$

4.84 x 10^{12} m/s^2 . Quindi $T = (2d/a)^{1/2}$ = (2 x 13.4 x 10^{-3}/ 4.84 x 10^{12})$^{1/2}$ = 7.44 x 10^{-8} s = 74.4 ns.

3) Durante la caduta diminuisce l'energia potenziale gravitazionale ed aumenta l'energia potenziale elettrica: $\Delta U = -mg'd + qW$ = - 1.66 x 10^{-27} x 10^{12} x 9.80 x 13.4 x 10^{-3} + 1.60 x 10^{-19} x 673 = - 2.18 x 10^{-16} + 1.08 x 10^{-16} = - 1.10 x 10^{-16} J.

Soluzione 4:

a) La forza esercitata dal filo percorso da corrente sulla spira deve controbilanciare la forza gravitazionale, quindi i_1 deve andare verso sinistra in modo da essere concorde con il verso di i_2 sul lato superiore della spira. Per l'intensità della corrente i_1 si ha:

$$\frac{\mu_0 i_1 i_2 L}{2\pi}\left(\frac{1}{d}-\frac{1}{d+L}\right)=mg$$

e quindi:

$$i_1=\frac{2\pi mg}{\mu_0 i_2 L\left(\frac{1}{d}-\frac{1}{d+L}\right)}=\frac{12.5\cdot 10^{-3}\, 9.8}{2\cdot 10^{-7}\cdot 78.2\cdot 0.914\left(\frac{1}{0.011}-\frac{1}{0.925}\right)}=95.4\,A$$

b) I contributi al campo magnetico dei 4 lati della spira sono uguali e diretti verso l'esterno del foglio. A questi contributi si somma il campo generato dal filo orizzontale, anch'esso diretto verso l'esterno. Il campo magnetico nel punto B sarà:

$$B=4B_{AB}+\frac{\mu_0 i_1}{2\pi(d+L/2)}=9.68\cdot 10^{-5}+\frac{2\cdot 10^{-7}\cdot 95.4}{0.468}=9.68\cdot 10^{-5}+4.08\cdot 10^{-5}=1.38\cdot 10^{-4}\;T$$