Soluzioni scritto del 7 Luglio 2011

Soluzione 1:

a) La differenza di energia meccanica nel tratto di frenamento è pari al lavoro della forza di attrito:

$$E_{m,f} - E_{m,i} = \frac{1}{2}k\Delta x^2 - \frac{1}{2}Mv_0{}^2 = -\mu_d Mg\Delta x$$

da cui: $k = M \cdot (\frac{v_0^2 - 2\mu_d g\Delta x}{\Delta x^2}) = 0.250 \cdot (\frac{2.1^2 - 2 \cdot 0.45 \cdot 9.8 \cdot 0.075}{0.075^2}) = 167 N/m$

b) Il blocco resta fermo dopo aver compresso la molla se la forza elastica è inferiore alla forza di attrito statico: $k\Delta x \le \mu_s Mg$

Quindi:

$$\Delta x_{\max} = \frac{\mu_s Mg}{k} = \frac{0.54 \cdot 0.250 \cdot 9.8}{167} = 7.92 \cdot 10^{-3} m,$$

$$v_{0,\max} = \sqrt{\frac{k}{M}\Delta x_{\max}^2 + 2\mu_d g\Delta x_{\max}} =$$

$$g\sqrt{\frac{\mu_s M}{k}(\mu_s + 2\mu_d)} = 9.8\sqrt{\frac{0.54 \cdot 0.250}{167}1.44} = 0.33 m/s$$

Soluzione 2:

1) $T = \frac{p_0 V_0}{nR} = \frac{1.01 \cdot 10^5 \cdot 0.11}{3 \cdot 8.31} = 446\ K$

2) Altezza dell'acqua sul pistone dopo 2 ore di pioggia: $\Delta h = 12 \cdot 10^{-3} \cdot 120 = 1.44\ m$
Se V è il volume di acqua accumulato sul pistone si ha che la differenza di pressione è:

$$\Delta p = \frac{\rho V g}{S} = \rho\, \Delta h\, g = 10^3 \cdot 1.44 \cdot 9.8 = 14100\ Pa$$

Pressione finale: $p_f = (1.01 + 0.14) \cdot 10^5 = 1.15 \cdot 10^5\ Pa$

Volume finale: $V_f = \frac{p_0 V_0}{p_f} = \frac{1.01 \cdot 0.11}{1.15} = 0.0966\ m^3 = 96.6\ l$

3) Lavoro: $L = nRT \ln\frac{V_f}{V_i} = 3 \cdot 8.31 \cdot 446 \ln\frac{96.6}{110} = -1440\ J$

Soluzione 3:

1) Campo magnetico: $B = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{1500}{1.34} 1.2 = 1.69 \cdot 10^{-3}\ T$

2) La traiettoria della particella si può scomporre in un moto circolare uniforme perpendicolare all'asse e un moto a velocità costante lungo l'asse. Usando la scomposizione della velocità iniziale, si ha: $t = \frac{L}{v_1} = 57.3\, ms$

3) Per il raggio della circonferenza si ha: $r = \frac{mv_2}{qB} = \frac{1.67 \cdot 10^{-27} \cdot 13.5}{1.60 \cdot 10^{-19}\, 1.69 \cdot 10^{-3}} = 8.34 \cdot 10^{-5}\ m$

Usando $T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{6.28 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27}}{1.60 \cdot 10^{-19}\, 1.69 \cdot 10^{-3}} = 3.88 \cdot 10^{-5}\ ms$, si ottiene $n = \frac{t}{T} = \frac{57.3 \cdot 10^{-3}}{3.88 \cdot 10^{-5}} = 1480\ giri$

Soluzione 4:

a) Nel parallelo tra R_2 e F il rapporto tra le resistenze è pari all'inverso del rapporto tra le correnti: $R_F = \frac{1}{2} R_2 = \rho \frac{L}{S}$

da cui: $L = \frac{R_2 S}{2\rho} = \frac{4.0 \cdot 0.25 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 1.5 \cdot 10^{-6}} = 0.33 m$

b) Nel fusibile passerà una corrente pari a due terzi della corrente totale I_1 emessa dal generatore e passante per R_1 :

$$I_F = \frac{2}{3} I_1 = \frac{2}{3} \frac{V_0}{R_1 + \frac{R_2}{3}} = 19\ mA$$

Mentre la potenza dissipata nel fusibile sarà:

$$W_F = R_F I_F^2 = R_F \cdot \left(\frac{2V_0}{3R_1 + R_2} \right)^2 = 2.0 \cdot \left(\frac{3}{3 \cdot 50 + 4.0} \right)^2 = 0.76 \cdot 10^{-3} W$$

inferiore quindi a W_{max}.