

Prova scritta di Fisica per Scienze Biologiche – 7 Settembre 2016 – Soluzione

Esercizio 1

a) Utilizzando la conservazione dell'energia, in presenza di forze non conservative (attrito) si ha

$$E_{\text{finale}} = E_{\text{iniziale}} + L_{nc}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = mgh + L_{nc}$$

con L_{nc} , pari al lavoro della forza di attrito ($F_a = \mu N = \mu mg \cos \alpha$) lungo la rampa di lunghezza $d = h/\sin \alpha$:

$$L_{nc} = - \mu mg \cos \alpha d = - \mu mg h \cos \alpha / \sin \alpha = - \mu mg h / \tan(\alpha) = - 0.311 \text{ J}$$

Quindi

$$\frac{1}{2} m v^2 = mgh (1 - \mu / \tan(\alpha)) = 1.45 \text{ J}$$

$$v = (2gh (1 - \mu / \tan(\alpha)))^{1/2} = 4.92 \text{ m/s}$$

b) nella guida l'automobilina è soggetta alla forza peso (mg) e alla forza di reazione vincolare della guida stessa (N). La risultante di tali forze dev'essere tale da produrre l'accelerazione centripeta

$$a_c = v^2/R$$

quindi:

$$mg + N = m a_c$$

affinché $N > 0$, deve essere

$$m a_c - mg > 0$$

quindi

$$m v^2/R - mg > 0$$

$$\text{quindi } v^2 > gR$$

$$\text{quindi } v > (gR)^{1/2} = v_{\text{min}} = 1.13 \text{ m/s}$$

l'energia cinetica corrispondente vale $K = \frac{1}{2} m v^2 > \frac{1}{2} m g R = 0.0764 \text{ J}$

c) L'energia dissipata nella guida circolare è $E_{\text{tot,f}} - E_{\text{tot,i}}$ dove i punti iniziali e finali sono relativamente il punto di entrata nella guida e quello di distacco.

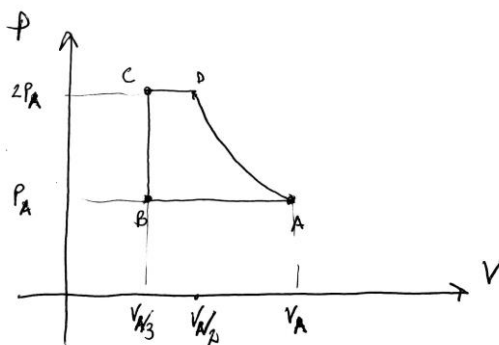
$$E_{\text{tot,i}} = U_i + K_i = 0 + \frac{1}{2} \cdot 0.12 \cdot 4.92^2 = 1.45 \text{ J}$$

$$E_{\text{tot,f}} = U_f + K_f = 2 m g R + \frac{1}{2} m v_{\text{min}}^2 = 0.306 + 0.0766 = 0.383 \text{ J}$$

Quindi l'energia dissipata nella guida circolare è $0.38 - 1.45 = -1.07 \text{ J}$

Esercizio 2

a)



b) I valori per pressione e volume nei successivi stati di equilibrio sono:

A: p_A, V_A B: $p_A, \frac{1}{3} V_A$ C: $2 p_A, \frac{1}{3} V_A$ D: $2 p_A, \frac{1}{2} V_A$

dove il valore di V_D è stato trovato imponendo che $p_D V_D = p_A V_A$

Il lavoro totale sarà:

$$L = p_A (1/3 V_A - V_A) + 2 p_A (1/2 V_A - 1/3 V_A) + p_A V_A \ln (V_A / \frac{1}{2} V_A)$$

Sviluppando i calcoli e risolvendo per V_A si trova:

$$V_A = L / [p_A (\ln 2 - 1/3)] = 3180 / (101300 \cdot 0.360) = 0.0872 \text{ m}^3 = 87.2 \text{ litri}$$

c) Utilizzando l'equazione di stato per lo stato iniziale si ha:

$$n = p_A V_A / R T_A = 3.22 \text{ moli}$$

Esercizio 3

a) La resistenza del filo che compone il solenoide vale:

$$R_s = \rho \cdot \ell / A$$

dove ℓ è la lunghezza del filo che compone il solenoide

$$\ell = N \cdot \pi \cdot D = 207 \text{ m}$$

Quindi

$$R_s = \rho \cdot \ell / A = 15.8 \Omega$$

La resistenza totale del circuito vale quindi

$$R = R_s + R_f = 17.1 \Omega$$

La corrente che scorre nel solenoide vale

$$I = V_0 / R = 1.40 \text{ A}$$

b) il campo magnetico all'interno del solenoide vale

$$B = \mu_0 I n = \mu_0 I N / L = 70.4 \text{ mT}, \text{ ed è diretto parallelamente all'asse del solenoide.}$$

c) la forza che un campo magnetico esercita su un filo percorso da corrente vale:

$$F = I (\mathbf{L}_{\text{filo}} \times \mathbf{B}) = I L_{\text{filo}} B \sin(\theta)$$

con $\theta = 90^\circ$.

Considerando che in questo caso la lunghezza del filo che è immerso nel campo magnetico è $L_{\text{filo}} = D$, si ha:

$$F = I D B = 3.25 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Tale forza è diretta ortogonalmente all'asse del solenoide e ortogonalmente al filo che lo attraversa cioè è diretta perpendicolarmente al foglio.

d) Se il filo fosse ruotato di un angolo di 45° rispetto all'asse del solenoide, la forza non varierebbe. Infatti il tratto di filo dentro il solenoide sarebbe più lungo:

$$L'_{\text{filo}} = L_{\text{filo}} / \sin(45^\circ) = D / \sin(45^\circ)$$

mentre la forza sarebbe:

$$F' = I L'_{\text{filo}} B \sin(45^\circ) = I D / \sin(45^\circ) B \sin(45^\circ) = I D B$$