

## Fisica 1 per Informatici - Scritto 12/7/05 - Compito nr. 1

### Soluzioni

1. Tempo di percorrenza:  $t = (d/2)/v_1 + (d/2)/v_2$ . Velocità media  $v_m = d/t = 2/(1/v_1 + v_2)$ , ovvero  $1/v_m = (1/v_1 + v_2)/2$  (media armonica), da cui  $v_2 = 1/(2/v_m - 1/v_1) = 120 \text{ km/h}$ .
2.  $\Delta E_p = -L$ , ove  $L = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx = \alpha(x_2 - x_1) + (\beta/2)(x_2^2 - x_1^2) = -100 \text{ J}$ . Quindi  $\Delta E_p = 100 \text{ J}$ , ovvero  $E_p(x_2) = E_p(x_1) + 100 \text{ J} = 50 \text{ J}$ .
3. Essendo  $\Delta E_c = L$  e  $E_c(x_2) = 0$ , ne segue  $E_c(x_1) = 100 \text{ J}$ , da cui  $m = 2 E_c(x_1)/v_1^2 = 2 \text{ kg}$ .
4.  $x_G = (x_A m_A + x_B m_B)/(m_A + m_B) = 2/3 \text{ m} = 0.667 \text{ m}$ .  
 $I = (x_A - x_G)^2 m_A + (x_B - x_G)^2 m_B = 2/3 \text{ kg m}^2 = 0.667 \text{ kg m}^2$ .
5. I momenti delle due forze sono diretti lungo l'asse  $z$  e valgono entrambi  $-2/3 \text{ N m}$ . Il momento totale vale quindi  $M = -4/3 \text{ N m} = -1.331 \text{ N m}$  [ovvero  $\vec{M} = (0, 0, -1.33) \text{ N m}$ ].  
 $\dot{\omega} = M/I = -2 \text{ rad/s}^2$  (la barra inizialmente ferma comincia a ruotare in senso orario).
6. Dalla conservazione della quantità di moto e dalla condizione di completa anelasticità segue  $v_f = m_1 v_1 / (m_1 + m_2) = 15.7 \text{ km/h} = 4.36 \text{ m/s}$ .  
Essendo il lavoro compiuto dalla forza di attrito  $-\mu_D g (m_1 + m_2) \Delta x$  pari alla variazione di energia cinetica  $-1/2 (m_1 + m_2) v_f^2$ , si ottiene  $\Delta x = 1/2 v_f^2 / (\mu_D g) = 9.7 \text{ m}$ .
7. Asintoticamente, la forza di resistenza dell'aria  $-\beta v_f$  bilancia la forza di gravità  $m g$  (asse orientato verso il basso), da cui  $\beta = m g / v_f = 9.8 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$ .  
Da " $f = m a$ " si ricava l'accelerazione dipendente dalla velocità:  $a(v) = (m g - \beta v)/m = g - \beta v/m$ , la quale vale  $8.82 \text{ m/s}^2$  per  $v = 1 \text{ m/s}$ .
8. Si riconosce nel parametro  $a$  l'ampiezza massima di oscillazione  $\theta_M$  e nel parametro  $b$  la pulsazione  $\omega$ , legata ai parametri del pendolo da  $\omega^2 = g/l$ . Ne segue  $l = g/\omega^2 = g/b^2 = 24.5 \text{ cm}$ .  
L'energia meccanica del pendolo, somma di energia cinetica e potenziale e costante nel tempo, può essere calcolata in diversi modi, il più semplice dei quali consiste nel trovare l'energia potenziale nella posizione di massima oscillazione, ovvero  $m g l (1 - \cos \theta_M) = 3.0 \times 10^{-4} \text{ J}$ .
9. Massa di acqua:  $m = \rho \pi (d/2)^2 h = 0.302 \text{ kg}$ . Quantità di calore per portarla a  $100^\circ \text{C}$ :  
 $Q = c m \Delta T = 24.2 \text{ kcal}$ , ovvero  $101 \text{ kJ}$ . il tempo necessario per il riscaldamento è  $\Delta T = L/P = 202 \text{ s}$ .
10. La forza totale, diretta lungo l'asse  $z$  vale  $q E_z + q v_x B_y$ . Essendo la forza totale nulla, si ottiene  $v_x = -E_z/B_y = -100 \text{ m/s}$ .