Fisica 1 per Informatici - 16 febbraio 2009.

Soluzioni

1. La componente verticale della velocità finale vale $v_{z_f} = \sqrt{v_f^2 - v_x^2}$, ove v_x, che non varia durante il moto, corrisponde alla velocità iniziale. Quindi $v_{z_f} = 40\,\mathrm{m/s}$, da cui si ricava un tempo di caduta di $4.09\,\mathrm{s}$ ($t_c = v_{z_f}/g$) e quindi l'altezza della torre, pari a $81.8\,\mathrm{m}$ ($1/2\, g\, t_c^2$).

2. $t = (d/2)/(v_n + v_f) + (d/2)/(v_n - v_f) = d\, v_n/(v_n^2 - v_f^2)$, $< v >= d/t = (v_n^2 - v_f^2)/v_n$ e quindi $< v > /v_n = (v_n^2 - v_f^2)/v_n^2 = 1 - v_f^2/v_n^2$, da cui $v_f/v_n = \sqrt{1- < v > /v_n}$. Essendo $< v > /v_n = 1/2$, otteniamo $v_f/v_n = \sqrt{2/3} = 0.82$.

3. I due integrali danno, rispettivamente, energia cinetica e quantità di moto finali dell'oggetto, ovvero $E_c = 5\,\mathrm{J}$ e $p = 10\,\mathrm{kg\,m/s}$. Dalle ben note espressioni di energia cinetica e quantità di moto otteniamo $m = 10\,\mathrm{kg}$ e $v = 1\,\mathrm{m/s}$.

4. Quando l'energia cinetica uguaglia l'energia potenziale, quast'ultima si è dimezzata rispetto a quella iniziale: $E_p(t_*) = E_c(0)/2$. Essendo $E_p(t) = \frac{1}{2}k\, x^2(t)$, con $x(t) = x_0 \cos\omega t$, ove $\omega = \sqrt{k/m}$, si ottiene $E_p(t) = \frac{1}{2}k\, x_0^2 \cos^2\omega t = E_c(0)\cos^2\omega t$. Quindi $\cos\omega t_* = 1/\sqrt{2}$, da cui $\omega t_* = \pi/4$, ovvero $t_* = \pi/(4\omega) = T/8 = 0.12\,\mathrm{s}$ ($T = 0.99\,\mathrm{s}$).

5. Dato l'andamento $v(t) = v_L\,(1 - e^{-t/\tau})$ ed essendo $v(t_*)/v_L = 1 - e^{-t_*/\tau} = 0.632$, con $t_* = 2\,\mathrm{s}$, si ottiene $\tau = t_* = 2\,\mathrm{s}$. Ma, essendo $v_L = mg/\beta$ e $\tau = m/\beta$, v_L e τ sono legate da $v_L = g\,\tau$ e quindi $v_L = 20\,\mathrm{m/s}$.

6. Scambio termico, tenendo conto che la capacità termica di acqua e termos è pari a $250\,\mathrm{cal/^oC}$: $C_1\,(T_f - T_1) + c_x\, m_2(T_f - T_2)$, da cui $c_x = C_1\,(T_f - T_1)/m_2(T_2 - T_f) = 0.20\,\mathrm{cal/g^oC}$

7. $\Delta V = \int_{x_1}^{x_2} E(x)\,dx = V_0 \ln(x_2/x_1) = 2.0\,\mathrm{V}$.
   Essendo $\Delta E_c = -\Delta E_p = -(q\Delta V) = -6.0 \times 10^{-10}\,\mathrm{J}$. (Si ragioni sul significato di $\Delta E_c < 0$.)

8. Si tratta di trovare il valore di resistenza per il quale si ha la 'soluzione critica' dell'oscillatore smorzato (vedi formulario). Per valori di resistenze inferiori si ha infatti la soluzione 'sottormorzata': $(\frac{R}{2L})^2 - (\frac{1}{LC}) < 0$, ovvero $R < 2\sqrt{L/C} = 0.9k\Omega$. Ne segue: $Q = \frac{\omega_0}{\gamma} = 50$ e $\tau = 2/\gamma = 2\,L/R = 2.2\,\mathrm{ms}$

9. Momento della forza (con la convenzione che il verso positivo è quello che provoca una rotazione antioraria): $M = m_A g\, d_A - m_B g\, d_B = -0.98\,\mathrm{Nm}$. (Quindi tale momento produrrà, su barra inizialmente ferma, una rotazione oraria.)
   Momento di inerzia: $I = m_A d_A^2 + m_B d_B^2 = 1.27\,\mathrm{kg\,m^2}$, da cui $\dot\omega = M/I = -0.77\,\mathrm{rad/s^2}$.

10. I dati della batteria ci dicono che essa può erogare 4.4A per 1 ora ad una tensione di 7.4V, quindi essa ha immagazzinata una energia di (7.4V $\times$ 4.4A) $\times$ 1h, ovvero ovvero 32.6 Wh, o 117 kJ. Se il computer consuma tale energia in 2.5 ore, la sua potenza media vale $117\,\mathrm{kJ}/2.5\,\mathrm{h} = 13\,\mathrm{W}$.