

Fisica 1 per Informatici - Scritto 17/6/08 - Compito nr. 1

Soluzioni

1. Essendo il tempo di caduta $t = \sqrt{2h/g}$ e lo spostamento orizzontale $d = vt = v\sqrt{2h/g}$, invertendo la relazione otteniamo $h = 1/2 (d^2/v^2) g$, che con i dati del problema vale 44.1 m.
2. $\Delta s = \int_{t_0}^{t_1} v(t) dt$, con $t_1 = \tau$ (in quanto $v(\tau) = v_0/e$). Integrando otteniamo $\Delta s = v_0 \tau(1 - 1/e)$, che, con i parametri del problema, vale 12,6 m.
3. Essendo $F = dp/dt$ otteniamo $F(t) = \alpha + 2\beta t$, da cui $F(2s) = 5 \text{ N}$.
4. Essendo il raggio dell'orbita circolare pari a $R = a/\omega^2$, l'allungamento dell'elastico vale $\Delta l = R - l_0 = a/\omega^2 - l_0 = 3.33 \text{ cm}$. Essendo inoltre la forza centripeta dovuta alla forza elastica, si ottiene $k\Delta l = ma$. Ne segue $k = ma/\Delta l = 90 \text{ N/m}$.
5. Essendo la forza del tipo αx , con α incognita ed essendo il lavoro della forza pari alla variazione di energia cinetica ($L = \Delta E_c$), valutando l'integrale che definisce il lavoro otteniamo $1/2 \alpha x_1^2 = \Delta E_c$, da cui $\alpha = 2 \Delta E_c / x_1^2$. Con i dati del problema abbiamo $\Delta E_c = 8 \text{ J}$ e quindi $\alpha = 1 \text{ N/m}$, da cui $F(4 \text{ m}) = 4 \text{ N}$.
6. La potenza con la quale vengono fatte ruotare le palette vale $P = M\omega$, e quindi il lavoro compiuto, pari all'energia fornita all'acqua, vale $L = P \Delta t = M\omega \Delta t$, ovvero $Q = L/\eta$, avendo indicato con η il fattore di conversione Joule $\rightarrow$ calorie, ovvero $\eta = 4.184 \text{ J/cal}$. Ne segue una variazione di temperatura $\Delta T = Q/C$. Dai dati del problema otteniamo $\omega = 52.4 \text{ rad/s}$, $P = 524 \text{ W}$, $L = 314 \text{ kJ}$, $Q = 75.1 \text{ kcal}$ e, infine, $\Delta T = 37.5^\circ \text{C}$.
7. La variazione di quantità di moto di A vale $\Delta \vec{p}_A = \vec{p}'_A - \vec{p}_A = m_A (\vec{v}'_A - \vec{v}_A) = \{-8, 4\} \text{ kg m/s}$. Valendo, per urto di qualsiasi tipo, $\Delta \vec{p}_B = -\Delta \vec{p}_A$ ed essendo nulla la velocità iniziale di B , otteniamo $\vec{v}'_B = \vec{p}'_B/m_B = \{8, -4\} \text{ m/s}$, di modulo $v'_B = 8.94 \text{ m/s}$.
L'urto non è elastico in quanto non si conserva l'energia meccanica, essendo $E_{cin} = 100 \text{ J}$ e $E_{cfin} = 80 \text{ J}$.
8. La soluzione dell'equazione differenziale è data da $I(t) = I_F (1 - e^{-t/\tau})$, con $I_F = f/R$ e $\tau = L/R$. I dati del problema indicano un τ di $10 \mu\text{s}$, da cui $L = 10 \text{ mH}$.
9. La prima informazione del problema fornisce indirettamente la massa dell'oggetto, pari a $m = k/\omega_0^2$ (da cui $m = 253 \text{ g}$, ma il valore numerico è irrilevante ai fini del quesito finale). Quindi si richiede la condizione per avere il caso critico o sovrasmorzato, ovvero $(\gamma/2)^2 - \omega_0^2 \geq 0$, ovvero $\beta/2m \geq \sqrt{k/m}$, o $\beta \geq 2\sqrt{km}$. Sostituendo l'espressione di m trovata precedentemente otteniamo finalmente $\beta \geq 2k/\omega_0$, il cui valore numerico vale 31 N/(m/s) [o Kg/s].
10. La resistenza totale vale 200Ω (parallelo fra R_1 e R_2 , in serie con R_3) e la corrente che attraversa generatore e R_3 vale quindi $I = 50 \text{ mA}$. Ne segue 1) $V_{AB} = 5 \text{ V}$; 2) $Q = I \Delta t = 0.5 \text{ C}$; 3) $E = P \Delta t = R_3 I^2 \Delta t = 2.5 \text{ J}$.