

Fisica 1 per Informatici - Scritto 10 febbraio 05.

Soluzioni

1. Tempo di frenata $t_f = v/a_d$, nel quale percorre $s = \frac{1}{2} a_d t_f^2 = \frac{v^2}{2a_d}$. Da cui $a_d = \frac{v^2}{2s} = 1.93 \text{ m/s}^2$ e $t = 14.4 \text{ s}$.
2. $v(0) = 0$ e $v(\infty) = 3 \text{ m/s}$; $a(t) = \frac{d}{dt}v(t) = 6e^{-2t}$, da cui $a(t) = 6 \text{ m/s}^2$
3. Fra ogni coppia di cariche si esercita una forza repulsiva di modulo $F_{qq} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{L^2} = 9.0 \times 10^{-3} \text{ N}$. Data la simmetria del problema, il modulo della forza su ciascuna carica, dovuta alle altre due, vale $F_t = 2 \times (F_{qq} \cos 30^\circ) = 1.56 \times 10^{-2} \text{ N}$ (ciascuna diretta lungo il proseguimento delle altezze del triangolo).
4. Distanza totale $\sqrt{0.7^2 + 0.9^2} \text{ m} = 1.14 \text{ m}$. La forza compie lavoro solo nel secondo tratto: $L = F_y \cdot \Delta y = 1.8 \text{ J}$
5. Energia totale iniziale $E_0 = \frac{1}{2} m v_0^2$, poi vale $\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 = E_0$, da cui $x(v) = \sqrt{\frac{m}{k} (v_0^2 - v^2)}$, che per v del problema vale 0.36 m .
6. Dalla formula del periodo del pendolo e dal fatto che g varia linearmente con la densità del pianeta (a parità di raggio) $T'/T = \sqrt{g'/g} = \sqrt{\rho'/\rho}$, da cui $\rho'/\rho = (T'/T)^{-2} = 0.9^2$ e quindi $\rho' = 6.81 \text{ g/cm}^3$.
7. La quantità di calore per riscaldare di ΔT una massa m di acqua vale $Q = \Delta T \cdot m \cdot c_a$, con $c_a = 1 \text{ kcal/(kg }^\circ\text{C)}$. Indicando con η il fattore di conversione calorie/Joule, ovvero $\eta = 4185 \text{ J/kcal}$, otteniamo una potenza di $P = \Delta T \cdot m \cdot c_a \eta / \Delta t$, con $\Delta t = 60 \text{ s}$. La potenza richiesta è quindi 12.8 kW . In 5 minuti il consumo è di 1.07 kWh , il cui costo è pari a 32 centesimi.
8. Forza magnetica uguale a forza centripeta: segue $R = \frac{mv}{qB} = 5.2 \text{ cm}$. Il protone effettua un giro in $2\pi R/v = 3.3 \times 10^{-8} \text{ s} = 33 \text{ ns}$. Ovviamente l'energia cinetica resta costante.
9. Saltando da $h = 2 \text{ m}$ si arriva al suolo con velocità $v = \sqrt{2gh} = 6.26 \text{ m/s}$. Dalla condizione di velocità limite, $mg = \beta v$, si ottiene $\beta = 157 \text{ kg/s}$.
10. Dalla legge di scarica $V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$, si ricava $\tau = -t / \log [V(t)/V_0] = 1.0 \text{ ms}$, da cui $C = \tau/R = 7 \mu\text{F}$.