

Prova scritta di Fisica Sperimentale I del 30 Settembre 2009

(C.L. Ingegneria e Gestione della Produzione)

Sede di Pesaro

1) Durante una frana un masso di 630 kg precipita scivolando, da una posizione di riposo, giù per un pendio lungo 500 m per un dislivello di 250 m. Il coefficiente di attrito dinamico fra il masso e il pendio è 0,24. Calcolare l'energia meccanica dissipata in energia termica dal lavoro svolto dalla forza d'attrito. (punti 4)

2) Un corpo sottile di densità $6,0 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$ è tenuto appoggiato sul fondo di un recipiente di altezza $H=1,0 \text{ m}$, colmo d'acqua (densità $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$). Ad un certo istante il corpo è lasciato libero. Trascurando gli attriti tra il corpo e l'acqua, calcolare:

- l'accelerazione con cui risale il corpo;
- la velocità con cui il corpo arriva alla superficie del liquido.

(punti 6)

3) Una sfera omogenea (momento d'inerzia $\frac{2}{5} MR^2$) di massa $M=1,0 \text{ kg}$ e raggio $R=0,25 \text{ m}$ ruota con velocità angolare $\omega_0=600 \text{ rad/s}$ attorno ad un asse parallelo all'asse del baricentro e posto ad una distanza $D=\frac{3}{5} R$ da questo. Se si applica all'asse di rotazione una coppia frenante di momento costante $\tau = 19 \text{ Nm}$, calcolare:

- in quanto tempo la sfera si ferma;
- quanti giri compie la sfera prima di fermarsi.

(punti 6)

4) Una massa m che si muove lungo l'asse x con velocità iniziale v_0 è sottoposta ad una forza contraria al moto pari a $F = -cx^3$. Determinare:

- le dimensioni fisiche della costante c ;
- la distanza che percorre la massa m prima di fermarsi.

(punti 6)

5) Un proiettile di 16 g viene sparato nella massa di un pendolo matematico di 1,6 kg. Quando la massa del pendolo contenente il proiettile raggiunge la massima quota, il filo di sospensione forma un angolo di 60° con la verticale. La lunghezza del pendolo è di 2,3 m. Si trovi la velocità iniziale del proiettile. (punti 5)

6) Il moto di un pistone nel motore di un'automobile è approssimativamente armonico semplice. Se la corsa del pistone (il doppio dell'ampiezza) è uguale a 20,0 cm e il motore gira alla velocità di 1800 giri/min, si trovi la velocità del pistone nel centro della corsa. (punti 5)

7) Dati due vettori $\vec{a} = 2,0\hat{i} - 1,0\hat{j} + 3,0\hat{k}$ e $\vec{b} = 0,0\hat{i} - 2,0\hat{j} + 2,0\hat{k}$ determinare l'angolo compreso tra di essi. (punti 4)

Risultati:

1) $6,4 \cdot 10^5 \text{ J}$;

2) $6,5 \text{ m/s}^2$; $3,6 \text{ m/s}$

3) $1,5 \text{ s}$; 143 giri

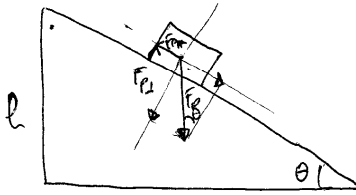
4) $\text{MT}^{-2}\text{L}^{-2}$; $x = \sqrt[4]{\frac{2mV_0^2}{c}}$

5) 480 m/s

6) 18,8 m/s

7) 41°

① $m = 630 \text{ kg}$ $l = 500 \text{ m}$ $h = 250 \text{ m}$ $\mu_0 = 0,24$



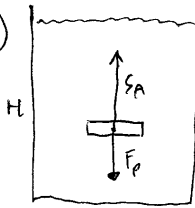
$$h = l \sin \theta \quad \sin \theta = \frac{h}{l}$$

$$F_{g\perp} = F_g \cos \theta = mg \sqrt{1 - \sin^2 \theta} = mg \sqrt{1 - \frac{h^2}{l^2}}$$

$$F_{\text{fric}} = \mu_0 \cdot F_{g\perp} = \mu_0 mg \sqrt{1 - \frac{h^2}{l^2}}$$

$$W_{\text{fric}} = F_{\text{fric}} \cdot l \cos 130^\circ = \mu_0 mg \sqrt{1 - \frac{h^2}{l^2}} \cdot l \cdot (-1) = \boxed{-6,4 \cdot 10^5 \text{ J}}$$

② $d_c = 6,0 \cdot 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$



$$H = 10 \text{ m}$$

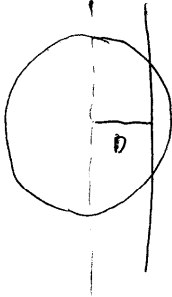
$$a) S_A = V_c d_{\text{H}_2\text{O}} g \quad F_p = V_c d_c g \Rightarrow S_A - F_p = m a;$$

$$V_c d_{\text{H}_2\text{O}} g - V_c d_c g = V_c d_c a \quad g(d_{\text{H}_2\text{O}} - d_c) = d_c a;$$

$$a = g \left(\frac{d_{\text{H}_2\text{O}} - d_c}{d_c} \right) = g \left(\frac{d_{\text{H}_2\text{O}}}{d_c} - 1 \right) = 6,54 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx \boxed{6,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$b) \begin{cases} v = v_0 + at \\ x = \frac{1}{2} at^2 \end{cases} \quad \begin{cases} v = a \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{2aH} = \boxed{3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \\ t = \sqrt{\frac{2x}{a}} \end{cases}$$

③ $D = \frac{3}{5} R$ $Z = 19 \text{ Nm}$ $M = 1,0 \text{ kg}$ $R = 0,25 \text{ m}$ $\omega_0 = 600 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$



$$Z = I \alpha \quad \kappa = \frac{Z}{I} = \frac{Z}{I_{\text{cm}} + MD^2} = \frac{Z}{\frac{2}{5} MR^2 + M \frac{9}{25} R^2} = \frac{Z}{\frac{19 MR^2}{25}}$$

$$= \frac{25}{19 MR^2} Z \quad \omega = \omega_0 - \alpha t \Rightarrow 0 = \omega_0 - \alpha t$$

$$t = \frac{\omega_0}{\alpha} = \frac{\omega_0}{\frac{25 Z}{19 MR^2}} = \frac{19}{25} \frac{MR^2}{Z} \omega_0 = \boxed{1,5 \text{ s}}$$

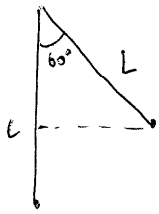
$$\theta = \omega_0 t - \frac{1}{2} \alpha t^2 = 600 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 1,5 \text{ s} - \frac{1}{2} \frac{25}{19 MR^2} Z (1,5 \text{ s})^2 = 450 \text{ rad} = \boxed{72 \text{ rev}}$$

④ $W_{\text{tot}} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \Rightarrow - \int F dx = 0 - \frac{1}{2} m v_0^2; \quad + \int c x^3 dx = + \frac{1}{2} m v^2$

$$c \frac{x^4}{4} = \frac{1}{2} m v_0^2; \quad x^4 = \frac{2 m v_0^2}{c}; \quad x = \sqrt[4]{\frac{2 m v_0^2}{c}} \quad [F] = [c] [x^3] \quad M \& T^2 = [c] L^3$$

$$[c] = M L^{-2} T^{-2}$$

1) $m = 16 \text{ g} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ $M = 16 \text{ kg}$ $\alpha = 60^\circ$ $L = 2,3 \text{ m}$



$$\left\{ \begin{array}{l} m v = (m+M) \bar{v} \\ \frac{1}{2} (m+M) \bar{v}^2 = (m+M) g (L - L \cos 60^\circ) \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{v} = \frac{m}{m+M} v \\ \frac{1}{2} \frac{m^2}{(m+M)^2} v^2 = g L (1 - \cos 60^\circ) \end{array} \right.$$

$$v = \frac{m+M}{m} \sqrt{2gL(1-\frac{1}{2})} = \frac{m+M}{m} \sqrt{gL} = 479,75 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \boxed{480 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

6) $X_m = 10,0 \text{ cm} = 10,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $\omega = 1800 \frac{\text{rev}}{\text{min}} = 30 \text{ Hz}$

$$x(t) = X_m \cos \omega t \quad v(t) = -\omega X_m \sin \omega t \quad v_{\text{max}} = \omega X_m = 2\pi \omega X_m =$$

$$= 2\pi \cdot 30 \text{ Hz} \cdot 10 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 188,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

7) $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \alpha$ $\cos \alpha = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{ab} = \frac{a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \sqrt{b_x^2 + b_y^2 + b_z^2}} =$

$$= \frac{0 + 2 + 6}{\sqrt{4+1+9} \sqrt{4+4}} = \frac{8}{\sqrt{14} \sqrt{8}} = \frac{8^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{14} \cdot 2\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{28}} \Rightarrow \boxed{\alpha = 41^\circ}$$