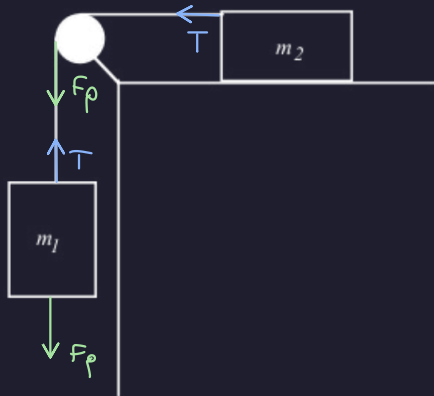


Esame Meccanica e Termodinamica 28 Giugno

1) Due masse, $m_1 = 4 \text{ kg}$ e $m_2 = 2 \text{ kg}$, sono unite da una corda leggera che scorre attraverso una puleggia di raggio $R = 1 \text{ m}$ e di momento di inerzia $I = 1 \text{ kg m}^2$. Il momento angolare del sistema rispetto al centro della puleggia in termini di velocità istantanea, v , è:



- A. $2v$
- B. $0v$
- ☒ C. $7v$
- D. $3v$
- E. $1v$

$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2 \text{ kg}$$

$$R = 1 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$I = 1 \text{ kg m}^2$$

$$L_1 = m_1 r v = 4 \cdot 1 \cdot v = 4v$$

$$L_2 = m_2 r v = 2 \cdot 1 \cdot v = 2v$$

$$L_p = I \omega = I \cdot \frac{v}{R} = 1 \cdot \frac{v}{1} = v$$

$$L_{TOT} = L_1 + L_2 + L_p = 4v + 2v + v = 7v$$

2) Un pendolo semplice è al massimo del suo arco come mostrato nella figura sottostante. La grandezza della sua accelerazione e della sua velocità sono:



- A. $|a| = 9.8 \text{ m/s}^2$, $v = 9.8 \text{ m/s}$
- ☒ B. $|a| = 9.8 \text{ m/s}^2$, $v = 0$
- C. $|a| = 0$, $v = 0$
- D. $|a| = 9.8 \text{ m/s}^2$, $v = \text{massimo}$
- E. $|a| = 0$, $v = \text{massimo}$

$$a? \quad v? \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{A}} \quad A = 1 \text{ m}$$

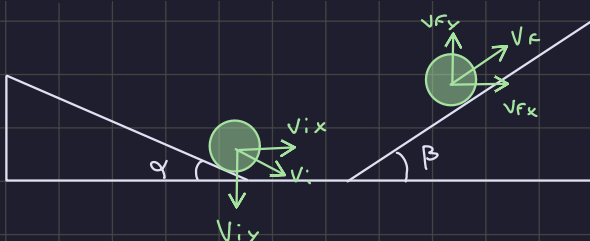
$$\begin{cases} v = +A\omega \\ a = +A\omega^2 \end{cases}$$

$v = 0$ perché nel punto massimo

$$a = A \frac{a}{A} = g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

3) Una palla da gioco di 1.5 kg si sta muovendo con una velocità di 3.0 m/s diretta 30° al di sotto dell'orizzontale, poco prima di colpire una superficie orizzontale. La palla lascia la superficie 0.50 s dopo con una velocità di 2.0 m/s diretta 60° sopra la linea orizzontale. Qual è il modulo della forza risultante sulla palla?

- A. 18 N
- B. 14 N
- ☒ C. 11 N
- D. 22 N
- E. 3.0 N



$$m = 1.5 \text{ kg} \quad \alpha = 30^\circ \quad \beta = 60^\circ$$

$$v_i = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \begin{cases} v_{ix} = 3 \cdot \cos(30) = 2.6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_{iy} = -3 \cdot \sin(30) = -1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$v_f = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \begin{cases} v_{fx} = 2 \cdot \cos(60) = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_{fy} = 2 \cdot \sin(60) = 1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\vec{P}_i = \begin{cases} m v_{ix} = 1.5 \cdot 2.6 = 3.9 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ m v_{iy} = -1.5 \cdot 1.5 = -2.25 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\vec{P}_f = \begin{cases} m v_{fx} = 1.5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ m v_{fy} = 1.5 \cdot 1.7 = 2.55 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

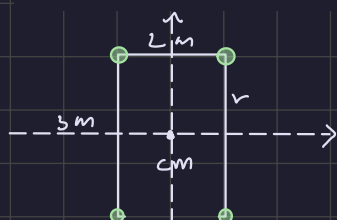
$$\Delta \vec{P} = \begin{cases} P_{fx} - P_{ix} = 1.5 - 3.9 = -2.4 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ P_{fy} - P_{iy} = 2.55 + 2.25 = 4.8 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \begin{cases} \frac{\Delta p_x}{\Delta t} = \frac{-2,4}{0,5} = -4,8 \text{ N} \\ \frac{\Delta p_y}{\Delta t} = \frac{4,8}{0,5} = 9,6 \text{ N} \end{cases}$$

$$|F| = \sqrt{(-4,8)^2 + (9,6)^2} = 10,73 \text{ N}$$

4) Quattro particelle identiche (ciascuna di massa 0.24 kg) sono posizionate ai vertici di un rettangolo (2.0 m \times 3.0 m) e sono tenute in queste posizioni da tre stecche leggere disposte lungo i lati del rettangolo. Qual è il momento di inerzia di questo corpo rigido, rispetto ad un asse che passa per il centro di massa ed è parallelo al lato più piccolo del rettangolo?

- A. 2.4 kg \cdot m²
- ☒ B. 2.2 kg \cdot m²
- C. 2.7 kg \cdot m²
- D. 1.9 kg \cdot m²
- E. 8.6 kg \cdot m²



5) Un pendolo semplice sulla terra ha un periodo di un secondo. Quale sarebbe il suo periodo, in s, sulla luna, dove l'accelerazione dovuta alla gravità è 1/6 di quella sulla terra?

- A. 0.408
- B. 0.167
- C. 6.00
- ☒ D. 2.45
- E. 1.00

$$I = m r^2$$

$$r = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$I = 4 \cdot 0,24 \cdot 1,5^2 = 2,16$$

$$\omega_T = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g_T}{L}}$$

$$\frac{2\pi}{1} = \sqrt{\frac{9,81}{L}}$$

$$4\pi^2 = \frac{9,81}{L}$$

$$L = \frac{9,81}{4\pi^2} = 0,25 \text{ m} \quad g_L = \frac{1}{6} g_T = 1,64$$

$$\omega_L = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g_L}{L}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g_L}{L}}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g_L}{L}}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g_L}}$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,25}{1,64}} = 2,45 \text{ s}$$

6) Un lastrone di ghiaccio spesso un metro galleggia sull'acqua di mare che ha densità di 1020 kg/m^3 . Qual è la superficie minima (in m^2) necessaria affinché il lastrone di ghiaccio possa supportare un'automobile di 2000 kg al livello del mare? La densità del ghiaccio è 920 kg/m^3 .

- A. 30
- B. 25
- C. 35
- D. 40
- ☒ E. 20

$$\rho_A = 1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad m_{\text{auto}} = 2000 \text{ kg}$$

$$\rho_g = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

$$F_{\text{spinta}} = \rho_A \cdot V_{\text{immerso}} \cdot g = (m_{\text{ghiaccio}} + m_{\text{auto}})g$$

$$m_{\text{ghiaccio}} = \rho_g \cdot V_g = \rho_g \cdot A \cdot L$$

$$\rho_A \cdot A_{\text{immerso}} \cdot L \cdot g = (m_{\text{auto}} + \rho_g \cdot A \cdot L)g$$

$$\rho_A \cdot A_{\text{immerso}} \cdot L = m_{\text{auto}} + \rho_g \cdot A \cdot L$$

$$A_{\text{immerso}} = \frac{m_{\text{auto}} + \rho_g \cdot A \cdot L}{\rho_A \cdot L}$$

$$A_{\text{immerso}} = \frac{2000 + 920A}{1020}$$

$$A_{\text{immerso}} = A$$

$$A - \frac{920A}{1020} = \frac{2000}{1020}$$

$$\frac{1020A - 920A}{1020} = \frac{2000}{1020}$$

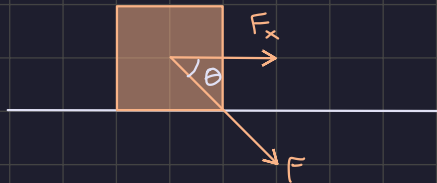
$$100A = 2000$$

$$A = \frac{2000}{100}$$

$$A = 20 \text{ m}^2$$

7) Una scrivania è spinta lungo il pavimento con una velocità costante da una forza di 106 N con direzione verso il basso con un angolo di 20° rispetto all'orizzontale. Quanto lavoro è stato svolto, espresso in J, dopo che si è mossa di 1.4 m in avanti?

- ~~A. 140~~
- B. 170
- C. 150
- D. 230
- E. 190



8) Tre moli di un gas ideale si espandono isotermicamente a 400 K di 3 volte rispetto al volume iniziale. Quale sarà il lavoro compiuto dal gas in J, se $R = 8.31 \text{ J/mol K}$?

- A. 2.9×10^4
- B. 1.5×10^4
- ~~C. 1.1×10^4~~
- D. 2.1×10^4
- E. 1.4×10^4

$$F = 106 \text{ N}$$

$$\theta = 20^\circ$$

$$S = 1.4 \text{ m}$$

$$F_x = F \cdot \sin(\theta) = 106 \cdot \sin(20) = 99,61$$

$$L = F_x \cdot S = 99,61 \cdot 1.4 = 139,45$$

$$n = 3 \text{ mol} \quad R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$$

$$T = 400 \text{ K}$$

$$V_F = 3V_i$$

$$L = nRT \ln\left(\frac{V_F}{V_i}\right) = nRT \ln\left(\frac{3V_i}{V_i}\right)$$

$$= 3 \cdot 8,31 \cdot 400 \cdot \ln(3) = 10955 \approx 1,1 \cdot 10^4$$