



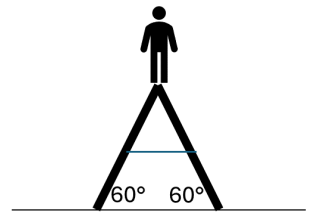
FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2023-2024
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 5 giugno 2024

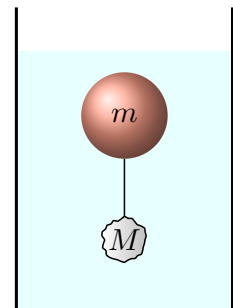
Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Un punto materiale si muove nel piano xy con velocità $\mathbf{v} = a\mathbf{i} + 2b\mathbf{j}$ essendo \mathbf{i} e \mathbf{j} i versori degli assi x e y rispettivamente, con a e b costanti. Si determini la traiettoria del punto sapendo che all'istante $t = 0$ si trova in $x = y = 0$.

2. Una scala a libro è costituita da due parti identiche, omogenee, ciascuna di massa $m_s = 15\text{ kg}$ e lunghezza $L = 1,5\text{ m}$. Quando la scala è aperta le due parti sono disposte in modo da formare un triangolo equilatero (come in figura). A metà delle due parti è fissato un cavo di peso trascurabile, la cui tensione è tale che le forze esercitate dal pavimento non abbiano componenti orizzontali. Una persona di massa $m_p = 64\text{ kg}$ sale in cima alla scala. Calcolare la tensione del cavo e la forza di contatto tra le due metà della scala, supposta diretta lungo la direzione orizzontale.



3. Un pallone da basket di massa $m = 400\text{ g}$ e volume $V = 4\ell$ è collegato tramite una fune inestensibile e priva di massa a un peso di massa $M = 6\text{ kg}$ e densità maggiore della densità dell'acqua. Pallone e peso sono in equilibrio essendo completamente immersi in un recipiente contenente acqua. Si determini la spinta di Archimede sulla massa M .



4. Una macchina termica scambia le quantità di calore $Q_1 = 800\text{ cal}$, $Q_2 = 200\text{ cal}$ e $Q_3 = -580\text{ cal}$ alle temperature $T_1 = 800\text{ K}$, $T_2 = 400\text{ K}$ e $T_3 = 330\text{ K}$, rispettivamente. Supponendo che soltanto Q_1 e Q_2 vengano scambiate reversibilmente, calcolare di quanto aumenterebbe il rendimento se anche lo scambio con la sorgente T_3 fosse reversibile.



SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 05/06/2024
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA

Esercizio N. 1

Considerando le componenti della velocità e le condizioni al contorno del punto si ha:

$$\frac{dx}{dt} = a \Rightarrow dx = a dt \Rightarrow x(t) = at$$

$$\frac{dy}{dt} = 2b \Rightarrow dy = 2b dt \Rightarrow y(t) = 2bt.$$

Poiché $t = x/a$, ne deriva che la traiettoria del punto è

$$y(x) = \frac{2b}{a}x.$$

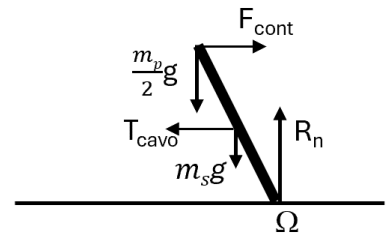
Esercizio N. 2

Su ciascuna delle due parti agiscono le forze indicate in figura. La seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi calcolata rispetto al polo in Ω è:

$$T \frac{L}{2} \sin 60^\circ + m_s g \frac{L}{2} \sin 150^\circ + \frac{m_p}{2} g L \sin 150^\circ - F_{\text{cont}} \sin 120^\circ = 0.$$

Poiché lungo la direzione orizzontale è $T - F_{\text{cont}} = 0$, si ricava

$$T = \frac{\frac{1}{2}g \sin 150^\circ (m_s + m_p)}{\sin 120^\circ - \frac{1}{2} \sin 60^\circ} \simeq 447 \text{ N.}$$



Esercizio N. 3

L'equilibrio delle due masse richiede che sia nullo il risultante delle forze su di esse applicate. Proiettando tale risultante lungo la direzione verticale si ha:

$$\begin{cases} mg + T - \rho_a V g = 0, & \text{per la massa } m; \\ Mg - T - S = 0, & \text{per la massa } M; \end{cases}$$

avendo indicato con ρ_a la densità dell'acqua e con S la spinta di Archimede sulla massa M . Dal sistema delle due equazioni si ricava

$$S = (M + m - \rho_a V) g = 23,5 \text{ N.}$$

Più direttamente l'esercizio può essere risolto applicando la I equazione della dinamica dei sistemi al sistema formato dal pallone e dal peso: in questo caso le tensioni sono forze interne; si ha quindi

$$mg - \rho_a V g + Mg - S = 0$$

da cui si ricava il valore di S precedentemente trovato.

Esercizio N. 4

$$\eta_{\text{irr}} = 1 - \frac{|Q_{\text{ced}}|}{Q_{\text{ass}}} = 1 - \frac{|Q_3|}{Q_1 + Q_2}.$$

Se gli scambi di calore fossero tutti reversibili si avrebbe

$$\sum_{i=1}^3 \frac{Q_i}{T_i} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q_3'}{T_3} = 0 \quad \Rightarrow \quad Q_3' = -T_3 \left(\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \right) = -495 \text{ cal.}$$

Poiché è

$$\eta_{\text{rev}} = 1 - \frac{|Q_3'|}{Q_1 + Q_2}.$$

si ha che

$$\eta_{\text{rev}} - \eta_{\text{irr}} = \frac{|Q_3| - |Q_3'|}{Q_1 + Q_2} = 0,085.$$