Fisica Generale LA

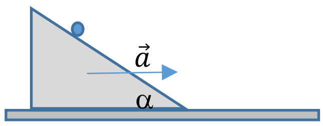
Prof. Nicola Semprini Cesari

Prova Scritta del 22 Luglio 2016

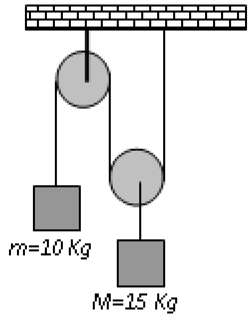
Meccanica

Q1) Un punto materiale di massa *m* viene lanciato dall'origine del riferimento cartesiano con velocità orizzontale v_{0x} e velocità verticale v_{0y}. Trascurando l'attrito dell'aria, si determini la curvatura della traiettoria parabolica nel punto più alto della stessa.

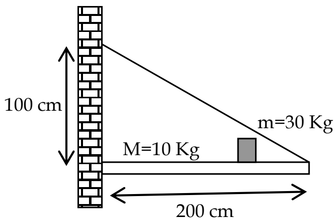
Q2) Un corpo materiale di massa m scivola senza attrito su di un piano inclinato che si muove con accelerazione costante $\boldsymbol{a}$ (vedi figura). Determinare per quale valore della accelerazione il punto materiale rimane fermo.



Q3) Calcolare le accelerazioni delle due masse (trascurare gli attriti e le masse delle pulegge e delle funi).



Q4) Calcolare la tensione della fune sapendo che la barra orizzontale è incernierata al muro e che la massa *m* è posizionata a ¾ della sua lunghezza.



Q5) Descrivere e commentare la legge di trasformazione della accelerazione nel passaggio da un riferimento fisso ad uno mobile.

Q6) Mostrare e commentare i passaggi che conducono alla seconda equazione cardinale della meccanica.

Termodinamica

Q1) Tre moli di gas monoatomico subiscono il seguente ciclo di trasformazioni quasi statiche: A-B isocora, B-C isoterma, C-D isocora, D-A isoterma. Calcolare il calore scambiato dal sistema (differenza tra calore acquisito e ceduto) nel caso in cui: $V_A=19l$, $P_A=3x10^5Pa$; $P_B=P_A/5$; $P_C=7P_B$.

Q2) Si commenti il primo principio della termodinamica

SOLUZIONI

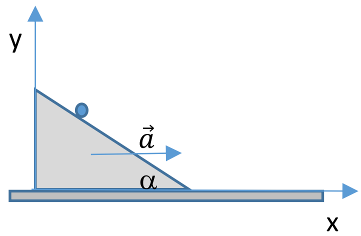
Meccanica

Q1) A seguito del lancio il punto materiale compie una traiettoria parabolica ed in ogni punto l'accelerazione (verticale) è angolata rispetto alla velocità (tangenziale alla parabola) avendo sia una componente tangenziale che normale. Nel punto più alto però velocità e accelerazione sono perpendicolari tra loro, l'accelerazione tangenziale si annulla e la velocità è diretta orizzontalmente. Abbiamo allora

$$\vec{a} = -g\,\vec{k} \qquad \vec{a} = \frac{\dot{s}^2}{R}\vec{n} = -\frac{v_{0x}^2}{R}\vec{k} \qquad g = \frac{v_{0x}^2}{R} \qquad R = \frac{v_{0x}^2}{g}$$

Q2)

Assumiamo il riferimento non inerziale solidale con il piano inclinato dove abbiamo un più semplice problema di statica



$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F}_p + \vec{R} + \vec{F}_{in} = \vec{0}$$

$$-mg\,\vec{j} + (R\sin\alpha\,\vec{i} + R\cos\alpha\,\vec{j}) - ma\,\vec{i} = \vec{0}$$

$$R\sin\alpha - ma = 0 \qquad R\sin\alpha = ma \qquad tg\alpha = a/g$$

$$-mg + R\cos\alpha = 0 \qquad R\cos\alpha = mg$$

$$a = g\ tg\alpha$$

Q3)

$$\begin{cases} T - mg = ma \\ 2T - Mg = MA \\ 2a = -A \end{cases} \qquad \begin{cases} 2T - 2mg = -mA \\ 2T - Mg = MA \end{cases} \qquad \begin{cases} A = \dfrac{2m - M}{(M+m)}g \\ a = -\dfrac{A}{2} \end{cases} \qquad \begin{cases} A = \dfrac{2\times 10 - 15}{10+15}9.81 = 1.96\,m/s^2 \\ a = -\dfrac{0.2}{2} = -0.98\,m/s^2 \end{cases}$$

Q4)

$$\vec{M}_{\Omega}^{est} = \vec{0}$$

$$(\frac{L}{2}\vec{j}) \wedge (-Mg\,\vec{k}) + (\frac{3}{4}L\,\vec{j}) \wedge (-mg\,\vec{k}) + (L\,\vec{j}) \wedge (-T\cos\alpha\,\vec{j} + T\sin\alpha\vec{k}) = \vec{0}$$

$$-Mg\frac{1}{2}L - mg\frac{3}{4}L + T\sin\alpha\,L = 0 \qquad T = \frac{2M + 3m}{4\sin\alpha}g$$

$$T = \frac{2\times 10 + 3\times 30}{4\dfrac{1}{\sqrt{1+4}}}9.81 = 603N$$

Termodinamica

1) $\text{đ}Q = dU + \text{đ}L \qquad \int\limits_{ciclo} \text{đ}Q = \int\limits_{ciclo} dU + \int\limits_{ciclo} \text{đ}L \qquad \int\limits_{ciclo} \text{đ}Q = \int\limits_{ciclo} \text{đ}L \qquad poichè \int\limits_{ciclo} dU = 0$

$$\int\limits_{ciclo} \text{đ}L = \int\limits_{ciclo} pdV = \int_A^B PdV + \int_B^C PdV + \int_C^D PdV + \int_D^A PdV = \int_B^C PdV + \int_D^A PdV =$$

$$= nRT_B \int_B^C \frac{dV}{V} + nRT_A \int_A^D \frac{dV}{V} = nRT_B \ln(\frac{V_C}{V_B}) + nRT_A \ln(\frac{V_A}{V_D}) = nRT_2 \ln(\frac{V_1}{V_2}) + nRT_1 \ln(\frac{V_2}{V_1}) =$$

$$= nR(T_1 - T_2)\ln(\frac{V_2}{V_1})$$

$P_A V_2 = nRT_1 \qquad P_B V_2 = nRT_2 \qquad P_C V_1 = nRT_2 \qquad P_D V_1 = nRT_1$

$$T_1 = \frac{P_A V_2}{nR} = \frac{4\times 10^5 Pa \times 19\times 10^{-3} m^3}{3\times 8.314 J/K} = 304.7$$

$$T_2 = \frac{P_B V_2}{nR} = \frac{P_A V_2}{5nR} = \frac{1}{5} T_1 = 61.0$$

$$V_1 = \frac{nRT_2}{P_C} = \frac{nR}{\frac{7}{5} P_A} \frac{P_A V_2}{5nR} = \frac{1}{7} V_2$$

$$\int\limits_{ciclo} \text{đ}Q = nR(T_1 - T_2)\ln(\frac{V_2}{V_1}) = 3\times 8.314 \times (304.7 - 61.0)\ln(7) = 11828\, J$$