Secondo Compito Parziale di Fisica
07/12/17 - Fila A

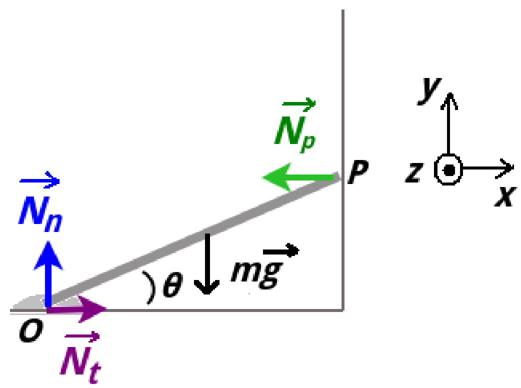

Figura 1

Esercizio 1

Soluzione dell'esercizio 1

a)

$$\vec{\tau}_m = -mg\frac{l}{2}\cos\theta\hat{k}$$
$$\vec{\tau_P} = Nl\sin\theta\hat{k}$$

b)

$$N_n = mg = 98.1 \text{ N}$$
$$N_P = N_t = \frac{1}{2}mg\cot\theta = 85.0 \text{ N}$$

Esercizio 2

Soluzione dell'esercizio 2

a)

$$I_i = \frac{1}{12}ML^2 + 2m\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{12}ML^2 + \frac{1}{2}mL^2 = 29.3 \text{ kgm}^2$$

b)

$$I_f = \frac{1}{12}ML^2$$

$$\omega_f = \omega_i \frac{I_i}{I_f} = 4.40 \text{ rad/s}$$

c) Guardando il disegno, dalla regola della mano destra per i prodotti vettoriali:

$$\vec{\tau} = -\tau \hat{k}$$

Dal disegno, il vettore velocità angolare è diretto come $\hat{k}$. Quindi, il momento torcente induce una decelerazione angolare. Proiettando tutto sull'asse z:

$$\alpha_z = -\frac{\tau}{I_z}$$

dove $I_z = I_f$.

$$\omega_{f2} = \omega_f - \frac{\tau}{I_z} t' = 4.02 \text{ rad/s}$$

Esercizio 3

Soluzione dell'esercizio 3

a) Dall'equazione di Bernoulli (considerando che in questo caso la variazione di quota è nulla):

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Quindi si trova la variazione di pressione:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho \left(\frac{a}{A_2^2} + \frac{1}{A_1^2} \right)$$

Per introdurre la portata, si fa uso dell'equazione di continuità:

$$v_1 = \frac{R_v}{A_1} \qquad v_2 = \frac{R_v}{A_2}$$

Si sostituiscono le velocità nell'espressione per ΔP:

$$\Delta P = \frac{1}{2}\rho R_v^2 \left(\frac{1}{A_2^2} - \frac{1}{A_1^2} \right)$$

da cui si trova:

$$R_v = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho \left(\frac{1}{A_2^2} - \frac{1}{A_1^2} \right)}} = 1.80 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Esercizio 4

Soluzione dell'esercizio 4

a)

$$P_1 = P_{r1} + 101 \text{ kPa} = 315 \text{ kPa}$$
$$P_2 = P_{r2} + 101 \text{ kPa} = 342 \text{ kPa}$$

b) Per prima cosa bisogna convertire in °K, altrimenti si arriva a risultati sbagliati.

$$T_1 = 15°\text{C} = 288°\text{K}$$

Dall'equazione dei gas perfetti, dato che il volume si considera costante:

$$\frac{P}{T} = \frac{nR}{V} = costante$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$T_2 = T_1 \frac{P_2}{P_1} = 313°\text{K}$$

c)

$$C_v = \frac{5}{2} R$$

$$\Delta S = \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} = \int_{T_1}^{T_2} n C_v \frac{dT}{T} = n C_v \ln \frac{T_2}{T_1} = 2.59 \text{ J/°K}$$

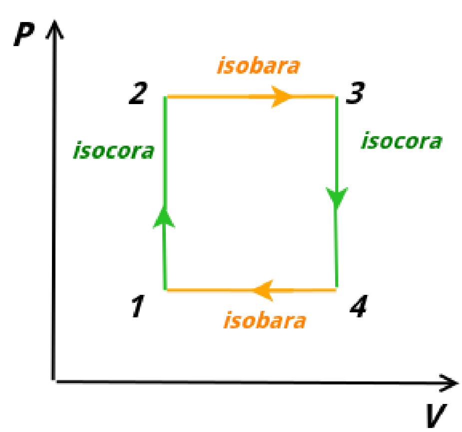

Figura 2

Esercizio 5

Soluzione dell'esercizio 5

a)

$$P_3 = P_2$$
$$P_4 = P_1$$
$$V_2 = V_1$$
$$V_3 = V_4$$

$$L_{12} = 0$$
$$L_{23} = P_2(V_3 - V_2) = P_2(V_4 - V_1) = 4.00 \text{ kJ}$$
$$L_{34} = 0$$
$$L_{41} = P_1(V_1 - V_4) = P_1(V_1 - V_4) = -2.50 \text{ kJ}$$

b)

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{nR} = 301°\text{K}$$
$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{nR} = 481°\text{K}$$
$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{nR} = 3722°\text{K}$$
$$T_4 = \frac{P_4 V_4}{nR} = 451°\text{K}$$

$$C_v = \frac{5}{2}R$$
$$C_p = \frac{7}{2}R$$

$$Q_{12} = nC_v(T_2 - T_1) = 7.50 \text{ kJ}$$
$$Q_{23} = nC_p(T_2 3 - T_2) = 14.0 \text{ kJ}$$
$$Q_{34} = nC_v(T_4 - T_3) = -11.2 \text{ kJ}$$
$$Q_{41} = nC_p(T_1 - T_4) = -8.75 \text{ kJ}$$

c)

$$L_{tot} = L_{23} + L_{41} = 1.50 \text{ kJ}$$
$$Q_{ass} = Q_{12} + Q_{23} = 21.5 \text{ kJ}$$
$$Q_{ced} = Q_{34} + Q_{41} = -20 \text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{L_{tot}}{Q_{ass}} = 6.98\%$$

oppure

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{Q_{ass}} = 6.98\%$$

Il rendimento della macchina di Carnot relativa è:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_1}{T_3} = 58.3\%$$