

Cognome Nome Matricola.....Canale.....

Problema 1

Un blocco di massa $m=10$ Kg è sospeso ad un filo inestensibile arrotolato intorno ad un cilindro di raggio $r=10$ cm, incollato a sua volta ad un disco coassiale al cilindro di raggio $R=40$ cm, come mostrato in figura. Intorno al disco è arrotolato un secondo filo anch'esso inestensibile, nel cui estremo A viene applicata una forza orizzontale F . Il momento d'inerzia del corpo rigido costituito dal cilindro e dal disco rispetto all'asse di rotazione passante per il centro fisso O , intorno al quale il disco può ruotare senza attrito, è $I = 0,32$ Kg·m². Determinare:

a) l'intensità della forza F affinché il sistema sia in equilibrio: $F = \dots\dots\dots$

b) l'accelerazione del blocco se $F=30$ N, e la tensione T del filo che lo sostiene:

$a = \dots\dots\dots$, $T = \dots\dots\dots$

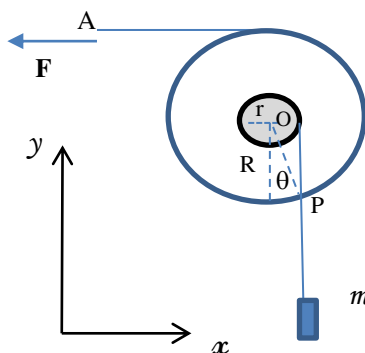
Inizialmente il sistema è fermo e la forza $F=30$ N viene applicata per $t= 3$ s; in quell'istante il blocco urta in P il bordo del disco, rimanendovi attaccato. Determinare:

c) l'energia cinetica totale del sistema subito prima dell'urto: $E_k = \dots\dots\dots$

d) la velocità angolare del disco dopo l'urto, considerando il blocco come un oggetto puntiforme:

$\omega' = \dots\dots\dots$

e) l'impulso $\mathbf{J}=(J_x, J_y)$ applicato dal vincolo in O durante l'urto.



Problema 2

Un recipiente chiuso superiormente da un pistone di massa trascurabile ed area $S=0,01 \text{ m}^2$ contiene $n=0,2$ moli di gas ideale biatomico alla temperatura $T_0=250 \text{ K}$. Il pistone è inizialmente bloccato nella posizione $z_0 = 0$ (vedi figura), ad un'altezza $h=0,8 \text{ m}$ dalla base del recipiente. Al di sopra del pistone, in una intercapedine in cui è stato fatto il vuoto, è appoggiata una molla di costante elastica $k=1000 \text{ N/m}$, che inizialmente ha la sua lunghezza di riposo. Il gas viene posto a contatto termico con un serbatoio a temperatura $T_1 > T_0$, ed il pistone viene sbloccato. Il pistone non ha attriti con le pareti del cilindro. Si osserva che all'equilibrio termico il pistone si porta nella posizione $z_1=0.4 \text{ m}$. Determinare:

- a) La pressione iniziale (prima dello sblocco del pistone) e la temperatura finale del gas :

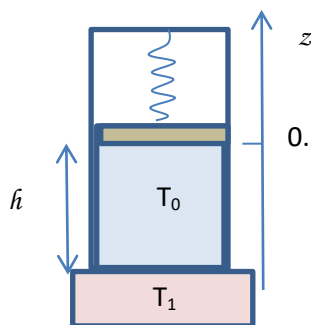
$$p_0 = \dots\dots\dots, \quad T_1 = \dots\dots\dots$$

- b) la variazione di energia interna del gas ed il calore scambiato nella trasformazione:

$$\Delta U = \dots\dots\dots, \quad Q = \dots\dots\dots$$

- c) la variazione di entropia del gas e del serbatoio:

$$\Delta S^{\text{gas}} = \dots\dots\dots, \quad \Delta S^{\text{serb}} = \dots\dots\dots$$



Soluzione problema 1:

a) $F = mgr/R = 24.5 \text{ N}$

b) $FR - Tr = I\alpha = Ia/r$

$$T - mg = ma$$

$$\Rightarrow a = (FR/r - mg) / (m + I/r^2) = 0.52 \text{ m/s}^2, \quad T = m(g+a) = 103.2 \text{ N}$$

c) $v = at = 1.56 \text{ m/s} \quad \omega = v/r = 15.6 \text{ rad/s} \quad E_k = mv^2/2 + I\omega^2/2 = 51.8 \text{ J}$

d) $I\omega + mvr = I'\omega', \quad I' = I + mR^2 = 0.42 \text{ Kg m}^2 \Rightarrow \omega' = 3.41 \text{ rad/s}$

e) $J_x = \Delta P_x = mv'_x = m\omega'R\cos\theta = 13.2 \text{ N s}, \quad J_y = m\omega'R\sin\theta - m\omega r = -12.2 \text{ N s}, \quad \sin\theta = r/R = 0.25$

Soluzione problema 2:

a) $p_0 = nRT_0/V_0 = 51937 \text{ Pa}$

$$p_1 = kz_1/S = 40000 \text{ Pa} \quad T_1 = p_1 V_1 / nR = 288.8 \text{ K}$$

b) $Q - W = Q + W_{el} = \Delta U \Rightarrow Q = nc_v \Delta T + kz_1^2/2 = 241.2 \text{ J}$
 $\Delta U = nc_v \Delta T = 161.2 \text{ J}$

c) $\Delta S^{\text{gas}} = nc_v \ln(T_1/T_0) + nR \ln(V_1/V_0) = 1.273 \text{ J/K}$

$$\Delta S^{\text{serb}} = -Q/T_1 = -0.835 \text{ J/K}$$