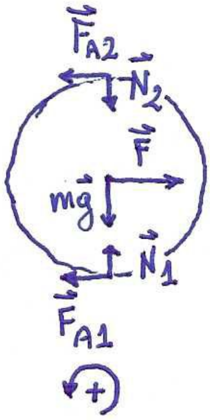


CONSIDERANDO LE FORZE VERTICALI È IMMEDIATO CALCOLARE $N_2 = Mg = 2mg$ E $N_1 = (m+M)g = 3mg$

→ CONSIDERIAMO IL CASO IN CUI F È DEBOLE ED IL CILINDRO NON SI MUOVE. LE 2 FORZE D'ATTRITO SONO QUINDI DI TIPO STATICO. SI HA:

$$\begin{cases} F - F_{A1} - F_{A2} = 0 & \text{I CARD.} \\ \cancel{R} F_{A2} - \cancel{R} F_{A1} = 0 & \text{II CARD.} \end{cases} \quad \text{- IMMEDIATO} \rightarrow F_{A1} = F_{A2} = F/2$$

PER IPOTESI SI DEVE AVERE CONTEMPORANEAMENTE

$$\begin{cases} F_{A1} \leq \mu_{S1} N_1 = \mu_{S1} \cdot 3mg \\ F_{A2} \leq \mu_{S2} N_2 = \mu_{S2} \cdot 2mg \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F/2 \leq 0{,}4 \cdot 3mg = 1{,}2\,mg \\ F/2 \leq 0{,}9 \cdot 2mg = 1{,}8\,mg \end{cases} \Rightarrow F \leq 2{,}4\,mg$$

QUINDI PER $0 \leq F \leq 2{,}4\,mg$ SI HA $a = 0$

→ AUMENTANDO F SI HA CHE IL CILINDRO SLITTA SUL PAVIMENTO (F_{A1} ATT. DINAMICO) E ROTOLA SENZA STRISCIAMENTO RISPETTO AD M (F_{A2} ATT. STATICO) SI HA:

$$\begin{cases} F - F_{A1} - F_{A2} = ma \\ \cancel{R} F_{A2} - \cancel{R} F_{A1} = \frac{1}{2} m R^{\cancel{2}} \alpha \quad \Rightarrow \quad F_{A2} - F_{A1} = \frac{1}{2} ma \\ \alpha R = a \\ F_{A1} = \mu_{D1} N_1 = 0{,}9\,mg \end{cases}$$

$$F - 0{,}9\,mg - F_{A2} = 2F_{A2} - 2 \cdot 0{,}9\,mg$$

$$F_{A2} = \frac{F + 0{,}9\,mg}{3} \rightarrow a = \frac{2}{3m}(F - 1{,}8\,mg)$$

DEVE ESSERE $F_{A2} \leq \mu_{S2} N_2$

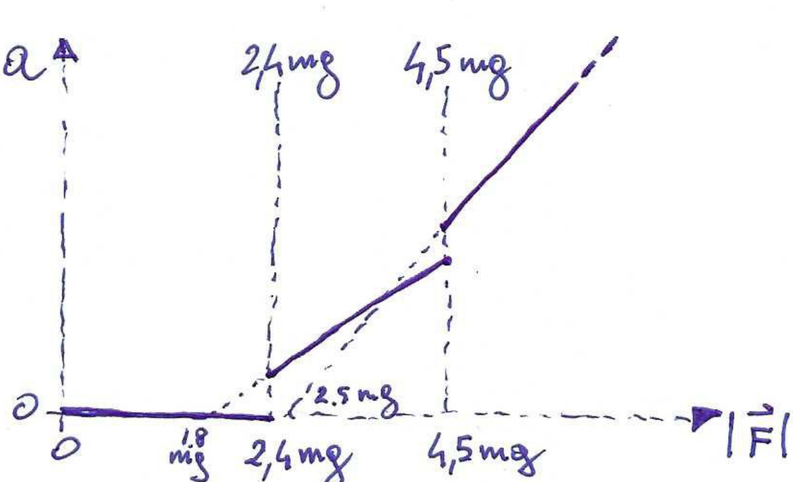
CIOÈ $\frac{F + 0{,}9\,mg}{3} \leq 0{,}9 \cdot 2mg \rightarrow F \leq 5 \cdot 0{,}9\,mg = 4{,}5\,mg$

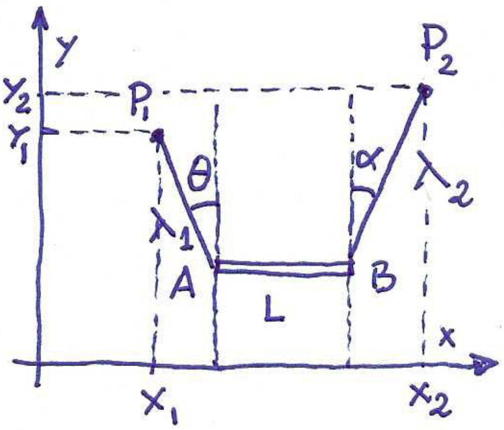
QUINDI PER $2{,}4\,mg \leq F \leq 4{,}5\,mg$ $\quad a = \frac{2}{3m}(F - 1{,}8\,mg)$

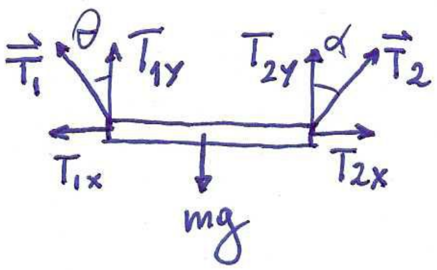
→ AUMENTANDO ANCORA F IL CILINDRO SLITTERÀ SIA RISPETTO AL PIANO CHE RISPETTO AD M, CIOÈ F_{A1} E F_{A2} SONO ATTRITI DINAMICI

$$\begin{cases} F - F_{A1} - F_{A2} = ma \\ F_{A1} = \mu_{D1} N_1 = 0{,}3 \cdot 3mg = 0{,}9\,mg \\ F_{A2} = \mu_{D2} N_2 = 0{,}8 \cdot 2mg = 1{,}6\,mg \end{cases} \rightarrow a = \frac{1}{m}(F - 2{,}5\,mg)$$

QUINDI PER $F \geq 4{,}5\,mg$ $\quad a = \frac{1}{m}(F - 2{,}5\,mg)$







DISEGNAMO IL SISTEMA NELLA POSIZIONE DI EQUILIBRIO ED IL DIAGRAMMA DI CORPO LIBERO CHE VEDE PRESENTI LA FORZA PESO $m\vec{g}$ E LE TENSIONI DELLE DUE CORDE.
DALLA 1ª EQ CARDINALE LUNGO X SI RICAVA $T_{1x} = -T_{2x}$ ED INOLTRE
DALLA 2ª EQ CARDINALE SI RICAVA $T_{1y} = T_{2y}$ QUINDI L'ANGOLO α NON PUÒ CHE ESSERE UGUALE A θ. $\rightarrow \alpha = \theta$!

A QUESTO PUNTO:

$$\begin{cases} x_2 - x_1 = \lambda_1 \sin\theta + L + \lambda_2 \sin\theta \\ y_2 - y_1 = \lambda_2 \cos\theta - \lambda_1 \cos\theta \end{cases} \qquad \begin{cases} \lambda_1 + \lambda_2 = \dfrac{x_2 - x_1 - L}{\sin\theta} \\ \lambda_2 - \lambda_1 = \dfrac{y_2 - y_1}{\cos\theta} \end{cases}$$

PER SOMMA E SOTTRAZIONE DELLE DUE EQUAZIONI SI OTTIENE

$$\lambda_2 = \frac{1}{2}\left(\frac{x_2 - x_1 - L}{\sin\theta} + \frac{y_2 - y_1}{\cos\theta}\right)$$

$$\lambda_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{x_2 - x_1 - L}{\sin\theta} - \frac{y_2 - y_1}{\cos\theta}\right)$$

1) $\Delta S_{GAS} = ?$

IN QUESTO CASO È POSSIBILE FARE UN CALCOLO DIRETTO, IN QUANTO L'ENTROPIA È UNA FUNZIONE DI STATO ED ESSENDO SPECIFICATI NEL TESTO SIA LO STATO FINALE CHE QUELLO INIZIALE.

$T_f = T_0 = 300K$ $\quad V_f = 3V_1$ PER ENTRAMBI I GAS. QUINDI:

$$\Delta S_{GAS} = \Delta S_{N_2} + \Delta S_{CH_4} = n_1 c_{v_1} \ln\left(\frac{T_f}{T_1}\right) + n_1 R \ln\left(\frac{V_f}{V_1}\right) + n_2 c_{v_2} \ln\left(\frac{T_f}{T_2}\right) + n_2 R \ln\left(\frac{V_f}{V_2}\right) =$$

$$= \cancel{6}^{3} \cdot \frac{5}{\cancel{2}} R \ln\left(\frac{300\cancel{K}}{100\cancel{K}}\right) + 6R \ln\left(\frac{3\cancel{V_1}}{\cancel{V_1}}\right) + \cancel{5 \cdot 3R \ln\left(\frac{300K}{300K}\right)} + 5R \ln\left(\frac{3\cancel{V_1}}{2\cancel{V_1}}\right) =$$

$$= 15R \ln(3) + 6R \ln(3) + 5R \ln\left(\frac{3}{2}\right) =$$

$$= \left[15 \ln(3) + 6 \ln(3) + 5 \ln(3) - 5 \ln(2)\right] R = \left[26 \ln(3) - 5 \ln(2)\right] R =$$

$$\simeq 208{,}7 \ J/K$$

2) $\Delta S_U = ?$

INTANTO $\Delta S_U = \Delta S_{GAS} + \Delta S_{EXT}$. L'AMBIENTE ESTERNO HA SICURAMENTE CEDUTO UN CERTO CALORE Q AL GAS, VISTO CHE ALL'INIZIO L'AZOTO ERA MOLTO FREDDO. CALCOLIAMO Q COL I PRINCIPIO APPLICATO AL GAS SU TUTTA LA TRASFORMAZIONE

$\Delta U = Q + W$ MA $W = 0$ (LE PARETI DEL RECIPIENTE SONO FISSE)

$$Q = \Delta U = \Delta U_{N2} + \Delta U_{CH_4} = n_1 c_{v_1}(T_0 - T_1) + \underbrace{\cancel{n_2 c_{v_2}(T_0 - T_2)}}_{ZERO} =$$

$$= \cancel{6}^{3} \cdot \frac{5}{\cancel{2}} R \cdot 200K = 15 \cdot R \cdot 200K \simeq 25 \cdot 10^3 \ J$$

L'AMBIENTE ESTERNO SI TROVA A T_0 QUANDO CEDE QUESTO Q

QUINDI $\Delta S_{EXT} = -\dfrac{Q}{T_0} = -\dfrac{15R \cdot 200\cancel{K}}{300\cancel{K}} = -10R \simeq -83{,}14 \ \dfrac{J}{K}$

PER CUI $\Delta S_U = \Delta S_{GAS} + \Delta S_{EXT} \simeq 125{,}6 \ J/K$

3) VERO O FALSO?

FALSO! È CERTAMENTE POSSIBILE RIPORTARE I DUE GAS NELLO STATO ORIGINALE, PER ESEMPIO ABBASSANDO LA TEMPERATURA PER UNA DISTILLAZIONE FRAZIONATA ~~...~~ OPPURE CON CENTRIFUGAZIONE OPPURE CON METODI CHIMICI. VISTO CHE $\Delta S_U > 0$ PER IL NOSTRO PROCESSO CIÒ NON POTRÀ MAI AVVENIRE SPONTANEAMENTE MA BISOGNERÀ SPENDERE ULTERIORE LAVORO DALL'ESTERNO.