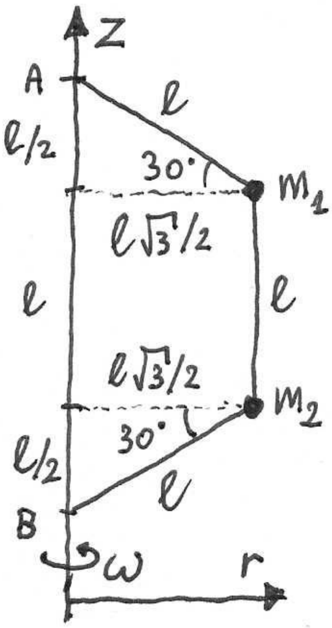
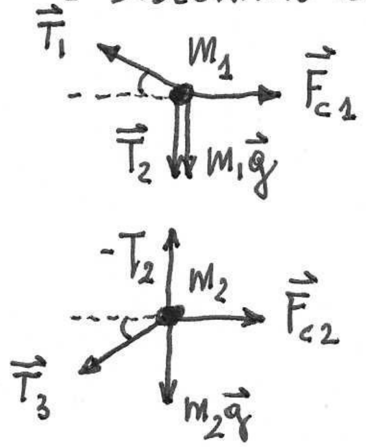


METTIAMOCI NEL SISTEMA DI RIFERIMENTO RUOTANTE CON VELOCITÀ ANGOLARE ω E DISEGNAMO IL SISTEMA NELLA POSIZIONE VOLUTA



LE TENSIONI $\vec{T}_i$ HANNO MODULI NON NOTI.

$$\vec{F}_{c1} = m_1 \omega^2 \ell \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\vec{F}_{c2} = m_2 \omega^2 \ell \frac{\sqrt{3}}{2}$$

SCRIVIAMO $\sum \vec{F} = 0$ PER m_1 ED m_2

$$\hat{r})\ -T_1 \cancel{\frac{\sqrt{3}}{2}} + m_1 \omega^2 \ell \cancel{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 0$$

$$-T_3 \cancel{\frac{\sqrt{3}}{2}} + m_2 \omega^2 \ell \cancel{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 0$$

$$\hat{z})\ \frac{T_1}{2} - T_2 - m_1 g = 0 \ ; \ T_2 - \frac{T_3}{2} - m_2 g = 0$$

CIOÈ

$$T_1 = m_1 \omega^2 \ell \ (1) \quad T_3 = m_2 \omega^2 \ell \ (2) \quad T_2 = \frac{T_1}{2} - m_1 g = m_1 \left(\frac{\omega^2 \ell}{2} - g \right) (3) \quad T_2 = m_2 \left(\frac{\omega^2 \ell}{2} + g \right) (4)$$

PERCHÈ LA CORDA CHE COLLEGA LE DUE MASSE SIA TESA SI DEVE AVERE $T_2 > 0$. DALLA (3) SI HA:

$$\frac{\omega^2 \ell}{2} - g > 0 \quad \rightarrow \quad \omega > \sqrt{\frac{2g}{\ell}} \quad (4)$$

DOVREMO VERIFICARE IN SEGUITO CHE QUESTA CONDIZIONE SIA VERIFICATA

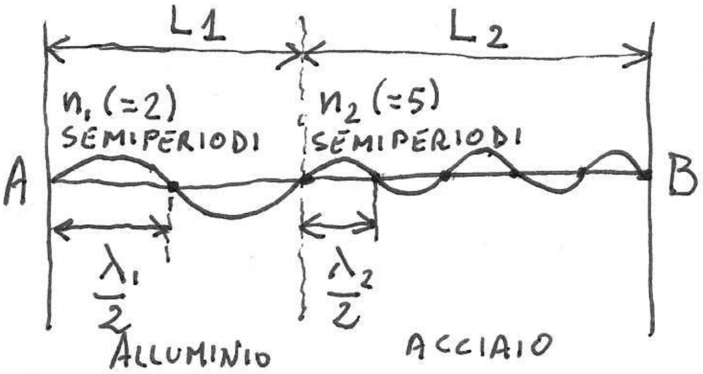
TROVIAMO ORA ω UGUAGLIANDO LA (3) E LA (4)

$$T_2 = \frac{m_1 \omega^2 \ell}{2} - m_1 g = \frac{m_2 \omega^2 \ell}{2} + m_2 g$$

$$\frac{\omega^2 \ell}{2} (m_1 - m_2) = (m_1 + m_2) g \qquad \omega = \sqrt{\frac{2g}{\ell} \frac{(m_1 + m_2)}{(m_1 - m_2)}}$$

- SI NOTA SUBITO CHE SI DEVE AVERE $m_1 > m_2$ ALTRIMENTI SI AVREBBE UNA ω IMMAGINARIA
- LA CONDIZIONE (4) È VERIFICATA, INFATTI

$$\sqrt{\frac{2g}{\ell} \frac{(m_1 + m_2)}{(m_1 - m_2)}} > \sqrt{\frac{2g}{\ell}} \rightarrow \cancel{m_1} + m_2 > \cancel{m_1} - m_2 \rightarrow 2m_2 > 0 \ \underline{\text{OK}}$$



NELLA LUNGHEZZA L_1 CI STANNO n_1 SEMIPERIODI (O SEMIONDE) DI LUNGHEZZA $\frac{\lambda_1}{2}$ QUINDI $L_1 = n_1 \frac{\lambda_1}{2}$

OPPURE $n_1 = \frac{2L_1}{\lambda_1}$ E ANCHE $n_2 = \frac{2L_2}{\lambda_2}$

PER CUI $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2 L_1}{\lambda_1 L_2}$ (1)

IN UN'ONDA STAZIONARIA IL PERIODO (E QUINDI ω) DEVE ESSERE LO STESSO SULLE DUE "METÀ" DELLA CORDA

$\omega_1 = \omega_2$ MA $\omega = KV$ CON $K = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \frac{2\pi V_1}{\lambda_1} = \frac{2\pi V_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1}$

PER CUI LA 1 DIVENTA $\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_2 L_1}{V_1 L_2}$ (2)

ORA $V = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ CON $\mu = \rho S$ DOVE T È LA TENSIONE ED S LA SEZIONE, ENTRAMBE UNIFORMI. QUINDI

$V_1 = \sqrt{\frac{T}{\rho_{Al} \cdot S}}$, $V_2 = \sqrt{\frac{T}{\rho_{Ac} \cdot S}}$ e $\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{\rho_{Al}}{\rho_{Ac}}}$ SOSTITUIAMO NELLA (2)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{L_1}{L_2}\sqrt{\frac{\rho_{Al}}{\rho_{Ac}}} = \frac{60}{86{,}6}\sqrt{\frac{2{,}6}{7{,}8}} \approx 0{,}4000$$

n_1 E n_2 DEVONO ESSERE DUE NUMERI INTERI PIÙ BASSI POSSIBILE (PERCHÉ SIA PIÙ BASSA POSSIBILE LA FREQUENZA

$0{,}4000 = \cancel{\frac{4}{10}}\ \frac{2}{5}$ QUINDI $n_1 = 2$ E $n_2 = 5$

a) A SINISTRA SI HA $\lambda_1 = L_1$ (VEDI DISEGNO)

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{V_1 K_1}{2\pi} = \frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_1}\sqrt{\frac{T}{\rho_{Al} \cdot S}} = \frac{1}{0{,}6\ m}\sqrt{\frac{98{,}1\ N}{2.6\ 10^3\ Kg/m^3 \cdot 10^{-6}\ m^2}}$$

$\nu \approx 324\ Hz$

b) COME SI VEDE DAL DISEGNO CI SONO 8 NODI (COMPRESI A E B)

NELLA FASE IN CUI LA RESISTENZA È ACCESA

$$P = \frac{T_1 - T_0}{R} \Rightarrow R = \frac{T_1 - T_0}{P} \qquad R = \text{RESISTENZA TERMICA}$$

NELLA FASE IN CUI LA RESISTENZA È SPENTA ($t=0$ LO SPEGNIMENTO)

$$T(0) = T_1 \quad , \quad T - T_0 = R\frac{dQ}{dt} = -RC\frac{dT}{dt} \qquad (Q = \text{CALORE IN USCITA})$$

SEPARIAMO LE VARIABILI

$$\int_0^{t^*} dt = -RC\int_{T_1}^{T^*} \frac{dT}{T - T_0} \qquad t^* \text{ IL TEMPO CHE CERCHIAMO} \quad T^* = \frac{T_1 + T_0}{2}$$

$$t^* = -RC\left[\ln(T - T_0)\right]_{T_1}^{T^*} = -RC\ln\left(\frac{\frac{T_1+T_0}{2} - T_0}{T_1 - T_0}\right) = -RC\ln\left(\frac{1}{2}\cancel{\frac{T_1+T_0-2T_0}{T_1 - T_0}}\right)$$

QUINDI

a) $t^* = \frac{T_1 - T_0}{P} \cdot C \cdot \ln(2) \qquad t^* \approx 38{,}1$ minuti

LA SFERA PERDE CALORE, DUNQUE LA SUA ENTROPIA DIMINUISCE

$$dS_S = \frac{dQ_R}{T} = C\frac{dT}{T} \rightarrow \Delta S_S = C\ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right) = C\ln\left(\frac{T_1 + T_0}{2T_1}\right) < 0$$

$$\Delta S_S \approx -940{,}6 \text{ J/K}$$

L'AMBIENTE ACQUISTA CALORE, DUNQUE LA SUA ENTROPIA AUMENTA

$$\Delta S_A = \frac{Q}{T_0} = \frac{C(T_i - T_F)}{T_0} = C\,\frac{\left(T_1 - \frac{T_1 + T_0}{2}\right)}{T_0} = C\,\frac{T_1 - T_0}{2T_0}$$

$$\Delta S_A \approx +2213 \text{ J/K}$$

QUINDI

b) $\Delta S_U = \Delta S_S + \Delta S_A \approx 1273$ J/K