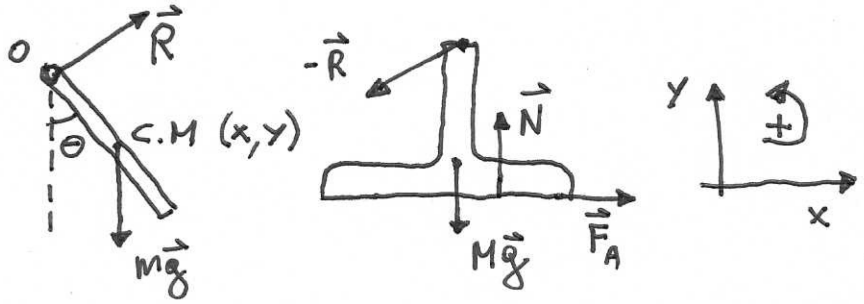


ESEGUITI I DIAGRAMMI DI CORPO LIBERO SUI DUE OGGETTI SCRIVIAMO SUBITO LA II EQ CARDINALE PER LA SBARRA

$-mg\frac{L}{2}\sin\theta = \frac{1}{3}mL^2\ddot{\theta}$ QUINDI

$\ddot{\theta} + \frac{3}{2}\frac{g}{L}\sin\theta = 0$ E PER $\theta$ PICCOLI $\ddot{\theta} + \frac{3g}{2L}\theta = 0$. DETTO $\omega \equiv \sqrt{\frac{3g}{2L}}$

SI HA $\theta = \theta_0\cos(\omega t)$ $\quad \dot{\theta} = -\theta_0\omega\sin(\omega t)$ $\quad \ddot{\theta} = -\theta_0\omega^2\cos(\omega t)$

BISOGNA TROVARE $\vec{R}$. SCRIVIAMO LE COORDINATE DEL C.M. DELLA SBARRA E DERIVIAMOLE SUPPONENDO M <u>FERMO</u>. SIA O L'ORIGINE

$$\begin{cases} x = \frac{L}{2}\sin\theta \\ y = -\frac{L}{2}\cos\theta \end{cases} \quad \begin{cases} \dot{x} = +\frac{L}{2}\cos\theta\,\dot{\theta} \\ \dot{y} = +\frac{L}{2}\sin\theta\,\dot{\theta} \end{cases} \quad \begin{cases} \ddot{x} = \frac{L}{2}\left(-\sin\theta\,\dot{\theta}^2 + \cos\theta\,\ddot{\theta}\right) \\ \ddot{y} = \frac{L}{2}\left(\cos\theta\,\dot{\theta}^2 + \sin\theta\,\ddot{\theta}\right) \end{cases}$$

APPROSSIMIAMO $\sin\theta \simeq \theta$, $\cos\theta \simeq 1$ ED ESCLUDIAMO I TERMINI DI 3° ORDINE

$$\begin{cases} \ddot{x} \simeq \frac{L}{2}\left(\cancel{-\theta\dot{\theta}^2} + \ddot{\theta}\right) = -\frac{L}{2}\theta_0\omega^2\cos(\omega t) \\ \ddot{y} \simeq \frac{L}{2}\left(\dot{\theta}^2 + \theta\ddot{\theta}\right) = \frac{L}{2}\left(\theta_0^2\omega^2\sin^2(\omega t) - \theta_0^2\omega^2\cos^2(\omega t)\right) = \frac{L}{2}\theta_0^2\omega^2\left(1 - 2\cos^2(\omega t)\right) \end{cases}$$

APPLICHIAMO LA I EQ CARDINALE ALLA SBARRA SU X E Y

$$\begin{cases} m\ddot{x} = R_x \rightarrow R_x = -m\frac{L}{2}\theta_0\omega^2\cos(\omega t) \\ m\ddot{y} = R_y - mg \rightarrow R_y = m(g + \ddot{y}) = mg + m\frac{L}{2}\theta_0^2\omega^2\left(1 - 2\cos^2(\omega t)\right) \end{cases}$$

APPLICHIAMO LA I EQ CARDINALE AL SUPPORTO SU X E Y

$$\begin{cases} F_A - R_x = 0 \rightarrow F_A = R_x = -m\frac{L}{2}\theta_0\omega^2\cos(\omega t) \\ N - Mg - R_y = 0 \rightarrow N = Mg + R_y = (M+m)g + m\frac{L}{2}\theta_0^2\omega^2\left(1 - 2\cos^2(\omega t)\right) \end{cases}$$

DA $|\vec{F}_A| \leq \mu_s N$ SI OTTIENE $\mu_s \geq \frac{|F_A|}{N}$ $(\forall t)$, CIOE'

$$\mu_s \geq \frac{\left|-m\frac{L}{2}\theta_0\omega^2\cos(\omega t)\right|}{(M+m)g + m\frac{L}{2}\theta_0^2\omega^2\left(1 - 2\cos^2(\omega t)\right)} \quad \forall t$$

LA RELAZIONE DEVE VALERE PER OGNI $t$, MA OSSERVIAMO CHE PER $\cos(\omega t) = \pm 1$ IL NUMERATORE DELLA FRAZIONE ASSUME IL VALORE MASSIMO ED IL DENOMINATORE IL VALORE MINIMO. PER TROVARE IL VALORE MINIMO DI $\mu_s$ CHE SODDISFI LA DISEQUAZIONE PONIAMO ALLORA $\cos(\omega t) = \pm 1$ E RICORDIAMO CHE $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2L}}$

$$\mu_s \geq \frac{m\frac{\cancel{L}}{2}\theta_0\frac{3g}{2\cancel{L}}}{(M+m)g + m\frac{\cancel{L}}{2}\theta_0^2\frac{3g}{2\cancel{L}}(1-2)} = \frac{\frac{3}{4}m\cancel{g}\theta_0}{(M+m)\cancel{g} - \frac{3}{4}m\cancel{g}\theta_0^2}$$

E INFINE TRASCURANDO IL TERMINE IN $\theta_0^2$

$$\mu_s \geq \frac{3m\theta_0}{4(M+m)}$$