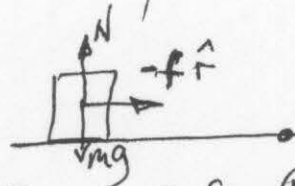


לדבר על כוחות המרכזיים

הכוח היחיד שפועל (הכיוון הריכוזי)



(1) (2)

הכוח המרכזי הוא הכוח הריכוזי:

$$\begin{cases} -f \hat{r} = -m r \omega^2 \hat{r} \\ f \leq \mu N = \mu mg \end{cases}$$

$$m r \omega^2 \leq \mu mg$$

$$\omega_{\max} = \sqrt{\mu g / r}$$

$$\vec{a} = -r \dot{\theta}^2 \hat{r} + r \ddot{\theta} \hat{\theta} \quad : \quad \dot{\theta} \neq \text{const} \quad (3)$$

המגבלה של הכוחות:

$$|\vec{f}| = m |\vec{a}|$$

$$\mu mg = m (r^2 \dot{\theta}^4 + r^2 \ddot{\theta}^2)^{1/2}$$

$$\dot{\theta} = \alpha t \quad \ddot{\theta} = \alpha$$

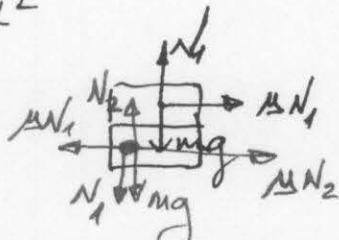
$$\mu mg = m (r^2 \alpha^4 t^4 + r^2 \alpha^2)^{1/2}$$

$$\mu^2 g^2 = r^2 \alpha^4 t^4 + r^2 \alpha^2$$

$$\left(\frac{\mu g}{r}\right)^2 - \alpha^2 = \alpha^4 t^4$$

$$t_c = \frac{1}{\alpha} \sqrt{\left(\frac{\mu g}{r \alpha^2}\right)^2 - 1}$$

הכוחות על התבנית הם הכוחות המרכזיים - הכוח המרכזי, הכוח המשי, הכוח המשי, הכוח המשי.



(4)

$$\Sigma F = N_2 \hat{y} - (N_1 + mg) \hat{y} + \mu(N_1 - N_2) \hat{x} \quad : \quad \text{הכוחות המשי על התבנית הם}$$

$$N_1 = mg$$

$$N_2 = N_1 + mg = 2mg$$

שלב קיבולן אל מלא הכח האופקי

$$\Sigma \vec{F} = -\mu mg \hat{i}$$

כקדם קודם:

היה כוח המשיכה, היטן הקרח, והתאקרה

$$t_c = \sqrt[4]{\left(\frac{\mu g}{\alpha^2}\right)^2 - \frac{1}{\alpha^2}} = \quad (3)$$

$$= \sqrt[4]{\left[\frac{8}{(1/2)}\right]^2 - 4} = \sqrt[4]{16^2 - 4} \approx \underline{\underline{4 \text{ sec}}}$$

אתרי ההתנגשות, זכא נאט הִפּוּץ, (2) (1)
 האנרגיה של הגל נשמרת:

$$M_2 g h = \frac{1}{2} M_2 V_2^2$$

מהירות
 גל הִפּוּץ
 אחר ההתנגשות
 או ההתנגשות.

$$h = l(1 - \cos \phi)$$

$$V_2 = \sqrt{2gl(1 - \cos \phi)}$$

המהירות ההתנגשות, הימנית נשמרת:

$$M_2 V_2 + M_1 V_f = M_1 V_i$$

$$V_2 = \frac{M_2 V_2 + M_1 V_f}{M_1} = \frac{M_2}{M_1} V_2 + V_f$$

$$E_i = \frac{1}{2} M_1 V_i^2 = \frac{1}{2} M_1 \left(\frac{M_2}{M_1} V_2 + V_f \right)^2$$

$$E_f = \frac{1}{2} M_1 V_f^2 + \frac{1}{2} M_2 V_2^2 = \frac{1}{2} M_1 V_f^2 + \frac{1}{2} M_2 \cdot 2gl(1 - \cos \phi)$$

$$\Delta E = E_i - E_f = \frac{M_1}{2} \left(\frac{M_2}{M_1} V_2 + V_f \right)^2 - \frac{1}{2} M_1 V_f^2 - M_2 gl(1 - \cos \phi)$$

(הִפּוּץ נאט)

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\tau} \quad (2)$$

$$\Delta E = 1.5 \cdot 10^{-2} \left(\frac{20}{3} \cdot 0.49 + 300 \right)^2 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot 9 \cdot 10^4 - 0.4(1 - 0.94) =$$

$$= 1379.6 - 1350 - 0.024 \approx 29.6 \text{ J}$$

$$P = \frac{29.6}{10^{-3}} = 29.6 \text{ kW}$$

(3)

התנאי הראשון, המהירות כמות המסה
התנאי השני, המהירות כמות המסה

(1.6+2) המהירות של המזרקה
התנאי:

המהירות
 $P_t = P_{t+\Delta t}$

$$\begin{cases} P_t = m(t)v(t) \\ P_{t+\Delta t} = (m - \Delta m)(v(t) + \Delta v) - (U - v)\Delta m \end{cases}$$

התנאי השני

$$\begin{aligned} m(t)v(t) &= m(t)v(t) + m(t)\Delta v - \Delta m v(t) - \\ &\quad - \underbrace{\Delta m \Delta v}_{\dots} - U\Delta m + v\Delta m \approx \\ &\approx m(t)v(t) + m(t)\Delta v - U\Delta m \end{aligned}$$

$$m(t)\Delta v - U\Delta m = 0$$

$$m(t) \frac{dv}{dt} = -U \frac{dm}{dt}$$

התנאי הראשון, המהירות כמות המסה
התנאי השני, המהירות כמות המסה

$$\frac{dm}{dt} = -\frac{M_0}{\tau} \exp(-t/\tau)$$

$$M_0 \exp(-t/\tau) \frac{dv}{dt} = +U \frac{M_0}{\tau} \exp(-t/\tau)$$

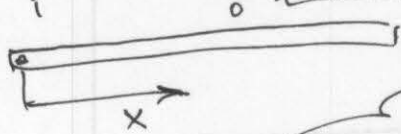
$$\frac{dv}{dt} = \frac{U}{\tau}$$

$$v = v_0 + at = v_0 + \frac{U}{\tau} t$$

$$v(5) = \left(\frac{300}{0.2}\right) \cdot 5 = 7500 \text{ m/s}$$

(7)

$$I = \sum_i M_i x_i^2 = \int_0^L \lambda x^2 dx = \lambda \frac{L^3}{3} = \frac{ML^2}{3} \quad .k \quad (4)$$



$\lambda = \frac{M}{L}$
 המסה ליחיד אורך

$$\tau = \frac{dL}{dt} = I\dot{\omega} \quad \rightarrow$$

$$\bar{\tau} = \bar{\Gamma} \times \bar{F}$$

המסה במרכז

$$\tau_1 = -Mg \left(\frac{L}{2} \sin \theta \right) \approx -\frac{MgL\theta}{2}$$

← המסה במרכז

$$\tau_2 = -kL \frac{3}{4} \sin \theta \cdot \frac{3}{4} L \sin \left(\theta + \frac{\pi}{2} \right) \approx -kL^2 \frac{9}{16} \theta$$

cos θ ≈ 1

$$\tau = - \left(\frac{MgL}{2} + \frac{9kL^2}{16} \right) \theta$$

$$- \left(\frac{MgL}{2} + \frac{9kL^2}{16} \right) \theta = I \ddot{\theta}$$

$$\omega^{-1} \equiv \sqrt{\frac{I}{\frac{MgL}{2} + \frac{9kL^2}{16}}}$$

$$\ddot{\theta} = -\omega^2 \theta$$

$$\theta = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\theta(t=0) = A \cos \varphi = \begin{cases} \dot{\theta} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \\ \dot{\theta}(t=0) = -A\omega \sin \varphi = 0 \end{cases}$$

↓
φ = 0

$$\theta(t) = \theta_0 \cos \omega t$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{\frac{MgL}{2} + \frac{9KL^2}{16}}} \quad .2$$

$$I = \frac{ML^2}{3} \approx 0.042 \text{ kgm}^2 \quad .3$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0.042}{1.25 + \frac{9 \cdot 2 \cdot 1/4}{16}}} =$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{0.042}{1.52}} \approx \underline{\underline{1.04 \text{ sec}}}$$