

المسألة - 7

$$\dot{\vec{r}} = \dot{r} \hat{r} + r \dot{\theta} \hat{\theta}$$

لـ 1

$$\ddot{\theta} = \alpha$$

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

$$\dot{r} = v$$

$$\ddot{r} = 0$$

$$r = vt$$

$$\dot{\vec{r}} = v \hat{r} + vt \cdot \alpha t \hat{\theta} = v \hat{r} + \alpha v t^2 \hat{\theta}$$

$$\ddot{\vec{r}} = (\ddot{r} - r \dot{\theta}^2) \hat{r} + (2\dot{r} \dot{\theta} + r \ddot{\theta}) \hat{\theta}$$

$$\ddot{\vec{r}} = [-vt(\alpha t)^2] \hat{r} + [2v\alpha t + vt\alpha] \hat{\theta} =$$

$$= -\alpha v t^3 \hat{r} + 3\alpha v t \hat{\theta}$$

$$|\ddot{\vec{r}}| = \sqrt{v^2 + \alpha^2 v^2 t^4} = \sqrt{4 + 10^{-2} \cdot 4 \cdot 16} = 2.2 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

$$|\ddot{\vec{r}}| = \sqrt{4v^2 t^6 + 9\alpha^2 v^2 t^2} = \sqrt{10^{-4} \cdot 4 \cdot 64 + 9 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 4} = 12 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

2. נק' ע"מ : אנטרפיה



$$E_{\text{initial}} = mgh$$

$$E_{\text{final}} = 0$$

← נק' 0, אנטרפיה

עבודה → $W_f = \underbrace{\mu mg \cos \theta}_{\text{כוח הקושי}} l + \mu mg x$

$$l = \frac{h}{\sin \theta}$$

$$\Delta E = W$$

$$mgh = \mu mg \cos \theta \frac{h}{\sin \theta} + \mu mg x$$

$$h = \mu h \cot \theta + \mu x$$

$$x = \frac{h - \mu h \cot \theta}{\mu} = \frac{h}{\mu} - h \cot \theta$$

(c)

$$x = \frac{1}{0.5} - 1 \cot 45^\circ = 2 - 1 = \underline{\underline{1 \text{ m}}}$$

(p)

$$F = \frac{dP}{dt}$$

ח.

דבור המסה הכוללת: פלג

$$-T = \frac{dP}{dt} = \frac{dM}{dt}V + \frac{dV}{dt}M = b\dot{x} + M\ddot{x}$$

דבור המסה הכוללת, כמקור:

$$\begin{cases} 2T - Mg = M\ddot{y} \\ \ddot{x} = 2\ddot{y} \end{cases}$$

כמקור, התלכדות:

$$2T - Mg = \frac{M\ddot{x}}{2}$$

$$2(-b\dot{x} - M\ddot{x}) - Mg = \frac{1}{2}M\ddot{x}$$

$$\frac{5}{2}M\ddot{x} + 2b\dot{x} + Mg = 0$$

$$\ddot{x} + \underbrace{\frac{4b}{5M}}_A \dot{x} + \underbrace{\frac{2g}{5}}_C = 0$$

$$\ddot{x} + A\dot{x} + C = 0$$

$$x(t) = -\frac{B_1}{A}e^{-At} - \frac{C}{A}t + B_2 =$$

$$= -\frac{5B_1M}{4b}e^{-4bt/5M} - \frac{2g \cdot 5M}{5 \cdot 4b}t + B_2 =$$

$$= -\frac{5B_1M}{4b}e^{-4bt/5M} - \frac{Mg}{2b}t + B_2$$

זכור! התלכדות:

$$\dot{x}(t=0) = 0 \Rightarrow B_1 = \frac{C}{A} \Rightarrow B_1 = Mg/2b$$

$$X(t=0) = X_0$$

$$x(t) = -\frac{5M}{4\ell} \cdot \frac{Mg}{2\ell} e^{-4\ell t/5M} - \frac{Mg}{2\ell} t + B_2 =$$

$$= -\frac{5M^2g}{8\ell^2} e^{-4\ell t/5M} - \frac{Mg}{2\ell} t + B_2$$

$$x(t=0) = -\frac{5M^2g}{8\rho_0^2} + b_2 = x_0$$

$$B_2 = X_0 + \frac{5M^2 g}{8\rho^2}$$

$$x(t) = -\frac{5M^2g}{8b^2} e^{-4bt/5M} - \frac{Mg}{2b}t + \left[\frac{5M^2g}{8b^2} + x_0 \right]$$

$$\dot{x}(t) = B_1 e^{-At} - \frac{c}{A}$$

$$\ddot{x}(t) = -B_1 A e^{-At} = -\frac{Mg}{2\ell} \cdot \frac{4\ell}{5M} e^{-4\ell t/5M} =$$

$$= -\frac{2g}{5} e^{-4\beta t/5M}$$

$$\ddot{y} = \frac{\ddot{x}}{2} = -\frac{g}{5} e^{-4\beta t / 5m}$$

$$T = \frac{1}{2} M (g + \ddot{y}) = \frac{1}{2} M (g - \frac{g}{5} e^{-40t/5M}) =$$

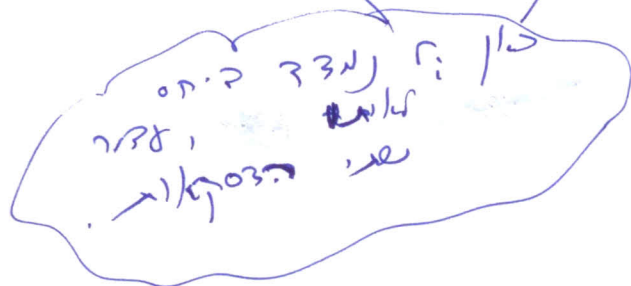
$$= \frac{Mg}{2} \left(1 - \frac{1}{5} e^{-4\theta t/5M} \right)$$

בעברת $t \rightarrow 0$, מקבלים את מצב $\mu = 0$ (מצב)

הצדקו $\rightarrow t$, מקבלים מזה שאם ϕ נכונה,
מסתבר, כי אחרי שנסמן ϕ נכון, אם ϕ נכון לא צריך.

$$I = \sum_i M_i r_i^2 = \sum_{\text{בסיס קואל}} M_i r_i^2 + \sum_{\text{בסיס קואל}} M_i r_i^2$$

4



מאנך המרכז של בסיס קואל, קו ציר העובד ציר
לכפף (קואלפן למישור הבסיס קואל) : R

$$I = 2\pi \int_0^R \rho h r r^2 dr = 2\pi \rho h \frac{R^4}{4} = \frac{\pi \rho R^4 h}{2}$$

↑
עובד הבסיס קואל

$$M = \rho h \pi R^2$$

חלק מהמאנך ההגמז
הוא מאנך ההגמז
הנובע מהבסיס קואל
העליון.

$$\rightarrow I = \frac{1}{2} M R^2$$

$$I' = I_{CM} + M L^2 = M \left(\frac{R^2}{2} + L^2 \right)$$

↑
עובד המרכז

$$I_T = \frac{1}{2} M R^2 + I' = M (R^2 + L^2) \quad \leftarrow (1)$$

WGC סימטריה, מרכז המסה (מרכז) בסיס קואל : $\frac{L}{2}$

$$\tau = - \frac{L}{2} M g \sin \theta \hat{\theta}$$

$$\tau = I_T \ddot{\theta} \Rightarrow - \frac{L}{2} M g \sin \theta = I_T \ddot{\theta}$$

$\sin \theta \approx \theta$

$$\ddot{\theta} \approx - \frac{L M g}{2 I_T} \theta \Rightarrow \theta = C_1 \cos \left(\sqrt{\frac{L M g}{2 I_T}} t + C_2 \right)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \sqrt{2 I_T}}{\sqrt{L M g}} = \frac{2\pi \sqrt{2 (R^2 + L^2)}}{\sqrt{L g}}$$

$\leftarrow (2)$

$$R = 0.2 \text{ m}$$

⑦

$$L = 1 \text{ m}$$

$$T = \frac{2\pi \sqrt{2(1+0.04)}}{\sqrt{9.8 \cdot 1}} \approx 2.9 \text{ s}$$