

Solutions to Rigid Body: Part 2.

ב'ג'נעו א'ע'ר'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'י'ו'i' (10)

$$L_{\text{initial}} = (I_{\text{CM}} + m r_0^2) \omega_0 \quad (2)$$

$$L(r) = (I_{\text{CM}} + m r^2) \omega$$

$$\omega = \frac{\left(\frac{M L^2}{3} + m r_0^2\right) \omega_0}{\left(\frac{M L^2}{3} + m r^2\right)}$$

$$E = \frac{I_{\text{CM}} \omega^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \text{const} \quad \text{א'ע'ר'י'ו'י'ו'י'ו'i' (2)}$$

$$v^2 = v_z^2 + v_r^2, \quad v_z = \omega r$$

$$E_{\text{initial}} = \frac{(I_{\text{CM}} + m r_0^2) \omega_0^2}{2}$$

$$\begin{aligned} \frac{m v^2}{2} &= \frac{(I_{\text{CM}} + m r_0^2) \omega_0^2}{2} - \frac{I_{\text{CM}} \omega^2}{2} = \\ &= \frac{\left(\frac{M L^2}{3} + m r_0^2\right) \omega_0^2}{2} - \frac{\frac{M L^2}{3} \omega^2}{2} \end{aligned}$$

$$v = \sqrt{\frac{1}{m} \left[\left(\frac{M L^2}{3} + m r_0^2\right) \omega_0^2 - \frac{M L^2}{3} \omega^2 \right]}$$

$$L = \text{const}$$

(1)

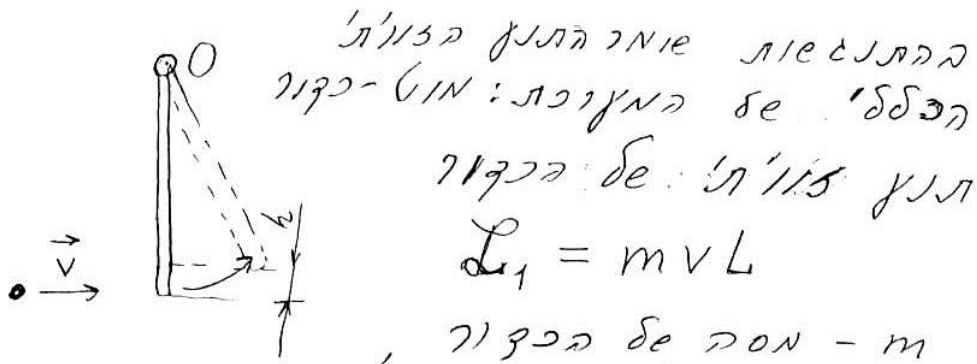
$$m v_1 h = I \omega + m v_2 h$$

$$\omega = \frac{m(v_1 - v_2)h}{I}; \quad I = \frac{MR^2}{2}$$

$$\omega = \frac{2m(v_1 - v_2)h}{MR^2} = \frac{2 \cdot 0.01 \cdot 0.15 \cdot (400 - 200)}{2 \cdot 0.2^2} = 7.5 \text{ sec}^{-1}$$

$$\Delta E = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} - \frac{I \omega^2}{2} = \quad (2)$$

$$= \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m^2 (v_1 - v_2)^2 h^2}{2I} = 800 - 200 - 1.125 = \dots$$



התנאים שמהם התחיל
הפעם, יש המערכת: מוט-כדור

תנע זוויתי: $L_1 = m v L$

$$L_1 = m v L$$

m - מסה של הכדור,

L - עוקב של המוט

תנע זוויתי של המוט $L_2 = I_2 \omega$

I_2 - מומנט ההתמדה של המוט

ביחס לנקודה O

(א) חוק שימור תנע זוויתי

$$m v L = m u L + I_2 \omega$$

חוק שימור אנרגיה

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m u^2}{2} + \frac{I_2 \omega^2}{2}$$

$$I_2 = \frac{1}{3} M L^2 ; m = \frac{1}{3} M$$

$$\frac{1}{3} M L (v - u) = \frac{1}{3} M L^2 \omega \Rightarrow v - u = \omega L$$

$$\frac{1}{3} M (v^2 - u^2) = \frac{1}{3} M L^2 \omega^2 \Rightarrow v^2 - u^2 = \omega^2 L^2$$

$$\left. \begin{array}{l} v + u = \omega L \\ v - u = \omega L \end{array} \right\} \Rightarrow \underline{u = 0} \quad \underline{\omega = \frac{v}{L}}$$

$$\frac{I_2 \omega^2}{2} = M g \frac{h}{2} \quad \text{שימור אנרגיה}$$

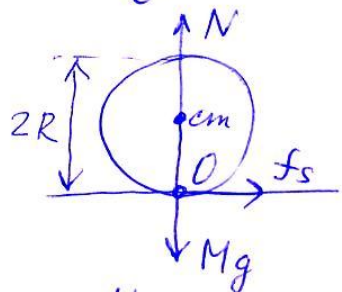
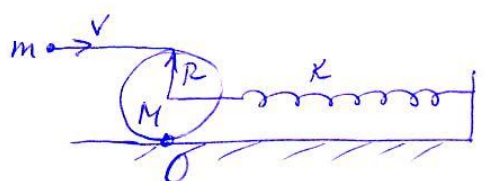
$$\frac{1}{3} M L^2 \frac{v^2}{2 L^2} = M g \frac{h}{2} \Rightarrow \underline{h = \frac{v^2}{3g}}$$

$$M g \frac{h}{2} + m g h = \frac{I_2' (\omega')^2}{2} \quad m v L = I_2' \omega' \quad (b)$$

$$I_2' = \frac{1}{3} M L^2 + m L^2 = \frac{2}{3} M L^2$$

$$\omega' = \frac{m v L}{I_2'} = \frac{\frac{1}{3} M L v}{\frac{2}{3} M L^2} = \frac{v}{2L} \quad \underline{h = \frac{v^2}{5g}}$$

4



התנעות בסעיף -
 ש'מור תנע זוויתי

ק דעבי נ'קוקה 0
 מנ' e $\Sigma \tau = 0$
 ק דעבי 0!!

$$\frac{dL}{dt} = \tau$$

L = const $\leftarrow \tau = 0$ יק

!! fs כוח חיב'ני e' מנמט ב'חם דמככ e' מנמט

$$m v \cdot 2R = (I_0 + I_{קוקה}) \omega \quad I_0 = \frac{MR^2}{2} + MR^2 = \frac{3}{2} MR^2$$

$$m v \cdot 2R = R^2 \omega \left(\frac{3}{2} M + 4m \right) \quad I_{קוקה} = M(2R)^2$$

$$\omega = \frac{m v}{\left(\frac{3}{4} M + 2m \right) R} \quad u = \omega R = \frac{m v}{\frac{3}{4} M + 2m}$$

ש'מור אנרגיה ג'ם'עיסו (2)

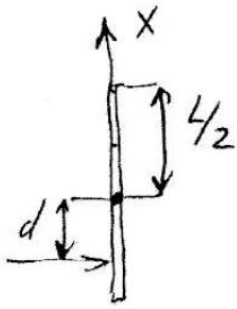
e' זקכ'ס שונ'ס עכמוה חוק ש'מור אנרגיה -
 עכמוה אנרגיה קינטי'ת של ג'ם'עיסו קוקה

$$1. \mathcal{K} = \frac{1}{2} M u^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2 + \frac{1}{2} m (2u)^2$$

$$2. \mathcal{K} = \frac{1}{2} (I_0 + I_{קוקה}) \omega^2 \quad (I_0 = \frac{3}{2} MR^2) \quad \text{ג'תס ד'נ'קוקה 0}$$

$$\mathcal{K} = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{2} MR^2 + 4mR^2 \right) \omega^2 \quad \frac{\mathcal{K} x_{max}^2}{2} = \mathcal{K}$$

$$x_{max} = \sqrt{\frac{\left(\frac{3}{2} M + 4m \right) R^2}{k}} \cdot \frac{m v}{\left(\frac{3}{4} M + 2m \right) R} = \sqrt{\frac{4 m^2 v^2}{k \left(\frac{3}{2} M + 4m \right)}}$$



$$I = \int r^2 dm \quad (1) \quad (5)$$

$$I = 2 \int x^2 dm = 2 \int_0^{L/2} x^2 \lambda dx =$$

$$= 2 \int_0^{L/2} x^2 \lambda_0 \frac{x}{L} dx = \frac{x^4 \lambda_0}{2L} \Big|_0^{L/2} =$$

$$= \frac{L^3}{32} \lambda_0$$

$$M = \int dm = 2 \int_0^{L/2} \lambda dx =$$

$$= 2 \int_0^{L/2} \lambda_0 \frac{x}{L} dx = \frac{2\lambda_0}{L} \left(\frac{L}{2}\right)^2 \frac{1}{2} = \frac{\lambda_0 L}{4}$$

$$\lambda_0 = \frac{4M}{L} \Rightarrow I = \frac{L^2 M}{8}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} + \frac{Mu_2^2}{2} : \text{חוק ש'מור אנרגיה} \quad (2)$$

$u_1 = 0$ מהירות כניסה
אסל התאבשות

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{I\omega^2}{2} + \frac{Mu_2^2}{2}$$

חוק ש'מור תנע זוויתי:

$$mvd = I\omega$$

חוק ש'מור תנע קו:

$$mv = Mu_2$$

$$mv^2 = \frac{m^2 v^2 d^2}{I} + \frac{m^2 v^2}{M}$$

$$1 = \frac{d^2 m}{I} + \frac{m}{M} \Rightarrow$$

$$m = \frac{M}{1 + \frac{8d^2}{L^2}}$$

.6

.7

.8

.9

$$\omega = \frac{v_0}{d/2} \quad \text{: } \omega \text{ ו } v_0 \text{ ארוגים} \quad (10) \quad (5)$$

$$K = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{2m\left(\frac{d}{2}\right)^2 \left(\frac{v_0}{d/2}\right)^2}{2} = mv_0^2 \quad (11)$$

$$L = I\omega = \text{const} \quad (12)$$

$$I_1 = 2m\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 ; \quad I_2 = 2m\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 \quad \begin{array}{l} d_2 = 1m \\ d = 3m \end{array}$$

$$\omega = \frac{d}{d_2} \omega_0 = 3 \frac{1.4}{1.5} = 2.8 \frac{1}{\text{sec}}$$

$$K_2 = \frac{I_2 \omega^2}{2} = \frac{25 \cdot (2.8)^2}{2} = \quad (13)$$

: 'ס'ס'ס ק'ס'ס'ס ק'ס'ס'ס (1)
 $h \cdot m v_0 = (x + R_E) m v_{\max}$

: 'ס'ס'ס ק'ס'ס'ס ק'ס'ס'ס (2)

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_{\max}^2}{2} - \frac{G m M_E}{x + R_E}$$

$$\left(mg = \frac{G m M_E}{R_E^2} \right)$$

$$\begin{cases} h v_0 = (x + R_E) v_{\max} \\ v_0^2 = v_{\max}^2 - \frac{g R_E^2}{x + R_E} \end{cases}$$

$$v_{\max} = \frac{h v_0}{x + R_E}; \quad v_0^2 = \frac{h^2 v_0^2}{(x + R_E)^2} - \frac{2g R_E^2}{x + R_E}$$

$$(x + R_E)^2 + \frac{2g R_E^2}{v_0^2} (x + R_E) - h^2 = 0.$$

$$x + R_E = -\frac{g R_E^2}{v_0^2} \pm \sqrt{\frac{g^2 R_E^4}{v_0^4} + h^2}$$