

$$M = \alpha m$$

(1)

$$\begin{cases} MV = MV_1 + MV_2 \\ \frac{1}{2} Mv^2 = \frac{1}{2} Mv_1^2 + \frac{1}{2} Mv_2^2 \end{cases}$$

(1c)

$$\begin{cases} v = -v_1 + \alpha v_2 \Rightarrow v_1 = v - \alpha v_2 \\ v^2 = v_1^2 + \alpha^2 v_2^2 \end{cases}$$

$$v^2 = (v - \alpha v_2)^2 + \alpha^2 v_2^2 = v^2 - 2\alpha v v_2 + \alpha(1 + \alpha) v_2^2$$

$$v_2 = \frac{2}{1 + \alpha} v$$

$$v_1 = v - \frac{2\alpha}{1 + \alpha} v = \frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} v = v_1$$

ב) $\alpha = 0$: מנוחה או תנועה, $v = 0$, הפכה נשאר

$$v_1 = v$$

ב) $\alpha = 1$: מנוחה או תנועה, $v = 0$, הפכה נשאר

$$v_2 = v$$

$$v_1 = 0$$

ב) $\alpha > 1$: הפכה נשאר, $v = 0$, הפכה נשאר

ב) $\alpha < -1$: הפכה נשאר, $v = 0$, הפכה נשאר

$$v_1 = -v$$

2) המהירות היחסית בין הפכה נשאר:

$$v_{rel} = v_2 - v_1 = \left(\frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} - \frac{2}{1 + \alpha} \right) v = -v$$

$$t = \frac{l}{v_{rel}}$$

המשך שאלה

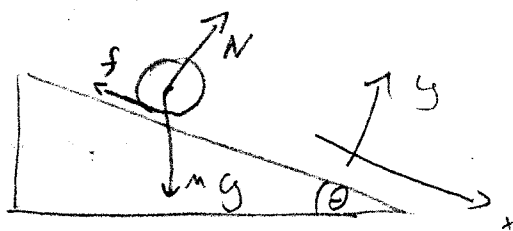
$$M = \int dm = \int \rho dV = \rho \pi R^2 L$$

(16) (2)

$$\rho = \frac{M}{\pi R^2 L}$$

$$I = \int r^2 dm = \rho \int_0^R r^3 dr \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^L dz = \rho \frac{R^4}{4} \cdot 2\pi \cdot L$$

$$= \frac{M}{\pi R^2 L} \cdot \frac{R^4 L \pi}{2} = \boxed{\frac{MR^2}{2} = I}$$



(17)

$$x: \begin{cases} mg \sin \theta - f = ma \\ y: \begin{cases} N - mg \cos \theta = 0 \end{cases} \end{cases}$$

התנאי של נורמל

$$f \cdot R = I \alpha$$

התנאי של סיבוב

$$a = \alpha R$$

התנאי של קשר בין תאוצה לסיבוב

$$mg \sin \theta = Ma + \frac{I \alpha}{R} = Ma + \frac{I a}{R^2}$$

1 = R

$$a = \frac{mg \sin \theta}{M + I/R^2} = \frac{mg \sin \theta}{M + \frac{1}{2}M} = \boxed{\frac{2}{3} g \sin \theta = a}$$

$$f = mg \sin \theta - Ma = mg \sin \theta - \frac{2}{3} mg \sin \theta = \boxed{\frac{1}{3} mg \sin \theta = f}$$

$$f = \mu N$$

התנאי של כוח חיכוך

התנאי של כוח חיכוך

$$\frac{1}{3} mg \sin \theta = \mu \cdot mg \cos \theta$$

$$\boxed{\mu = \frac{1}{3} \tan \theta}$$

$$E_0 = \frac{1}{2} M v_0^2 = \frac{1}{2} M_1 \omega_0^2 R^2 \quad (v_0 = \omega_0 R) \quad (3)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2E_0}{M_1 R^2}}$$

ב) מה מזה M_3 מילכת תמכה את החוט ומקבלת את
 כריס הכסיכס מכיון שהכה בזה ציר הכסיכס
 ו' שמה תנע זוויתי.

$$I_0 \omega_0 = I_1 \omega_1$$

$$M_1 R^2 \omega_0 = M_1 \left(\frac{R}{2}\right)^2 \omega_1$$

$$\boxed{\omega_1 = 4\omega_0}$$

$$\omega_1 = 4 \sqrt{\frac{2E_0}{M_1 R^2}}$$

$$W = K_1 - K_0 = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 - \frac{1}{2} I_0 \omega_0^2 \quad (2)$$

$$= \frac{1}{2} M_1 \left(\frac{R}{2}\right)^2 (4\omega_0)^2 - \frac{1}{2} M_1 R^2 \omega_0^2$$

$$= \frac{3}{2} M_1 R^2 \omega_0^2 = \boxed{3E_0 = W}$$

$$U(x) = U_0 (x^2 - a^2)^2$$

(4)

0'3' 6P	: x=0
0'3'	: x=a
0'3'	: x=-a

.10

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + U(x) = \frac{U_0 a^4}{4}$$

.2

x_{min} + x_{max} ...

$$U(x) = \frac{U_0 a^4}{4} = U_0 (x^2 - a^2)^2$$

$$(x^2 - a^2)^2 = \frac{1}{4} a^4$$

$$(x^2 - a^2) = \pm \frac{a^2}{2}$$

$$x^2 = a^2 \pm \frac{a^2}{2} \Rightarrow x = \pm \sqrt{a^2 \pm \frac{a^2}{2}}$$

$-\sqrt{\frac{3}{2}} a \leq x \leq -\sqrt{\frac{1}{2}} a$		$\sqrt{\frac{1}{2}} a \leq x \leq \sqrt{\frac{3}{2}} a$
---	--	---

$$\frac{1}{2} m v^2 + U_0 (x^2 - a^2)^2 = \frac{U_0 a^4}{4}$$

.d

$V = \sqrt{\frac{2}{m}} U_0 \left(\frac{a^4}{4} - (x^2 - a^2)^2 \right)^{1/2}$

$$U(x) \approx \frac{U_0(a)}{0'3'7} + \frac{dU}{dx} \Big|_{x=a} (x-a) + \frac{1}{2} \frac{d^2U}{dx^2} \Big|_{x=a} (x-a)^2$$

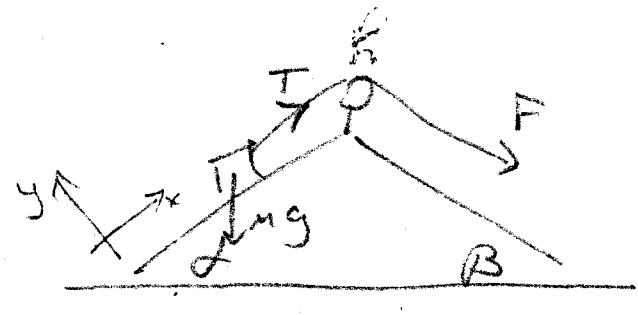
.2

$$\frac{dU}{dx} = 4U_0 x (x^2 - a^2) = 4U_0 x^3 - 4U_0 x a^2$$

$$\frac{d^2U}{dx^2} = 12U_0 x^2 - 4U_0 a^2$$

$$\frac{d^2U}{dx^2} \Big|_{x=a} = 8U_0 a^2$$

$\omega^2 = \frac{8U_0 a^2}{m}$



השיעור בן שני

כאשר אין חיכוך $F = mg \sin \alpha$

כאשר $F < mg \sin \alpha$ - הכסה "רוב" יפול חזק, החיכוך יהיה למעלה

$$\begin{cases} x: F + f = mg \sin \alpha \\ y: N = mg \cos \alpha \end{cases}$$

כאשר $f = \mu N$ הכה יהיה מינימלי

$$F_{min} = mg \sin \alpha - \mu \cdot mg \cos \alpha = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

כאשר $F > mg \sin \alpha$ החיכוך יפול בכיוון העליון ויקבל

$$F_{max} = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \leq F \leq mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

(ב) במערכת של אינרציאל, הכסה תזוז עם המסה שגיבולו ma וכיוון למעלה. חזק כמקום g למטה נעשה $(g-a)$ למטה התייחסה ויקבל

$$M(g-a)(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \leq F \leq M(g-a)(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

(ג) כשהכסה תזוז עם המסה ma ששלה, חזק נשואה בכיוון העליון (זכור F_{min})

$$\begin{cases} F + f = mg \sin \alpha + ma \cos \alpha \\ N = mg \cos \alpha + ma \sin \alpha \end{cases}$$

$$F_{min} = M(a \sin \alpha + a \cos \alpha) + \mu (Mg \cos \alpha + Ma \sin \alpha)$$

$$Mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) + Ma (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) \leq F \leq Mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + Ma (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)$$