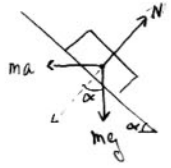


1. כוחות המושגים הם N ו- mg . הכוח הנורמלי: $F = -ma$

כוח התקבול אל מולו: $ma \cos \alpha - mg \sin \alpha = \mu N = \mu (mg \cos \alpha + ma \sin \alpha)$

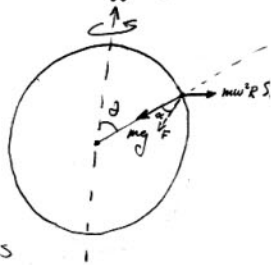


$$\Rightarrow a_y = \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} g$$

2. הכוחות המושגים הם $F_{||}$ ו- F_{\perp} . הכוח הנורמלי F_{\perp} הוא $F_{\perp} = -mg + m\omega^2 R \sin^2 \theta$

הכוח הנורמלי $F_{||}$ הוא $F_{||} = m\omega^2 R \sin \theta \cos \theta$

$$\begin{cases} F_{||} = -mg + m\omega^2 R \sin^2 \theta \\ F_{\perp} = m\omega^2 R \sin \theta \cos \theta \end{cases}$$



$$\tan \alpha = \frac{|F_{\perp}|}{|F_{||}|} = \frac{\sin \theta \cos \theta}{\frac{g}{\omega^2 R} - \sin^2 \theta}$$

$$(\tan \alpha)' = \frac{1}{2} \left(\frac{\sin 2\theta}{\frac{g}{\omega^2 R} - \sin^2 \theta} \right)' = \frac{2 \cos 2\theta \left(\frac{g}{\omega^2 R} - \sin^2 \theta \right) + \sin 2\theta \cdot 2 \sin \theta \cos \theta}{\left(\frac{g}{\omega^2 R} - \sin^2 \theta \right)^2} = 0$$

$$2 \cos 2\theta \left(\frac{g}{\omega^2 R} - \sin^2 \theta \right) + \sin^2 2\theta = 0$$

$$\cos 2\theta = 1 - 2 \sin^2 \theta$$

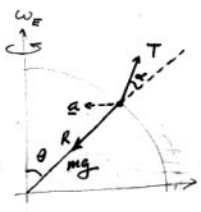
$$\left(2 \frac{g}{\omega^2 R} - 1 \right) (2 \sin^2 \theta - 1) = 1$$

$$\sin^2 \theta = \frac{1}{2} + \frac{1}{\frac{4g}{\omega^2 R} - 2}$$

$$\theta = \frac{\pi}{4}$$

התנועה היא מעגלית, $\omega = \omega_E + \frac{v}{R \sin \theta}$ (התנועה הכוללת)

הכוחות המופיעים הם: כוח המשיכה mg , כוח המתיחה T , וכוח צנטריפוגלי $m\omega^2 R \sin \theta$



לפי החוק השני של ניוטון (הכוחות):

$$\begin{cases} -m\omega^2 R \sin \theta = T \cos \theta - mg \\ -m\omega^2 R \sin \theta \cos \theta = T \sin \theta \end{cases}$$

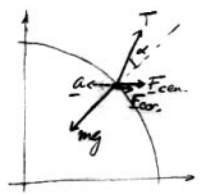
$$\rightarrow -m\omega^2 R \sin \theta \cos \theta = (mg - m\omega^2 R \sin^2 \theta) \tan \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \theta \cos \theta}{\frac{g}{\omega^2 R} - \sin^2 \theta}$$

כאשר ω מתגבר, זווית α גדלה וזווית θ קטנה. זהו מצב של תנועה מעגלית.

במסגרת המעגלית, כוח המשיכה mg הוא כוח המרכזי. כוח המתיחה T הוא כוח המשיכה. הכוחות המופיעים הם: כוח המשיכה mg , כוח המתיחה T , וכוח צנטריפוגלי $m\omega^2 R \sin \theta$.

$$a = \frac{v^2}{R \sin \theta}, \quad F_{\text{cent}} = m\omega^2 R \sin \theta, \quad F_{\text{cor}} = m\omega^2 R \sin \theta$$



$$-m \frac{v^2}{R \sin \theta} \sin \theta = T \cos \theta - mg + (\omega^2 R \sin \theta + 2\omega v) \sin \theta$$

$$-m \frac{v^2}{R \sin \theta} \cos \theta = T \sin \theta + (\omega^2 R \sin \theta + 2\omega v) \cos \theta$$

הכוחות המופיעים הם: כוח המשיכה mg , כוח המתיחה T , וכוח צנטריפוגלי $m\omega^2 R \sin \theta$.

$$-m \left[\left(\frac{v}{R \sin \theta} \right)^2 + 2 \frac{\omega v}{R \sin \theta} + \omega^2 \right] R \sin^2 \theta = T \cos \theta - mg$$

$$\left(\frac{v}{R \sin \theta} + \omega \right)^2$$

$$-m \left[\left(\frac{v}{R \sin \theta} \right)^2 + 2 \frac{\omega v}{R \sin \theta} + \omega^2 \right] R \sin \theta \cos \theta = T \sin \theta$$

הכוחות המופיעים הם: כוח המשיכה mg , כוח המתיחה T , וכוח צנטריפוגלי $m\omega^2 R \sin \theta$.

15 ימים
 $\omega = \omega_E + \frac{v}{R \sin \theta}$
 $m\omega^2 R$
 \hat{r} $\hat{\theta}$

4
 $\underline{a} = \frac{f}{m} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\hat{r} + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\hat{\theta}$

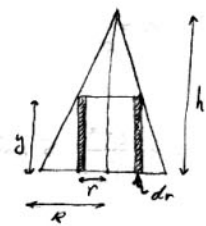
$f = m(-r\omega^2\hat{r} + 2v\omega\hat{\theta}) = -m\omega^2 r t (\cos\theta\hat{i} + \sin\theta\hat{j}) + 2v\omega(-\sin\theta\hat{i} + \cos\theta\hat{j})$
 $= + (m\omega^2 r t \cos\theta + 2m\omega v \sin\theta)\hat{i} + (-m\omega^2 r t \sin\theta + 2m\omega v \cos\theta)\hat{j}$
 $\begin{cases} \dot{r} = v \\ r = vt \\ \dot{\theta} = \omega \end{cases}$

dr מאלו, $0 < r < R$

$y = h \frac{R-r}{R}$
 $dm = \frac{2\pi r dr y}{\frac{h\pi R^2}{3}}$ $M = \frac{GM}{hR^2} y r dr$



$dI = dm r^2 = \frac{GM}{R^3} (R-r)r^3 dr$



$I = \int dI = \int_0^R \frac{GM}{R^3} (R-r)r^3 dr$
 $= \frac{GM}{R^3} \left[R \frac{R^4}{4} - \frac{R^5}{5} \right] = GM R^2 \frac{1}{20} = \frac{3}{10} MR^2$