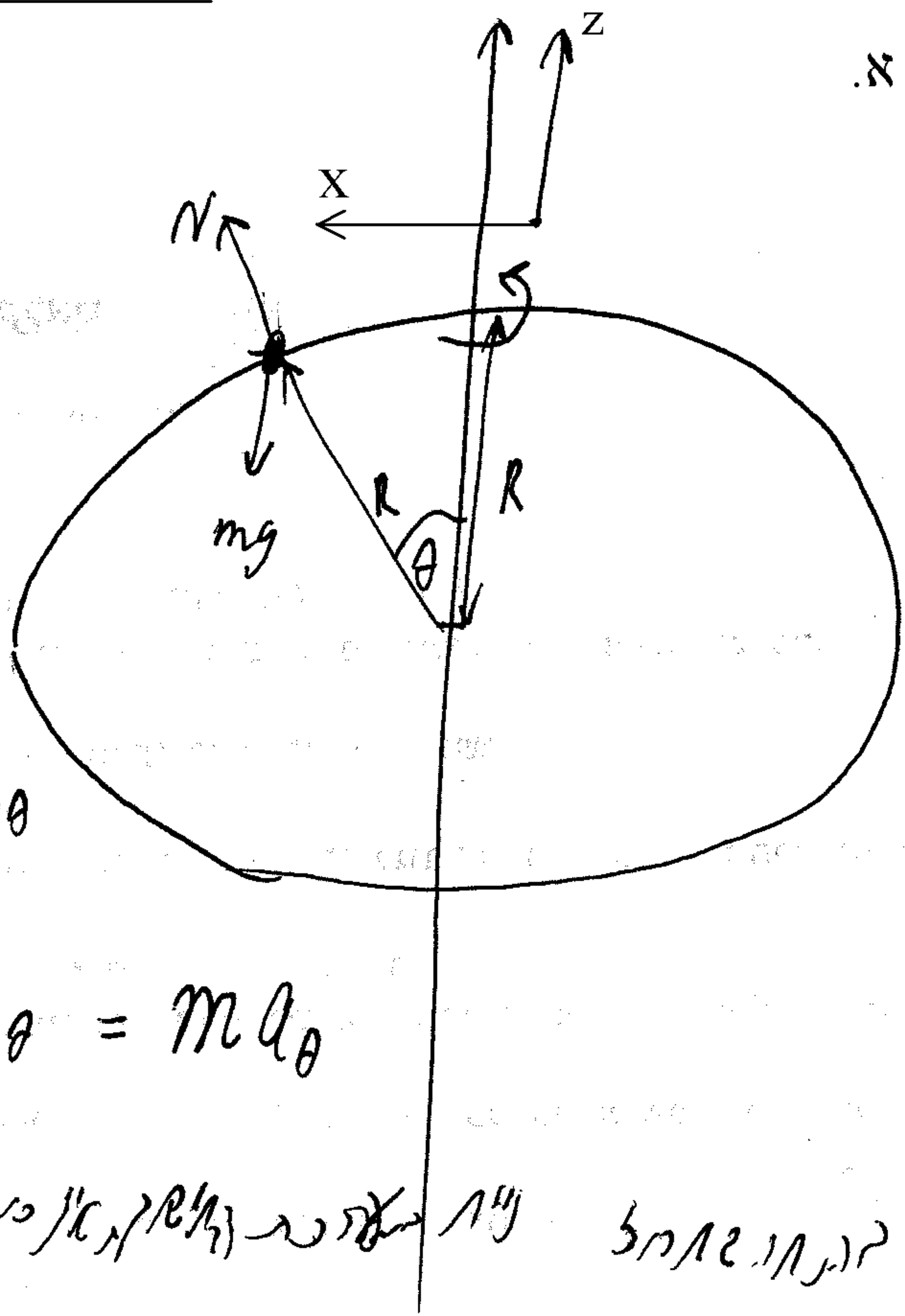


$$\theta = 0, \pi$$



10. למערכת מסתובבת סביב צירה.

$$\left\{ \begin{aligned} N &= mg \cos \theta - m \omega^2 (R \sin \theta) \sin \theta \\ m g \sin \theta + m \omega^2 (R \sin \theta) \cos \theta &= m a_\theta \end{aligned} \right.$$

קריטריון של יציבות: $\frac{d^2 \theta}{dt^2} > 0$ עבור $\theta = 0$ ו- $\theta = \pi$.

$$a_\theta = 0$$

כך שאם למערכת:

$$m g \sin \theta + m \omega^2 R \sin \theta \cos \theta = 0 \Rightarrow \omega^2 = - \frac{m g \sin \theta}{m R \sin \theta \cos \theta}$$

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

$$\theta = 0, \pi \iff \sin \theta = 0$$

$$a_\theta = g \sin \theta + \frac{1}{2} \omega^2 R \sin(2\theta) \quad ?$$

a_θ - זהו המהירות האנכית של הריבוע a_θ שהיא הפונקציה של θ .
 נמצא את θ שבו $\frac{da_\theta}{d\theta} < 0$ כלומר, נמצא את המקסימום.

$$\frac{da_\theta}{d\theta} = +g \cos \theta + \frac{1}{2} \cdot (2) \cdot \omega^2 R \cos(2\theta) = +g \cos \theta + \omega^2 R \cos 2\theta$$

$$\frac{da_\theta}{d\theta} = +g + \omega^2 R > 0 \quad : \theta = 0 \text{ - } \theta$$

לכן יש מקומות שבהם a_θ היא מקסימום.

$$\frac{da_\theta}{d\theta} = g \cos \theta + \omega^2 R \cos(2\theta) = -g + \omega^2 R \quad : \theta = \pi \text{ - } \theta$$

כלומר יש מקומות שבהם a_θ היא מינימום ויש מקומות שבהם a_θ היא מקסימום.

$$\frac{da_\theta}{d\theta} = g \cos \theta + \omega^2 R \cos 2\theta = \quad \theta = \pm \cos^{-1}\left(\frac{g}{\omega^2 R}\right) \text{ - } \theta$$

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

$$= \frac{g^2}{\omega^2 R} - \omega^2 R$$

$\frac{da_\theta}{d\theta} < 0$ כאשר $g < \omega^2 R$ כי במקרה זה a_θ היא מינימום.

אם $g > \omega^2 R$ אין מקומות שבהם a_θ היא מינימום.

ג. כוח קוריוליס הוא $\vec{V} \times \vec{\omega} = -2m\vec{\omega} \times \vec{v}$, ו- $\vec{\omega}$ כיוון \hat{y}
 (שכלל קטע א') לכן כוח קוריוליס מאונק אלול ולא תוכן לכוח המשיקי.
 הכוח המשיקי הוא $-mg \sin \theta$ מכיון שלכוח הכוח הזוויל לא יפוס התאוצה
 קבועה g ומהי קבועה. שהתאוצה הזו יכולה לטות קמהירות

קבועה, לסיק: $F_\theta = -mg \sin \theta - \frac{1}{2} m \omega^2 R \sin(2\theta)$

3. שהתאוצה הזו היא הזו שלכוח הכוח הנורמלי כיוון \hat{r} היה

$$N = mg \cos \theta - m \omega^2 R \sin^2 \theta$$

כאשר ישנה התאוצה צנטריפוגלית כיוון \hat{r} - קבועה $\frac{v_0^2}{R}$ לכן

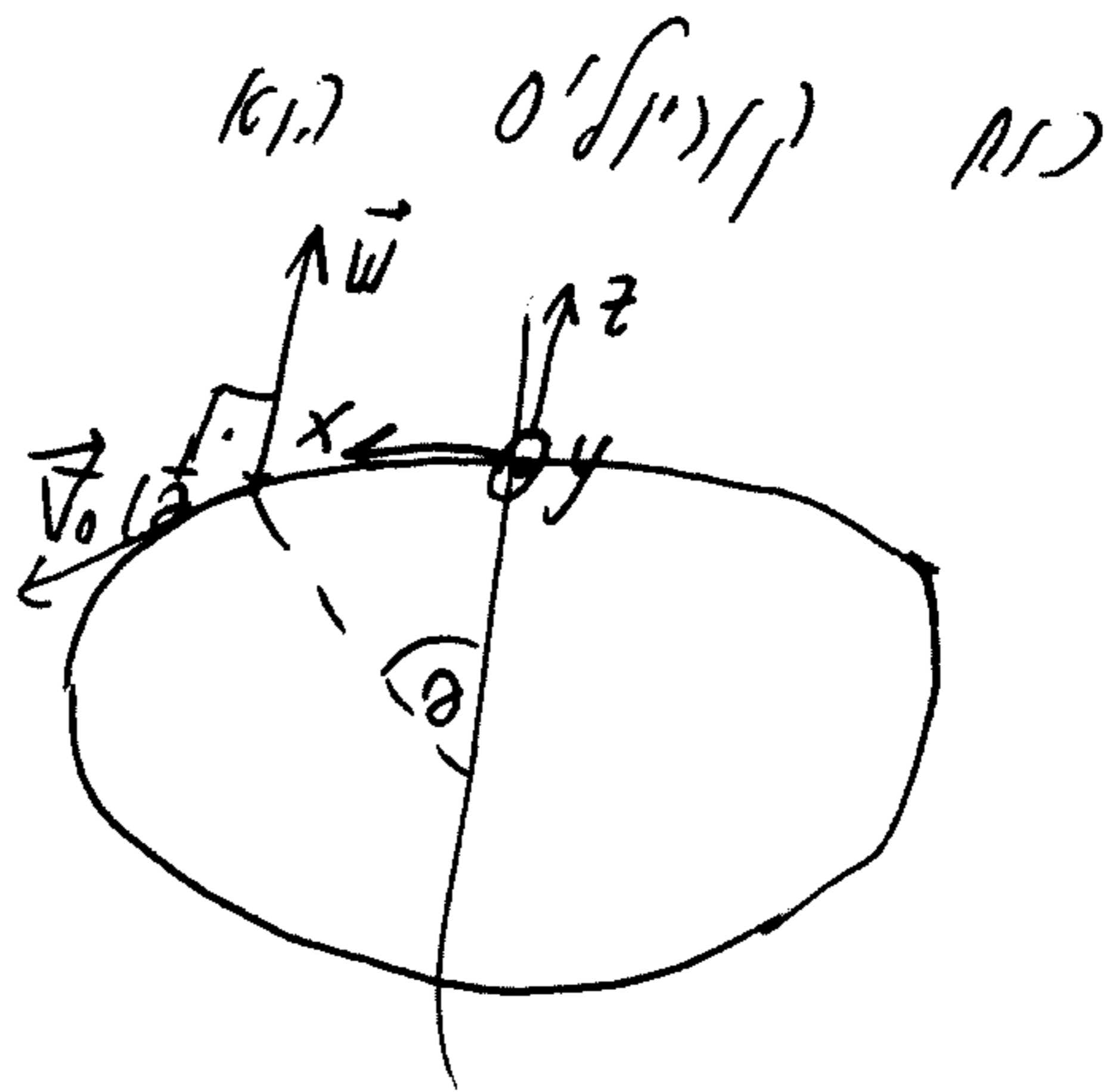
$$N = mg \cos \theta - m \omega^2 R \sin^2 \theta - m v_0^2 / R$$

$\vec{V} \times \vec{\omega} = -2m\vec{\omega} \times \vec{v}$ והוא כופס כיוון הנורמלי אלול.

$$N_2 = 2m\omega v_0 \sin\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) = 2m\omega v_0 \cos \theta$$

N_2 הוא כיוון הנורמלי אלול כלומר

$$\vec{N}_2 = N_2 \hat{\phi}$$



ד. ואחר והתאוצה המשיקית העקוזה שקיבלנו התאוצה הכוח החיצוני אל ומכיון

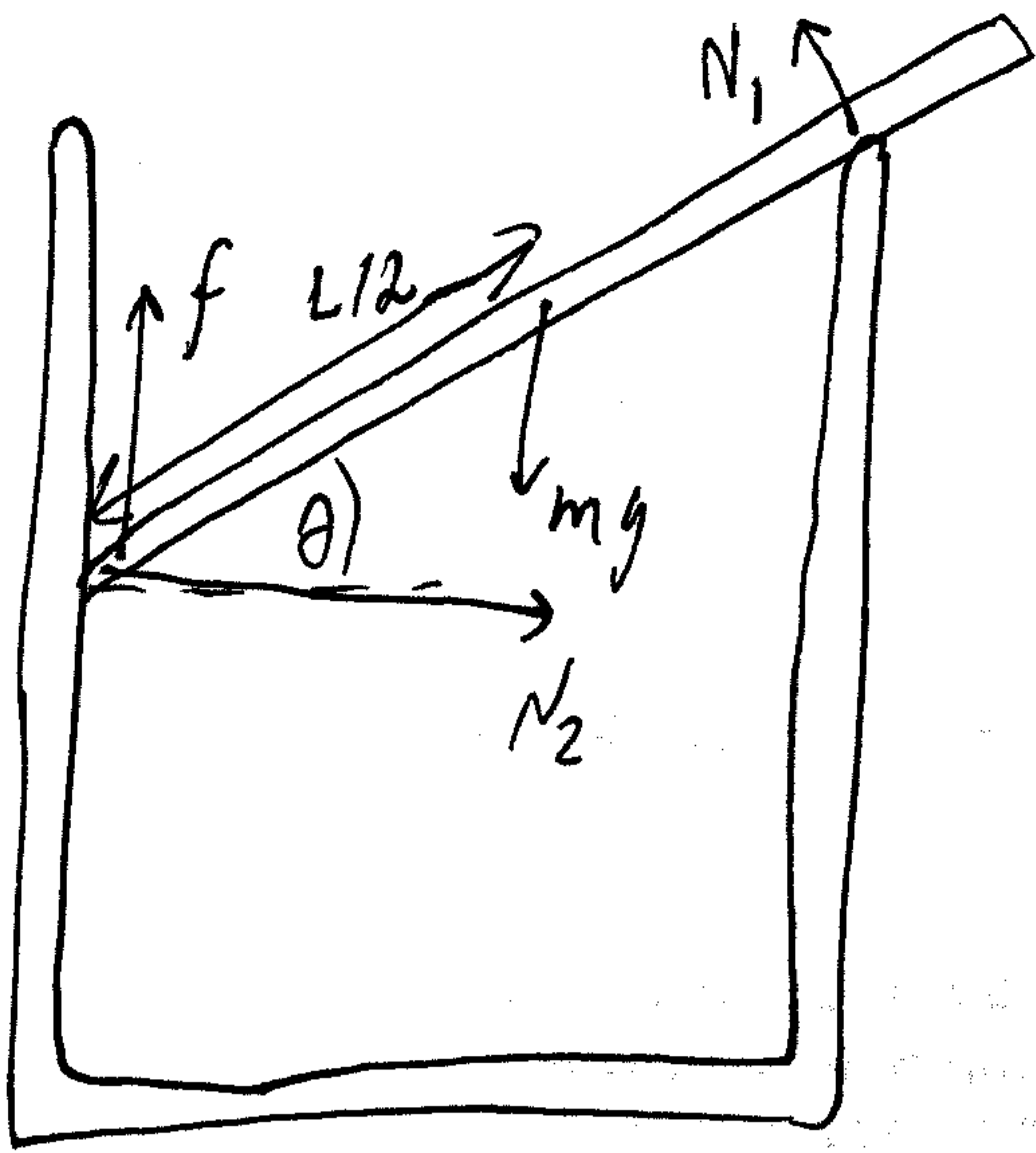
שמה לשני קטע' שלו. $E_1 = m g R + \frac{1}{2} m v_0^2$, $E_2 = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} m \omega^2 R^2$

$$\Delta E = -m g R + \frac{1}{2} m \omega^2 R^2 = W_{מנוע} + W_{מ'צוני}$$

הכוח החיצוני קיבל עקוזה נגד כוח הכובד לכן התאוצה קיבל עקוזה

$W = \frac{1}{2} m \omega^2 R^2$. המנוע האיץ את החרוז בעזרת \vec{N}_2 בלבד שמאונך לכוח הכובד ולכן הוא

אחראי לגידול המהירות בכיוון $\hat{\phi}$. לכוח החיצוני לא היה רכיב בכיוון $\hat{\phi}$.



$$\begin{cases} N_1 \cos \theta = mg \\ N_1 \sin \theta = N_2 \end{cases}$$

∴ MMD (2)

$$mg \frac{L}{2} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) = N_1 \frac{D}{\cos \theta}$$

∴ P'UWUW

$$\cos^2 \theta = \frac{2N_1 D}{mgL} = \frac{2mgD}{mgL \cos \theta}$$

$$\cos^3 \theta = \frac{2D}{L} \Rightarrow \boxed{\cos \theta = \sqrt[3]{\frac{2D}{L}}}$$

← $\cos \theta = 1$

ये अस कि एत से प्रमाणित ?

$$L = 2D$$

$$\begin{cases} N_1 \cos \theta = mg - \mu N_2 \\ N_1 \sin \theta = N_2 \end{cases}$$

∴ MMD (2)

$$\Rightarrow N_1 (\cos \theta + \mu \sin \theta) = mg$$

$$N_1 = mg / (\cos \theta + \mu \sin \theta)$$

$$\cos^2 \theta = \frac{2N_1 D}{mgL} = \frac{2Dmg}{mgL (\cos \theta + \mu \sin \theta)}$$

$$\cos^3 \theta + \mu \cos^2 \theta \sin \theta = \frac{2D}{L}$$

$$f = mg - N_1 \cos \theta \quad \leftarrow$$

$$\cos^2 \theta = \frac{2N_1 D}{mgL} \Rightarrow N_1 = \frac{\cos^2 \theta \cdot mgL}{2D}$$

$$f = mg - mg \frac{L}{2D} \cos^3 \theta$$

ה. g האפקטיבי יהיה $g-a$, יש להחליף את g עם התאוצה

היחסית. אז $a=g$ אז יש להחליף את g עם $2g$.

הסיבה g האפקטיבי זה היותו תאוצה a שבוכל כיוון

ההפוך למאוצה התאוצה האפקטיבית.