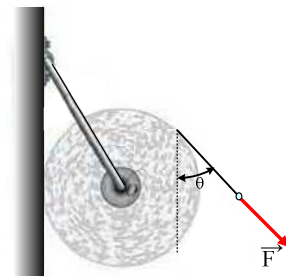


Ένας κύλινδρος σε επαφή με τοίχο.

Ο κύλινδρος του σχήματος έχει μάζα 20kg και ακτίνα $R=0,5\text{m}$ και παρουσιάζει με τον τοίχο συντελεστές τριβής $\mu=\mu_s=0,2$. Γύρω του έχουμε τυλίξει ένα αβαρές νήμα, στο άκρο του οποίου ασκούμε μια μεταβλητή δύναμη. Παρατηρούμε ότι για να αρχίσει να στρέφεται ο κύλινδρος απαιτείται να του ασκήσουμε δύναμη τουλάχιστον $F=50\text{N}$, όπως στο σχήμα, όπου $\eta\mu\theta=0,6$.

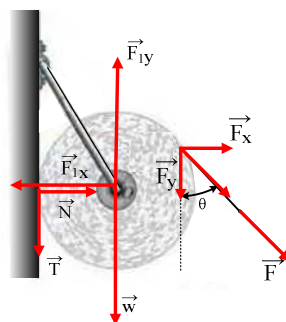


- Να βρεθεί η οριζόντια και η κατακόρυφη συνιστώσα της δύναμης που ασκείται στον κύλινδρο από τον άξονα περιστροφής του.
- Αν αυξήσουμε το μέτρο της δύναμης στην τιμή $F=60\text{N}$, παρατηρούμε ότι ο κύλινδρος αποκτά γωνιακή ταχύτητα $\omega=20\text{rad/s}$ σε χρονικό διάστημα 5s. Υπολογίστε στην περίπτωση αυτή την οριζόντια και την κατακόρυφη συνιστώσα της δύναμης που ασκείται στον κύλινδρο από τον άξονα περιστροφής του.

Δίνεται για τον κύλινδρο ως προς τον άξονα περιστροφής του $I = \frac{1}{2} MR^2$ και $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο, όπου η ασκούμενη στο άκρο του νήματος δύναμη έχει μεταφερθεί στον κύλινδρο και έχει αναλυθεί σε δύο συνιστώσες F_x και F_y , ενώ F_{1x} και F_{1y} οι δύο συνιστώσες της δύναμης που ασκεί στον κύλινδρο ο άξονας. Ο κύλινδρος ισορροπεί οπότε:



$$\Sigma F_x = 0 \quad \text{ή} \quad N + F_x - F_{1x} = 0 \quad (1) \quad \text{και}$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad \text{ή} \quad F_{1y} - T - w - F_y = 0 \quad (2)$$

Αλλά αφού ο κύλινδρος με την επίδραση της δύναμης F τείνει να περιστραφεί η ασκούμενη τριβή είναι η οριακή. Εξάλλου αφού ο κύλινδρος ισορροπεί $\Sigma \tau = 0$ ή

$$-F \cdot R + T \cdot R = 0 \quad \text{ή} \quad T = F = 50\text{N}$$

$$\text{Όμως } T_{\text{op}} = \mu_s \cdot N \rightarrow N = \frac{T_{\text{op}}}{\mu_s} = 250\text{N}$$

Και οι εξισώσεις (1) και (2) δίνουν:

$$F_{1x} = N + F \cdot \eta\mu\theta = 250\text{N} + 50 \cdot 0,6\text{N} = 280\text{N} \quad \text{και}$$

$$F_{1y} = T + w + F \cdot \sigma\upsilon\nu\theta^* = 50\text{N} + 200\text{N} + 50 \cdot 0,8\text{N} = 290\text{N}$$

- Οι ασκούμενες δυνάμεις είναι ξανά οι ίδιες, με τη διαφορά ότι τώρα η τριβή, είναι τριβή ολίσθησης, για την οποία $T = \mu \cdot N$. Το κέντρο μάζας του κυλίνδρου δεν επιταχύνεται συνεπώς ισχύουν ξανά οι σχέσεις (1) και (2):

$$\Sigma F_x = 0 \quad \text{ή} \quad N + F_x - F_{1x} = 0 \quad (1) \quad \text{και}$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad \text{ή} \quad F_{1y} - T - w - F_y = 0 \quad (2)$$

Για την στροφική κίνηση εξάλλου από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

$$F \cdot R - T \cdot R = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$F - T = \frac{1}{2} MR \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (3)$$

$$\text{Αλλά } \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{d\omega}{dt} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega - 0}{t} = 4 \text{ rad} / \text{s}^2$$

Και από την (3) παίρνουμε:

$$T = F - \frac{1}{2} MR \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} = 60\text{N} - \frac{1}{2} 20 \cdot 0,5 \cdot 4\text{N} = 40\text{N}$$

Αλλά τότε

$$N = \frac{T}{\mu} = 200\text{N}$$

Και οι σχέσεις (1) και (2) δίνουν:

$$F_{1x} = N + F \cdot \eta\mu\theta = 200\text{N} + 60 \cdot 0,6\text{N} = 236\text{N} \text{ και}$$

$$F_{1y} = T + w + F \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 40\text{N} + 200\text{N} + 60 \cdot 0,8\text{N} = 288\text{N}$$

*

$$\eta\mu\theta = 0,6 \text{ και αφού } \eta\mu^2\theta + \sigma\upsilon\nu^2\theta = 1 \rightarrow \sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης