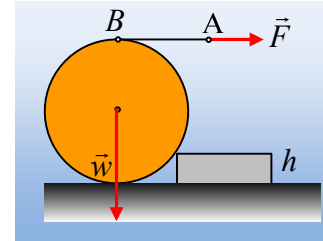


### Για να μην περιστραφεί ο κύλινδρος.

Γύρω από έναν κύλινδρο βάρους  $w=100\text{N}$  και ακτίνας  $R$ , ο οποίος ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, σε επαφή με σκαλοπάτι ύψους  $h=0,4R$ , έχουμε τυλίξει ένα αβαρές νήμα. Ασκούμε στο άκρο  $A$  του οριζόντιου νήματος, οριζόντια δύναμη  $F$ , μέτρου  $40\text{N}$ , όπως στο σχήμα. Ο κύλινδρος ισορροπεί



- i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο και να αποδείξετε ότι η δύναμη που δέχεται από το σκαλοπάτι διέρχεται από το σημείο  $B$ , που το νήμα συναντά τον κύλινδρο.
- ii) Να υπολογίσετε το μέτρο της κάθετης αντίδρασης του οριζοντίου επιπέδου.
- iii) Να βρεθεί ο ελάχιστος συντελεστής οριακής στατικής τριβής μεταξύ κυλίνδρου και σκαλοπατιού, για την παραπάνω ισορροπία.

#### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουμε σχεδιάσει τις δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο, όπου  $F'$  η δύναμη που ασκείται από το νήμα, μέτρου  $F'=F$ ,  $N$  η κάθετη αντίδραση του οριζοντίου επιπέδου και  $F_1$  η δύναμη από το σκαλοπάτι.

Αφού ο κύλινδρος ισορροπεί  $\Sigma\tau=0$ , ως προς οποιοδήποτε σημείο. Αν επιλέξουμε το σημείο  $B$  θα έχουμε:

$$\Sigma\tau_B=0 \rightarrow w \cdot 0 - N \cdot 0 - F' \cdot 0 + F_1 \cdot d = 0 \rightarrow d=0$$

Όπου  $d$  ο μοχλοβραχίονας της  $F_1$  ως προς το σημείο  $B$  (η απόσταση του σημείου  $B$ , από τον φορέα της δύναμης  $F_1$ ). Αλλά αφού  $d=0$ , η δύναμη κατευθύνεται στο σημείο  $B$ .

- ii) Στο διπλανό σχήμα, για την γωνία  $\theta$  έχουμε  $\eta\mu\theta = \frac{R-h}{R} = 0,6$  οπότε  $\sigma\upsilon\theta=0,8$ .

Από την ισορροπία του κυλίνδρου έχουμε:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \rightarrow F_{1x} = F' = 40\text{N} & (1) \\ \Sigma F_y = 0 \rightarrow N + F_{1y} = w & (2) \end{cases}$$

$$\Sigma\tau=0 \quad (3)$$

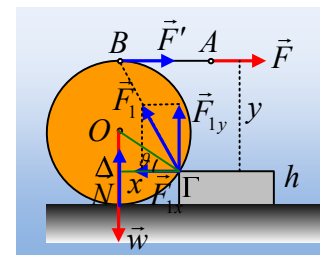
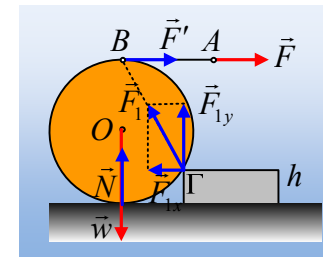
Από την (3) παίρνουμε  $\Sigma\tau=0$  και θεωρώντας ως θετικές τις αριστερόστροφες ροπές:

$$w \cdot x - N \cdot x - F' \cdot y = 0 \rightarrow$$

$$N = w - F \frac{y}{x} = w - F \frac{R+R-h}{R \cdot \sigma\upsilon\theta} = 100\text{N} - 40\text{N} \frac{1,6R}{R \cdot 0,8} = 20\text{N}$$

- iii) Με αντικατάσταση στην (2) παίρνουμε:

$$F_{1y} = w - N = 100\text{N} - 20\text{N} = 80\text{N}.$$



Για να μπορέσουμε να «βάλουμε στο παιχνίδι» την τριβή, παίρνουμε ένα νέο σύστημα καθέτων αξόνων  $x'$  και  $y'$ , στη διεύθυνση της ακτίνας  $\Gamma O$  και της εφαπτομένης στο  $\Gamma$ , όπως στο σχήμα.

Στη συνέχεια αναλύουμε τις (συνιστώσες) δυνάμεις που παραπάνω υπολογίσαμε, στους δύο νέους άξονές μας. Έτσι παίρνουμε:

$$F_{1x/x'} = F_{1x} \cdot \eta\mu\theta = 40N \cdot 0,6 = 24N$$

$$F_{1y/x'} = F_{1y} \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 80N \cdot 0,8 = 64N$$

$$F_{1x/y'} = F_{1x} \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 40N \cdot 0,8 = 32N$$

$$F_{1y/y'} = F_{1x} \cdot \eta\mu\theta = 80N \cdot 0,6 = 48N$$

Αλλά τότε:

$$\Sigma F_{x'} = F_{1y/x'} - F_{1x/x'} = 64N - 24N = 40N = T \text{ και}$$

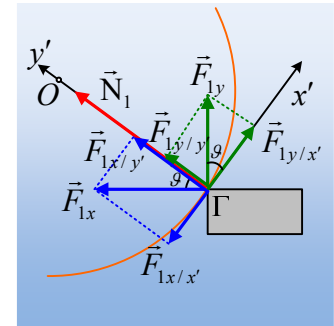
$$\Sigma F_{y'} = F_{1y/y'} + F_{1x/y'} = 48N + 32N = 80N = N_1$$

Αλλά για να εξασφαλιζεται η ισορροπία, θα πρέπει η τριβή που βρήκαμε να είναι στατική, άρα μικρότερη ή ίση της οριακής:

$$T \leq T_{op} \rightarrow T \leq \mu_s N_1 \rightarrow$$

$$\mu_s \geq \frac{T}{N_1} \rightarrow \mu_s \geq \frac{40N}{80N} \rightarrow \mu_s \geq 0,5$$

Κατά συνέπεια η ελάχιστη τιμή του συντελεστή οριακής στατικής τριβής είναι  $\mu_{s/\min} = 0,5$ .



### Υλικό Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

*Διονόσης Μάργαρης*