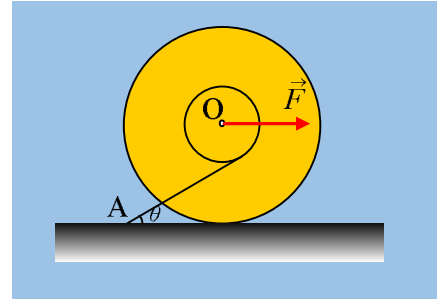


Ένας κύλινδρος ισορροπεί

Στο σχήμα βλέπουμε έναν κύλινδρο βάρους $w=42\text{N}$ και ακτίνας R , που στο κεντρικό του τμήμα φέρει εγκοπή ακτίνας $r=0,4R$, και στην οποία έχουμε τυλίξει ένα αβαρές και μη εκτατό νήμα, το άκρο του οποίου έχουμε δέσει σε σταθερό σημείο A του εδάφους, έτσι ώστε το νήμα να σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία θ όπου $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$.

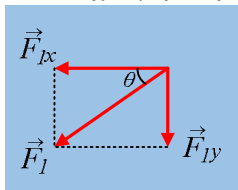
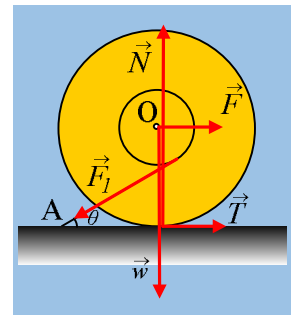


Ασκούμε στο κέντρο του κυλίνδρου οριζόντια δύναμη με μέτρο $F=12\text{N}$ και ο κύλινδρος ισορροπεί.

- i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο, δικαιολογώντας την κατεύθυνσή τους, χωρίς να προβείτε σε υπολογισμούς.
- ii) Να υπολογίσετε το όριο θραύσης του νήματος, ώστε να εξασφαλίζεται η παραπάνω ισορροπία.
- iii) Ποιος ο ελάχιστος συντελεστής οριακής στατικής τριβής μεταξύ κυλίνδρου επιπέδου, ο οποίος εξασφαλίζει την απαραίτητη δύναμη στατικής τριβής;
- iv) Πόση θα ήταν η τάση του νήματος στην περίπτωση που είχαμε τυλίξει αντίθετα το νήμα στην εγκοπή, διατηρώντας την ίδια γωνία θ με το επίπεδο;

Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο, όπου F_1 η τάση του νήματος, η οποία τείνει να στρέψει τον κύλινδρο ωρολογιακά, αλλά τότε για να ισορροπεί αυτός, η ασκούμενη στατική τριβή T , θα πρέπει να έχει φορά προς τα δεξιά.



- ii) Από τη συνθήκη ισορροπίας του κυλίνδρου, παίρνουμε:

$$\Sigma F_x=0 \rightarrow F+T=F_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \quad (1)$$

$$\Sigma F_y=0 \rightarrow N = F_1 \cdot \eta\mu\theta + w \quad (2)$$

$$\Sigma \tau_o=0 \rightarrow T \cdot R - F_1 \cdot r = 0 \quad (3)$$

Από την (3) προκύπτει ότι $T=0,4F_1$ και με αντικατάσταση στην (1) παίρνουμε:

$$F+0,4 \cdot F_1 = F_1 \cdot 0,8 \rightarrow$$

$$F_1 = \frac{F}{0,4} = \frac{12}{0,4} \text{N} = 30\text{N}$$

Έτσι για να μην σπάσει το νήμα, θα πρέπει να έχει όριο θραύσεως $T_{\theta_p} > 30\text{N}$.

- iii) Με αντικατάσταση στην (1) υπολογίζουμε το μέτρο της ασκούμενης στατικής τριβής:

$$T = F_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta - F = 30\text{N} \cdot 0,8 - 12\text{N} = 12\text{N}$$

Ενώ από την (2) βρίσκουμε την κάθετη αντίδραση του επιπέδου:

$$N = F_1 \cdot \eta \mu \theta + w = 30 \cdot 0,6N + 42N = 60N$$

Αλλά αν μ_s ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής, για να μην υπάρξει ολίσθηση, η ασκούμενη τριβή πρέπει να είναι στατική, συνεπώς:

$$T \leq T_{op} \rightarrow T \leq \mu_s \cdot N \rightarrow$$

$$\mu_s \geq \frac{T}{N} \rightarrow \mu_s \geq \frac{12N}{60N} \rightarrow \mu_s \geq 0,2$$

iv) Αν είχαμε τυλίξει αντίθετα το νήμα, θα είχαμε το διπλανό σχήμα, όπου τώρα η τάση του νήματος F_2 τείνει να στρέψει τον κύλινδρο αριστερόστροφα, οπότε η στατική τριβή θα αλλάξει φορά, ώστε η ροπή της να ισορροπήσει τον κύλινδρο. Οι αντίστοιχες εξισώσεις για την ισορροπία του κυλίνδρου, γίνονται:

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow F = T' + F_2 \cdot \sigma \nu \nu \theta \quad (1\alpha)$$

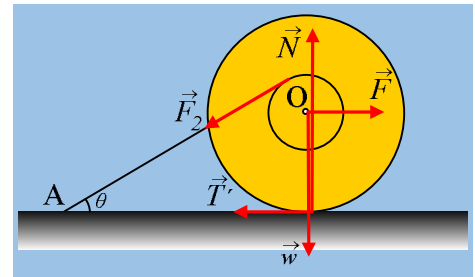
$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N = F_2 \cdot \eta \mu \theta + w \quad (2\alpha)$$

$$\Sigma \tau_o = 0 \rightarrow T' \cdot R - F_2 \cdot r = 0 \quad (3\alpha)$$

Οπότε και πάλι από την (3^α) παίρνουμε ότι $T' = 0,4F_2$ και με αντικατάσταση στην (1α) παίρνουμε:

$$F = 0,4 \cdot F_2 + F_2 \cdot 0,8 \rightarrow$$

$$F_2 = \frac{F}{1,2} = \frac{12}{1,2} N = 10N$$



dmargaris@gmail.com