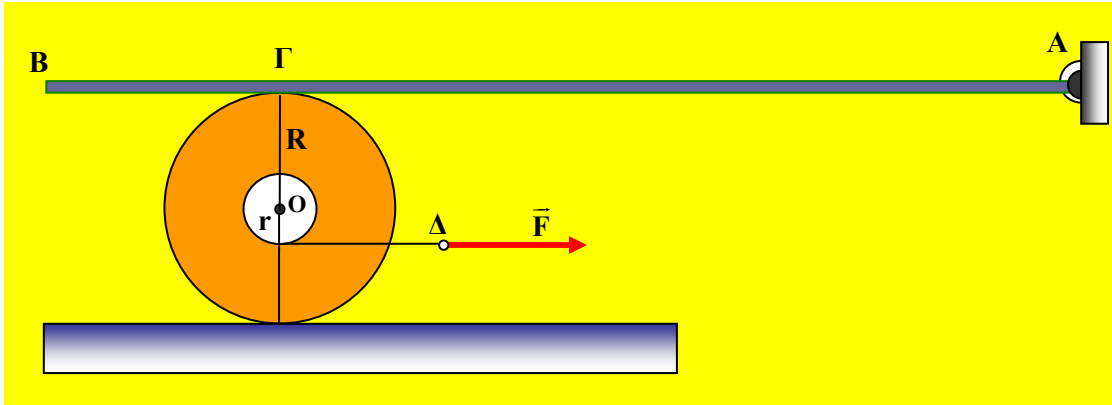


Που θα ολισθαίνει ο τροχός;



Στη διάταξη που φαίνεται στο σχήμα, μια οριζόντια λεπτή ομογενής και άκαμπτη σανίδα AB, μήκους $l = 12 \text{ m}$ με βάρος μέτρου $W_1 = 1000 \text{ N}$, είναι αρθρωμένη στο ένα άκρο της A, και ακουμπά στο σημείο Γ πάνω σε τροχό ο οποίος ηρεμεί σε ισορροπία πάνω σε οριζόντιο επίπεδο.

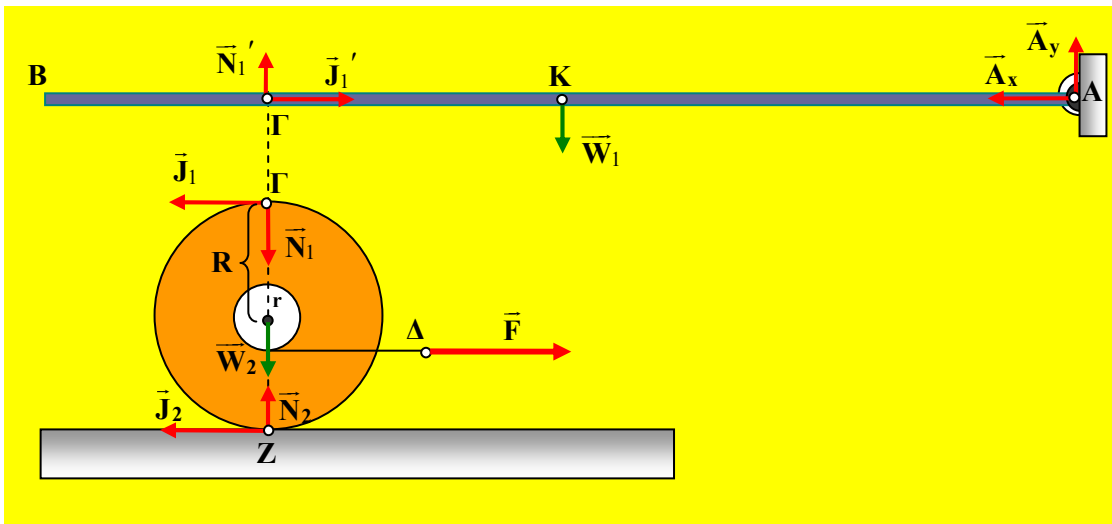
Ο τροχός έχει βάρος μέτρου $W_2 = 500 \text{ N}$ ακτίνα $R = 1 \text{ m}$, το δε σημείο επαφής Γ απέχει από το άκρο B της σανίδας απόσταση $B\Gamma = 2 \text{ m}$.

Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ τροχού και σανίδας είναι $\mu_1 = 0,2$ και μεταξύ τροχού και οριζοντίου επιπέδου είναι $\mu_2 = 0,4$.

Μια αβαρής τροχαλία ακτίνας $r = 0,2 \text{ m}$ είναι κολλημένη στον τροχό, έτσι ώστε το κέντρο της να πέφτει πάνω στον άξονά του όπως φαίνεται στο σχήμα.

- i. Να υπολογίσετε την ελάχιστη τιμή F_{\min} , του μέτρου της οριζόντιας δύναμης που πρέπει να ασκηθεί στο άκρο Δ του αβαρούς νήματος, που είναι τυλιγμένο χωρίς να γλιστρά στην περιφέρεια της τροχαλίας, ώστε να μπορέσει να κινηθεί ο τροχός.
- ii. Για την τιμή F_{\min} που βρήκατε στο προηγούμενο ερώτημα, ο τροχός θα ολισθαίνει πάνω στη σανίδα ή πάνω στο οριζόντιο επίπεδο;

Απάντηση



i. α. Έστω ότι επίκειται ολίσθηση στο σημείο Γ.

$$\text{Τότε θα ισχύει ότι } J_1 = J'_1 = \mu_1 N_1 = \mu_1 N'_1 \quad (1)$$

Το σύστημα ισορροπεί οριακά, έτσι από την ισορροπία της σανίδας έχουμε :

$$\begin{aligned} \Sigma \tau_A &= 0 \quad \text{ή} \\ -N'_1 \cdot (ΑΓ) + W_1 \cdot (ΑΚ) &= 0 \quad \text{ή} \\ N'_1 &= W_1 \frac{(ΑΚ)}{(ΑΓ)} = 600\text{N} \end{aligned}$$

$$\text{άρα } N_1 = N'_1 = 600\text{N} \quad (2), \text{ και με βάση την (1)}$$

$$J_1 = J'_1 = 120\text{N} \quad (3)$$

Από την ισορροπία του τροχού έχουμε:

$$\Sigma \tau_Z = 0 \quad \text{άρα } J_1 \cdot (\Gamma Z) = F \cdot (R - r) \quad \text{ή } F = J_1 \frac{(\Gamma Z)}{R - r} \quad \text{και με βάση τη (2)}$$

$$F = 300\text{ N} \quad (4)$$

β. Έστω τώρα ότι, ο τροχός τείνει να ολισθήσει πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.

$$\text{Τότε } J_2 = \mu_2 \cdot N_2 \quad (5)$$

Από την ισορροπία του τροχού στον κατακόρυφο άξονα έχουμε ότι

$$\Sigma F_y = 0 \quad \text{ή } N_2 = W_2 + N_1 \quad \text{και με βάση τη (2)} \quad N_2 = 1100\text{N} \quad \text{άρα από την (5)} \quad J_2 = 440\text{N} \quad (6)$$

Εξ' άλλου

$$\Sigma \tau_\Gamma = 0 \quad \text{άρα } J_2 \cdot (ΖΓ) = F \cdot (R + r) \quad \text{ή } F = J_2 \frac{(ΖΓ)}{(R + r)} \quad \text{και με βάση την (6)}$$

$$F = 733,33\text{ N} \quad (7) \quad \text{Από τις (4) και (7) προκύπτει ότι } F_{\min} = 300\text{ N}$$

ii. Από τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι, αν ασκηθεί δύναμη $300\text{N} \leq F < 733,33\text{N}$ ο τροχός

θα ολισθαίνει πάνω στη σανίδα και

θα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια:

Μανώλης Δρακάκης