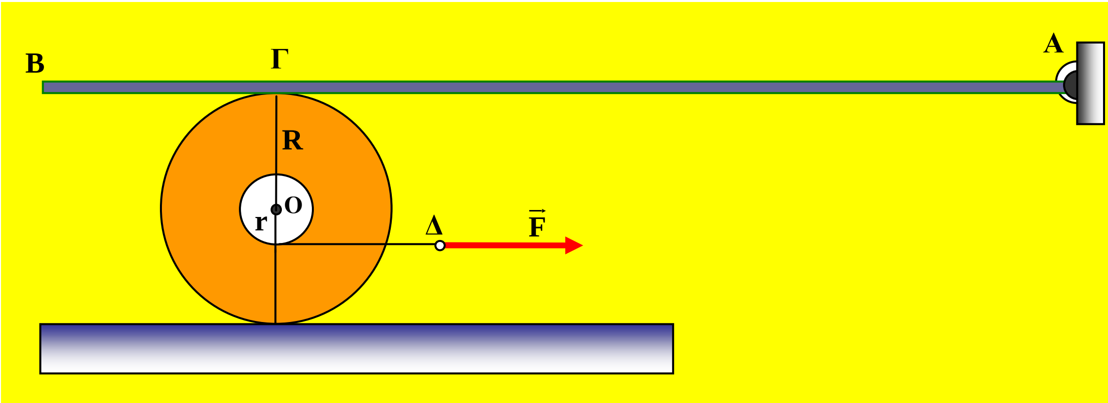
Που θα ολισθαίνει ο τροχός;



Στη διάταξη που φαίνεται στο σχήμα, μια οριζόντια λεπτή ομογενής και άκαμπτη σανίδα ΑΒ, μήκους ℓ = 12 m με βάρος μέτρου W_1 = 1000 N, είναι αρθρωμένη στο ένα άκρο της Α, 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 N ακτίνα R = 1 m, το δε σημείο επαφής Γ απέχει από το άκρο Β της σανίδας απόσταση ΒΓ = 2 m.

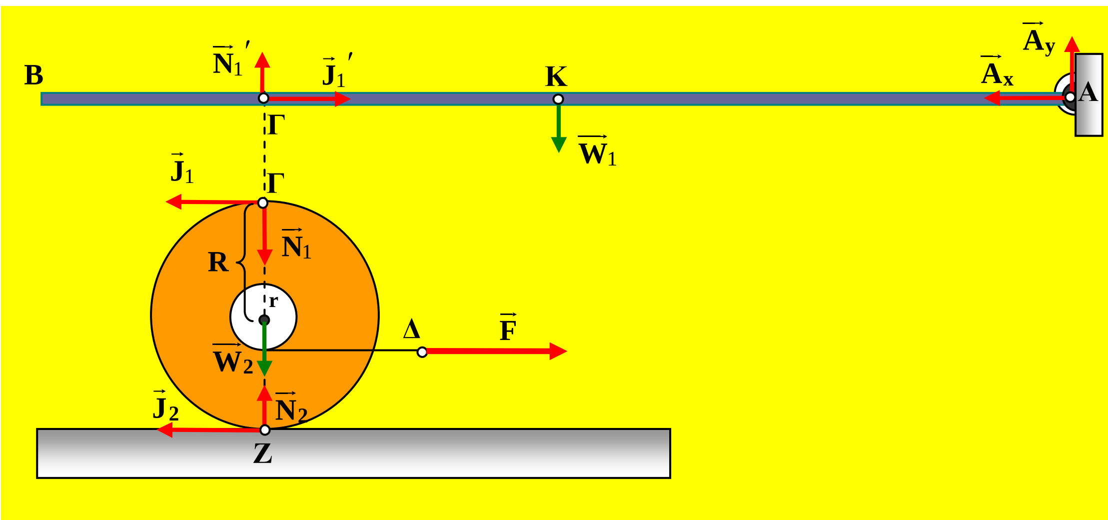
Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ τροχού και σανίδας είναι μ_1 = 0,2 και μεταξύ τροχού και οριζοντίου επιπέδου είναι μ_2 = 0,4.

Μια αβαρής τροχαλία ακτίνας r = 0,2 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.

Τότε θα ισχύει ότι $J_1 = J_1' = \mu_1 N_1 = \mu_1 N_1'$ (1)

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

$$\Sigma\tau_A = 0 \text{ ή}$$
$$-N_1' \cdot (A\Gamma) + W_1 \cdot (AK) = 0 \text{ ή}$$
$$N_1' = W_1 \frac{(AK)}{(A\Gamma)} = 600\text{N}$$

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

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

Από την ισορροπία του τροχού έχουμε:

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

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

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

Τότε $J_2 = \mu_2 \cdot N_2$ (5)

Από την ισορροπία του τροχού στον κατακόρυφο άξονα έχουμε ότι

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

Εξ' άλλου

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

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

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