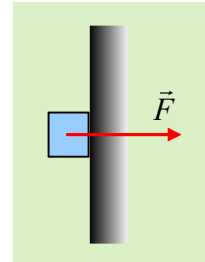


Ένα βιβλίο σε επαφή με κατακόρυφο τοίχο.

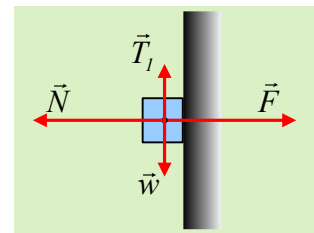
Ένα χονδρό βιβλίο μάζας $m=0,4\text{kg}$ ισορροπεί σε επαφή με τον τοίχο, όταν το πιέζουμε με το χέρι μας, ασκώντας του οριζόντια δύναμη $F=10\text{N}$, όπως στο σχήμα. Δίνεται ο συντελεστής τριβής ολίσθησης, μεταξύ βιβλίου και τοίχου $\mu=0,5$, ενώ η οριακή τριβή θεωρείται ίση με την τριβή ολίσθησης και $g=10\text{m/s}^2$.



- Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, υπολογίζοντας και τα μέτρα τους.
- Αν αυξήσουμε το μέτρο της ασκούμενης δύναμης σε $F_1=12\text{N}$, πόσο θα αυξηθεί το μέτρο της ασκούμενης τριβής στο σώμα;
- Για ποιες τιμές του μέτρου της δύναμης F , το σώμα μπορεί να ισορροπεί ακίνητο στη θέση του;
- Μειώνουμε το μέτρο της ασκούμενης δύναμης και επιτυγχάνουμε το σώμα να κατέρχεται κατακόρυφα, σε επαφή με τον τοίχο, με σταθερή επιτάχυνση $a=2\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης F_2 στη διάρκεια την κίνησης.

Απάντηση:

- Στο σώμα ασκείται το βάρος w , από τη Γη, η κάθετη αντίδραση από τον τοίχο, εδώ μια οριζόντια δύναμη N και αφού λόγω βάρους, το σώμα τείνει να κινηθεί προς τα κάτω, μια δύναμη τριβής T_1 , με φορά προς τα πάνω, όπως φαίνονται στο διπλανό σχήμα.



Για τα μέτρα των δυνάμεων, από τη συνθήκη ισορροπίας για το σώμα, έχουμε για την οριζόντια (άξονας x) και κατακόρυφη (άξονας y) διεύθυνση:

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= 0 \rightarrow F - N = 0 \rightarrow N = F = 10\text{N} \\ \Sigma F_y &= 0 \rightarrow T_l - w = 0 \rightarrow T_l = mg = 0,4 \cdot 10\text{N} = 4\text{N}\end{aligned}$$

Ας διερευνήσουμε αν μπορεί να ασκηθεί αυτή η απαραίτητη στατική τριβή. Ας υπολογίσουμε την μέγιστη στατική τριβή, την οριακή τριβή, την οποία παίρνουμε ίση με την τριβή ολίσθησης, με μέτρο:

$$T_{op} = T_{ol} = \mu N = 0,5 \cdot 10\text{N} = 5\text{N}$$

Εδώ λοιπόν έχουμε το βάρος που τείνει να κινηθεί το σώμα, μέτρου 4N , ενώ η τριβή που μπορεί να ασκηθεί φτάνει τα 5N ! Προφανώς το σώμα δεν θα κινηθεί και η τριβή που θα ασκηθεί, θα είναι στατική με μέτρο $T_s = T_l = 4\text{N}$.

- Αν αυξήσουμε το μέτρο της δύναμης ώστε να γίνει 12N , με βάση τα παραπάνω, θα αυξηθεί και το μέτρο της κάθετης αντίδρασης $N=12\text{N}$, το οποίο οδηγεί και σε αύξηση του μέτρου, της νέας οριακής τριβής, αφού $T_{op} = T_{ol} = \mu N = 0,5 \cdot 12\text{N} = 6\text{N}$. Αλλά τότε το σώμα ξανά θα ισορροπεί, αφού η τριβή θα παραμείνει ίση με 4N , όπως και πριν, χωρίς να μεταβληθεί. Όσο περισσότερο «πιέζουμε» το βιβλίο, αυξάνοντας το μέτρο της δύναμης F , τόσο καλύτερη προσκόλληση του βιβλίου στον τοίχο, θα έχουμε.
- Με βάση τα παραπάνω, για να μπορέσουμε να έχουμε ολίσθηση του σώματος, σε επαφή με τον τοίχο, θα

πρέπει να αρχίσουμε να μειώνουμε το μέτρο της δύναμης F , που αυτό θα συνεπάγεται και μείωση της κάθετης αντίδρασης N , αλλά και μείωση του μέτρου της οριακής τριβής. Απλά για να έχουμε ισορροπία, η τριβή δεν πρέπει να γίνει μικρότερη από $4N$ (όσο και το βάρος) γιατί τότε θα αρχίσει ολίσθηση:

$$T_{op} \geq w \rightarrow \mu N \geq mg \rightarrow \mu F \geq mg \rightarrow F \geq \frac{mg}{\mu} \rightarrow$$

$$F_{min} = \frac{mg}{\mu} = \frac{0,4 \cdot 10}{0,5} N = 8 N$$

iv) Αν το σώμα κινείται προς τα κάτω με σταθερή επιτάχυνση a , από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα, θεωρώντας την προς τα κάτω κατεύθυνση ως θετική, παίρνουμε:

$$\Sigma F_y = ma \rightarrow w - T_2 = ma \rightarrow T_2 = mg - ma - 4N - 0,4 \cdot 2N = 3,2N$$

Αλλά για την παραπάνω τριβή ολίσθησης θα ισχύει:

$$T_2 = \mu N_2 \xrightarrow{N_2 = F_2} T_2 = \mu F_2 \rightarrow$$

$$F_2 = \frac{T_2}{\mu} = \frac{3,2N}{0,5} = 6,4N$$

dmargaris@gmail.com