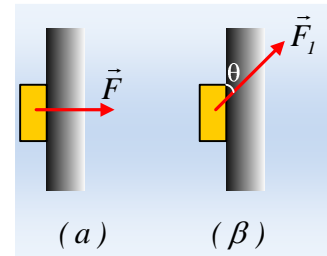


### Η τριβή και το τρίψιμο του τοίχου.

Θέλουμε να τρίψουμε έναν τοίχο με τη βοήθεια ενός γυαλόχαρτου, το οποίο έχουμε τυλίξει γύρω από ένα ξύλινο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο. Η μάζα του «κατασκευάσματός μας», ας το πούμε σώμα Σ, είναι 300g και οι συντελεστές τριβής που εμφανίζει με τον τοίχο είναι  $\mu = \mu_s = 1$ .

- i) Να βρεθεί η ελάχιστη οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  που πρέπει να του ασκήσουμε για να ισορροπεί σε επαφή με τον κατακόρυφο τοίχο, όπως το α' σχήμα.
- ii) Ασκούμε στο σώμα Σ μια πλάγια δύναμη μέτρου  $F_1 = 3\text{N}$ , η οποία σχηματίζει γωνία με τον τοίχο  $\theta$ , όπου  $\eta\mu\theta = 0,6$  και  $\sigma\eta\theta = 0,8$ , όπως στο διπλανό σχήμα.

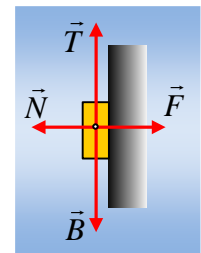


Να υπολογίσετε την τριβή που δέχεται από τον τοίχο.

- iii) Πόση θα ήταν η τριβή, αν η δύναμη είχε μέτρο 6N;
- iv) Αυξάνουμε το μέτρο της δύναμης στην τιμή  $F_3 = 20\text{N}$ . Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος Σ. Δίνεται  $g = 10\text{m/s}^2$ .

#### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουμε σχεδιάσει τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ. Από την ισορροπία στην οριζόντια διεύθυνση προκύπτει ότι  $N = F$ . Συνεπώς όσο μικραίνει η ασκούμενη δύναμη  $F$ , τόσο θα μικραίνει και η κάθετη αντίδραση του τοίχου, οπότε και η ασκούμενη τριβή, που θα μπορούσε να ασκηθεί. Αλλά για να ισορροπεί το σώμα στην κατακόρυφη διεύθυνση πρέπει:



$$T = B = mg = 0,3 \cdot 10\text{N} = 3\text{N}$$

Για να ισορροπεί όμως το σώμα, θα πρέπει η τριβή αυτή να είναι στατική, δηλαδή:

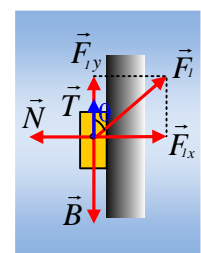
$$T \leq T_{op} \quad \text{ή} \quad T \leq \mu_s N \quad \text{ή} \quad T \leq \mu_s F \rightarrow$$

$$F \geq \frac{T}{\mu_s} \quad \text{ή} \quad F \geq \frac{3}{1}\text{N} \rightarrow F \geq 3\text{N}$$

Συνεπώς η ελάχιστη τιμή του μέτρου της ασκούμενης δύναμης είναι 3N. Στην περίπτωση δε αυτή, η τριβή γίνεται οριακή στατική τριβή (το σώμα Σ είναι έτοιμο να ολισθήσει).

- ii) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί ξανά οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, όπου η ασκούμενη δύναμη έχει αναλυθεί σε μια οριζόντια και μια κατακόρυφη συνιστώσα, με μέτρα:

$$\eta\mu\theta = \frac{F_{lx}}{F_l} \rightarrow F_{lx} = F_l \cdot \eta\mu\theta = 3 \cdot 0,6\text{N} = 1,8\text{N}$$



$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{F_{1y}}{F_1} \rightarrow F_{1y} = F_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 3 \cdot 0,8N = 2,4N$$

Αλλά τότε το βάρος με την συνιστώσα  $F_{1y}$  ισοδυναμούν με μια δύναμη με φορά προς τα **κάτω** και μέτρο:

$$B - F_{1y} = 3N - 2,4N = 0,6N$$

Οπότε θα ασκηθεί δύναμη στατικής τριβής με φορά προς τα **πάνω** και μέτρο 0,6N και το σώμα  $\Sigma$  θα ισορροπήσει ξανά.

(Η οριακή στατική τριβή στην περίπτωση αυτή έχει μέτρο  $T_{op} = \mu_s N$ , όπου  $N = F_{1x} = 1,8N$ , οπότε  $T_{op} = \mu_s N = 1 \cdot 1,8N = 1,8N$ , πολύ μεγαλύτερη από την στατική τριβή, που τελικά θα εμφανιστεί!).

iii) Δουλεύοντας με τον ίδιο με παραπάνω τρόπο, βρίσκουμε τώρα:

$$F_{2x} = F_2 \cdot \eta\mu\theta = 6 \cdot 0,6N = 3,6N \text{ και}$$

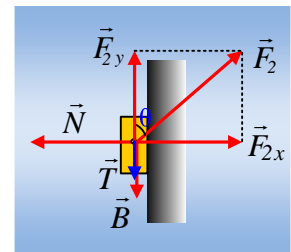
$$F_{2y} = F_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 6 \cdot 0,8N = 4,8N$$

Αλλά τότε το βάρος με την συνιστώσα  $F_{2y}$  ισοδυναμούν με μια δύναμη με φορά προς τα **πάνω** και μέτρο:

$$F_{2y} - B = 4,8N - 3N = 1,8N$$

Οπότε θα ασκηθεί δύναμη στατικής τριβής με φορά προς τα **κάτω** και μέτρο 1,8N και το σώμα  $\Sigma$  θα ισορροπήσει ξανά.

(Η οριακή στατική τριβή στην περίπτωση αυτή έχει μέτρο  $T_{op} = \mu_s N$ , όπου  $N = F_{2x} = 3,6N$ , οπότε  $T_{op} = \mu_s N = 1 \cdot 3,6N = 3,6N$ , ξανά πολύ μεγαλύτερη από την στατική τριβή, που τελικά θα εμφανιστεί!).



iv) Αναλύοντας τη δύναμη ξανά βρίσκουμε:

$$F_{3x} = F_3 \cdot \eta\mu\theta = 20 \cdot 0,6N = 12N$$

$$F_{3y} = F_3 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 20 \cdot 0,8N = 16N$$

Αλλά τότε η οριακή στατική τριβή έχει μέτρο:

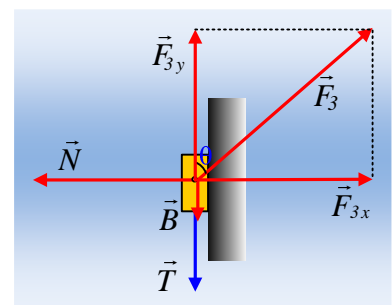
$$T_{op} = T_{ol} = \mu \cdot N = \mu \cdot F_{3x} = 1 \cdot 12N = 12N$$

Αφού το σώμα ισορροπεί στην οριζόντια διεύθυνση, οπότε:

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow N = F_{3x} = 16N.$$

Αλλά τότε  $F_{3y} - B = 13N$  μεγαλύτερη από τη μέγιστη στατική τριβή που μπορεί να εμφανιστεί και το σώμα θα επιταχυνθεί προς τα πάνω, οπότε από το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

$$\Sigma F_y = m \cdot a \rightarrow$$



$$a = \frac{F_{3y} - T - mg}{m} = \frac{16N - 12N - 3N}{0,3kg} = 10/3 \text{ m/s}^2.$$

**Υλικό Φυσικής - Χημείας.**

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

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*