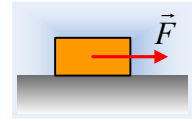
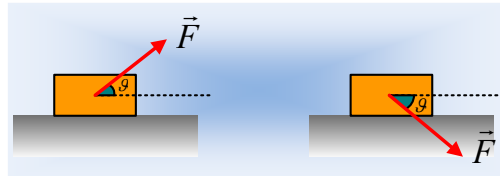


Η ίδια δύναμη, με άλλη διεύθυνση

Ένα σώμα 2kg ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή δέχεται την επίδραση μιας οριζόντιας σταθερής δύναμης, μέτρου $F=10\text{N}$, με αποτέλεσμα να μετακινηθεί κατά 1m σε χρονικό διάστημα 2s.



- i) Να βρεθεί η επιτάχυνση του σώματος.
- ii) Ποιος ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του επιπέδου;
- iii) Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία σε δυο άλλες εκδοχές, που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



Η ασκούμενη δύναμη F έχει το ίδιο μέτρο ($F=10\text{N}$) και στο πρώτο σχήμα σχηματίζει γωνία θ με την οριζόντια διεύθυνση προς τα πάνω, ενώ στο δεύτερο προς τα κάτω.

Θα μετακινηθεί στις περιπτώσεις αυτές το σώμα; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι ίσος με τον αντίστοιχο συντελεστή για την οριακή στατική τριβή, $g=10\text{m/s}^2$, ενώ $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\eta\theta=0,8$.

Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα. Από την ισορροπία στην κατακόρυφο διεύθυνση παίρνουμε:

$$N=B=mg=2\cdot 10\text{N}=20\text{N}.$$

Για την ασκούμενη τριβή $T=\mu N$, είναι δηλαδή μια σταθερού μέτρου δύναμη, οπότε, από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα θα έχουμε:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow F - T = ma \quad (1)$$

Αλλά αφού οι δυνάμεις F και T είναι σταθερές και η συνισταμένη τους παραμένει σταθερή και το σώμα αποκτά σταθερή επιτάχυνση, εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, για την οποία ισχύει:

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 \rightarrow$$

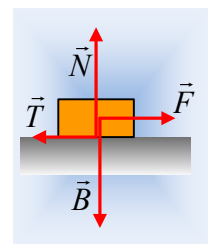
$$a = \frac{2(\Delta x)}{t^2} = \frac{2\cdot 1}{2^2} \text{m/s}^2 = 0,5 \text{m/s}^2.$$

- ii) Επιστρέφοντας στην (1) παίρνουμε:

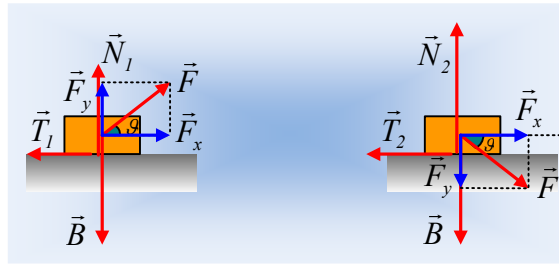
$$T = F - ma = 10\text{N} - 2\cdot 0,5\text{N} = 9\text{N} \text{ οπότε:}$$

$$T = \mu N \rightarrow \mu = \frac{T}{N} = \frac{9}{20} = 0,45.$$

- iii) Στο παρακάτω σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, στις δυο αναφερόμενες



περιπτώσεις.



Με ανάλυση της δύναμης σε δυο συνιστώσες, μια οριζόντια και μια κατακόρυφη, παίρνουμε για τα μέτρα τους (η γωνία θ είναι ίδια, οπότε τα μέτρα των συνιστωσών είναι τα ίδια για τις δύο περιπτώσεις):

$$F_x = F \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 10\text{ N} \cdot 0,8 = 8\text{ N}$$

$$F_y = F \cdot \eta\mu\theta = 10\text{ N} \cdot 0,6 = 6\text{ N}$$

Στο πρώτο σχήμα:

Το σώμα ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση (η συνιστώσα F_y έχει μέτρο 6N και βέβαια δεν μπορεί να ανασηκώσει το σώμα που έχει βάρος 20N...), οπότε:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N_1 + F_y = B \rightarrow N_1 = B - F_y = 20\text{ N} - 6\text{ N} = 14\text{ N}$$

$$T_{1ολ} = \mu \cdot N_1 = 0,45 \cdot 14\text{ N} = 6,3\text{ N}$$

Αλλά τότε $F_x > T_{1ολ}$, οπότε το σώμα θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά.

Στο δεύτερο σχήμα:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N_2 = F_y + B \rightarrow N_2 = 20\text{ N} + 6\text{ N} = 26\text{ N}$$

$$T_{2ολ} = \mu \cdot N_2 = 0,45 \cdot 26\text{ N} = 11,7\text{ N}$$

Αυτό σημαίνει ότι για να αρχίσει να κινείται το σώμα, θα πρέπει να δεχθεί οριζόντια, μια συνιστώσα δύναμη μεγαλύτερη (οριακά ίση) με 11,7N, ενώ η συνιστώσα $F_x = 8\text{ N}$. Το σώμα λοιπόν δεν θα κινηθεί και θα παραμείνει ακίνητο.

Σχόλιο.

Στη δεύτερη περίπτωση το σώμα ισορροπεί με την επίδραση της δύναμης F με την εμφάνιση στατικής τριβής μέτρου $T_s = 8\text{ N}$ και όχι βέβαια 11,7N.

dmargaris@gmail.com