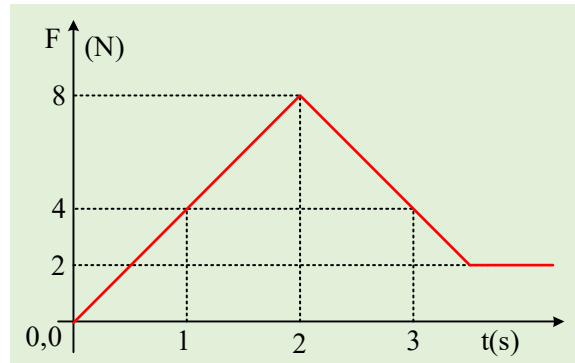


## Η διάρκεια της κίνησης σώματος

Ένα σώμα μάζας  $m=2\text{kg}$  ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu=0,2$ . Στο σώμα ασκούμε μια οριζόντια μεταβλητή δύναμη  $F$ , η οποία μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα.

Με δεδομένο ότι η οριακή στατική τριβή είναι ίση με την τριβή ολίσθησης και  $g=10\text{m/s}^2$ , ζητούνται:



- i) Η χρονική στιγμή  $t_1$  όπου το σώμα θα αρχίσει την κίνησή του.
- ii) Η μέγιστη επιτάχυνση την οποία αποκτά το σώμα.
- iii) Το σώμα θα κινηθεί για χρονικό διάστημα:

$$\alpha) \Delta t < 2\text{s}, \quad \beta) \Delta t = 2\text{s}, \quad \gamma) \Delta t > 2\text{s}.$$

Να δικαιολογήσετε αναλυτικά την επιλογή σας.

- iv) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, μόλις σταματήσει η κίνηση του σώματος και να υπολογίσετε τα μέτρα τους. Δίνεται ότι η ακινητοποίηση του σώματος γίνεται κάποια στιγμή  $t' > 4\text{s}$ .

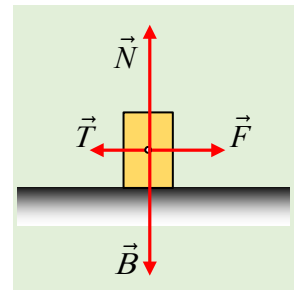
### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, κάποια στιγμή  $t$  στη διάρκεια της ολίσθησής του. Από την ισορροπία του σώματος στην κατακόρυφη διεύθυνση, παίρνουμε:

$$N - B = 0 \rightarrow N = B = mg = 2 \cdot 10\text{N} = 20\text{N}$$

Οπότε το μέτρο της ασκούμενης τριβής ολίσθησης είναι ίσο:

$$T = \mu N = 0,2 \cdot 20\text{N} = 4\text{N}$$



Για όσο χρόνο το μέτρο της ασκούμενης δύναμης  $F$  είναι μικρότερο από  $4\text{N}$ , το σώμα παραμένει ακίνητο και η τριβή είναι στατική. Το σώμα θα αρχίσει να επιταχύνεται προς τα δεξιά, μόλις η δύναμη γίνει μεγαλύτερη από  $4\text{N}$ . Με βάση το διάγραμμα η δύναμη γίνεται ίση με  $4\text{N}$  τη στιγμή  $t_1=1\text{s}$ , οπότε οριακά το σώμα αρχίζει να κινείται τη στιγμή αυτή.

- ii) Από τον θεμελιώδη νόμο της δυναμικής παίρνουμε:

$$\Sigma F = ma \rightarrow F - T = ma$$

Με βάση την εξίσωση αυτή, καταλαβαίνουμε ότι μέγιστη επιτάχυνση θα έχουμε τη χρονική στιγμή που η δύναμη αποκτά την μέγιστη τιμή της, συνεπώς τη στιγμή  $t_2=2\text{s}$ , οπότε:

$$\alpha_{max} = \frac{F_{max} - T}{m} = \frac{8\text{N} - 4\text{N}}{2\text{kg}} = 2\text{m/s}^2.$$

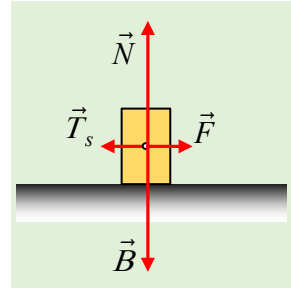
- iii) Το σώμα επιταχύνεται προς τα δεξιά, για όσο χρονικό διάστημα η δύναμη είναι μεγαλύτερη από  $4\text{N}$ . Αυτό

συμβαίνει μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_3=3s$ , ενώ στη συνέχεια, αφού η τριβή έχει μεγαλύτερο μέτρο, από την δύναμη  $F$ , το σώμα αρχίζει να επιβραδύνεται. Όμως τη στιγμή  $t_3$  το σώμα έχει κάποια ταχύτητα, με την οποία το σώμα συνεχίζει την κίνησή του, μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά του, κάποια στιγμή αργότερα, έστω τη στιγμή  $t_4 > 3s$ . Αλλά τότε το χρονικό διάστημα κίνησης του σώματος από την στιγμή  $t_1=1s$ , μέχρι τη στιγμή  $t_4$  θα είναι μεγαλύτερο από  $2s$ . Σωστό το γ).

- iv) Μόλις μηδενιστεί η ταχύτητα του σώματος (για  $t' > 4s$ ), συνεχίζει να ασκείται στο σώμα δύναμη  $F$  με μέτρο  $F=2N$ . Αλλά τότε οι ασκούμενες δυνάμεις είναι όπως στο διπλανό σχήμα, με μέτρα:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N = B = 20N \text{ και}$$

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow T_s = F = 2N$$



[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)