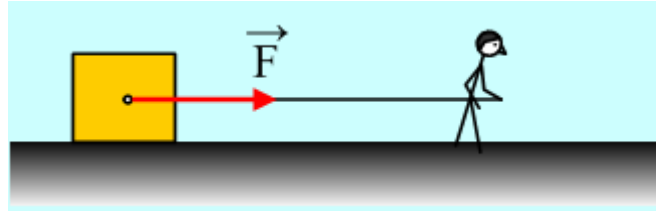


Κίνηση με τριβή και γραφικές παραστάσεις.

Ένα κιβώτιο μάζας 40kg σύρεται από έναν άνθρωπο σε οριζόντιο έδαφος, με την επίδραση μιας σταθερής οριζόντιας δύναμης F .

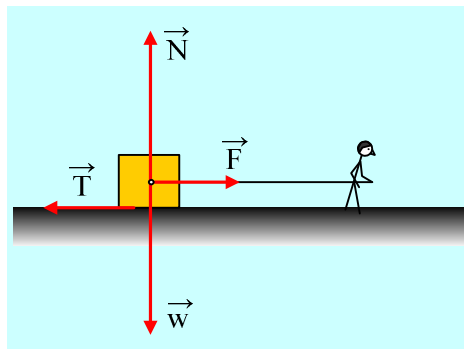


Σε μια στιγμή που θεωρούμε $t=0$, περνά από ένα σημείο A, ενώ το μέτρο της δύναμης είναι $F_1=100\text{N}$ και η ταχύτητα παραμένει σταθερή, με τιμή $v_1=3\text{m/s}$ μέχρι τη στιγμή $t_1=5\text{s}$. Τη στιγμή αυτή το μέτρο της δύναμης μειώνεται στην τιμή $F_2=40\text{N}$.

- i) Να υπολογιστεί ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και εδάφους.
 - ii) Ποια χρονική στιγμή θα σταματήσει η κίνηση του κιβωτίου;
 - iii) Να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις, σε συνάρτηση με το χρόνο και μέχρι τη χρονική στιγμή $t_3=10\text{s}$:
 - α) της ταχύτητας του κιβωτίου.
 - β) της απόστασής του από το σημείο A.
 - γ) της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο.
- Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

Στο παρακάτω σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο.



- i) Αφού το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα $\Sigma F=0$ συνεπώς:

$$\Sigma F_y=0 \rightarrow N=B=mg=400\text{N} \text{ και}$$

$$\Sigma F_x=0 \rightarrow F=T=100\text{N}.$$

$$\text{Αλλά } T=\mu \cdot N \text{ ή}$$

$$\mu = \frac{T}{N} = \frac{100\text{N}}{400\text{N}} = 0,25$$

- ii) Μόλις μειωθεί το μέτρο της ασκούμενης δύναμης στην τιμή $F_2=40\text{N}$, το κιβώτιο παύει να ισορροπεί και θα αποκτήσει επιτάχυνση, η οποία υπολογίζεται από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής:

$$\Sigma F_x=m \cdot a \text{ ή}$$

$$F_2 - T = m \cdot a \text{ ή}$$

$$a = \frac{F_2 - T}{m} = \frac{40\text{N} - 100\text{N}}{40\text{kg}} = -1,5\text{m/s}^2$$

Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι το μέτρο της ασκούμενης τριβής δεν άλλαξε, αφού δεν εξαρτάται από την ασκούμενη δύναμη, αλλά ούτε και από την ταχύτητα του σώματος, ενώ η αρνητική τιμή της επιτάχυνσης, μας λέει ότι έχει αντίθετη φορά από την ταχύτητα (προς τ' αριστερά) συνεπώς το κιβώτιο επιβραδύνεται.

Για την κίνηση του κιβωτίου ισχύουν:

$$v = v_1 + a \cdot \Delta t \quad (1) \quad \text{και}$$

$$\Delta x = v_1 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2 \quad (2)$$

Το κιβώτιο σταματά την κίνησή του τη στιγμή που μηδενίζεται η ταχύτητά του, συνεπώς από την (1) έχουμε:

$$\Delta t = -\frac{v_1}{a} = -\frac{3\text{m/s}}{-1,5\text{m/s}^2} = 2\text{s}$$

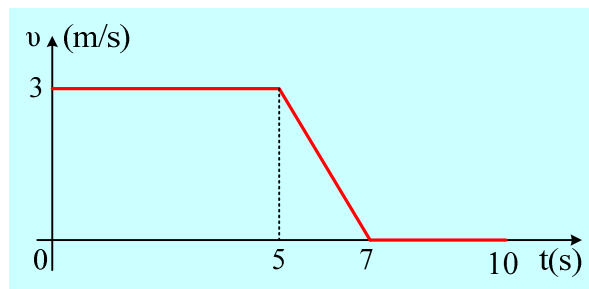
Άρα το κιβώτιο σταματά τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + \Delta t = 7\text{s}$.

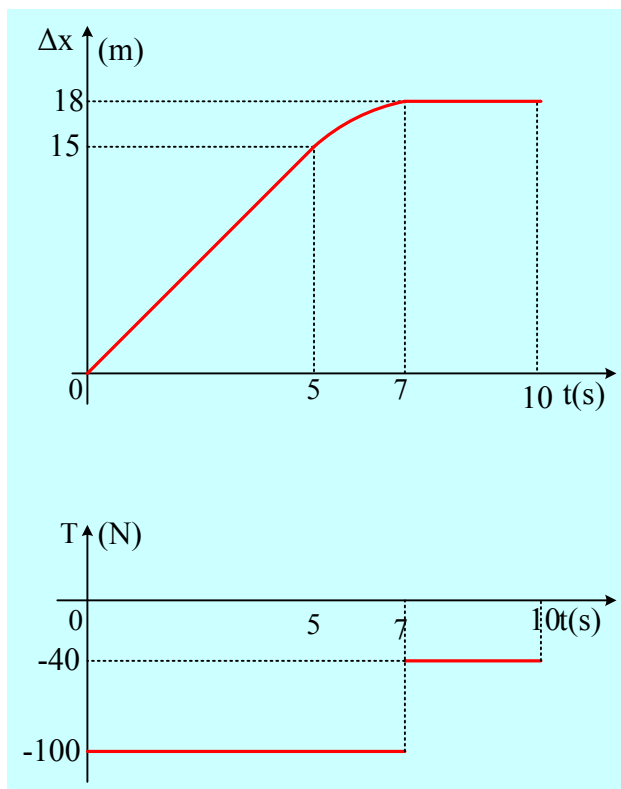
Στο μεταξύ έχει μετακινηθεί κατά:

$\Delta x_1 = v_1 \cdot t_1 = 3\text{m/s} \cdot 5\text{s} = 15\text{m}$ κατά την ευθύγραμμη ομαλή κίνησή του και

$\Delta x_2 = v_1 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2 = 3\text{m/s} \cdot 2\text{s} + \frac{1}{2} \cdot (-1,5\text{m/s}^2) \cdot 4\text{s}^2 = 3\text{m}$.

- iii) Για $t = 7\text{s}$ η ταχύτητα του κιβωτίου μηδενίζεται. Τη στιγμή αυτή η ασκούμενη δύναμη έχει μέτρο 40N, οπότε και η τριβή που θα δέχεται από το έδαφος θα πάρει τιμή 40N, θα μετατραπεί δηλαδή σε στατική τριβή και το κιβώτιο θα παραμείνει πλέον ακίνητο. Έτσι οι ζητούμενες γραφικές παραστάσεις θα είναι:





Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης