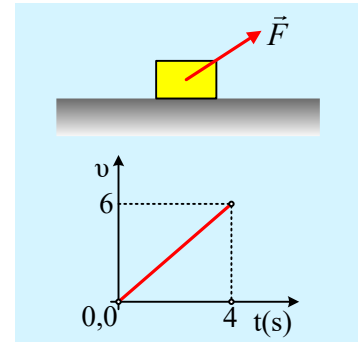


Με πλάγια δύναμη, αλλά και μετά...

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή $t_0=0$ δέχεται την επίδραση μιας πλάγιας δύναμης F , με αποτέλεσμα να κινηθεί και στο σχήμα δίνεται το διάγραμμα της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή $t_1=4s$, όπου παύει να ασκείται η δύναμη F . Κατά τη διάρκεια της κίνησης αυτής, από 0-4s, στο σώμα ασκείται τριβή ολίσθησης μέτρου $T=3N$.



Για την παραπάνω κίνηση

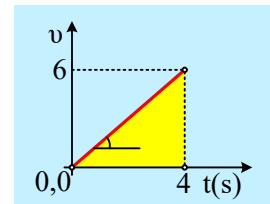
- Να υπολογιστεί η επιτάχυνση με την οποία κινήθηκε το σώμα.
- Ποια η μετατόπιση του σώματος τη στιγμή t_1 ;
- Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης F .
- Αν a_2 το μέτρο της επιτάχυνσης, μετά την κατάργηση της δύναμης, ισχύει:
 - $a_2 < 1,5m/s^2$,
 - $a_2 = 1,5m/s^2$,
 - $a_2 > 1,5m/s^2$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:

- Η επιτάχυνση του σώματος από 0-4s είναι σταθερή (σταθερή κλίση στο διάγραμμα), ίση και με την μέση τιμή της:

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6-0}{4-0} m/s^2 = 1,5 m/s^2.$$



- Η μετατόπιση του σώματος στο παραπάνω χρονικό διάστημα, είναι αριθμητικά ίση με το εμβαδόν του κίτρινου τριγώνου στο σχήμα:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} \beta v = \frac{1}{2} 4 \cdot 6 m = 12 m$$

- Εφαρμόζουμε για το σώμα το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας, μεταξύ των θέσεων τις χρονικές στιγμές t_0 και t_1 , λαμβάνοντας υπόψη τα έργα των δυνάμεων που έχουν σχεδιασθεί στο διπλανό σχήμα:

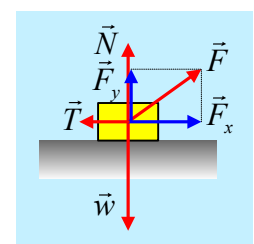
$$K_1 - K_0 = W_F + W_w + W_N + W_T \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - 0 = W_F + w \cdot \Delta x \cdot \sin 90^\circ + N \cdot \Delta x \cdot \sin 90^\circ + T \cdot \Delta x \cdot \sin 180^\circ$$

Αλλά $\sin 90^\circ = 1$ και $\sin 180^\circ = -1$ οπότε παίρνουμε:

$$W_F = \frac{1}{2} m v_1^2 + T \cdot \Delta x = \frac{1}{2} 2 \cdot 6^2 J + 3 \cdot 12 J = 72 J$$

- Μόλις καταργηθεί η ασκούμενη δύναμη F , το σώμα αποκτά επιτάχυνση (επιβραδυνόμενο) μόνο εξαιτίας της τριβής ολίσθησης που ασκείται στο σώμα. Πόσο θα είναι το μέτρο της;



Από την ισορροπία του σώματος στην κατακόρυφη διεύθυνση, από 0-4s, παίρνουμε:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N + F_y - w = 0 \rightarrow N = mg - F_y$$

Συνεπώς η ασκούμενη τριβή, μέτρου 3N δίνεται από την σχέση:

$$T - \mu N = \mu(mg - F_y) = \mu mg - \mu F_y \quad (1)$$

Ενώ για $t > 4s$, θα έχουμε τριβή ολίσθησης:

$$T' = \mu N' = \mu mg \quad (2)$$

Από την σύγκριση των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει ότι $T' > T$, δηλαδή έχουμε αύξηση της τριβής, μόλις πάψει να ασκείται η δύναμη F, η οποία θα έχει μέτρο $T' > 3N$.

Εφαρμόζοντας τώρα το θεμελιώδη νόμο της δυναμικής για $t > 4s$, παίρνουμε (δουλεύουμε με τα μέτρα των μεγεθών):

$$\begin{aligned} |\Sigma F'_x| &= ma_2 \rightarrow a_2 = \frac{T'}{m} > \frac{T}{m} \rightarrow \\ a_2 &> \frac{3N}{2kg} \rightarrow a_2 > 1,5m/s^2 \end{aligned}$$

Σωστό το γ).

dmargaris@gmail.com