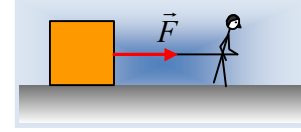


Μειώνοντας την ασκούμενη δύναμη

Ένα κιβώτιο μάζας 50kg, σύρεται με σταθερή ταχύτητα $v_0=2\text{m/s}$ σε οριζόντιο επίπεδο, με την επίδραση μιας σταθερής οριζόντιας δύναμης μέτρου $F=100\text{N}$, την οποία ασκεί ένας άνθρωπος μέσω νήματος, όπως στο σχήμα.



Σε μια στιγμή την οποία θεωρούμε $t_0=0$, ο άνθρωπος μειώνει το μέτρο της ασκούμενης δύναμης στην σταθερή τιμή F_1 , με αποτέλεσμα το σώμα να σταματά να κινείται τη στιγμή $t_1=4\text{s}$.

- i) Να υπολογιστεί ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και εδάφους.
- ii) Να βρεθεί η επιτάχυνση του σώματος στη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης, καθώς και το μέτρο της δύναμης F_1 .
- iii) Πόση ενέργεια μεταφέρθηκε από τον άνθρωπο στο κιβώτιο στο χρονικό διάστημα από t_0 έως τη στιγμή $t_2=6\text{s}$, με δεδομένο ότι ο άνθρωπος συνέχισε να ασκεί στο κιβώτιο την δύναμη F_1 και μετά τη στιγμή ακινητοποίησης του κιβωτίου;
- iv) Να κάνετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο, σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή $t_2=6\text{s}$. Στο διάγραμμα να φαίνεται και η τιμή της τριβής και πριν τη στιγμή $t=0$, όπου η ασκούμενη δύναμη είχε μέτρο $F=100\text{N}$.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Για όσο χρόνο το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα, οι δυνάμεις που δέχεται, είναι αυτές του διπλανού σχήματος, οπότε:

$$\Sigma F_y=0 \rightarrow N-w=0 \rightarrow N=mg=50 \cdot 10\text{N}=500\text{N}$$

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

Όμως $T=\mu \cdot N$, οπότε:

$$\mu = \frac{T}{N} = \frac{100}{500} = 0,2$$

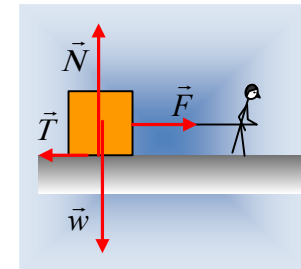
- ii) Μόλις μειωθεί η ασκούμενη δύναμη αποκτώντας (σταθερό) μέτρο F_1 , το σώμα αποκτά σταθερή επιτάχυνση (επιβράδυνση), αφού δέχεται σταθερές δυνάμεις, με τιμή:

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = \frac{0 - 2}{4 - 0} \text{m/s}^2 = -0,5 \text{m/s}^2.$$

Εξάλλου από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής παίρνουμε:

$$\Sigma F_x = m \cdot \alpha \rightarrow F_1 - T = m \cdot \alpha \rightarrow$$

$$F_1 = T + m\alpha = 100\text{N} + 50 \cdot (-0,5)\text{N} = 75\text{N}$$



Αξίζει να επισημανθεί, ότι από τη στιγμή που το σώμα κινείται, η τριβή παραμένει τριβή ολίσθησης και δεν μεταβάλλεται το μέτρο της.

iii) Στη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης, από t_0 έως t_1 , το σώμα μετατοπίζεται κατά:

$$\Delta x = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} \alpha (\Delta t)^2 = 2 \cdot 4 \text{ m} + \frac{1}{2} (-0,5) \cdot 4^2 \text{ m} = 8 \text{ m} - 4 \text{ m} = 4 \text{ m}$$

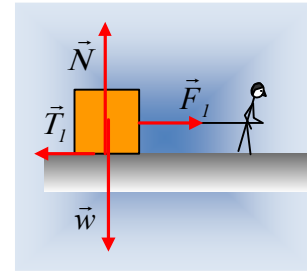
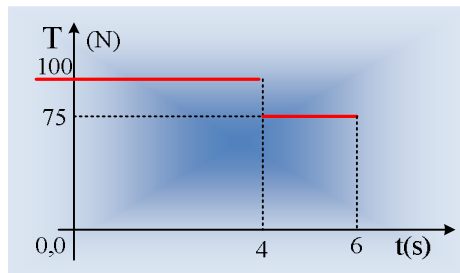
Η δύναμη F_1 παράγει έργο, **μόνο** στη διάρκεια της παραπάνω μετατόπισης και όχι στο χρονικό διάστημα από t_1 μέχρι t_2 όπου παραμένει ακίνητο. Έτσι έχουμε:

$$W_{F_1} = F_1 \cdot \Delta x = 75 \cdot 4 \text{ J} = 300 \text{ J}$$

iv) Για όσο χρονικό διάστημα το σώμα κινείται, δηλαδή για $t < 4 \text{ s}$, η ασκούμενη δύναμη τριβής, είναι τριβή ολίσθησης με μέτρο $T_{ολ} = 100 \text{ N}$, ανεξάρτητα της ασκούμενης δύναμης F . Μετά τη στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$, το σώμα ισορροπεί με την επίδραση της δύναμης F_1 και από τη συνθήκη ισορροπίας έχουμε:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow T_1 = T_s = F_1 = 75 \text{ N}.$$

Έτσι η γραφική παράσταση είναι όπως στο διάγραμμα:



dmargaris@gmail.com