

Τριβές και μεταβλητή δύναμη.

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστές τριβής $\mu_s=0,5$ και $\mu=0,4$. Σε μια στιγμή που θεωρούμε $t_0=0$, ασκούμε πάνω του μια μεταβλητή οριζόντια δύναμη, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $F=4+2t$ (S.I.).

i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και να υπολογίσετε τα μέτρα τους τις χρονικές στιγμές:

$$\alpha) t_1=1s, \text{ και } \beta) t_2=2s$$

ii) Ποια χρονική στιγμή το σώμα θα αρχίσει να ολισθαίνει;

iii) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σώματος τις χρονικές στιγμές:

$$\alpha) t_2=2s \quad \beta) t_3=4s \quad \text{και} \quad \gamma) t_4=5s$$

iv) Να βρεθεί η εξίσωση που δίνει την επιτάχυνση του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση.

v) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t_4=5s$.

vi) Με ποιο ρυθμό προσφέρεται ενέργεια στο σώμα μέσω του έργου της δύναμης F τις χρονικές στιγμές:

$$\alpha) t_1=1s \quad \text{και} \quad \beta) t_4=5s.$$

Δίνεται $g=10m/s^2$.

Απάντηση:

i) Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα. Για τα μέτρα των δυνάμεων έχουμε:

Το σώμα ισορροπεί στον κατακόρυφο άξονα, άρα $\Sigma F=0$ ή $N=w=mg=20N$

α) Τη στιγμή $t_1=1s$, για την δύναμη έχουμε $F=4+2t=6N$.

Το ερώτημα είναι πόση είναι η τριβή; Αυτό θα το δούμε αν προηγούμενα υπολογίσουμε την οριακή τριβή:

$$T_{op} = \mu_s \cdot N = 0,5 \cdot 20N = 10N$$

Η παραπάνω τιμή μας λέει ότι το σώμα θα αρχίσει να ολισθαίνει μόνο αν η δύναμη F πάρει τιμή $F \geq 10N$, ενώ βρήκαμε τιμή $F_1=6N$, άρα το σώμα δεν κινείται και η ασκούμενη τριβή είναι στατική, με μέτρο $T_1=6N$, αφού το σώμα ισορροπεί και $\Sigma F_x = F - T = 0$.

β) Για $t_2=2s$ η δύναμη έχει μέτρο $F_2=4+2t=8N$, οπότε το σώμα είναι ακόμη ακίνητο και επειδή $\Sigma F_x=0$ και $T_2=8N$.

ii) Το σώμα θα αρχίσει να ολισθαίνει όταν η ασκούμενη δύναμη πάρει τιμή $F=T_{op}=10N$ άρα:

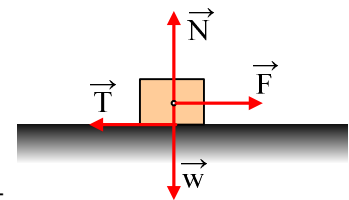
$$4+2t = 10 \quad \text{ή} \quad t = 3s.$$

iii) Η επιτάχυνση θα προκύψει από το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής $a=\Sigma F/m$.

α) Για $t_2=2s$ το σώμα ισορροπεί συνεπώς $a=0$

β) Για $t_3=4s$ το σώμα ολισθαίνει οπότε η τριβή είναι τριβή ολίσθησης με μέτρο $T = \mu \cdot N = 8N$ άρα:

$$a_3 = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{4 + 2t - T}{m} = \frac{4 + 8 - 8}{2} m/s^2 = 2m/s^2$$



γ) Για $t_4=5s$:

$$a_4 = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{4 + 2t - T}{m} = \frac{4 + 10 - 8}{2} m/s^2 = 3m/s^2$$

iv) Μέχρι τη στιγμή $t=3s$ το σώμα ισορροπεί, συνεπώς $a=0$. Για $t>3s$ έχουμε:

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{4 + 2t - T}{m} = \frac{4 + 2t - 8}{2} = t - 2 \quad (\text{μονάδες στο S.I.})$$

και η ζητούμενη γραφική παράσταση είναι αυτή του διπλανού σχήματος.

v) Το γκριζαρισμένο εμβαδόν στο παραπάνω διάγραμμα είναι αριθμητικά ίσο με τη μεταβολή της ταχύτητας του σώματος.

$$\text{Άρα } \Delta v = v_5 - v_3 = \frac{1+3}{2} 2m/s = 4m/s. \text{ Αλλά } v_3=0, \text{ οπότε:}$$

$$v_5 = 4m/s$$

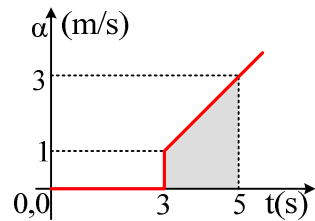
vi) Ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο σώμα μέσω του έργου της δύναμης είναι ίσος με τη στιγμιαία ισχύ της δύναμης $P = F \cdot v \cdot \sin 0^\circ = F \cdot v$.

α) Για $t=1s$, $v=0$ συνεπώς και $P=0$

β) Για $t_4=5s$, $F = (4+2 \cdot 5)N = 14N$, οπότε:

$$P_4 = F \cdot v = 14 \cdot 4W = 56W$$

$$\text{Οπότε και } \frac{\Delta W}{\Delta t} = 56J/s$$



Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης