

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 $t_4=5s$.

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:

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

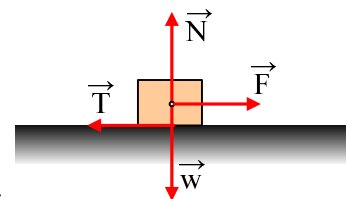
iii) Η επιτάχυνση θα προκύψει από το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής $a=\Sigma F/m$.

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:

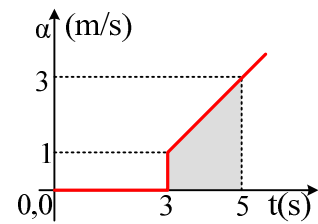
$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{4 + 2t - T}{m} = \frac{4 + 2t - 8}{2} = t - 2 \quad (\text{μονάδες στο S.I.})$$

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.

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

$$v_5 = 4m/s$$



Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης