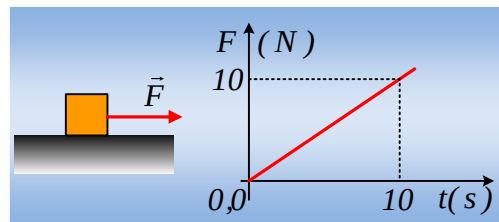


Η τριβή και η κίνηση.

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστές τριβής $\mu=\mu_s=0,2$. Σε μια στιγμή $t_0=0$ στο σώμα ασκείται μεταβλητή οριζόντια δύναμη, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα.



- i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα τη χρονική στιγμή $t_1=3s$ και να υπολογίσετε τα μέτρα τους.
- ii) Ποια χρονική στιγμή t_2 θα αρχίσει το σώμα να κινείται και ποια η επιτάχυνση του σώματος τη στιγμή $t_3=10s$.
- iii) Να γίνει η γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο από 0-10s και να υπολογιστεί η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή $t_3=10s$.

Δίνεται $g=10m/s^2$.

Απάντηση:

- i) Η γραφική παράσταση της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο που μας δίνεται, είναι μια ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων, οπότε συμπεραίνουμε ότι η δύναμη είναι ανάλογη του χρόνου, είναι δηλαδή της μορφής $F=\lambda \cdot t$. Αλλά όταν $t=10s$, $F=10N$, οπότε με αντικατάσταση παίρνουμε:

$$F = \lambda \cdot t \rightarrow \lambda = \frac{F}{t} = \frac{10}{10} N / s = 1 N / s .$$

Οπότε μπορούμε να γράψουμε την εξίσωση $F=t$ (1) (μονάδες στο S.I.), εξίσωση που μας επιτρέπει να βρίσκουμε το μέτρο της δύναμης, κάθε χρονική στιγμή. Έτσι τη στιγμή $t_1=3s$, με βάση την εξίσωση (1) η δύναμη έχει μέτρο 3N.

Η μέγιστη τιμή της στατικής τριβής, η οριακή τριβή, ίση κατά μέτρο με την τριβή ολίσθησης (λόγω ισότητας των δύο συντελεστών τριβής), έχει μέτρο:

$$T_{op}=T_{ol}=\mu \cdot N=\mu \cdot mg=0,2 \cdot 2 \cdot 10N=4N$$

Αφού το σώμα ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση οπότε $\Sigma F_y=0 \rightarrow N=mg$.

Αλλά αφού η δύναμη τη στιγμή t_1 έχει μέτρο 3N, δεν μπορεί να μετακινήσει το σώμα, συνεπώς το σώμα ηρεμεί ενώ δέχεται δύναμη στατικής τριβής μέτρου $T_s=3N$.

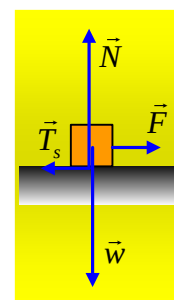
Εξάλλου $w=mg=20N$ και η κάθετη αντίδραση του επιπέδου, έχει επίσης μέτρο $N=20N$.

- ii) Το σώμα θα αρχίσει να κινείται όταν η δύναμη F αποκτήσει μέτρο $F=4N$, όσο δηλαδή είναι και το μέτρο της μέγιστης τριβής που μπορεί να ασκηθεί. Αλλά τότε:

$$F=T \text{ ή } t_2=4s$$

Αν τώρα πάρουμε το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για τη χρονική στιγμή $t_3=10s$ θα έχουμε:

$$\Sigma F_x=m \cdot a \rightarrow F-T=m \cdot a \rightarrow$$



$$a = \frac{F - T}{m} = \frac{10\text{N} - 4\text{N}}{2\text{kg}} = 3\text{m/s}^2$$

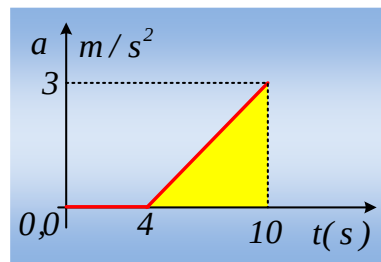
iii) Με βάση τα παραπάνω, από 0-4s το σώμα παραμένει ακίνητο, συνεπώς $a=0$, ενώ για $t>4\text{s}$ έχουμε:

$$\Sigma F_x = m \cdot a \rightarrow F - T = m \cdot a \rightarrow$$

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

Οπότε συμπληρώνουμε έναν πίνακα τιμών όπως παρακάτω και με βάση τις τιμές, σχεδιάζουμε το διάγραμμα, όπως στο διπλανό σχήμα.

t (s)	a m/s ²
0	0
4	0
10	3



Στο διάγραμμα α-t το εμβαδόν του κίτρινου τριγώνου, είναι αριθμητικά ίσο με τη μεταβολή της ταχύτητας του σώματος:

$$\Delta v = \frac{1}{2} \beta \cdot v = \frac{1}{2} 6 \cdot 3\text{m/s} = 9\text{m/s}.$$

Αλλά:

$$\Delta v = v_3 - v_0 \rightarrow \Delta v = v_3 - 0 \rightarrow$$

$$v_3 = 9\text{m/s}.$$

dmargaris@sch.gr