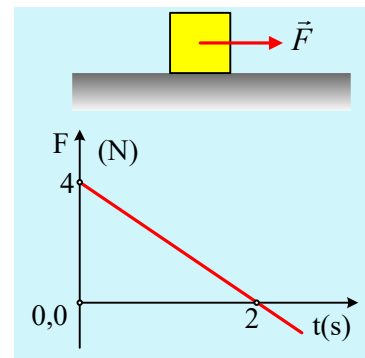


Κίνηση με την επίδραση μεταβλητής δύναμης.

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,1$. Σε μια στιγμή $t=0$ ασκείται πάνω του μια οριζόντια μεταβλητή δύναμη F , η οποία μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα, με αποτέλεσμα το σώμα να κινηθεί προς τα δεξιά.



- i) Να υπολογιστεί τριβή ολίσθησης που θα ασκηθεί στο σώμα από το επίπεδο, κατά την κίνησή του.
- ii) Να βρεθεί η αρχική επιτάχυνση του σώματος.
- iii) Αφού βρείτε την συνάρτηση $F=F(t)$, της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο, να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σώματος τη στιγμή $t_1=1s$.
- iv) Να γίνει η γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή $t_2=2s$ και στη συνέχεια να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή t_2 .

Δίνεται $g=10m/s^2$.

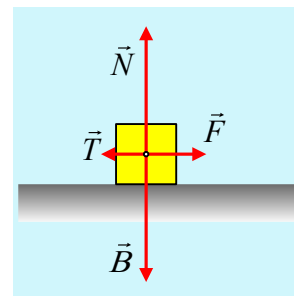
Απάντηση:

- i) Κατά την κίνηση του σώματος δέχεται τις δυνάμεις του διπλανού σχήματος. Από την ισορροπία του σώματος στην κατακόρυφη διεύθυνση παίρνουμε:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - B = 0 \rightarrow N = B = mg = 2 \cdot 10N = 20N$$

Συνεπώς το μέτρο της τριβής ολίσθησης είναι:

$$T = \mu N = 0,1 \cdot 20N = 2N$$



- ii) Από τον θεμελιώδη νόμο της δυναμικής, αμέσως μετά την άσκηση της δύναμης F , παίρνουμε:

$$\Sigma F_x = ma_0 \rightarrow a_0 = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{F - T}{m} = \frac{4N - 2N}{2kg} = 1m/s^2.$$

- iii) Η συνάρτηση της δύναμης είναι πρώτου βαθμού (ευθεία γραμμή), συνεπώς της μορφής $F=\alpha t+\beta$.

$$\text{Για } t=0 \text{ είναι } F=4N \rightarrow 4=\alpha \cdot 0+\beta \rightarrow \beta=4N.$$

$$\text{Για } t=2s \text{ είναι } F=0 \rightarrow 2\alpha+4=0 \rightarrow \alpha=-2N/s.$$

Συνεπώς η δύναμη σε συνάρτηση με το χρόνο είναι:

$$F = -2t + 4 \quad (\text{μονάδες στο S.I.})$$

Αλλά τότε για την δύναμη F έχουμε $F_1 = -2t + 4 = (-2 \cdot 1 + 4)N = 2N$ και για την επιτάχυνση του σώματος τη στιγμή t_1 έχουμε:

$$\Sigma F_x = ma_1 \rightarrow a_1 = \frac{F_1 - T}{m} = \frac{2 - 2}{2} 1m/s^2 = 0$$

- iv) Πάλι από τον θεμελιώδη νόμο, παίρνουμε:

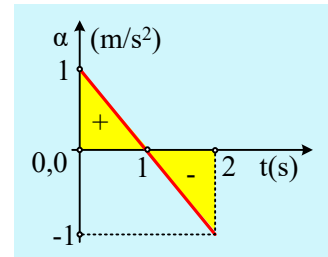
$$\Sigma F_x = ma \rightarrow a = \frac{F - T}{m} = \frac{-2t + 4 - 2}{2} = -t + 1 \quad (\text{S.I.})$$

Μια γραμμική συνάρτηση, όπου για $t=0$, δίνει $a=1\text{m/s}^2$, ενώ τη στιγμή $t=2\text{s}$, $a_2=-1\text{m/s}^2$. Με βάση τις τιμές αυτές χαράσσουμε το διπλανό διάγραμμα.

Το εμβαδόν των δύο κίτρινων τριγώνων, μας δίνει τη μεταβολή της ταχύτητας του σώματος μεταξύ των χρονικών στιγμών $t=0$ και $t_2=2\text{s}$:

$$\Delta v = \frac{1}{2} \beta v_1 + \frac{1}{2} \beta v_2 = \frac{1}{2} 1 \cdot 1 \text{ m/s} + \frac{1}{2} 1 \cdot (-1) \text{ m/s} = 0 \rightarrow$$

$$v_2 - v_0 = 0 \xrightarrow{v_0=0} v_2 = 0$$



dmargaris@gmail.com