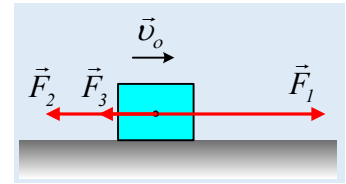


Μία-μία οι δυνάμεις παύουν να ασκούνται

Ένα σώμα μάζας $m=4\text{kg}$ κινείται με σταθερή ταχύτητα $v_0=2\text{m/s}$, σε λείο οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση τριών οριζοντίων δυνάμεων στη διεύθυνση της ταχύτητας, όπου οι δυο έχουν μέτρα $F_1=6\text{N}$ και $F_2=4\text{N}$. Τη στιγμή $t_0=0$ το σώμα περνά από ένα σημείο O , το οποίο λαμβάνουμε ως αρχή ενός προσανατολισμένου άξονα x με διεύθυνση αυτή της ταχύτητας και θετική φορά προς τα δεξιά, στο σχήμα.



- i) Να βρείτε το μέτρο της δύναμης F_3 και τη θέση το σώματος τη στιγμή $t_1=3\text{s}$.
- ii) Τη στιγμή t_1 η δύναμη F_3 παύει να ασκείται στο σώμα.
 - α) Να βρεθεί η επιτάχυνση του σώματος.
 - β) Να βρεθεί η ταχύτητα και η θέση του σώματος τη στιγμή $t_2=5\text{s}$.
- iii) Αν τη στιγμή t_2 παύει να ασκείται στο σώμα και η δύναμη F_1 , να βρεθεί η επιτάχυνση, η ταχύτητα και η θέση του σώματος τη στιγμή $t_3=8\text{s}$.
- iv) Να γίνει το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή t_3 .

Απάντηση:

- i) Αφού το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα στο χρονικό διάστημα $0-3\text{s}$, σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα, η συνισταμένη δύναμη είναι μηδενική. Έτσι:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow F_1 - F_2 - F_3 = 0 \rightarrow F_3 = F_1 - F_2 = 6\text{N} - 4\text{N} = 2\text{N}$$

Ενώ η κίνησή του είναι ευθύγραμμη ομαλή, οπότε:

$$\Delta x_1 = v_0 \cdot \Delta t_1 \xrightarrow{x_0=0, t_0=0} x_1 = v_0 \cdot t_1 = 2 \cdot 3\text{m} = 6\text{m}$$

- ii) α) Μόλις καταργηθεί η δύναμη F_3 , το σώμα παύει να ισορροπεί και αποκτά επιτάχυνση:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}_2 \rightarrow F_1 - F_2 = ma_2 \rightarrow a_2 = \frac{F_1 - F_2}{m} = \frac{6\text{N} - 4\text{N}}{4\text{kg}} = 0,5\text{m/s}^2$$

- β) Το σώμα πλέον εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη (επιταχυνόμενη) κίνηση από t_1 έως t_2 , για την οποία ισχύουν οι εξισώσεις:

$$v = v_1 + a_2 \cdot \Delta t \quad \text{και} \quad \Delta x_2 = v_1 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a_2 (\Delta t)^2$$

Όπου $v_1=v_0$, ενώ για τη στιγμή t_2 , όπου $\Delta t_2=t_2-t_1=5\text{s}-3\text{s}=2\text{s}$, θα έχουμε:

$$\begin{aligned} v_2 &= v_1 + a_2 \cdot \Delta t_2 = 2\text{m/s} + 0,5 \cdot 2\text{m/s} = 3\text{m/s} \quad \text{και} \\ \Delta x_2 &= v_1 \cdot \Delta t_2 + \frac{1}{2} a_2 (\Delta t_2)^2 = 2 \cdot 2\text{m} + \frac{1}{2} 0,5 \cdot 2^2\text{m} = 5\text{m} \xrightarrow{\Delta x_2 = x_2 - x_1} \\ x_2 &= x_1 + \Delta x_2 = 6\text{m} + 5\text{m} = 11\text{m} \end{aligned}$$

- iii) Μετά και την κατάργηση και της δύναμης F_1 , το σώμα κινείται με την επίδραση μόνο της δύναμης F_2 ,

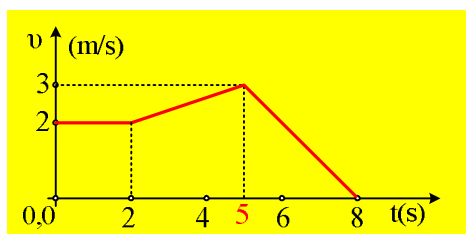
οπότε κινείται με επιτάχυνση α_3 , για την οποία ισχύει:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}_3 \rightarrow -F_2 = ma_3 \rightarrow a_3 = \frac{-F_2}{m} = \frac{-4N}{4kg} = -1m/s^2$$

Ενώ για την νέα κίνηση του σώματος, με αρχική ταχύτητα v_2 , στο χρονικό διάστημα $\Delta t_3 = t_3 - t_2 = 8s - 5s = 3s$, κίνηση επίσης ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη (επιβραδυνόμενη) θα έχουμε:

$$\begin{aligned} v_3 &= v_2 + \alpha_3 \cdot \Delta t_3 \xrightarrow{t=t_3} v_3 = 3m/s + (-1) \cdot 3m/s = 0 \quad \text{και} \\ \Delta x_3 &= v_2 \cdot \Delta t_3 + \frac{1}{2} \alpha_3 (\Delta t_3)^2 = 3 \cdot 3m + \frac{1}{2} (-1) \cdot 3^2 m = 4,5m \xrightarrow{\Delta x_3 = x_3 - x_2} \\ x_3 &= x_2 + \Delta x_3 = 11m + 4,5m = 15,5m \end{aligned}$$

- iv) Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω αλγεβρικές τιμές της ταχύτητας του σώματος και ότι και στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση η γραφική παράσταση $v-t$ είναι κάποιο τμήμα ευθείας, χαράσσουμε το παρακάτω διάγραμμα.



dmargaris@gmail.com