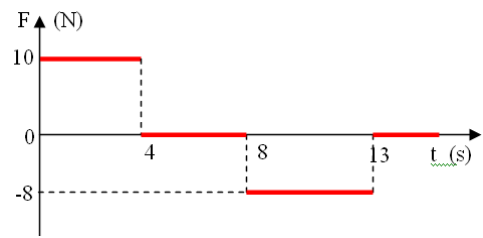


1^{ος} και 2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα – διαδοχικές κινήσεις

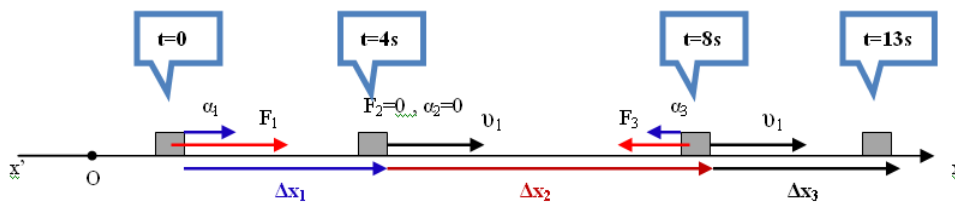
Ένα μικρό σώμα μάζας $m=2\text{Kg}$ ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο διπλανό σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της δύναμης οριζόντιας διεύθυνσης, που ασκείται στο σώμα, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή $t = 13$ s.



- i) Να βρείτε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το σώμα εξηγώντας αναλυτικά τις απαντήσεις σας και να γράψετε για κάθε είδος κίνησης τους νόμους ($a-t$, $v-t$ και $x-t$) που ισχύουν.
- ii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο.
- iii) Να υπολογίσετε τη συνολική μετατόπιση του σώματος, με δύο τρόπους.
- iv) Να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που διανύεται καθώς και την τελική θέση του σώματος.
- v) Θεωρείστε ότι το υλικό σημείο την $t=0$ βρίσκεται στη θέση $x=30$ m.

Απάντηση:

- i) Θεωρούμε τον άξονα της κίνησης $x'Ox$, όπου σχεδιάζουμε το σώμα τις αντίστοιχες χρονικές στιγμές που αλλάζει το είδος της κίνησης.



- Από $0 - 4$ s στο σώμα ασκείται σταθερή δύναμη $F_1 = 10\text{N}$ οπότε θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση

$$\alpha_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{+10}{2} = +5 \text{ m/s}^2 \text{ άρα το σώμα θα κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική}$$

ταχύτητα αφού ξεκινά από την ηρεμία, προς τα θετικά του άξονα. Δουλεύοντας στο S.I. θα έχουμε:

$$\alpha_1 = 5 \text{ m/s}^2 \rightarrow v = 5 \cdot t \text{ (1) και } \Delta x = \frac{1}{2} \alpha_1 \cdot t^2 \rightarrow \Delta x = 2,5 t^2 \text{ με } 0 \leq t \leq 4\text{s}$$

- Από $4 - 8$ s στο σώμα δεν ασκείται δύναμη ($F_2=0$) οπότε θα κάνει **ευθύγραμμη ομαλή** κίνηση με την ταχύτητα που απέκτησε στο τέλος της προηγούμενης κίνησης άρα:

$$\alpha_2=0 \text{ από την (1) για } t=4\text{s} \rightarrow v_1 = 5 \cdot 4 = 20 \text{ m/s και } \Delta x = v_1 \cdot \Delta t \rightarrow \Delta x = 20 \cdot (t-4) \text{ (3) με } 4 \leq t \leq 8\text{s}$$

- Από $8 - 13$ s στο σώμα ασκείται σταθερή δύναμη $F_2 = -8\text{N}$ οπότε θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση

$$\alpha_2 = \frac{F_2}{m} = \frac{-8}{2} = -4 \text{ m/s}^2, \text{ αντίρροπη της ταχύτητας, άρα το σώμα θα κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυ-}$$

νόμνη κίνηση:

$$\alpha_3 = -4 \text{ m/s}^2, v = v_0 - |\alpha_3| \cdot \Delta t \rightarrow v = 20 - 4 \cdot (t-8) \text{ (4) } (v_0 = v_1 = 20 \text{ m/s) και}$$

$$\Delta x = v_0 \cdot \Delta t - \frac{1}{2} |\alpha_3| \cdot \Delta t^2 \Rightarrow \Delta x = 20 \cdot (t-8) - 2(t-8)^2 \text{ (5) με } 8 \leq t \leq 13\text{s}$$

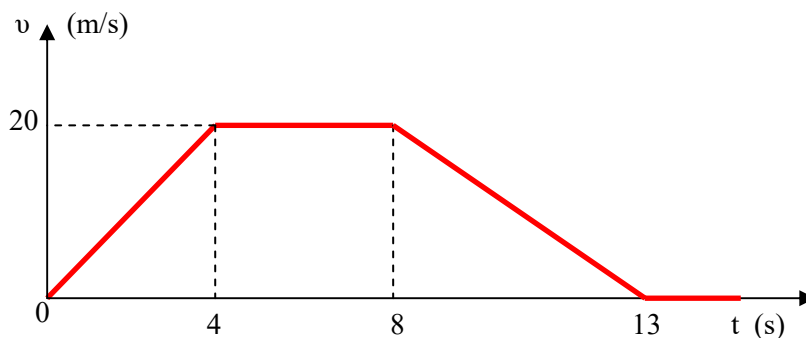
- ii) Στο πρώτο ερώτημα βρήκαμε ότι την $t=4\text{s}$ $v_1=20\text{m/s}$.

Από $4 - 8$ s η ταχύτητα παραμένει σταθερή ($v_1=20\text{m/s}$) αφού εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Από τη σχέση (4) για $t=13\text{s}$ έχουμε $v = 20 - 4(13 - 8) \rightarrow v = 20 - 4 \cdot 5 \rightarrow v = 20 - 20 \rightarrow v = 0 \text{ m/s}$

και επειδή μετά την $t=13\text{s}$ η δύναμη καταργείται ($F=0$), το σώμα σταματά να κινείται.

Άρα η γραφική παράσταση ταχύτητας χρόνου είναι η εξής:



iii) 1^{ος} τρόπος:

Από τη σχέση (2) για $t=4\text{s}$ έχουμε $\Delta x_1 = 2,5 \cdot 4^2 = 2,5 \cdot 4 \cdot 4 = 10 \cdot 4 \rightarrow \Delta x_1 = 40\text{m}$.

Από τη σχέση (3) για $t=8\text{s}$ έχουμε $\Delta x_2 = 20 \cdot (8-4) = 20 \cdot 4 \rightarrow \Delta x_2 = 80\text{m}$.

Από τη σχέση (5) για $t=13\text{s}$ έχουμε $\Delta x_3 = 20 \cdot (13 - 8) - 2 \cdot (13 - 8)^2 = 20 \cdot 5 - 2 \cdot 5^2 = 100 - 50 \rightarrow \Delta x_3 = 50\text{m}$.

$$\text{Άρα } \Delta x_{\text{ολ}} = 40 + 80 + 50 \rightarrow \Delta x_{\text{ολ}} = 170 \text{ m.}$$

2^{ος} τρόπος:

Η $\Delta x_{\text{ολ}}$ αριθμητικά είναι ίση με το εμβαδόν του τραapeζιού που σχηματίζεται μεταξύ της γραφικής παράστασης ταχύτητας και του άξονα των χρόνων, άρα:

$$\Delta x_{\text{ολ}} = \frac{4+13}{2} 20 = 17 \cdot 10 \rightarrow \Delta x_{\text{ολ}} = 170 \text{ m.}$$

iv) Επειδή δεν αλλάζει η φορά της κίνησης $S_{\text{ολ}} = \Delta x_{\text{ολ}} = 170 \text{ m}$ όμως για την τελική θέση του σώματος έχουμε: $\Delta x_{\text{ολ}} = x_{\text{τελ}} - x_0 \rightarrow x_{\text{τελ}} = x_0 + \Delta x_{\text{ολ}} \rightarrow x_{\text{τελ}} = 30 + 17\text{m} \rightarrow$

$$x_{\text{τελ}} = 200 \text{ m.}$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Μαρούσης Βαγγέλης