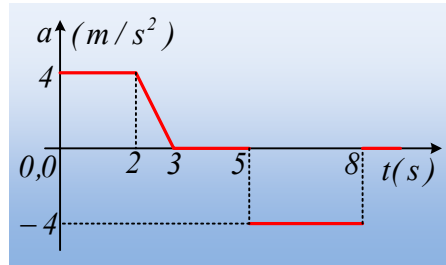


### Μελέτη ενός διαγράμματος επιτάχυνσης.

Ένα αρχικά ακίνητο σώμα, αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα τη στιγμή  $t=0$  και στο διάγραμμα δίνεται η επιτάχυνσή του, σε συνάρτηση με το χρόνο.



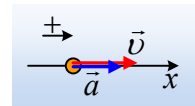
- i) Να περιγράψετε την κίνηση του σώματος στα διάφορα χρονικά διαστήματα, που εμφανίζονται στο διάγραμμα, θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική.
- ii) Ποια χρονική στιγμή στο χρονικό διάστημα από 0-3s το σώμα έχει την μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα;
- iii) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ταχύτητας στο χρονικό διάστημα 0-2s.
- iv) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή  $t_2=3s$ .
- v) Ποια χρονική στιγμή το σώμα θα σταματήσει την προς τα δεξιά κίνησή του και θα αρχίσει να κινείται προς τα αριστερά; Να βρεθεί η ταχύτητά του τη στιγμή  $t'=8,3s$ .

#### Απάντηση:

- i)
  - Από 0-2 s το σώμα αποκτά σταθερή θετική επιτάχυνση και κινείται ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενο προς την θετική κατεύθυνση (προς τα δεξιά, βλ. σχήμα).
  - Στο χρονικό διάστημα από 2s-3s το σώμα συνεχίζει να επιταχύνεται προς τα δεξιά, αλλά με επιτάχυνση που μειώνεται. Η κίνηση είναι ευθύγραμμη επιταχυνόμενη, αλλά όχι ομαλά επιταχυνόμενη.
  - Από 3s-5s το σώμα κινείται ευθύγραμμα ομαλά.
  - Στο διάστημα 5s-8s το σώμα κινείται ευθύγραμμα σε μια ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση (σταθερή επιτάχυνση) αρχικά επιβραδυνόμενο, μέχρι κάποια στιγμή που θα μηδενιστεί η ταχύτητά του, ενώ στη συνέχεια θα επιταχυνθεί προς την αρνητική κατεύθυνση.
  - Μετά τη στιγμή 8s, το σώμα εκτελεί ξανά ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.
- ii) Με βάση το προηγούμενο ερώτημα το σώμα επιταχύνεται (με σταθερή ή και μεταβαλλόμενη επιτάχυνση) μέχρι τη στιγμή  $t_2=3s$ , όπου θα αποκτήσει και τη μέγιστη ταχύτητα, την οποία θα διατηρήσει για τα επόμενα 2s, μέχρι τη στιγμή  $t_3=5s$ .
- iii) Από τον ορισμό της επιτάχυνσης έχουμε:

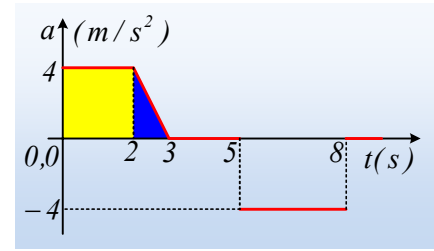
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \Delta v = a \Delta t$$

Οπότε από 0-2s η ζητούμενη μεταβολή είναι  $\Delta v = a \Delta t = 4 \cdot 2 \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}$  και αφού αρχικά ήταν



ακίνητο, σημαίνει ότι η ταχύτητά του τη στιγμή  $t_1=2s$ , είναι ίση με  $v_1=8m/s$ .

Ισοδύναμα, στο διάγραμμα  $a-t$ , το εμβαδόν του ορθογωνίου με κίτρινο χρώμα, είναι αριθμητικά ίσο με την αντίστοιχη μεταβολή της ταχύτητας:  $\Delta v=2 \cdot 4m/s=8m/s$ .



- iv) Στο χρονικό διάστημα 2s-3s η επιτάχυνση δεν παραμένει σταθερή, οπότε δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την σχέση  $\Delta v = a\Delta t$ . Μπορούμε όμως να χρησιμοποιήσουμε ξανά την δεύτερη πρακτική που χρησιμοποιήσαμε παραπάνω, υπολογίζοντας το εμβαδόν του τριγώνου με μπλε χρώμα, το οποίο θα είναι αριθμητικά ίσο με την αντίστοιχη μεταβολή της ταχύτητας. Έτσι:

$$\Delta v_{1,2} = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4m/s = 2m/s \rightarrow$$

$$\Delta v_{1,2} = v_2 - v_1 \rightarrow v_2 = v_1 + \Delta v_{1,2} = 8m/s + 2m/s = 10m/s$$

- v) Η εξίσωση της ταχύτητας στο χρονικό διάστημα 5s-8s είναι της μορφής:

$$v = v_0 + a \cdot \Delta t$$

Όπου η αρχική ταχύτητα, για αυτό το χρονικό διάστημα, είναι η  $v_2=10m/s$  και  $\Delta t=t-t_3=t-5$ , οπότε η παραπάνω εξίσωση γίνεται:

$$v = 10 + (-4) \cdot (t - 5) = 10 - 4(t - 5) \quad (\text{S.I.}) \quad \text{με } 5s \leq t \leq 8s \quad (1)$$

Τη στιγμή που αλλάζει κατεύθυνση κίνησης το σώμα (σταματά να κινείται με θετική ταχύτητα και αρχίζει να κινείται προς τα αριστερά με αρνητική ταχύτητα) η ταχύτητά του μηδενίζεται. Οπότε με αντικατάσταση στην σχέση (1) παίρνουμε:

$$0 = 10 - 4(t - 5) \rightarrow 4t = 30 \quad \text{ή}$$

$$t = \frac{15}{2} s = 7,5s$$

Εξάλλου με αντικατάσταση στην (1)  $t_4=8s$ , βρίσκουμε την ταχύτητα του σώματος στο τέλος της επιταχυνόμενης κίνησης:

$$v_4 = 10 - 4(t - 5) = 10 - 4(8 - 5) = -2m/s$$

Την οποία και διατηρεί πλέον σταθερή. Έτσι και την στιγμή  $t'=8,3s$  η ταχύτητά του είναι:

$$v' = -2m/s$$

Πράγμα που σημαίνει ότι κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση, προς τα αριστερά.

## Υλικό Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

*Διονύσης Μάργαρης*