

φυσική κεφ.2 ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Επισημάνσεις από τη θεωρία του βιβλίου

Διανυσματική μέση ταχύτητα: $\vec{v} = \frac{\overline{\Delta x}}{\Delta t} = \frac{\text{μετατόπιση}}{\text{χρονικό διάστημα}}$

Είναι διάνυσμα, δε χρησιμοποιείται στην καθημερινή γλώσσα.

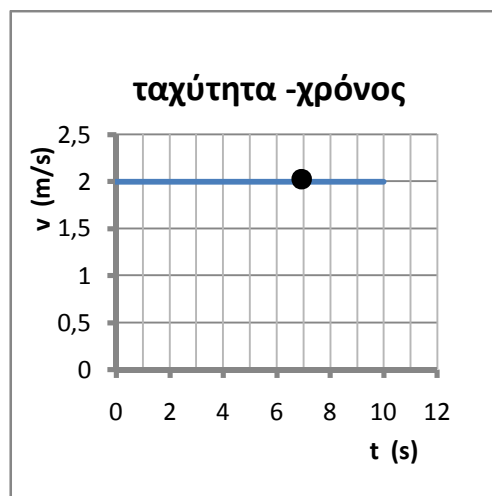
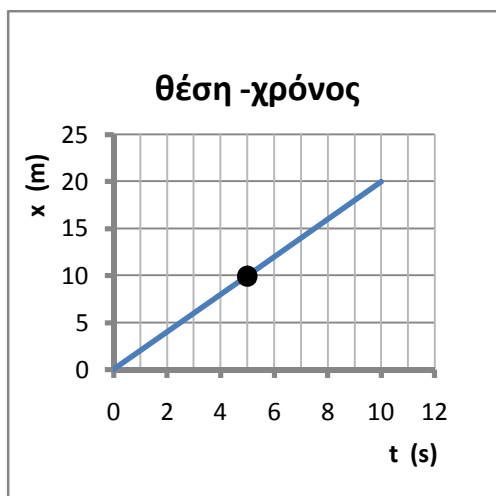
Μέση ταχύτητα: $v_{\mu} = \frac{s}{\Delta t} = \frac{\text{μήκος διαδρομής}}{\text{χρονικό διάστημα}}$

Δεν είναι διάνυσμα, χρησιμοποιείται στην καθημερινή γλώσσα.

Στιγμιαία ταχύτητα: είναι η διανυσματική μέση ταχύτητα όταν φανταστούμε το χρονικό διάστημα Δt να είναι πάρα πολύ μικρό. Τη στιγμιαία ταχύτητα δείχνει το κοντέρ του αυτοκινήτου.

Είναι διάνυσμα.

Για τα διαγράμματα: κοιτάμε τους άξονες. Ο οριζόντιος άξονας αναφέρεται (συνήθως) στο χρόνο. Ο κατακόρυφος αναφέρεται στη θέση ή στην ταχύτητα.



Στο παραπάνω διάγραμμα θέσης – χρόνου το σημείο μας δίνει την πληροφορία: το κινητό τη στιγμή 5s βρίσκεται στη θέση 10m.

Στο διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου το σημείο μας δίνει την πληροφορία: το κινητό τη στιγμή 7s έχει ταχύτητα 2m/s.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Από την εφημερίδα ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ: Κάθε προηγούμενο ρεκόρ ταχύτητας συμβατικού σιδηροδρομικού μέσου έσπασε το ειδικά διαμορφωμένο γαλλικό TGV, καθώς χθες κατάφερε να φτάσει ταχύτητα 574 χλμ./ώρα. Σήμερα, λοιπόν, κατέχει δικαίως τα παγκόσμια πρωτεία στη σύντμηση των αποστάσεων.....

Πόση είναι η (μέση) ταχύτητα του τρένου σε m/s;

Απάντηση

$$574 \frac{km}{h} = 574 \frac{1000m}{3600s} = \frac{574000 m}{3600 s} \cong 159 \frac{m}{s}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Η ταχύτητα του ήχου είναι 340m/s. Να την μετατρέψετε σε km/h.

Απάντηση

$$340 \frac{m}{s} = 340 \frac{\frac{1}{1000} km}{\frac{1}{3600} h} = \frac{340 \cdot 3600}{1000} \frac{km}{h} = 1224 \frac{km}{h}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3

Το φως ταξιδεύει με 300.000 km/s. Πόσο χρόνο χρειάζεται για να έλθει από τον Ήλιο στη Γη, όταν γνωρίζουμε ότι η απόσταση Ήλιος-Γη είναι 150.000.000km;

Απάντηση

Θα μετατρέψουμε τα δεδομένα στο σύστημα SI.

Μας δίνεται: $\Delta x = 150000000km = 15 \cdot 10^7 km = 15 \cdot 10^7 \cdot 10^3m = 15 \cdot 10^{10}m$

και $v = 300000 \frac{km}{s} = 3 \cdot 10^5 \frac{km}{s} =$

$$= 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}, \text{ άρα } \Delta t = \frac{\Delta x}{v}.$$

$$\Delta t = \frac{15 \cdot 10^{10}m}{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}.$$

$$\Delta t = 5 \cdot 10^2 s$$

$$\text{ή } \Delta t = 8,3 \text{ min}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4

Ξεκινάω από την Αθήνα για την Κόρινθο στις 9πμ και φτάνω εκεί στις 10.30πμ. Η απόσταση Αθήνα-Κόρινθος είναι 80km. Πόση είναι η μέση ταχύτητά μου;

Απάντηση

Ας συμβολίσουμε τη μέση ταχύτητα με v_μ

$$v_\mu = \frac{\text{μήκος διαδρομής}}{\text{χρονικό διάστημα}}$$

$$v_{\mu} = \frac{80 \text{ km}}{1,5h} = 53,3 \frac{\text{km}}{h}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 5

Ξεκινάω πάλι για Κόρινθο στις 9πμ. Αφού διανύσω 20km διαπιστώνω ότι κάτι ξέχασα και επιστρέφω βιαστικά σπίτι στις 9.30πμ.

- 1 Πόση είναι η μέση ταχύτητά μου;
- 2 Πόση είναι η μέση διανυσματική ταχύτητα;

Απάντηση

1 Για τη μέση ταχύτητα:

$$v_{\mu} = \frac{40 \text{ km}}{0,5h} = 80 \frac{\text{km}}{h}$$

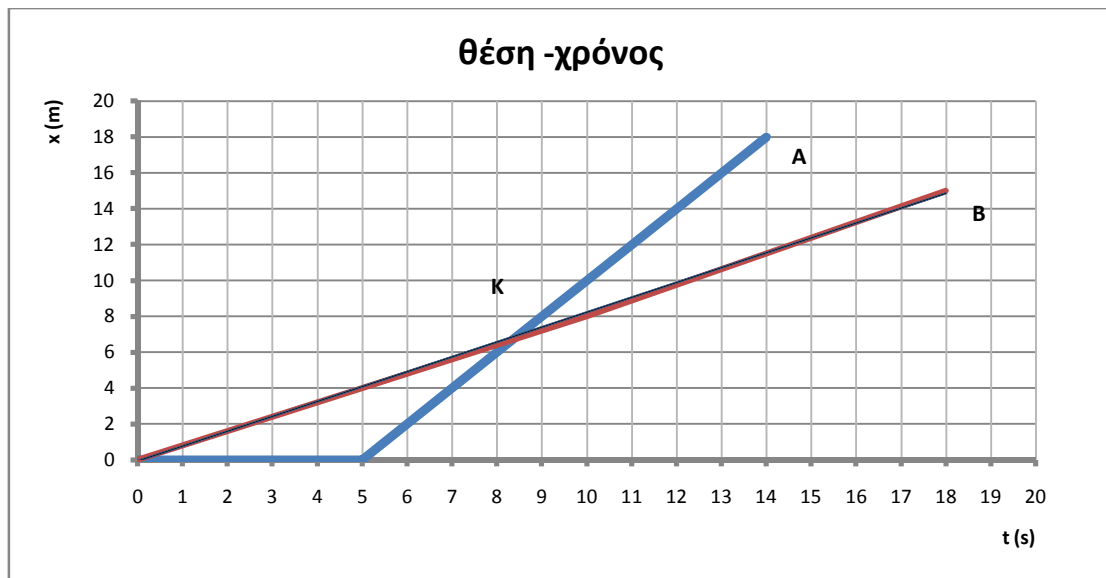
2 Για τη μέση διανυσματική ταχύτητα: $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_{\text{τελικό}} - \vec{x}_{\text{αρχικό}}}{\Delta t}$

αλλά αρχική και τελική θέση συμπίπτουν οπότε:

$$v = 0 \text{ km/h}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 6

Περιγράψτε την κίνηση των δύο οχημάτων Α και Β που απεικονίζεται στο διάγραμμα.



Απάντηση

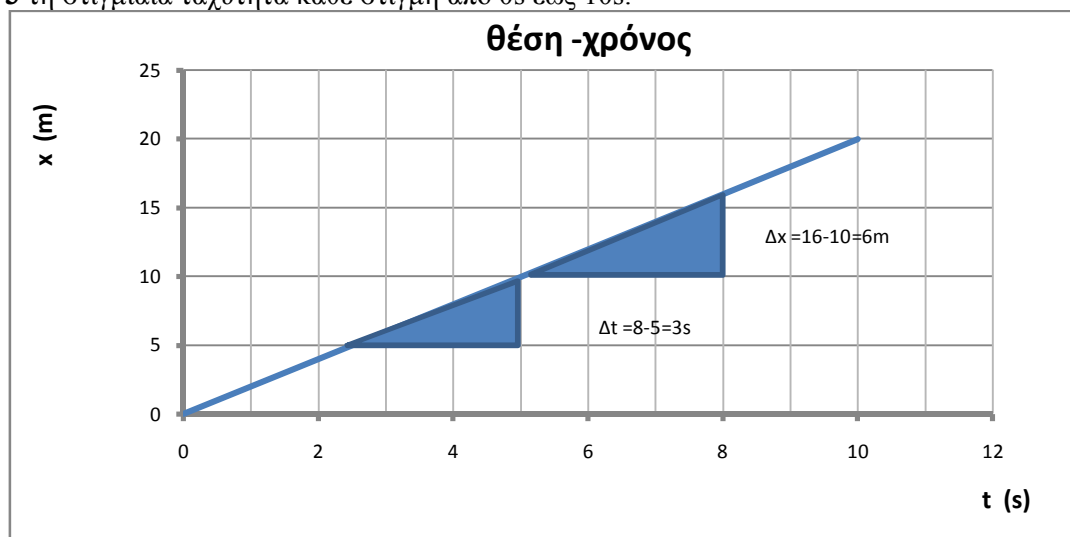
Το Β κινείται με σταθερή ταχύτητα (ίση με $14\text{m}/17\text{s} \cong 0,8 \text{ m/s}$). Το Α επίσης κινείται με σταθερή ταχύτητα (ίση με $18\text{m}/9\text{s} = 2 \text{ m/s}$) αλλά ξεκινάει 5s μετά από το Β.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 7

Με βάση το παρακάτω διάγραμμα να υπολογίσετε

- 1 τη μέση διανυσματική ταχύτητα από τη στιγμή 0s έως τη στιγμή 10s.

- 2 τη μέση ταχύτητα από τη στιγμή 0s έως τη στιγμή 10s.
 3 τη στιγμιαία ταχύτητα κάθε στιγμή από 0s έως 10s.



Απάντηση

1 Μέση διανυσματική ταχύτητα:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20m}{10s} = 2 \frac{m}{s}$$

2 Μέση ταχύτητα:

$$v_{\mu} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20m}{10s} = 2 \frac{m}{s}$$

3 Στιγμιαία ταχύτητα: Πρέπει να φανταστούμε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα Δt και να βρούμε την αντίστοιχη μετατόπιση Δx . Π.χ. έστω ότι θέλουμε να βρούμε τη στιγμιαία ταχύτητα τη στιγμή 6,5s. Σχηματίζουμε το ορθογώνιο τριγωνάκι και έχουμε: $\Delta x = 6m$ και $\Delta t = 3s$. Έτσι έχουμε:

Στιγμιαία ταχύτητα τη στιγμή 6,5s:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6m}{3s} = 2 \frac{m}{s}$$

Το ίδιο θα βρούμε και για οποιαδήποτε άλλη χρονική στιγμή. (Επαναλάβετε τους ίδιους υπολογισμούς για το μικρότερο τριγωνάκι, θα βρείτε πάλι ότι η στιγμιαία ταχύτητα είναι 2m/s.) Άρα η στιγμιαία ταχύτητα για κάθε χρονική στιγμή είναι 2m/s.

Με το παράδειγμα αυτό βλέπουμε ότι: στο χρονικό διάστημα που η θέση είναι ανάλογη του χρόνου (ανάλογα ποσά, το διάγραμμα είναι ευθεία) η μέση διανυσματική ταχύτητα, η μέση ταχύτητα και στιγμιαία ταχύτητα συμπίπτουν.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8

Με βάση το παρακάτω διάγραμμα να υπολογίσετε

- 1 τη μέση διανυσματική ταχύτητα από τη στιγμή 0s έως τη στιγμή 5s έως 10s.
 2 τη μέση ταχύτητα από τη στιγμή 0s έως τη στιγμή 10s.

3 τη στιγμιαία ταχύτητα για κάθε στιγμή από 0s έως 10s.



Απάντηση

1 Μέση διανυσματική ταχύτητα από 0s έως 10s:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15m}{10s} = 1,5 \frac{m}{s}$$

2 Μέση ταχύτητα από 0s έως 10s:

$$v_{\mu} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15m}{10s} = 1,5 \frac{m}{s}$$

3 Στιγμιαία ταχύτητα: Πρέπει να φανταστούμε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα Δt και να βρούμε την αντίστοιχη μετατόπιση Δx . Π.χ. έστω ότι θέλουμε να βρούμε τη στιγμιαία ταχύτητα τη στιγμή 7s. Σχηματίζουμε το ορθογώνιο τριγωνάκι και έχουμε: $\Delta x=4m$ και $\Delta t=4s$. Έτσι έχουμε:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4m}{4s} = 1 \frac{m}{s}$$

Όμως η στιγμιαία ταχύτητα θα είναι διαφορετική αν εξετάσουμε το διάστημα 0s έως 5 s. Τότε από το άλλο τριγωνάκι βρίσκουμε ότι η στιγμιαία ταχύτητα είναι $5/2,5=2m/s$.

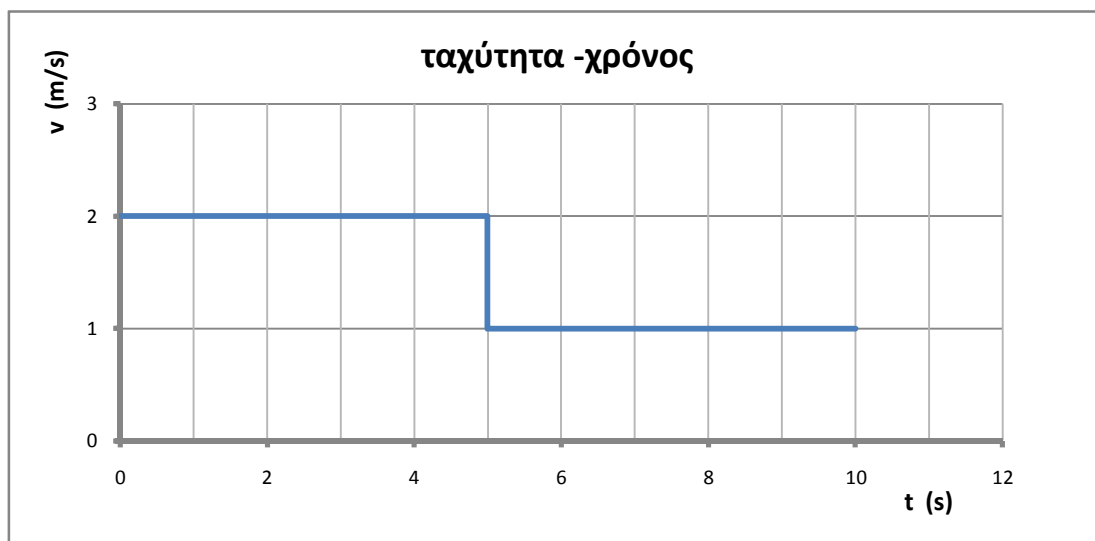
Με το παράδειγμα αυτό βλέπουμε ότι: Στο κομμάτι του διαγράμματος θέση -χρόνος, που η κλίση της ευθείας είναι σταθερή, η μέση διανυσματική ταχύτητα και η στιγμιαία ταχύτητα είναι ίσες. Επίσης όπου η κλίση της ευθείας είναι μεγάλη και η ταχύτητα είναι μεγάλη.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 9

Να κάνετε τη γραφική παράσταση ταχύτητα –χρόνος που προκύπτει από το προηγούμενο διάγραμμα.

Απάντηση

Έχοντας βρει προηγουμένως την ταχύτητα κατασκευάζουμε το διάγραμμα. Από 0s έως 5s η ταχύτητα είναι 2m/s και μετά μειώνεται (απότομα) σε 1m/s.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 10

1 Περιγράψτε την κίνηση των δύο κινητών όπως φαίνεται από το διάγραμμα.



2 Τι σημαίνει το σημείο K στο διάγραμμα;

3 Ποιες είναι οι στιγμιαίες ταχύτητες για το A και για το B;

4 Ποιες είναι οι μέσες ταχύτητες για το A και για το B κατά την κίνηση από τη στιγμή 0s έως τη στιγμή 18s;

Απάντηση

1 Κινητό A: από τη χρονική στιγμή 0s μέχρι τη στιγμή 5s κινείται με σταθερή ταχύτητα

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8m}{5s} = 1,6 \text{ m/s.}$$

(Για τον υπολογισμό των Δx και Δt βλ. τις διακεκομμένες γραμμές.)

Από τη χρονική στιγμή 5s μέχρι τη στιγμή 10s είναι ακίνητο, $V=0$ m/s.

Από τη χρονική στιγμή 10s μέχρι τη στιγμή 18s κινείται με σταθερή ταχύτητα

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(15-8)m}{(18-10)s} \cong 0,9 \text{ m/s.}$$

Κινητό B: από τη χρονική στιγμή 0s μέχρι τη στιγμή 18s κινείται με σταθερή ταχύτητα

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8m}{8s} = 1 \text{ m/s}$$

(Για τον υπολογισμό της ταχύτητας θεωρήσαμε από το διάγραμμα το σημείο K. Θα μπορούσαμε να έχουμε πάρει οποιοδήποτε σημείο της ευθείας που αναπαριστά την κίνηση του B)

2 Κάθε σημείο των διαγραμμάτων σημαίνει: τη στιγμή τάδε το κινητό βρίσκεται στη θέση τάδε.

Για το σημείο K έχουμε ότι τη στιγμή 8s και τα δύο κινητά βρίσκονται στη θέση 8m, άρα τα κινητά συναντώνται τη στιγμή 8s, στη θέση 8m.

3 Οι ταχύτητες που βρήκαμε παραπάνω είναι οι στιγμιαίες ταχύτητες.

4 Μέση ταχύτητα για το A στο χρονικό διάστημα από 0s έως 18s:

$$v_{\mu} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15m}{18s} \cong 0,83 \frac{m}{s}$$

Μέση ταχύτητα για το B στο χρονικό διάστημα από 0s έως 18s:

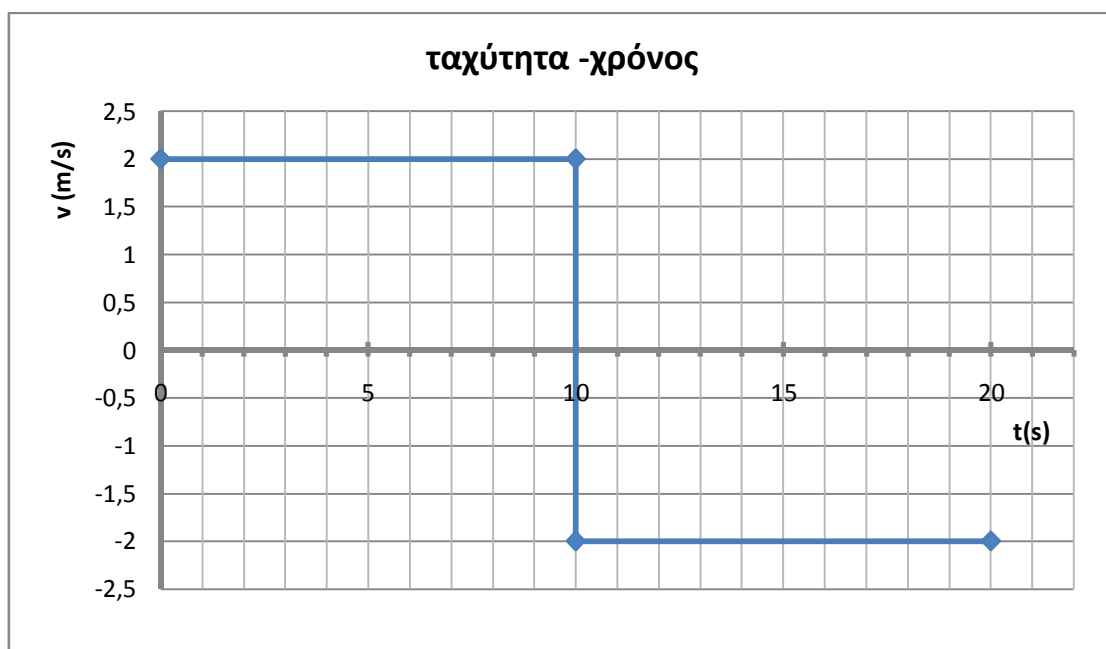
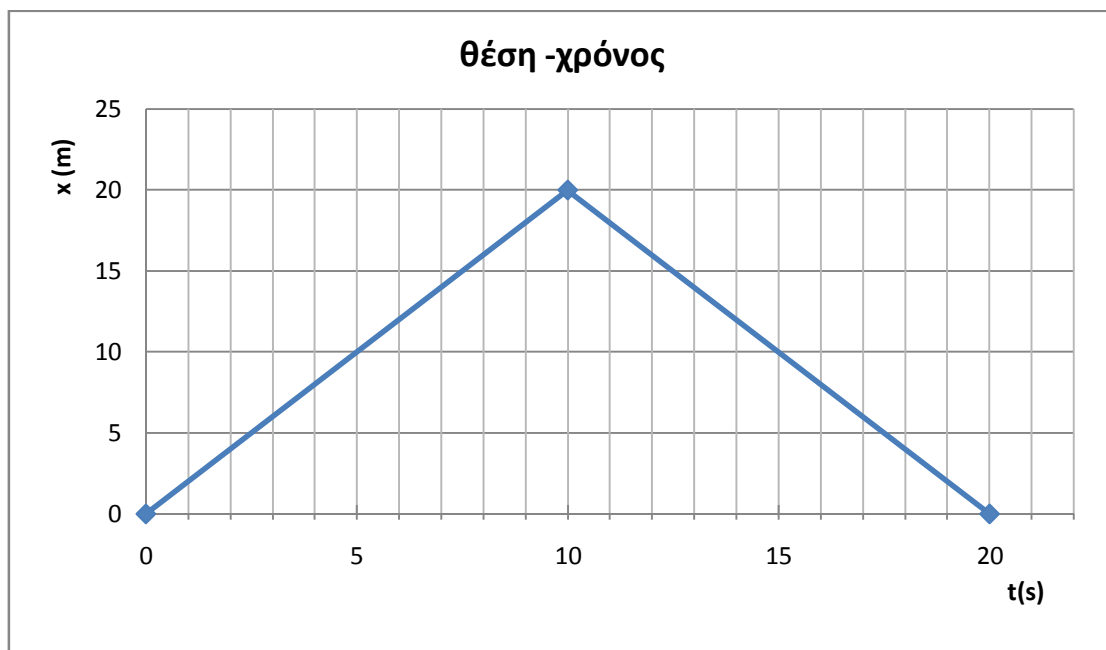
$$v_{\mu} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{18m}{18s} = 1 \frac{m}{s}$$

Και με μια ματιά στο διάγραμμα φαίνεται ότι στον ίδιο χρόνο, 18s, το B έχει διανύσει μεγαλύτερη απόσταση, άρα έχει μεγαλύτερη μέση ταχύτητα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 11

Ένα όχημα τη στιγμή 0s έχει σταθερή ταχύτητα 2m/s και κινείται για 10s. Απότομα κάνει μεταβολή και με ταχύτητα -2m/s και επιστρέφει στην αρχική του θέση. Να κάνετε τα διαγράμματα θέσης -χρόνου και ταχύτητας -χρόνου.

Απάντηση



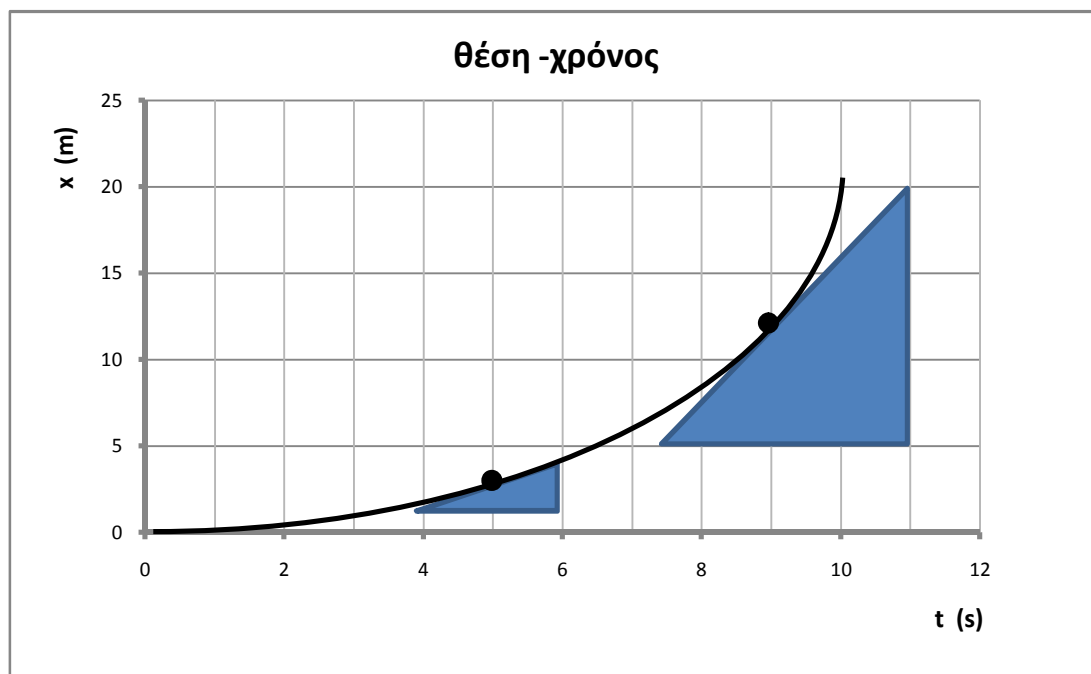
Σ' αυτό το παράδειγμα έχουμε αλλαγή στη φορά της ταχύτητας. Αν αρχικά η ταχύτητα ήταν θετική, μετά τη «μεταβολή» γίνεται αρνητική.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 12

Ας δούμε ένα γενικότερο παράδειγμα.

1 Υπολογίστε τη μέση ταχύτητα για το παρακάτω διάγραμμα.

2 Τι παρατηρείτε για τη στιγμιαία ταχύτητα;



Απάντηση

1 Η μέση ταχύτητα θα είναι

$$v_{\mu} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20\text{m}}{10\text{s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2 Η στιγμιαία ταχύτητα αλλάζει διαρκώς. Τη στιγμή 9s βρίσκουμε τη στιγμιαία ταχύτητα από το μεγάλο τρίγωνο. Η υποτείνουσα του εφάπτεται στην καμπύλη. ($\Delta x = 20 - 5 = 15\text{m}$ περίπου και $\Delta t = 11 - 7,5 = 3,5\text{s}$, άρα $V = 15/3,5 = 4,3\text{m/s}$ περίπου).

Τη στιγμή 5s βρίσκουμε τη στιγμιαία ταχύτητα σχηματίζοντας το μικρό τρίγωνο ($\Delta x = 3 - 0 = 3\text{m}$ περίπου και $\Delta t = 2\text{s}$, άρα $V = 3/2 = 1,5\text{m/s}$).

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι το όχημα κινείται με όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα.

Περισσότερα γι αυτή τη γενική περίπτωση στην Α Λυκείου !!