

**ΘΕΜΑΤΑ Β:**

1) Στο εργαστήριο της φυσικής πραγματοποιήσατε ένα πείραμα για να μελετήσετε την ευθύγραμμη κίνηση ενός αμαξιδίου. Κατά τη διάρκεια του πειράματος μετρούσατε την θέση του αμαξιδίου και κατασκευάσατε τον παρακάτω πίνακα μετρήσεων:

|         |   |   |   |   |    |    |
|---------|---|---|---|---|----|----|
| $x$ (m) | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| $t$ (s) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8  | 10 |

A. Να επιλέξετε την σωστή πρόταση.

Από τη μελέτη των πειραματικών δεδομένων συμπεραίνουμε ότι η κίνηση που εκτελεί το αμαξίδιο είναι:

- α. Ευθύγραμμη ομαλή ,
  - β. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη ,
  - γ. Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη .
- B. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας .

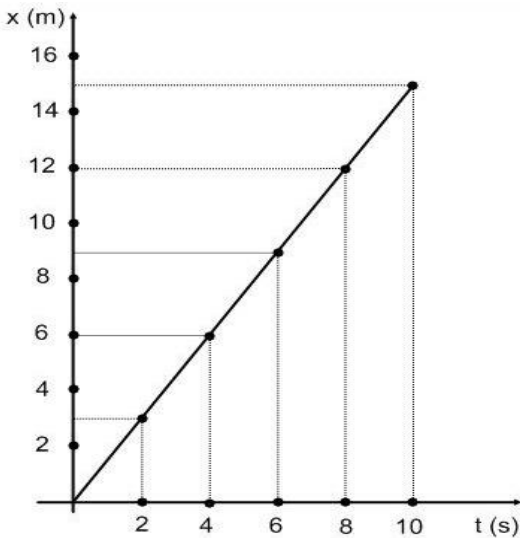
**Λύση**

A.

Σωστή επιλογή είναι η α .

B.

Η καλύτερη λύση θα ήταν για μας η γραφική. Με τις τιμές που δίνονται σχεδιάζουμε το διάγραμμα θέσης  $x$  – χρόνου  $t$  :



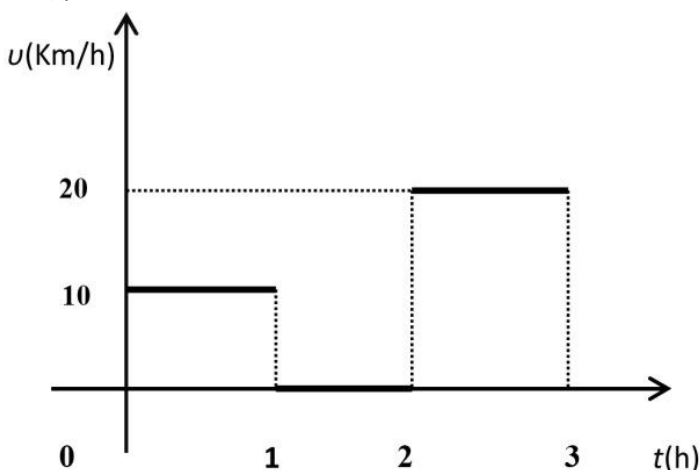
Παρατηρούμε ότι η γραφική παράσταση είναι ευθεία, η κλίση της είναι σταθερή, άρα το αμαξίδιο κινείται με σταθερή ταχύτητα και εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση .

Αλγεβρική λύση.

Κάθε ζευγάρι τιμών του πίνακα ικανοποιεί την εξίσωση  $x = v \cdot t$ , έστω για  $t = 4$  s και  $x = 6$  m :  $6 = v \cdot 4 \Rightarrow v = 3 / 2$  m / s .

Θα δοκιμάσετε όλα τα ζευγάρια τιμών και θα βεβαιωθείτε ότι η ταχύτητα είναι η ίδια σε όλες τις χρονικές στιγμές.

2) Στο διάγραμμα φαίνεται η το μέτρο της ταχύτητας ενός αυτοκινήτου που μετακινείται ευθύγραμμα σε συνάρτηση με το χρόνο .



A. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 3$  h είναι ίση με :

**α.** 15 Km / h ,                      **β.** 20 Km / h ,                      **γ.** 10 Km / h .

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Λύση**

**B<sub>1</sub>.**

A.

Σωστή επιλογή είναι η γ .

B.

Η ολική μετατόπιση του αυτοκινήτου είναι το εμβαδό του διαγράμματος ταχύτητας  $u - \text{χρόνου } t$  :

$$\Delta x_{\text{ολ}} = \text{εμβαδό } u - t \Rightarrow \Delta x_{\text{ολ}} = (1 - 0) \cdot 10 + (3 - 2) \cdot 20 \Rightarrow \Delta x_{\text{ολ}} = 30 \text{ km .}$$

Η μέση ταχύτητα ορίζεται :

$$v_{\mu} = \Delta x_{\text{ολ}} / \Delta t_{\text{ολ}} \Rightarrow v_{\mu} = 30 / 3 \Rightarrow v_{\mu} = 10 \text{ km / h .}$$

**3)** Ένα αυτοκίνητο διανύει μία διαδρομή 15 km σε χρόνο 15min.

A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μέση ταχύτητα του είναι :

**α.** 15 Km / h ,                      **β.** 15 Km / min ,                      **γ.** 60 Km / h .

B. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**ΛΥΣΗ**

A.

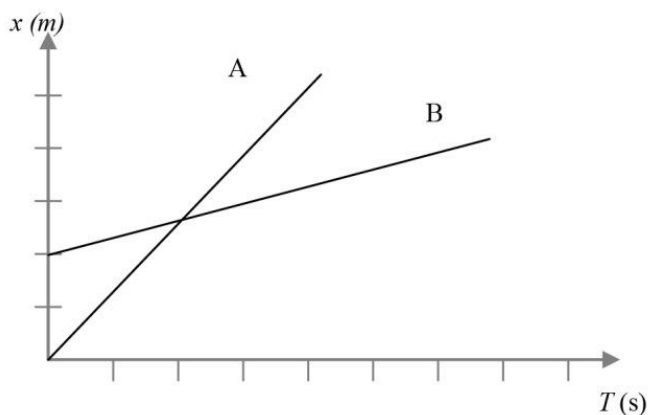
Σωστή επιλογή είναι η γ .

B.

Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου ορίζεται :

$$v = \Delta x_{\text{ολ}} / \Delta t_{\text{ολ}} \Rightarrow v = 15 \text{ Km} / 15 \text{ min} = 15 \text{ Km} / 0.25 \text{ h} = 60 \text{ Km / h .}$$

**4)** Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνονται οι γραφικές παραστάσεις θέσης – χρόνου που περιγράφουν την κίνηση δύο αυτοκινήτων A και B αντίστοιχα.



A. Να επιλέξετε την σωστή πρόταση

**α.** Το A κινείται με σταθερή ταχύτητα, μεγαλύτερη του B.

**β.** Το B κινείται με σταθερή ταχύτητα, μεγαλύτερη του A.

**γ.** Και τα δύο οχήματα επιταχύνονται, με σταθερές τιμές επιτάχυνσης.

B. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**ΛΥΣΗ**

A.

Σωστή επιλογή είναι η α .

B.

Από το διάγραμμα θέσης  $x - \text{χρόνου } t$  που δίνεται, βλέπουμε ότι και το κινητό A και το κινητό B εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, δεδομένου ότι η θέση  $x$  και ο χρόνος  $t$  είναι μεγέθη ανάλογα .

Η κλίση στο διάγραμμα θέσης  $x - \text{χρόνου } t$  στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση μας δίνει την ταχύτητα .

Η κλίση της ευθείας στο A είναι μεγαλύτερη της κλίσης της ευθείας στο B, άρα η ταχύτητα του κινητού A είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα του κινητού B .

5)

Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η θέση σε συνάρτηση με το χρόνο, δύο αυτοκινήτων, τα οποία κινούνται στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο.

- i) Τα δυο οχήματα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση ή όχι;
  - ii) Ποιο αυτοκίνητο κινείται με μεγαλύτερη κατά μέτρο ταχύτητα;
  - iii) Πόσο απέχουν μεταξύ τους τα δυο αυτοκίνητα τη στιγμή  $t_1$ ;
- Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

**Απάντηση:**

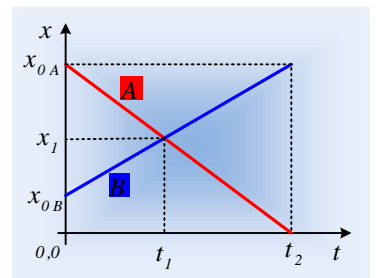
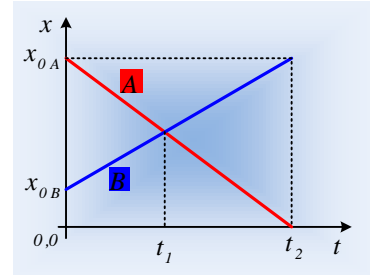
- i) Τα αυτοκίνητα κινούνται με αντίθετες κατευθύνσεις. Το A κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση, αφού έχει (στο χρονικό διάστημα  $0-t_2$ ) αρνητική μετατόπιση  $\Delta x_A = x_2 - x_0 = 0 - x_{0A} = -x_{0A}$ , ενώ αντίθετα το B κινείται προς τη θετική κατεύθυνση, έχοντας θετική μετατόπιση  $\Delta x_B = x_{2B} - x_{0B} = x_{0A} - x_{0B} > 0$ .
- ii) Τα δυο αυτοκίνητα κινούνται με σταθερές ταχύτητες, αφού η κλίση στο διάγραμμα  $x-t$  είναι σταθερή. Έτσι για τις ταχύτητες έχουμε:

$$v_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t} = -\frac{x_{0A}}{t_2} \quad \text{και} \quad v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t} = \frac{x_{0A} - x_{0B}}{t_2}$$

Με βάση αυτά (αφήνοντας στην άκρη το πρόσημο (-) το οποίο μας δείχνει την κατεύθυνση της  $v_A$  προς την αρνητική κατεύθυνση), το A όχημα έχει μεγαλύτερη κατά μέτρο ταχύτητα, αφού  $x_{0A} > x_{0A} - x_{0B}$ .

- iii) Τη στιγμή  $t_1$  τα δύο αυτοκίνητα βρίσκονται στην ίδια θέση και προφανώς δεν απέχουν μεταξύ τους. Η διαφορετικά η απόσταση μεταξύ τους είναι:

$$d = |x_A - x_B| = |x_I - x_I| = 0$$



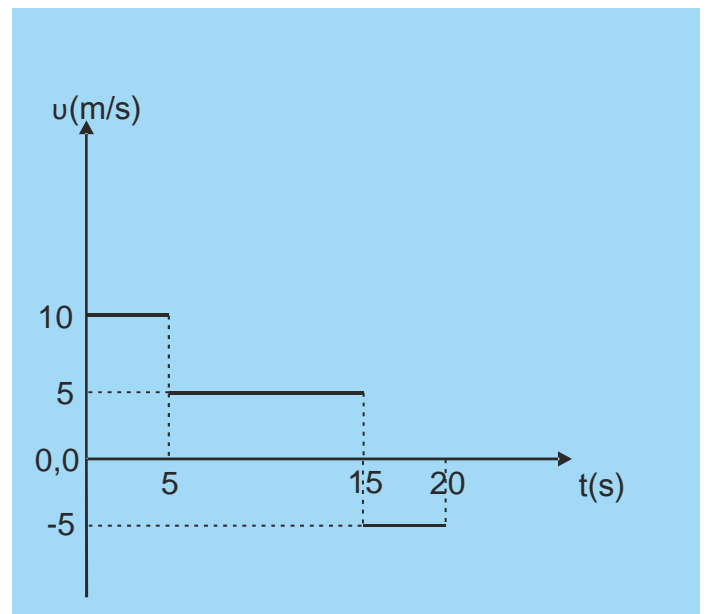
**ΑΣΚΗΣΗ**

1) Ένα σώμα κινείται σε ευθεία, η οποία ταυτίζεται με τον άξονα  $x'$ . Στο διπλανό σχήμα δίνεται το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου ( $v - t$ ) για την κίνηση του σώματος. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  το σώμα διέρχεται από τη θέση  $x_0 = -100\text{m}$ . Θεωρούμε θετική φορά προς τα δεξιά.

A. Να περιγράψετε την κίνηση του σώματος

B. Να υπολογίσετε την μετατόπιση και το διάστημα που διάνυσε το σώμα από τη στιγμή  $t_0 = 0$  έως τη στιγμή  $t = 20\text{s}$

Γ. Να βρείτε τη θέση του σώματος την χρονική στιγμή  $t = 20\text{s}$



Δ. Ένας συμμαθητής σας υποστηρίζει ότι η μέση (αριθμητική) ταχύτητα του σώματος από τη στιγμή  $t_0 = 0$  έως τη στιγμή  $t = 20s$  μπορεί να υπολογιστεί, αν αθροίσουμε τα μέτρα των επιμέρους ταχυτήτων του σώματος στα διάφορα χρονικά διαστήματα της κίνησης και στη συνέχεια διαιρέσουμε δια το πλήθος τους.

Δηλαδή στην περίπτωση μας  $v_{\mu} = \frac{10+5+5}{3} \text{ m/s} \rightarrow v_{\mu} = \frac{20}{3} \text{ m/s} \approx 6,7 \text{ m/s}$ . Συμφωνείτε με τον ισχυρισμό αυτό;

Ε. Να γράψετε την εξίσωση θέσης - χρόνου ( $x - t$ ) για την κίνηση του σώματος μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 20s$

Ζ. Να βρείτε τη θέση του σώματος τις χρονικές στιγμές:

α.  $t_1 = 3s$

β.  $t_2 = 12s$

γ.  $t_3 = 17s$

Η. Να κατασκευάσετε το διάγραμμα θέσης - χρόνου ( $x - t$ ) για την κίνηση του σώματος

### Λύση

Α. Από τη στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t = 5s$  το σώμα έχει ταχύτητα σταθερής τιμής  $u = 10\text{m/s}$  και αφού κινείται ευθύγραμμα, εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή με  $u = 10\text{m/s}$  και κατεύθυνση προς τα δεξιά.

Από τη στιγμή  $t = 5s$  μέχρι τη στιγμή  $t = 15s$  το σώμα έχει ταχύτητα σταθερής τιμής

$u = 5\text{m/s}$  και αφού κινείται ευθύγραμμα, εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή με  $u = 5\text{m/s}$  και κατεύθυνση προς τα δεξιά.

Από τη στιγμή  $t = 15s$  μέχρι τη στιγμή  $t = 20s$  το σώμα έχει ταχύτητα σταθερής τιμής  $u = -5\text{m/s}$  και αφού κινείται ευθύγραμμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή με  $u = -5\text{m/s}$  και κατεύθυνση προς τα αριστερά.

Β. Η μετατόπιση του σώματος ισούται αριθμητικά με το εμβαδόν των παραλληλογράμμων, μεταξύ του διαγράμματος ταχύτητας και του άξονα του χρόνου στο διάγραμμα  $u - t$ . Επομένως:

Από τη στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t = 5s$  είναι  $\Delta x_1 = 5 \text{ s} \cdot 10\text{m/s} \rightarrow \Delta x_1 = 50\text{m}$

Από τη στιγμή  $t = 5s$  μέχρι τη στιγμή  $t = 15s$  είναι  $\Delta x_2 = 10 \text{ s} \cdot 5\text{m/s} \rightarrow \Delta x_2 = 50\text{m}$

Από τη στιγμή  $t = 15s$  μέχρι τη στιγμή  $t = 20s$  είναι  $\Delta x_3 = 5 \text{ s} \cdot (-5\text{m/s}) \rightarrow \Delta x_3 = -25\text{m}$

Έτσι η μετατόπιση του σώματος από τη στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t = 20s$  έχει τιμή

$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 \rightarrow \Delta x = 75\text{m}$  και κατεύθυνση προς τα δεξιά, ενώ

το διάστημα που διάνυσε το σώμα στο ίδιο χρονικό διάστημα είναι  $S = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| \rightarrow S = 125\text{m}$

Γ. Από τον ορισμό της μετατόπισης έχουμε

$\Delta x = x_{\text{τελ}} - x_{\text{αρχ}} \rightarrow x_{\text{τελ}} = x_{\text{αρχ}} + \Delta x \rightarrow x_{\text{τελ}} = x_0 + \Delta x \rightarrow x_{\text{τελ}} = -25\text{m}$

Δ. Η μέση (αριθμητική) ταχύτητα από τη στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t = 20s$  έχει τιμή

$v_{\mu} = \frac{S}{\Delta t} \rightarrow v_{\mu} = \frac{125}{20} \text{ m/s} \rightarrow v_{\mu} = 6,25 \text{ m/s}$

Έτσι ο ισχυρισμός του συμμαθητή σας είναι λανθασμένος. Που βρίσκεται όμως το λάθος;

$$\text{Είναι } v_{\mu} = \frac{S}{\Delta t} \rightarrow v_{\mu} = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3|}{\Delta t} \rightarrow v_{\mu} = \frac{v_1 \cdot \Delta t_1 + v_2 \cdot \Delta t_2 + v_3 \cdot \Delta t_3}{\Delta t} \quad (1)$$

όπου  $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$  οι διάρκειες των επιμέρους κινήσεων. Αν ήταν  $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3 = \frac{\Delta t}{3}$  τότε η σχέση (1) θα έδινε

$$v_{\mu} = \frac{v_1 \cdot \frac{\Delta t}{3} + v_2 \cdot \frac{\Delta t}{3} + v_3 \cdot \frac{\Delta t}{3}}{\Delta t} \rightarrow v_{\mu} = \frac{\frac{\Delta t}{3} \cdot (v_1 + v_2 + v_3)}{\Delta t} \rightarrow v_{\mu} = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3}$$

οπότε ο ισχυρισμός θα ήταν σωστός.

E. Η γενική εξίσωση θέσης στην ευθύγραμμη ομαλή είναι της μορφής

$$x = x_0 + v \cdot (t - t_0) \quad (2)$$

Θα εφαρμόσουμε με **προσοχή** τη σχέση (2) σε κάθε χρονικό διάστημα κίνησης του σώματος

Από τη στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t = 5s$  η σχέση (2) δίνει

$$x = -100 + 10 \cdot t \text{ (S.I.)} \quad (3)$$

**Για  $t = 5s$  η προηγούμενη σχέση δίνει  $x = -50m$ . Αυτή είναι η αρχική θέση της επόμενης κίνησης, η οποία αρχίζει τη στιγμή  $t = 5s$ .**

Έτσι από τη στιγμή  $t = 5s$  μέχρι τη στιγμή  $t = 15s$  η σχέση (2) δίνει

$$x = -50 + 5 \cdot (t - 5) \text{ (S.I.)} \quad (4)$$

**Για  $t = 15s$  η προηγούμενη σχέση δίνει  $x = 0m$ . Αυτή είναι η αρχική θέση της επόμενης κίνησης, η οποία αρχίζει τη στιγμή  $t = 15s$ .**

Έτσι από τη στιγμή  $t = 15s$  μέχρι τη στιγμή  $t = 20s$  η σχέση (2) δίνει

$$x = -5 \cdot (t - 15) \text{ (S.I.)} \quad (5)$$

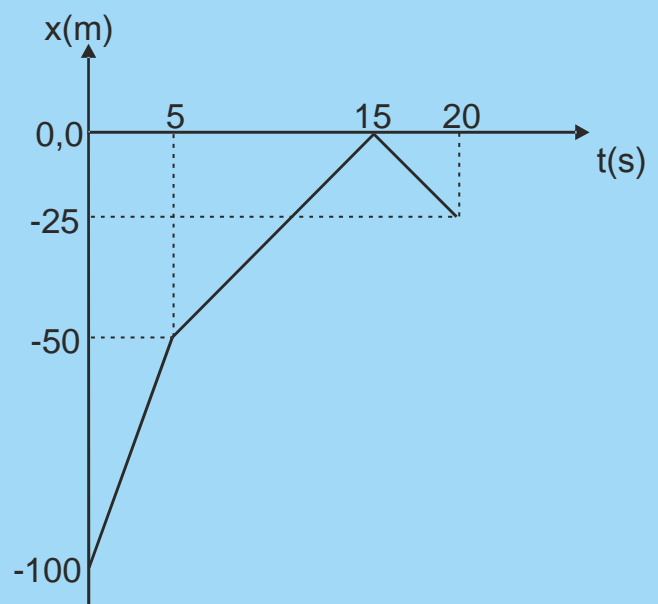
Z.

α. η στιγμή  $t_1 = 3s$  ανήκει στην πρώτη κίνηση του σώματος, επομένως η σχέση (3) για  $t = 3s$  δίνει  $x = -70m$

β. η στιγμή  $t_2 = 12s$  ανήκει στη δεύτερη κίνηση του σώματος, επομένως η σχέση (4) για  $t = 12s$  δίνει  $x = -15m$

γ. η στιγμή  $t_3 = 17s$  ανήκει στην Τρίτη κίνηση του σώματος, επομένως η σχέση (5) για  $t = 17s$  δίνει  $x = -10m$

H. Με βάση τις πληροφορίες του ερωτήματος (E) και με δεδομένο ότι στην ευθύγραμμη



ομαλή κίνηση η κλίση στο διάγραμμα  $x - t$  είναι σταθερή, το διάγραμμα  $x - t$  είναι το παρακάτω

