

# ΘΕΣΗ – ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ – ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

---

## ΘΕΩΡΙΑ

- Να διαβάσετε τις σελίδες 35-48 του σχολικού βιβλίου. Να προσέξετε ιδιαίτερα τα σχήματα 1.1.8, 1.1.9, 1.1.11, 1.1.12 καθώς και τα μαύρα γράμματα (έντονα) των παραπάνω σελίδων.
- Να γράψετε τις μαθηματικές σχέσεις που δίνονται στη θεωρία και να αναφέρετε τα μεγέθη που περιέχουν καθώς και τις μονάδες αυτών. Π. χ.  $\Delta x = x_2 - x_1$  όπου  $\Delta x$  η μετατόπιση μετράται σε m,  $x_2$  η τελική θέση του κινητού μετράται σε m και  $x_1$  η αρχική θέση του κινητού μετράται σε m.
- Να απαντήσετε στις ερωτήσεις 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 18, 19, 26, 33, 34, 36 και 38 του σχολικού βιβλίου.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ.

Στις ερωτήσεις που ακολουθούν να επιλέξετε τη σωστή απάντηση :

- A1)** Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ενός κινητού
- i) η ταχύτητα παραμένει σταθερή
  - ii) η επιτάχυνση παραμένει σταθερή
  - iii) το μέτρο της ταχύτητας παραμένει σταθερό
  - iv) δεν υπάρχει επιτάχυνση.
- A2)** Για κίνηση χαρακτηρίζετε ευθύγραμμη και ομαλή όταν
- i) το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει σταθερό
  - ii) το διάνυσμα της επιτάχυνσης παραμένει σταθερό

■ ΘΕΣΗ – ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ – ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

---

- iii) το μέτρο της ταχύτητας είναι σταθερό
- iv) το μέτρο της επιτάχυνσης είναι σταθερό.

A3) Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ταχύτητα λέμε

- i) το ρυθμό μεταβολής της θέσης
- ii) το λόγο της θέσης προς το χρόνο
- iii) το ρυθμό μεταβολής της απόστασης που διανύει ένα κινητό
- iv) τη μεταβολή της θέσης του.

A4) Ένα σώμα διανύει ευθύγραμμα μια απόσταση 100 m σε 20 s και επιστρέφει αμέσως στην αφετηρία του. Η κίνησή του διαρκεί 20 sec. Η μέση ταχύτητα με την οποία κινήθηκε το σώμα είναι

- i) 5 m/sec
- ii) 10 m/sec
- iii) 0 m/sec
- iv) 0,2 m/sec.

A5) Σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η σχέση μεταξύ των μεγεθών ταχύτητα ( $v$ ), μετατόπισης ( $\Delta x$ ) και χρόνου ( $t$ ) είναι

- i)  $v = \frac{t}{\Delta x}$
- ii)  $v = \Delta x \cdot t$
- iii)  $v = \frac{\Delta x}{t}$
- iv)  $v = \frac{\Delta x}{t^2}$ .

A6) Ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα  $v = 3,6 \text{ Km/h}$ . Η ταχύτητα αυτή σε m/sec είναι ίση με

- i) 0,5 m/sec
- ii) 1 m/sec
- iii) 5 m/sec
- iv) 10 m/sec.

- A7) Ποιο από τα παρακάτω μένει σταθερό σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση;
- i) μόνο το μέτρο της ταχύτητας
  - ii) μόνο η φορά της ταχύτητας
  - iii) το μέτρο και η κατεύθυνση της ταχύτητας
  - iv) το μέτρο και η κατεύθυνση της μετατόπισης.
- A8) Ένα κινητό κινείται με σταθερή ταχύτητα 20 m/sec. Αυτό σημαίνει ότι
- i) Σε χρόνο 20 sec διανύει απόσταση 20 m
  - ii) Σε χρόνο 1 sec μετατοπίζεται κατά 20 m
  - iii) Σε χρόνο 20 sec διανύει απόσταση 1 m
  - iv) τίποτα από τα παραπάνω.

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟ – ΛΑΘΟΣ.

Στις ερωτήσεις που ακολουθούν να βάζετε το γράμμα Σ δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και το γράμμα Λ δίπλα σε κάθε λανθασμένη.

- B1) Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση παραμένει σταθερή.
- B2) Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση συνεχώς αυξάνει.
- B3) Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση συνεχώς μειώνεται.
- B4) Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση μεταβάλλεται.
- B5) Η στιγμιαία ταχύτητα και η μέση ταχύτητα ενός σώματος πάντα έχουν την ίδια τιμή.
- B6) Η μέση ταχύτητα ενός αυτοκινήτου ορίζεται ως ο λόγος του διαστήματος (S) που διανύει αυτό σε κάποιο χρόνο δια του χρόνου αυτού (t).
- B7) Στο διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου το εμβαδόν της επιφάνειας μεταξύ της γραμμής που παριστάνει την ταχύτητα και του άξονα του χρόνου δίνει τη μετατόπιση στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα.
- B8) Η κλίση της ευθείας στο διάγραμμα θέσης - χρόνου ισούται με την ταχύτητα.
- B9) Η ταχύτητα ενός αυτοκινήτου A είναι ίση με 10 m/sec και ενός αυτοκινήτου B είναι ίση με 72 Km/h. Τότε το A αυτοκίνητο τρέχει περισσότερο από το B.

■ ΘΕΣΗ – ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ – ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

**B10)** Η κίνηση στην οποία το μέτρο (τιμή) της ταχύτητας διατηρείται σταθερό ονομάζεται ομαλή κίνηση.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣΗΣ.**

Στις ερωτήσεις που ακολουθούν να αντιστοιχήσετε τα μεγέθη με τις γραφικές παραστάσεις :

**Γ1)** Η εξίσωση κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση δίνεται από την σχέση  $x = x_0 + v \cdot (t - t_0)$ . Να συσχετίσετε τα σύμβολα της αριστερής στήλης με τις εξηγήσεις της δεξιάς στήλης

**Σύμβολα**

- A. x
- B.  $x_0$
- Γ. v
- Δ. t
- E.  $t_0$

**Εξηγήσεις**

- 1. χρονική στιγμή αρχής μέτρησης του χρόνου
- 2. μετατόπιση τη χρονική στιγμή  $t = t_0$
- 3. χρόνος
- 4. ταχύτητα τη χρονική στιγμή t
- 5. μετατόπιση σε χρόνο t

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΝΩΝ.**

Στις προτάσεις που ακολουθούν να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις :

- Δ1)** Η μετατόπιση είναι ..... που έχει αρχή την αρχική ..... του κινητού και τέλος την ..... του θέση.
- Δ2)** Το διάστημα δεν ..... πάντα με την μετατόπιση.
- Δ3)** Η σχέση  $x = v \cdot t$  ονομάζεται ..... ομαλής κίνησης.
- Δ4)** Η κλίση της ευθείας στο διάγραμμα της ..... σε συνάρτηση με το χρόνο δίνει την ταχύτητα στην ευθύγραμμη κίνηση.
- Δ5)** Από τη γραφική παράσταση  $v = f(t)$  μπορούμε να υπολογίσουμε τη ..... βρίσκοντας το αντίστοιχο εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ των αξόνων v, t και της ευθείας που περιγράφει τη ..... παράσταση.
- Δ6)** Η μέση ταχύτητα είναι ..... μέγεθος.

Δ7) Η μέση ταχύτητα του ταξιδιού ενός αυτοκινήτου που ξεκίνησε από το κέντρο της Αθήνας με προορισμό την Θεσσαλονίκη ήταν  $90 \text{ Km/h}$ . Η στιγμιαία ταχύτητα του σε κάποιο σημείο στο κέντρο της Αθήνας ήταν κατ' εκτίμηση ..... Η στιγμιαία ταχύτητά του σε κάποιο σημείο της Εθνικής οδού ήταν κατ' εκτίμηση ..... Η στιγμιαία ταχύτητά του όταν έπαιρνε βενζίνη σε κάποιο πρατήριο κινώσιμων ήταν .....

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.

Στις ερωτήσεις που ακολουθούν να δικαιολογήσετε πλήρως τις απαντήσεις :

E1) Με βάση την παρακάτω γραφική παράσταση διαστήματος – χρόνου στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις

α) Η μέση ταχύτητα του κινητού σε όλη την διαδρομή είναι .....

β) Το κινητό κινήθηκε περισσότερο γρήγορα κατά το χρονικό διάστημα (βάλτε σε κύκλο το γράμμα με την σωστή απάντηση)

I) 0-1h

II) 2-3 h

III) 3-4h

IV) 5-6h

Δικαιολογήστε την απάντηση .....

γ) Η στιγμιαία ταχύτητα του κινητού τη χρονική στιγμή 3 h είναι

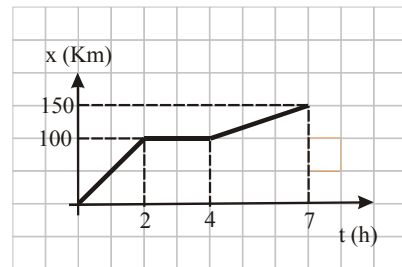
I)  $50 \text{ m/sec}$

II)  $100 \text{ m/sec}$

III)  $0 \text{ Km/h}$

IV)  $50 \text{ Km/h}$

Δικαιολογήστε την απάντηση .....



E2) Με βάση την παρακάτω γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου σε ευθύγραμμη κίνηση να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις

α) Η επιτάχυνση του κινητού στο διάστημα 0-1 h είναι .....

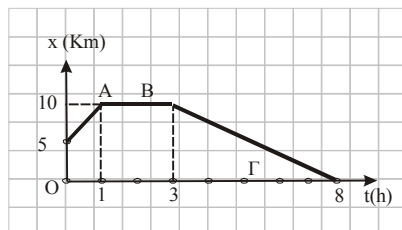
β) Κατά τη χρονική στιγμή 1sec η ταχύτητα του κινητού είναι

i)  $7 \text{ Km/h}$

ii)  $8 \text{ Km/h}$

iii)  $9 \text{ Km/h}$

iv)  $10 \text{ Km/h}$



■ ΘΕΣΗ – ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ – ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

- γ) Να χαρακτηρίσετε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες προτάσεις
- i) Στο διάστημα 0-1 h
- ια) Η κίνηση του κινητού είναι ευθύγραμμη ομαλή
- ιβ) Το κινητό έχει αρχική ταχύτητα
- ii) Στο διάστημα 1-3 h
- iiα) Το κινητό είναι ακίνητο
- iiβ) Η ταχύτητα είναι σταθερή
- iii) Στο διάστημα 3-8 h
- iiiα) Η κίνηση είναι επιβραδυνόμενη
- iiiβ) Το κινητό επιστρέφει στην αρχική του θέση
- δ) Να συσχετίσετε τους χρόνους της αριστερής στήλης με της ταχύτητες της δεξιάς
- |          |            |
|----------|------------|
| A. 0 h   | α. 10 Km/h |
| B. 2,5 h | β. 5 Km/h  |
| Γ. 3 h   | γ. 0 Km/h  |

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### ΝΑ ΔΙΑΒΑΣΕΤΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ.

#### ΚΙΝΗΣΗ

Ένα σώμα λέμε ότι κινείται όταν αλλάζει συνεχώς θέση ως προς ένα άλλο σώμα το οποίο θεωρούμε ακίνητο.

Τροχιά του κινητού ονομάζουμε τον γεωμετρικό τόπο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες περνά το κινητό κατά την κίνησή του. Η τροχιά του κινητού ανάλογα με την μορφή της διακρίνεται σε

- α) Ευθύγραμμη και
- β) Καμπυλόγραμμη. Ειδική μορφή της καμπυλόγραμμης κίνησης είναι η κυκλική κίνηση.

**Διάστημα** (S) ονομάζουμε την απόσταση του κινητού από ένα σταθερό σημείο της τροχιάς του (αρχή των διαστημάτων) η οποία μετρείται πάντοτε κατά μήκος της τροχιάς του (μονόμετρο μέγεθος).

**Απόσταση** (x) ονομάζουμε την ευθεία που ενώνει την αρχική και την τελική θέση της τροχιάς του κινητού και είναι πάντα θετική (μονόμετρο μέγεθος).

**Μετατόπιση** ( $\Delta x$ ) ονομάζουμε την ευθεία που ενώνει την αρχική και την τελική θέση της τροχιάς του κινητού και είναι είτε θετική είτε αρνητική (διανυσματικό μέγεθος).

$$\Delta x = x_{\text{τελ}} - x_{\text{αρχ}}$$

**Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση** ονομάζεται η κίνηση στην οποία το κινητό κινείται σε ευθεία γραμμή και σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα. Το χαρακτηριστικό της κίνησης αυτής είναι ότι η ταχύτητα του κινητού παραμένει σταθερή.

**Ταχύτητα** του κινητού στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ονομάζουμε το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που έχει διεύθυνση και φορά την διεύθυνση και τη φορά της κίνησης του κινητού και μέτρο που δίνεται από το πηλίκο της μετατόπισης  $\Delta x$  που διανύει το κινητό σε κάποιο χρόνο δια του χρόνου αυτού.

$$\bar{v} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t} \quad (1)$$

Μονάδες της ταχύτητας στο S.I. σύστημα είναι το 1 m/sec. Επίσης χρησιμοποιούμε αρκετά και το 1 Km/h το οποίο πρέπει να μετατρέπεται σε m/sec.

**Μέση ταχύτητα** του κινητού στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ονομάζουμε το πηλίκο του διαστήματος που διανύει το κινητό σε κάποιο χρόνο δια του χρόνου αυτού

$$\bar{v} = \frac{S_{\text{ολ}}}{\Delta t} \quad (2)$$

Μονάδες της ταχύτητας στο S.I. σύστημα είναι το 1 m/sec.

**Η μέση ταχύτητα διακρίνεται σε:**

- Α) Μέση αριθμητική ταχύτητα η οποία δίνεται από την σχέση (2) και
- Β) Μέση διανυσματική ταχύτητα η οποία δίνεται από την σχέση (1).

## ■ ΘΕΣΗ – ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ – ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

Για να καταλάβουμε τη διαφορά τους αναφέρουμε ένα απλό παράδειγμα .

Ένα κινητό ξεκινά από την Αθήνα και φτάνει στη Θεσ/κη μετά από 8 ώρες. Στη συνέχεια επιστρέφει στην Αθήνα μετά από 7 ώρες. Η απόσταση Αθήνας - Θεσ/κης είναι ίση με 600 km. Τότε:

$$\text{Η μέση αριθμητική ταχύτητα είναι ίση με } \bar{v} = \frac{600 + 600}{15} = \frac{1200}{15} = 80 \text{ Km/h}$$

$$\text{Η μέση διανυσματική ταχύτητα είναι ίση με } \bar{v} = \frac{600 - 600}{15} = \frac{0}{15} = 0 \text{ Km/h}$$

**Θα ακολουθούμε για όλες τις περιπτώσεις την παρακάτω σειρά διαδικασιών:**

- i) Προσεκτική μελέτη της εκφώνησης και εξακρίβωση του είδους της κίνησης
- ii) Αναδρομή στη θεωρία, προσεκτική μελέτη και επιλογή των τύπων
- iii) Συμβολισμός των δεδομένων και ζητούμενων με τα αντίστοιχα σύμβολα.

(Προσοχή πρέπει να είναι ίδια με αυτά που θα χρησιμοποιήσουμε).

iv) Εφαρμογή σε κάθε περίπτωση κίνησης των (επιμέρους) υποδείξεων που αναφέρονται παρακάτω.

v) Απαραίτητα κάνουμε σχήμα όσο αλλαγή και αν είναι η άσκηση.

### A) Προβλήματα ευθύγραμμης και ομαλής κίνησης

#### 1) Απλής εφαρμογής τύπων

Τα προβλήματα αυτά είναι εύκολα διότι η κίνηση δίνεται από μία μόνο σχέση τη

$$S = v \cdot t \text{ ή } \Delta x = v \cdot t$$

αφού η ταχύτητα διατηρείται σταθερή ( $v = ct$ ) το διάστημα  $S$  είναι ανάλογο του χρόνου που κινείται το κινητό. Στην σχέση αυτή δίνονται πάντα τα δύο μεγέθη και ζητείται το τρίτο δηλαδή λύνουμε στην ουσία μια μαθηματική εξίσωση πρώτου βαθμού.

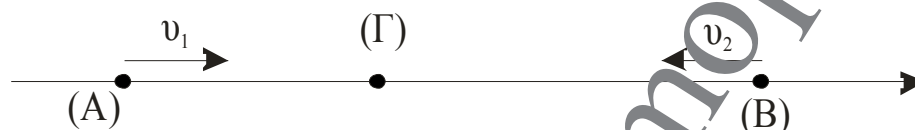
#### 2) Συναντήσεις κινητών

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών κατασκευάζουμε ένα πρόχειρο σχεδίο γραμμά στο οποίο σημειώνουμε τις θέσεις των κινητών κατά τις διάφορες χρονικές

στιγμές τις οποίες καθορίζει το πρόβλημα και παίρνουμε από το σχεδιάγραμμα τις σχέσεις μεταξύ των διαστημάτων που διανύουν τα κινητά. Διακρίνουμε τις περιπτώσεις:

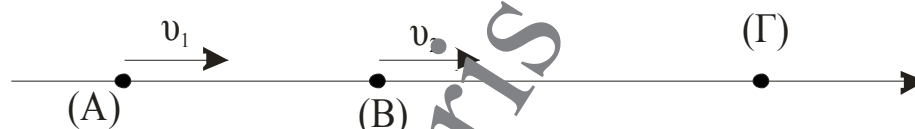
i) Αν τα κινητά ξεκινούν από τα σημεία A και B αντίστοιχα την ίδια χρονική στιγμή έχουν αντίθετη φορά και συναντώνται στο σημείο Γ τότε ισχύει

$$(AB) = (A\Gamma) + (B\Gamma)$$



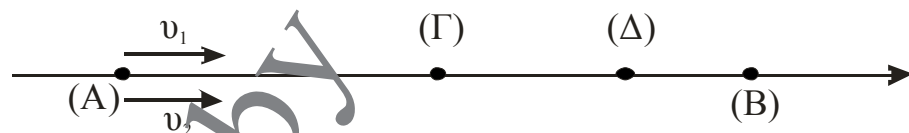
ii) Αν τα κινητά ξεκινούν από τα σημεία A και B αντίστοιχα την ίδια χρονική στιγμή έχουν ίδια φορά και συναντώνται στο σημείο Γ τότε ισχύει

$$(A\Gamma) - (B\Gamma) = (AB)$$



iii) Αν τα κινητά ξεκινούν ταυτόχρονα από το σημείο A και μετά χρόνο t βρίσκονται στα σημεία Γ και Δ αντίστοιχα τότε ισχύει

$$(A\Delta) = (A\Gamma) + (A\Delta)$$

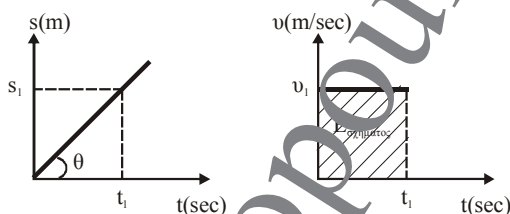


β) Αν η κίνηση δύο κινητών γίνεται σε ευθεία γραμμή AB και δεν ξεκινούν ταυτόχρονα από τα αντίστοιχα σημεία τότε ισχύουν ότι αναφέραμε στις τρεις περιπτώσεις αλλά ταυτόχρονα εφαρμόζουμε και σχέσεις μεταξύ των χρόνων κίνησης δηλαδή εάν το πρώτο κινητό ξεκίνησε αργότερα από το δεύτερο κατά t sec τότε κινήθηκε για λιγότερο χρόνο. Έτσι ισχύει

$$t_A = t_B - t$$

### 3) Γραφικές Παραστάσεις.

Οι γραφικές παραστάσεις του διαστήματος και της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνονται στα διπλανά σχήματα. Σε κάθε γραφική παράσταση πρέπει να προσέχουμε πάντα την κλίση της ευθείας η οποία μας δίνει κάποιο στοιχείο σημαντικό.



Στη γραφική παράσταση θέσης – χρόνου η κλίση της ευθείας δηλώνει την ταχύτητα του κινητού δηλαδή

$$\epsilon\phi\theta = \frac{s_1}{t_1} = v$$

ενώ στη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου το εμβαδόν του σχήματος δηλώνει τη μετατόπιση του σώματος.

$$E_{\text{σχήματος}} = \Delta x$$

- Μετά τη λύση των παραδειγμάτων 1, 2 και 3 να λύσετε στο σπίτι τα παραδείγματα 4 και 5 που ακολουθούν.

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1<sup>ο</sup>

Ένα αυτοκίνητο ξεκινά από τα Τρίκαλα στις 12 το μεσημέρι και φτάνει στην Καλαμπάκα στις 12,30 μμ. Κατόπιν επιτρέφει αμέσως προς τα Τρίκαλα και σταματά στη Βασιλική στις 12,45 μμ. Αν γνωρίζετε ότι σε όλη τη διάρκεια της διαδρομής η ταχύτητα του αυτοκινήτου διατηρείται σταθερή και ότι η απόσταση Τρίκαλα – Καλαμπάκα είναι 20 Km ενώ η απόσταση Καλαμπάκα – Βασιλική είναι 10 Km να υπολογίσετε

α) τη σταθερή ταχύτητα του αυτοκινήτου στη πιο πάνω διαδρομή Τρίκαλα – Καλαμπάκα – Βασιλική (μέση αριθμητική ταχύτητα).

β) την μέση διανυσματική ταχύτητα του αυτοκινήτου.

#### ΛΥΣΗ

- α) Φαινόμενο: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
- Εφαρμόζουμε: Χρονική εξίσωση κίνησης

$$S = v \cdot t \Rightarrow v = \frac{S}{t} \Rightarrow v = \frac{20.000 + 10.000}{45 \cdot 60} \Rightarrow v = 11,11 \text{ m/sec}$$

β) Η μέση διανυσματική ταχύτητα του αυτοκινήτου δίνεται από την σχέση

$$\Delta \vec{x} = \vec{v} \cdot \Delta t \Rightarrow \vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \vec{v} = \frac{20.000 - 10.000}{45 \cdot 60} \Rightarrow \vec{v} = 3,7 \text{ m/sec}$$

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2°

Η απόσταση δύο πόλεων Α και Β είναι 250 Km. Από την πόλη Α ξεκινά ένα κινητό κινούμενο με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_1 = 75 \text{ Km/h}$  κατευθυνόμενο προς την πόλη Β. Ταυτόχρονα από την πόλη Β ξεκινά ένα δεύτερο κινητό κινούμενο με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_2 = 50 \text{ Km/h}$  κατευθυνόμενο προς την πόλη Α. Να υπολογίσετε

- που και πότε θα συναντηθούν τα δύο κινητά αν κινούνται κατά αντίθετη φορά.
- που και πότε θα συναντηθούν τα δύο κινητά αν το κινητό Α κινείται κατευθυνόμενο προς την πόλη Β ενώ το κινητό Β κινείται έτσι ώστε να απομακρύνεται από την πόλη Α (δηλαδή κινούνται με την ίδια φορά).

### ΛΥΣΗ

α) Αρχικά μετατρέπουμε τις ταχύτητες των κινητών σε m/sec

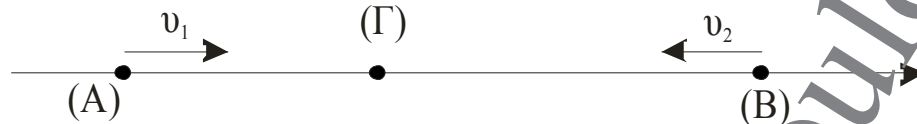
$$v_1 = 75 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 75 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ sec}} \Rightarrow v_1 = 20,83 \text{ m/sec}$$

$$v_2 = 50 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 50 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ sec}} \Rightarrow v_2 = 13,89 \text{ m/sec}$$

Ακόμη  $AB = 250 \text{ Km} = 250.000 \text{ m}$

Αν ξεκινάνε από το Α και Β αντίστοιχα την ίδια χρονική στιγμή έχουν αντίθετες φορές και συναντώνται στο Γ τότε ισχύει  $(AB) = (A\Gamma) + (B\Gamma)$ .

■ ΘΕΣΗ – ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ – ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ



- Φαινόμενο: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
- Εφαρμόζουμε: Χρονική εξίσωση κίνησης χωριστά για κάθε κινητό

$$x_1 = v_1 \cdot t_1 \quad (1)$$

$$x_2 = v_2 \cdot t_2 \quad (2)$$

Ισχύουν επίσης οι σχέσεις διαστημάτων και οι σχέσεις χρόνων

$$(AB) = x_1 + x_2 \quad (3)$$

$$t = t_1 = t_2 \quad (4)$$

Αντικαθιστώ στην σχέση (3) τις (1) και (2) και υπολογίζουμε μετά από πόσο χρόνο θα συναντηθούν τα κινητά

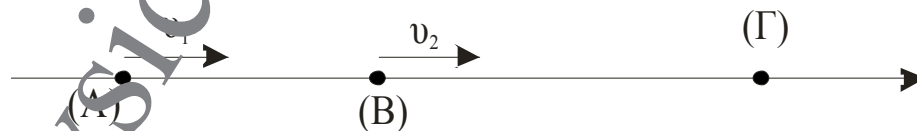
$$(3) \Rightarrow (AB) = x_1 + x_2 \Rightarrow (AB) = v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 \xrightarrow{(4)} (AB) = v_1 \cdot t + v_2 \cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{(AB)}{v_1 + v_2} \Rightarrow t = \frac{250.000}{20,83 + 13,89} \Rightarrow t = 7200,46 \text{ sec}$$

Αντικαθιστώντας στις (1) ή (2) υπολογίζουμε το σημείο συνάντησης

$$x_1 = v_1 \cdot t_1 \Rightarrow x_1 = 20,83 \cdot 7200,46 \Rightarrow x_1 = 149985,58 \text{ m}$$

β) Αν ξεκινάνε από το A και B αντίστοιχα την ίδια χρονική στιγμή έχουν αντίθετες φορές και συναντώνται στο Γ τότε ισχύει  $(AB) = (A\Gamma) - (B\Gamma)$ .



- Φαινόμενο: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
- Εφαρμόζουμε: Χρονική εξίσωση κίνησης χωριστά για κάθε κινητό

$$x_1 = v_1 \cdot t_1 \quad (1)$$

$$x_2 = v_2 \cdot t_2 \quad (2)$$

Ισχύουν επίσης οι σχέσεις διαστημάτων και οι σχέσεις χρόνων

$$(AB) = x_1 - x_2 \quad (3)$$

$$t = t_1 = t_2 \quad (4)$$

Αντικαθιστώ στην σχέση (3) τις (1) και (2) και υπολογίζουμε μετά από πόσο χρόνο θα συναντηθούν τα κινητά

$$(3) \Rightarrow (AB) = x_1 - x_2 \Rightarrow (AB) = v_1 \cdot t_1 - v_2 \cdot t_2 \xrightarrow{t_1 = t_2 = t} (AB) = v_1 \cdot t - v_2 \cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{(AB)}{v_1 - v_2} \Rightarrow t = \frac{250.000}{20,83 - 13,8} \Rightarrow t = 36023 \text{ sec}$$

Αντικαθιστώντας στις (1) ή (2) υπολογίζουμε το σημείο συνάντησης

$$x_1 = v_1 \cdot t_1 \Rightarrow x_1 = 20,83 \cdot 36023 \Rightarrow x_1 = 750360,23 \text{ m}$$

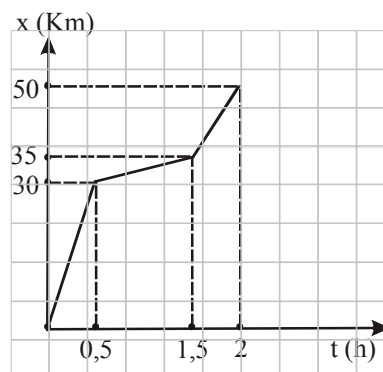
### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3<sup>ο</sup>

Στο διπλανό διάγραμμα του διαστήματος σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησης ενός αυτοκινήτου να υπολογίσετε

α) τη χρονική στιγμή κατά την οποία το αυτοκίνητο κινείται με τη μεγαλύτερη κατά μέτρο ταχύτητά του

β) την ταχύτητά του εκείνη τη στιγμή

γ) την ταχύτητα του αυτοκινήτου τη χρονική στιγμή  $t=0,7 \text{ h}$



■ ΘΕΣΗ – ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ – ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

- δ) τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για τις πρώτες 0,7 h της κίνησης και  
ε) τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για τις πρώτες 2 h της κίνησής του.

**ΛΥΣΗ**

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι το αυτοκίνητο εκτελεί τρεις ευθύγραμμες και ομαλές κινήσεις.

I) Στην πρώτη μισή ώρα (0 - 0,5 h) κινείται με σταθερή ταχύτητα που υπολογίζεται από την κλίση της ευθείας και είναι ίση με

$$v_1 = \frac{x_1}{t_1} \Rightarrow v_1 = \frac{30}{0,5} \Rightarrow v_1 = 60 \text{ Km/h}$$

II) Την επόμενη μία ώρα (0,5 - 1,5 h) κινείται με σταθερή ταχύτητα που υπολογίζεται από την κλίση της ευθείας και είναι ίση με

$$v_2 = \frac{x_2}{t_2} \Rightarrow v_2 = \frac{35 - 30}{1,5 - 0,5} \Rightarrow v_2 = 5 \text{ Km/h}$$

III) Την τελευταία μισή ώρα (1,5 - 2 h) κινείται με σταθερή ταχύτητα που υπολογίζεται από την κλίση της ευθείας και είναι ίση με

$$v_3 = \frac{x_3}{t_3} \Rightarrow v_3 = \frac{50 - 35}{2 - 1,5} \Rightarrow v_3 = 30 \text{ Km/h}$$

α) Επομένως τη μεγαλύτερη κατά μέτρο ταχύτητα έχει το αυτοκίνητο στη πρώτη μισή ώρα της κίνησης του

β) Η ταχύτητα εκείνη τη στιγμή είναι ίση με 60 Km/h

γ) Η ταχύτητα του αυτοκινήτου τη χρονική στιγμή  $t = 0,7$  h είναι ίση με 5 Km/h

δ) Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για τις πρώτες 0,7 h υπολογίζεται από τη χρονική εξίσωση αν γνωρίζουμε το διάστημα που έχει διανύσει μέχρι εκείνη τη στιγμή. Υπολογίζουμε πρώτα πόσο διάστημα έχει διανύσει στη χρονική διάρκεια από 0,5 h έως 0,7 h.

$$x_2 = v_2 \cdot t \Rightarrow x_2' = 5 \cdot (0,7 - 0,5) \Rightarrow x_2' = 1 \text{ Km}$$

Άρα η χρονική εξίσωση της μέσης ταχύτητας γράφεται

$$v = \frac{S}{t} \Rightarrow v = \frac{30+1}{0,7} \Rightarrow v = 44,29 \text{ Km/h}$$

ε) Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για τις πρώτες 2 h δίνεται από την χρονική εξίσωση

$$v = \frac{S}{t} \Rightarrow v = \frac{50}{2} \Rightarrow v = 25 \text{ Km/h}$$

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4<sup>ο</sup>

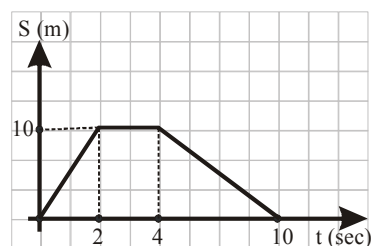
Η απόσταση δύο πόλεων Α και Β είναι 1500 m. Από την πόλη Α ξεκινά ένα κινητό κινούμενο με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_1 = 36 \text{ Km/h}$  κατευθυνόμενο προς την πόλη Β. Από την πόλη Β ξεκινά ένα δεύτερο κινητό κινούμενο με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_2 = 72 \text{ Km/h}$  κατευθυνόμενο προς την πόλη Α. Αν το δεύτερο κινητό ξεκινά την κίνησή του 2 sec αργότερα από το πρώτο να υπολογίσετε

- σε ποιο σημείο της απόστασης ΑΒ θα συναντηθούν τα δύο κινητά
- μετά από πόσο χρόνο από τη στιγμή που ξεκίνησε το πρώτο κινητό..

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 5<sup>ο</sup>

Με βάση τη διπλανή γραφική παράσταση του διαστήματος σε συνάρτηση με το χρόνο ενός κινητού που εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση να υπολογίσετε

- την ταχύτητα του κινητού τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ sec}$
- την ταχύτητα του κινητού τη χρονική στιγμή  $t_2 = 3 \text{ sec}$



- την ταχύτητα του κινητού τη χρονική στιγμή  $t_3 = 6 \text{ sec}$
- να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησης του κινητού στη διάρκεια των πρώτων 10 sec.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Να λύσετε τις ασκήσεις 1, 2, 3, 4, 5, 6 του σχολικού βιβλίου.
- Να λύσετε τις ασκήσεις που ακολουθούν.

1. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση ενός κινητού που κινείται πάνω σε ευθεία γραμμή από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ sec}$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 0,5 \text{ sec}$  όταν η χρονική εξίσωση κινήσεώς είναι

α)  $x = 4 + 10t$

β)  $x = 20 - 4t$ . Να παραστήσετε γραφικά τις παραπάνω εξισώσεις της μετατόπισης του κινητού.

2. Δύο κινητά κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε ευθεία Οκ. Το πρώτο έχει ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_1 = 4 \text{ m/sec}$  και κατά τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ sec}$  απέχει από την αρχή των απομακρύνσεων Ο απόσταση  $S_1 = 5 \text{ m}$ . Το δεύτερο κατά τις χρονικές στιγμές  $t_2 = -1 \text{ sec}$  και  $t_3 = 7 \text{ sec}$  απέχει από την αρχή αποστάσεις  $S_2 = 12 \text{ m}$  και  $S_3 = -4 \text{ m}$  αντίστοιχα

α) Να γράψετε τις εξισώσεις κίνησης των δύο κινητών και

β) να υπολογίσετε τη θέση που θα συναντηθούν και τη χρονική στιγμή της συνάντησής τους.

3. Η χρονική εξίσωση της κίνησης ενός κινητού που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι  $\Delta x = 4t$ . Να σχεδιάσετε γραφικά τη χρονική εξίσωση και από την γραφική παράσταση να υπολογίσετε την ταχύτητα του κινητού τη χρονική στιγμή  $t = 3 \text{ sec}$ .

4. Σώμα που κινείται στην άξονα  $x'x$  βρίσκεται τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ sec}$  στη θέση  $x_1 = 12 \text{ m}$  και τη χρονική στιγμή  $t_2 = 3 \text{ sec}$  στη θέση  $x_2 = 4 \text{ m}$ . Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία κινείται το σώμα κατά φορά και μέτρο.

5. Αεροπλάνο ξεκινά από την Αθήνα στις 13,45 μμ και προσγειώνεται στη Θεσσαλονίκη, που απέχει απόσταση  $x = 320 \text{ km}$ , στις 15 μμ. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του αεροπλάνου σε  $\text{Km/h}$  και σε  $\text{m/sec}$ .

6. Ένα τρένο διανύει διάστημα  $S_1 = 5 \text{ Km}$  με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_1 = 108 \text{ Km/h}$ . Στη συνέχεια διανύει διάστημα  $S_2 = 10 \text{ Km}$  με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $72 \text{ Km/h}$ . Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητά του κατά την διάρκεια όλης της διαδρομής και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησης.

7. Ένα τρένο διατρέχει το μισό μιας αποστάσεως με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_1 = 80$  Km/h και το άλλο μισό της απόστασης με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_2 = 60$  Km/h. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητά του κατά τη διάρκεια όλης της διαδρομής;
8. Ένα βλήμα πυροβόλου εξέρχεται από την κάνη του πυροβόλου με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_B = 400$  m/sec κινούμενο ευθύγραμμα και ομαλά, φθάνει σε στόχο, όπου και εκρήγνυται. Ο ήχος της έκρηξης ακούγεται από τον πυροβολητή μετά από  $t = 12$  sec, από τη στιγμή που το βλήμα εξέρχεται από την κάνη του πυροβόλου. Να υπολογίσετε την απόσταση S πυροβόλου - στόχου. Δίνεται η ταχύτητα του ήχου  $v_{\text{ήχ}} = 340$  m/sec.
9. Ένα τρένο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά περνώντας από μια γέφυρα που έχει μήκος  $l_1 = 500$  m σε χρόνο  $t = 29$  sec και από μια δεύτερη γέφυρα που έχει μήκος  $l_2 = 800$  m σε χρόνο  $t' = 44$  sec. Να υπολογίσετε το μήκος του τρένου και την ταχύτητα με την οποία κινείται.
10. Ένα κινητό A κινούμενο με κίνηση ευθύγραμμη και ομαλή διανύει την ίδια απόσταση S με ένα δεύτερο κινητό B σε χρόνο μικρότερο κατά  $\Delta t = 10$  sec από το δεύτερο κινητό. Το δεύτερο κινητό κινείται και αυτό με κίνηση ομαλή. Αν γνωρίζουμε ότι το κινητό A για απόσταση  $S_1 = 300$  m χρειάζεται χρόνο  $t_1 = 15$  sec ενώ το δεύτερο κινητό για απόσταση  $S_2 = 380$  m χρειάζεται χρόνο  $t_2 = 20$  sec να υπολογίσετε την απόσταση S καθώς και το χρόνο κίνησης κάθε κινητού.
11. Από την κορυφή O μιας γωνίας  $\chi O\gamma = 60^\circ$  αναχωρεί ένα κινητό A κινούμενο πάνω στη διεύθυνση Oχ με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_A = 20$  m/sec. Μετά από χρόνο  $t_1 = 2$  sec αναχωρεί από το O ένα δεύτερο κινητό B κινούμενο στη διεύθυνση Oγ με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_B$ . Αν μετά από χρόνο  $t_2 = 6$  sec από την αναχώρηση του πρώτου κινητού το τρίγωνο OAB είναι ισόπλευρο να υπολογίσετε την ταχύτητα του δεύτερου κινητού. Μετά πόσο χρόνο από την αναχώρηση του πρώτου κινητού η γωνία OBA θα είναι ίση με  $45^\circ$ ;
12. Ένας άνθρωπος κινείται ομαλά σε ευθύγραμμο δρόμο. Στις 11.50' πμ απέχει απόσταση  $S = 500$  m από ένα σπίτι. Στις 12.20 μμ έχει περάσει το σπίτι κατά απόσταση  $S' = 900$  m. Να υπολογίσετε την εξίσωση της κίνησής του. Να θεωρήσετε σαν αρχή των απομακρύνσεων το σπίτι και αρχή των χρόνων τη 12η ώρα.

■ ΘΕΣΗ – ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ – ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

13. Να υπολογίσετε την ταχύτητα και το μήκος ενός τρένου αν είναι γνωστό ότι αυτό χρειάζεται  $t_1 = 7 \text{ sec}$  για να περάσει μπροστά από ακίνητο παρατηρητή και  $t_2 = 25 \text{ sec}$  για να περάσει μπροστά από σταθμό μήκους  $S = 387 \text{ m}$ .

14. Ένα τρένο περνάει μπροστά από παρατηρητή με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_1 = 36 \text{ Km/h}$  και μετά από χρόνο  $t_1 = 10 \text{ min}$  ένα άλλο τρένο περνά μπροστά από τον ίδιο παρατηρητή με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_2 = 54 \text{ Km/h}$ . Να υπολογίσετε σε ποιο σημείο και μετά από πόσο χρόνο θα συναντηθούν τα δύο τρένα αν κινούνται στην ίδια διεύθυνση και με την ίδια φορά;

15. Δύο κινητά A και B ξεκινούν ταυτόχρονα από τα άκρα ενός ευθύγραμμου τμήματος  $AB = 64\sqrt{3} \text{ m}$ . Το πρώτο κινείται σε ευθύγραμμο τμήμα  $AF$  κάθετο στο ευθύγραμμο τμήμα  $AB$  με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_1 = 8 \text{ m/sec}$ . Το δεύτερο κινείται σε ευθύγραμμο τμήμα  $BD$  που σχηματίζει γωνία  $30^\circ$  με το ευθύγραμμο τμήμα  $AB$ . Να υπολογίσετε  
α) την ταχύτητα του δεύτερου κινητού ώστε τα δύο κινητά να συναντηθούν και  
β) πότε θα συναντηθούν και σε ποια απόσταση από το σημείο A.

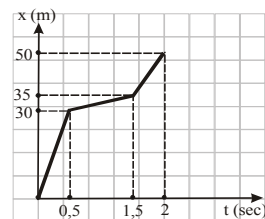
16. Η απόσταση στόχου-πυροβόλου είναι  $S = 1.000 \text{ m}$ . Να υπολογίσετε σε ποιο σημείο πρέπει να βρίσκεται ένας παρατηρητής ώστε να ακούει συγχρόνως τον ήχο από την εκπυρσοκρότηση του πυροβόλου και την έκρηξη του βλήματος. Δίνονται η ταχύτητα του βλήματος  $v_{\text{βλήμ}} = 500 \text{ m/sec}$  και η ταχύτητα του ήχου  $v_{\text{ήχ}} = 340 \text{ m/sec}$ .

17. Από δύο πόλεις A και B ξεκινούν ταυτόχρονα δυο αυτοκίνητα με ταχύτητες σταθερού μέτρου  $v_1 = 72 \text{ Km/h}$  και  $v_2 = 18 \text{ Km/h}$  αντίστοιχα. Οι πόλεις A και B απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $S = 540 \text{ Km}$ . Να υπολογίσετε

α) μετά από πόσο χρόνο και σε ποιο σημείο της διαδρομής θα συναντηθούν τα αυτοκίνητα, αν κινούνται κατά αντίθετη φορά από την μια πόλη προς την άλλη.

β) Αν το δεύτερο αυτοκίνητο ξεκινάει  $t = 2 \text{ h}$  αργότερα σε σχέση με το πρώτο, μετά από πόσο χρόνο και σε ποιο σημείο της διαδρομής θα συναντηθούν;

18. Δίνεται το διπλανό διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου σε μια ευθύγραμμη κίνηση  $\Delta x = f(t)$ . Να μελετηθεί η κίνηση του κινητού, να γραφούν αναλυτικά οι κινήσεις του για τα χρονικά διαστήματα



τα από (0 - 0,5) sec, (0,5 - 1,5) sec και (1,5 - 2) sec. Να σχεδιάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησης του κινητού για το χρονικό διάστημα των 2 sec.

**19.** Στρατιωτική φάλαγγα μήκους  $d = 800$  m κινείται με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_1$  μπροστά από ένα φυλάκιο. Τη στιγμή που η αρχή της φάλαγγας βρίσκεται στο ύψος του φυλακίου, ένας αγγελιοφόρος ξεκινάει από το τέλος της φάλαγγας με ταχύτητα σταθερού μέτρου  $v_2$ , παραδίδει μήνυμα στον επικεφαλής και επιστρέφει με την ίδια ταχύτητα στη θέση του τη στιγμή που το τέλος της φάλαγγας περνάει μπροστά από το φυλάκιο. Να υπολογίσετε

- α) το λόγο των ταχυτήτων  $v_1/v_2$  και
- β) το συνολικό διάστημα που διήνυσε ο αγγελιοφόρος.

Physics by Chris Simopoulos