Χαράλαμπος Παπαθεοδώρου

Φυσική Α΄ Λυκείου

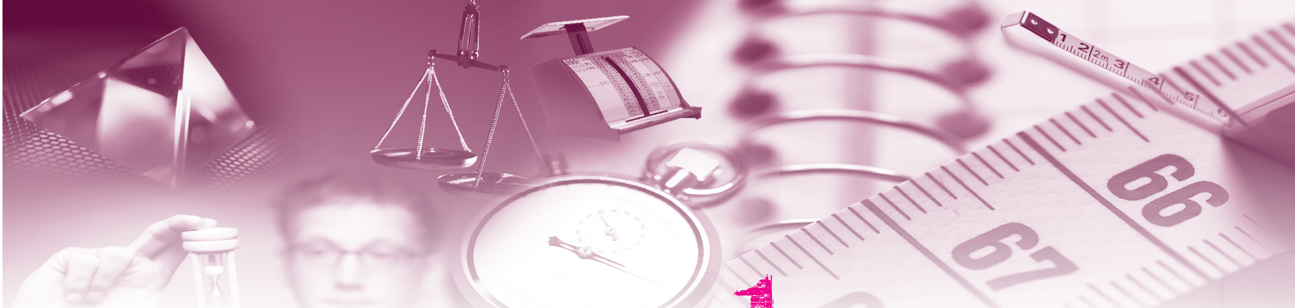
Α΄ ΤΟΜΟΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΤΑΚΗ

Περιεχομενα

ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΗ

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1) Ποια μεγέθη ονομάζονται μονόμετρα και ποια διανυσματικά;

Μονόμετρα ονομάζονται τα φυσικά μεγέθη τα οποία ορίζονται πλήρως, όταν δοθεί η αριθμητική τους τιμή.

Τέτοια μεγέθη είναι η μάζα, ο χρόνος, η θερμοκρασία κτλ.

Διανυσματικά ονομάζονται τα φυσικά μεγέθη τα οποία ορίζονται πλήρως, όταν δοθεί το **μέτρο** τους και η **κατεύθυνσή** τους.

Τέτοια μεγέθη είναι η μετατόπιση, η ταχύτητα, η δύναμη κτλ.
Το μέτρο (ή τιμή) είναι ο **θετικός** αριθμός που δείχνει πόσο μεγάλο είναι αυτό το μέγεθος.
Ως κατεύθυνση του διανυσματικού μεγέθους εννοούμε τη **διεύθυνση** και τη **φορά** του.
Κάθε διανυσματικό μέγεθος παριστάνεται με ένα βέλος, το **διάνυσμα**. Η ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται το βέλος καθορίζει τη διεύθυνση, η αιχμή του βέλους τη φορά, και το μήκος του, σχεδιασμένο υπό κλίμακα, καθορίζει το μέτρο του.

- Δύο διανύσματα είναι **ίσα**, όταν έχουν ίδιο μέτρο και ίδια κατεύθυνση $\left(\vec{\alpha}=\vec{\beta}\right)$.
- Δύο διανύσματα είναι **αντίθετα**, όταν έχουν ίδιο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση $\left(\vec{\gamma}=-\vec{\delta}\right)$.

$\vec{\alpha}$ →
$\vec{\beta}$ →
$\vec{\gamma}$ →
$\vec{\delta}$ ←

1.2) Τι είναι το Διεθνές Σύστημα Μονάδων;

Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) είναι ένα σύστημα μονάδων που χρησιμοποιείται από όλα τα κράτη και έχει τις παρακάτω επτά **θεμελιώδεις** μονάδες:

- **Μέτρο** (m): μονάδα μήκους
  $1\mathrm{m}$ είναι η απόσταση που διανύει το φως στο κενό στη διάρκεια $\dfrac{1}{299.792.458}$ του δευτερολέπτου.
- **Χιλιόγραμμο** (kg): μονάδα μάζας
  $1\mathrm{kg}$ είναι η μάζα του πρότυπου χιλιόγραμμου που φυλάσσεται στο Διεθνές Γραφείο Μέτρων και Σταθμών στη Γαλλία.
- **Δευτερόλεπτο** (s): μονάδα χρόνου
  $1\mathrm{s}$ είναι η χρονική διάρκεια στην οποία συμβαίνουν 9.192.631.770 καθορισμένες περιοδικές ενεργειακές μεταβολές στο άτομο του καισίου $\left(\mathrm{Cs}^{133}\right)$.

• **Ampere** (A): μονάδα έντασης ηλεκτρικού ρεύματος
1A είναι η σταθερή ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο, όταν διαρρέει δύο ευθύγραμμους, παράλληλους αγωγούς απείρου μήκους και αμελητέας διατομής, που απέχουν 1m και βρίσκονται στο κενό, έχει ως αποτέλεσμα οι αγωγοί να ασκούν ο ένας στον άλλο δύναμη ίση με $2\cdot10^{-7}$ N ανά μέτρο μήκους.
• **Βαθμός Kelvin** (K): μονάδα θερμοκρασίας
$1\,°K$ είναι το $\dfrac{1}{273{,}16}$ της θερμοκρασίας του τριπλού σημείου του νερού, δηλαδή της θερμοκρασίας στην οποία συνυπάρχουν ο πάγος, το νερό και οι ατμοί του $(273{,}16\,°K \quad ή \quad 0\,°C)$.
• **Candela** (cd): μονάδα φωτεινής έντασης
1cd είναι η ένταση της φωτοβολίας μίας επιφάνειας μελανού σώματος, εμβαδού $\dfrac{1}{600.000}m^2$, σε κάθετη πρόσπτωση των ακτίνων, στη θερμοκρασία τήξης του λευκόχρυσου $(1.769\,°C)$ και σε πίεση $101.325N\cdot m^{-2}$.
• **mol**: μονάδα ποσότητας ύλης
1 mol είναι η ποσότητα υλικού που περιέχει τόσα στοιχειώδη σωμάτια, όσα άτομα άνθρακα περιέχονται σε 0,012kg καθαρού άνθρακα (C^{12}), δηλαδή $N=6{,}023\cdot10^{23}$.

1.3) Ποια είναι τα προθέματα των μονάδων του συστήματος S.I.;

Προκειμένου να σχηματίσουμε τα πολλαπλάσια ή τα υποπολλαπλάσια των μονάδων μέτρησης, χρησιμοποιούμε συγκεκριμένα **προθέματα**.
Για παράδειγμα, εάν πριν από μία μονάδα μέτρησης έχουμε το πρόθεμα m, η αρχική μονάδα μικραίνει 1.000 φορές.
Επομένως: $1mm=10^{-3}m, \quad 1ms=10^{-3}s$
Τα προθέματα των μονάδων του συστήματος δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Υποπολλαπλάσια			Πολλαπλάσια		
deci	d	10^{-1}	deka	da	10^{1}
centi	c	10^{-2}	hecto	h	10^{2}
milli	m	10^{-3}	kilo	k	10^{3}
micro	μ	10^{-6}	Mega	M	10^{6}
nano	n	10^{-9}	Giga	G	10^{9}
pico	p	10^{-12}	Tera	T	10^{12}
femto	f	10^{-15}	Peta	P	10^{15}
atto	α	10^{-18}	Exa	E	10^{18}

1.4) Τι είναι οι διαστάσεις ενός μεγέθους;

Κάθε φυσικό παράγωγο μέγεθος έχει μία ορισμένη σχέση με τα θεμελιώδη μεγέθη και μπορεί να παρασταθεί σε συνάρτηση με αυτά.

Διαστάσεις ενός μεγέθους είναι η σχέση που έχει το μέγεθος αυτό με τα θεμελιώδη μεγέθη.

Για παράδειγμα, η ταχύτητα υ είναι παράγωγο μέγεθος και συνδέεται με τα θεμελιώδη μεγέθη μήκος και χρόνο με τη σχέση: $\left[\upsilon\right]=\left[\dfrac{\text{μήκος}}{\text{χρόνος}}\right]$

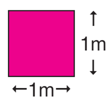
Εάν παραστήσουμε το μήκος με το σύμβολο L και τον χρόνο με το σύμβολο T, έχουμε:

$\left[\upsilon\right]=\left[\dfrac{L}{T}\right]$ ή $\left[\upsilon\right]=\left[LT^{-1}\right]$ (εξίσωση διαστάσεων)

1.5) Ποιες είναι οι μονάδες μέτρησης του εμβαδού και του όγκου;

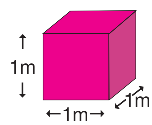
Γνωρίζουμε ότι το μήκος είναι θεμελιώδες μέγεθος και η μονάδα μέτρησής του στο S.I. είναι το 1m.

- Το εμβαδόν E είναι παράγωγο μέγεθος για το οποίο ισχύει: $[E] = [\text{μήκος}] \cdot [\text{μήκος}]$
  Επομένως, η μονάδα μέτρησης του εμβαδού προκύπτει από τη μονάδα μέτρησης του μήκους και είναι το $1m^2$, δηλαδή ένα τετράγωνο που έχει πλευρά 1m.



  Τα πιο συνηθισμένα υποπολλαπλάσια του $1m^2$ είναι:
  $1dm^2 = 10^{-2}\,m^2$, $1cm^2 = 10^{-4}\,m^2$, $1mm^2 = 10^{-6}\,m^2$

- Ο όγκος V είναι παράγωγο μέγεθος για το οποίο ισχύει:
  $[V] = [\text{μήκος}] \cdot [\text{μήκος}] \cdot [\text{μήκος}]$
  Επομένως, η μονάδα μέτρησης του όγκου προκύπτει από τη μονάδα μέτρησης του μήκους και είναι το $1m^3$, δηλαδή ένας κύβος που έχει ακμή 1m.



  Τα πιο συνηθισμένα υποπολλαπλάσια του $1m^3$ είναι:
  $1dm^3 = 10^{-3}\,m^3$, $1cm^3 = 10^{-6}\,m^3$, $1mm^3 = 10^{-9}\,m^3$

  Ειδικά για τα **υγρά**, στο διεθνές εμπόριο έχει ορισθεί ως μονάδα μέτρησης το ένα **λίτρο** $(1L)$, το οποίο είναι υποπολλαπλάσιο του m^3 και ισχύει: $1L = 10^{-3}\,m^3$

1.6) Πώς μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο ενός μη γεωμετρικού σώματος;

Για να υπολογίσουμε τον όγκο ενός μη γεωμετρικού σώματος, ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία:

- Βάζουμε νερό σε ένα βαθμολογημένο δοχείο (π.χ. σε έναν ογκομετρικό κύλινδρο) και σημειώνουμε τη στάθμη του $\left(V_{\alpha\rho\chi}\right)$.
- Βυθίζουμε το σώμα στο νερό και σημειώνουμε τη νέα στάθμη του νερού $\left(V_{\tau\varepsilon\lambda}\right)$.
- Ο όγκος του σώματος δίνεται από τη σχέση: $V_{\sigma\acute{\omega}\mu\alpha\tau o\varsigma} = V_{\tau\varepsilon\lambda} - V_{\alpha\rho\chi}$

1.7) Πώς ορίζεται η πυκνότητα;

Η πυκνότητα είναι ένα χαρακτηριστικό μέγεθος του υλικού από το οποίο αποτελείται ένα σώμα και εκφράζει την ποσότητα της μάζας του υλικού που περιέχεται στη μονάδα του όγκου. Επομένως:

Πυκνότητα d ενός υλικού που έχει μάζα m και όγκο V ονομάζεται το πηλίκο $\frac{m}{V}$, δηλαδή $d = \frac{m}{V}$.

Στο σύστημα S.I. η μονάδα μέτρησης της πυκνότητας είναι το $1kg/m^3$. Συνηθισμένη μονάδα μέτρησης της πυκνότητας είναι το $1g/cm^3$.

1.8) Τι είναι η μεταβολή ενός μεγέθους;

Η μεταβολή, αύξηση ή μείωση, ενός φυσικού μεγέθους δίνεται από τη σχέση:

Μεταβολή μεγέθους = Τελική τιμή μεγέθους – Αρχική τιμή μεγέθους

Η μεταβολή συμβολίζεται με το ελληνικό γράμμα Δ. Για παράδειγμα, εάν η θερμοκρασία ενός σώματος ήταν αρχικά $\theta_1 = 25\,°C$ και ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα έγινε $\theta_2 = 37\,°C$, η μεταβολή της είναι: $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 37\,°C - 25\,°C = 12\,°C$

- Εάν η τιμή του φυσικού μεγέθους αυξάνεται, η μεταβολή έχει θετική τιμή.
- Εάν η τιμή του φυσικού μεγέθους μειώνεται, η μεταβολή έχει αρνητική τιμή.

1.9) Τι είναι ο ρυθμός μεταβολής ενός μεγέθους;

Όταν μας ενδιαφέρει να γνωρίζουμε πόσο γρήγορα μεταβάλλεται ένα φυσικό μέγεθος, χρησιμοποιούμε τον ρυθμό μεταβολής.

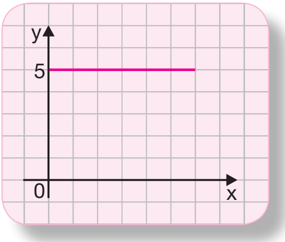
Ο ρυθμός μεταβολής ενός μεγέθους Φ που μεταβάλλεται κατά $\Delta\Phi$ σε χρονικό διάστημα Δt δίνεται από το πηλίκο $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ και εκφράζει πόσο αλλάζει αυτό το μέγεθος σε 1s.

- Εάν η τιμή του φυσικού μεγέθους αυξάνεται, ο ρυθμός μεταβολής έχει θετική τιμή.
- Εάν η τιμή του φυσικού μεγέθους μειώνεται, ο ρυθμός μεταβολής έχει αρνητική τιμή.

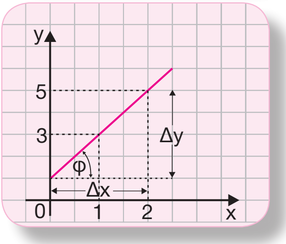
1.10) Πώς σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση μίας συνάρτησης;

Για να σχεδιάσουμε τη γραφική παράσταση μίας συνάρτησης που εκφράζει τη σχέση μεταξύ δύο φυσικών μεγεθών, πρέπει να έχουμε έναν πίνακα τιμών. Στη συνέχεια κατασκευάζουμε ένα ορθογώνιο σύστημα αξόνων x και y, τους οποίους βαθμολογούμε ανάλογα με τις τιμές που έχουν τα φυσικά μεγέθη.

- Εάν η συνάρτηση είναι σταθερή, π.χ. $y=5$, το ένα μέγεθος είναι ανεξάρτητο του άλλου και η γραφική παράσταση είναι μία ευθεία παράλληλη στον άξονα x.
- Εάν η συνάρτηση είναι πρώτου βαθμού, π.χ. $y=2x+1$, η γραφική παράσταση είναι ευθεία και αρκούν δύο σημεία για τον σχεδιασμό της.



x	y
1	3
2	5



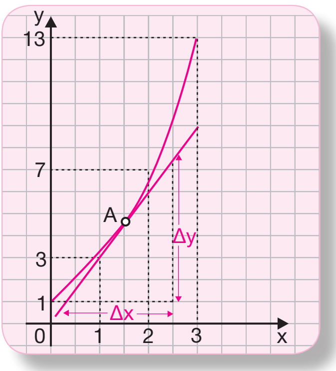
Ως **κλίση** της ευθείας ορίζεται το πηλίκο $\frac{\Delta y}{\Delta x}$, που είναι ίσο με την εφαπτομένη της γωνίας φ την οποία σχηματίζει η γραφική παράσταση με τον άξονα x.

Η κλίση της παραπάνω γραφικής παράστασης είναι: $\frac{\Delta y}{\Delta x}=\frac{5-1}{2-0}=2$

Γενικά, για συναρτήσεις της μορφής $y=\alpha x+\beta$, με $\alpha \neq 0$, η κλίση της αντίστοιχης γραφικής παράστασης είναι ίση με α.

- Εάν η συνάρτηση είναι τριώνυμο δευτέρου βαθμού, π.χ. $y=x^2+x+1$, η γραφική παράσταση είναι παραβολή.

x	y
0	1
1	3
2	7
3	13



Η κλίση της καμπύλης είναι διαφορετική σε κάθε σημείο. Για να υπολογίσουμε την κλίση σε ένα συγκεκριμένο σημείο, φέρνουμε την εφαπτομένη στο σημείο αυτό και βρίσκουμε την κλίση αυτής της ευθείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο
ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

ΘΕΩΡΙΑ

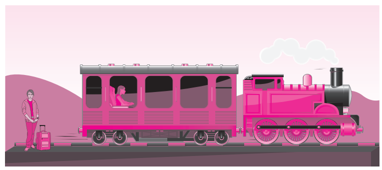
2.1) Τι είναι κίνηση; Γιατί η κίνηση είναι σχετική έννοια;

Η κίνηση είναι χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης, τόσο στον μικρόκοσμο όσο και στον μακρόκοσμο. Για να περιγράψουμε την κίνηση ενός σώματος, ορίζουμε ένα **σύστημα αναφοράς**, δηλαδή ένα σύστημα παρακολούθησης της κίνησης.
Η κίνηση είναι έννοια **σχετική**, επειδή η περιγραφή της εξαρτάται από το σύστημα στο οποίο αναφερόμαστε.

Τα στοιχειώδη σωμάτια από τα οποία αποτελούνται τα άτομα βρίσκονται σε διαρκή κίνηση.

Παράδειγμα

Έστω ένας επιβάτης σε ένα τρένο που κινείται και ένας άνθρωπος που στέκεται στην αποβάθρα του σταθμού.
Εάν επιλέξουμε ως σύστημα αναφοράς τον επιβάτη, το τρένο είναι ακίνητο. Εάν επιλέξουμε ως σύστημα αναφοράς τον άνθρωπο στην αποβάθρα, το τρένο κινείται.



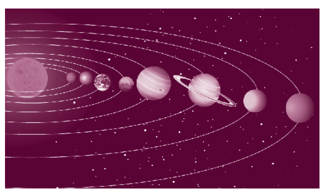
Ένα σώμα κινείται, όταν αλλάζει θέση σε σχέση με κάποιο σύστημα αναφοράς που θεωρούμε ακίνητο.

2.2) Τι ονομάζουμε τροχιά της κίνησης ενός σώματος;

Όταν ένα σώμα κινείται, η θέση του συνεχώς μεταβάλλεται.

Τροχιά της κίνησης ονομάζεται η γραμμή που προκύπτει από το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες διέρχεται ένα κινούμενο σώμα.

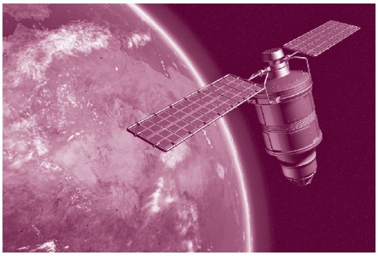
Για να σχεδιάσουμε την τροχιά ενός σώματος, πρέπει να γνωρίζουμε τη θέση του σώματος κάθε στιγμή.
Όταν η τροχιά ενός σώματος είναι ευθεία, η κίνηση χαρακτηρίζεται ως **ευθύγραμμη**, ενώ, όταν είναι καμπύλη, η κίνηση χαρακτηρίζεται ως **καμπυλόγραμμη**.



Οι τροχιές των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος είναι καμπύλες.

2.3) Τι είναι σωμάτιο; Πώς προσδιορίζεται η θέση ενός σωματίου σε ευθεία γραμμή;

Για να απλουστεύσουμε τη μελέτη μίας κίνησης, δεν παίρνουμε υπόψη μας τις διαστάσεις των σωμάτων, δηλαδή τα αντιμετωπίζουμε ως σημειακά αντικείμενα ή σωμάτια.



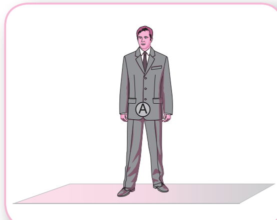
Ένα σώμα το θεωρούμε ως σωμάτιο, όταν οι διαστάσεις του είναι πολύ μικρότερες από τις διαστάσεις των άλλων σωμάτων που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της κίνησης και επομένως μπορούμε να τις θεωρήσουμε αμελητέες.

Όταν ένας δορυφόρος περιστρέφεται γύρω από τη Γη, τον αντιμετωπίζουμε ως υλικό σημείο με μάζα ίση με τη μάζα του δορυφόρου, γιατί οι διαστάσεις του είναι πολύ μικρότερες από τις διαστάσεις της Γης.

Σωμάτιο ή σημειακό αντικείμενο είναι η αναπαράσταση ενός σώματος με ένα σημείο.

Παράδειγμα

Έστω ότι μελετάμε την κίνηση ενός ανθρώπου. Για να αντιμετωπίσουμε τον άνθρωπο ως σωμάτιο, επιλέγουμε ένα σημείο του, π.χ. το σημείο Α, όπως φαίνεται στο σχήμα, με βάση το οποίο θα προσδιορίζουμε τη θέση του.



Η θέση του σημείου Α ταυτίζεται κάθε φορά με τη θέση του ανθρώπου.

Για να προσδιορίσουμε τη θέση ενός σωματίου που βρίσκεται ή κινείται σε μία ευθεία:

α) Επιλέγουμε ένα σημείο αναφοράς Ο ως αρχή για τις μετρήσεις μας.

β) Τοποθετούμε δύο μετροταινίες επάνω στην ευθεία, με την αρχή τους στο σημείο αναφοράς Ο, μία δεξιά του και μία αριστερά του. Οι δύο μετροταινίες, μαζί με το σημείο Ο, αποτελούν το σύστημα αναφοράς.

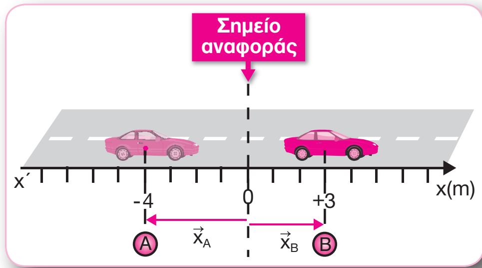
γ) Προσδιορίζουμε την **κατεύθυνση** της θέσης, δηλαδή δηλώνουμε αν το σωμάτιο βρίσκεται δεξιά ή αριστερά από το σημείο αναφοράς.

Η κατεύθυνση της θέσης καθορίζεται από το αλγεβρικό της πρόσημο.
Ορίζουμε θετική κάθε θέση που βρίσκεται δεξιά από το σημείο αναφοράς και αρνητική κάθε θέση που βρίσκεται αριστερά από το σημείο αναφοράς. Για να συμβολίσουμε τη θέση, χρησιμοποιούμε το γράμμα x.

Η θέση ενός σωματίου είναι ένα διάνυσμα $\vec{x}$ με αρχή το σημείο αναφοράς και πέρας το σημείο στο οποίο βρίσκεται το σωμάτιο.

Παράδειγμα

Ένα αυτοκίνητο κινείται πάνω στον άξονα $x'x$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν το αυτοκίνητο βρίσκεται στο σημείο Α, η θέση του είναι το διάνυσμα $\vec{x}_A$, με $x_A = -4m$, ενώ, όταν βρίσκεται στο σημείο Β, η θέση του είναι το διάνυσμα $\vec{x}_B$, με $x_B = +3m$.



2.4) Πώς προσδιορίζεται η θέση ενός σωματίου στο επίπεδο;

Προκειμένου να προσδιορίσουμε τη θέση ενός σωματίου Α που βρίσκεται ή κινείται σε επίπεδο, χρειαζόμαστε δύο άξονες και δύο μετρήσεις, με το σύστημα αναφοράς να είναι ένα ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων.

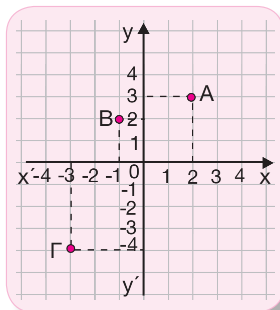
Η θέση του σωματίου Α προσδιορίζεται από ένα διατεταγμένο ζεύγος αριθμών (x, y). Οι αριθμοί x, y είναι οι συντεταγμένες του σημείου Α.

Παράδειγμα

Η θέση του σωματίου Α προσδιορίζεται από το διατεταγμένο ζεύγος $(2, 3)$.

Η θέση του σωματίου Β προσδιορίζεται από το διατεταγμένο ζεύγος $(-1, 2)$.

Η θέση του σωματίου Γ προσδιορίζεται από το διατεταγμένο ζεύγος $(-3, -4)$.



2.5) Τι είναι χρονική στιγμή και τι χρονική διάρκεια;

Για να προσδιορίσουμε **πότε** ένα σώμα, π.χ. ένα αυτοκίνητο, βρίσκεται σε μία θέση, χρησιμοποιούμε ένα χρονόμετρο.

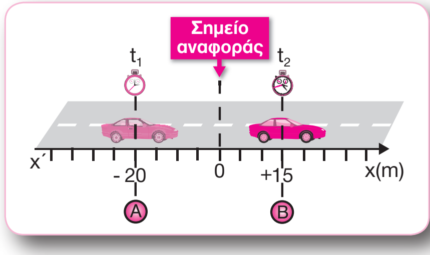
Η ένδειξη του χρονομέτρου ονομάζεται **χρονική στιγμή** και συμβολίζεται με t. Η χρονική στιγμή δεν έχει διάρκεια.

Η διαφορά μεταξύ δύο χρονικών στιγμών ονομάζεται χρονική διάρκεια ή χρονικό διάστημα.

Το **χρονικό διάστημα** που μεσολαβεί μεταξύ δύο χρονικών στιγμών t_1 και t_2 συμβολίζεται με Δt και ισούται με $\Delta t = t_2 - t_1$.

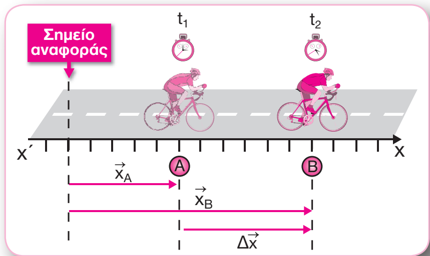
Παράδειγμα

Όπως φαίνεται στο σχήμα, το αυτοκίνητο βρίσκεται στις θέσεις $x_A = -20\text{m}$ και $x_B = +15\text{m}$ τις χρονικές στιγμές $t_1 = 5\text{s}$ και $t_2 = 7\text{s}$ αντίστοιχα.
Το χρονικό διάστημα, για να μεταβεί το αυτοκίνητο από τη θέση Α στη θέση Β, είναι:
$\Delta t = t_2 - t_1 = 7\text{s} - 5\text{s} = 2\text{s}$



2.6) Πώς ορίζεται η μετατόπιση σωματίου πάνω σε άξονα;

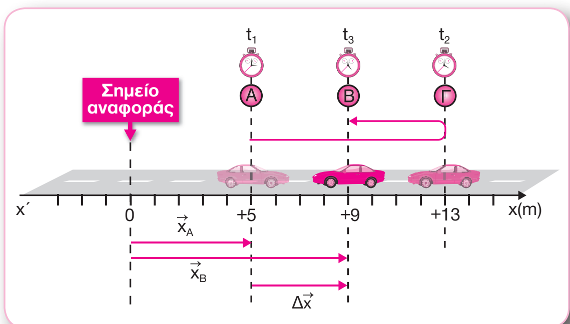
Όπως φαίνεται στο σχήμα, τη χρονική στιγμή t_1 ο ποδηλάτης βρίσκεται στη θέση $\vec{x}_A$, ενώ τη χρονική στιγμή t_2 βρίσκεται στη θέση $\vec{x}_B$. Η μεταβολή της θέσης του ποδηλάτη είναι: $\Delta\vec{x} = \vec{x}_B - \vec{x}_A$



Η μεταβολή της θέσης ενός κινούμενου σώματος ονομάζεται **μετατόπιση $\Delta\vec{x}$**. Η μετατόπιση είναι ένα διάνυσμα που έχει αρχή την αρχική θέση του σώματος και πέρας την τελική θέση του σώματος.

Παράδειγμα

Όπως φαίνεται στο σχήμα, τη χρονική στιγμή t_1 το αυτοκίνητο βρίσκεται στη θέση $x_A = +5\text{m}$, τη χρονική στιγμή t_2 βρίσκεται στη θέση $x_\Gamma = +13\text{m}$ και τη χρονική στιγμή t_3 βρίσκεται στη θέση $x_B = +9\text{m}$. Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_3 - t_1$ η μετατόπιση του αυτοκινήτου είναι:
$\Delta x = x_B - x_A = (+9\text{m}) - (+5\text{m}) = +4\text{m}$
Στον ίδιο χρόνο το αυτοκίνητο έχει διανύσει διάστημα:
$s = (\text{ΑΓ}) + (\text{ΓΒ}) = 8\text{m} + 4\text{m} = 12\text{m}$



Το διάστημα που διανύει ένα σώμα δεν ταυτίζεται πάντα με το μέτρο της μετατόπισης του σώματος.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

➢ **Θέση και απόσταση σώματος που βρίσκεται στον άξονα $x'x$**

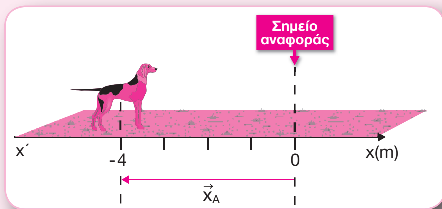
✓ Η θέση x κάθε σώματος είναι διανυσματικό μέγεθος που έχει αρχή το σημείο αναφοράς και πέρας τη θέση του σώματος και επομένως **καθορίζεται σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς**.
Εάν μεταβάλουμε το σημείο αναφοράς, μεταβάλλεται και η θέση.

✓ Θετική είναι η θέση ενός σώματος, όταν το σώμα βρίσκεται δεξιά από το σημείο αναφοράς, και αρνητική, όταν το σώμα βρίσκεται αριστερά από το σημείο αναφοράς.
Η θέση ενός σώματος που βρίσκεται στο σημείο αναφοράς είναι μηδέν.

✓ Η απόσταση ενός σώματος από το σημείο αναφοράς ή από κάποιο άλλο σημείο είναι μονόμετρο μέγεθος και είναι πάντοτε θετικός αριθμός. Η απόσταση από το σημείο αναφοράς είναι ίση με την τιμή της θέσης, όταν η θέση του σώματος είναι θετική.

Παράδειγμα

Να βρείτε τη θέση και την απόσταση του σκύλου του σχήματος από το σημείο αναφοράς 0.
Ο σκύλος βρίσκεται αριστερά από το σημείο αναφοράς και η θέση του είναι $x_A = -4\,m$.
Η απόστασή του από το σημείο αναφοράς είναι $d = 4\,m$.



➢ **Χρονική στιγμή – Χρονικό διάστημα**

✓ Η χρονική στιγμή μπορεί να είναι **θετική** ή **μηδέν**. Η αρνητική τιμή δεν έχει νόημα, επειδή αναφέρεται στο παρελθόν.

✓ Ένα σώμα μπορεί να βρίσκεται στην ίδια θέση δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές. Αυτό συμβαίνει όταν το σώμα είναι ακίνητο για αρκετό χρονικό διάστημα ή όταν κινούμενο επιστρέφει στην ίδια θέση.

✓ Το χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$ είναι πάντοτε θετικό, επειδή πάντοτε ισχύει $t_2 > t_1$. Το χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$ είναι ίσο με τη χρονική στιγμή t_2, όταν $t_1 = 0$.

✓ Για τον υπολογισμό του χρονικού διαστήματος, οι χρονικές στιγμές πρέπει να εκφραστούν με την ίδια μονάδα μέτρησης.

➢ **Μετατόπιση σώματος που κινείται ευθύγραμμα**

✓ Η μετατόπιση του σώματος αναφέρεται σε δύο χρονικές στιγμές, ενώ η θέση σε μία χρονική στιγμή.

✓ Η μετατόπιση είναι ανεξάρτητη από τη θέση που επιλέγουμε ως σημείο αναφοράς, όπως φαίνεται στο σχήμα.