



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ

Προσδιορισμός κίνησης και χρονικής διάρκειας	4
Μετατόπιση και διάστημα	5
Ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση	7
Έννοια της ταχύτητας	9
Έννοια της επιτάχυνσης	11
Ευθύγραμμη ομαλή επιταχυνόμενη και επιβραδυνόμενη κίνηση	11
Ερωτήσεις – Ασκήσεις	15

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

Έννοια της δύναμης	35
Σύνθεση συγγραμικών δυνάμεων	37
Πρώτος νόμος του Νεύτωνα	39
Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα	41
Έννοια του βάρους και της μάζας	44
Ελεύθερη πτώση	46
Ερωτήσεις – Ασκήσεις	49

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ : ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Ο Τρίτος Νόμος του Νεύτωνα	65
Δυνάμεις επαφής – από απόσταση	66
Σύνθεση – ανάλυση δυνάμεων	67
Τριβή	68
Ερωτήσεις – Ασκήσεις	70

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Έργο	81
Κινητική ενέργεια- θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας	85
Δυναμική ενέργεια	86
Αρχή διατήρησης μηχανικής ενέργειας	86
Ισχύς	87
Ερωτήσεις – Ασκήσεις	88
Επαναληπτικές Ασκήσεις	98



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μέθοδοι της Φυσικής...

- Πειραματική – επαγωγική μέθοδος..

Είναι η μέθοδος κατά την οποία ο επιστήμονας έχει παρατηρήσει ένα φαινόμενο και προσπαθεί να το μελετήσει , να κάνει πολλά πειράματα, μετρήσεις και σύμφωνα με όλα αυτά να διατυπώσει ένα νόμο ή μια θεωρία.

- Επαγωγική μέθοδος...

Είναι η αντίστροφη μέθοδος. Δηλαδή εδώ οι επιστήμονες έχοντας κάποιες αρχικές γνώσεις , διατυπώνουν μια θεωρία και έπειτα με πολλά πειράματα την επαληθεύουν ή την ακυρώνουν.

Μονόμετρα και Διανυσματικά Μεγέθη

1. Διανυσματικά μεγέθη: Είναι αυτά που για να οριστούν πλήρως πρέπει να γνωρίζουμε το μέτρο τους και την κατεύθυνση τους.
(κατεύθυνση = διεύθυνση + φορά) .
 - Τέτοια μεγέθη είναι η μετατόπιση, η ταχύτητα , η δύναμη , η επιτάχυνση...
2. Μονόμετρα μεγέθη: Είναι αυτά που για να οριστούν πλήρως πρέπει να γνωρίζουμε μόνο το μέτρο τους.
 - Τέτοια μεγέθη είναι ο χρόνος , η θερμοκρασία , η μάζα...

Μονάδες Μέτρησης..

Κάθε μέγεθος έχει και μια μονάδα μέτρησης για να οριστεί. Όλες οι χώρες χρησιμοποιούν το ίδιο σύστημα μονάδων , το οποίο λέγεται Διεθνές σύστημα Μονάδων (S.I) Κάποιες βασικές μονάδες μέτρησης είναι οι παρακάτω:

m : μονάδα μήκους	kg : μονάδα μάζας
s : μονάδα χρόνου	Ampere : μονάδα έντασης ηλ. ρεύματος
Kelvin: μονάδα θερμοκρασίας	mol : μονάδα ποσότητας ύλης

Μονάδες μήκους..

Η μονάδα μέτρησης μήκους στο S.I είναι το μέτρο (m). Πολλές φορές όμως χρησιμοποιούνται και κάποιες άλλες όπως το km , cm , mm..

Μονάδες εμβαδού..

Η μονάδα μέτρησης εμβαδού στο S.I είναι το τετραγωνικό μέτρο (m^2). Βέβαια υπάρχουν και τα cm^2 , mm^2 ..

Μονάδες όγκου..

Η μονάδα μέτρησης όγκου στο S.I είναι το κυβικό μέτρο (m^3). Βέβαια υπάρχουν και τα cm^3 , mm^3 ..

Πυκνότητα

Η πυκνότητα ενός υλικού ενός σώματος ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας του σώματος προς τον όγκο του.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

- Μονάδα μέτρησης της πυκνότητας είναι το **1 kg/ m³** . Πολλές φορές χρησιμοποιούμε και το 1 g / cm³

Η πυκνότητα εκφράζει την μάζα του υλικού που περιέχεται σε μια μονάδα όγκου.

- Κάθε υλικό έχει την δική του χαρακτηριστική πυκνότητα. Για παράδειγμα ο σίδηρος έχει πυκνότητα 2,7 g / cm³ , ο χαλκός έχει πυκνότητα 8,9 g / cm³ ...

Μεταβολή ενός μεγέθους..

Αν συμβολίσουμε με Φ ένα φυσικό μέγεθος που μεταβάλλεται τότε ΔΦ ονομάζουμε την ποσότητα $\Delta\Phi = \Phi_{\text{τελ}} - \Phi_{\text{αρχ}}$

Παράδειγμα: Η αρχική θερμοκρασία του νερού ήταν 25⁰ C και η τελική ήταν 22⁰ C . Να βρείτε την μεταβολή της θερμοκρασίας

Ρυθμός μεταβολής ενός μεγέθους..

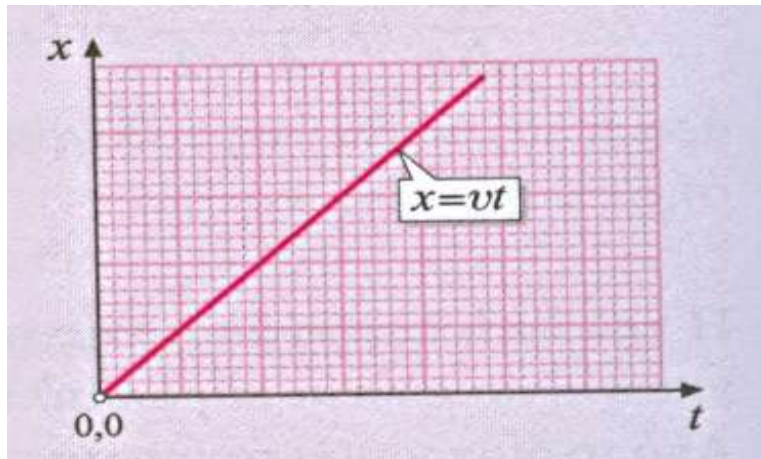
Ρυθμός μεταβολής ενός μεγέθους $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ενός φυσικού μεγέθους Φ ορίζουμε το πηλίκο της μεταβολής ΔΦ του μεγέθους , προς το χρονικό διάστημα, μέσα στο οποίο έγινε η μεταβολή.

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_{\text{τελ}} - \Phi_{\text{αρχ}}}{t_{\text{τελ}} - t_{\text{αρχ}}}$$

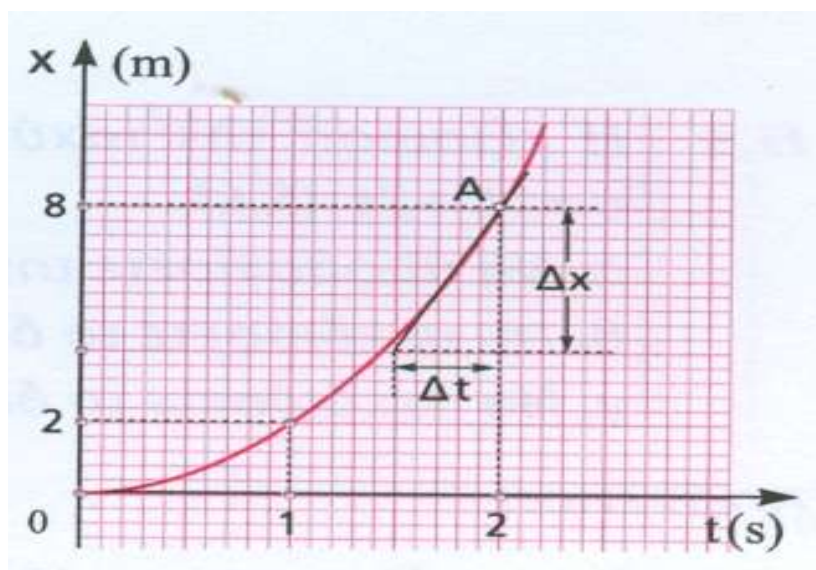
Παράδειγμα: Την χρονική στιγμή t₁ = 2s θερμοκρασία του νερού ήταν 26⁰ C και την χρονική στιγμή t₂ = 4s ήταν 22⁰ C . Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της θερμοκρασίας.

ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ

1. Αν η συνάρτηση είναι πρώτου βαθμού εξίσωση η γραφική παράσταση είναι ευθεία γραμμή . Κλίση της ευθείας είναι το πηλίκο $\Delta y/\Delta x$.



2. Αν η συνάρτηση είναι τριώνυμο δευτέρου βαθμού η γραφική παράσταση είναι παραβολή.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ ΥΛΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ

Η κίνηση είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης.

Υπάρχει παντού:

1. Στον μικρόκοσμο (δεν την αισθανόμαστε ούτε την βλέπουμε όπως τα μόρια και άτομα ενός σώματος).

2. Στον μακρόκοσμο (την βλέπουμε και την αισθανόμαστε όπως όταν μια πεταλούδα πετάει)

Η κίνηση είναι σχετική...

Για να περιγράψουμε την κίνηση ενός σώματος, πρέπει να καθορίσουμε ένα σύστημα αναφοράς στο οποίο θα αναφερόμαστε και το οποίο θα θεωρούμε ακίνητο. Ένα σώμα κινείται όταν αλλάζει θέση σε σχέση με το σύστημα αναφοράς.

Τροχιά ενός κινούμενου σώματος

Τροχιά ενός σώματος που κινείται, ονομάζουμε το σύνολο των σημείων από τα οποία διέρχεται το κινητό.

- Αν είναι η τροχιά είναι ευθεία, τότε η κίνηση λέγεται ευθύγραμμη.
- Αν είναι η τροχιά είναι καμπύλη, τότε η κίνηση λέγεται καμπυλόγραμμη.

Σωμάτιο ή σημειακό αντικείμενο

Όταν οι διαστάσεις ενός αντικειμένου που κινείται είναι μεγάλες δεν είναι εύκολο να το μελετήσουμε. Αυτό μας ανάγκασε να θεωρούμε τα αντικείμενα ως σωμάτια ή σημειακά αντικείμενα.

Σωμάτιο ή σημειακό αντικείμενο είναι η αναπαράσταση ενός αντικειμένου με ένα σημείο. Αγνοούμε τις διαστάσεις τους και τα θεωρούμε σημεία.

Τα σώματα των οποίων μελετάμε την κίνηση ονομάζονται κινητά.

ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Χρονική στιγμή (t): Αντιστοιχεί στην ένδειξη ενός χρονομέτρου και δεν έχει διάρκεια.

Π.χ την χρονική στιγμή $t = 5\text{s}$ το κινητό βρίσκεται στην θέση $x = 10\text{ cm}$

Χρονική διάρκεια (Δt): Είναι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο χρονικών στιγμών.

Π.χ την χρονική στιγμή $t_1 = 5\text{ s}$ το κινητό βρίσκεται στην θέση Α και τη χρονική στιγμή $t_2 = 8\text{ s}$ βρίσκεται στη θέση Β, η χρονική διάρκεια της κίνησης του από το Α στο Β είναι $\Delta t = t_2 - t_1 = 3\text{s}$

ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΗΜΑ

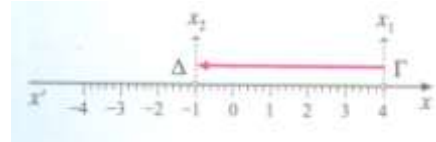
Μετατόπιση (Δx) : Ονομάζουμε ένα διάστημα που έχει αρχή την αρχική θέση του κινητού και τέλος την τελική θέση του θέσης. Αν x_1 , x_2 είναι η αρχική και η τελική θέση του κινητού τότε η μετατόπιση Δx έχει αλγεβρική τιμή :

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

- Αν $\Delta x > 0$ το Δx έχει θετική φορά.
- Αν $\Delta x < 0$ το Δx έχει αρνητική φορά.

Παράδειγμα:

Στο αρχικό σημείο A η θέση είναι $x_1 = 4\text{cm}$. Στο σημείο B που είναι η τελική θέση $x_2 = -1\text{cm}$. Άρα $\Delta x = x_2 - x_1 = -1 - (+4) = -5\text{cm}$.



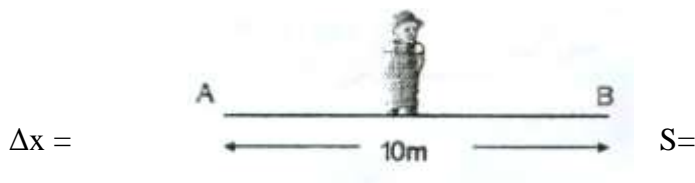
Το (-) δείχνει ότι κινήθηκε προς τα αριστερά.

Διάστημα(s): Ονομάζουμε το μήκος της τροχιάς που διέγραψε το κινητό.

Το διάστημα δεν ταυτίζεται με την μετατόπιση!

Π.χ Ένα παιδί ξεκίνησε από το σημείο A πήγε στο B και γύρισε στο A .

Για την κίνηση αυτή έχουμε:



Διαφορές μετατόπισης και διαστήματος

▪ Μετατόπιση

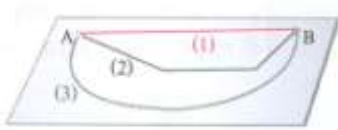
- 1) Είναι διανυσματικό μέγεθος
- 2) Μπορεί να πάρει θετικές, αρνητικές τιμές ή και μηδέν.

▪ Διάστημα

- 1) Είναι μονόμετρο μέγεθος
- 2) Παίρνει θετικές τιμές.

Ερωτήσεις Κατανόησης

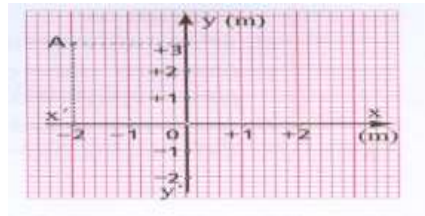
1. Αν η τροχιά ενός κινητού είναι ευθεία, τότε η κίνηση του είναι:
 Α) καμπυλόγραμμη Β) κλειστή. Γ) τυχαία Δ) ευθύγραμμη.
2. Ένα σώμα από τη θέση Α πηγαίνει στη θέση Β ακολουθώντας μία από τις διαδρομές 1, 2 ή 3. Τότε για τις αντίστοιχες μετατοπίσεις έχουμε:



- Α) $1 < 2 < 3$ Β) $1 > 2 > 3$
 Γ) $2 > 3 > 1$ Δ) $1 = 2 = 3$

3. Στο διπλανό ορθογώνιο σύστημα αξόνων οι συντεταγμένες του σημείου Α είναι:

- Α) (3,-2) Β) (-3,2)
 Γ) (-2,3) Δ) (2,-3)



4. Ένα σώμα κινείται από το σημείο Α στο σημείο Β και στη συνέχεια στο σημείο Γ. Η αλγεβρική τιμή της μετατόπισης είναι:

- Α) +3m Β) -3m Γ) +1m Δ) +11m.

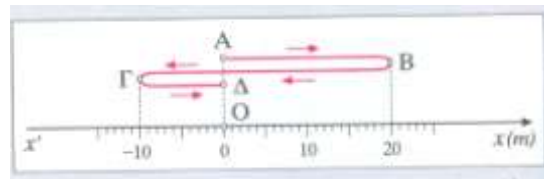


5. Ένα κινητό εκτελεί 3 παλινδρομικές κινήσεις ανάμεσα στα σημεία Α και Β που απέχουν μεταξύ τους 5m. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες είναι λανθασμένες;

- Α) Η μετατόπιση είναι ίση με μηδέν Β) Το διάστημα είναι ίσο με μηδέν
 Γ) Η μετατόπιση είναι ίση με 30m. Δ) Το διάστημα είναι ίσο με 30 m.

6. Η μετατόπιση ενός σωματίου πάνω στον άξονα x είναι +6m. Αν η τελική του θέση είναι +8m, να βρείτε την αρχική θέση του σωματίου.

7. Ένας μαθητής πραγματοποιεί πάνω στον άξονα x τη διαδρομή ΑΒΓΔ που φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Για τη διαδρομή αυτή να βρείτε:



- Α) πόση είναι η μετατόπιση του. Β) πόση είναι η απόσταση που διέτρεξε.

Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Η ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος και ορίζεται ως το πηλίκο της μετατόπισης του κινητού προς την αντίστοιχη χρονική διάρκεια.

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- Η ταχύτητα εκφράζει το πόσο γρήγορα κινείται ένα σώμα.
- Η κατεύθυνση της ταχύτητας μας δείχνει προς τα πού έγινε και η μετατόπιση.
- Μονάδα μέτρησης της ταχύτητας στο S.I είναι το 1 m/s.

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΑΙ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (ΕΟΚ): ονομάζουμε την κίνηση στην οποία το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει σταθερό δηλαδή το κινητό διανύει ίσες μετατοπίσεις σε ίσα χρονικά διαστήματα σε ευθεία τροχιά.

Η εξίσωση κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλή κίνησης

Έστω πως ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και την χρονική στιγμή t_1 βρίσκεται στην θέση x_1 και τη χρονική στιγμή t_2 βρίσκεται στην θέση x_2 . Τότε ισχύει :

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = u \Delta t \Rightarrow x - x_0 = u (t - t_0) \Rightarrow (t_0 = 0)$$

$$\boxed{x = x_0 + u t}$$

- Αν το σώμα ξεκίνησε από την αρχή των αξόνων ($x_0 = 0$) η σχέση γίνεται:
$$x = u t$$

Σημείωση: Επειδή στην Ε.Ο.Κ η μετατόπιση Δx ταυτίζεται με το διάστημα s

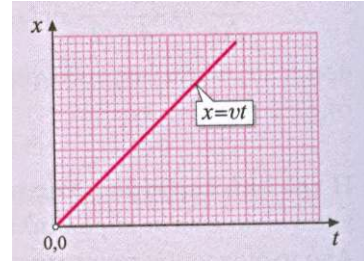
μπορούμε να γράψουμε $u = \frac{s}{t}$

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

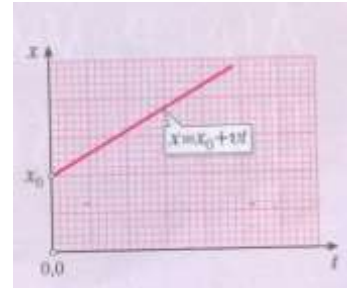
1) διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου (x-t) :

- Η σχέση $x=ut$ είναι μια εξίσωση α' βαθμού, της μορφής $y=ax$ και έτσι η γραφική της παράσταση είναι μια ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων.

Η κλίση της ευθείας ισούται με $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ δηλαδή ισούται με την ταχύτητα του κινητού.

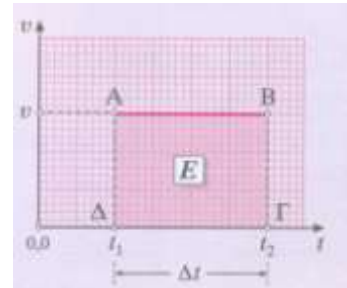


- Αν υπάρχει αρχική θέση x_0 , τότε η γραφική παράσταση είναι πάλι ευθεία αλλά δεν περνάει από την αρχή των αξόνων, και τέμνει τον άξονα των x στο x_0 .



2. Διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου (u-t)

- Επειδή η ταχύτητα είναι συνεχώς σταθερή η γραφική παράσταση είναι μια ευθεία παράλληλη με τον άξονα t.
- Το γραμμοσκιασμένο εμβαδόν ισούται αριθμητικά με την μετατόπιση του κινητού.



ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ

Πολλές φορές μετράμε στην καθημερινότητα μας την ταχύτητα σε km/h. Στα προβλήματα φυσικής χρειάζεται να την μετατρέπουμε σε m/s.

Km/h → m/s

Πολλαπλασιάζουμε με $\frac{1000m}{3600h}$ π.χ 60 km/h είναι $60 \frac{1000m}{3600h} = 16,6m/s$.

m/s → Km/h

Πολλαπλασιάζουμε με $\frac{3600h}{1000m}$ π.χ 5m/s είναι $5 \frac{3600h}{1000m} = 18 \text{ km/h}$

ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Έστω πως είμαστε σε ένα αυτοκίνητο και από την Καβάλα θέλουμε να πάμε Θεσσαλονίκη. Η ταχύτητα μας δεν έχει ίδιο μέτρο και ίδια φορά σε όλη την διαδρομή. Σε κάποια σημεία πάμε με 120 km/h και σε κάποια άλλα με 100 km/h.

Η μέση μας ταχύτητα είναι η σταθερή ταχύτητα που θα έπρεπε να είχαμε ώστε να διανύσουμε την ίδια διαδρομή στον ίδιο χρόνο.

Αρα μέση αριθμητική ταχύτητα είναι το πηλίκο του συνολικού διαστήματος που διέτρεξε το κινητό προς τον συνολικό χρόνο της κίνησης

$$v_{\mu} = \frac{s}{t}$$

- Η μέση ταχύτητα είναι μονόμετρο μέγεθος.

ΜΕΣΗ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Μέση διανυσματική ταχύτητα ονομάζουμε το πηλίκο της μετατόπισης προς την αντίστοιχη χρονική διάρκεια.

$$v_{\mu} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- Η μέση διανυσματική ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος .
- Έχει την κατεύθυνση της μετατόπισης.
- Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση επειδή η απόσταση και η μετατόπιση συμπίπτουν η μέση αριθμητική ταχύτητα και η μέση διανυσματική ταχύτητα ταυτίζονται.

ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Στιγμιαία ταχύτητα είναι το πηλίκο της μετατόπισης προς την χρονική διάρκεια όταν η χρονική διάρκεια τείνει να μηδενιστεί.

$$U_{\sigma} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{όταν } \Delta t \rightarrow 0$$

Πιο απλά η στιγμιαία ταχύτητα δείχνει την ταχύτητα που έχει ένα κινητό μια δεδομένη στιγμή. Είναι η ταχύτητα που δείχνει το κοντέρ του αυτοκινήτου.

- Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η στιγμιαία και η μέση ταχύτητα συμπίπτουν!

Ερωτήσεις Κατανόησης

1. Ευθύγραμμη ομαλή ονομάζουμε την κίνηση όπου:

- A) η μετατόπιση είναι σταθερή. Γ) η ταχύτητα είναι μηδέν.
 B) η ταχύτητα είναι σταθερή. Δ) η φορά της κίνησης διατηρείται σταθερή.

2. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση:

- A) Η ταχύτητα είναι ανάλογη με τον χρόνο της κίνησης. Γ) Η μετατόπιση έχει μέτρο ίσο με το αντίστοιχο διάστημα.
 B) Η μετατόπιση είναι ανάλογη με τον χρόνο της κίνησης. Δ) Η μέση ταχύτητα είναι ίση με το μέτρο της στιγμιαίας ταχύτητας.

3. Ποδηλάτης κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα και σε χρόνο 20 s διανύει διάστημα 200m. Να βρείτε την ταχύτητα του ποδηλάτη.

3. Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με ταχύτητα μέτρου 30 m/s. Να βρείτε το χρόνο που χρειάζεται για να διανύσει διάστημα 420m.

4. Τα 36 km/h είναι: A) 36m/s. B) 3,6 m/s Γ) 10m/s. Δ) 100 m/

5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Για την ευθύγραμμη κίνηση ενός κινητού:

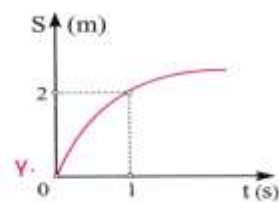
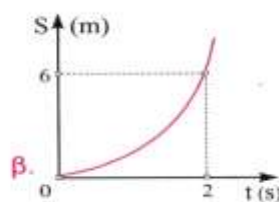
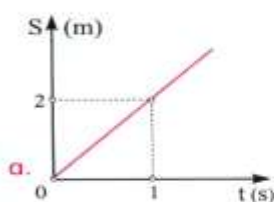
A) θετική ταχύτητα σημαίνει ότι το κινητό κινείται προς τα θετικά του άξονα των συντεταγμένων.

B) θετική ταχύτητα σημαίνει ότι το κινητό βρίσκεται στον θετικό ημιάξονα.

Γ) όταν το κινητό βρίσκεται στον αρνητικό ημιάξονα και κινείται προς την αρχή των συντεταγμένων, η ταχύτητα είναι θετική.

Δ) όταν το κινητό κινείται προς την αρχή των συντεταγμένων η ταχύτητα του μπορεί να είναι θετική ή αρνητική

6. Ποια από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις εκφράζει την μεταβολή του διαστήματος, συναρτήσει του χρόνου στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση;



ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Επιτάχυνση: Ορίζουμε ως επιτάχυνση a , σε μια ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση το διανυσματικό μέγεθος του οποίου η τιμή ισούται με το πηλίκο τής μεταβολής Δu της ταχύτητας διά του χρόνου Δt στον οποίο γίνεται η μεταβολή αυτή.

$$a = \frac{\Delta u}{\Delta t}$$

- Δηλαδή η επιτάχυνση μας δείχνει τον ρυθμό με τον οποίο αλλάζει η ταχύτητα.
- Μονάδα μέτρησης της επιτάχυνσης στο S.I είναι το 1 m/s^2 .

Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση: ονομάζουμε την ευθύγραμμη κίνηση που η ταχύτητα αλλάζει με τον ίδιο ρυθμό.

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ

Όπως είπαμε στην κίνηση αυτή η ταχύτητα αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. Το διάνυσμα της επιτάχυνσης έχει την ίδια φορά με το διάνυσμα της ταχύτητας Έχουμε ένα κινητό που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και για $t_0 = 0$ έχει αρχική ταχύτητα v_0 . Ύστερα από χρόνο t η ταχύτητα του και η μετατόπιση του θα δίνονται από τους τύπους:

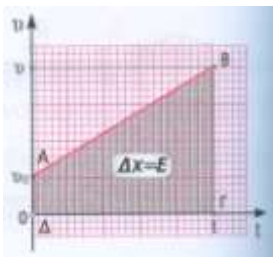
$$v = v_0 + a t \quad \text{και} \quad x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- Απόδειξη 1

Είπαμε ότι η επιτάχυνση ορίζεται ως $a = \frac{\Delta u}{\Delta t} \Rightarrow a(t - t_0) = v - v_0$

(θεωρούμε ότι $t_0 = 0$) και έτσι $v - v_0 = a t$ ή $v = v_0 + a t$

- Απόδειξη 2

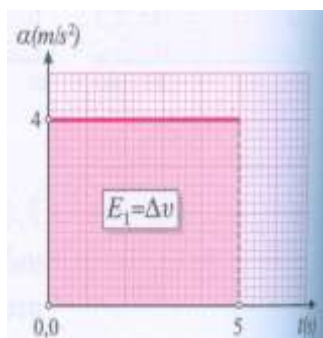


$\Delta x = E = \frac{A\Delta + B\Gamma}{2} \Delta\Gamma$ ή $\Delta x = \frac{u_0 + u}{2} \Delta t$ (1). Ξέρουμε ότι η ταχύτητα δίνεται από τη σχέση $v = v_0 + a t$ και έτσι η σχέση (1) θα γίνει :

$$\Delta x = \frac{u_0 + u_0 + at}{2} t \quad \text{ή} \quad \Delta x = \frac{2u_0 + at}{2} t \quad \text{ή} \quad x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Για την ευθύγραμμη **ομαλά επιταχυνόμενη** κίνηση:

1) διάγραμμα επιτάχυνσης- χρόνου(a-t):

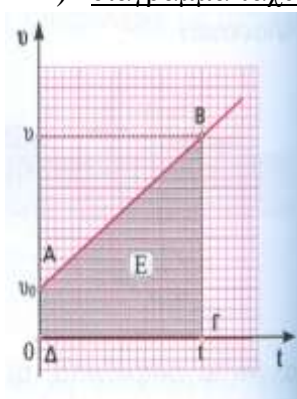


- Η επιτάχυνση είναι σταθερή για όλη την διάρκεια της κίνησης. Για αυτό το διάγραμμα είναι μια ευθεία παράλληλη στον άξονα t.

- Το γραμμοσκιασμένο εμβαδόν ισούται με τη μεταβολή της ταχύτητας.

$$E = \beta \cdot v \rightarrow \Delta t \cdot a = \Delta t \cdot \frac{\Delta u}{\Delta t} = \Delta u .$$

2) διάγραμμα ταχύτητας- χρόνου(u-t):

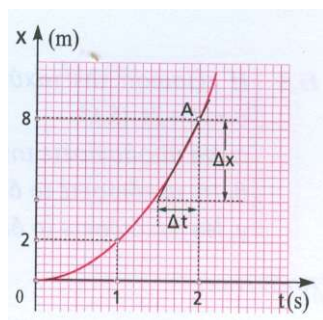


- Η ταχύτητα δίνεται από την σχέση $v = v_0 + a \cdot t$ δηλαδή είναι της μορφής $y = ax + \beta$. Έτσι είναι μια ευθεία που τέμνει τον άξονα της ταχύτητας στο v_0 .

- Η κλίση της ευθείας στο διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο δίνει την επιτάχυνση : $a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \epsilon\phi\omega$

Τέλος όπως είπαμε και πιο πάνω το εμβαδόν του τραπεζίου ισούται με την μετατόπιση του κινητού.

3) διάγραμμα μετατόπισης- χρόνου(x-t) :



- Η σχέση $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ είναι της μορφής $\psi = \alpha x^2 + \beta x + \gamma$ γι' αυτό παριστάνεται με μια παραβολή.

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ

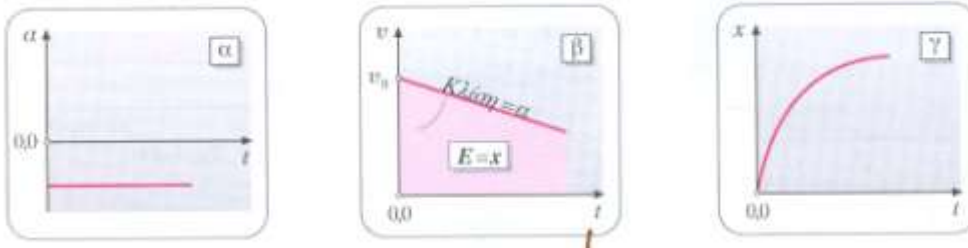
Στην επιβραδυνόμενη κίνηση ταχύτητα μειώνεται με σταθερό ρυθμό και τα διανύσματα v και a έχουν αντίθετη φορά.

Και οι σχέσεις γίνονται:

→ Εξίσωση ταχύτητας: $v = v_0 - a t$

→ Εξίσωση μετατόπισης: $x = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$

Για την ευθύγραμμη **ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση** τα διαγράμματα είναι:



Ερωτήσεις Κατανόησης

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες είναι λανθασμένες;

- A) Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η ταχύτητα είναι σταθερή.
- B) Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το διάστημα είναι χρονικά σταθερό.
- Γ) Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση η επιτάχυνση είναι χρονικά σταθερή.
- Δ) Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση η ταχύτητα είναι χρονικά σταθερή.

2. Το μέτρο της επιτάχυνσης εκφράζει το ρυθμό μεταβολής :

- A) του διαστήματος B) της μετατόπισης. Γ) της ταχύτητας. Δ) του χρόνου.

3. Το εμβαδόν της γραφικής παράστασης $a-t$ στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση παριστάνει:

- A) το χρόνο. Γ) την επιτάχυνση.
- B) την μετατόπιση. Δ) τη μεταβολή της ταχύτητας

4. Ο οδηγός ενός αυτοκινήτου φρενάρει πάνω σε έναν ευθύγραμμο δρόμο. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- A) Η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν την ίδια φορά.
- B) Η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν αντίθετη φορά.
- Γ) Η επιτάχυνση έχει την ίδια φορά με την μεταβολή της ταχύτητας.
- Δ) Η επιτάχυνση έχει αντίθετη φορά με την μεταβολή της ταχύτητας.

5. Ένα αυτοκίνητο ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση $a = 4 \text{ m/s}^2$. Να βρείτε την ταχύτητα του μετά από χρόνο 6 sec, και την μετατόπιση του μετά από 10 sec.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Ε.Ο.Κ	$\Delta x = x_2 - x_1$	$u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$v_{\mu} = \frac{s}{t}$
Ε. Ο.Επιταχυν.	$\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}, \alpha > 0$	$v = v_0 + \alpha t$	$x = v_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$
Ε. Ο. Επιβραδ.	$\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}, \alpha < 0$	$v = v_0 - \alpha t$	$x = v_0 t - \frac{1}{2} \alpha t^2$

• Εμβ. τριγώνου = $\frac{\beta \cdot \nu}{2}$ Εμβ. ορθογωνίου = $\beta \cdot \nu$

Εμβ. τραπεζίου = $\frac{(\beta + B) \cdot \nu}{2}$

• $x \xrightarrow{u = \frac{\Delta x}{\Delta t}} u \xrightarrow{a = \frac{\Delta u}{\Delta t}} a$

• $a \xrightarrow{\text{εμβ}\alpha\delta} u \xrightarrow{\text{εμβ}\alpha\delta} x$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ένα κινητό κινείται πάνω σε άξονα . Από την αρχική του θέση +20m πηγαίνει στην τελική του θέση -10m χωρίς να αλλάξει φορά. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;

- A) η μετατόπιση του κινητού είναι 30m.
- B) Το διάστημα που διέτρεξε το κινητό είναι -30m.
- Γ) Το διάστημα που διέτρεξε το κινητό είναι +30m.
- Δ) Όταν το κινητό ξαναγυρίζει στην αρχική του θέση , η συνολική μετατόπιση είναι -60 m και το διάστημα που διέτρεξε είναι 0 m.

2. Ένα κινητό μετατοπίζεται από την θέση Α στην θέση Β και κατόπιν στην θέση Γ . Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της μετατόπισης του κινητού και να βρείτε την τιμή της. Να βρείτε επίσης το διάστημα που διένυσε και να το συγκρίνετε με την μετατόπιση.



3. Η θέση ενός κινητού που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο είναι +30m την χρονική στιγμή t_1 και -10m μια επόμενη χρονική στιγμή t_2 . Η μετατόπιση του κινητού είναι:
A) 40m B) 20m Γ) -10m Δ) -40m.

4. .Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

x_1	x_2	Δx
-2	+4	
10		-5
	-8	-4

5. Ένα κινητό εκτελεί Ε.Ο.Κ όταν:

- A) σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα.
- B) κινείται με σταθερή φορά.
- Γ) έχει σταθερή επιτάχυνση.
- Δ) κινείται ευθύγραμμα.

6. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες είναι λανθασμένες;

- A) Αν η μέση ταχύτητα ενός κινητού είναι μηδέν , η συνολική μετατόπιση του δεν είναι απαραίτητα μηδέν.
- B) Η μέση ταχύτητα είναι ανεξάρτητη της διαδρομής του κινητού και εξαρτάται από τις συντεταγμένες της αρχικής και της τελικής θέσης.

Γ) Όταν οι τιμές της στιγμιαίας και της μέσης ταχύτητας συμπίπτουν, το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη και ομαλή κίνηση.

Δ) Όταν η ταχύτητα ενός κινητού είναι σταθερή, το μέτρο της στιγμιαίας και της μέσης ταχύτητας συμπίπτουν.

7. Δύο κινητά Α και Β κινούνται ομαλά στον άξονα $x'x$. Το Α κινείται με ταχύτητα $+3 \text{ m/s}$ και το Β με ταχύτητα -4 m/s . Αν μια τυχαία χρονική στιγμή το Α βρίσκεται στη θέση $x_1 = -5 \text{ m}$ και το Β στη θέση $x_2 = +2 \text{ m}$ ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

Α) Τα Α και Β κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση.

Β) Το Α κινείται προς τα θετικά του άξονα και το Β προς τα αρνητικά.

Γ) Τα Α και Β πλησιάζουν μεταξύ τους.

Δ) Και τα δύο κινητά πλησιάζουν προς την αρχή του άξονα.

8. Να μετατρέψετε τη ταχύτητα $u = 72 \text{ km/h}$ σε m/sec και την ταχύτητα $u = 40 \text{ m/sec}$ σε km/h .

9. Αν ο ποδηλάτης κινείται ευθύγραμμη με σταθερή ταχύτητα μέτρου 5 m/s αυτό σημαίνει ότι ο ποδηλάτης:

Α) σε χρονικό διάστημα 5 s διανύει απόσταση 5 m .

Β) σε χρονικό διάστημα 5 s διανύει απόσταση 1 m .

Γ) σε χρονικό διάστημα 1 s διανύει απόσταση 5 m .

Δ) σε κάθε χρονικό διάστημα διανύει απόσταση 5 m .

10. Δύο αυτοκίνητα κινούνται ευθύγραμμη ομαλά. Το αυτοκίνητο 1 σε χρόνο 2 h διανύει απόσταση 144 km και το αυτοκίνητο 2 σε χρόνο 5 s διανύει απόσταση 125 m .

Πιο γρήγορο είναι το αυτοκίνητο :

Α) 1 Β) 2 Γ) έχουν ίσες ταχύτητες.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

11. Ένα αυτοκίνητο κινούμενο ευθύγραμμη μετατοπίζεται και $\Delta x = +15 \text{ m}$ σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 1 \text{ s}$, ενώ στη συνέχεια για χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$ μετατοπίζεται κατά $\Delta x = -15 \text{ m}$. Η μέση ταχύτητα του είναι :

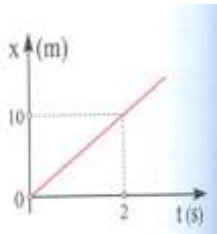
Α) 0 Β) 5 m/sec Γ) -3 m/sec Δ) 10 m/sec

12. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ;

Η γραφική παράσταση του διαγράμματος θέσης – χρόνου στην Ε.Ο.Κ :

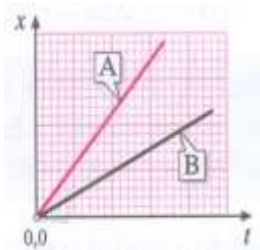
- Α) ξεκινά πάντα από την αρχή των αξόνων.
- Β) είναι πάντα ευθεία , όχι όμως παράλληλη προς τον άξονα των χρόνων.
- Γ) η κλίση της γραφικής παράστασης δίνει την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας.
- Δ) η κλίση της γραφικής παράστασης δείχνει την κατεύθυνση της κίνησης.

13. Το παρακάτω διάγραμμα θέσης – χρόνου του διπλανού σχήματος αναφέρεται στην ευθύγραμμη κίνηση ενός σώματος.



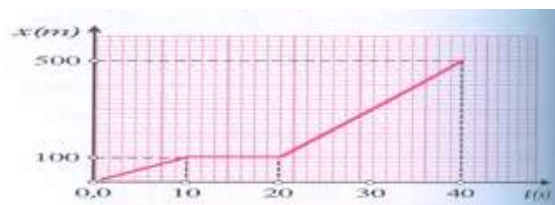
- Α) Η κίνηση είναι ευθύγραμμη και ομαλή.
- Β) Το σώμα κινείται μόνο στον θετικό άξονα.
- Γ) Η εξίσωση της κίνησης του σώματος είναι $x = 5 t$.
- Δ) Η αλγεβρική τιμή του ρυθμού μεταβολής της θέσης είναι $+5 \text{ m/s}$.

14. Δίνεται το διάγραμμα διαστήματος – χρόνου για δύο κινητά Α και Β . Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

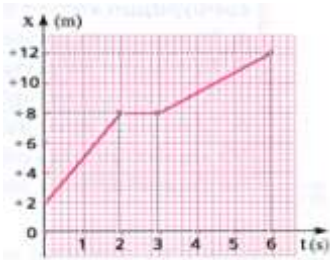


- Α) το κινητό Α έχει μεγαλύτερη ταχύτητα από το κινητό Β.
- Β) το κινητό Β έχει μεγαλύτερη ταχύτητα από το κινητό Α.
- Γ) τα κινητά έχουν την ίδια ταχύτητα.
- Δ) τα κινητά δεν έχουν ταχύτητα.

15. Δίνεται το διάγραμμα θέσης – χρόνου ενός κινητού που εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση. Πόση είναι η μέση ταχύτητα σε όλη την διάρκεια της κίνησης;



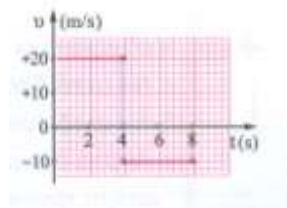
16. Το διπλανό διάγραμμα θέσης – χρόνου αναφέρεται στην ευθύγραμμη κίνηση ενός σώματος. Αν u_1 , u_2 , u_3 είναι οι αλγεβρικές τιμές της ταχύτητας κατά την διάρκεια των χρονικών διαστημάτων $\Delta t_1 = 0-2s$, $\Delta t_2 = 2-3s$, $\Delta t_3 = 3-6s$ αντίστοιχα τότε ισχύει:



- A) $u_1 > u_2 > u_3$ Γ) $u_1 > u_3 > u_2$
 B) $u_1 < u_2 < u_3$ Δ) $u_3 > u_1 > u_2$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

17. Το διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου αναφέρεται στην ευθύγραμμη κίνηση ενός σώματος. Το διανυόμενο διάστημα μέχρι την χρονική στιγμή $t = 8 \text{ sec}$ είναι:

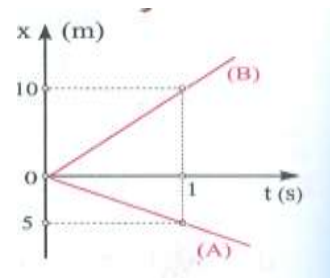


- A) 60 m B) 140 m Γ) 40 m Δ) 120 m

18. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

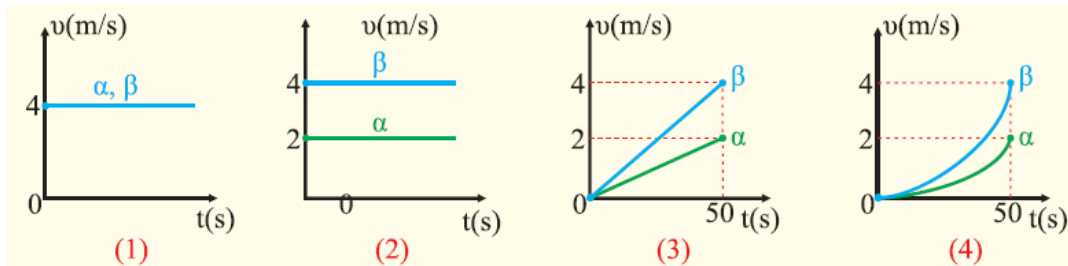
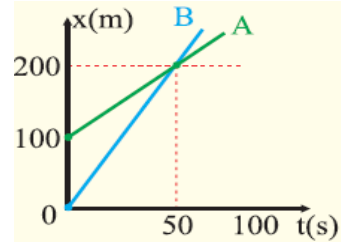
- A) Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η ταχύτητα είναι σταθερή.
 B) Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση , η επιτάχυνση είναι σταθερή.
 Γ) Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση , η ταχύτητα είναι σταθερή.

1. Το διπλανό διάγραμμα θέσης – χρόνου αναφέρεται στην ευθύγραμμη κίνηση δύο αυτοκινήτων Α και Β. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



- A. Κάθε σώμα κινείται ομαλά και το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Α είναι διπλάσιο του μέτρου της ταχύτητας του σώματος Β ($u_A = 2u_B$).
 B. Η απόσταση μεταξύ των σωμάτων τη χρονική στιγμή $t = 2s$ είναι $d = 30m$.
 Γ. η εξίσωση κίνησης των σωμάτων Α και Β είναι αντίστοιχα $x_A = 10t$ και $x_B = 5t$.

2. Από το διάγραμμα θέσης - χρόνου δύο κινητών (α) και (β) σε μια ευθύγραμμη κίνηση ποιο αντίστοιχο διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου προκύπτει;



3. Το διάστημα που διανύει ένα κινητό αυξάνεται ανάλογα με το τετράγωνο του χρόνου. Η κίνηση είναι:
- A) ευθύγραμμη ομαλή.
 - B) ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα.
 - Γ) ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη.
 - Δ) τίποτα από τα παραπάνω.
22. Το μέτρο της επιτάχυνσης εκφράζει το ρυθμό μεταβολής:
- A) του διαστήματος.
 - B) της μετατόπισης.
 - Γ) της ταχύτητας.
 - Δ) του χρόνου.
23. Η μονάδα 1 m/s^2 δηλώνει ότι:
- A) η μετατόπιση του κινητού μεταβάλλεται κατά 1 m σε κάθε δευτερόλεπτο.
 - B) το διάστημα του κινητού μεταβάλλεται κατά 1 m σε κάθε δευτερόλεπτο
 - Γ) η ταχύτητα του κινητού μεταβάλλεται κατά 1m /s σε κάθε δευτερόλεπτο.

24. Να αντιστοιχίσετε τα φυσικά μεγέθη με τις αντίστοιχες μονάδες.

Χρόνος	m
Διάστημα	s
Ταχύτητα	m/s^2
Επιτάχυνση	m /s
	m^2 / s