**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο – ΥΛΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ**

**1.** Προσδιορισμός της **θέσης (x)** ενός σώματος σε ευθεία γραμμή.

α) ορίζουμε (αυθαίρετα) θετική φορά… **+**

η ευθεία τώρα είναι ένας προσανατολισμένος άξονας.

β) επιλέγουμε σημείο Ο σαν σημείο αναφοράς… 0 **+**

γ) βαθμολογούμε… -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 (m) Με τον τρόπο αυτόν έχουμε δημιουργήσει ένα σύστημα αναφοράς και η φατσούλα ως προς το σύστημα αυτό είναι στη θέση x=+4m.

δ) **η θέση είναι διανυσματικό μέγεθος**… -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 (m)

Το διάνυσμα της θέσης αρχίζει από το 0 και τελειώνει στο σημείο που βρίσκεται το σώμα.

Να προσδιορίσετε τις θέσεις και να σχεδιάσετε τα διανύσματα θέσης για την καρδούλα και τη φατσούλα στο παρακάτω σχήμα

 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 (m)

 **2. Ένα σώμα** λέμε ότι **κινείται όταν αλλάζει θέση ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς.**

Το σύστημα αναφοράς συνήθως θεωρείται ακίνητο.

Δεν υπάρχει ύλη που να παραμένει ακίνητη στο σύμπαν. **Τα πάντα κινούνται** ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς.

**3.**

Η κίνηση είναι έννοια **σχετική.** Ένα σώμα μπορεί **να κινείται** ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς και ταυτόχρονα **να μην κινείται** ως προς κάποιο άλλο σύστημα αναφοράς

 Ένας μαθητής σηκώνεται και περπατά μαζί με τον καθηγητή. (συζήτηση στην τάξη)

Στη διπλανή εικόνα ποια αντικείμενα κινούνται



 Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε έναν πατέρα με το γιο του και τέσσερις πελαργούς που ταξιδεύουν με την ίδια ταχύτητα.

α) με σύστημα αναφοράς το γιο να εξηγήσετε αν ο πατέρας και οι πελαργοί κινούνται.

β) με σύστημα αναφοράς έναν πελαργό να εξηγήσετε αν ο πατέρας, ο γιος και οι υπόλοιποι πελαργοί κινούνται.

**4.** Τροχιά είναι η νοητή συνεχής γραμμή που ενώνει τις διαδοχικές θέσεις από τις οποίες περνά το σώμα κατά τη διάρκεια της κίνησής του. Μπορεί να είναι ευθύγραμμη ή καμπυλόγραμμη.

**5.** Υλικό σημείο ή σημειακό αντικείμενο ή σωμάτιο είναι η αναπαράσταση ενός αντικειμένου με ένα σημείο που δεν έχει διαστάσεις αλλά έχει μάζα ίση με αυτήν του αντικειμένου.

**6.** Μετατόπιση (Δx)

Πρόκειται για διανυσματικό μέγεθος και εκφράζει την αλλαγή της θέσης ενός σώματος. Υπολογίζεται από τη σχέση:

**Δx = xΤΕΛ- xΑΡΧ**

Προσοχή: α) από την **τελική** θέση αφαιρούμε την αρχική θέση.

 β) το διάνυσμα της μετατόπισης έχει αρχή την αρχική θέση και τέλος την τελική

 θέση του σώματος.

Μαθητής μετατοπίζεται από την αρχική θέση Α στην τελική θέση Β. Η μετατόπισή του είναι το διάνυσμα Δx του σχήματος.

 **Δx**

 **Α** **Β**

 **Εφαρμογή 1** (γίνεται στην τάξη)

 Ένα κιβώτιο μεταφέρεται από τη θέση Α στη θέση Β και μετά στη θέση Γ του παρακάτω σχήματος. Να υπολογιστεί και να σχεδιαστεί η μετατόπιση ΔxΑΒ και η μετατόπιση ΔxΑΓ.

 Γ Α Β

 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 (m)

**7.** Διάστημα (S)

Είναι μονόμετρο φυσικό μέγεθος που εκφράζει το μήκος της διαδρομής που διανύθηκε αλλά όχι την κατεύθυνση με την οποία έγινε η μετατόπιση αυτή. Έτσι **το διάστημα είναι πάντα θετικός αριθμός.**

**Εφαρμογή 2** (γίνεται στην τάξη)

Ένα μυρμήγκι περπατά πάνω σε ένα χάρακα και ακολουθεί τη διαδρομή Α-Β-Γ-Δ. Υπολογίστε τις επιμέρους μετατοπίσεις,

 **Δ Γ Α Β**

-5 -3 1 4 (m)

τα επιμέρους διαστήματα καθώς και την ολική μετατόπιση και το ολικό διάστημα.

Παρατηρήσεις:

1. ΔxΟΛ= ΔxΑΔ=xΔ – xΑ=-5-(+1)=-6m. Δηλαδή, για την ολική μετατόπιση, μας ενδιαφέρει μόνο η αρχική και η τελική θέση και όχι οι ενδιάμεσες θέσεις.
2. ΔxΟΛ≠SΟΛ. Είναι **ίσα** μόνο αν το σώμα μετατοπίζεται αποκλειστικά κατά τη **θετική** φορά.
3. Η μετατόπιση είναι θετική **(Δx>0),** όταν το σώμα κινείται προς τη θετική κατεύθυνση.

Η μετατόπιση είναι αρνητική **(Δx<0),** όταν το σώμα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση.

1. Η μετατόπιση είναι μηδέν (**Δx=0),** όταν η αρχική και η τελική θέση ταυτίζονται.

|  |  |
| --- | --- |
| **Μετατόπιση (Δx)** | **Διάστημα (S)** |
| Διανυσματικό μέγεθος | Μονόμετρο μέγεθος |
| Εξαρτάται από την αρχική και την τελική θέση και όχι από την τροχιά. | Εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολουθεί το σώμα. |
| Παίρνει θετικές, αρνητικές ή και μηδενικές τιμές. | Είναι πάντα θετικός αριθμός. |

Διάστημα



 Μετατόπιση

 

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ένας πεζοπόρος προχωρά 3km προς την ανατολή και αμέσως μετά 8 km προς τη δύση. Υπολογίστε τη συνολική μετατόπιση και το συνολικό διάστημα του πεζοπόρου.

2. Ένα σώμα αρχικά βρισκόταν στη θέση x0=-2m, μετά πήγε στη θέση x1=2m όπου έκανε μια στάση και τερμάτισε τη διαδρομή του στη θέση x2=-6m. Βρείτε τη μετατόπιση του:

α) από το ξεκίνημα ως τη στάση,

β) από τη στάση ως το τέρμα

γ) από το ξεκίνημα ως το τέρμα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ Να γίνουν οι 2,3,4,5,6,8 από τη σελίδα 63 του σχολικού βιβλίου.

**8.** Η έννοια της ταχύτητας (υ )

Αυτοκίνητο Α διανύει απόσταση 250m σε χρόνο 20s. Δεύτερο αυτοκίνητο Β διανύει απόσταση 120m σε χρόνο 10s. Οι δυο οδηγοί Ποιο από τα δύο «τρέχει πιο γρήγορα»;

Α: Δx/ Δt =250m/20s =12,5m/s, δηλαδή 12,5m κάθε 1s.

Β: Δx/ Δt =120m/10s =12m/s, δηλαδή 12m κάθε 1s.

Το αυτοκίνητο Α, σε ένα δευτερόλεπτο, διανύει μεγαλύτερη απόσταση από το Β. Άρα το αυτοκίνητο Α κινείται γρηγορότερα.

**υ=**$\frac{Δx}{Δt}$

Δηλαδή Μονάδα μέτρησης στο SI είναι το 1m/s.

Η ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος.

Όταν ο παρανομαστής $Δt$ είναι πολύ μικρός (τείνει στο μηδέν), η ταχύτητα ονομάζεται στιγμιαία ταχύτητα.

Όταν Δx>0 τότε υ>0, δηλαδή το σώμα κινείται κατά τη θετική φορά.

Όταν Δx<0 τότε υ<0, δηλαδή το σώμα κινείται κατά την αρνητική φορά.

Όταν το κινητό κινείται σε ευθεία γραμμή προς την ίδια κατεύθυνση και σε ίσους χρόνους διανύει ίσες μετατοπίσεις, η κίνηση ονομάζεται ευθύγραμμη ομαλή (ΕΟΚ) και **το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει σταθερό κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά.**

**9.** Γραφική παράσταση της ταχύτητας στην ΕΟΚ

Η ταχύτητα στην ΕΟΚ είναι σταθερή. Έστω υ=10m/s ή υ=-5m/s

 υ (m/s) υ (m/s)

 10

 0 1 2 3 4 t (s) 0 1 2 3 4 5 t(s)

 -5

ΠΡΟΣΟΧΗ: Το **εμβαδό** μεταξύ της γραμμής που χαράξαμε και του άξονα t, είναι **αριθμητικά** ίσο με την αλγεβρική τιμή της **μετατόπισης**.

Π.χ. στην πρώτη γραφική παράσταση το σώμα σε Δt=4s έχει μετατοπιστεί 40m, ενώ στη δεύτερη γραφική παράσταση σε Δt=5s έχει μετατοπιστεί -25m.

 Άσκηση για το σπίτι: Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις α) υ=5m/s β) υ=-2m/s

γ) υ=0m/s. Στη συνέχεια να υπολογιστεί, σε κάθε περίπτωση, με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης η μετατόπιση και το διάστημα που διανύεται για t ϵ [2,4]s.

**10.** Εξίσωση κίνησης στην ΕΟΚ

Από τον ορισμό της ταχύτητας υ=$\frac{Δx}{Δt}$ έχουμε $ Δx$=υ.$ Δt$ ή χΤΕΛ-χΑΡΧ=υ. (tΤΕΛ- tΑΡΧ)

Θέτουμε όπου χΤΕΛ= χ και όπου tΤΕΛ=t οπότε η προηγούμενη σχέση αν λύσουμε ως προς χ γίνεται χ= χΑΡΧ + υ. (t- tΑΡΧ)

Συνήθως η αρχική χρονική στιγμή είναι μηδέν, δηλαδή tΑΡΧ=0. Έτσι έχουμε

**χ= χΑΡΧ +υ. t**

 (εξίσωση κίνησης στην ΕΟΚ)

Πχ Κινητό Α την t=0 είναι στη θέση 2m και κινείται με σταθερή ταχύτητα 5m/s. Η εξίσωση κίνησης είναι: χ=2+5.t

Κινητό Β την t=0 είναι στη θέση 0m και κινείται με σταθερή ταχύτητα -3m/s. Η εξίσωση κίνησης είναι: χ=-3.t

**Η εξίσωση κίνησης περιγράφει κάθε στιγμή τη θέση του κινητού.**

 Να γίνει συζήτηση στην τάξη για τις θέσεις των παραπάνω κινητών Α,Β διάφορες χρονικές στιγμές.

**11.** Γραφική παράσταση της εξίσωσης κίνησης στην ΕΟΚ

 χ

ΠΡΟΣΟΧΗ: η κλίση της γραφικής παράστασης ισούται με την ταχύτητα του κινητού.

Δηλαδή **εφφ=υ**

χ= χΑΡΧ +υ. t

 χΑΡΧ φ

 t

 Άσκηση για το σπίτι: να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις των εξισώσεων κίνησης για τα κινητά Α,Β της προηγούμενης παραγράφου(10).

**12. Στην ΕΟΚ** το σώμα δεν αλλάζει φορά κίνησης οπότε $│Δχ│$=S, δηλαδή η μετατόπιση ταυτίζεται με το διάστημα. Άρα υ=$\frac{Δx}{Δt}$ =$ \frac{S}{Δt}$

ή S=υ. $Δt$ που σημαίνει ότι **το διάστημα είναι ανάλογο με το χρόνο στον οποίο διανύθηκε**.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

**ΕΦ.1:** Σώμα εκτελεί ΕΟΚ στον άξονα χ΄χ και την t0 =0 βρίσκεται στη θέση χ0=+2m, ενώ την t1=2s βρίσκεται στη θέση χ1=+10m.

α) Υπολογίστε την ταχύτητά του (υ1) και γράψτε την εξίσωση κίνησης.

β) Στη θέση χ1 το σώμα μένει μέχρι τη τη στιγμή t2=6s. Υπολογίστε την ταχύτητά του (υ2) για το χρονικό διάστημα $Δt$= t2- t1.

γ) Κατόπιν κινείται για 10s ακόμη με σταθερή ταχύτητα υ3 οπότε φτάνει, τη στιγμή t3, στη θέση χ3=-6m. Υπολογίστε τη στιγμή t3 και την ταχύτητά του υ3.

δ) Σχεδιάστε γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου από τη στιγμή t0 μέχρι τη στιγμή t3.

 Άσκηση για το σπίτι:

Σώμα εκτελεί ΕΟΚ στον άξονα χ΄χ και την t0 =0 βρίσκεται στη θέση χ0=-2m, ενώ την t1=4s βρίσκεται στη θέση χ1=-10m.

α) Υπολογίστε την ταχύτητά του (υ1) και γράψτε την εξίσωση κίνησης.

β) Κατόπιν κινείται για 2s ακόμη με σταθερή ταχύτητα υ2 οπότε φτάνει, τη στιγμή t2, στη θέση χ2=-16m. Υπολογίστε την ταχύτητά του υ2.

γ) Σχεδιάστε γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου, μετατόπισης- χρόνου και διαστήματος- χρόνου από τη στιγμή t0 μέχρι τη στιγμή t2.

**ΕΦ.2:** Σώμα εκτελεί ΕΟΚ στον άξονα χ΄χ και την t0 =0 βρίσκεται στη θέση χ0=5m, ενώ την t1=6s βρίσκεται στη θέση χ1=17m.

α) Υπολογίστε την ταχύτητά του (υ1) και γράψτε την εξίσωση κίνησης.

β) Σε ποια θέση βρίσκεται το σώμα τη στιγμή t=10s;

γ) Πότε θα βρίσκεται το σώμα στη θέση χ=35m;

**13.** Συνάντηση δυο κινητών

Όταν δυο κινητά βρίσκονται, την ίδια στιγμή, στην ίδια θέση, λέμε ότι συναντώνται.

**Συνάντηση ↔ χ1= χ2**

Π.χ. Δυο κινητά, που κινούνται στον άξονα χ΄χ, έχουν εξισώσεις κίνησης: χ1= 10-2t και

χ2= -8+4t. Να υπολογίσετε α) τη χρονική στιγμή που θα συναντηθούν και β) τη θέση της συνάντησης.

α) χ1= χ2 →

β) Για να υπολογίσω τη θέση της συνάντησης, αντικαθιστώ το 3s σε οποιαδήποτε από τις δυο εξισώσεις κίνησης. Άρα:

χ1=10-2.3=10-6=4m ή

χ2=-8+4.3=-8+12=4m

10-2t =-8+4t →

10+8 =4t+2t →

18= 6t →

t=18/6 →

t=3s

Άρα τα δυο κινητά συναντώνται τη στιγμή t=3s, στη θέση χ=4m.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

**1.**

Στο σχήμα βλέπουμε την ομαλή κίνηση ενός μαθητή και τις θέσεις του δυο χρονικές στιγμές.

t1 =1s

t0 =0

 -2 0 Χ(m)

α) υπολογίστε και σχεδιάστε τη μετατόπισή του.

β) υπολογίστε την ταχύτητά του και σχεδιάστε τη γραφική παράσταση υ-t.

γ) γράψτε την εξίσωση κίνησης, σχεδιάστε τη γραφική παράσταση χ-t και υπολογίστε την κλίση.

δ) υπολογίστε τη μετατόπιση, από την αρχική θέση, τη στιγμή t2 =5s (2 τρόποι υπολογισμού).

ε) που θα βρίσκεται ο μαθητής την t3 =10s;

στ) πότε θα βρεθεί στη θέση 100m;

t0 =0s

**2.**

t0 =0s

 **Α**  **Γ** **Β**

 -300 . . 0 **.** . . . . . . . . x(m)

Στο σχήμα βλέπουμε την ομαλή κίνηση δυο μαθητών από τις θέσεις Α και Β μέχρι τη θέση Γ όπου και συναντώνται. Οι μαθητές συναντώνται μετά από 1min και 40s.

α) προσδιορίστε τις αρχικές θέσεις Α,Β καθώς και τη θέση συνάντησης Γ.

β) σχεδιάστε τα διανύσματα μετατόπισης των μαθητών και υπολογίστε τις αλγεβρικές τιμές τους.

γ) υπολογίστε την αρχική απόσταση των μαθητών και το διάστημα που διάνυσε κάθε ένας μέχρι να συναντηθούν.

δ) υπολογίστε την ταχύτητα κάθε μαθητή.

ε) γράψτε την εξίσωση κίνησης κάθε μαθητή και επαληθεύστε τη στιγμή συνάντησης και τη θέση συνάντησης.

 **3.** Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι εξισώσεις κίνησης για 6 κινητά (στο SI). Η πρώτη γραμμή είναι συμπληρωμένη σαν υπόδειγμα.

Α)Να συμπληρωθούν όσα από τα υπόλοιπα κενά (κουτάκια) έχουν νόημα.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Εξίσωση κίνησηςx=f(t) | Αρχική θέση χΑΡΧ (m) | Ταχύτητα υ (m/s) | Θέση χ την t=2s (m)  | ΜετατόπισηΔχ= χ- χΑΡΧ (m) | Πότε είναι στη θέση 60m (s) | Σχήμα |
| 1. χ1=10-2t | 10 | -2 | 6 | 6-10=-4 |  |  -2  0 10  |
| 2.χ2=10+2t |  |  |  |  |  |  |
| 3. χ3=-4-t |  |  |  |  |  |  |
| 4. χ4=-4t |  |  |  |  |  |  |
| 5. χ5=3t |  |  |  |  |  |  |
| 6. χ6=5 |  |  |  |  |  |  |

Β) **Πότε** θα συναντηθούν (αν συναντηθούν) τα κινητά 1 έως 5 με το κινητό 6;

Πχ όταν συναντηθούν το κινητό 4 με το κινητό 6, θα ισχύει: χ4= χ6 δηλαδή -4t=5 από όπου προκύπτει t=-5/4s. Επειδή αυτό είναι άτοπο (αρνητικός χρόνος) καταλαβαίνουμε ότι τα κινητά 4 και 6 δεν υπάρχει περίπτωση να συναντηθούν. Στο ίδιο συμπέρασμα φτάνουμε και από τη μελέτη των σχημάτων των δυο αυτών κινητών.

Γ) **Που** θα συναντηθούν τα κινητά 1 και 5; Ομοίως τα κινητά 2 και 5.

**14.** Μέση ταχύτητα (υμ) (Να συζητηθεί στην τάξη η παρακάτω περιγραφή της κίνησης δυο μαθητών)

 Δυο μαθητές του ίδιου σχολείου, η Κούλα και ο Χαράλαμπος, ξεκινούν στις 8.00 από το σπίτι τους, που απέχει 600m από το σχολείο. Στη διαδρομή η Κούλα περπατά με ταχύτητα σταθερού μέτρου. Ο Χαράλαμπος ενώ αρχικά περπατά μαζί της, σταματά στο περίπτερο για την πρωινή ενημέρωση και στο μανάβικο για να αγοράσει τη μπανάνα του. Τελικά οι δυο μαθητές φτάνουν ταυτόχρονα στο σχολείο, στις 8.15.

Αν χρησιμοποιήσουμε τη σχέση υ=$\frac{S}{Δt}$ για κάθε μαθητή ποια ταχύτητα υπολογίζουμε;

Τελικά τι μας δείχνει η μέση ταχύτητα; Είναι μονόμετρο ή διανυσματικό μέγεθος;

Να μελετηθεί και η αντίστοιχη παράγραφος του σχολικού.

**15.** Στιγμιαία ταχύτητα (έχει γίνει εισαγωγή της έννοιας στη σελίδα 4)

 (Να συζητηθεί στην τάξη η παρακάτω ιστορία που θυμίζει ανέκδοτο)

Στο ίδιο βαγόνι ενός τρένου που διασχίζει έναν κάμπο της χώρας μας, συνταξιδεύουν τρεις παλιοί συμμαθητές. Ο ένας είναι υπάλληλος της ΔΕΗ, ο δεύτερος αγρότης και ο τρίτος βοσκός. Κάποια στιγμή, μεταξύ των πολλών αναμνήσεων, αναφέρεται και η έννοια της ταχύτητας, οπότε σκέφτονται όλοι μαζί πως μπορούν να υπολογίσουν την  **(**στιγμιαία) ταχύτητα του τρένου.

Πρώτος ο υπάλληλος της ΔΕΗ προτείνει να χρονομετρήσουν την απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κολόνων του ρεύματος μια που ξέρει ότι αυτές απέχουν 30m. Πράγματι βρίσκουν ότι το τρένο περνά από δυο διαδοχικές κολόνες σε 1s και έτσι υπολογίζουν την ταχύτητα ίση με ….

 

Όμως ο αγρότης διαφωνεί με την ορθότητα του υπολογισμού και προτείνει να χρονομετρηθεί η απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών ελαιόδεντρων μια που ξέρει ότι οι ελιές φυτεύονται σε απόσταση 5m η μια από την άλλη. Εδώ η χρονομέτρηση έδειξε 0,2s οπότε η ταχύτητα του τρένου, σύμφωνα με τον αγρότη, είναι….

 

 

Τότε παρενέβη ο βοσκός που δείχνοντας ένα κοπάδι πρόβατα ανέφερε πως το συνολικό μήκος δυο προβάτων, στη σειρά, είναι 1,80m. Η χρονομέτρηση αυτή τη φορά έδειξε 0,07s οπότε η ταχύτητα του τρένου, σύμφωνα με το βοσκό, είναι …

Ποιος από τους τρεις φίλους προσεγγίζει καλύτερα την τιμή της στιγμιαίας ταχύτητας του τρένου;

Ερώτηση: ποια είναι η σχέση μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας στην ΕΟΚ ;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (ναι, κι άλλες…)

**4.** Δίνεται η γραφική παράσταση θέσης-χρόνου για ένα κινητό που κινείται ευθύγραμμα.

Α) περιγράψτε την κίνηση που εκτελεί.

Β) υπολογίστε την ταχύτητα τη στιγμή 5,7s.

Γ) γράψτε την εξίσωση της κίνησης.

Δ) ποια η θέση του κινητού τις στιγμές t1=7,5s και t2=12,5s;

Ε) ποια στιγμή θα είναι στη θέση 45m;

 χ(m)

 40

 10

 0 5 10 15 20 t(s)

**5.** Δίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας -χρόνου για ένα κινητό που κινείται ευθύγραμμα.

Α) υπολογίστε τη μετατόπιση για τα 6 πρώτα s.

Β) αν για t0=0 ήταν στη θέση χ0=0,σχεδιάστε τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου.

Γ) υπολογίστε το διάστημα για τα 6 πρώτα s.

Δ) υπολογίστε τη μέση ταχύτητα για τα 5 πρώτα s.

υ(m/s)

 10

 5

 0 2 4 5 6 t(s)

 -5

**6.** Δίνεται η γραφική παράσταση θέσης-χρόνου για ένα κινητό που κινείται ευθύγραμμα.

 χ (m)

Α) υπολογίστε τη μετατόπιση για τα 6 πρώτα s.

Β) υπολογίστε το διάστημα για τα 6 πρώτα s.

Γ) υπολογίστε τη μέση ταχύτητα για τα 6 πρώτα s.

Δ) σχεδιάστε τη γραφική παράσταση ταχύτητας- χρόνου

40

20

 0 2 4 5 6 t(s)

**16.** Ευθύγραμμη μεταβαλλόμενη κίνηση

Στον παρακάτω πίνακα έχουν καταγραφεί οι τιμές της ταχύτητας πέντε κινητών (Α,Β,Γ, Δ και Ε) που κινούνται σε ευθύγραμμη τροχιά.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Χρονική στιγμή t(s) | Ταχύτητα (υΑ) του Α (m/s) | Ταχύτητα (υΒ) του Β (m/s) | Ταχύτητα (υΓ) του Γ (m/s) | Ταχύτητα (υΔ) του Δ (m/s) | Ταχύτητα (υΕ) του Ε (m/s) |
| 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 20 |
| 1 | 6 | 2 | 2 | 4 | 16 |
| 2 | 6 | 6 | 4 | 7 | 12 |
| 3 | 6 | 8 | 6 | 10 | 8 |
| 4 | 6 | 10 | 8 | 13 | 4 |
| 5 | 6 | 14 | 10 | 16 | 0 |

 Συμπληρώνουμε (στην τάξη) τα παρακάτω κενά που αναφέρονται στον τρόπο κίνησης των κινητών Α,Β,Γ,Δ και Ε.

**Το κινητό Α** εκτελεί -------- ----- ------ διότι το μέτρο της ταχύτητας του είναι -------

**Το κινητό Β** εκτελεί -------- ------------- ------ διότι το μέτρο της ταχύτητάς του ---------

**Το κινητό Γ** εκτελεί -------- ----- ------------- ------ διότι το μέτρο της ταχύτητάς του

--------- με ------- ρυθμό.

**Το κινητό Δ** εκτελεί -------- ----- ------------- ------ διότι το μέτρο της ταχύτητάς του

--------- με ------- ρυθμό. Το κινητό αυτό έχει ------ ταχύτητα ίση με 1 m/s.

**Το κινητό Ε** εκτελεί -------- ----- ------------- ------ διότι το μέτρο της ταχύτητάς του

--------- με ------- ρυθμό.

Προσοχή:

Α) ονομάζουμε **μεταβαλλόμενη** μια κίνηση όταν η **ταχύτητα** **μεταβάλλεται.**

Β) ονομάζουμε **επιταχυνόμενη** μια κίνηση όταν το **μέτρο** της **ταχύτητας** **αυξάνεται.**

Γ) ονομάζουμε **επιβραδυνόμενη** μια κίνηση όταν το **μέτρο** της **ταχύτητας** **μειώνεται.**

Δ) ονομάζουμε **ομαλά** μεταβαλλόμενη μια κίνηση όταν η ταχύτητα μεταβάλλεται με **σταθερό ρυθμό.** (Όχι ομαλ**ή** μεταβαλλόμενη αλλά ομαλ**ά** μεταβαλλόμενη).

Ε) ονομάζουμε **αρχική ταχύτητα** **(υ0)** την ταχύτητα του κινητού τη χρονική στιγμή **t=0s**, δηλαδή τη στιγμή που «πατάμε το κουμπί του χρονομέτρου». Έτσι, αν το κινητό εκείνη τη στιγμή ξεκινά, δεν έχει αρχική ταχύτητα (υ0 =0). Αν όμως ήδη κινείται, τότε υ0 ≠0.

 (εργασία στο σπίτι) Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τις γραφικές παραστάσεις ταχύτητας- χρόνου για τα κινητά Α,Γ,Δ και Ε του παραπάνω πίνακα.

υ(m/s)

 20

 19

 18

 17

 16

 15

 14

 13

 12

 11

 10

 9

 8

 7

 6

 5

 4

 3

 2

 1

 0 1 2 3 4 5 t(s)

 Στη γραφική παράσταση που σχεδιάσατε έχουν σχηματιστεί δυο τρίγωνα, ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και ένα τραπέζιο (ένα σχήμα για κάθε κινητό). Τι εκφράζουν τα εμβαδά των σχημάτων αυτών;

**17.** Επιτάχυνση (α)

 (συζήτηση στην τάξη) Οι γνωστοί μας μαθητές, η Κούλα και ο Χαράλαμπος, μέτρησαν το ύψος τους την 1/1/2016 και σημείωσαν το αποτέλεσμα: hΚούλας=165cm και hΧαραλαμπου=169cm.

Ακριβώς μετά από ένα χρόνο, δηλαδή την 1/1/2017 οι μαθητές επανέλαβαν τη μέτρηση. Τα αποτελέσματα ήταν: h΄Κούλας=170cm και h΄Χαραλαμπου=172cm.

Ποιος είναι ο ρυθμός αύξησης του ύψους (για τη συγκεκριμένη χρονιά) κάθε μαθητή;

Για την Κούλα $\frac{Δh}{Δt}$= 5cm/έτος και για τον Χαράλαμπο $\frac{Δh}{Δt}$= 3cm/έτος$.$ Προφανώς αυτό το αποτέλεσμα δεν προδιαγράφει και το τελικό ύψος κάθε μαθητή. Δείχνει απλά πόσο αυξήθηκε το ύψος τους σε ένα έτος.

Ας κάνουμε έναν παραλληλισμό. Στα τεστ αυτοκινήτων ή μοτοσυκλετών διαβάζουμε για την τελική ταχύτητα του οχήματος («πόσο τρέχει») αλλά και για το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας, δηλαδή πόσο μεταβάλλει την ταχύτητά του σε ένα δευτερόλεπτο. Το μέγεθος αυτό ονομάζεται επιτάχυνση, συμβολίζεται με α και υπολογίζεται από τη σχέση:

α =$ \frac{Δυ}{Δt}$

 Μονάδα μέτρησης της επιτάχυνσης στο SI: $\frac{m/s}{s}$=m/s2

 Για παράδειγμα η μοτοσυκλέτα Kawasaki ZX636 R για να αυξήσει την ταχύτητά της από 0 σε 180Km/h χρειάζεται 8s. Ας υπολογίσουμε την επιτάχυνση της.

Υπολογίζουμε πρώτα τη μεταβολή της ταχύτητας: Δυ= 180Km/h- 0=180Km/h.

Μετατρέπουμε το Km/h σε $m/s$: 180Km/h=180$\frac{1000m}{3600s}$=50$m/s$.

Διαιρούμε με Δt=8s και η επιτάχυνση είναι: α=$ \frac{Δυ}{Δt}$= $\frac{50m/s}{8s}$=6,25 m/s2

Το αποτέλεσμα αυτό σημαίνει ότι η συγκεκριμένη μοτοσυκλέτα αυξάνει την ταχύτητά της κατά 6,25$ m/s$ σε κάθε ένα s.

 Να υπολογιστεί η επιτάχυνση των κινητών Α, Γ, Δ και Ε της παραγράφου 16. Τι παρατηρείτε για την επιτάχυνση του κινητού Β; Χαρακτηρίστε το είδος της κίνησης των κινητών Α, Β, Γ, Δ και Ε ανάλογα με το μέτρο της επιτάχυνσής τους.

 αν │υ│ ομαλά **επιταχυνόμενη**

Όταν **α=σταθερή**  κίνηση **ομαλά μεταβαλλόμενη** α≠0

 αν │υ│ ομαλά **επιβραδυνόμενη**

 Ασκήσεις για το σπίτι

Α. Κινητό την t0=2s έχει υ0=5m/s και την t1=4s έχει υ1=9m/s. Υπολογίστε την επιτάχυνσή του.

Β. Κινητό την t0=2s έχει υ0=15m/s και την t1=4s έχει υ1=9m/s. Υπολογίστε την επιτάχυνσή του.

Γ. τι σημαίνει ότι ένα κινητό έχει επιτάχυνση 2m/s2; Όμοια τι σημαίνει ότι έχει επιτάχυνση

 - 2m/s2;

**18.** Πως σχεδιάζεται η επιτάχυνση (α)

Ας παρατηρήσουμε τα παρακάτω σχήματα.

 Δυ=5m/s α

Κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη προς τα δεξιά. Το διάνυσμα Δυ έχει φορά προς τα δεξιά. Την ίδια φορά έχει και το διάνυσμα α.

 υ0=10m/s υ1=15m/s

Κίνηση ομαλά επιβραδυνόμενη προς τα δεξιά. Το διάνυσμα Δυ έχει φορά προς τα αριστερά. Την ίδια φορά έχει και το διάνυσμα α.

 Δυ=5m/s α

 υ0=10m/s υ1=5m/s

Το διάνυσμα της επιτάχυνσης **(α)** έχει **πάντα** την **ίδια κατεύθυνση** με το διάνυσμα της μεταβολής της ταχύτητας **Δυ.**

Όταν η κίνηση είναι Ε.Ο.**Επιταχυνόμενη** η επιτάχυνση **α** είναι **ομόρροπη** της ταχύτητας **υ**.

Όταν η κίνηση είναι Ε.Ο.**Επιβραδυνόμενη** η επιτάχυνση **α** είναι **αντίρροπη** της ταχύτητας **υ**.