

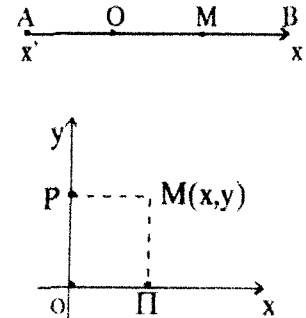
Ενότητα 1.1

Ευθύγραμμη Κίνηση

Ερωτήσεις θεωρίας:

1. Πως προσδιορίζουμε τη θέση των αντικειμένων;

Για τον προσδιορισμό της θέσης πάνω σε μία ευθεία πρέπει να έχουμε ένα σημείο της ευθείας που το θεωρούμε αρχή της μέτρησης και μία προσανατολισμένη φορά. Έτσι αν θεωρήσουμε αρχή το σημείο O, τότε το M θα έχει θετική μετατόπιση και το A αρνητική. Για τον προσδιορισμό της θέσης πάνω σε ένα επίπεδο πρέπει να έχουμε ένα καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Έτσι το σημείο M του σχήματος προσδιορίζεται από την τετμημένη Π και από την τεταγμένη P.



2. Πότε λέμε ότι ένα σώμα κινείται;

Όταν αλλάζει θέση στο χώρο σε σχέση με κάποιο σύστημα αναφοράς που θεωρούμε ακίνητο.

3. Για ποιο λόγο πρέπει να επιλέγουμε σύστημα αναφοράς;

Κάθε κίνηση είναι σχετική, δηλαδή η τροχιά έχει διαφορετικό σχήμα για διαφορετικούς παρατηρητές. Πρέπει να επιλέγουμε εκείνο το σύστημα, με το οποίο περιγράφεται απλούστερα η κίνηση.

4. Τι είναι η τροχιά ενός σώματος που κινείται;

Είναι το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες διέρχεται το σώμα.

5. α. Πώς ορίζουμε τη μετατόπιση σε μια ευθύγραμμη κίνηση;

β. Εξαρτάται η μετατόπιση από το σημείο που επιλέξαμε ως αρχή του άξονα συντεταγμένων;

γ. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ της μετατόπισης και του διαστήματος που διανύει ένα υλικό σημείο;

α. Έστω κινητό που τη χρονική στιγμή μηδέν βρίσκεται στην αρχή O της ευθείας στην οποία κινείται, και τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 αντίστοιχα στις θέσεις M_1 και M_2 . Η ευθεία έχει



προσανατολισμένη θετική φορά όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η μετατόπιση ορίζεται ότι είναι:

$$M_1M_2 = OM_1 - OM_2 = x_2 - x_1$$

Παρατηρούμε ότι το μέτρο της μετατόπισης είναι $x_2 - x_1$ δηλαδή εξαρτάται μόνο από την αρχική και τελική θέση. Εάν είναι $x_2 - x_1 > 0$ τότε η μετατόπιση έχει θετική φορά.

β. Όταν θέλουμε να υπολογίσουμε μετατοπίσεις, μπορούμε να επιλέξουμε αυθαίρετα την αρχή (μηδέν) στον άξονα των συντεταγμένων, αφού η μετατόπιση εξαρτάται **μόνο** από την τελική και την αρχική θέση.

γ. Οι διαφορές μεταξύ της μετατόπισης και του διαστήματος που διανύει ένα υλικό σημείο συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Μετατόπιση	Διάστημα
1. Είναι διανυσματικό μέγεθος	1. Μονόμετρο μέγεθος
2. Εξαρτάται από αρχική και την τελική θέση και είναι ανεξάρτητη της τροχιάς	2. εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολουθεί το κινητό
3. Η αλγεβρική της τιμή μπορεί να είναι θετική ή αρνητική.	3. Είναι πάντα ένας θετικός αριθμός

6. Πώς ορίζουμε τη μετατόπιση στη γενική περίπτωση της κίνησης σε επίπεδο; Πως συνθέτουμε γενικά διανύσματα;

Η συνολική μετατόπιση υπολογίζεται με δύο τρόπους:

i) Με το πολύγωνο των διανυσμάτων.

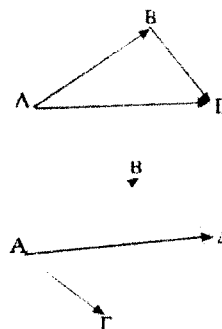
Έστω ότι έχουμε την περίπτωση μετατόπισης από το σημείο Α στο σημείο Β και κατόπιν από εκεί στο Γ. Οι αντίστοιχες μετατοπίσεις παριστάνονται από τα διανύσματα \vec{AB} και $\vec{B\Gamma}$. Η συνολική μετατόπιση είναι:

$$\vec{A\Gamma} = \vec{AB} + \vec{B\Gamma} \text{ Αυτό προκύπτει}$$

αν κάνουμε τα διανύσματα διαδοχικά και ενώσουμε την αρχή του πρώτου με το τέλος του τελευταίου.

ii) Με το παραλληλόγραμμα.

Έστω ότι έχουμε να συνθέσουμε διανυσματικά τα \vec{AB} και $\vec{A\Gamma}$. Μεταφέρουμε παράλληλα το ένα από αυτά ώστε να έχουν κοινή αρχή. Σχεδιάζουμε το παραλληλόγραμμα με πλευρές AB, AΓ. Η σύνθεση των δύο διανυσμάτων θα είναι η διαγώνιος του παραλληλογράμμου που κατευθύνεται προς την τέταρτη κορυφή.



7. Πότε συμβαίνει ένα φαινόμενο;

Η χρονική στιγμή προσδιορίζεται με ένα αριθμό που δηλώνει τη χρονική στιγμή.

8. Πόσο διαρκεί ένα φαινόμενο;

Η διάρκεια ενός φαινομένου προσδιορίζεται από τη χρονική απόσταση που έχουν δύο χρονικές στιγμές:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

9. Γιατί εισάγουμε την έννοια του υλικού σημείου;

Υλικό σημείο είναι ένα μαθηματικό σημείο, χωρίς διαστάσεις. Εάν το υλικό σώμα που μελετάται είχε διαστάσεις, τότε και η τροχιά δεν θα ήταν μία γραμμή-καμπύλη. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι έτσι αποφεύγουμε την περιστροφική κίνηση, γιατί αν είχε διαστάσεις θα μπορούσε και να περιστραφεί..

10. Τι είναι οι εξισώσεις κίνησης ενός κινητού;

Είναι εξισώσεις που μας δίνουν τη θέση του κινητού σε ένα σύστημα αξόνων σε σχέση με το χρόνο.

11. Σε ποια ερωτήματα θα πρέπει να απαντά ο ορισμός της ταχύτητας;

Θα πρέπει να απαντά στα ερωτήματα

-πόσο γρήγορα κινείται το σώμα ,και

-προς τα πού κινείται το σώμα.

Για να μεταφερθούν αυτές οι πληροφορίες το μέγεθος θα πρέπει να είναι διανυσματικό.

Η ταχύτητα ορίζεται ως το πηλίκο της μετατόπισης ως προς την αντίστοιχη χρονική διάρκεια.

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

12. Πως ορίζεται η μέση ταχύτητα ενός κινητού;

Έστω ότι το κινητό τη χρονική στιγμή t_1 βρίσκεται στη θέση $M_1(x_1)$ και τη χρονική στιγμή t_2 βρίσκεται στη θέση $M_2(x_2)$. Η μέση ταχύτητα ορίζεται με το πηλίκο:

$$v_{\mu} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Είναι μονόμετρο μέγεθος με μέτρο το πηλίκο της μετατόπισης προς το χρόνο.

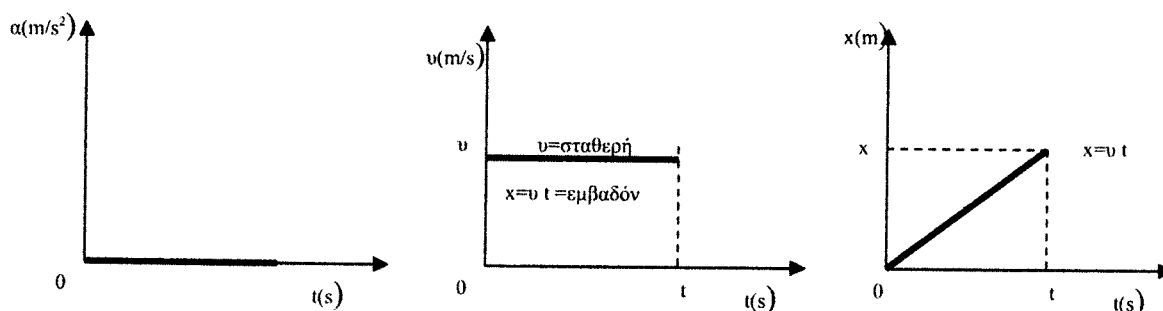
13. Ποια κίνηση λέγεται ευθύγραμμη ομαλή;

Είναι η κίνηση στην οποία η τροχιά είναι ευθύγραμμη και το κινητό σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα. Αλλιώς θα μπορούσαμε να την ορίσουμε σαν την κίνηση στην οποία το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει σταθερό. «Ευθύγραμμη» σημαίνει πώς η τροχιά είναι ευθύγραμμη και «ομαλή» σημαίνει πως το μέτρο, της ταχύτητας διατηρείται σταθερό.

14. Πώς προκύπτει η εξίσωση της κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση;

Από τον ορισμό της ταχύτητας και θεωρώντας το μέτρο της μόνο, έχουμε διαδοχικά:

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0} \Rightarrow x - x_0 = v(t - t_0) \rightarrow \left(\begin{array}{l} \text{θεωρώ} \\ x_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{array} \right) \Rightarrow x = v \cdot t$$

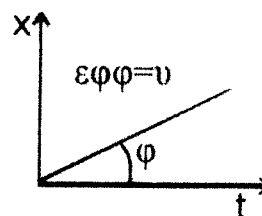
15. Ποια είναι τα διαγράμματα της κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση;**16. Ποια πληροφορία μπορεί να μας δώσει το εμβαδόν που περικλείει το διάγραμμα ταχύτητας χρόνου;**

Το εμβαδόν μας δίνει την μετατόπιση του κινητού από την αφετηρία του.

17. Ποια πληροφορία μπορεί να μας δώσει η κλίση στο διάγραμμα Μετατόπισης χρόνου;

Η κλίση μας δίνει την ταχύτητα του κινητού.

$$\epsilon\phi\phi = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v$$

**18. Τι είναι ο ρυθμός μεταβολής της θέσης μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή; (στιγμιαία ταχύτητα)**

Είναι η ταχύτητα του σημειακού αντικειμένου τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Υπολογίζεται από την τιμή στην οποία τείνει η ταχύτητα όταν η χρονική διάρκεια κίνησης τείνει στο μηδέν. Αυτός ο ρυθμός μεταβολής, μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή, είναι η στιγμιαία ταχύτητα και στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση συμπίπτει με τη μέση ταχύτητα.

19. Ποιο είναι το φυσικό νόημα της επιταχύνσεως;

Εκφράζει το ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ταχύτητα:

20. Πως ορίζεται η μέση επιτάχυνση ενός κινητού;

Έστω ότι το κινητό τη χρονική στιγμή t_1 , έχει ταχύτητα v_1 , και τη χρονική στιγμή t_2 έχει ταχύτητα v_2 . Η μέση επιτάχυνση ορίζεται με το πηλίκο:

$$\alpha_{\mu} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Είναι δηλαδή το πηλίκο της μεταβολής της ταχύτητας προς την αντίστοιχη μεταβολή του χρόνου.

21. Τι εκφράζει ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή;

Είναι η επιτάχυνση του σημειακού αντικειμένου τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Υπολογίζεται από την τιμή στην οποία τείνει η μέση επιτάχυνση όταν η χρονική διάρκεια κίνησης τείνει στο μηδέν. Αυτός ο ρυθμός μεταβολής μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή είναι η στιγμιαία επιτάχυνση και στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση συμπίπτει με τη μέση επιτάχυνση.

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}$$

22. Ποια κίνηση χαρακτηρίζεται ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη;

Είναι η κίνηση στην οποία το κινητό εμφανίζει ίσες μεταβολές ταχύτητας σε ίσα χρονικά διαστήματα. Αλλιώς, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως: το είδος της κίνησης στην οποία το διάνυσμα της επιταχύνσεως παραμένει σταθερό.

23. Πώς προκύπτει η εξίσωση της ταχύτητας και στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, και ποια η εξίσωση της μετατόπισης στην κίνηση αυτή;

Από τον ορισμό της επιταχύνσεως και θεωρώντας το μέτρο της μόνο έχουμε διαδοχικά:

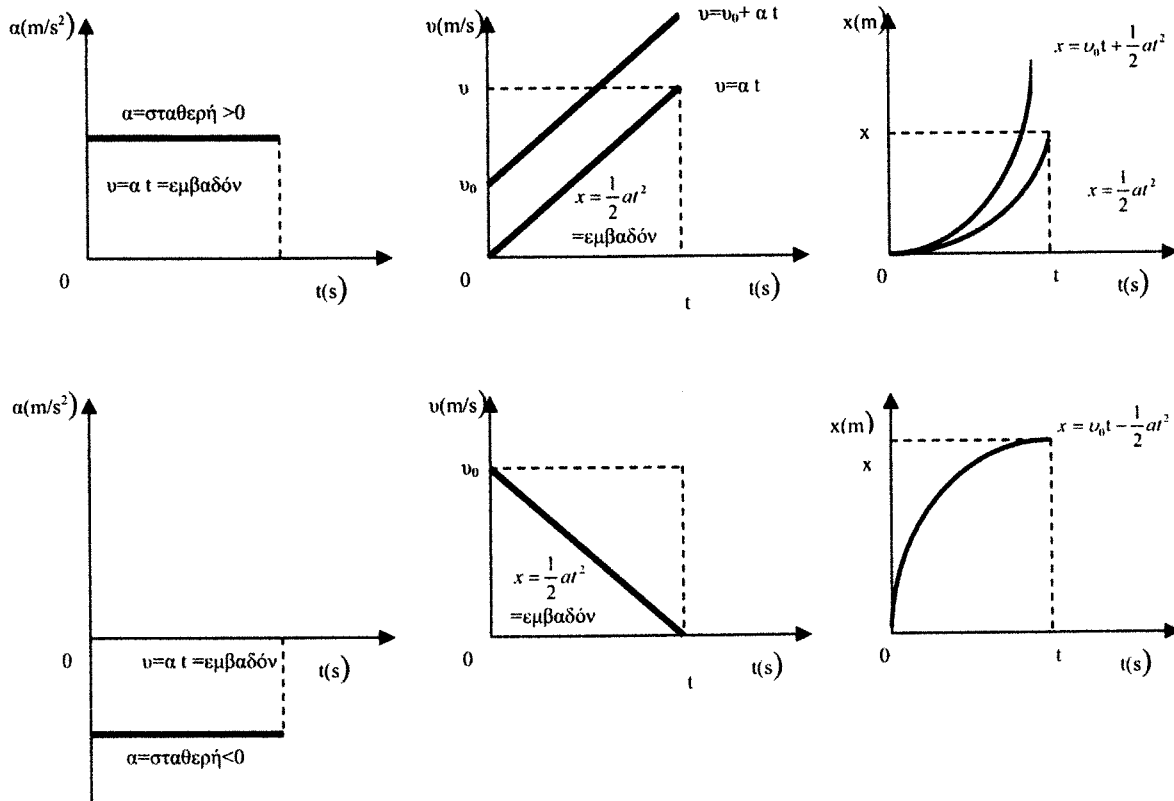
$$\alpha = \frac{v - v_0}{t - t_0} \Rightarrow v - v_0 = \alpha(t - t_0) \text{ θεωρώ } t_0=0, \text{ άρα}$$

$$v = v_0 + \alpha \cdot t$$

Η εξίσωση της μετατόπισης στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση είναι η:

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

24. Ποια είναι τα διαγράμματα κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση;

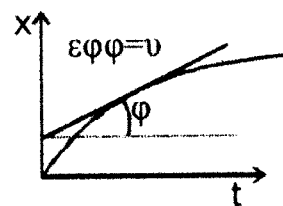


25. Ποια πληροφορία μπορεί να μας δώσει το εμβαδόν που περικλείει το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου;

Το εμβαδόν μας δίνει τη συνολική μετατόπιση του κινητού από την αφετηρία του.

26. Ποια πληροφορία μπορεί να μας δώσει η κλίση της εφαπτομένης στο διάγραμμα μετατόπισης χρόνου;

Η κλίση μας δίνει τη στιγμιαία ταχύτητα του κινητού.



27. Ποια πληροφορία μπορεί να μας δώσει το εμβαδόν που περικλείει το διάγραμμα επιτάχυνσης-χρόνου;

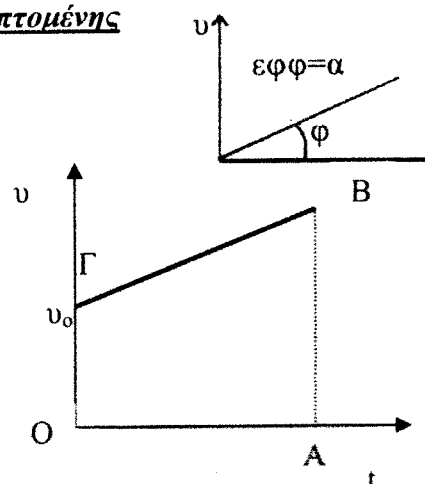
Το εμβαδόν μας δίνει τη μεταβολή της ταχύτητας

28. Ποια πληροφορία μπορεί να μας δώσει η κλίση της εφαπτομένης στο διάγραμμα ταχύτητας χρόνου;

Η κλίση μας δίνει την επιτάχυνση του κινητού.

29. Πως υπολογίζουμε την εξίσωση της κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση;

Θεωρούμε το διάγραμμα της ταχύτητας με το χρόνο στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.



Σύμφωνα με προηγούμενο ερώτημα το εμβαδόν του τραπεζιού OABΓ παριστάνει τη συνολική μετατόπιση.

$$(OAB\Gamma) = \Delta x = \frac{1}{2}(O\Gamma + AB) \cdot OA = \frac{1}{2}(v_o + v) \cdot t = \frac{1}{2}(v_o + v_o + a \cdot t) \cdot t = \frac{1}{2}(2v_o \cdot t + a \cdot t^2) \Rightarrow$$

$$(OAB\Gamma) = v_o t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

30. Πότε η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη και πότε ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη;

Εάν τα v_0 και a έχουν την ίδια φορά, τότε η κίνηση είναι ομαλά επιταχυνόμενη, αλλιώς είναι ομαλά επιβραδυνόμενη.

31. Γράψτε σε πίνακα τους τύπους στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση καθώς και στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

Τύποι στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση	
$x = v \cdot t$	Ισχύει όταν για $t_0=0, x_0=0$
$x = x_0 + v \cdot t$	Ισχύει όταν $t_0=0, x_0 \neq 0$ x_0 : αρχική απομάκρυνση
Τύποι στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση	
$v = a \cdot t$	Ισχύει όταν για $t_0=0, v_0=0$
$v = v_0 + a \cdot t$	Ισχύει όταν $t_0=0, a > 0$ v_0 : αρχική ταχύτητα Επιταχυνόμενη κίνηση
$v = v_0 - a \cdot t$	Ισχύει όταν $t_0=0, a < 0$ Επιβραδυνόμενη κίνηση
$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$	Ισχύει όταν για $t_0=0, v_0=0$ και $x_0=0$
$x = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$	Ισχύει όταν για $t_0=0, x_0=0, a > 0$ Επιταχυνόμενη κίνηση
$x = v_0 t - \frac{1}{2} a \cdot t^2$	Ισχύει όταν για $t_0=0, x_0=0, a < 0$ Επιβραδυνόμενη κίνηση
$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$	Ισχύει όταν για $t_0=0, x_0 \neq 0, a > 0$ Επιταχυνόμενη κίνηση

Ερωτήσεις:**Κίνηση και μετατόπιση**

- 1.1 Τι ονομάζουμε κίνηση ενός αντικειμένου;
- 1.2 Τι ονομάζουμε τροχιά ενός κινητού;
- 1.3 Τι ορίζουμε ως υλικό σημείο ή σημειακό αντικείμενο;
- 1.4 Τι είναι οι εξισώσεις της κίνησης;
- 1.5 Τι εννοούμε όταν λέμε ότι η κίνηση είναι σχετική; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα.
- 1.6 Τι ονομάζουμε μετατόπιση ενός κινητού στην ευθύγραμμη κίνηση;
- 1.7 Πώς προσθέτουμε δύο διαδοχικές μετατοπίσεις;
- 1.8 Ποια μεγέθη ονομάζονται μονόμετρα και ποια διανυσματικά;
- 1.9 Ένα κινητό κινείται πάνω σε μια ευθεία από τη θέση x_1 στη θέση x_2 . Να βρείτε την αλγεβρική τιμή της μετατόπισης του.
- 1.10 Η Γη κινείται;
- 1.11 Στο κάθισμα ενός λεωφορείου που κινείται, κάθετα ένας επιβάτης. Ο επιβάτης κινείται;
- 1.13 Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;
 - i) Θετική μετατόπιση σημαίνει ότι η κατεύθυνση της κίνησης είναι προς τα θετικά του άξονα των συντεταγμένων.
 - ii) Θετική μετατόπιση σημαίνει ότι κινούμαστε στα θετικά του άξονα των συντεταγμένων,
 - iii) Θετική μετατόπιση έχουμε όταν η αρχική θέση του κινητού είναι το μηδέν του άξονα των συντεταγμένων,
 - iv) Θετική μετατόπιση έχουμε όταν η αλγεβρική τιμή της τελικής θέσης είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της αρχικής θέσης.

1.14 Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- i) Μονόμετρα λέμε τα φυσικά μεγέθη τα οποία για να καθοριστούν χρειάζεται μόνο το μέτρο τους και η φυσική μονάδα μέτρησης.
- ii) Διανυσματικά μεγέθη είναι τα φυσικά μεγέθη που παριστάνονται με ένα διάνυσμα, δηλαδή για να καθοριστούν, εκτός από το μέτρο τους, χρειάζεται και η κατεύθυνση τους.
- iii) Η ταχύτητα, η επιτάχυνση, η δύναμη, η μετατόπιση είναι διανυσματικά μεγέθη.
- iv) Ο χρόνος, η θερμοκρασία, το μήκος, η ενέργεια, το έργο, είναι μονόμετρα μεγέθη.

Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

1.15 Στην καθημερινή μας γλώσσα η λέξη ταχύτητα σε ποιο ερώτημα δίνει απάντηση;

1.16 Ποιες πληροφορίες μας δίνει η ταχύτητα ενός κινητού με το μέτρο της και με την κατεύθυνση της;

1.17 Πώς ορίζεται η μέση ταχύτητα; Ποια ταχύτητα ονομάζεται στιγμιαία; Ποια είναι η μονάδα ταχύτητας στο S.I.;

1.18 Ποια κίνηση ονομάζουμε ευθύγραμμη ομαλή;

1.19 Πώς από τον ορισμό της μέσης ταχύτητας, φτάνουμε στη σχέση $x=vt$, που ισχύει στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η οποία αρχίζει τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ από τη θέση $x_0 = 0$;

1.20 Το κοντέρ ενός οχήματος μετρά μέση ή στιγμιαία ταχύτητα;

1.21 Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- i) Η μονάδα ταχύτητας στο Διεθνές Σύστημα μονάδων είναι το 1 km/h .
- ii) Η ταχύτητα μέτρου $v_1 = 80 \text{ km/h}$ είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα ίδιας κατεύθυνσης και μέτρου $v_2 = 80 \text{ m/s}$.
- iii) Η ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10 \text{ m/s}$ είναι ίση με την ταχύτητα ίδιας κατεύθυνσης και μέτρου $v_2 = 36 \text{ km/h}$.
- iv) Το 1 m/s είναι μεγαλύτερη μονάδα από το 1 km/h .

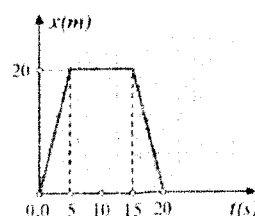
1.22 Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση:

- i) ορίζεται ως το πηλίκο της μετατόπισης Δx προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα Δt ,
- ii) ορίζεται ως το γινόμενο της μετατόπισης Δx επί το αντίστοιχο χρονικό διάστημα Δt ,
- iii) είναι μονόμετρο μέγεθος,
- iv) έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. το 1 m/s .

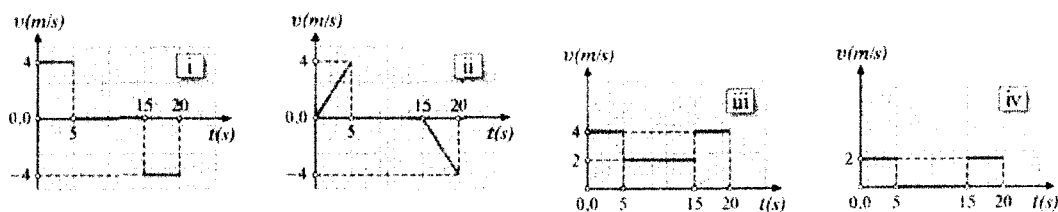
Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές;

1.23 Η θέση ενός κινητού, που κινείται στον άξονα $x'x$, δίνεται κάθε χρονική στιγμή από την Εξίσωση $x=20+10t$. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

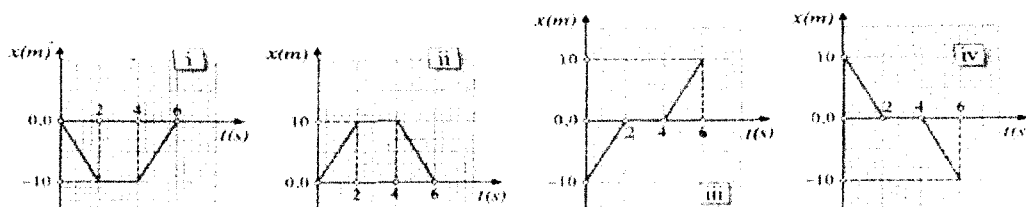
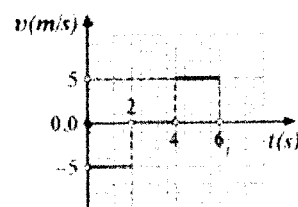
- i) Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού είναι 10 m/s .
- ii) Η μετατόπιση του κινητού μεταβάλλεται με ρυθμό 10 m/s .
- iii) Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το κινητό βρίσκεται στη θέση $x = +20 \text{ m}$.
- iv) Η ταχύτητα του κινητού έχει μέτρο 20 m/s .
- v) Η ταχύτητα του κινητού αυξάνεται με ρυθμό 10 m/s^2 .



1.24 Η θέση ενός κινητού μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα μας δίνει την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κινητού σε συνάρτηση με τον χρόνο;



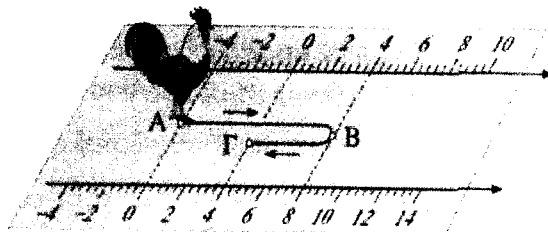
1.25 Για ένα κινητό, που κινείται ευθύγραμμα και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$, η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως στο διπλανό διάγραμμα. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα μας δίνει τη σχέση του κινητού σε συνάρτηση με τον χρόνο;



Ασκήσεις:Κίνηση και μετατόπιση

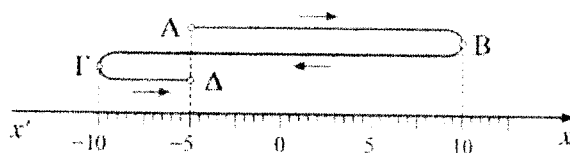
1.1 i) Η μετατόπιση ενός κινητού εξαρτάται από το σημείο που πήραμε ως αρχή (μηδέν) του άξονα των συντεταγμένων;

ii) Ένα κοκοράκι περπατά από το Α στο Β και γυρίζει στο Γ. Να βρείτε τις μετατοπίσεις από, το Α στο Β, από το Β στο Γ και από το Α στο Γ και για τους δύο άξονες, τους οποίους πήραμε με διαφορετική αρχή.



1.2 i) Τι σημαίνει μετατόπιση μηδέν;

ii) Να βρείτε την μετατόπιση στην διεύθυνση του άξονα x' , από το Α στο Β, από το Α στο Γ, από το Α στο Δ, από το Β στο Γ και από το Β στο Δ.



1.3 i) Τι ονομάζουμε μετατόπιση ενός σώματος πάνω σε μια επιφάνεια;

ii) Ένα σώμα κινείται πάνω σε μια επιφάνεια στην οποία έχουμε πάρει ένα ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (x, y) . Να σχεδιάσετε τις μετατοπίσεις μεταξύ των εξής σημείων:

a) από το Α(0, +2) στο Β(+2, 0),

β) από το Κ(-1, +1) στο Λ(+1, +1).

γ) από το Γ(+3, 0) στο Δ(0, -5),

δ) από το Μ(-5, +5) στο Ν(+5, -5).

ε) από το Ζ(+1, +2) στο Η(+1, -2).

Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

1.4 Ο λαγός τρέχει με 10 km/h , ενώ η πέρδικα πετά με 10 m/s . Ποιο κινείται γρηγορότερα;

1.5 Ένας νεαρός τρέχει σε ευθύγραμμο δρόμο για 200 s με ταχύτητα μέτρου 4 m/s και στη συνέχεια γυρίζει προς τα πίσω περπατώντας με ταχύτητα μέτρου 1 m/s για 200 s . Να βρείτε τη μέση ταχύτητα του νεαρού σ' όλη τη διάρκεια της κίνησης του.

1.6 Ένα όχημα κινείται κατά μήκος του άξονα των x . Τις χρονικές στιγμές $t_1 = 5 \text{ s}$ και $t_2 = 15 \text{ s}$ βρίσκεται αντίστοιχα στις θέσεις $x_1 = +20 \text{ m}$ και $x_2 = +80 \text{ m}$. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του οχήματος στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$.

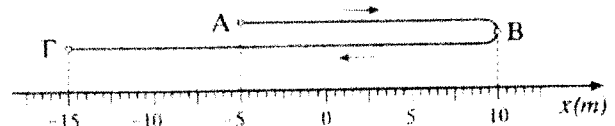
1.7 Ένα κινητό κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Σε χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 5 \text{ s}$ μετατοπίζεται κατά $\Delta x_2 = 20 \text{ m}$. Να βρείτε τη μετατόπιση του κινητού για χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 8 \text{ s}$. Σε πόσο χρονικό διάστημα το κινητό μετατοπίζεται κατά 32 m ;

1.8 Ένα κινητό κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Αν σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 10 \text{ s}$ μετατοπίζεται κατά $\Delta x = 20 \text{ m}$, να βρείτε την ταχύτητα του.

1.9 Αν η γη απέχει από τον ήλιο απόσταση $1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$ και η ταχύτητα του φωτός έχει μέτρο $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, να βρείτε τον χρόνο που κάνει το φως του ήλιου να έρθει από τον ήλιο στη γη.

1.10 i) Πότε λέμε ότι έχουμε θετική ταχύτητα και πότε αρνητική;

ii) Ένα κινητό πάει από το Α στο Β σε χρονικό διάστημα 5 s , κινούμενο ομαλά με ταχύτητα v_1 . Στη συνέχεια από το Β πάει



στο Γ σε χρονικό διάστημα 10 s , κινούμενο επίσης ομαλά με ταχύτητα v_2 . Να βρείτε τις ταχύτητες v_1 και v_2 του κινητού.

1.11 Η εξίσωση που δίνει τη θέση ενός κινητού σε συνάρτηση με τον χρόνο είναι $x = 8t$ (x σε m , t σε s). Να βρείτε:

- την ταχύτητα του κινητού,
- τη μετατόπιση του κινητού από τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 7 \text{ s}$.
- Να κάνετε τα διαγράμματα ταχύτητας χρόνου και μετατόπισης χρόνου.

1.12 Η Αθήνα απέχει από τη Θεσσαλονίκη 500 km . Ένα αυτοκίνητο θέλει να φτάσει από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη σε 5 h . Στα πρώτα 100 km κινείται με 50 km/h . Στη συνέχεια κινείται με 100 km/h για 2 h . Να βρείτε με τι ταχύτητα πρέπει να τρέξει το αυτοκίνητο το υπόλοιπο χρονικό διάστημα, για να φτάσει στην ώρα του.

1.13 Να βρείτε τη μέση ταχύτητα ενός οχήματος στις ακόλουθες περιπτώσεις. i) Το όχημα κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο, τα πρώτα 2 min με σταθερή ταχύτητα μέτρου 10 m/s και τα επόμενα 2 min με ταχύτητα μέτρου 5 m/s ίδιας φοράς.

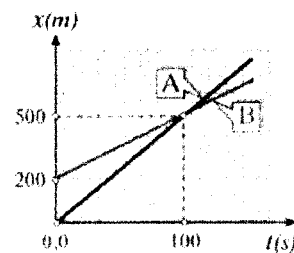
ii) Το όχημα κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο και διανύει διάστημα 1 km με ταχύτητα μέτρου 5 m/s και στη συνέχεια διανύει το επόμενο km με την ίδια φορά και με ταχύτητα μέτρου 10 m/s .

1.14 Ένα κινητό κινείται πάνω στον άξονα των συντεταγμένων. Κάποια στιγμή βρίσκεται στη θέση $x_1 = -5 \text{ m}$ και κινείται ομαλά με ταχύτητα αλγεβρικής τιμής $v_1 = +5 \text{ m/s}$. Να βρείτε τη θέση του μετά από χρόνο $\Delta t = 20 \text{ s}$. Αν το ίδιο κινητό κινείται ομαλά με ταχύτητα αλγεβρικής τιμής $v_2 = 5 \text{ m/s}$, σε ποια θέση θα βρίσκεται μετά από χρόνο $\Delta t = 20 \text{ s}$;

1.15 Δύο ποδηλάτες Π_1 και Π_2 ξεκινούν ταυτόχρονα από δύο πόλεις A και B που απέχουν $(AB) = 60 \text{ km}$, κινούμενοι αντίθετα. Αν οι ποδηλάτες συναντιούνται μετά από μία ώρα και ο Π_2 φτάνει στην πόλη A $1,5 \text{ h}$ μετά από την άφιξη του Π_1 στην πόλη B, να βρείτε τις ταχύτητες τους.

1.16 Δύο φίλοι, ο A και ο B, τρέχουν σε έναν ευθύγραμμο δρόμο και οι θέσεις τους δίνονται σε συνάρτηση με τον χρόνο στο διπλανό διάγραμμα.

- Πόσο απέχουν στην αρχή μέτρησης του χρόνου;
- Πότε και που συναντιούνται;
- Με τι ταχύτητα κινείται ο καθένας;



1.17 Ένα όχημα, το οποίο κινείται ευθύγραμμα ομαλά με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10 \text{ m/s}$, πάει από ένα σημείο A σ' ένα άλλο σημείο B σε χρόνο 20 s . Από το B γυρίζει στο A με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_2 = 15 \text{ m/s}$. Να κάνετε το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου και από το διάγραμμα αυτό να βρείτε το χρονικό διάστημα της επιστροφής.

1.18 Δύο φανάρια της εθνικής οδού απέχουν μεταξύ τους απόσταση l . Δύο αυτοκίνητα, που κινούνται με ταχύτητες μέτρου $v_1 = 30 \text{ m/s}$ και $v_2 = 25 \text{ m/s}$, περνούν ταυτόχρονα από το πρώτο φανάρι με την ίδια κατεύθυνση. Το δεύτερο αυτοκίνητο περνά από το δεύτερο φανάρι 5 s μετά από το πρώτο.

- Να γίνει το διάγραμμα θέσης-χρόνου για τα δύο αυτοκίνητα σε κοινό σύστημα αξόνων.
- Να γίνει το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου για τα δύο αυτοκίνητα σε κοινό σύστημα αξόνων,
- Πόσο απέχουν τα δύο φανάρια μεταξύ τους;

1.19 Από δύο σημεία A και B που απέχουν 40 m μεταξύ τους ξεκινούν δύο κινητά, το ένα από το A τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ με ταχύτητα μέτρου $v_A = 10 \text{ m/s}$ και το άλλο από το B τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$ με ταχύτητα μέτρου $v_B = 6 \text{ m/s}$, κινούμενα κατά την ίδια κατεύθυνση. Αν τα κινητά συναντηθούν τη χρονική στιγμή t , να κάνετε το διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου και για τα δύο κινητά και από το διάγραμμα αυτό να βρείτε τη χρονική στιγμή συνάντησης t .

1.20 Ένα όχημα περνά από μπροστά μας τη χρονική στιγμή $t_0 = 3 \text{ s}$ και κινείται ευθύγραμμα ομαλά με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5 \text{ m/s}$. Μετά από 3 s περνά από μπροστά μας άλλο όχημα, κινούμενο, επίσης, ομαλά με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 7 \text{ m/s}$, ίδιας κατεύθυνσης με το πρώτο. Σε ποια χρονική στιγμή θα συναντηθούν τα οχήματα; Μπορούμε το αποτέλεσμα να το βρούμε από το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου;

1.21 Δύο πόλεις Α και Γ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $(ΑΓ) = 75 \text{ km}$. Από τις δύο πόλεις ξεκινούν ταυτόχρονα δύο ποδηλάτες, που κινούνται με ταχύτητες μέτρου $v_1 = 20 \text{ m/s}$ και $v_2 = 5 \text{ m/s}$ αντίστοιχα.

- i) Μετά από πόσο χρόνο θα συναντηθούν και σε ποια απόσταση από την πόλη Α, όταν:
 - α) κινούνται με αντίθετες φορές,
 - β) κινούνται με την ίδια φορά;
- ii) Αν $x_0 = 0$ στην πόλη Α. να γίνουν τα διαγράμματα θέσης-χρόνου και ταχύτητας-χρόνου και για τους δύο ποδηλάτες.

Ερωτήσεις:**Ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση**

2.1 Αν a το μέτρο της επιτάχυνσης, ποιοι τύποι ισχύουν για την ταχύτητα και τη μετατόπιση στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, όταν:

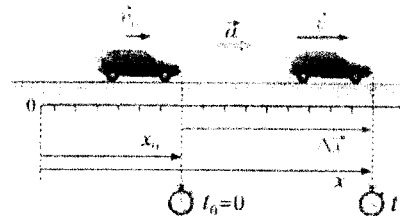
- i) τα διανύσματα v_0 και a έχουν ίδια κατεύθυνση,
- ii) τα διανύσματα v_0 και a έχουν αντίθετες κατευθύνσεις;

2.2 Κάτω από ποιες προϋποθέσεις ισχύουν οι σχέσεις $v=at$ και $x = \frac{1}{2}at^2$;

2.3 Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα ομαλά. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- i) Η επιτάχυνση είναι μηδέν.
- ii) Η ταχύτητα είναι σταθερή.
- iii) Η επιτάχυνση είναι σταθερή.
- iv) Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας είναι σταθερός.
- v) Ο ρυθμός μεταβολής της μετατόπισης είναι σταθερός.

2.4 Ποιες από τις παρακάτω σχέσεις, που αναφέρονται στην κίνηση του οχήματος στο διπλανό σχήμα, είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.



- i) $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
- ii) $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
- iii) $\Delta x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
- iv) $v = v_0 + at$
- v) $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

2.5 Σε μια ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση μέτρου $a = 2 \text{ m/s}^2$, αν τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ είναι $x_0 = 0$ και $v_0 = 20 \text{ m/s}$, ποιες από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστές;

- i) $v = 2t$
- ii) $v = 20 + 2t$
- iii) $x = 1t^2$
- iv) $x = 20t + t^2$

2.6 Σε μια ευθύγραμμη κίνηση ενός σώματος η εξίσωση της ταχύτητας του είναι $v = 5 + 8t$. Αν για $t_0 = 0$ είναι $x_0 = 0$, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- i) Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα μέτρου 8 m/s .

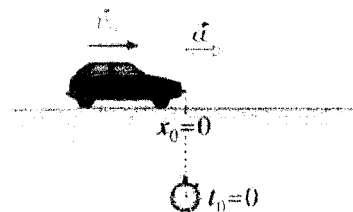
- ii) Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση μέτρου 8 m/s^2 .
- iii) Η εξίσωση της θέσης του σώματος είναι $x = 5t + 4t^2$.
- iv) Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του σώματος είναι σταθερός και έχει μέτρο ίσο με 5 m/s^2 .
- v) Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ η μετατόπιση του σώματος μεταβάλλεται με ρυθμό μέτρου 5 m/s .

2.7 Για ένα σώμα που κινείται ευθύγραμμα η εξίσωση της θέσης του είναι $x = 5t + 8t^2$. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- i) Το σώμα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$ και έχει ταχύτητα μέτρου $v_0 = 5 \text{ m/s}$.
- ii) Η επιτάχυνση του σώματος έχει μέτρο 8 m/s^2 .
- iii) Η εξίσωση της ταχύτητας του σώματος είναι $v = 5 + 16t$.
- iv) Η ταχύτητα του σώματος αυξάνεται με σταθερό ρυθμό μέτρου 16 m/s^2 .
- v) Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ η μετατόπιση του σώματος αυξάνεται με ρυθμό μέτρου 5 m/s .

2.8 Το κινητό του σχήματος τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$. Τη χρονική στιγμή t οι τιμές της μετατόπισης και της ταχύτητας δίνονται από τις σχέσεις:

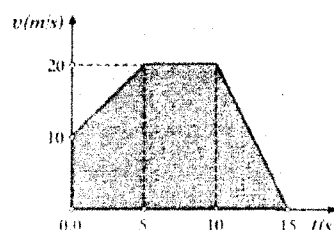
- i) $x = \frac{1}{2}at^2$, $v = at$
- ii) $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$, $v = v_0 + at$
- iii) $x = v_0t - \frac{1}{2}at^2$, $v = v_0 - at$
- iv) $x = -v_0t + \frac{1}{2}at^2$, $v = -v_0 + at$



Ποιες από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστές;

2.9 Για την ευθύγραμμη κίνηση ενός κινητού η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- i) Το κινητό έχει αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10 \text{ m/s}$, επιταχύνεται, στη συνέχεια κινείται ομαλά και στο τέλος επιβραδύνεται μέχρι να σταματήσει.



- ii) Το μέτρο της επιβράδυνσης του κινητού είναι διπλάσιο από το μέτρο της επιτάχυνσης.

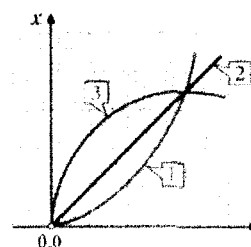
- iii) Το σκιασμένο εμβαδόν στο διάγραμμα $v-t$ μας δίνει την τιμή της συνολικής μετατόπισης του κινητού.
- iv) Τη χρονική στιγμή $t = 15\text{ s}$ η θέση του κινητού συμπίπτει με τη θέση του τη χρονική στιγμή $t = 0$.

2.10 Ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

Στο διάγραμμα θέσης -χρόνου:

- η καμπύλη (1) αντιστοιχεί σε κίνηση με επιτάχυνση θετική,
- η καμπύλη (2) αντιστοιχεί σε κίνηση με επιτάχυνση θετική,
- η καμπύλη (3) αντιστοιχεί σε κίνηση με επιτάχυνση αρνητική,
- η καμπύλη (2) αντιστοιχεί σε κίνηση με μηδενική επιτάχυνση.

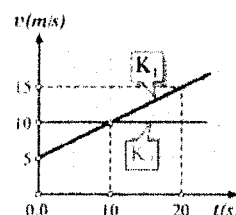
Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές;



2.11 Δύο κινητά K_1, K_2 , που κινούνται ευθύγραμμα, τη χρονική

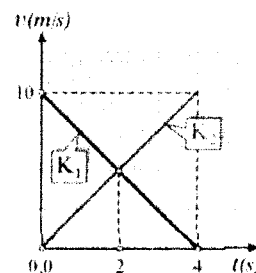
στιγμή $t_0 = 0$ βρίσκονται στο ίδιο σημείο και οι τιμές των ταχυτήτων τους μεταβάλλονται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

- Τη χρονική στιγμή 10 s τα δύο κινητά θα ξανασυναντηθούν.
- Τη χρονική στιγμή 20 s τα δύο κινητά θα ξανασυναντηθούν.
- Τη χρονική στιγμή 10 s τα κινητά απέχουν μεταξύ τους 25 m .
- Οι εξισώσεις κίνησης των K_1, K_2 δίνονται αντίστοιχα από τις σχέσεις $x_1 = 5t + 0,25t^2$ και $x_2 = 10t$, αν τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ και τα δύο κινητά βρίσκονται στη θέση $x_0 = 0$.

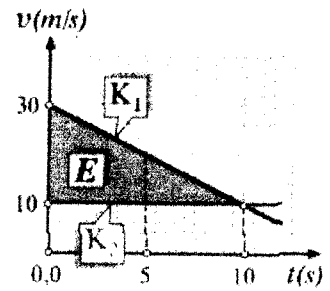


2.12 Δύο κινητά K_1, K_2 , που κινούνται ευθύγραμμα, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ βρίσκονται στη θέση $x_0 = 0$ και οι τιμές των ταχυτήτων τους μεταβάλλονται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

- Το K_1 επιβραδύνεται, ενώ το K_2 επιταχύνεται,
- Τη χρονική στιγμή 2 s τα κινητά έχουν ίσες ταχύτητες,
- Τα κινητά ξανασυναντιούνται τη χρονική στιγμή 2 s .
- Τη χρονική στιγμή 2 s τα κινητά απέχουν μεταξύ τους 10 m .
- Τη χρονική στιγμή 4 s τα κινητά απέχουν μεταξύ τους 10 m .



2.13 Δύο κινητά K_1 , K_2 , που κινούνται ευθύγραμμα, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ απέχουν μεταξύ τους 100 m , με προπορευόμενο το K_2 , και οι τιμές των ταχυτήτων τους μεταβάλλονται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.



- i) Το K_2 κινείται ομαλά, ενώ το K_1 με επιβράδυνση.
- ii) Τη χρονική στιγμή 10 s το K_1 μόλις αποφεύγει τη σύγκρουση του με το K_2 .
- iii) Το σκιασμένο εμβαδόν αντιστοιχεί στην αρχική απόσταση μεταξύ των δύο κινητών,
- iv) Τη χρονική στιγμή 5 s τα δύο κινητά βρίσκονται στην ίδια θέση.

Ασκήσεις:

Ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

2.1 Η ταχύτητα ενός αυτοκινήτου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. Αν τη χρονική στιγμή $t_1 = 10\text{ s}$ η ταχύτητα του αυτοκινήτου έχει μέτρο $v_1 = 36\text{ km/h}$, και τη χρονική στιγμή $t_2 = 60\text{ s}$ έχει μέτρο $v_2 = 108\text{ km/h}$, να βρείτε την επιτάχυνση του αυτοκινήτου σε m/s^2 .

2.2 Αεροπλάνο επιταχύνεται από την ηρεμία με σταθερό ρυθμό και μέσα σε χρόνο 20 s η τιμή της ταχύτητας του αυξάνεται σε 60 m/s , ικανή για απογείωση. Να βρείτε το ελάχιστο μήκος του διαδρόμου απογείωσης.

2.3 Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση, η οποία έχει αλγεβρική τιμή $a = +4\text{ m/s}^2$. Αν τη χρονική στιγμή $t_0 = 2\text{ s}$ η ταχύτητα του κινητού έχει αλγεβρική τιμή $v_0 = +20\text{ m/s}$, να βρείτε την ταχύτητα του τη χρονική στιγμή $t = 7\text{ s}$.

2.4 Ένα όχημα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ξεκινά από την ηρεμία και κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 2\text{ m/s}^2$ σε ευθύγραμμο δρόμο. Αν μετά από χρόνο t το όχημα αποκτά ταχύτητα μέτρου $v = 20\text{ m/s}$, να βρείτε τη μετατόπιση του.

2.5 Να αποδειχτεί η παρακάτω σχέση, η οποία ισχύει για την ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot \Delta x$$

2.6 Κινητό, που κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου v_0 επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση μέτρου a . Να αποδείξετε ότι ο ολικός χρόνος που κινείται το κινητό μέχρι να σταματήσει και η τιμή της μετατόπισης του από την αρχική θέση είναι αντίστοιχα $t_{ολ}=v_0/a$ και $\Delta x = v_0^2/2a$

2.7 Ένα κινητό τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$ και έχει ταχύτητα v_0 . Το μέτρο της ταχύτητας του μειώνεται με σταθερό ρυθμό 2 m/s^2 . Αν τη χρονική στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$ το κινητό σταματά, να βρείτε τη θέση x όπου σταματά.

2.8 Όχημα, που κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου $v = 72 \text{ km/h}$, φρενάρει και μέσα σε χρόνο $\Delta t = 20 \text{ s}$ σταματά. Να βρείτε τη μέση επιτάχυνση του, a_{μ} .

2.9 Ένα κινητό, που κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 2 \text{ m/s}^2$, τη χρονική στιγμή t_0 έχει αρχική ταχύτητα v_0 . Αν μετά από μετατόπιση κατά $\Delta x = 25 \text{ m}$ η τιμή της ταχύτητας του κινητού γίνεται $v = 10 \text{ m/s}$, να βρείτε τη v_0 .

2.10 Μηχανή, η οποία αρχικά ηρεμεί, αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 4 \text{ m/s}^2$.

- i) Πόσο γρήγορα τρέχει η μηχανή μετά από 10 s δευτερόλεπτα;
- ii) Πόσο διάστημα έχει διανύσει η μηχανή στα πρώτα 6 δευτερόλεπτα;
- iii) Ποια είναι η μέση ταχύτητα της μηχανής στα πρώτα 8 δευτερόλεπτα;
- iv) Πόσο διάστημα πρέπει να διανύσει η μηχανή μέχρι το μέτρο της ταχύτητας της να γίνει $v = 20 \text{ m/s}$;

2.11 Αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα μέτρου $v = 2 \text{ m/s}$ και απέχει από μια πόλη απόσταση $S = 6 \text{ km}$. Ο οδηγός υπολογίζει ότι, αν συνεχίσει με την ίδια ταχύτητα, θα φτάσει στην πόλη με καθυστέρηση 100 s . Για να καλύψει την καθυστέρηση, δίνει στο αυτοκίνητο επιτάχυνση a και φτάνει στην πόλη 100 s νωρίτερα από την κανονική ώρα. Να βρείτε την επιτάχυνση a του αυτοκινήτου.

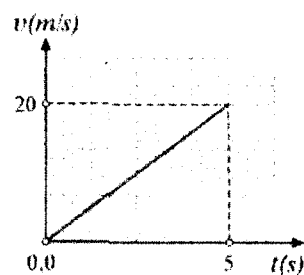
2.12 Η εξίσωση κίνησης ενός αυτοκινήτου, που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο, δίνεται από τη σχέση $x = 10t + 2t^2$ ($t_0 = 0$). Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας.

2.13 Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 10 \text{ m/s}$ για χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 5 \text{ s}$. Στη συνέχεια ελαττώνει το μέτρο της ταχύτητας του με σταθερό ρυθμό και μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 2 \text{ s}$ σταματά. Να βρείτε τη συνολική μετατόπιση του αυτοκινήτου.

2.14 Σώμα κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Η εξίσωση κίνησης του σώματος είναι $x=10t-5t^2$ (x σε m , και t σε s). Να βρείτε:

- τα v_0, a
- τη θέση του σώματος τη χρονική στιγμή $t=10\text{ s}$.

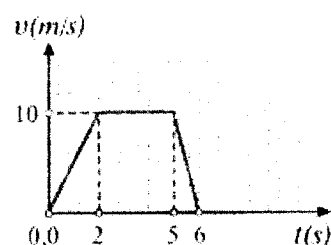
2.15 Από το διπλανό διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου για μια ευθύγραμμη κίνηση να βρείτε την επιτάχυνση του σώματος και τη μετατόπιση του στο χρονικό διάστημα $\Delta t = 5-0 = 5\text{ s}$.



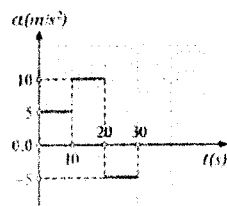
2.16 Ένα σώμα, που κάνει ευθύγραμμη κίνηση, τη χρονική στιγμή $t_0=0$ έχει ταχύτητα αλγεβρικής τιμής $v_0 = +5\text{ m/s}$. Αν το σώμα κινείται με σταθερή επιτάχυνση που έχει αλγεβρική τιμή $a = +2\text{ m/s}^2$:

- να κάνετε το διάγραμμα επιτάχυνσης - χρόνου,
- να κάνετε το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου,
- να βρείτε την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1=3\text{ s}$,
- να βρείτε τη μετατόπιση του σώματος στο χρονικό διάστημα $\Delta t = 3-0 = 3\text{ s}$.

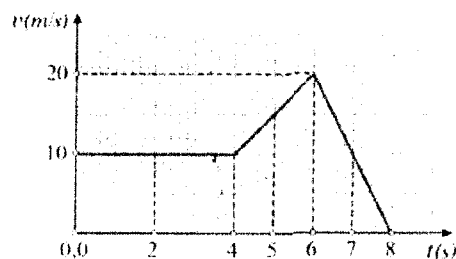
2.17 Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα και η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Να περιγράψετε την κίνηση, να βρείτε τη συνολική μετατόπιση του κινητού και να κάνετε το διάγραμμα επιτάχυνσης-χρόνου.



2.18 Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ έχει ταχύτητα μέτρου $v_0 = 0$. Από το διάγραμμα επιτάχυνσης - χρόνου να κάνετε το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου.



2.19 Κινητό κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ βρίσκεται στη θέση $x_0 = +10\text{ m}$. Η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κινητού μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Να βρείτε τη θέση του κινητού τη χρονική στιγμή $t = 8\text{ s}$ και τους ρυθμούς μεταβολής της ταχύτητας του τις χρονικές στιγμές 2 s , 5 s και 7 s .



2.20 Κινητό, που κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 2 \text{ m/s}^2$, τη χρονική στιγμή $t_0=0$ έχει $x_0=0$ και $v_0 = 0$. Να βρείτε τη μετατόπιση του κινητού στη διάρκεια του 5ου δευτερολέπτου.

2.21 Ένα κινητό, που κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα v_0 , επιβραδύνεται με επιβράδυνση μέτρου $a = 4 \text{ m/s}^2$ και σταματά μετά από χρονικό διάστημα $t = 5 \text{ s}$. Να κάνετε το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου και να βρείτε τη μετατόπιση του κινητού στη διάρκεια του 3ου δευτερολέπτου.

2.22 Ο χρόνος από τη στιγμή που ο οδηγός ενός αυτοκινήτου αντιλαμβάνεται εμπόδιο μέχρι τη στιγμή που εφαρμόζει τα φρένα είναι $\Delta t = 0,4 \text{ s}$ (χρόνος αντίδρασης). Αν το αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου $v = 30 \text{ m/s}$ και τα φρένα μειώνουν την ταχύτητα με ρυθμό 5 m/s^2 , να βρείτε τη συνολική μετατόπιση του αυτοκινήτου από τη στιγμή που ο οδηγός αντιλαμβάνεται το εμπόδιο μέχρι τη στιγμή που το αυτοκίνητο τελικά σταματά.

2.23 Δρομέας των 100 m ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 25/8 \text{ m/s}^2$, μέχρι να αποκτήσει τη μέγιστη ταχύτητα η οποία έχει μέτρο $v = 12,5 \text{ m/s}$. Στη συνέχεια κινείται με σταθερή ταχύτητα. Να κάνετε το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου και από το διάγραμμα αυτό να βρείτε το «ρεκόρ» του δρομέα.

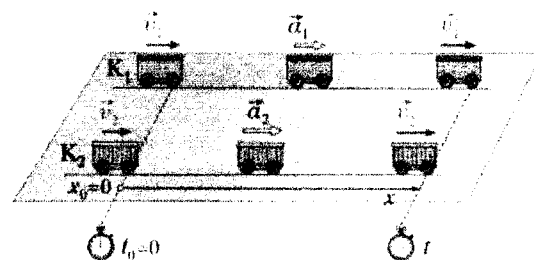
2.24 Όχημα κινείται ευθύγραμμα ομαλά με ταχύτητα μέτρου $v_1=10 \text{ m/s}$ για χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 10 \text{ s}$. Στη συνέχεια επιταχύνεται για χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 4 \text{ s}$ με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 2 \text{ m/s}^2$, ίδιας φοράς με τη v_1 . Να βρείτε την τελική ταχύτητα του οχήματος καθώς και τη συνολική του μετατόπιση και να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις $a-t$, $v-t$ και $x-t$ ($x_0 = 0$).

2.25 Σε μια προσπάθεια καταρρίψεως του παγκόσμιου ρεκόρ στον δρόμο των 800 m , ένας αθλητής υπολόγισε να κάνει την απόσταση αυτή σε χρόνο 1 min και 45 s , τρέχοντας με μια σταθερή ταχύτητα. Μέχρι ένα σημείο κατόρθωσε να διατηρήσει την ταχύτητα που είχε υπολογίσει, αλλά μετά από το σημείο αυτό συνέχισε με κίνηση ομαλά επιβραδυνόμενη, τέτοια που, όταν έκοβε το νήμα, να έχει ταχύτητα μηδέν. Με αυτό τον τρόπο τερμάτισε σε χρόνο 1 min και 50 s .

i) Να κάνετε το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου για τον αθλητή.

ii) Από το διάγραμμα να βρείτε τι ταχύτητα είχε ο αθλητής $10,5 \text{ m}$ πριν από το τέρμα.

2.26 Δύο κινητά K_1, K_2 διέρχονται ταυτόχρονα από ένα σημείο με ταχύτητες μέτρων $v_1 = 20 \text{ m/s}$ και $v_2 = 30 \text{ m/s}$ κινούμενα στην ίδια κατεύθυνση με επιταχύνσεις μέτρων $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ και $a_2 = 1 \text{ m/s}^2$ αντίστοιχα. Να βρείτε μετά από πόσο χρόνο θα



ξανασυναντηθούν, σε πόση απόσταση από τη θέση της πρώτης συνάντησης τους και να παραστήσετε σε κοινό διάγραμμα τις τιμές των ταχυτήτων των κινητών σε συνάρτηση με τον χρόνο.

2.27 Από δύο σημεία Γ και Δ μιας ευθείας διέρχονται ταυτόχρονα δύο κινητά με ταχύτητες μέτρων $v_\Gamma = 5 \text{ m/s}$, $v_\Delta = 8 \text{ m/s}$ και σταθερές επιταχύνσεις μέτρων $a_\Gamma = 4 \text{ m/s}^2$, $a_\Delta = 2 \text{ m/s}^2$ αντίστοιχα, κινούμενα με αντίθετες φορές. Αν τα κινητά συναντηθούν μετά από χρόνο $t = 10 \text{ s}$, να βρείτε την απόσταση (ΓΔ).

2.28 Ο οδηγός ενός κλεμμένου αυτοκινήτου είναι σταματημένος στο φανάρι και βλέπει να έρχεται από πίσω του περιπολικό που κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_0 = 20 \text{ m/s}$. Τη στιγμή που το περιπολικό βρίσκεται σε απόσταση $d = 32 \text{ m}$, από το αυτοκίνητο, το αυτοκίνητο αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 4 \text{ m/s}^2$.

i) Να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις ταχύτητας-χρόνου στο ίδιο διάγραμμα και για τα δύο κινητά.

ii) Να βρείτε μετά από πόσο χρόνο το περιπολικό φτάνει το αυτοκίνητο.

2.29 Κινητό, όταν διέρχεται από ένα σημείο Α μιας ευθείας, έχει ταχύτητα μέτρου $v_1 = 17 \text{ m/s}$ και επιβράδυνση a_1 . Μετά από 2 s ξεκινά από το ίδιο σημείο άλλο κινητό χωρίς αρχική ταχύτητα και με επιτάχυνση μέτρου $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$, κινούμενο κατά την ίδια φορά. Να βρείτε:

i) την επιβράδυνση a_1 , ώστε τα δύο κινητά να συναντηθούν σε απόσταση $x = 72 \text{ m}$ από το σημείο που ξεκίνησαν,

ii) τις ταχύτητες που έχουν τα κινητά τη στιγμή που συναντιούνται.

Στη συνέχεια να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις της ταχύτητας και της μετατόπισης σε συνάρτηση με τον χρόνο και για τα δύο κινητά στο ίδιο διάγραμμα.