

ΜΕΛΕΤΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ

A. ΣΤΟΧΟΙ

- Η κατανόηση των εννοιών θέση, μετατόπιση, χρονική στιγμή, χρονικό διάστημα.
- Η κατανόηση της αναγκαιότητας του συστήματος αναφοράς για τον προσδιορισμό της θέσης ενός αντικειμένου.
- Η χρήση μετροταινίας και χρονομέτρου.
- Η εξοικείωση με τον ηλεκτρικό χρονομετρητή.
- Η απόκτηση της ικανότητας άντλησης πληροφοριών για την κίνηση ενός σώματος από μια χαρτοταινία.

B. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

- Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης χρειάζονται οι παρακάτω γνώσεις από το σχολικό βιβλίο της Γ' τάξης Γυμνασίου :
 - ✓ Ενότητα 1.1 : Θέση και απόσταση

Γ. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- **Χρονική στιγμή** (t) είναι το μέγεθος που μας δείχνει πότε συμβαίνει ένα γεγονός :
 - ✓ η χρονική στιγμή δεν έχει διάρκεια
 - ✓ παράδειγμα χρονικής στιγμής είναι η έναρξη μιας κίνησης
- **Μηδενικό χρόνο** ($t_0 = 0$) λέμε τη χρονική στιγμή, που αρχίζει να συμβαίνει ένα φαινόμενο ή τη χρονική στιγμή που αρχίζουμε τις παρατηρήσεις μας.
- **Χρονικό διάστημα** (Δt) είναι το μέγεθος που μας δείχνει πόσο διαρκεί ένα φαινόμενο.
- **Σημείο αναφοράς** είναι η αρχή μέτρησης των μετατοπίσεων για την κίνηση.
- **Μετατόπιση** (Δx) πάνω στην ευθεία της κίνησης του κινητού, είναι ένα διάνυσμα με αρχή την αρχική θέση του κινητού και τέλος την τελική του θέση.
- **Απόσταση** είναι το μήκος της τροχιάς, που διαγράφει το κινητό.
- Η μετατόπιση και η απόσταση ταυτίζονται στην ευθύγραμμη κίνηση σταθερής φοράς.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1 (1^{ος} τρόπος : σωλήνας με φυσαλίδα)

Δ. ΘΕΜΑ

- Η χρήση του σωλήνα με φυσαλίδα για την εύρεση της θέσης και της μετατόπισης του κινητού (φυσαλίδας) σε κάθε χρονική στιγμή.

Ε. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Σωλήνας με νερό και φυσαλίδα
- Μετροταινία
- Χρονόμετρο
- Στήριγμα για πλάγια θέση του σωλήνα

ΣΤ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1. Γεμίζουμε ένα σωλήνα με νερό αφήνοντας λίγο χώρο κενό.
2. Κλείνουμε το ανοικτό άκρο του σωλήνα εγκλωβίζοντας λίγο αέρα, ώστε να σχηματιστεί μία μικρή φυσαλίδα. (Για να φαίνεται καλύτερα η φυσαλίδα μπορούμε να χρωματίσουμε το νερό).
3. Μπορούμε να χαράξουμε πάνω στο σωλήνα με μαρκαδόρο τις μετατοπίσεις σε cm.

Ζ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Λήψη μετρήσεων

1. Θεωρούμε σαν σημείο αναφοράς την αρχική θέση της φυσαλίδας.
2. Τοποθετούμε το σωλήνα πλάγια και παρατηρούμε τη φυσαλίδα να κινείται προς το άκρο που βρίσκεται ψηλότερα (ο σωλήνας μπορεί να τοποθετηθεί πάνω στον προβολέα για επίδειξη στην οθόνη).
3. Αφήνοντας τη φυσαλίδα να κινείται ξεκινάμε το χρονόμετρο και μετράμε το χρόνο (t) , που χρειάζεται για να φτάσει η φυσαλίδα σε κάποια θέση (x). Καταγράφουμε τις δύο τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ 1.
4. Επαναλαμβάνουμε και για άλλες θέσεις (x) και καταγράφουμε τις τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1		
Χρόνος κίνησης t	Θέση x της φυσαλίδας σε σχέση με την αρχική της θέση κατά τη χρονική στιγμή t	Μετατόπιση (Δx) της φυσαλίδας από την αρχική της θέση
(s)	(cm)	(cm)
0	0	0

Επεξεργασία μετρήσεων

1. Με βάση τις τιμές του ΠΙΝΑΚΑ 1 κάνουμε το διάγραμμα θέσης – χρόνου (x – t) για την κίνηση της φυσαλίδας.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1 (2^{ος} τρόπος : ηλεκτρικό τρενάκι – αυτοκινητάκι)

Δ. ΘΕΜΑ

- Η χρήση του ηλεκτρικού τρένου (ή αυτοκινήτου) για την εύρεση της θέσης και της μετατόπισης του κινητού σε κάθε χρονική στιγμή.

Ε. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Ηλεκτρικό τρενάκι ή αυτοκινητάκι
- Μετροταινία
- Χρονόμετρο

ΣΤ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1. Τοποθετούμε το τρενάκι πάνω στον πάγκο (θρανίο).
2. Μπορούμε να χαράξουμε πάνω στο θρανίο με μαρκαδόρο τις μετατοπίσεις σε cm.

Ζ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**Λήψη μετρήσεων**

1. Θεωρούμε σαν σημείο αναφοράς την αρχική θέση του τρένου.
2. Βάζουμε σε κίνηση το τρενάκι και ξεκινάμε το χρονόμετρο.
3. Μετράμε το χρόνο (t) , που χρειάζεται για να φτάσει το τρενάκι σε κάποια θέση (x). Καταγράφουμε τις δύο τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ 2.
4. Επαναλαμβάνουμε και για άλλες θέσεις και καταγράφουμε τις τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2		
Χρόνος κίνησης t	Θέση x του τρένου σε σχέση με την αρχική του θέση κατά τη χρονική στιγμή t	Μετατόπιση Δx του τρένου από την αρχική του θέση
(s)	(cm)	(cm)
0	0	0

Επεξεργασία μετρήσεων

1. Με βάση τις τιμές του ΠΙΝΑΚΑ 2 κάνουμε το διάγραμμα θέσης – χρόνου ($x - t$) για την κίνηση του τρένου.

Η. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιο σημείο αναφοράς χρησιμοποιήσαμε για την κίνηση του κινητού ; Θα άλλαζε η θέση του κινητού για κάθε χρονική στιγμή αν χρησιμοποιούσαμε άλλο σημείο αναφοράς ;

.....
.....
.....

2. Για τον καθορισμό της θέσης ενός κινητού αρκεί η απόσταση από το σημείο αναφοράς ;

.....
.....
.....

3. Η θέση είναι μονόμετρο ή διανυσματικό μέγεθος ;

.....
.....
.....

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

Δ. ΘΕΜΑ

- Κατά την κίνηση ενός σώματος, στο οποίο έχει δεθεί χαρτοταινία που περνάει μέσα από χρονομετρητή, η κίνηση αποτυπώνεται πάνω στη χαρτοταινία.
- Μελετώντας τη χαρτοταινία μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για την κίνηση όσον αφορά :
 - ✓ τη χρονική στιγμή, το χρονικό διάστημα
 - ✓ τη θέση, την μετατόπιση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση του κινητού

Ε. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Ηλεκτρικός χρονομετρητής
- Χαρτοταινία
- Μετροταινία
- Ο χρονομετρητής :
 - ✓ είναι μια απλή συσκευή για την πειραματική μελέτη των κινήσεων
 - ✓ μας εξυπηρετεί στην παραγωγή της "στροβοσκοπικής" αναπαράστασης μιας κίνησης με εγγραφές (τελίτσες) σε ίσα χρονικά διαστήματα

Κατασκευή του χρονομετρητή με κινητήρα

- Αποτελείται από μία ξύλινη βάση, πάνω στην οποία στερεώνεται ένας ηλεκτρικός κινητήρας (βλέπε σχήμα).
- Στον άξονα του κινητήρα είναι προσαρμοσμένος ένας πλαστικός ή ξύλινος δίσκος (τύμπανο).
- Πάνω στο δίσκο (τύμπανο) σε ένα σημείο της περιφέρειάς του είναι στερεωμένη μια μικρή ροδέλα στίξης.
- Σε δύο κατάλληλες θέσεις βρίσκονται οι οδηγίοι της χαρτοταινίας, οι οποίοι την κρατούν κατά την κίνησή της κάτω από το τύμπανο με τη ροδέλα στίξης.
- Η τροφοδοσία γίνεται από μια μπαταρία (1,5 V) μέσα σε κατάλληλη θήκη, ενώ ταυτόχρονα υπάρχει και ο διακόπτης λειτουργίας.
- Παρελκόμενα του χρονομετρητή είναι ένας δίσκος φελλού, ένα κυκλικό κομμάτι καρμπόν, μια καρφίτσα για στερέωση του καρμπόν και η χαρτοταινία.

Λειτουργία του χρονομετρητή

- Περνάμε τη χαρτοταινία μέσα στους οδηγούς και κάτω από το καρμπόν.
- Θέτουμε σε λειτουργία το χρονομετρητή και σύρουμε τη χαρτοταινία.
- Σε κάθε περιστροφή του τύμπανου αποτυπώνεται μια τελίτσα στη χαρτοταινία από τη ροδέλα στίξης.
- Οι τελίτσες (κουκίδες) αποτυπώνονται σε ίσα χρονικά διαστήματα, που τα ονομάζουμε "τικ".
- Αν η μπαταρία είναι καινούρια η συχνότητα περιστροφής του τύμπανου είναι 50 Hz και το 1 τικ αντιστοιχεί σε $1 : 50 = 0,02$ s.
- Συνήθως στις εργαστηριακές ασκήσεις μετράμε την απόσταση που έχουν 5 κουκίδες, δηλαδή τη μετατόπιση για $5 \cdot 0,02 = 0,1$ s .

ΣΤ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1. Στερεώνουμε το χρονομετρητή στην άκρη του θρανίου.
2. Κόβουμε μια χαρτοταινία μήκους 1 m περίπου.
3. Περνάμε τη χαρτοταινία μέσα από τους οδηγούς του χρονομετρητή.

Ζ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Θέτουμε σε λειτουργία τον χρονομετρητή.
2. Κρατάμε τη χαρτοταινία και την τραβάμε απότομα με το χέρι μας. Στη χαρτοταινία έχει αποτυπωθεί η κίνηση του χεριού μας.
3. Μετράμε με τη μετροταινία τη μετατόπιση του χεριού μας για χρονικό διάστημα 0,1 s (απόσταση 5 κουκίδων) και συμπληρώνουμε τον ΠΙΝΑΚΑ 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2	
Χρονικό διάστημα Δt (s)	Μετατόπιση Δx (m)
1 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	
2 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	
3 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	
4 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	
5 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	
6 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	
7 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	
8 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	
9 ^ο δέκατο του δευτερολέπτου	

4. Από τα αποτελέσματα του ΠΙΝΑΚΑ 2 μπορούμε να βρούμε σε ποιο δέκατο του δευτερολέπτου :
 - α) κινούνταν ποιο γρήγορα το χέρι μας ;
.....
 - β) κινούνταν ποιο αργά το χέρι μας ;
.....
5. Σημειώνουμε πάνω στη χαρτοταινία τη θέση που το χέρι μας κινούνταν πιο γρήγορα και τη θέση που κινούνταν πιο αργά.
6. Βρίσκουμε το χρόνο που χρειάστηκε για να μετατοπιστεί το χέρι μας 30 cm από τον χρονομετρητή.
.....

Η. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Με ποιο τρόπο μπορούμε να διαβάσουμε τη θέση του κινητού και την αντίστοιχη χρονική στιγμή πάνω σε μια χαρτοταινία που πήραμε με χρονομετρητή ;

.....
.....
.....

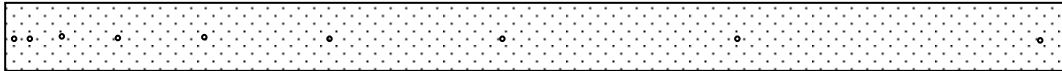
2. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο κουκίδων είναι $0,02 \text{ s}$. Πόσες κουκίδες γράφονται στη χαρτοταινία σε χρονικό διάστημα 1 s ;

.....
.....

3. Τι πληροφορίες μας δίνει μια χαρτοταινία στην οποία έχει αποτυπωθεί μία κίνηση ;

.....
.....
.....

4. Ένα αυτοκίνητο στάζει λάδια από το κάρτερ της μηχανής του, που αφήνουν τα παρακάτω σημάδια στο δρόμο. Τι χρειάζεται εκτός από αυτή την εικόνα για να προσδιορίσουμε το είδος της κίνησης του αυτοκινήτου ;



.....
.....
.....