

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

- **Στόχοι**

1. Απόκτηση δεξιάτητας στη συναρμολόγηση και λειτουργία διάταξης για την πειραματική μελέτη της ευθύγραμμης, ομαλής κίνησης ενός αμαξιδίου με τη βοήθεια του χρονομετρητή.
2. Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων: Σχεδιασμός της γραφικής παράστασης θέσης – χρόνου και υπολογισμός της ταχύτητας.

- **Απαιτούμενα όργανα και υλικά**

Χρονομετρητής 50Hz, 6-8V AC – Χαρτοταινία για το χρονομετρητή – Αμαξίδιο – Τροφοδοτικό 6-8V AC – Καλώδια – Σφιχτήρας – Πάγκος 1,5-2m ή λεία σανίδα αντιστοίχου μήκους και πλάτους περίπου 20cm – Χάρακας ή μετρητική ταινία – σελοτέιπ ή κολλητική χαρτοταινία – ξύλινες σφήνες.

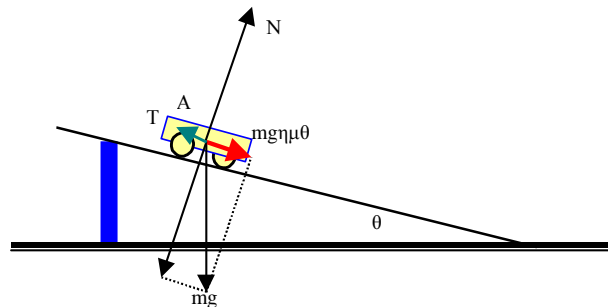
- **Επισημάνσεις**

1) Ο χρονομετρητής αποτελείται από ένα πηνίο, ένα μόνιμο μαγνήτη και ένα μεταλλικό έλασμα (από σιδηρομαγνητικό υλικό) με ακίδα. Όταν το πηνίο διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα, τότε το μαγνητικό πεδίο του μόνιμου μαγνήτη μεταβάλλεται περιοδικά. Έτσι, το έλασμα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα ίση με αυτή της εναλλασσόμενης τάσης που έχουμε εφαρμόσει. Αν η τάση προέρχεται από τροφοδοτικό AC, τότε η συχνότητά της (ν) είναι ίση με 50Hz. Κατά την ταλάντωση του ελάσματος η ακίδα, με τη βοήθεια ενός καρμπόν, καταγράφει στίγματα πάνω στη χαρτοταινία που διέρχεται κάτω απ' αυτό. Το χρονικό διάστημα (Δt) που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών στιγμάτων είναι ίσο με την περίοδο της ταλάντωσης (T). Δηλαδή:

$$\Delta t = T = 1/\nu = (1/50)\text{s} = 0,02\text{s}$$

Για παράδειγμα, αν σε ένα τμήμα της χαρτοταινίας μήκους 6cm περιλαμβάνονται 5 στίγματα, αυτό σημαίνει ότι κατά την κίνησή της στον αντίστοιχο χρόνο κάθε σημείο της διάνυσε 6cm μέσα σε χρονικό διάστημα $\Delta t' = 5 \times 0,02\text{s} = 0,1\text{s}$.

2) Το αμαξίδιο κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, εφ' όσον η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν σ' αυτό είναι μηδενική. Για να εξασφαλίσουμε στην πράξη τη συνθήκη αυτή δίνουμε στον πάγκο ή στη σανίδα μια ελαφριά κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο, ώστε η συνιστώσα B_x του βάρους του να εξουδετερώνει τη δύναμη της τριβής T (βλ. σχήμα). Η κλίση ρυθμίζεται με υποκειμενική εκτίμηση, έτσι ώστε αν σπρώξουμε ελαφρά το αμαξίδιο αυτό να διανύει με μικρή, σχεδόν σταθερή, ταχύτητα ολόκληρη τη διαθέσιμη διαδρομή. Τα αποτελέσματα της άσκησης είναι τόσο πιο ικανοποιητικά, όσο πιο επίπεδη και ομοιόμορφη είναι η επιφάνεια του πάγκου ή της σανίδας.



- **Πειραματική διαδικασία**

- Χρησιμοποιούμε κατάλληλα υποστηρίγματα (ξύλινες ράβδους ή μερικά βιβλία) και δίνουμε στην επιφάνεια του πάγκου ή της σανίδας τέτοια κλίση, ώστε να εξασφαλίζονται οι συνθήκες κίνησης του αμαξιδίου που αναφέρονται στις «επισημάνσεις».
- Κολλάμε στο αμαξίδιο μια χαρτοταινία με μήκος λίγο μεγαλύτερο από το μήκος της διαθέσιμης διαδρομής του. Περνάμε το άλλο άκρο της κάτω από την ακίδα και το καρμπόν του χρονομετρητή.
- Θέτουμε σε λειτουργία το χρονομετρητή. Δίνουμε μια αρχική ώθηση στο αμαξίδιο και το αφήνουμε να κινηθεί ελεύθερο πάνω στην επιφάνεια του πάγκου ή της σανίδας. Έχουμε προνοήσει να τοποθετήσουμε στο άλλο άκρο της διαδρομής του ένα εμπόδιο για να σταματήσει.

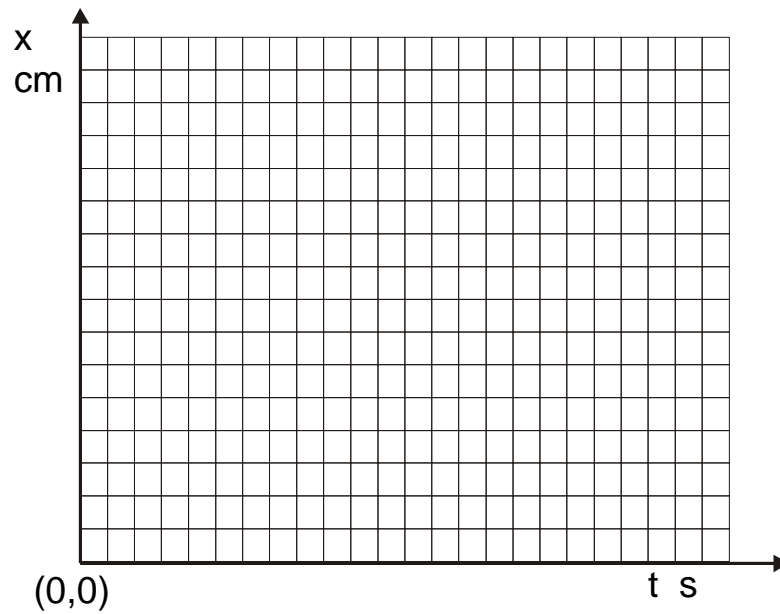
- **Επεξεργασία - Φύλλο εργασίας**

- Αφαιρούμε τη χαρτοταινία από το αμαξίδιο και την κολλάμε, τεντωμένη, πάνω σε ένα θρανίο. Αγνοούμε τα αρχικά στίγματα, που αποτυπώνουν την κίνηση του αμαξιδίου κάτω από τη δράση της δύναμης του χεριού μας. Επιλέγουμε μια κουκίδα που κατά την εκτίμησή μας αντιστοιχεί σε μια θέση του κινητού αμέσως μετά τη δράση της δύναμης αυτής και τοποθετούμε την αρχή (Ο) μέτρησης του χρόνου και της μετατόπισης.
- Με ένα χάρακα μετράμε κάθε πέντε στίγματα τη μετατόπιση του αμαξιδίου από την αρχική της θέση (Ο). Συμπληρώνουμε τις δύο στήλες του πίνακα Α με επτά ή οκτώ ζεύγη τιμών χρόνου – θέσης.
- Με βάση τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα μετρήσεων, υπολόγισε τη μέση ταχύτητα του αμαξιδίου στα ακόλουθα χρονικά διαστήματα:
 - α) Από $t_0=0s$ έως $t_2=0,2s$ _____
 - β) Από $t_3=0,3s$ έως $t_6=0.6s$ _____
 - γ) Από $t_2=0,2s$ έως $t_7=0,7s$ _____

Τι συμπεραίνεις για την ταχύτητα που έχει το αμαξίδιο από τη στιγμή 0 μέχρι τη στιγμή 0,7s; Τι κίνηση κάνει το αμαξίδιο, σ' αυτό το χρονικό διάστημα;

- Με βάση τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα μετρήσεων, σχεδίασε στους εικονιζόμενους άξονες: $x-t$, το διάγραμμα θέσης - χρόνου. [Σχεδιάζουμε την ευθεία που διέρχεται από το (0,0) και προσεγγίζει όσο το δυνατόν το σύνολο των σημείων.]

ΠΙΝΑΚΑΣ Α	
t s	x cm
0	
0,1	
0,2	
0,3	
0,4	
0,5	
0,6	
0,7	



- Χρησιμοποίησε το διάγραμμα θέσης – χρόνου, που έφτιαξες για να υπολογίσεις τη θέση του αμαξιδίου τις χρονικές στιγμές:

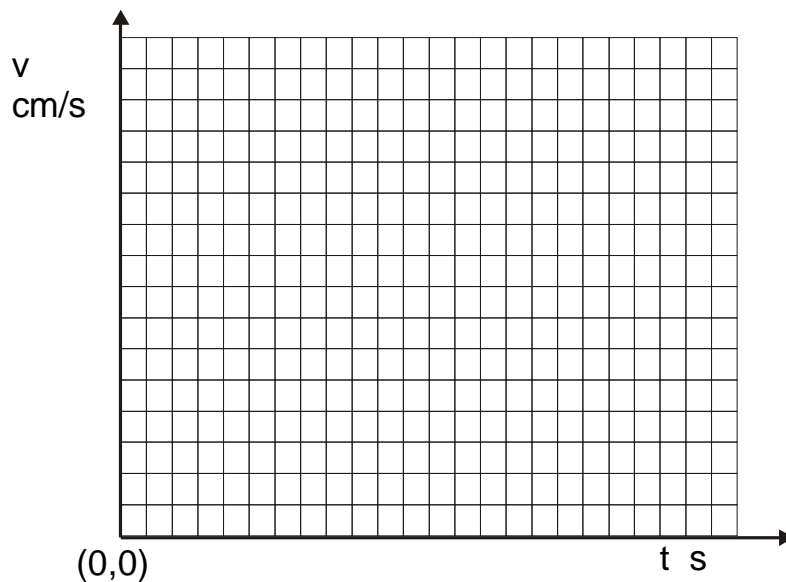
$$t_1=0,2s \quad x_1= \text{_____} \text{ cm}$$

$$t_2= 0,5s \quad x_2= \text{_____} \text{ cm}$$

Βρες το χρονικό διάστημα (Δt) κίνησης του αμαξιδίου μεταξύ αυτών των χρονικών στιγμών και την αντίστοιχη μετατόπισή του (Δx). Υπολόγισε την ταχύτητα του τρένου από τη σχέση:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{_____} = \text{_____}$$

- Σχεδίασε στους εικονιζόμενους άξονες: v-t, το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου.



- Με βάση τα διαγράμματα που σχεδίασες, συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις.

Η μορφή του διαγράμματος θέσης – χρόνου είναι _____ γραμμή, που περνά από την αρχή των αξόνων. Όταν το γράφημα θέσης – χρόνου έχει αυτή τη μορφή, η κίνηση είναι _____.

Η ταχύτητα του αμαξιδίου είναι _____. Το γράφημα ταχύτητας - χρόνου παριστάνεται από μια ευθεία γραμμή, _____ στον άξονα του χρόνου.

Ενδεικτικές πειραματικές τιμές.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α	
t s	x cm
0	0
0,1	6,3
0,2	12,5
0,3	18,6
0,4	24,1
0,5	30,6
0,6	36,5
0,7	42,2

