

## Όργανα, συσκευές, υλικά:

Ένα εργαστηριακό αμαξάκια + πλάκες βαριδιών.

Ταινία χρονομετρητή.

Νήμα (περίπου δύο μέτρα).

Μάζα (100gr.)

Έναν χρονομετρητή.

## Πειραματική Διαδικασία

- ✓ Στο εργαστηριακό αμαξάκι προσθέτουμε δύο πλάκες - μάζες των 600gr, ώστε να αυξήσουμε την αδράνεια του. (ώστε οι τυχόν μικρο-ανωμαλίες στην κύλιση του, να μην επηρεάζουν ιδιαίτερα την κίνηση.)
- ✓ Την χαρτοταινία του χρονομετρητή το συνδέουμε με το αμαξάκι (στο κάτω - πίσω μέρος) με λίγο σελοτέηπ.
- ✓ Μετά την ολοκλήρωση της κάθε κίνησης, παίρνουμε την χαρτοταινία και κρατάμε το τμήμα της που έχει σημάδια με την πιο ξεκάθαρη πληροφορία (π.χ., σημάδια που ισαπέχουν στην ομαλή κίνηση).
- ✓ Ανά 3-4 σημάδια, την κόβουμε σε κομμάτια τα οποία τα χρησιμοποιούμε ως εξής:

**A.** Τοποθετώντας τα κομμάτια το ένα δίπλα στο άλλο (σχήμα) φτιάχνουμε το διάγραμμα ταχύτητας χρόνου. Το μήκος κάθε κομματιού αντιπροσωπεύει την μετατόπιση  $\Delta x$  στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$  των 2 ή 3 «τικ» και η ταχύτητα θεωρείται σταθερή σε κάθε ένα από τα χρονικά διαστήματα  $\Delta t$ . Οι μετατοπίσεις αυτές είναι ανάλογες της ταχύτητας,

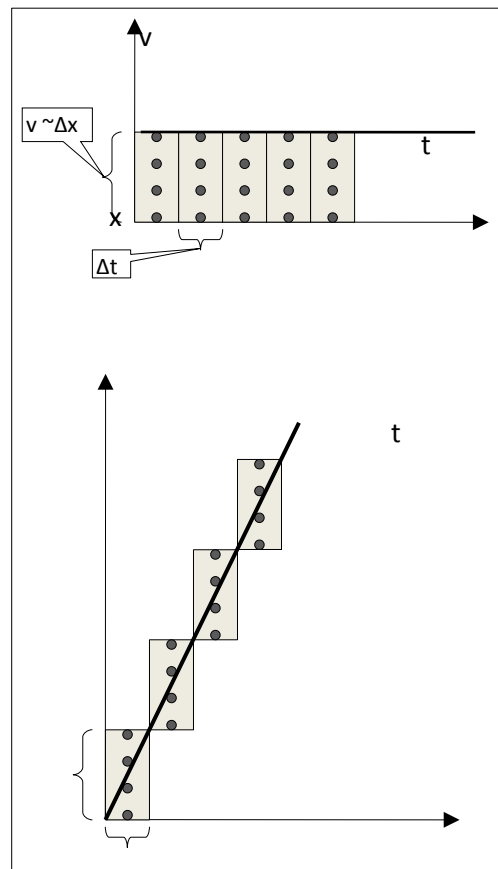
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}, \text{ Άρα ενδεικτικές της τιμής}$$

της.

Το πάχος των λωρίδων είναι σταθερό, άρα μπορεί να αντιστοιχηθεί σε ίσες μεταξύ τους χρονικές διάρκειες.

**B.** Τοποθετώντας τα κομματάκια το ένα δίπλα στο άλλο (το τέλος του ενός στην αρχή του επόμενου), φτιάχνουμε το διάγραμμα θέσης χρόνου.

**Γ.** Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο «τικ» αντιστοιχεί σε 0,02 sec.



### Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση

#### 1. Προετοιμασία

Για την μελέτη της ομαλής κίνησης, τραβάμε το αμαξάκι όσο πιο ομαλά μπορούμε με την βοήθεια ενός νήματος περασμένου σε τροχαλία, ώστε να επηρεάζουμε όσο λιγότερο γίνεται την κίνηση (λόγω αστάθειας του χεριού, μεταβολή διεύθυνσης κ.λ.π.)

- Πριν αρχίσουμε την μέτρηση, επαναλαμβάνουμε 2-3 φορές την κίνηση, ώστε να εξοικειωθούμε με την (σταθερή) ταχύτητα που θα προσδώσουμε στο αμαξάκι.
- Το όλο σύστημα (αμαξάκι, χαρτοταινία, νήμα, τροχαλία) πρέπει να είναι κατά το δυνατόν ευθυγραμμισμένο.
- Σε χαρτί μιλιμετρέ έχουμε σχεδιάσει τέσσερα συστήματα αξόνων,  $v-t$ ,  $x-t$ , δύο για κάθε είδος κίνησης. (Κατά προτίμηση τα όμοια διαγράμματα να είναι δίπλα, ώστε να γίνεται άμεση σύγκριση)

#### 2. Εκτέλεση.

- ✓ Θέτουμε σε λειτουργία τον χρονομετρητή και αρχίζουμε να τραβάμε το αμαξάκι με σταθερή ταχύτητα. Μετά την ολοκλήρωση της κάθε κίνησης, παίρνουμε την χαρτοταινία και κρατάμε το τμήμα της που έχει σημάδια που ισαπέχουν (σταθερή ταχύτητα).
- ✓ Κόβουμε την ταινία ανά 10 «τικ», άρα κάθε κομμάτι αντιστοιχεί σε χρονική διάρκεια  $10 \times 0,02s = 0,2s$ .
- ✓ Τοποθετούμε τα κομματάκια στα διαγράμματα ταχύτητας χρόνου και θέσης χρόνου και σχεδιάζουμε τα αντίστοιχα διαγράμματα.
- ✓ Μετράμε την κλίση του διαγράμματος  $x-t$  και υπολογίζουμε την ταχύτητα κίνησης (σε  $cm/s$ ).
- ✓ Από το εμβαδόν του διαγράμματος  $v-t$  βρίσκουμε την συνολική μετατόπιση το αμαξιού, για μια ορισμένη χρονική διάρκεια. Την συγκρίνουμε με το συνολικό μήκος των τμημάτων της χαρτοταινίας (...ίσα).

*Ενδεικτικές επιπλέον ερωτήσεις – ασκήσεις εφαρμογές.*

- Να υπολογιστεί η απόσταση που θα έχει διανύσει το αμαξάκι σε μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (π.χ. διπλάσια, τριπλάσια).
- Να σχεδιαστούν τα διαγράμματα ταχύτητας - χρόνου και θέσης - χρόνου, για άλλη τιμή ταχύτητας.
- Να υπολογιστεί ο χρόνος που χρειάζεται για να καλύψει μία συγκεκριμένη απόσταση.
- Πόση ταχύτητα θα έπρεπε να αποκτήσει για να διανύσει την ίδια απόσταση στον μισό/διπλάσιο χρόνο.
- Παράλληλα με την κίνηση του οχήματος, μπορεί να γίνει προβολή κατάλληλης προσομοίωσης.

## Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη

## 1. Προετοιμασία

Για την μελέτη της ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης, ευθυγραμμίζουμε το σύστημα και κρεμάμε μέσω της τροχαλίας μία μάζα  $m=100\text{gr}$ .

## 2. Εκτέλεση

- ✓ Ενεργοποιούμε τον χρονομετρητή και αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο. Κόβουμε κομματάκια από την χαρτοταινία ανά 5 «τικ»
- ✓ Αν χρησιμοποιήσουμε ενδιάμεσο τμήμα της χαρτοταινίας (όπου φαίνεται ποιο ομαλή η μεταβολή της μετατόπισης  $\Delta x$ ), μελετάμε την μεταβαλλόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα.
- ✓ Αν πάρουμε την ταινία από την αρχή της, μελετάμε την κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα.
- ✓ Τοποθετούμε τα κομματάκια στα διαγράμματα ταχύτητας - χρόνου και θέσης - χρόνου και σχεδιάζουμε τα αντίστοιχα διαγράμματα.
- ✓ Ο χρόνος που αντιστοιχεί σε κάθε κομματάκι είναι  $\Delta t = 5 \times 0,02\text{s} = 0,1\text{s}$
- ✓ Υπολογίσουμε διάφορες τιμές (...μέσης) ταχύτητας από το πηλίκο  $\Delta x/\Delta t$  (μήκος ταινίας /χρονική διάρκεια).
- ✓ Από την κλίση του διαγράμματος  $v - t$  ( $\Delta v/\Delta t$ ), υπολογίζουμε την επιτάχυνση που αποκτάει το αμαξάκι.
- ✓ Μπορούμε να υπολογίσουμε το εμβαδόν και να το συγκρίνουμε με το μήκος των λωρίδων, (πάνω από τον άξονα του χρόνου) ώστε να βρούμε την μετατόπιση. (Ενδεικτικά η μετατόπιση που υπολογίσαμε στο διάγραμμα ήταν  $8,75\text{cm}$ , και το μήκος των λωρίδων  $9,2\text{cm}$ ...)

*Ενδεικτικές επιπλέον ερωτήσεις – ασκήσεις εφαρμογές*

- ο Να γίνει σύγκριση των διαγραμμάτων για τις δύο κινήσεις.
- ο Να υπολογιστεί η ταχύτητα για κάποια χρονική στιγμή (π.χ. διπλάσια αυτής που φαίνεται στο διάγραμμα).
- ο Σχολιασμός της κλίσης του διαγράμματος  $x-t$ .
- ο Αφού δοθεί η μαθηματική σχέση της μετατόπισης, να συγκριθούν οι τιμές που δίνει για δεδομένες χρονικές στιγμές, με τις αντίστοιχες του διαγράμματος.
- ο Να σχεδιάσουν το διάγραμμα  $x-t^2$ , το οποίο θα προκύπτει ευθεία. (Τοποθετούμε τα χαρτάκια στις θέσεις  $t^2$ , π.χ. το πρώτο  $0,1^2=0,01$ , το δεύτερο  $0,2^2=0,04$ ).
  - ✓ Αν έχουν χρησιμοποιηθεί τιμές από την αρχή της χαρτοταινίας, το διάγραμμα  $x-t^2$  θα περνάει από την αρχή των αξόνων.

