

Εργαστηριακή Διδασκαλία των Φυσικών εργασιών στα Γενικά Λύκεια
Περίοδος 2006 – 2007
Φυσική Α' Λυκείου

Ενδεικτική προσέγγιση της εργαστηριακή δραστηριότητας :

Μελέτη της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης

Από τον Πέτρο Γ. Ιακώβου Χημικό Μηχανικό (ΠΕ12.08)

Στόχος : Να εξοικειωθούν οι μαθητές με την μελέτη της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης , με την χρήση ηλεκτρικού χρονομετρητή .Να κατασκευάζουν και να μελετούν τα διαγράμματα ``θέσης – χρόνου`` και ``ταχύτητας – χρόνου`` .

Προκαταρκτικά :

Ενημερώνουμε τα παιδιά να έχουν μαζί τους το τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων και 2 -3 φύλλα χαρτί μιλιμετρέ Α4 .

Αν χρειαστεί τους ετοιμάζουμε σε φωτοτυπία τις σελίδες , που ακολουθούν.

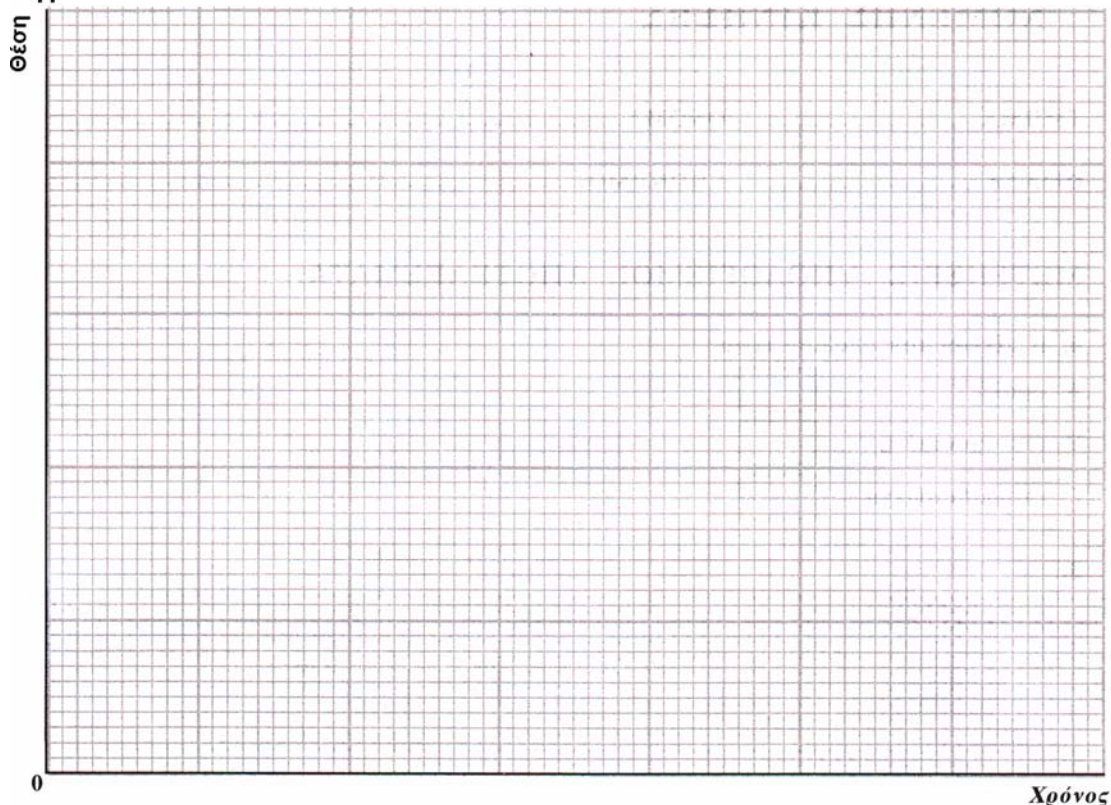
| ΤΕΤΡΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------|---|----------------------------|----------------------------------|--|----------|-------------|
| 2α. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ | | | | | | | | |
| ΤΜΗΜΑ _____ | | | ΟΝΟΜΑ _____ | | | | | |
| ΟΜΑΔΑ _____ | | | ΕΠΩΝΥΜΟ _____ | | | | | |
| ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ | | | | | | | | |
| 1. Η κίνηση του αμαξιού είναι: | | | | | | | | |
| Α. ομαλή <input type="checkbox"/> | | | Β. επιταχυνόμενη <input type="checkbox"/> | | | Γ. επιβραδυνόμενη <input type="checkbox"/> | | |
| 2. ΠΙΝΑΚΑΣ 1 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| α/α | Δt (s) | Δx (cm) | \bar{v} (cm/s) | $\Delta \bar{v}$ (cm/s) | α (cm/s ²) | x (cm) | t (s) | v (cm/s) |
| 1. | 0,2 | | | | | | | |
| 2. | 0,2 | | | | | | | |
| 3. | 0,2 | | | | | | | |
| 4. | 0,2 | | | | | | | |
| 5. | 0,2 | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); margin-right: 5px;">Ταχύτητα</div> </div> | | | | | | | | |
| Χρόνος | | | | | | | | |

4. Στο διάγραμμα η γραμμή που παριστάνει τη σχέση ταχύτητας και χρόνου είναι.....
 Η συνάρτηση $v=f(t)$ είναι γραμμική δηλαδή..... βαθμού.
 Η κλίση της γραμμής στο διάγραμμα “ταχύτητα - χρόνος” είναι ίση αριθμητικά με.....
 Το εμβαδόν της επιφάνειας που καταλαμβάνουν οι λουρίδες εκφράζει.....

5. Η κλίση της γραμμής είναι ίση με
 Από τη σύγκριση της κλίσης της γραμμής με την επιτάχυνση που είναι γραμμένη στη στήλη 6, διαπιστώ-
 νουμε, ότι.....

6. Η απόσταση που διέτρεξε το αμαξάκι είναι:

7.



8. Η σχέση $x=f(t)$ στην ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση είναι:

A. πρώτου βαθμού: B. δευτέρου βαθμού:

9. Στο διάγραμμα “Θέση - χρόνος” η κλίση της γραμμής σε ένα τμήμα της δίνει την τιμή.....

10. Στο διάγραμμα “Θέση - χρόνος” η κλίση της γραμμής σε ένα σημείο της δίνει την τιμή.....

11. Η μέση ταχύτητα είναι

Όταν μπουν στο εργαστήριο χωρίζουμε τα παιδιά σε ομάδες των 5 – 6 ατόμων . Η κάθε ομάδα κάθεται στον εργαστηριακό πάγκο που έχουμε συναρμολογήσει τον ηλεκτρικό χρονομετρητή.

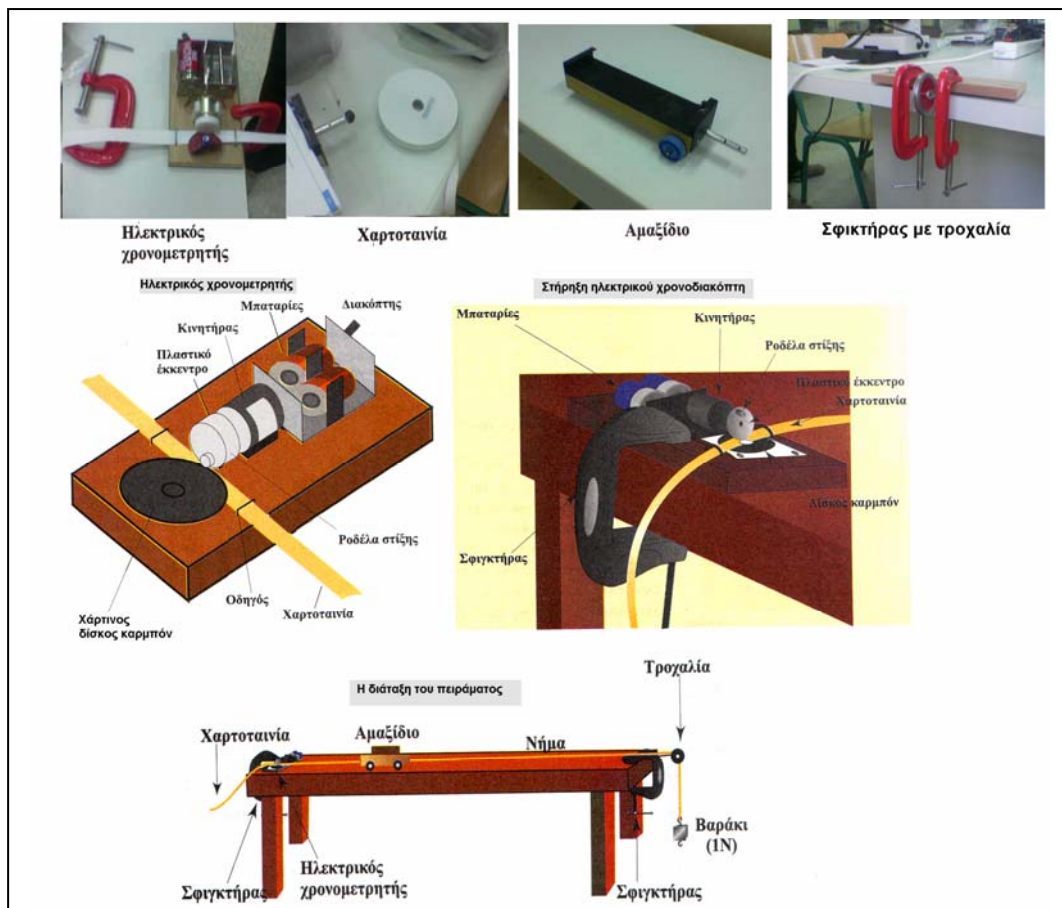
Στον πάγκο υπάρχουν :

- 1) Ένα (1) αμαξίδιο
- 2) Ένα (1) ηλεκτρικό χρονομετρητή που φέρει μία η δύο κυλινδρικές μπαταρίες των 1,5V , τύπου D (μεγάλες του εμπορίου)
- 3) Δύο κομμάτια επιμήκους χαρτοταινίας τύπου καρμπόν πλάτους 13mm , μήκους , το κάθε ένα περίπου 1 έως 1,5m
- 4) Ένα χάρτινο κυκλικό δίσκο τύπου καρμπόν διαμέτρου περίπου 5cm
- 5) Μια καρφίτσα
- 6) Κολλητική ταινία (σελοτέητ) η κόλλα
- 7) Ψαλίδι
- 8) Σφικτήρας τύπου G και διπλός σφικτήρας με τροχαλία
- 9) Νήμα μήκους 1m έως 1,2m (το μήκος εξαρτάται από το μήκος του πάγκου συν την απόσταση πτώσης του βαριδίου από την αρχική θέση μέχρι το πάτωμα).
- 10) Ένα βαρίδιο 100gr

Συναρμολογούμε τη διάταξη του πειράματος .

- 1) Με τον ένα σφικτήρα στερεώνουμε τον ηλεκτρικό χρονομετρητή στην άκρη του πάγκου.
- 2) Καρφιτσώνουμε με την καρφίτσα τον κυκλικό δίσκο τύπου ταμπόν κάτω από τη ροδέλα στίξης του ηλεκτρικού χρονομετρητή (στον κολλημένο δίσκο από φελλό που υπάρχει εκεί) κατά τρόπο που να μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα..
- 3) Περνάμε την επιμήκη χαρτοταινία δια μέσου των δύο οδηγών του ηλεκτρικού χρονομετρητή κατά τρόπο που να εφάπτεται κάτω από τη ροδέλα στίξης του χρονομετρητή, ρυθμίζοντας τη καθαρότητα των κουκίδων που καταγράφονται στην χαρτοταινία με τη βοήθεια μιας κατάλληλης βίδας .
- 4) Κολλάμε την μία άκρη της επιμήκους χαρτοταινίας στη μία πλευρά του αμαξιδίου (στην αντίθετη πλευρά από την οποία αυτό θα κινηθεί) , στην κάτω άκρη του αμαξιδίου.
- 5) Στην άλλη άκρη του αμαξιδίου προσδένουμε σε ειδική υποδοχή , το νήμα.
- 6) Την άλλη άκρη του νήματος (θηλιά) ,στην οποία είναι προσδεμένο το βαρίδιο, την περνάμε πάνω από την τροχαλία , που είναι στερεωμένη με τον άλλο σφικτήρα στην άλλη μεριά του πάγκου . Το βαρίδιο είναι συγκρατημένο , ώστε να μη κινείται , πριν ξεκινήσει το πείραμα .

Βλέπε σχήματα που ακολουθούν.



Όταν ελέγξουμε ότι όλα είναι έτοιμα αρχίζει η διαδικασία του πειράματος , αφού κάνουμε μια σύντομη εισαγωγή στις έννοιες της μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας , στις εξισώσεις της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης , καθώς και στα διαγράμματα ``θέσης – χρόνου`` και ``ταχύτητας - χρόνου`` και τι πληροφορίες δίνουν αυτά.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πείραμα θα εκτελεστεί σε στάδια.

1^ο στάδιο : (Καταγράφονται σε στίγματα με τον χρονομετρητή την κίνηση του αμαξιδίου)

Κρατάμε με το χέρι μας το αμαξάκι, ώστε να παραμένει ακίνητο. Φροντίζουμε ώστε η χαρτοταινία να είναι παράλληλη με την επιφάνεια κίνησης της άμαξας. Θέτουμε σε λειτουργία το χρονομετρητή και ταυτόχρονα αφήνουμε το αμαξάκι ελεύθερο να κινηθεί υπό την επίδραση του βαριδίου που πέφτει. Το νήμα πρέπει να έχει τέτοιο μήκος, ώστε όταν το αμαξάκι είναι κοντά στο χρονομετρητή, το βαρίδι να βρίσκεται κοντά στην τροχαλία.

Αφήνουμε το αμαξάκι να μετατοπιστεί περίπου 70cm και το σταματάμε.

Όταν το βαρίδιο φτάσει κοντά στο πάτωμα σταματάμε αυτό με το χέρι καθώς και τον ηλεκτρικό χρονομετρητή. Αφαιρούμε την επιμήκη χαρτοταινία , στην οποία έχουν καταγραφεί τα στίγματα.

Παρατήρηση :

Αν τα στίγματα δεν φαίνονται καθαρά , τότε αλλάζουμε το χάρτινο δίσκο καρμπόν , η κολλάμε στο κυκλικό φελλό που είναι καρφισωμένος ο χάρτινος δίσκος ταμπόν ένα χαρτάκι , ώστε να πατηθεί καλύτερα και να καταγράψει τα στίγματα.

2^ο στάδιο : (Επαναλαμβάνεται την διαδικασία για να πάρουμε 2^η χαρτοταινία)

Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία , με δεύτερη χαρτοταινία.

Έτσι διαθέτουμε δύο στιγματισμένες χαρτοταινίες , για κάθε μαθητή.

3^ο στάδιο : (Αριθμούνται οι λουρίδες της χαρτοταινίας)

Μελετώνται οι στιγματισμένες χαρτοταινίες , έχοντας υπόψη ότι , αν οι μπαταρίες του ηλεκτρικού χρονομετρητή είναι καινούργιες , το πλαστικό έκκεντρο του περιστρέφεται με συχνότητα $f = 50\text{Hz}$, άρα περίοδο $T = 0,02\text{s}$. Η περίοδος αυτή αποτελεί και το χρονικό διάστημα ($\Delta t = 0,02\text{s}$) , που μεσολαβεί μεταξύ δύο γειτονικών κουκίδων, αφού σε κάθε περιστροφή του πλαστικού έκκεντρο καταγράφεται μια κουκίδα.

Παρατηρούμε ότι οι κουκίδες οι κουκίδες στην αρχή θα είναι πυκνές και στην συνέχεια θα αραιώνουν. Εξαιτίας της ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης του αμαξιδίου.

Σημειώνουμε τσεκάροντας με μολύβι (ή στυλό) πάνω στην επιμήκη χαρτοταινία την πρώτη κουκίδα και γράφουμε τον αριθμό 1 στο πρώτο τμήμα (1^η λουρίδα) , απαριθμώντας μέχρι την δέκατη (10^η) κουκίδα (εκεί τελειώνει η πρώτη λουρίδα).

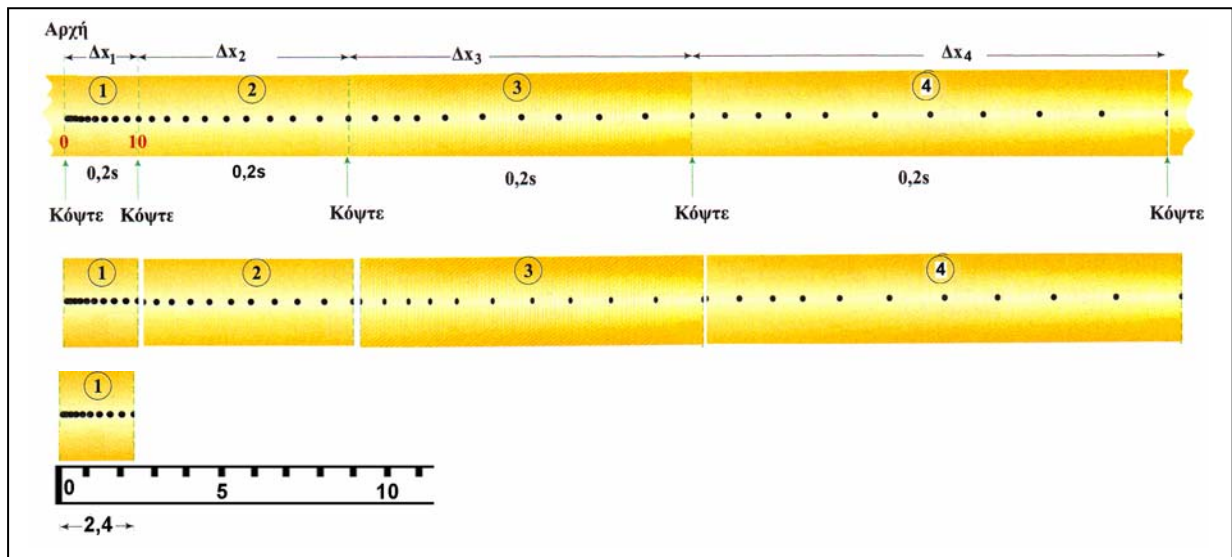
Συνεχίζουμε κατά μήκος της χαρτοταινίας από την επόμενη κουκίδα (11^η) μετρώντας άλλες δέκα κουκίδες (εκεί τελειώνει η 2^η λουρίδα) .

Συνεχίζουμε από την επόμενη κουκίδα (21^η) μέχρι τη 30^η κουκίδα σημειώνοντας τον αριθμό λουρίδας 3 στο τρίτο τμήμα .

Συνεχίζουμε από την επόμενη κουκίδα (31^η) , μετράμε άλλες 10 κουκίδες , σημειώνουμε τον αριθμό λουρίδας 4 στο τέταρτο τμήμα.

4^ο στάδιο: (Κόβονται οι λουρίδες με τα καταγραφέντα στίγματα)

Κόβονται με ψαλίδι σε τέσσερα (4) τμήματα – λουρίδες, την κάθε μία από τις δύο χαρτοταινίες και έτσι παίρνουμε από κάθε στιγματισμένη χαρτοταινία τέσσερις λουρίδες , συνεχώς αυξανόμενου μήκους η κάθε μία. Μετρούνται τα μήκη των λωρίδων με χάρακα η μεζούρα.



Παρατήρηση :

Πρακτικά , όταν επιλέγουμε σε κάθε χαρτάκι 10 στίγματα, παίρνουμε 4 λουρίδες .Τα ενδεικτικά μήκη των λουρίδων είναι :

Η 1^η λουρίδα έχει μήκος περίπου $\Delta x_1 = 2,4\text{cm}$.

Η 2^η λουρίδα έχει μήκος περίπου $\Delta x_2 = 7,2\text{cm}$.

Η 3^η λουρίδα έχει μήκος περίπου $\Delta x_3 = 12,0\text{cm}$.

Η 4^η λουρίδα έχει μήκος περίπου $\Delta x_4 = 16,8\text{cm}$.

Στην συνέχεια κατασκευάζουμε δύο διαγράμματα λουρίδων.

5^ο στάδιο : (Κατασκευάζονται τα διαγράμματα λουρίδων)

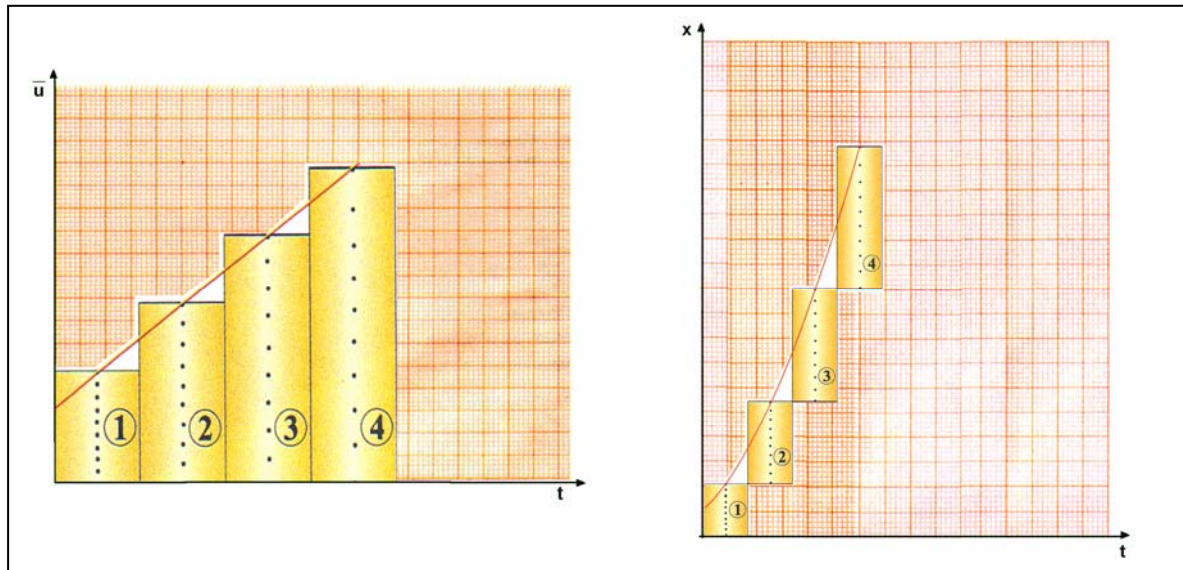
Επειδή οι λωρίδες δεν χωρούν στο διάγραμμα του τετραδίου Εργαστηριακών ασκήσεων , επικολλούνται οι λωρίδες , από τους μαθητές , σε χαρτί μιλιμετρέ Α4 .

1^ο διάγραμμα λουρίδων , (ταχύτητας – χρόνου) :

Επικολλούνται οι τέσσερις λουρίδες η μία δίπλα στην άλλη πάνω στον άξονα των χρόνων του διαγράμματος ταχύτητας – χρόνου, όπως στο σχήμα που δείχνεται κάτω . Εφόσον το μήκος της κάθε λουρίδας αντιπροσωπεύει τη μετατόπιση Δx του αμαξιού στο ίδιο χρονικό διάστημα $\Delta t = 10(0,02)\text{s} = 0,2\text{s}$ και η μετατόπιση είναι ανάλογη της ταχύτητας u του αμαξιού , το διάγραμμα που κατασκευάζουμε είναι διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου. Παρατηρείται ότι η τελευταία κουκίδα κάθε λουρίδας βρίσκεται πάνω σε μία νοητή ευθεία .

2^ο διάγραμμα λουρίδων , (απόστασης– χρόνου) :

Τοποθετούνται , από τους μαθητές , οι τέσσερις λουρίδες κατά τρόπο που η δεύτερη λουρίδα να ξεκινάει από την κορυφή της πρώτης και η τρίτη από την κορυφή της δεύτερης , όπως δείχνεται στο σχήμα που ακολουθεί . Έτσι παίρνεται διάγραμμα που η τελευταία κουκίδα κάθε λουρίδας βρίσκεται πάνω σε μια νοητή παραβολή . Παρατηρείται ότι οι καμπύλες δεν διέρχονται από την αρχή των αξόνων , επειδή η ταχύτητα με τον τρόπο που υπολογίζεται είναι η μέση ταχύτητα και όχι η στιγμιαία.



Παρατήρηση :

Αν κοπεί η διαφορά του μήκους ανάμεσα στην 1^η και 2^η λουρίδα , ανάμεσα στη 2^η και 3^η λουρίδα , ανάμεσα στην 3^η και 4^η λουρίδα , η διαφορά είναι σταθερή και παριστάνει την επιτάχυνση. Αυτός είναι ένας άλλος τρόπος να βρεθεί η επιτάχυνση.

5^ο στάδιο :

Συμπληρώνεται ο πίνακας 1 του τετραδίου του Εργαστηρίου , (προσθέτοντας μια ακόμη στήλη, την 9^η, της στιγμιαίας ταχύτητας στο τέλος του πίνακα) .

Πρώτα συμπληρώνουμε την στήλη των χρονικών διαστημάτων Δt βάζοντας $\Delta t = 0,2s$
Μετά συμπληρώνουμε την στήλη των μετατοπίσεων Δx , βάζοντας τα αντίστοιχα μήκη των λωρίδων.

Στην συνέχεια συμπληρώνουμε την στήλη του χρόνου t , βάζοντας :

$$t_1 = 0 , t_2 = 0,2s , t_3 = 0,4s , t_4 = 0,6s , t_5 = 0,8s$$

Ακολουθεί η συμπλήρωση της στήλης της θέσης του αμαξιδίου . Βάζουμε :

$$x_1 = 0 , x_2 = \Delta x_1 , x_3 = x_2 + \Delta x_2 , x_4 = x_3 + \Delta x_3 , x_5 = x_4 + \Delta x_4$$

Συμπληρώνουμε την στήλη της ταχύτητας εφαρμόζοντας την σχέση της μέσης ταχύτητας :

$$\bar{u} = \frac{\Delta x}{\Delta t} . \text{ Βάζουμε :}$$

$$\Delta \bar{u}_1 = 0 \quad \bar{u}_1 = 0 , \quad \bar{u}_2 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t} , \quad \bar{u}_3 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t} , \quad \bar{u}_4 = \frac{\Delta x_3}{\Delta t} , \quad \bar{u}_5 = \frac{\Delta x_4}{\Delta t}$$

Συμπληρώνουμε την στήλη της μεταβολής της μέσης ταχύτητας. $\Delta \bar{u}$.

Υπολογίζουμε την μέση επιτάχυνση , (η τιμή της οποίας στην περίπτωση αυτή συμπίπτει με

την στιγμιαία επιτάχυνση) , εφαρμόζοντας την σχέση : $\alpha = \frac{\Delta \bar{u}}{\Delta t}$.

Παρατήρηση :

Αν δεν προσθέσουμε την 9^η στήλη της στιγμιαίας ταχύτητας , τότε απλώς παρακάμπτουμε την έννοια της στιγμιαίας ταχύτητας και συμπληρώνονται μόνο οι 8 στήλες του τετραδίου του εργαστηρίου.

Ενδεικτική εφαρμογή :

12. ΠΙΝΑΚΑΣ 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------|------------|---------------|
| α/α | Δt (s) | Δx (cm) | \bar{u} (cm/s) | $\Delta \bar{u}$ (cm/s) | α (cm/s ²) | x (cm) | t (s) | u (cm/s) |
| 1. | 0,2 | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 | 0 |
| 2. | 0,2 | 2,4 | 12,0 | — | — | 2,4 | 0,2 | 24,0 |
| 3. | 0,2 | 7,2 | 36,0 | 24,0 | 120,0 | 9,6 | 0,4 | 48,0 |
| 4. | 0,2 | 12,0 | 60,0 | 24,0 | 120,0 | 21,6 | 0,6 | 72,0 |
| 5. | 0,2 | 16,8 | 84,0 | 24,0 | 120,0 | 38,4 | 0,8 | 96,0 |

$$\bar{u} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2,4}{0,2} = 12,0 \text{ (cm/s)}$$

$$u = \frac{(9,6 - 0) \text{ (cm)}}{2(0,2\text{s})} = 24,0 \text{ (cm/s)}$$

$$\Delta \bar{u} = (36,0 - 12,0) \text{ (cm/s)} = 24,0 \text{ (cm/s)}$$

$$\alpha = \frac{\Delta \bar{u}}{\Delta t} = \frac{24,0 \text{ (cm/s)}}{0,2} = 120,0 \text{ (cm/s}^2\text{)}$$

Υπολογίζουμε την στιγμιαία ταχύτητα (u) της στήλης 9 σε κάθε χρονική στιγμή t . Η στιγμιαία ταχύτητα υπολογίζεται ως το πηλίκο της μετατόπισης του κινητού από τη θέση που βρισκόταν την αμέσως προηγούμενη χρονική στιγμή έως τη θέση που βρίσκεται την αμέσως επόμενη, προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα, (το οποίο θα είναι $2\Delta t$). Δηλαδή εφαρμόζουμε την σχέση:

$$u_t = \frac{x_{t+\Delta t} - x_{t-\Delta t}}{2\Delta t}$$

$$\text{Π.χ } u_{0,4} = \frac{x_{0,6} - x_{0,2}}{2\Delta t} = \frac{21,6 - 2,4}{2(0,2)} \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right) \rightarrow u_{0,4} = 48,0 \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right)$$

Επίσης μπορούμε να εφαρμόσουμε την σχέση, $u_t = at$, επειδή η επιτάχυνση είναι σταθερή και μπορεί να εκτιμηθεί. Π.χ $u_{0,4} = 120(\text{cm/s}^2)((0,4\text{s}) = 48,0(\text{cm/s})$

Ελέγχουμε και την θέση του κινητού από την εξίσωση κίνησης: $x = \frac{1}{2}at^2$

6° στάδιο: (Κατασκευή διαγραμμάτων στιγμιαίας ταχύτητας – χρόνου και θέσης χρόνου)

Ζητείται από τους μαθητές να κατασκευάσουν τα διαγράμματα στιγμιαίας ταχύτητας - χρόνου και απόστασης - χρόνου, με την βοήθεια των τιμών του πίνακα 1. Και να απαντήσουν στις ερωτήσεις του τετραδίου.

Ενδεικτική εφαρμογή :

ΤΕΤΡΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

2α. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥ- ΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΤΜΗΜΑ **A1** ΟΝΟΜΑ **Αλέξανδρος**

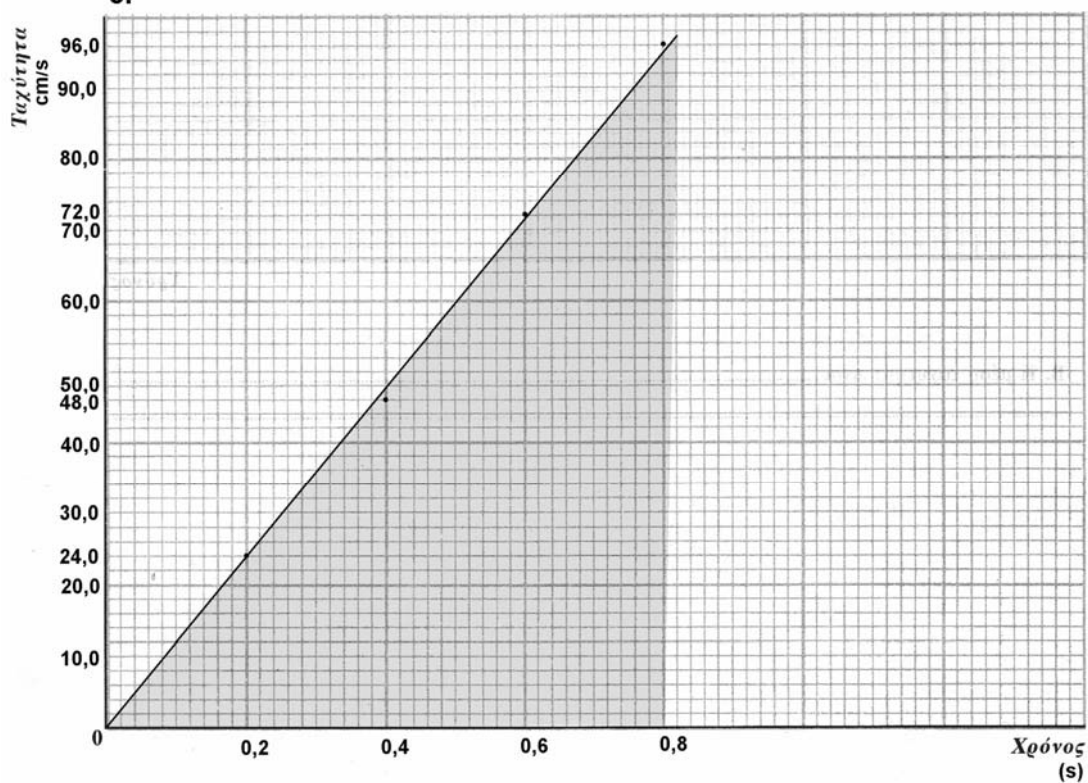
ΟΜΑΔΑ **A1α** ΕΠΩΝΥΜΟ **Μέγας**

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Η κίνηση του αμαξιού είναι:

A. ομαλή B. επιταχυνόμενη Γ. επιβραδυνόμενη

3.



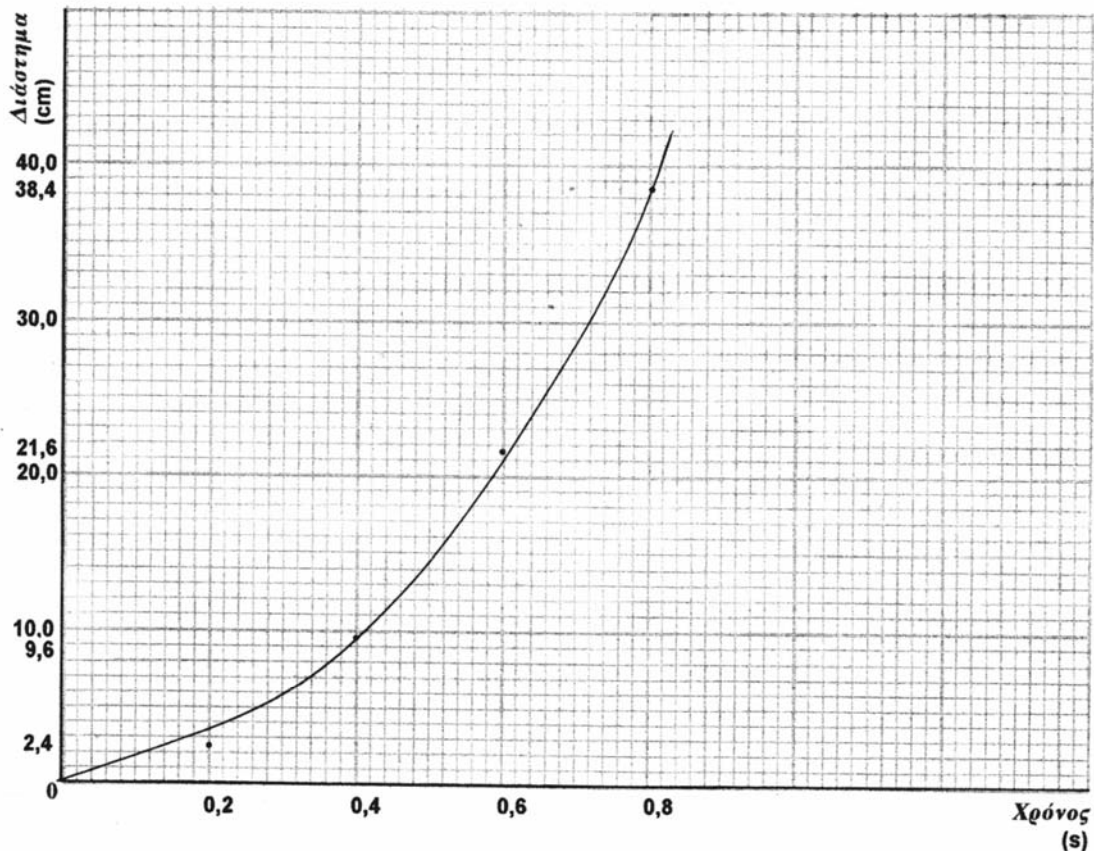
4. Στο διάγραμμα η γραμμή που παριστάνει τη σχέση ταχύτητας και χρόνου είναι Ευθεία
 Η συνάρτηση $v=f(t)$ είναι γραμμική δηλαδή..... συνάρτηση ως προς τον χρόνο α' βαθμού.
 Η κλίση της γραμμής στο διάγραμμα "ταχύτητα - χρόνος" είναι ίση αριθμητικά με..... 120 (cm/s²).....
 Το εμβαδόν της επιφάνειας που καταλαμβάνουν οι λουρίδες εκφράζει..... Μετατόπιση

5. Η κλίση της γραμμής είναι ίση με με την επιτάχυνση του αμαξιδίου
 Από τη σύγκριση της κλίσης της γραμμής με την επιτάχυνση που είναι γραμμένη στη στήλη 6, διαπιστώνουμε, ότι... η κλίση έχει τιμή $\frac{96,0}{0,8} = 120 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

6. Η απόσταση που διέτρεξε το αμαξάκι είναι: ίση με το εμβαδόν του τριγώνου και ίση με 38,4cm

$$\text{Εμβαδόν τριγώνου} = \text{Μετατόπιση} = \text{Απόσταση} = \frac{96 \cdot (0,8)}{2} \text{ (cm)} = 38,4 \text{ (cm)}$$

7.



8. Η σχέση $x=f(t)$ στην ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση είναι:

Α. πρώτου βαθμού:

Β. δεύτερου βαθμού:

9. Στο διάγραμμα "Θέση - χρόνος" η κλίση της γραμμής σε ένα τμήμα της δίνει την τιμή.....
της μέσης ταχύτητας του αμαξιδίου

10. Στο διάγραμμα "Θέση - χρόνος" η κλίση της γραμμής σε ένα σημείο της δίνει την τιμή.....
τη στιγμιαία τιμή της ταχύτητας του αμαξιδίου

11. Η μέση ταχύτητα είναι..... $\bar{u} = \frac{\Delta x_{ολ}}{\Delta t_{ολ}} = \frac{38,4 \text{ cm}}{0,8 \text{ s}} = 48 \text{ cm/s}$

Παρατήρηση :

Αν δεν υπολογιστεί η στιγμιαία ταχύτητα τότε γίνονται τα διαγράμματα της μέσης ταχύτητας – χρόνου και μετατόπισης – χρόνου , τα οποία δεν θα διέρχονται από την αρχή των αξόνων.