

## 2α. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

### ΣΤΟΧΟΙ

Στόχοι αυτής της εργαστηριακής άσκησης είναι:

- Να πραγματοποιήσετε **ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη** κίνηση και να συμπληρώσετε πίνακα μετρήσεων.
- Να κατασκευάσετε τις γραφικές παραστάσεις της ταχύτητας  $u$  και της απόστασης  $x$  συναρτήσει του χρόνου για την επαλήθευση των νόμων της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης.

### Σημείωση:

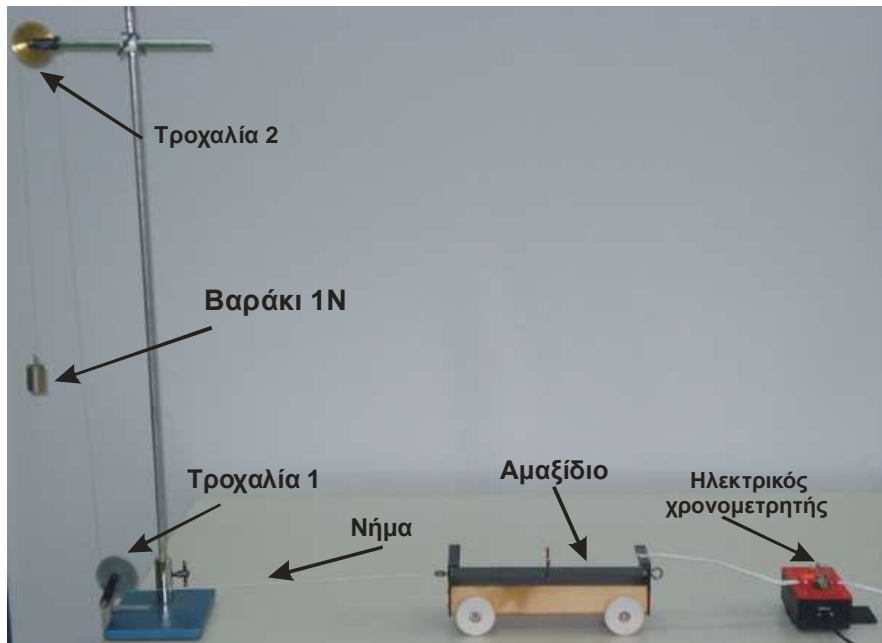
Στα πειράματα των ευθύγραμμων κινήσεων η μετατόπιση των κινητών ταυτίζεται με την απόσταση (διάστημα) που διανύουν. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε αδιακρίτως τους όρους αυτούς.

### ΟΡΓΑΝΑ, ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

- ✓ Ηλεκτρικός χρονομετρητής.
- ✓ Δίσκος καρμπόν (διαμέτρου 3,5cm).
- ✓ Χαρτοταινία μήκους περίπου 1 m (πλάτους 11mm.)
- ✓ Εργαστηριακό αμαξίδιο.
- ✓ Τροχαλία σε πλαίσιο (εδώ χρησιμοποιούμε 2 τροχαλίες).
- ✓ Δύο σφικτήρες (τύπου G).
- ✓ Μάζα 150g. (βαράκι 1,5N).
- ✓ Νήμα (μήκους 1m. έως 1,2m.)
- ✓ Κολλητική ταινία (σελοτέηπ).
- ✓ Ψαλίδι.
- ✓ Κόλλα.
- ✓ Βαθμολογημένος κανόνας.

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Πραγματοποιήστε την πειραματική διάταξη της εικόνας



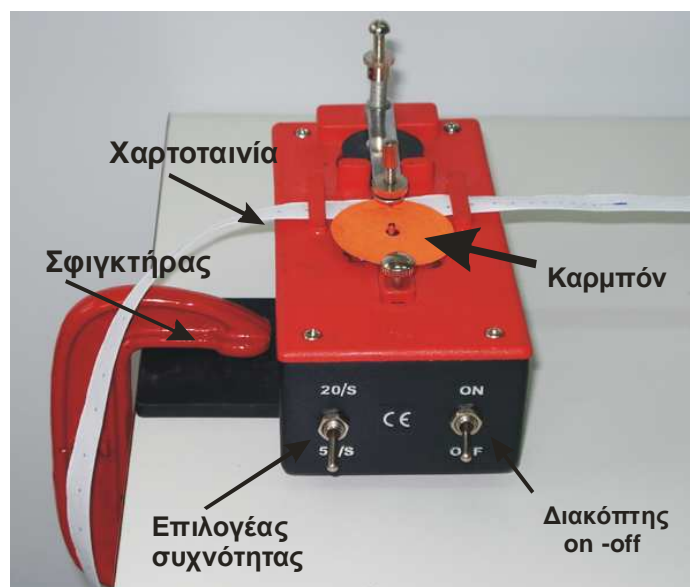
**α.** Στερεώστε στη μία άκρη του τραπέζιου πειραμάτων, με τη βοήθεια σφιγκτήρα, τον ηλεκτρικό χρονομετρητή. Στην άλλη άκρη του τραπέζιου, στερεώστε με το δεύτερο σφιγκτήρα την τροχαλία.

**β.** Δέστετε τη μία άκρη του νήματος στο αμαξίδιο. Περάστε το νήμα μέσα από την τροχαλία. Στην άλλη άκρη κάνετε μία θηλειά για να κρεμάσετε το βαράκι.

**2.** Τοποθετείστε στον χρονομετρητή ένα δίσκο καρμπόν με τη μελανωμένη όψη προς τα κάτω, έτσι, ώστε να μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα.

**3.** Κόψτε ένα μέτρο περίπου χαρτοταινίας και περάστε την μέσα από τους δύο οδηγούς κατά μήκος του ελάσματος και κάτω από την μελανωμένη όψη του δίσκου καρμπόν.

Κολλήστε με σελοτέηπ τη μία άκρη της χαρτοταινίας στην κάτω άκρη του αμαξιδίου



4. Κρατώντας το αμαξάκι, κρεμάστε από τη θηλειά του νήματος το **βαράκι (1,5N)**. Στρέψτε το διακόπτη του χρονομετρητή ώστε να τεθεί σε λειτουργία επιλέγοντας τα 50Hz. Συγχρόνως αφήστε το αμαξάκι να κινηθεί. Σταματήστε το αμαξίδιο με το χέρι, μόλις το βαράκι να κουμπήσει στο δάπεδο. Διακόψτε τη λειτουργία του χρονομετρητή. Αφαιρέστε την ταινία.

5. Επαναλάβετε τις διαδικασίες 3 και 4 για να καταγράψετε παρόμοια κίνηση του αμαξιδίου σε μια δεύτερη χαρτοταινία.

6. Παρατηρήστε μία χαρτοταινία και συγκρίνετε τις στιγμοαποστάσεις, δηλαδή τις αποστάσεις μεταξύ δύο γειτονικών κουκίδων. Γνωρίζοντας, ότι το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο γειτονικών κουκίδων είναι το ίδιο (ίσο με 0,02s), τι συμπεραίνετε για το είδος της κίνησης του αμαξιδίου;

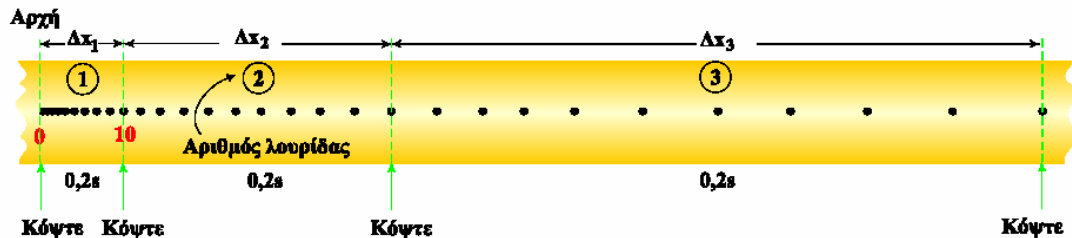
Η κίνηση του αμαξιού είναι:

A. ομαλή

B. επιταχυνόμενη

Γ. επιβραδυνόμενη

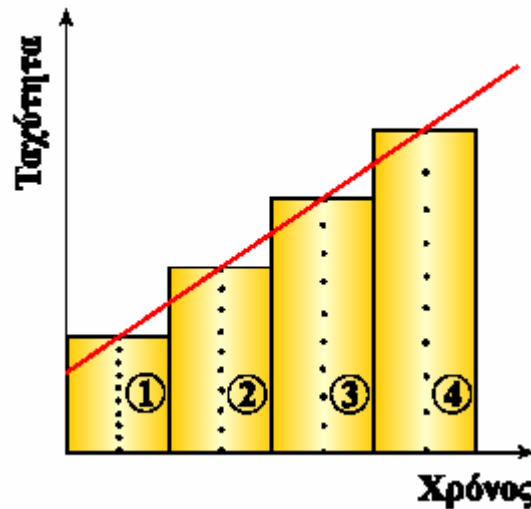
7. Σημειώστε την πρώτη ευδιάκριτη κουκίδα και ονομάστε την **κουκίδα μηδέν**. Απαριθμήστε έπειτα τις επόμενες δέκα κουκίδες κατά μήκος της ταινίας και σημειώστε την δέκατη κουκίδα. Συνεχίστε, ώστε να χωρίσετε όλες τις κουκίδες σε ομάδες με δέκα στιγμοαποστάσεις.



8. Κόψτε προσεκτικά με το ψαλίδι την **πρώτη** χαρτοταινία, ακριβώς επάνω στις σημειωμένες κουκίδες. Χωρίστε έτσι την χαρτοταινία σε λουρίδες με δέκα στιγμοδιαστήματα η καθεμιά. Επικολλήστε τις λουρίδες τη μία δίπλα στην άλλη, επάνω στον άξονα των χρόνων, όπως φαίνεται στην εικόνα για να κατασκευάσετε ένα **διάγραμμα λουρίδων**.

Συνδέστε έπειτα με μία γραμμή τις κουκίδες που είναι στις επάνω πλευρές των λουρίδων.

Εφ' όσον το μήκος της κάθε λουρίδας αντιπροσωπεύει τη μετατόπιση  $\Delta x$  του αμαξιού στο ίδιο χρονικό διάστημα (δέκα "τικ" ή  $\Delta t=0,2s$ ) και επειδή η μετατόπιση  $\Delta x$  είναι ανάλογη με την ταχύτητα  $u$ , το διάγραμμα που κατασκευάσατε είναι το **διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου**.



9. Από το διάγραμμα που κατασκευάσατε, τι συμπεραίνετε για τη σχέση ταχύτητας και χρόνου; Την τιμή τίνος μεγέθους δίνει η κλίση της γραμμής στο διάγραμμα αυτό; Με την τιμή τίνος μεγέθους είναι ίσο αριθμητικά το εμβαδόν της επιφάνειας που καταλαμβάνουν οι λουρίδες;

✓ Στο διάγραμμα η γραμμή που παριστάνει τη σχέση ταχύτητας και χρόνου

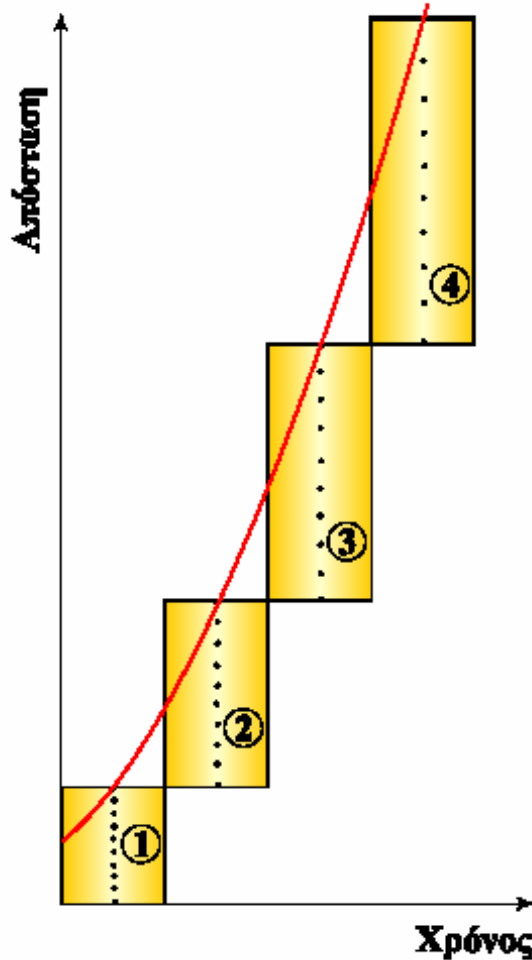
είναι: ευθεία

✓ Η συνάρτηση  $u=f(t)$  είναι γραμμική δηλαδή: ως προς το χρόνο α' βαθμού.

✓ Η κλίση της γραμμής στο διάγραμμα “ταχύτητα - χρόνος” είναι ίση αριθμητικά με: την επιτάχυνση του κινητού

✓ Το εμβαδόν της επιφάνειας που καταλαμβάνουν οι λουρίδες εκφράζει τη μετατόπιση του κινητού

10. Κόψτε τη **δεύτερη** χαρτοταινία σε λουρίδες των δέκα στιγμοδιαστημάτων. Επικολλήστε έπειτα τις λουρίδες τη μία μετά την άλλη και διαγωνίως, όπως φαίνεται στην εικόνα. Συνδέστε έπειτα τις κουκίδες που βρίσκονται στις επάνω πλευρές των λουρίδων. Εφόσον το μήκος κάθε λουρίδας αντιπροσωπεύει τη μετατόπιση  $\Delta x$  του αμαξιού σε χρόνο δέκα “τικ” ή 0,2 s, το διάγραμμα που κατασκευάσατε είναι το **διάγραμμα της απόστασης σε συνάρτηση με το χρόνο.**



11. Από το διάγραμμα που κατασκευάσατε, τι συμπεραίνετε για τη σχέση απόστασης και χρόνου; Είναι πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια συνάρτηση; Την αριθμητική τιμή τίνος μεγέθους δίνει η κλίση της γραμμής σε ένα τμήμα της; Την αριθμητική τιμή τίνος μεγέθους δίνει η κλίση της γραμμής σε ένα σημείο της;

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

A. πρώτου βαθμού:

B. δευτέρου βαθμού:

Στο διάγραμμα “διάστημα - χρόνος” η κλίση της γραμμής σε ένα τμήμα της δίνει την τιμή *της μέσης ταχύτητας του αμαξιδίου*

---

Στο διάγραμμα “διάστημα - χρόνος” η κλίση της γραμμής σε ένα σημείο της δίνει την τιμή **της στιγμιαίας ταχύτητας του αμαξιδίου**

**Κατασκευή διαγραμμάτων από πίνακα τιμών.**

12. Στον ΠΙΝΑΚΑ 1 η πρώτη στήλη περιέχει τον αύξοντα αριθμό κάθε λουρίδας και η δεύτερη το χρόνο μετατόπισης ίσο με 10 “τικ” ή  $\Delta t = 0,02s \cdot 10 = 0,2s$ .

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
a/a	$\Delta t$ (s)	$\Delta x$ (cm)	$v_{μ}$ (cm/s)	$\Delta v$ (cm/s)	$a$ (cm/s <sup>2</sup> )	x (cm)	t (s)	v (cm/s)
1.	0,2	0	-----	-----	-----	0	0	0
2.	0,2	2	10	-----	-----	2	0,2	19,5
3.	0,2	5,8	29	19	95	7,8	0,4	39,5
4.	0,2	10	50	21	105	17,8	0,6	60,5
5.	0,2	14,2	71	21	105	32	0,8	81,5
6.	0,2	18,4	92	21	105	50,4	1	

α. Μετρήστε το μήκος κάθε λουρίδας, για να βρείτε την αντίστοιχη μετατόπιση  $\Delta x$  του αμαξιού σε χρόνο  $\Delta t = 0,2 s$ .

Συμπληρώστε έτσι την στήλη 3.

β. Εφαρμόζοντας τον τύπο της μέσης ταχύτητας  $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  συμπληρώστε την στήλη 4.

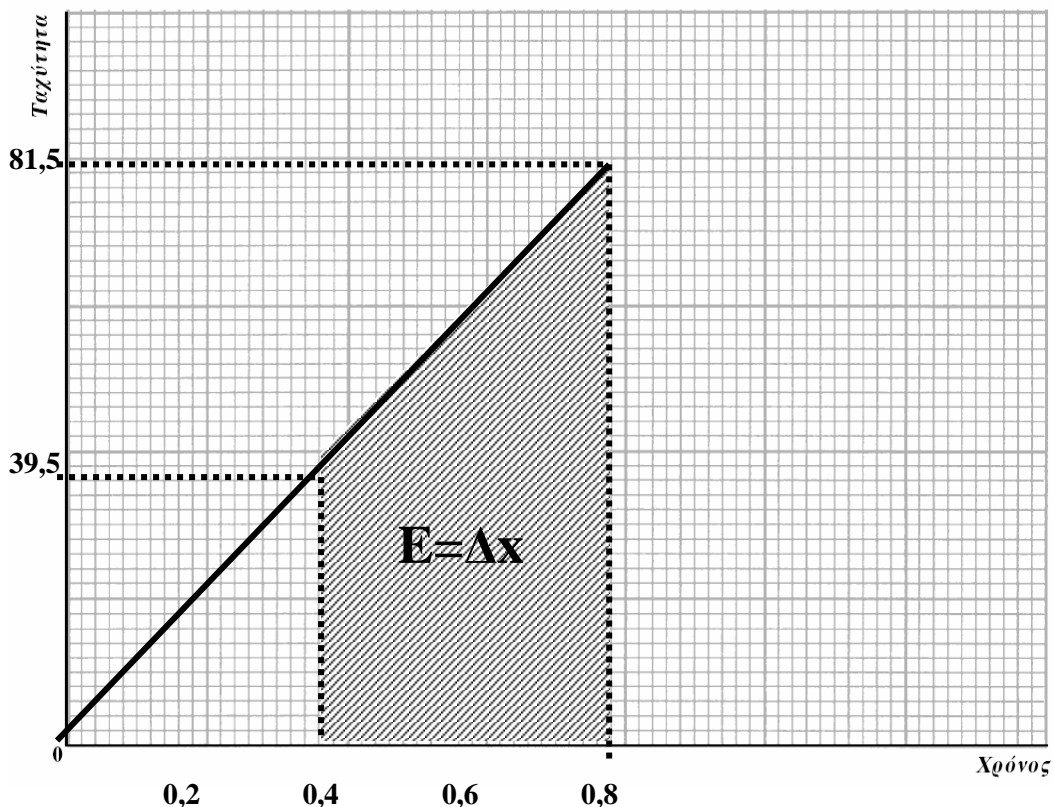
γ. Υπολογίστε τις μεταβολές  $\Delta v$ , αφαιρώντας τη μέση ταχύτητα της λουρίδας 1 από τη μέση ταχύτητα της λουρίδας 2, τη μέση ταχύτητα της λουρίδας 2 από τη μέση ταχύτητα της λουρίδας 3 κ.ο.κ. Συμπληρώστε έτσι την στήλη 5.

δ. Εφαρμόζοντας τον τύπο  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ , συμπληρώστε την στήλη 6.

ε. Συμπληρώστε την στήλη 7, στην οποία η πρώτη τιμή είναι το μήκος της πρώτης λουρίδας, η δεύτερη τιμή το άθροισμα των μηκών της πρώτης και δεύτερης λουρίδας, η τρίτη τιμή το άθροισμα των μηκών της πρώτης, της δεύτερης και της τρίτης λουρίδας κ.ο.κ.

στ. Συμπληρώστε την στήλη 8 με τους αντίστοιχους χρόνους κατά τους οποίους διανύονται οι αποστάσεις της

13. α. Από τις αντίστοιχες τιμές των στηλών 8 και 9 κατασκευάστε το διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο.



β. Βρείτε από το διάγραμμα αυτό, την κλίση της γραμμής που παριστάνει τη συνάρτηση  $u=f(t)$ . Συγκρίνετε την τιμή της με την επιτάχυνση (ή με το μέσο όρο των επιταχύνσεων, αν υπάρχουν διαφορετικές τιμές) που είναι γραμμένη στη στήλη 6.

Β. Η κλίση της γραμμής είναι ίση με:

*την επιτάχυνση του αμαξιδίου*

Από τη σύγκριση της κλίσης της γραμμής με την επιτάχυνση που είναι γραμμένη στη στήλη 6, διαπιστώνουμε, ότι:

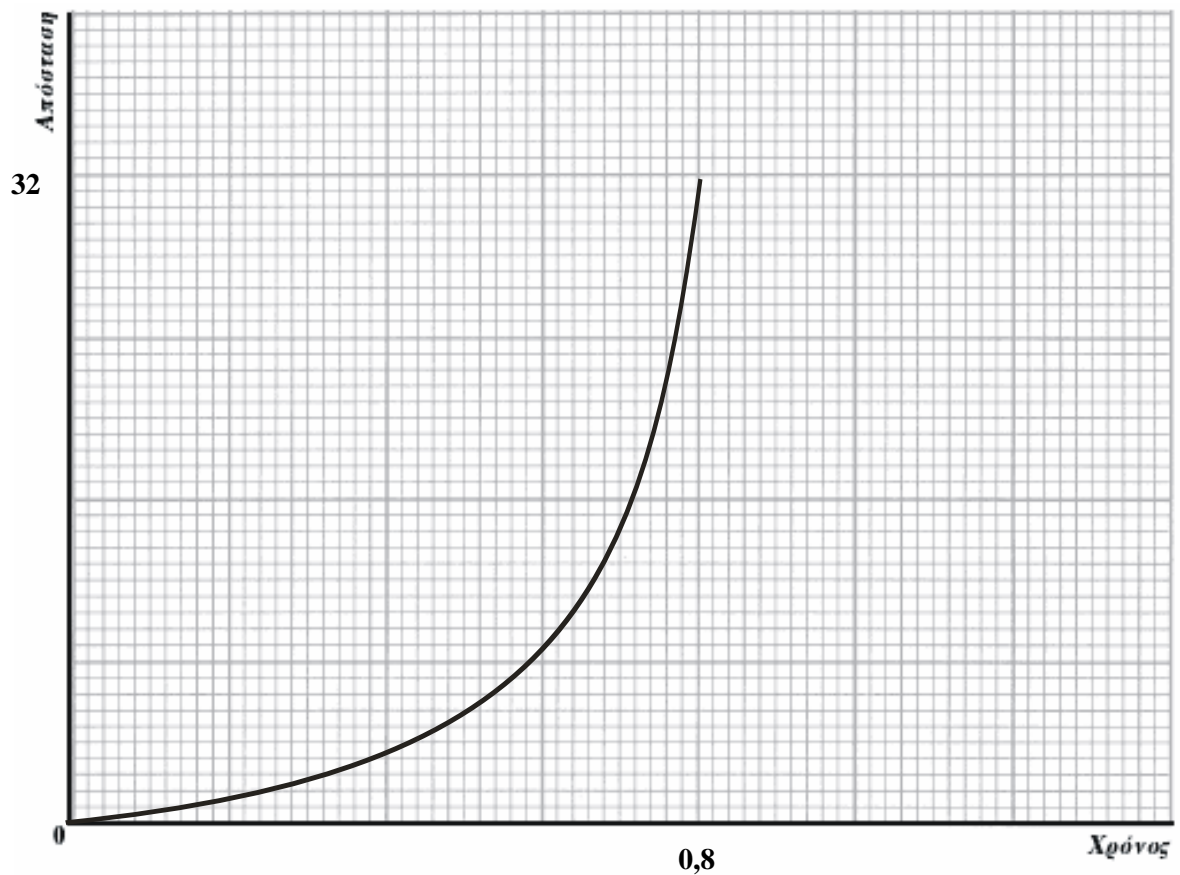
*η κλίση έχει τιμή  $81,5/0,8=101,9\text{cm/s}^2$*

γ. Από το ίδιο διάγραμμα υπολογίστε το διάστημα που διέτρεξε το αμαξίδιο από τη χρονική στιγμή 0,4s έως τη χρονική στιγμή 0,8s.

Γ. Η απόσταση που διέτρεξε το αμαξάκι είναι:

*η απόσταση που διέτρεξε το αμαξάκι είναι: 24,2 cm*

14. α. Από τις αντίστοιχες τιμές των στηλών 7 και 8 κατασκευάστε το διάγραμμα της απόστασης σε συνάρτηση με το χρόνο.



β. Από το διάγραμμα αυτό, υπολογίστε τη μέση ταχύτητα του αμαξιού για το χρονικό διάστημα από 0,4s έως 0,8s.

Β. Η μέση ταχύτητα είναι:

$$v = \Delta x_{0,2} / \Delta t_{0,2} = 32 / 0,8 = 40 \text{ cm/s}$$

15. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη χαρτοταινία με άλλο τρόπο, ώστε να βρείτε την επιτάχυνση χωρίς να υπολογίσετε προηγουμένως ταχύτητες;

Αν κοπεί η διαφορά του μήκους ανάμεσα στην 1η και 2η λουρίδα, ανάμεσα στη 2η και 3η λουρίδα, ανάμεσα στην 3η και 4η λουρίδα, η διαφορά είναι σταθερή. Αν διαιρέσουμε τη σταθερή αυτή απόσταση με  $\Delta t = 0,04\text{s}$  τότε έχουμε υπολογίσει και το μέτρο της επιτάχυνσης. Αυτός είναι ένας άλλος τρόπος να βρεθεί η επιτάχυνση.