



Γυμνάσιο – Λ.Τ. Άγρας Α΄ Λυκείου 2012-13



Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Υ.Σ.Ε.Φ.Ε.: Δ. Μαραφής
ΠΕ.04.01 (φυσικός)



Φυσική Α΄ Λυκείου

Εργαστηριακή Άσκηση 2α:
Μελέτη Ευθύγραμμης Ομαλά
Επιταχυνόμενης Κίνησης

ILFORD

1578



▶XA

00

▶00A

Η μελέτη της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης που περιγράφεται στον Εργαστηριακό Οδηγό της Φυσικής της Α΄ Λυκείου γίνεται με τη χρήση ηλεκτρικού χρονομετρητή και χαρτοταινίας.

(εργαστηριακός οδηγός, άσκηση 2α, σελ. 44-48)

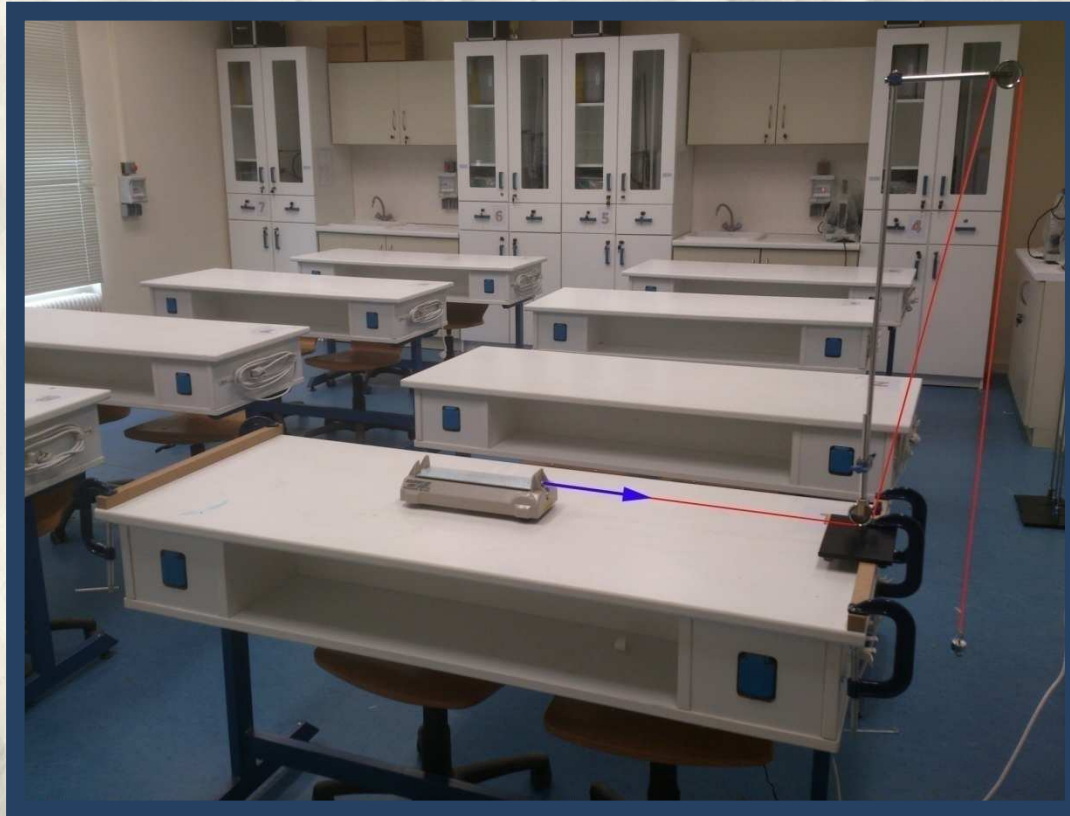
(τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων, άσκηση 2α, σελ. 13-18)

Θα παρουσιάσουμε τρεις πειραματικές διατάξεις για τη μελέτη

της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης:

- 1) Με τη χρήση ηλεκτρικού χρονομετρητή και χαρτοταινίας,
- 2) Με τη χρήση φωτοπυλών και ηλεκτρονικών χρονομέτρων και
- 3) Με τη χρήση του καταγραφέα Multilog Pro και αισθητήρα.

Η βασική πειραματική διάταξη που θα χρησιμοποιηθεί και στις τρεις Περιπτώσεις, είναι η εξής:



Το αμαξίδιο παρασύρεται μέσω του νήματος από το βαριδάκι που κρέμεται από την άλλη άκρη του νήματος. Η δύναμη που δέχεται το αμαξίδιο είναι σταθερή, οπότε η κίνηση μπορεί να θεωρηθεί με καλή προσέγγιση ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.

**Συναρμολόγηση της
βασικής πειραματικής
διάταξης
(ίδια και για τις τρεις
διατάξεις)**



ILFORD

1578

Συναρμολόγηση βασικής πειραματικής διάταξης

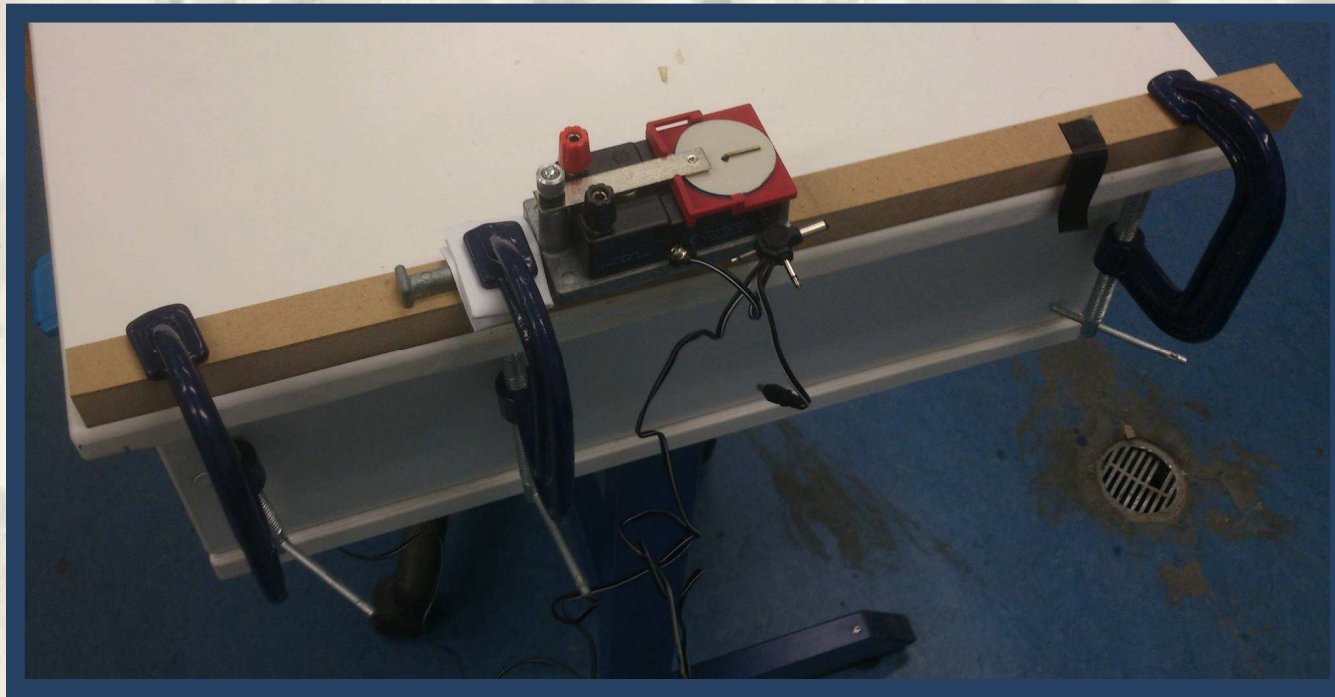


▶ XA

00

▶ OOA

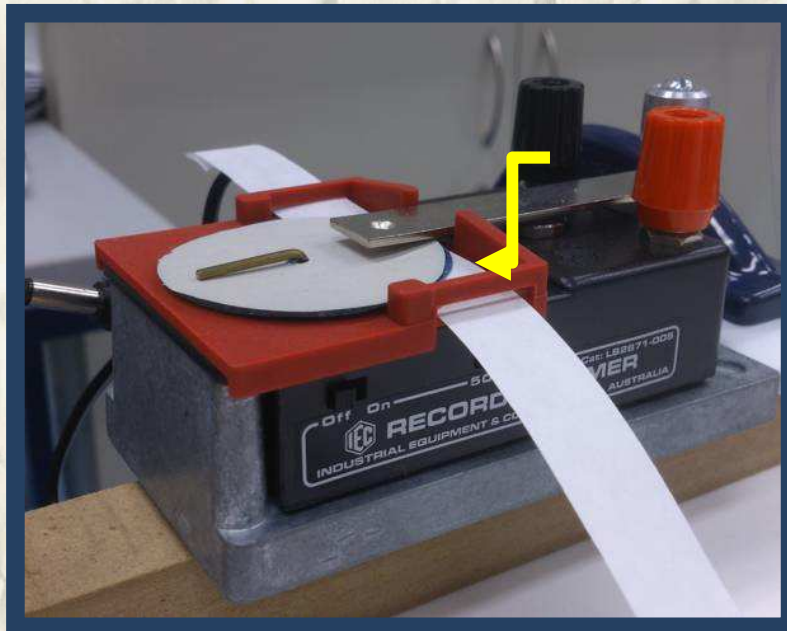
**1. Μελέτη Ε.Ο.Ε.Κ. με
χρήση
ηλεκτρικού
χρονομετρητή
(tick timer)&
χαρτοταινίας**



Στη μια άκρη του τραπεζιού στερεώνουμε τον ηλεκτρικό χρονομετρητή με τη βοήθεια ενός σφιγκτήρα τύπου “G”



Τοποθετούμε τον επιλογή της συχνότητας στη θέση 50 Hz. (Αυτό σημαίνει ότι η ακίδα του χρονομετρητή χτυπά πάνω στο καρμπόν 50 φορές το δευτερόλεπτο. Η χρονική διαφορά μεταξύ δύο χτυπημάτων είναι $1/50 \text{ s} = 0,02 \text{ s}$)



Κόβουμε ένα κομμάτι χαρτοταινία, όσο περίπου το μήκος του τραπεζιού. Περνάμε τη χαρτοταινία μέσα από τις ειδικές εγκοπές του χρονομετρητή προσέχοντας να περάσει κάτω από το καρμπόν (ώστε η ακίδα να «γράφει» στη χαρτοταινία καθώς χτυπάει στο καρμπόν).



Κολλάμε την άκρη της χαρτοταινίας με ταινία στο αμαξίδιο, ώστε καθώς θα επιταχυνθεί προς την άλλη άκρη του τραπέζιού, να παρασύρει τη χαρτοταινία.

Στη χαρτοταινία σχηματίζεται μια σειρά από κουκκίδες (καθώς η ακίδα του χρονομετρητή χτυπάει πάνω στο καρμπόν), οι οποίες στην αρχή είναι πιο πυκνές (πιο κοντά μεταξύ τους) και στη συνέχεια αραιώνουν (καθώς το αμαξίδιο αυξάνει την ταχύτητά του).

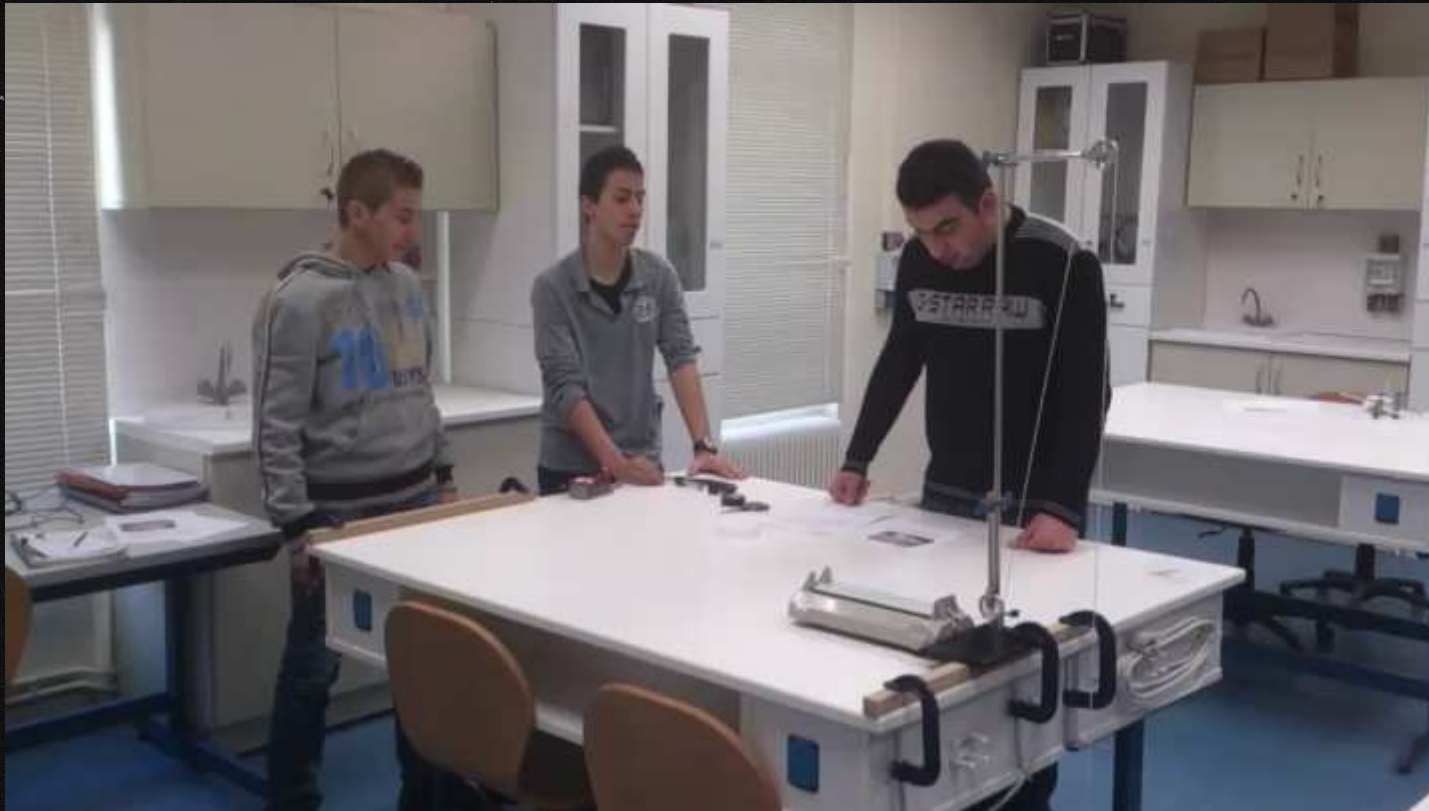
Συναρμολόγηση της διάταξης & Εκτέλεση του πειράματος



ILFORD

1578


Διάταξη με ηλεκτρικό χρονομετρητή & χαρτοταινία



▶ XA

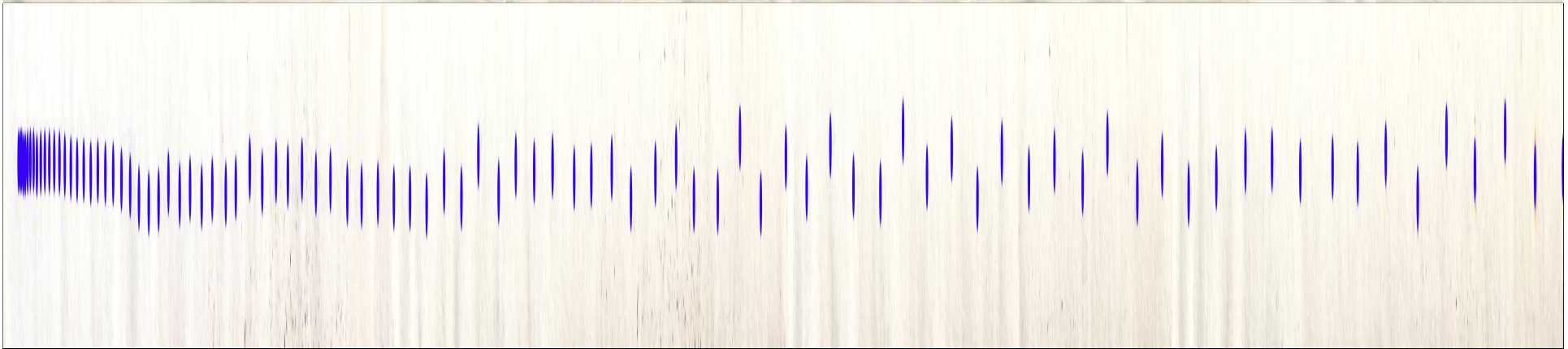
00

▶ 00A

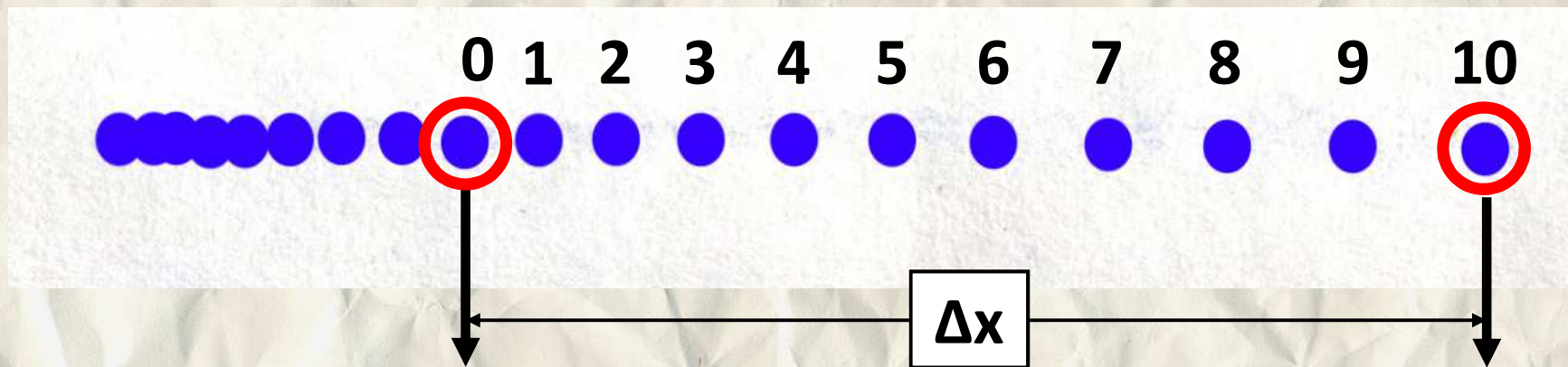


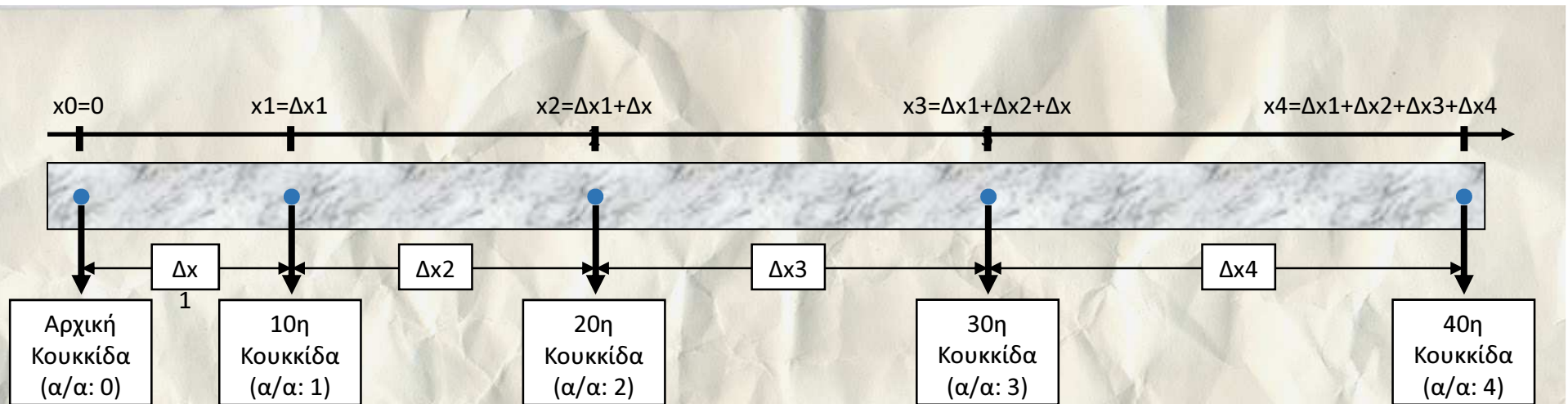
**Επεξεργασία
πειραματικών
Αποτελεσμάτων**

Η χαρτοταινία που σχηματίζεται θα έχει την εξής μορφή:



Ξεκινώντας, επιλέγουμε και σημειώνουμε (αυθαίρετα) μία από τις πρώτες ευδιάκριτες κουκκίδες της χαρτοταινίας (κουκκίδα 0). Σημειώνουμε κουκκίδες ανά δέκα, μέχρι το τέλος της χαρτοταινίας. Μετράμε τις αποστάσεις (Δx) ανά δέκα (10) κουκκίδες. Εφόσον δύο διαδοχικές κουκκίδες απέχουν χρονικά μεταξύ τους 0,02 s (η συχνότητα του ηλ. Χρονομετρητή είναι 50 Hz), οι 10 κουκκίδες θα απέχουν $\Delta t=0,2$ s





Καταγράφουμε τις μετρήσεις μας σε πίνακα:

Η ταχύτητα υπολογίζεται από τον τύπο: $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

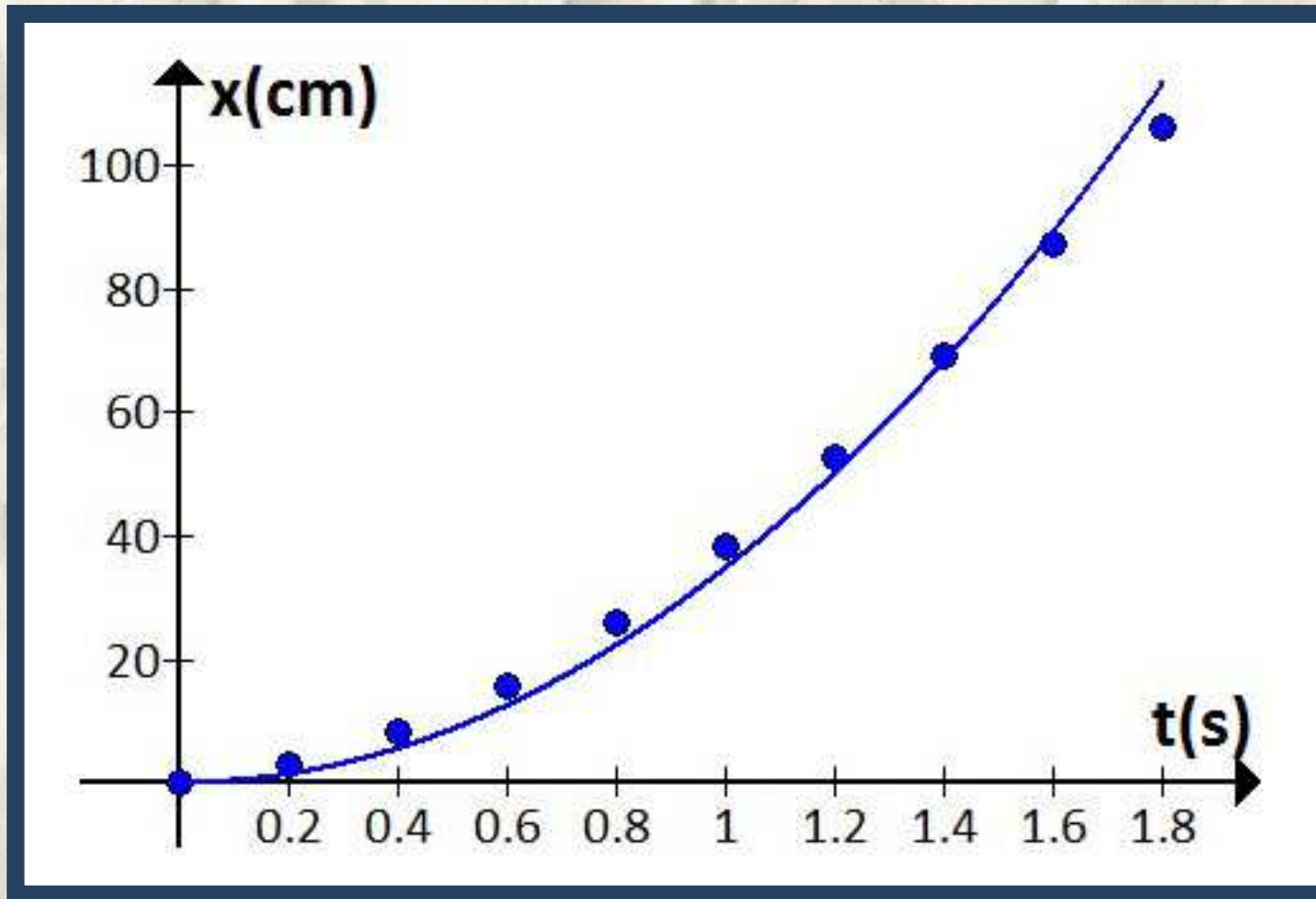
Η επιτάχυνση υπολογίζεται από τον τύπο: $a = \frac{\Delta u}{\Delta t}$



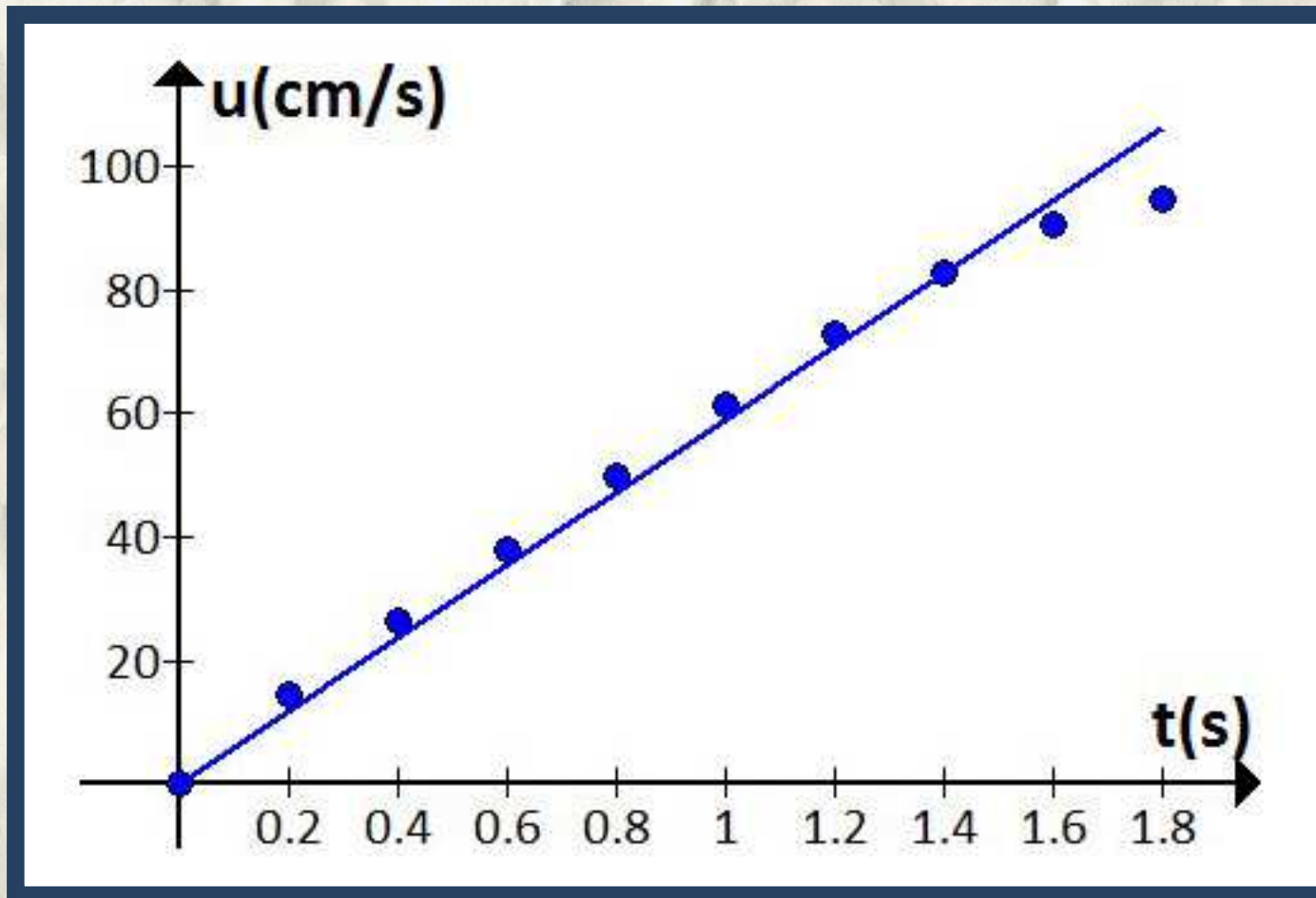
Πίνακας καταγραφής μετρήσεων

α/α	x (cm)	Δx (cm)	Δt (s)	t (s)	$u=\Delta x/\Delta t$ (m/s)	Δu (m/s)	$\alpha=\Delta u/\Delta t$ (m/s ²)
0	0	-	-	0	0	-	-
1	2,9	2,9	0,2	0,2	14,5	14,5	72,5
2	8,2	5,3	0,2	0,4	26,5	12	60
3	15,8	7,6	0,2	0,6	38	11,5	57,5
4	25,8	10	0,2	0,8	50	12	60
5	38,1	12,3	0,2	1	61,5	11,5	57,5
6	52,7	14,6	0,2	1,2	73	11,5	57,5
7	69,2	16,5	0,2	1,4	82,5	9,5	47,5
8	87,3	18,1	0,2	1,6	90,5	8	40
9	106,2	18,9	0,2	1,8	94,5	4	20

Γραφική παράσταση θέσης – χρόνου (x-t)



αφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου (u-t)



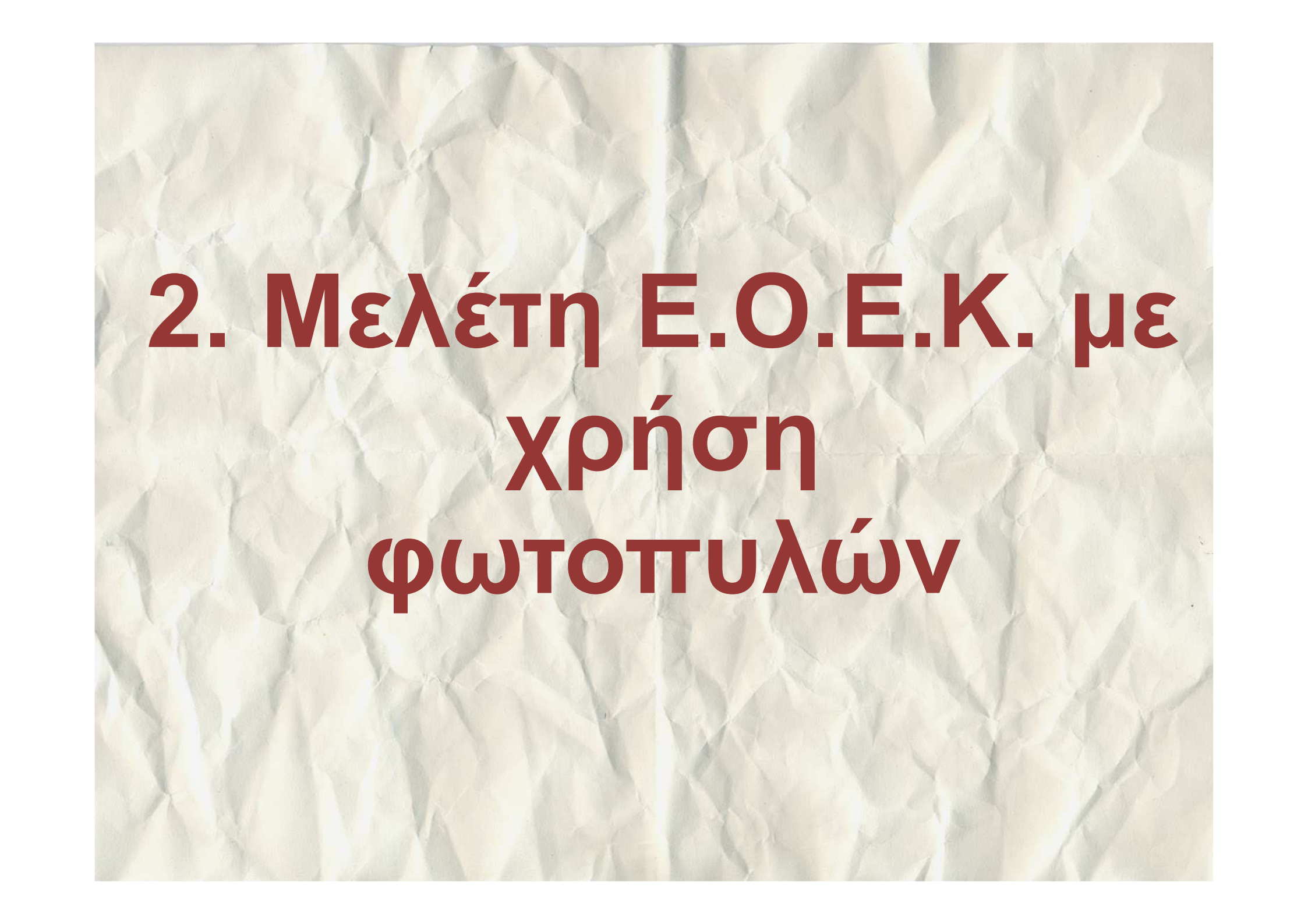
Μέσω των γραφικών παραστάσεων επιβεβαιώνονται οι νόμοι της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης:

$$x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \text{ (νόμος του διαστήματος)}$$

Η γραφική παράσταση $x-t$ είναι μια παραβολή ($y=ax^2$)

$$u = a \cdot t \text{ (νόμος της ταχύτητας)}$$

Η γραφική παράσταση $u-t$ είναι μια ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων ($y=ax$)

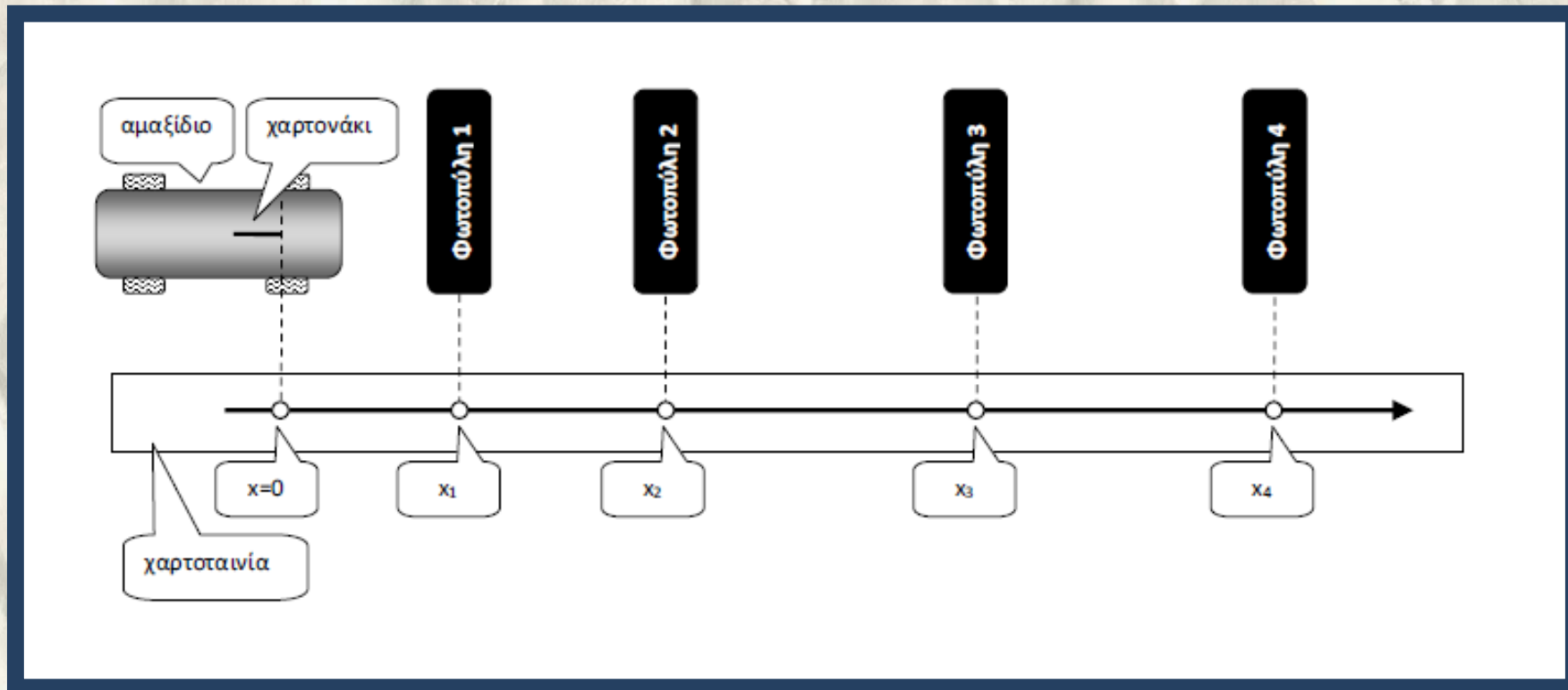


**2. Μελέτη Ε.Ο.Ε.Κ. με
χρήση
φωτοτυλών**

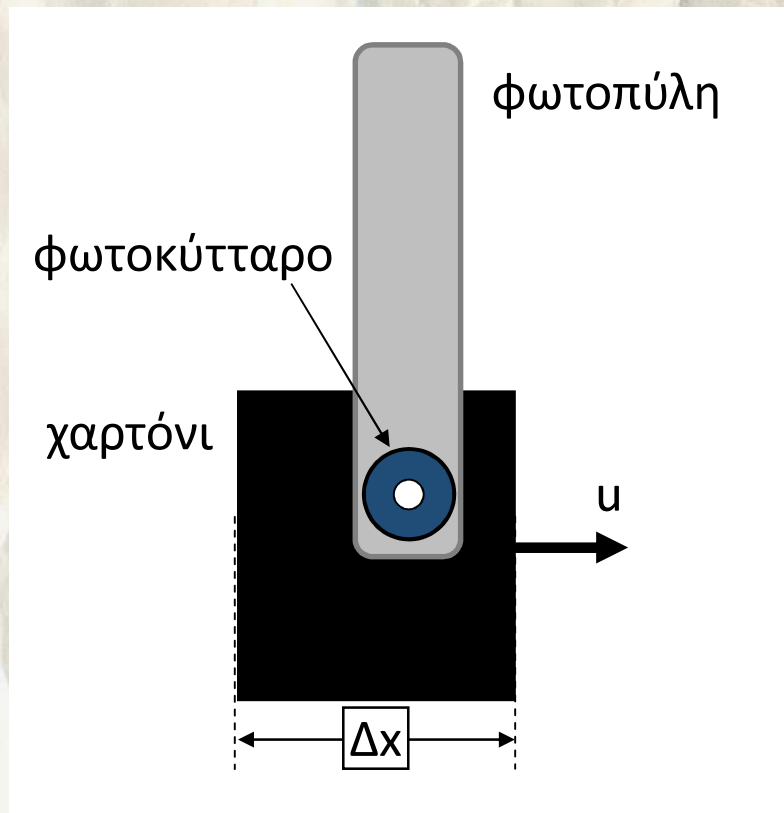
Η πειραματική διάταξη που σχηματίζουμε είναι η εξής: Κατά μήκος της διαδρομής του αμαξίδιου τοποθετούνται οι βάσεις με τις φωτοπύλες. Σε μια χαρτοταινία που είναι στερεωμένη στο τραπέζι σημειώνονται οι θέσεις των φωτοπυλών (θέσεις στις οποίες θα υπολογίσουμε τη στιγμιαία ταχύτητα)



Σχηματικά, η διάταξη που πραγματοποιούμε είναι η εξής:



Το αμαξίδιο σε αυτή την πειραματική διάταξη έχει στερεωμένο πάνω του ένα χαρτονάκι μήκους (Δx), το οποίο καθώς περνάει από τη φωτοπύλη την σκιάζει. Το ηλεκτρονικό χρονόμετρο μετράει το χρόνο (Δt) που σκιάζεται η φωτοπύλη.



Η στιγμιαία ταχύτητα του αμαξιδίου υπολογίζεται ως εξής:

$$u = \frac{\Delta x \text{ (πλάτος χαρτονιού)}}{\Delta t \text{ (ένδειξη ηλεκτρονικού χρονομέτρου)}}$$

Συναρμολόγηση της διάταξης & εκτέλεση του πειράματος



ILFORD

1578


Διάταξη με φωτοπύλες



▶ XA

00

▶ ODA



**Επεξεργασία
πειραματικών
Αποτελεσμάτων**

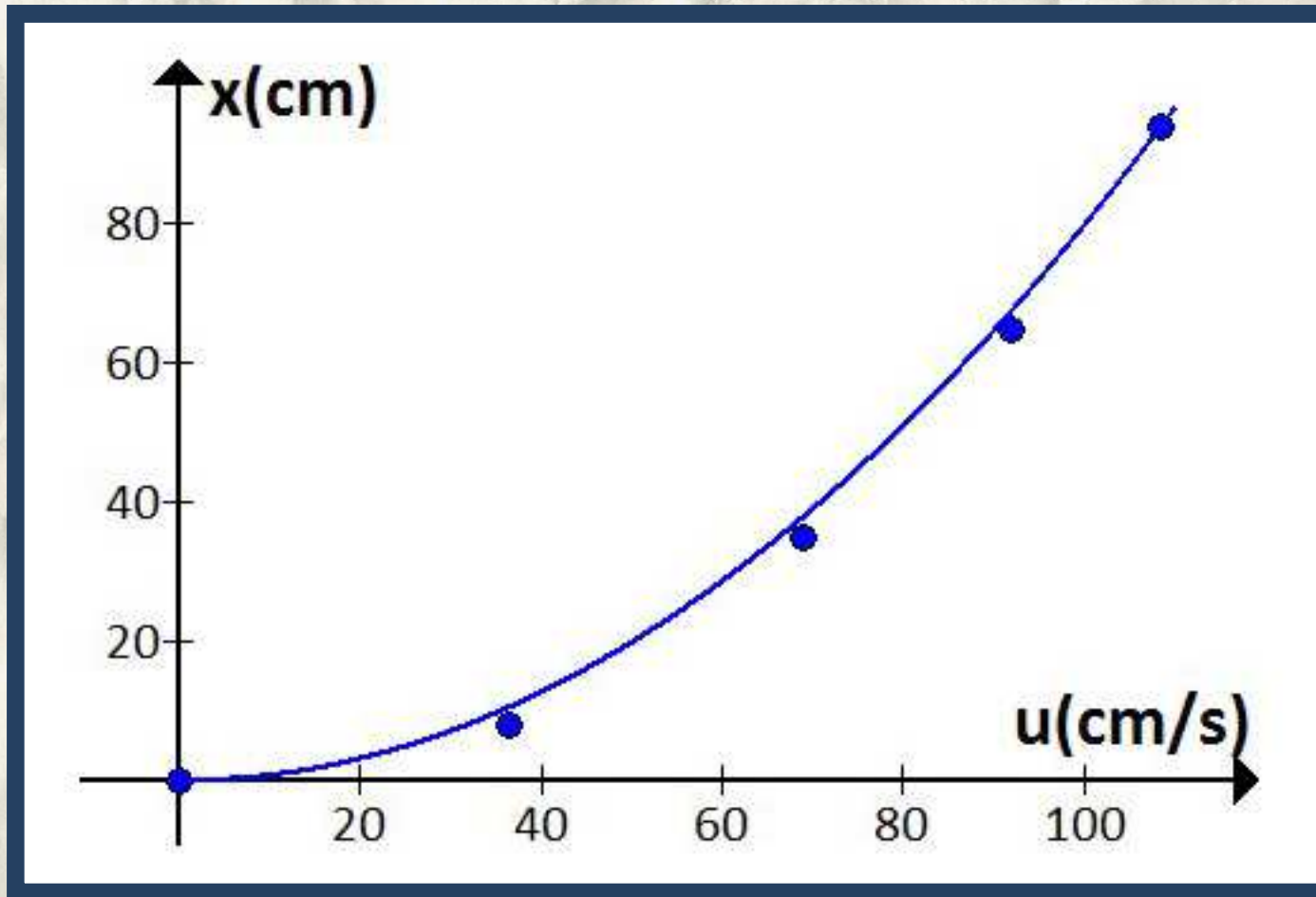
Σημειώνουμε σε πίνακα μετρήσεων:

- 1) τις θέσεις των τεσσάρων φωτοπυλών (σημείο αναφοράς $x_0=0$ είναι το σημείο που ξεκινά το χαρτονάκι).
- 2) Το πλάτος του χαρτονιού (Δx).
- 3) Τις ενδείξεις των ηλεκτρονικών χρονομέτρων (Δt)

Η στιγμιαία ταχύτητα υπολογίζεται από τον τύπο
 $u = \Delta x / \Delta t$

Αρχικά	Φωτοπύλη 1	Φωτοπύλη 2	Φωτοπύλη 3	Φωτοπύλη 4
$x_0 = 0$	$x_1 = 8 \text{ cm}$	$x_2 = 34,9 \text{ cm}$	$x = 64,7 \text{ cm}$	$x = 93,9 \text{ cm}$
-	$\Delta t_1 = 0,1266 \text{ s}$	$\Delta t_2 = 0,0668 \text{ s}$	$\Delta t_3 = 0,0501 \text{ s}$	$\Delta t_4 = 0,0424 \text{ s}$
Πλάτος χαρτονιού: $\Delta x = 4,6 \text{ cm}$				
$u_0 = 0$	$u_1 = 36,33 \text{ cm/s}$	$u_2 = 68,86 \text{ cm/s}$	$u_3 = 91,82 \text{ cm/s}$	$u_4 = 108,49 \text{ cm/s}$

Γραφική παράσταση θέσης – ταχύτητας (x-u)



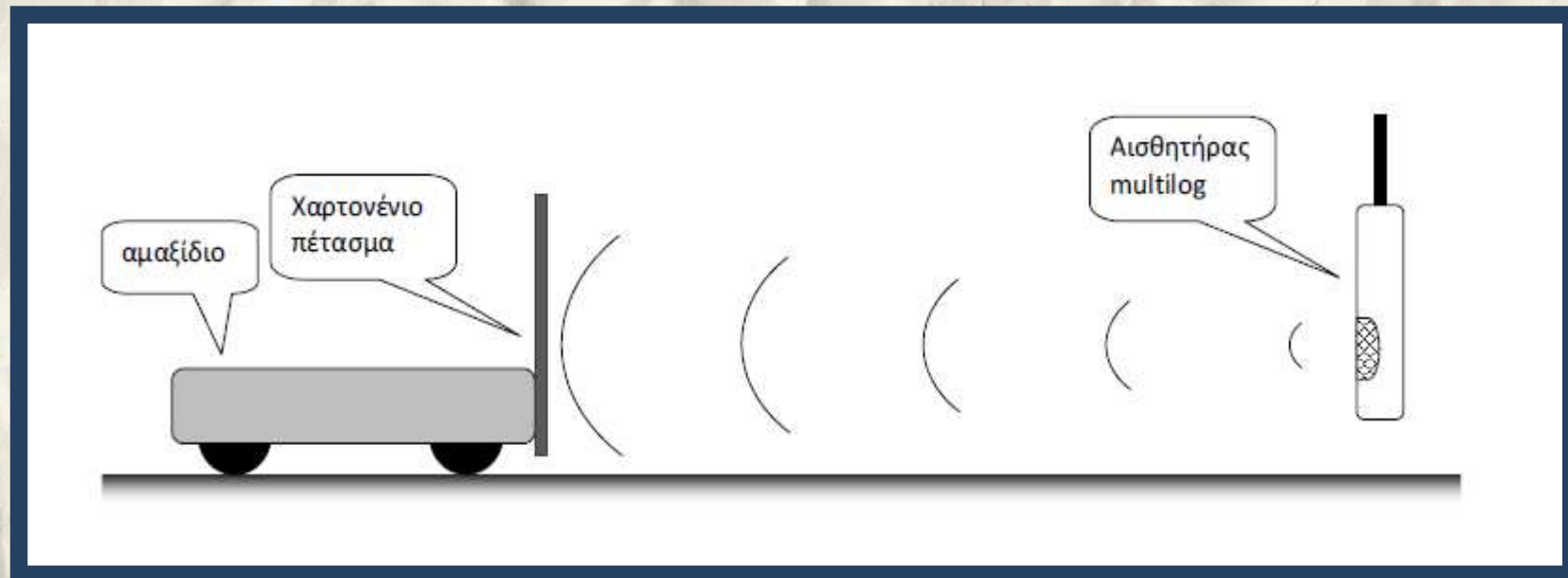
Συνδυάζοντας τις εξισώσεις της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης (απαλοίφοντας τον χρόνο), προκύπτει:

$$\left. \begin{array}{l} u = \alpha \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{u}{\alpha} \\ x = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2 \end{array} \right\} \Leftrightarrow x = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot \left(\frac{u}{\alpha} \right)^2 \Leftrightarrow x = \frac{1}{2\alpha} \cdot u^2$$

Η παραπάνω σχέση επιβεβαιώνεται από τη γραφική παράσταση $x-u$, η οποία έχει τη μορφή παραβολής ($y=ax^2$).

**3. Μελέτη Ε.Ο.Ε.Κ. με
χρήση
Multilog Pro
& αισθητήρα**

Κολλάμε στο αμαξίδιο ένα χαρτονένιο πέτασμα
ώστε οι παλμοί που εκπέμπονται από τον
αισθητήρα του multilog να χτυπάνε και να
ανακλώνονται από το πέτασμα.



Συναρμολόγηση της διάταξης & εκτέλεση του πειράματος



ILFORD

1578

Διάταξη με multilog



▶ XA

00

▶ 00A

ILFORD

1578

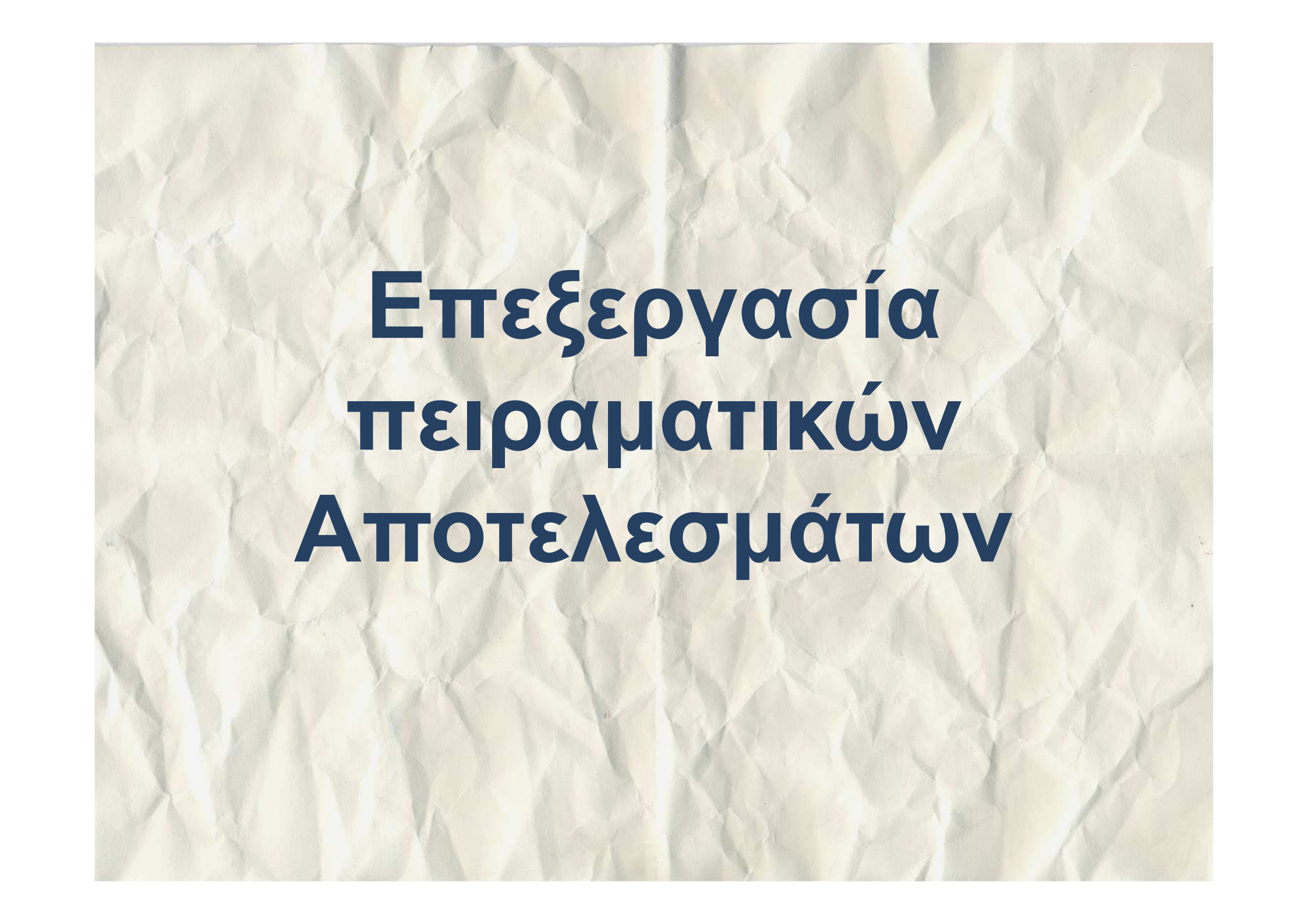
Η οθόνη του υπολογιστή μας καθώς εκτελούμε το λογισμικό multilab



XA

00

00A

The background of the slide is a light beige, crumpled paper texture. The paper is wrinkled and folded, creating a complex, organic pattern of shadows and highlights. The overall tone is warm and slightly aged.

Επεξεργασία πειραματικών Αποτελεσμάτων

Με τον τρόπο αυτό μελέτης της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης, οι μετρήσεις (θέση x και χρόνος t) πραγματοποιούνται και καταγράφονται αυτόματα στο λογισμικό multilab.

Η γραφική παράσταση σχηματίζεται αυτόματα στην οθόνη του υπολογιστή. Επίσης, τα δεδομένα (θέσης – χρόνου) μπορούν να εξαχθούν σε αρχείο excel , και από εκεί να παρασταθούν γραφικά.

Γραφική παράσταση θέσης – χρόνου (x-t)

