

ΜΕΛΕΤΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

*Η άσκηση βασίζεται στην πρωτότυπη εργαστηριακή άσκηση του συναδέλφου Ιωάννη Χατζή, Φυσικού

Απαραίτητα όργανα και υλικά

- Μεταλλικός οδηγός με αυλάκωση σταθερού βάθους, σε όλο του το μήκος (πχ. Οδηγός κουρτίνας)
- Στρογγυλό σφαιρίδιο (πχ. Μπίλια από mouse Η/Υ)
- Χρονόμετρο χειρός

Θεωρία

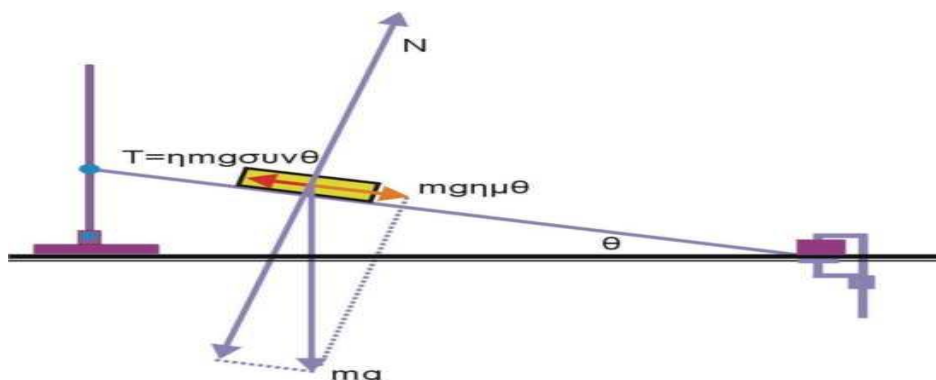
Ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, χωρίς αρχική ταχύτητα, κινούμενο κατά την θετική φορά του άξονα x .

Την χρονική στιγμή $t=0$, το σώμα βρίσκεται στην αρχή του άξονα, $x=0$.

Η θέση του κινητού σε συνάρτηση με τον χρόνο, δίνεται από την σχέση

$$x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad (1)$$

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μελετήσουμε την κίνηση ενός σώματος, **μάζας m** , που ολισθαίνει κατά μήκος πλάγιας μεταλλικής επιφάνειας.

**Πειραματικός προσδιορισμός της επιτάχυνσης a της μπίλιας**

Όταν ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα με **σταθερή επιτάχυνση a** , χωρίς αρχική ταχύτητα, τότε η θέση του x και η ταχύτητά του κάθε χρονική στιγμή t , προσδιορίζεται από την εξίσωση:

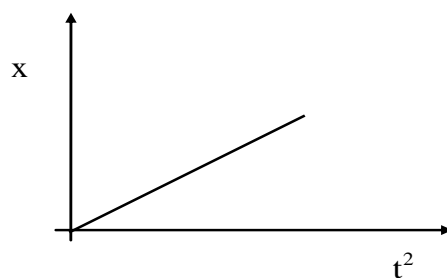
$$x = x_0 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t - t_0)^2$$

όπου στην αρχή της κίνησης ($t_0=0s$) το κινητό, βρίσκεται στην θέση $x=0$ και έτσι η εξίσωση θέσης (x)-χρόνου (t) γίνεται :

$$x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad (1)$$

Από την εξίσωση 1 παρατηρούμε ότι το τετράγωνο του χρόνου κίνησης (t^2) του κινούμενου σώματος είναι ανάλογο της αντίστοιχης θέσης του (x).

Επομένως το γράφημα $x-t^2$ είναι μια ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων (σημείο $(0,0)$).



Σχήμα 1

Η **κλίση της ευθείας** αυτής είναι ίση με το ήμισυ της επιτάχυνσης (a) του κινητού.

Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές, μπορούμε:

i) να ελέγξουμε πειραματικά την σχέση $x-t^2$ (σχέση 3) και

ii) να υπολογίσουμε την επιτάχυνσή της από το αντίστοιχο **πειραματικό γράφημα $x-t^2$** .

Για να σχεδιάσουμε το πειραματικό γράφημα $x-t^2$, πρέπει να μπορούμε να **μετράμε τον χρόνο κίνησης** του αμαξιδίου σε **διάφορες θέσεις**, κατά μήκος της πλάγιας επιφάνειας.

Η μέτρηση αυτή επιτυγχάνεται με τη βοήθεια - **ηλεκτρονικού χρονομέτρου**, που διαθέτει το σχολικό εργαστήριο.

Πειραματική Διαδικασία

- Σχεδιάζουμε με τον μαρκαδόρο παράλληλες γραμμές που απέχουν μεταξύ τους κατά 30 cm
- Ανασηκώνουμε το ένα άκρο της μεταλλικής βέργας, φροντίζοντας ώστε η 2^η χαραγή (σημείο αναφοράς) να ακουμπήσει πάνω σε δυο βιβλία :
Δημιουργείται έτσι μια υψομετρική διαφορά της τάξης των 5-6 cm ,που απαιτείται για την κίνηση της μπίλιας κατά μήκος της επιφάνειας ολίσθησης .

Συνθέτουμε την πειραματική διάταξη που φαίνεται στην **εικόνα 1**.
Η πλάγια σανίδα σχηματίζει γωνία περίπου 4° μοιρών με την οριζόντια.



Εικ. 1

- Αφήνουμε την να κινηθεί κατά μήκος της πλάγιας σανίδας χωρίς αρχική ταχύτητα, και καταγράφουμε τις ενδείξεις του χρονομέτρου (χρονική στιγμή t) όταν η μπίλια διέρχεται διαδοχικά από τις θέσεις $x_1=30\text{cm}$, $x_2=60\text{cm}$, $x_3=90\text{cm}$ και $x_4=120\text{cm}$ (πίνακας μετρήσεων **A**).
- Επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση τρεις φορές για την κάθε θέση και βρίσκουμε τη **μέση τιμή του χρόνου κίνησης**, την οποία καταγράφουμε στον πίνακα μετρήσεων **A**.
- Μεταφέροντας τα πειραματικά μας δεδομένα σε διάγραμμα της **θέσης x** συναρτήσει του **τετραγώνου του χρόνου t^2** , παρατηρούμε ότι προκύπτει κατά προσέγγιση ευθεία γραμμή.
- **Σχεδιάζουμε την ευθεία** που εκφράζει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα σημεία αυτά και από την **κλίση της** υπολογίζουμε την **επιτάχυνση** της ελαστικής μπίλιας.

$$a = \dots\dots\dots m/s^2$$

ΠΗΓΕΣ

Φύλλο εργασίας Ομαλά Επιταχυνόμενης κίνησης _Επιμ. Κ. Παπαμιχάλης δρ Φυσικής,
τ. υπ. ΕΚΦΕ Παλλήνης

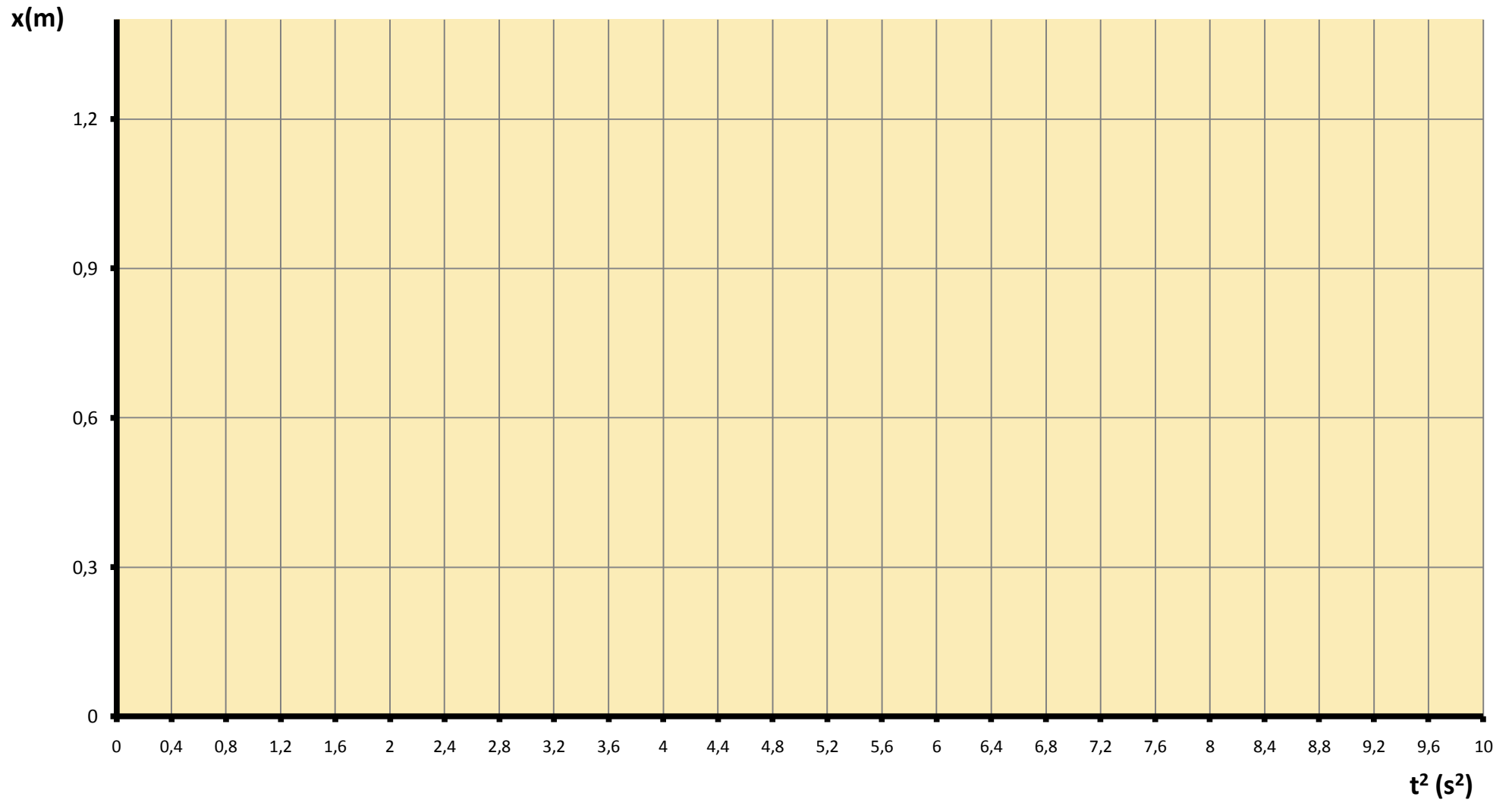
Φύλλο εργασίας Ομαλά Επιταχυνόμενης κίνησης_ Επιμ. Ι. Χατζής, Φυσικός

ΦΥΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ Α

Θέση x (m)	Μετρήσεις χρόνου κίνησης (ένδειξη χρονομέτρου): t (s)	Μέση τιμή του χρόνου κίνησης: t (s)	Τετράγωνο μέσης τιμής χρόνου t^2 (s ²)
0	0	0	0
0,3	1 ^η μέτρηση :		
	2 ^η μέτρηση :		
	3 ^η μέτρηση :		
0,6			
0,9			
1,2			

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ : ΘΕΣΗΣ - ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ ($x-t^2$)



ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

x(m)	t(s)	t ² (s ²)
0	0,00	0
0,3	1,36	
	1,49	
	1,25	
	1,37	1,87
0,6	1,99	
	2,04	
	1,99	
	2,01	4,03
0,9	2,49	
	2,59	
	2,53	
	2,54	6,43
1,2	2,94	
	2,90	
	2,97	
	2,94	8,62

t ² (s ²)	x(m)
0	0
1,87	0,3
4,03	0,6
6,43	0,9
8,62	1,2

