

Προετοιμασία των ομάδων για τον τοπικό διαγωνισμό.

Φυσική

1. Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων: α) Καταγραφή δεδομένων σε πίνακα μετρήσεων, β) Επιλογή συστήματος αξόνων με τις κατάλληλες κλίμακες και μονάδες, γ) Τοποθέτηση των πειραματικών σημείων στο σύστημα των αξόνων, δ) Σχεδιασμός της "πλέον κατάλληλης" πειραματικής καμπύλης, ε) Άντληση δεδομένων από πειραματικό γράφημα: ε₁) Υπολογισμός της κλίσης πειραματικής ευθείας ή σε συγκεκριμένο σημείο πειραματικής καμπύλης,

Μελέτη σελίδων 35-40 εργαστηριακού οδηγού Α Λυκείου και εφαρμογή στην άσκηση 1

- Σε μια εργαστηριακή άσκηση που αφορά την κίνηση ενός εργαστηριακού αμαξιδίου λάβαμε τα παρακάτω πειραματικά αποτελέσματα:

X(m)	110	113.6	118.3	122.3	125.3	129.6	134.6
t(s)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα κάντε τη γραφική παράσταση $x=f(t)$. Αν η γραφική παράσταση είναι ευθεία υπολογίστε την κλίση της ευθείας. Σε ποιο φυσικό μέγεθος αντιστοιχεί η κλίση;

- Σε μια εργαστηριακή άσκηση που αφορά την κίνηση ενός εργαστηριακού αμαξιδίου λάβαμε τα παρακάτω πειραματικά αποτελέσματα:

X(m)	0	0.8	5.0	8.5	17	24.5	37.2
t(s)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα κάντε τη γραφική παράσταση $x=f(t)$. Τι κίνηση κάνει το αμαξίδιο; Υπολογίστε την ταχύτητα του και την επιτάχυνση του τη χρονική στιγμή $t=3s$.

2. Χρήση χρονομετρητή (ticker timer). Επεξεργασία δεδομένων με βάση τη χαρτοταινία του χρονομετρητή.

3. *Χρήση φωτοπύλης και συστήματος φωτοπυλών. Μέτρηση της μέσης ταχύτητας και προσεγγιστική μέτρηση της στιγμιαίας ταχύτητας κινητού. Σχέση χρόνου - θέσης με χρήση συστήματος δύο φωτοπυλών.*

Μελέτη της κίνησης αμαξιδίου κατά μήκος πλάγιου επιπέδου

Στόχοι

Με την εκτέλεση της άσκησης, ο μαθητής θα είναι σε θέση:

- 1) Να υπολογίζει με τη βοήθεια συστήματος φωτοπύλης-χρονομέτρου την ταχύτητα αμαξιδίου.
- 2) Από πειραματικό γράφημα θέσης - τετραγώνου ταχύτητας, μπορεί να: α) αποφαίνεται αν μια ευθύγραμμη κίνηση είναι ομαλά μεταβαλλόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα, ή όχι και β) υπολογίζει την επιτάχυνση του κινητού.

Σχεδιασμός του πειράματος

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 , προσδιορίζονται από τις εξισώσεις:

$$x = \frac{1}{2}at^2 \quad (1)$$

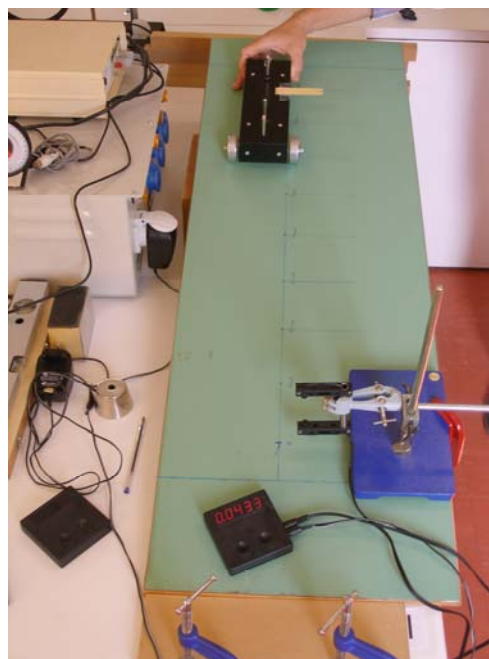
$$v = at$$

Αν από τις εξισώσεις αυτές απαλείψουμε το χρόνο, προκύπτει η σχέση:

$$v^2 = 2ax \quad (2)$$

Από την εξίσωση 2 παρατηρούμε ότι το τετράγωνο της ταχύτητας (v^2) του κινούμενου σώματος είναι ανάλογο της αντίστοιχης θέσης του (x). Επομένως το γράφημα v^2 - x είναι μια ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων (σημείο (0,0)). Η κλίση της ευθείας αυτής είναι ίση με το διπλάσιο της επιτάχυνσης (a) της κίνησης.

Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές, μπορούμε να εξετάσουμε πειραματικά αν η κίνηση ενός αμαξιδίου κατά μήκος πλάγιας σανίδας, που ξεκινά από την ηρεμία, είναι ομαλά μεταβαλλόμενη και να υπολογίσουμε την επιτάχυνσή της από το αντίστοιχο πειραματικό γράφημα v^2 - x . Για να σχεδιάσουμε το πειραματικό γράφημα v^2 - x , πρέπει να μπορούμε να μετράμε την ταχύτητα του αμαξιδίου σε διάφορες θέσεις, που διέρχεται κατά την κίνησή του. Η μέτρηση αυτή επιτυγχάνεται με τη βοήθεια συστήματος φωτοπύλης - ηλεκτρονικού χρονομέτρου, που διαθέτει το σχολικό εργαστήριο.



Εικόνα 1

Πειραματική διαδικασία

Συνθέτουμε την πειραματική διάταξη που φαίνεται στην εικόνα 1. Η πλάγια σανίδα σχηματίζει γωνία περίπου 10 μοιρών με την οριζόντια. Η φωτοπύλη διατηρείται σε σταθερή θέση. Αφήνουμε το αμαξάκι να κινηθεί κατά μήκος της πλάγιας σανίδας χωρίς αρχική ταχύτητα, τοποθετώντας το σε διάφορες αρχικές θέσεις, που απέχουν 0,1 - 0,2 - ... 0,8 μέτρα από τη φωτοπύλη (πίνακας μετρήσεων Α).

Στο αμαξάκι έχουμε κολλήσει ένα χαρτονάκι πλάτους $\Delta x = 2\text{cm}$, κάθετο στη διεύθυνση της κίνησής του και κατάλληλου μήκους, ώστε διερχόμενο από τη φωτοπύλη, να διακόπτει τη

φωτεινή της δέσμη. Στο ηλεκτρονικό χρονόμετρο διαλέγουμε τη λειτουργία F1. Μετράμε το χρόνο διέλευσης του χαρτονιού από τη φωτοπύλη (Δt) και καταγράφουμε την τιμή του. Επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση τρεις φορές (τοποθετώντας το αμαξάκι στην ίδια αρχική θέση) και βρίσκουμε τη μέση τιμή του χρόνου διέλευσης, την οποία καταγράφουμε στον πίνακα μετρήσεων Α.

Υπολογίζουμε τη στιγμιαία ταχύτητα (v) του αμαξιδίου, τη στιγμή που το μέσον του χαρτονιού διέρχεται από τη φωτοπύλη, από τη σχέση:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Συμπληρώνουμε τη στήλη v του πίνακα Α.

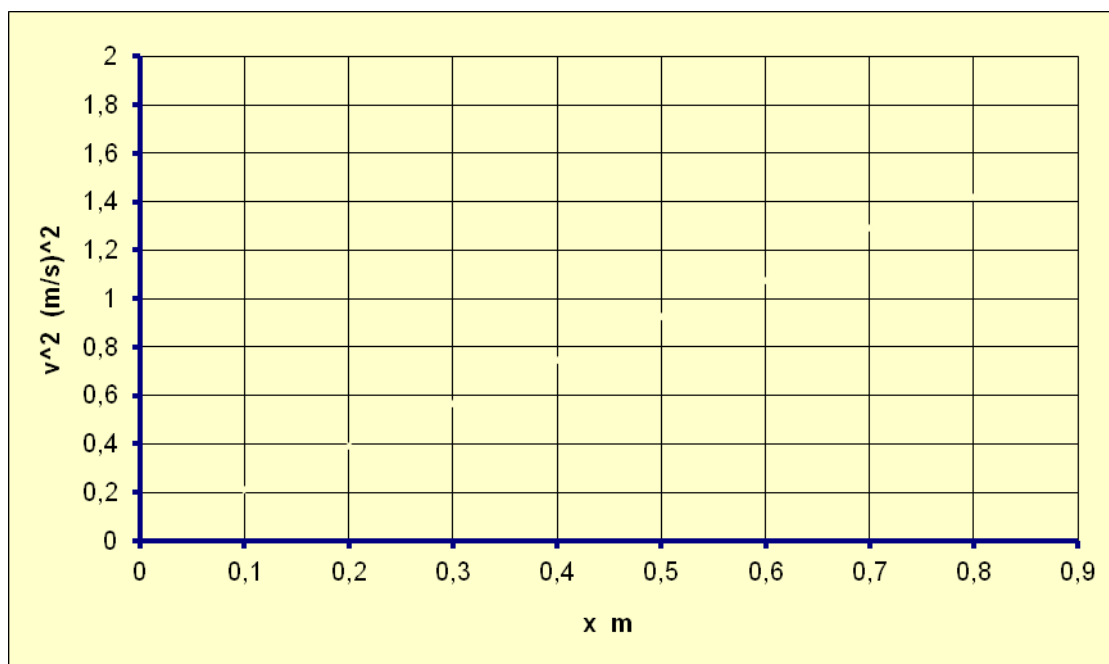
Υπολογίζουμε τα τετράγωνα των ταχυτήτων και συμπληρώνουμε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α				
x (m)	Μέση τιμή του χρόνου διέλευσης: Δt (s)	Πλάτος χαρτονιού Δx (m)	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	v^2 (m/s) ²
0	0	0,02	0	0
0,1				
0,2				
0,3				
0,4				
0,5				
0,6				
0,7				
0,8				

Στο ορθογώνιο σύστημα αξόνων της εικόνας 2 τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία. Σχεδιάστε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων και περνάει από την αρχή των αξόνων.

Ερωτήσεις

1. Βρίσκονται τα πειραματικά σημεία «αρκετά» κοντά στην ευθεία που σχεδιάσατε; **ΝΑΙ - ΟΧΙ**
2. Η παρατηρούμενη απόκλιση των πειραματικών σημείων από την ευθεία που σχεδιάσατε, οφείλεται (επιλέξτε τις δύο σωστές απαντήσεις):
 - a. Οι μονάδες που επιλέξαμε είναι ακατάλληλες για το σχεδιασμό του γραφήματος.
 - b. Οι εξισώσεις 1 και 2, στις οποίες στηρίχτηκε ο σχεδιασμός του πειράματος είναι λανθασμένες.
 - c. Οι μετρήσεις μας εμπεριέχουν υποκειμενικά σφάλματα.
 - d. Η επιτάχυνση του αμαξιδίου μεταβάλλεται ελαφρά, από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες που έχουμε αγνοήσει (τριβή, αντίσταση του αέρα, κλπ).
3. Με τη βοήθεια της εξίσωσης $v^2 = 2ax$ και το πειραματικό γράφημα, υπολογίστε την επιτάχυνση του αμαξιδίου:
 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s²
4. Χρησιμοποιώντας την τιμή της επιτάχυνσης που βρήκατε, προβλέψτε με πόση



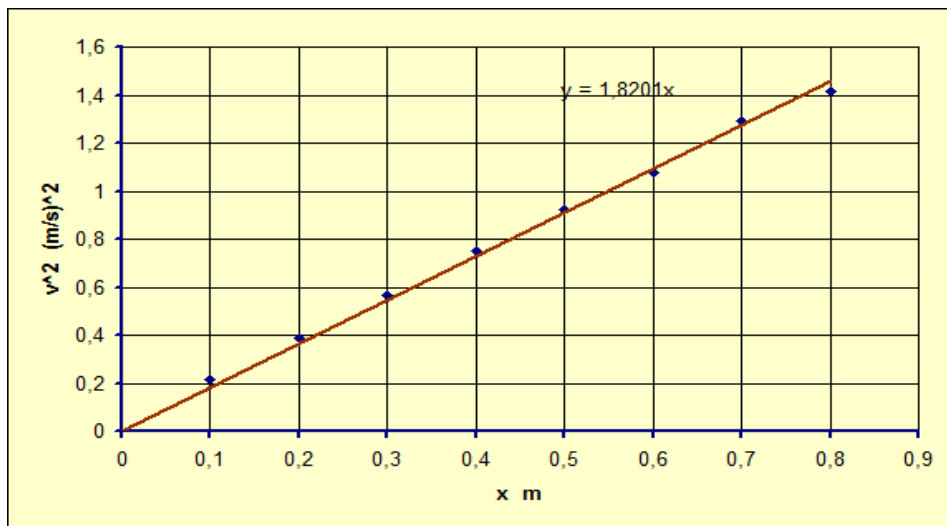
Εικόνα 2

ταχύτητα θα διέλθει το αμαξίδιο, από τη θέση $x=0,25\text{m}$. επικυρώστε πειραματικά την πρόβλεψή σας.

Επισημάνση: Η καταχώρηση και επεξεργασία των μετρήσεων, καθώς και το πειραματικό γράφημα, μπορεί να γίνουν σε φύλλο EXCEL, όπως στις ενδεικτικές μετρήσεις, που ακολουθούν.

Ενδεικτικές μετρήσεις

Δt (s)	x (m)	Δx (m)	v (m/s)	v^2 (m/s) ²	$\alpha=0,91\text{m/s}^2$
0,0434	0,1	0,02	0,460829	0,212364	
0,032	0,2		0,625	0,390625	
0,0266	0,3		0,75188	0,565323	
0,0231	0,4		0,865801	0,749611	
0,0208	0,5		0,961538	0,924556	
0,0193	0,6		1,036269	1,073854	
0,0176	0,7		1,136364	1,291322	
0,0168	0,8		1,190476	1,417234	



4. Μετρήσεις

Ε.Κ.Φ.Ε. Χαλανδρίου

Εργαστηριακή άσκηση

Θέμα: « Μετρήσεις »

1^η Πειραματική δραστηριότητα

A. Μέτρηση μήκους

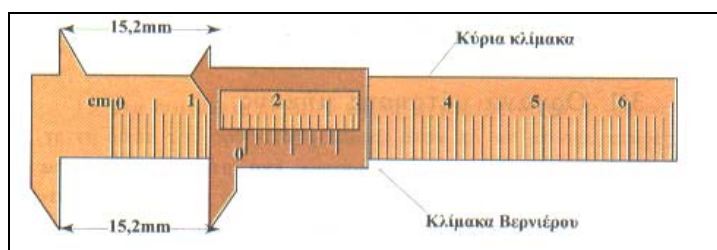
Π ί ν α κ α ς 1		
Τρόπος μέτρησης	Διάμετρος βάσης κυλίνδρου (cm)	Ύψος κυλίνδρου (cm)
Με υποδεκάμετρο		
Με διαστημόμετρο		
Με μικρόμετρο (παχύμετρο)		

1. Μέτρηση με υποδεκάμετρο.

Μέτρησε με το **υποδεκάμετρο** τη διάμετρο της βάσης και το ύψος ενός κυλίνδρου (π.χ. από χαλκό), από τη σειρά των μετάλλων.

Γράψε τις τιμές των μετρήσεων στον πίνακα 1.

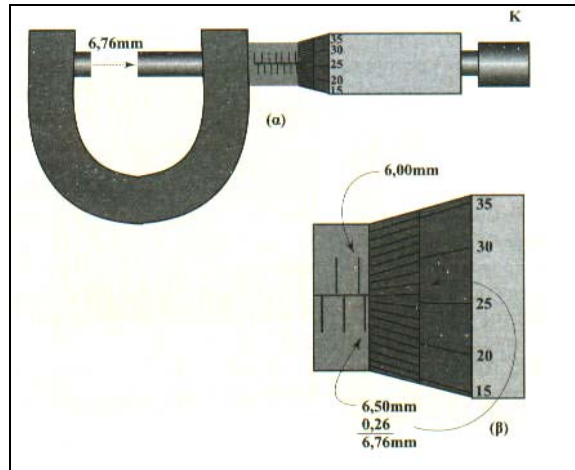
2. Μέτρηση με διαστημόμετρο.



Επανάλαβε την μέτρηση της διαδικασίας 1 για τον κύλινδρο από χαλκό πάλι, χρησιμοποιώντας το **διαστημόμετρο** τώρα.

Γράψε τις τιμές των μετρήσεων στον πίνακα 1.

3. Μέτρηση με μικρόμετρο.



Επανάλαβε την μέτρηση της διαδικασίας 1 για τον κύλινδρο από χαλκό πάλι, χρησιμοποιώντας το **μικρόμετρο** τώρα.

Γράψε τις τιμές των μετρήσεων στον πίνακα 1.

4. Σε ποια από τις τρεις προηγούμενες περιπτώσεις οι μετρήσεις είναι περισσότερο ακριβείς;

.....

5. α) Ποιο από τα τρία όργανα μέτρησης είναι καταλληλότερο νομίζεις, για να μετρήσεις το πάχος ενός σύρματος;

.....

β) Με το όργανο που διάλεξες ως καταλληλότερο, μέτρησε το πάχος του σύρματος.

.....

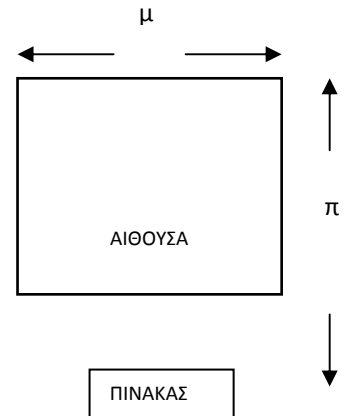
6. Πρότεινε έναν τρόπο για να μετρήσουμε το πάχος μιας σελίδας ενός βιβλίου.

B. Μέτρηση εμβαδού

1. Με τη **μετροταινία** μέτρησε το μήκος **μ** και το πλάτος **π** του πατώματος της αίθουσας, όπως φαίνεται στο σχ.1.

μ = μήκος =

π = πλάτος =



σχ. 1

2. Υπολόγισε το εμβαδόν **E** του πατώματος από τη σχέση της Γεωμετρίας **$E = \mu \cdot \pi$** .

E =

Γ. Μέτρηση όγκου στερεού σώματος

1. Πάρε έναν κύβο χαλκού από το κουτί των μετάλλων. Μέτρησε το μήκος της ακμής του **α** με το κατάλληλο όργανο μέτρησης.

α =

2. Υπολόγισε τον όγκο **V** του κύβου από τη σχέση της Γεωμετρίας **$V = \alpha^3$** .

V =

2^η Πειραματική δραστηριότητα

A. Μέτρηση μάζας και υπολογισμός πυκνότητας

Π ί ν α κ α ς 2			
Τρόπος μέτρησης	Μάζα βαριδιού (g)	Μάζα κύβου από χαλκό (g)	Μάζα κύβου από σίδηρο (g)
Ηλεκτρονικός ζυγός			

1. Μέτρηση με ηλεκτρονικό ζυγό.

Μέτρησε με τον ηλεκτρονικό ζυγό τη μάζα ενός κύβου από χαλκό ($m_{\text{χαλκού}}$) και τη μάζα ενός κύβου από σίδηρο ($m_{\text{σιδήρου}}$), από το κουτί των μετάλλων.

Γράψε το αποτέλεσμα των μετρήσεων στον πίνακα 2.

2. Υπολόγισε τις πυκνότητες του χαλκού και του σιδήρου, αν ξέρεις ότι η πυκνότητα του υλικού ενός σώματος υπολογίζεται από τη σχέση: $\rho = \frac{m}{V}$, όπου m η μάζα του σώματος και V ο όγκος του.

$$\rho_{\text{χαλκού}} = \frac{m_{\text{χαλκού}}}{V_{\text{χαλκού}}} = \dots\dots\dots$$

$$\rho_{\text{σιδήρου}} = \frac{m_{\text{σιδήρου}}}{V_{\text{σιδήρου}}} = \dots\dots\dots$$

B. Μέτρηση του όγκου της αίθουσας

1. Έστω ότι το ύψος της αίθουσας είναι $u = 3 \text{ m}$. Υπολόγισε τον όγκο V της αίθουσας, αν ξέρεις ότι:
 $V = E_{\text{μβαδό πατώματος}} \times u$.

$V = \dots\dots\dots$

2. Η πυκνότητα του αέρα είναι $\rho_{\text{αέρα}} = 1,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Να εξετάσεις, αν μπορείς να «σηκώσεις» τον αέρα της αίθουσας.

.....

Γ. Μέτρηση δύναμης

1. Μέτρησε με το δυναμόμετρο το βάρος w που έχει ένα βαρίδι και γράψε το αποτέλεσμα της μέτρησης.

$w = \dots\dots\dots$

2. Αν μπορούσες να πας στη Σελήνη να μετρήσεις με δυναμόμετρο το βάρος του ίδιου σώματος, θα έβρισκες την ίδια ή διαφορετική τιμή από αυτή που βρήκες πριν;

.....

.....

3^η Πειραματική δραστηριότητα

Μέτρηση χρόνου

Πίνακας 3						
Τιμές χρόνου					Απόσταση x (cm)	Ταχύτητα $v_{\mu} = \frac{x}{t_{\mu}} \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right)$
t ₁ (s)	t ₂ (s)	t ₃ (s)	t ₄ (s)	t _μ (s)		

1. Με ψηφιακό χρονόμετρο.

α) Μέτρησε το χρόνο που χρειάζεται η φυσαλίδα του αέρα να κινηθεί από την 2^η ως την 4^η χαραγή. Γράψε την τιμή του χρόνου που βρήκες στον πίνακα 3.

Επανάλαβε την μέτρηση τρεις φορές ακόμη. Συμπλήρωσε τις τιμές στον πίνακα 3.

β) Υπολόγισε την μέση τιμή t_{μ} των χρόνων που κατέγραψες από τη σχέση:

$$t_{\mu} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4}.$$

Γράψε την τιμή του μέσου χρόνου t_{μ} στον πίνακα 3.

γ) Ξέροντας ότι η απόσταση που διανύει η φυσαλίδα είναι $x = 8 \text{ cm}$, να υπολογίσεις την μέση ταχύτητα v_{μ} της φυσαλίδας. Γράψε την τιμή της μέσης ταχύτητας στον πίνακα 3.

2. Με χρονόμετρο συνδεδεμένο με φωτοκύλινδρους.

5. Χρήση πολυμέτρου. Μέτρηση ηλεκτρικού ρεύματος, τάσης, αντίστασης. Πειραματικός προσδιορισμός και σχεδιασμός της χαρακτηριστικής διπόλου.

Εφαρμογή:

Φυσική τοπικού διαγωνισμού EUSO 2012 (θα το βρείτε στην ιστοσελίδα του ΕΚΦΕ Χαλανδρίου)

6. Χρήση φωτοκύλινδρου : Φυσική τοπικού διαγωνισμού EUSO 2013 (θα το βρείτε στην ιστοσελίδα του ΕΚΦΕ Χαλανδρίου)

Κώστας Καμπούρης
Φυσικός MSc-MEd