

ΕΚΦΕ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2010 Προκαταρκτικός διαγωνισμός στη Φυσική

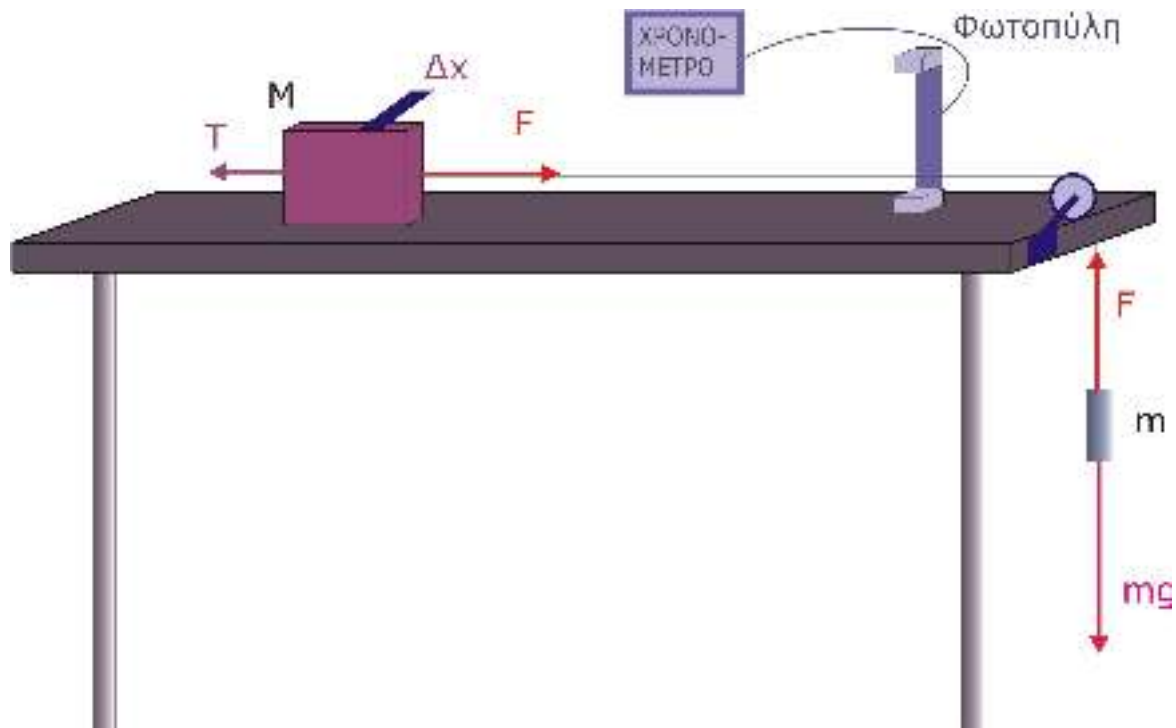
Σχολείο: _____

Ονόματα των μαθητών της ομάδας

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

Οι στόχοι του πειράματος

1. Η μέτρηση της επιτάχυνσης αμαξιού που ολισθαίνει πάνω σε οριζόντια επιφάνεια.
2. Η μέτρηση του συντελεστή της τριβής ολίσθησης μεταξύ αμαξιού και επιφάνειας.
3. Αξιολόγηση του πειράματος και του θεωρητικού μοντέλου που χρησιμοποιήσαμε για να περιγράψουμε την κίνηση του αμαξιού.



Σχήμα 1: Σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης.

Σχεδιασμός του Πειράματος

Το αμαξάκι που χρησιμοποιούμε στο πείραμα έχει μάζα M και είναι δεμένο στο ένα άκρο νήματος. Το νήμα διέρχεται από τροχαλία και στο άλλο άκρο του κρεμάμε ένα βαρίδι μάζας m (βλέπε σχήμα 1).

Αφήνουμε το αμαξάκι να κινηθεί, χωρίς να του δώσουμε αρχική ταχύτητα. Σύμφωνα με τη θεωρία, το αμαξάκι θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση a ,

κάτω από τη δράση της συνισταμένης των δυνάμεων F και T . Όπου F είναι η δύναμη που του ασκεί το νήμα και T η τριβή ολίσθησης. Επειδή το νήμα είναι μη εκτατό, με επιτάχυνση ίδιου μέτρου θα κινηθεί και το βαρίδι, κατακόρυφα, προς το έδαφος.

Μέτρηση της επιτάχυνσης a :

Το αμαξάκι κινείται με ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή t η θέση του x και η ταχύτητά του v , υπολογίζονται από τις εξισώσεις:

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

$$v = a \cdot t$$

Αν απαλείψουμε το t , προκύπτει η σχέση:

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot x \quad (1)$$

Παρατηρούμε ότι το τετράγωνο της ταχύτητας (v^2) είναι ανάλογο της θέσης (x) του αμαξιού. Η γραφική παράσταση σχέση v^2-x είναι μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν. Η κλίση της ευθείας αυτής ισούται με $2a$. Επομένως αν κατασκευάσω πειραματικά την ευθεία v^2-x και βρω την κλίση της, μπορώ να υπολογίσω την επιτάχυνση a του αμαξιού.

Πώς θα κατασκευάσω την ευθεία v^2-x ; Αρκεί για μερικές, διαφορετικές τιμές της θέσης x του αμαξιού, να μετρήσω την ταχύτητά του και να βρω το τετράγωνό της. Στη συνέχεια, σε σύστημα αξόνων v^2-x τοποθετώ τα πειραματικά σημεία και σχεδιάζω την «καλύτερη» ευθεία που διέρχεται από αυτά.

Πώς θα μετρήσω την ταχύτητα του αμαξιού; Η ταχύτητα μετριέται από τη σχέση

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (2)$$

όπου Δx είναι μια «μικρή» μετατόπιση του αμαξιού, που πραγματοποιείται σε χρόνο Δt , όταν αυτό διέρχεται από τη θέση x . Στην πειραματική μας διάταξη, ο χρόνος Δt είναι ο χρόνος που απαιτείται για να διέλθει το χαρτονάκι πλάτους $\Delta x = 2\text{cm} = 0,02\text{m}$, που έχουμε κολλήσει στο αμαξάκι, από τη φωτοπύλη. Ο χρόνος Δt μετρείται με το ηλεκτρονικό χρονόμετρο που έχουμε συνδέσει με αυτή.

Για να μετρήσουμε την ταχύτητα που αντιστοιχεί σε διάφορες τιμές του x , τοποθετούμε διαδοχικά το αμαξάκι σε διαφορετικές αποστάσεις από τη φωτοπύλη και το αφήνουμε να κινηθεί ευθύγραμμα προς αυτή, χωρίς να αλλάξουμε τη μάζα του βαριδιού.

Μέτρηση της τριβής ολίσθησης και του συντελεστή τριβής ολίσθησης:

Σύμφωνα με τη θεωρία, η κίνηση τόσο του αμαξιού, όσο και του βαριδιού περιγράφονται από το 2ο νόμο του Νεύτωνα. Από την εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για κάθε σώμα χωριστά, προκύπτουν οι εξισώσεις (βλέπε σχήμα 1):

$$F - T = M \cdot a$$

$$m \cdot g - F = m \cdot a$$

από τις οποίες, με απαλοιφή του F , προκύπτει η σχέση:

$$T = m \cdot g - (M + m) \cdot a \quad (3)$$

Σύμφωνα με τη σχέση 3, αν μετρήσουμε με ένα ζυγό τις μάζες M και m , του αμαξιού και του βαριδιού και υπολογίσουμε πειραματικά την επιτάχυνση a (με τον τρόπο που αναπτύξαμε παραπάνω) και δεδομένου ότι $g=9,8\text{m/s}^2$, μπορούμε να βρούμε πειραματικά την τιμή της τριβής ολίσθησης T .

Γνωρίζουμε ότι η τριβή ολίσθησης T είναι ανάλογη της κάθετης δύναμης (N) που ασκεί η επιφάνεια επαφής στο αμαξάκι:

$$T = \mu \cdot N$$

όπου μ είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης.

Στη πειραματική μας διάταξη, η επιφάνεια είναι οριζόντια και η κάθετη αντίδραση της επιφάνειας N , ισούται με το βάρος Mg του αμαξιού. Επομένως ισχύει:

$$T = \mu \cdot M \cdot g$$

ή

$$\mu = \frac{T}{M \cdot g} \quad (4)$$

Από τη σχέση 4 μπορούμε να υπολογίσουμε την πειραματική τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ .

Έλεγχος των συμπερασμάτων μας

Για να ελέγξουμε την αξιοπιστία του πειραματικού υπολογισμού του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ , που πραγματοποιήσαμε, υπολογίζουμε την πειραματική τιμή του μ και με ένα δεύτερο τρόπο. Σκεφτόμαστε ως εξής:

Αν η μάζα m του βαριδιού (σχήμα 1), έχει τέτοια τιμή ($m=m_1$), ώστε το αμαξάκι να κινείται με σταθερή ταχύτητα, δηλαδή με μηδενική επιτάχυνση ($a=0$), τότε από τη σχέση 3, προκύπτει ότι η τριβή είναι ίση με $T=m_1g$, οπότε, ο συντελεστής τριβής μ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\mu = \frac{T}{M \cdot g} = \frac{m_1 \cdot g}{M \cdot g} = \frac{m_1}{M}$$

ή:

$$\mu = \frac{m_1}{M} \quad (5)$$

Για να βρούμε τη μάζα m_1 , με την οποία πετυχαίνουμε ομαλή κίνηση του αμαξιού, αρκεί να προσθέτουμε σταδιακά μικρές μάζες στο βαρίδι που κινείται κατακόρυφα, μέχρις ότου διαπιστώσουμε ότι με ένα ελαφρό σπρώξιμο, το αμαξάκι κινείται ομαλά.

Πειραματική Διαδικασία

Όργανα και υλικά

1. Τροχαλία και σφικτήρας τύπου C
2. Νήμα
3. Βαρίδια: 2x150g, 1x100g, 8x10g
4. Αμαξάκι με βαρίδι χωρίς τροχούς
5. Ζυγός
6. Φωτοπύλη με ηλεκτρονικό χρονόμετρο
7. Ορθοστάτης με λαβίδα και σύνδεσμο
8. Συνδετήρας
9. Χάρακας
10. Χαρτί μιλιμετρέ
11. Αριθμομηχανή

Πείραμα 1: Μέτρηση της επιτάχυνσης του αμαξιού - 1η μέτρηση της τριβής ολίσθησης και του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ

1. Πάνω στον πάγκο έχει σχεδιαστεί μια βαθμονομημένη ευθεία. Τοποθέτησε τη φωτοπύλη στο μηδέν της ευθείας. Τοποθέτησε το αμαξάκι σε τέτοια θέση, ώστε το βέλος που είναι χαραγμένο στο μέσο του χαρτονιού, να βρίσκεται 0,1m από τη φωτοπύλη ($x=0,1m$).
2. Συνδέουμε το αμαξάκι με το νήμα. Περνάμε το νήμα μέσα από την τροχαλία και στο ελεύθερο άκρο του κρεμάμε βαρίδια συνολικής μάζας 0,2Kg, κρατώντας το αμαξάκι ακίνητο.
3. Φροντίζουμε: α) το νήμα να είναι παράλληλο με την ευθεία που είναι χαραγμένη στον πάγκο και β) Όταν το αμαξάκι κινηθεί, το χαρτόνι να περάσει μέσα από τη δέσμη της φωτοπύλης, ανεμπόδιστα.

Αφήνουμε το αμαξάκι να κινηθεί ελεύθερα. Σημειώνουμε στο πρόχειρο, το χρόνο Δt , που βλέπουμε στο χρονόμετρο. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία τρεις φορές και υπολογίζουμε τη μέση τιμή των χρόνων που έχουμε σημειώσει. Αν κάποιες μετρήσεις διαφέρουν πολύ, τις ακυρώνουμε και επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία.

Καταγράφουμε τη μέση τιμή του χρόνου διέλευσης στον Πίνακα Μετρήσεων, **με προσέγγιση 3ου δεκαδικού ψηφίου.**

4. Τοποθετούμε το αμαξάκι, διαδοχικά στις θέσεις $x=0,2m$, $0,3m$, $0,4m$, $0,5m$ και επαναλαμβάνουμε, για κάθε θέση τα βήματα 2 έως 4.
5. Συμπληρώνουμε την τρίτη και τέταρτη στήλη του Πίνακα Μετρήσεων, **με προσέγγιση δεύτερου δεκαδικού ψηφίου.**
6. Στο χαρτί μιλιμετρέ, σχεδιάζουμε δύο κάθετους άξονες: Στον οριζόντιο μετράμε τις θέσεις x του αμαξιού σε m και στον άλλο τα τετράγωνα τις ταχύτητας του αμαξιού v^2 σε m^2/s^2 . Επιλέγουμε τις κατάλληλες κλίμακες

και τοποθετούμε τα πειραματικά σημεία, σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα Μετρήσεων. Σχεδιάζουμε την ευθεία που διέρχεται από το μηδέν και όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων.

7. Υπολογίζουμε την κλίση k της ευθείας και από αυτήν, την επιτάχυνση a του αμαξιού.

$$k = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$$

8. Υπολογίζουμε την **τριβή ολίσθησης T** , σύμφωνα με τη σχέση 3 και το **συντελεστή τριβής ολίσθησης μ** , σύμφωνα με την 4. Πρέπει να έχει προηγηθεί **ζύγιση του αμαξιού**. Η τιμή του g λαμβάνεται $g=9,8\text{m/s}^2$.

$$M = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Kg}$$

$$T = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$

$$\mu = \underline{\hspace{2cm}}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
x m	Δt s	$v = \Delta x / \Delta t$ m/s $\Delta x = 0,02\text{m}$	v^2 m²/s²
0	-	0	0
0,1			
0,2			
0,3			
0,4			
0,5			

Πείραμα 2: 2η μέτρηση της τριβής ολίσθησης και του συντελεστή της τριβής ολίσθησης μ

9. Αφαιρούμε από το νήμα όλα τα βαρίδια. Κρεμάμε σταδιακά, βαρίδια διαρκώς αυξανόμενης συνολικής μάζας: Ξεκινάμε με ένα βαρίδι 100g και προσθέτουμε κρίκους που έχουν μάζα 10g ο καθένας, μέχρις ότου το αμαξάκι, με ένα ελαφρύ σπρώξιμο, κινείται αργά με σταθερή ταχύτητα. Όταν το πετύχουμε, ζυγίζουμε τα βαρίδια και υπολογίζουμε την τριβή ολίσθησης μεταξύ αμαξιού και επιφάνειας, σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στο Σχεδιασμό του Πειράματος.

$$T = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$

$$\mu = \underline{\hspace{2cm}}$$

Ερωτήσεις

- 1) Βρίσκονται τα πειραματικά σημεία v^2-x πάνω σε μια ευθεία, που διέρχεται από το μηδέν, σε ικανοποιητικό βαθμό (κατά την κρίση σας);
ΝΑΙ-ΟΧΙ
Για ποιο λόγο τα πειραματικά σημεία δεν βρίσκονται ακριβώς πάνω σε μια ευθεία δια του μηδενός; Επιλέξτε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες [Για κάθε σωστή επιλογή παίρνετε 2 μονάδες, για κάθε λανθασμένη -2 και αν δεν απαντήσετε, 0]:
- α) Υπεισέρχονται αναπόφευκτα σφάλματα, κατά τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας.
 - β) Οι επιφάνειες που εφάπτονται δεν είναι απολύτως ομοιόμορφες, ούτε εντελώς επίπεδες, με συνέπεια η τριβή να μεταβάλλεται ελαφρά κατά την κίνηση του αμαξιού.
 - γ) Το θεωρητικό μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε για την περιγραφή της κίνησης του αμαξιού είναι λανθασμένο.
 - δ) Η τριβή ολίσθησης εξαρτάται και από την ταχύτητα του αμαξιού, με συνέπεια η κίνηση να μην είναι ομαλά μεταβαλλόμενη.
 - ε) Με την πειραματική διάταξη, μετράμε κάθε φορά τη μέση ταχύτητα του αμαξιού, όταν το χαρτόνι διέρχεται από τη φωτοπύλη. Η τιμή της μέσης ταχύτητας διαφέρει σημαντικά από τη στιγμιαία ταχύτητα του αμαξιού.
- 2) Οι τιμές του συντελεστή τριβής ολίσθησης, που υπολογίσατε με τις δύο πειραματικές διαδικασίες διαφέρουν, κατά την άποψή σας, σημαντικά;
ΝΑΙ - ΟΧΙ
- 3) Πού οφείλεται η όποια διαφορά των δύο τιμών του μ ; Επιλέξτε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες [Για κάθε σωστή επιλογή παίρνετε 2 μονάδες, για κάθε λανθασμένη -2 και αν δεν απαντήσετε, 0]:
- α) Το πρώτο πείραμα ήταν αρκετά σύνθετο, με συνέπεια να προκύψουν σημαντικά σφάλματα στη μέτρηση του μ .
 - β) Το δεύτερο πείραμα δεν είναι αρκετά αξιόπιστο, γιατί δεν μπορέσαμε να διαπιστώσουμε με ακρίβεια, ότι το αμαξάκι κινείται ευθύγραμμα και ομαλά, για ορισμένη μάζα βαριδιών.
 - γ) Η διαφορά οφείλεται, σε σημαντικό βαθμό, στην ανομοιογένεια των επιφανειών που εφάπτονται.
 - δ) Η τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του αμαξιού και του πάγκου, εξαρτάται από τον τρόπο που γίνεται η μέτρηση.
 - ε) Η διαφορά οφείλεται, σε σημαντικό βαθμό, σε υποκειμενικά σφάλματα, αλλά και στο ότι οι εφραπτόμενες επιφάνειες εμφανίζουν ελαφρά μεταβαλλόμενη καμπυλότητα.

ΕΚΦΕ Β ΑΘΗΝΑΣ (ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ & ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ)
Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2010
Διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο: _____

Όνόματα των μαθητών της ομάδας

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

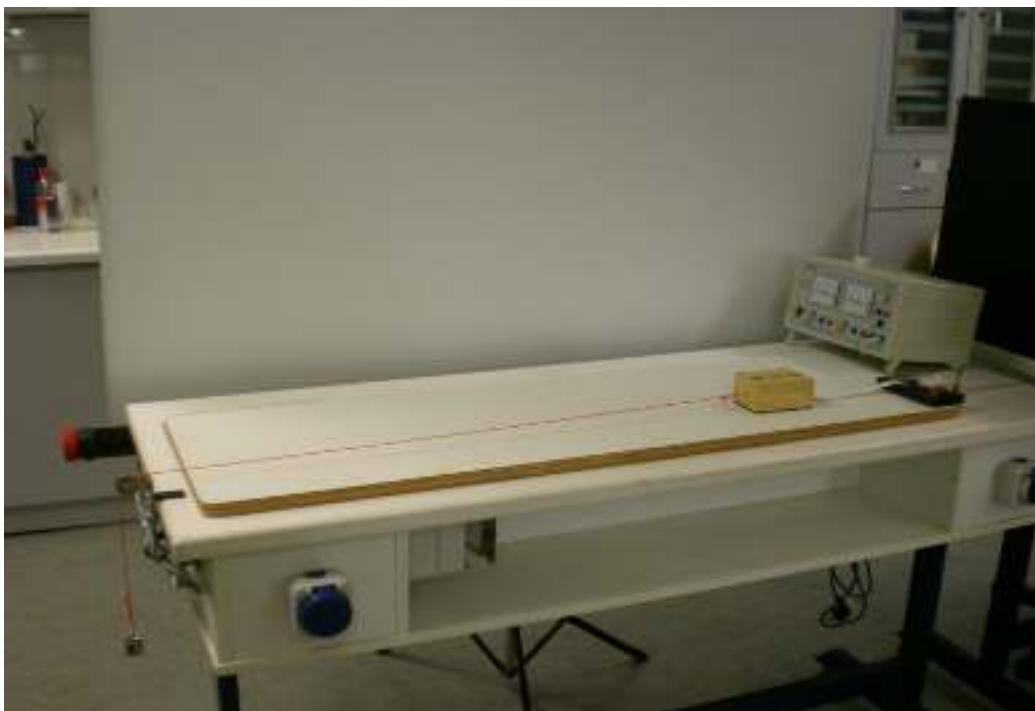
Μαζί με το φύλλο εργασίας να παραδώσετε και την χρονοταινία και τη γαρφική παράσταση που κάνατε .

Οι στόχοι του πειράματος

1. Ο πειραματικός υπολογισμός της επιτάχυνσης ξύλινου σώματος που ολισθαίνει πάνω σε οριζόντια επιφάνεια .
2. Ο πειραματικός υπολογισμός του συντελεστή της τριβής ολίσθησης μεταξύ της ελαστικά επενδυμένης έδρας του σώματος και της επιφάνειας ενός θρανίου με δύο διαφορετικά πειράματα.

Σχεδιασμός του 1^{ου} Πειράματος

Στην εικόνα 1 βλέπετε την πειραματική διάταξη για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης του κινούμενου σώματος υπό την επίδραση ενός βαριδιού 150g. Το ξύλινο σώμα που χρησιμοποιούμε στο πείραμα έχει μάζα M και είναι



Εικόνα 1: Σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης.

δεμένο στο ένα άκρο νήματος. Το νήμα διέρχεται από τροχαλία και στο άλλο άκρο του κρεμάμε ένα βαρίδι μάζας m (βλέπε εικόνα 1).

Αφήνουμε το σώμα να κινηθεί, χωρίς να του δώσουμε αρχική ταχύτητα, με την έδρα την επενδυμένη με ελαστικό σε επαφή με την επιφάνεια του θρανίου.

Σύμφωνα με τη Νευτώνεια θεωρία, το σώμα θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση a , κάτω από τη δράση της συνισταμένης των δυνάμεων F και T .

(F είναι η δύναμη που του ασκεί το νήμα και T η τριβή ολίσθησης). Επειδή το νήμα είναι μη εκτατό, με επιτάχυνση ίδιου μέτρου θα κινηθεί και το βαρίδι, κατακόρυφα, προς το έδαφος.

Υπολογισμός της ταχύτητας και της επιτάχυνσης a:

Το ξύλινο σώμα κινείται με ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση .

Πώς θα μετρήσω την ταχύτητα του αμαξιού με τη χρήση του χρονομετρητή;

Η ταχύτητα μετρείται με τη χρήση της χρονοταινίας από τη σχέση

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (2)$$

όπου Δx είναι μετατόπιση του σώματος μεταξύ 10 κουκίδων στη χρονοταινία, που πραγματοποιείται σε χρόνο Δt .

Π.χ. Για να μετρήσουμε την ταχύτητα που αντιστοιχεί στη 5^η κουκίδα μετράμε τη μετατόπιση που αντιστοιχεί στις 10 πρώτες κουκίδες και το διαιρούμε με το αντίστοιχο χρονικό διάστημα (Δt=0,2s). Γνωρίζοντας την ταχύτητα του σώματος στη θέση της 5^{ης}, 10^{ης}, 15^{ης}, 20^{ης} ...κουκίδας μπορούμε από τη γραφική παράσταση v=f(t) να υπολογίσουμε την επιτάχυνση του σώματος.

Μέτρηση της τριβής ολίσθησης και του συντελεστή τριβής ολίσθησης:

Σύμφωνα με τη θεωρία, η κίνηση τόσο του σώματος, όσο και του βαριδιού περιγράφονται από το 2ο νόμο του Νεύτωνα. Από την εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για κάθε σώμα χωριστά, αν το νήμα είναι οριζόντιο, προκύπτουν οι εξισώσεις :

$$F - T = M \cdot a$$

$$m \cdot g - F = m \cdot a$$

από τις οποίες με πρόσθεση κατά μέλη προκύπτει η σχέση:

$$T = m \cdot g - (M + m) \cdot a \quad (3)$$

Σύμφωνα με τη σχέση 3, αν μετρήσουμε τις μάζες M και m, του σώματος και του βαριδιού και υπολογίσουμε πειραματικά την επιτάχυνση a με τη βοήθεια της χρονοταινίας (με τον τρόπο που αναπτύξαμε παραπάνω) και δεδομένου ότι $g=9,8\text{m/s}^2$, μπορούμε να υπολογίσουμε πειραματικά την τιμή της τριβής ολίσθησης T.

Γνωρίζουμε ότι η τριβή ολίσθησης T είναι ανάλογη της κάθετης δύναμης (N) που ασκεί η επιφάνεια επαφής στο αμαξάκι: $T=\mu \cdot N$

όπου μ είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης.

Στη πειραματική μας διάταξη, η επιφάνεια είναι οριζόντια και η κάθετη αντίδραση της επιφάνειας N, ισούται με το βάρος Mg του αμαξιού. Επομένως ισχύει:

$$T = \mu \cdot M \cdot g \quad \text{ή} \quad \mu = \frac{T}{M \cdot g} \quad (4)$$

Από τη σχέση 4 μπορούμε να υπολογίσουμε την πειραματική τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ.

Πειραματική Διαδικασία

Όργανα και υλικά

1. Χρονομετρητής
2. Χρονοταινία
3. Τροχαλία και σφικτήρας τύπου C
4. Νήμα

5. Βαρίδια: 2x150g,
6. Ξύλινο σώμα με έδρες επενδυμένες με διαφορετικά υλικά
7. Ξύλινη τάβλα από θρανίο
8. Ηλεκτρονικός Ζυγός 0,1gr
9. Χάρακας
- 10.Χαρτί μιλιμετρέ
- 11.Αριθμομηχανή
- 12.Κολλητική ταινία
- 13.Αλφάδι

Πείραμα 1:

1. Τοποθετούμε την τάβλα πάνω στον πάγκο έτσι ώστε να είναι οριζόντια. Συναρμολογούμε τη διάταξη της εικόνας 1. Συνδέουμε τον χρονομετρητή με το τροφοδοτικό στην έξοδο τάσης εναλλασσομένου ρεύματος 6.3V. Συνδέουμε το σώμα με το νήμα. Περνάμε το νήμα μέσα από την τροχαλία και στο ελεύθερο άκρο του κρεμάμε βαρίδι μάζας 150g, κρατώντας με το χέρι μας το ξύλινο σώμα ακίνητο.
2. Συνδέουμε δια μέσου του χρονομετρητή τη χρονοταινία με το σώμα με τη βοήθεια της κολλητικής ταινίας. Θέτουμε σε λειτουργία τον χρονομετρητή και αφήνουμε ελεύθερο το σώμα ώστε να καταγραφεί στην χρονοταινία η κίνηση του.
3. Ορίζουμε μια από τις αρχικές κουκίδες που φαίνεται καθαρά στην χρονοταινία ως σημείο αναφοράς με $X=0$ m και $t=0$ s.
4. Γνωρίζοντας ότι το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο κουκίδων ότι είναι $\Delta t=0,02$ s συμπληρώνουμε τον Πίνακα Μετρήσεων 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 1			
	Θέση, x cm	t s	v=$\Delta x/\Delta t$ m/s
Σημείου αναφοράς	0	0	-
5 ^{ης} κουκίδας			
10 ^{ης} κουκίδας			
15 ^{ης} κουκίδας			
20 ^{ης} κουκίδας			
25 ^{ης} κουκίδας			
30 ^{ης} κουκίδας			
35 ^{ης} κουκίδας			
40 ^{ης} κουκίδας			
45 ^{ης} κουκίδας			
50 ^{ης} κουκίδας			

1. Με βάση τους υπολογισμούς που κάνουμε και τα αποτελέσματα που καταγράφουμε στον πίνακα 1, σχεδιάζουμε σε μιλιμετρέ χαρτί τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος με το χρόνο. Επιλέγουμε τις κατάλληλες κλίμακες (για να έχουμε την γραφική παράσταση σε όλη τη σελίδα του μιλιμετρέ χαρτιού) και τοποθετούμε τα πειραματικά σημεία, σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα Μετρήσεων 1. Σχεδιάζουμε την καλύτερη ευθεία που διέρχεται από όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων.
2. Υπολογίζουμε τη κλίση της ευθείας και από αυτήν, την επιτάχυνση a του σώματος.

$$k = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$$

3. Υπολογίζουμε την τριβή ολίσθησης T , σύμφωνα με τη σχέση 3 και του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ , σύμφωνα με την 4. Η τιμή του g λαμβάνεται $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

$$M = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Kg}$$

$$T = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$

$$\mu = \underline{\hspace{2cm}}$$

Πείραμα 2:

Για να ελέγξουμε την αξιοπιστία του πειραματικού υπολογισμού του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ , που πραγματοποιήσαμε, υπολογίζουμε την πειραματική τιμή του μ και με ένα δεύτερο πείραμα. Σκεφτόμαστε ως εξής:

Αν η μάζα των βαριδιών μέσα στο κυπελάκι (εικόνα 2), έχει τέτοια τιμή ($m = m_1$), ώστε το αμαξάκι να κινείται με σταθερή ταχύτητα, δηλαδή με μηδενική επιτάχυνση ($a = 0$), τότε από τη σχέση 3, προκύπτει ότι η τριβή είναι ίση με $T = m_1 g$, οπότε, ο συντελεστής τριβής μ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\mu = \frac{T}{M \cdot g} = \frac{m_1 \cdot g}{M \cdot g} = \frac{m_1}{M}$$

ή:

$$\mu = \frac{m_1}{M} \quad \mathbf{(5)}$$

Για να βρούμε τη μάζα m_1 , με την οποία πετυχαίνουμε ομαλή κίνηση του αμαξιού, αρκεί να προσθέτουμε σταδιακά τις σφαίρες και τις ροδέλες στο πλαστικό κυπελάκι που κρεμάμε κατακόρυφα στην άλλη άκρη του νήματος κατακόρυφα, μέχρις ότου διαπιστώσουμε ότι με ένα ελαφρό σπρώξιμο, το αμαξάκι κινείται ομαλά.

Όργανα και υλικά

1. Τροχαλία και σφικτήρας τύπου C
2. Νήμα
3. Ξύλινο σώμα με έδρες επενδυμένες με διαφορετικά υλικά
4. Ξύλινη τάβλα από θρανίο
5. Ηλεκτρονικός Ζυγός 0,1gr
6. Αριθμομηχανή
7. Πλαστικό κυπελάκι
8. Ξύλινο καλαμάκι
9. Κουτί με μικρά βαρίδια



1. Πραγματοποιούμε την διάταξη της εικόνας 2.
2. Χρησιμοποιώντας το ξύλινο καλαμάκι κρεμάμε το πλαστικό κυπελάκι στην άκρη του νήματος.
3. Στη συνέχεια, τοποθετούμε σταδιακά, βαρίδια διαρκώς αυξανόμενης συνολικής μάζας, μέχρις ότου το ξύλινο σώμα, με ένα ελαφρύ σπρώξιμο, κινείται αργά με σταθερή ταχύτητα. Όταν το πετύχουμε, ζυγίζουμε τα βαρίδια και υπολογίζουμε την τριβή ολίσθησης μεταξύ αμαξιού και

επιφάνειας, σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στο Σχεδιασμό του Πειράματος.

T= _____ N

μ = _____

Ερωτήσεις

1) Πρέπει η ευθεία γραμμή της γραφικής παράστασης να περνά από το μηδέν;

ΝΑΙ-ΟΧΙ

Δικαιολογήστε την άποψη σας

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2) Πού οφείλεται η όποια διαφορά των δύο τιμών του μ ; Επιλέξτε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες [Για κάθε σωστή επιλογή παίρνετε 2 μονάδες, για κάθε λανθασμένη -2 και αν δεν απαντήσετε, 0]:

α) Η τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και της τάβλας, εξαρτάται από τον τρόπο που γίνεται η μέτρηση

β) Το δεύτερο πείραμα δεν είναι αρκετά αξιόπιστο, γιατί δεν μπορέσαμε να διαπιστώσουμε με ακρίβεια, ότι το αμαξάκι κινείται ευθύγραμμα και ομαλά, για ορισμένη μάζα βαριδιών.

γ) Η διαφορά στις τιμές του μ οφείλεται, σε σημαντικό βαθμό, στην ανομοιογένεια των επιφανειών που εφάπτονται.

δ) Στο πρώτο πείραμα το νήμα δεν ήταν οριζόντιο, με συνέπεια να προκύψει μεγαλύτερο μ από το πραγματικό.

ε) Η διαφορά οφείλεται, σε σημαντικό βαθμό, στο ότι τα βαράκια που έθεσαν σε κίνηση το ξύλινο σώμα στα δύο πειράματα είχαν διαφορετικό βάρος.

Αξιολόγηση της άσκησης

Συναρμολόγηση της πειραματικής διάταξης	03
Οριζόντιο νήμα-σωστή τοποθέτηση τροχαλίας	03
Λειτουργία Χρονομετρητή με ταινία χωρίς τριβές. Λήψη και καταγραφή μετρήσεων στη χρονοταινία	05
Συμπλήρωση του Πίνακα1 (Σωστός υπολογισμός ταχύτητας)	10
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος(6 μόρια)-μονάδες στους άξονες (4 μόρια)	10
Σωστή Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων(0,5X10)	05
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	05
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας	08
Πειραματικός υπολογισμός της επιτάχυνσης	03
Πειραματικός υπολογισμός της τριβής ολίσθησης από το πείραμα 1	05
Πειραματικός υπολογισμός του συντελεστή της τριβής ολίσθησης από το πείραμα 1	03
Πειραματικός υπολογισμός της τριβής ολίσθησης από το πείραμα 2	05
Συναρμολόγηση πειραματικής διάταξης	05
Οριζόντιο νήμα	05
Υπολογισμός τριβής	05
Πειραματικός υπολογισμός του συντελεστή της τριβής ολίσθησης από το πείραμα 2	05
Απάντηση στην 1η ερώτηση πολλαπλής επιλογής 4-6	10
Απάντηση στην 2η ερώτηση πολλαπλής επιλογής	10
Σύνολο	100

EUSO ΦΥΣΙΚΗ 2010

Πραγματοποίηση και μελέτη ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης με χρήση ηλεκτρικού χρονομετρητή.

1. Στόχος

Κατά τη μελέτη της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης με ηλεκτρικό χρονομετρητή, θα επαληθεύσετε πειραματικά τους νόμους της κίνησης αυτής και θα τους παραστήσετε γραφικά.

2. Γενικές γνώσεις

Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση η ταχύτητα μεγαλώνει με σταθερό ρυθμό. Ο σταθερός αυτός ρυθμός εκφράζεται από την επιτάχυνση a που ορίζεται από τη σχέση

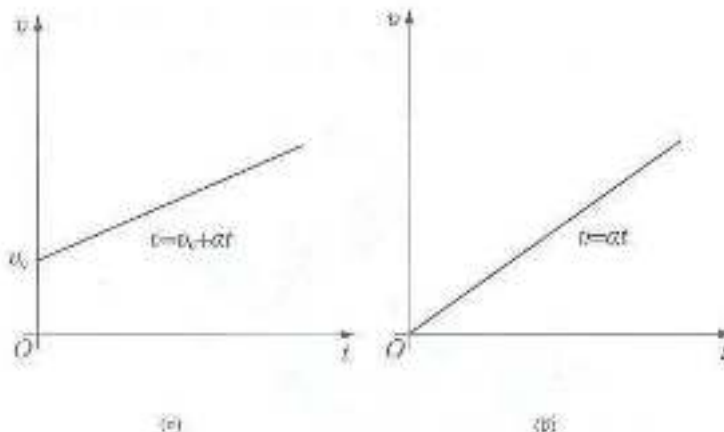
$$a = \Delta u / \Delta t \quad (= \text{σταθερή})$$

όπου Δu είναι η μεταβολή της ταχύτητας στο χρονικό διάστημα Δt . Η γραφική παράσταση $a-t$ φαίνεται στο σχήμα 1.

Αν το κινητό τη χρονική στιγμή $t=0$ έχει αρχική ταχύτητα u_0 , τότε η ταχύτητα u τη χρονική στιγμή t θα δίδεται από τη σχέση

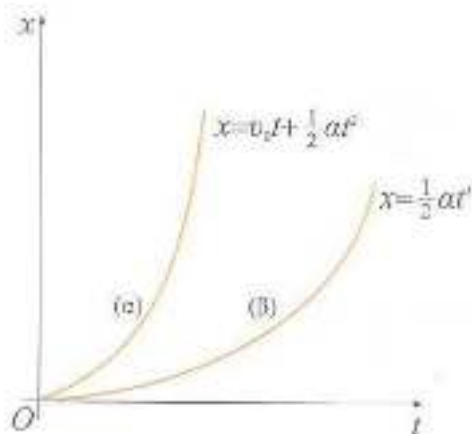
$$u = u_0 + a \cdot t \quad (\text{νόμος της ταχύτητας})$$

Αν $u_0 = 0$, η προηγούμενη σχέση γίνεται $u = a \cdot t$. Σε αυτή τη περίπτωση η ταχύτητα u είναι ανάλογη με το χρόνο t . Η γραφική παράσταση $u-t$ φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 1 Η επιτάχυνση a στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση είναι σταθερή.

Σχήμα 2 Γραφική παράσταση $u-t$ α) όταν υπάρχει αρχική ταχύτητα u_0 και β) όταν $u_0=0$.



Σχήμα 3 Γραφική παράσταση x-t, α) όταν υπάρχει αρχική ταχύτητα v_0 και β) όταν $v_0=0$.

Αν θεωρήσουμε ότι τη στιγμή $t=0$ το κινητό βρισκόταν στη θέση $x=0$ και τη στιγμή t βρίσκεται στη θέση x , τότε ισχύει:

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Αν $v_0 = 0$, τότε η προηγούμενη σχέση γίνεται

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

Η γραφική παράσταση x-t φαίνεται στο σχήμα 3.

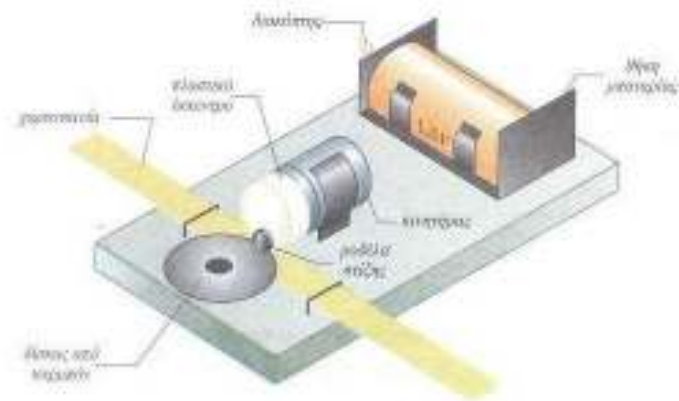
3. Μέθοδος και πειραματική διάταξη

Ο ηλεκτρικός χρονομετρητής είναι μία απλή διάταξη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί συγχρόνως σαν μετρητής απόστασης και χρόνου. Περιλαμβάνει ένα κινητήρα που συνδέεται με μία μπαταρία (σχήμα 4). Καθώς ο κινητήρας περιστρέφεται με σταθερό ρυθμό, μία κατάλληλη ροδέλα στίξης γράφει πάνω σε χαρτοταινία (μέσω καρμπόν) κουκκίδες σε ίσα χρονικά διαστήματα.

Όταν η χαρτοταινία συνδεθεί με ένα σώμα που πρόκειται να κινηθεί ευθύγραμμα, το σώμα θα παρασύρει με την κίνησή του την ταινία. Έτσι αυτή περνώντας μέσα από τον ηλεκτρικό χρονομετρητή, δέχεται τα «χτυπήματα» της ροδέλας στίξης με αποτέλεσμα η κίνηση του σώματος να αποτυπώνεται πάνω στην ταινία με τη μορφή μιας σειράς κουκκίδων. Ο χρόνος που μεσολαβεί για την αποτύπωση δύο διαδοχικών κουκκίδων είναι πάντα ο ίδιος και θα τον ονομάσουμε «1 τικ».

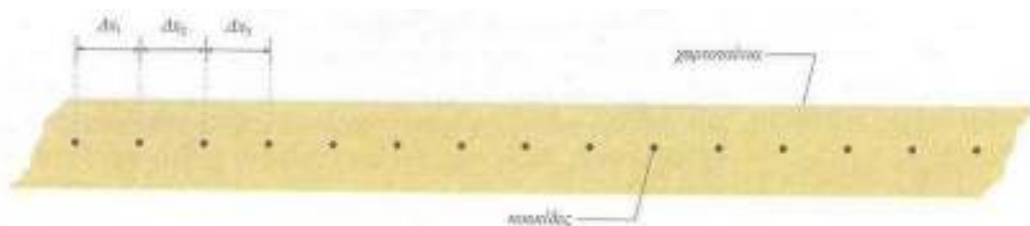
Το 1 τικ είναι κλάσμα του δευτερολέπτου επειδή ο κινητήρας περιστρέφεται γρήγορα. Π.χ. αν ο κινητήρας κάνει 50 στροφές σε κάθε δευτερόλεπτο (s), τότε η ροδέλα τυπώνει 50 κουκκίδες σε κάθε 1 s και επομένως το 1 τικ είναι

$$\frac{1}{50} s = 0,02 s$$



Σχήμα 4 Ηλεκτρικός χρονομετρητής συνεχούς ρεύματος

Είναι φανερό ότι, αν το σώμα που συνδέεται με την χαρτοταινία εκτελεί ομαλή κίνηση (ίσα διαστήματα σε οποιουδήποτε ίσους χρόνους) τότε οι διαδοχικές κουκκίδες θα ισαπέχουν ανά δύο (σχήμα 5). Αυτή η μορφή της σειράς κουκκίδων δείχνει ότι η ταχύτητα είναι σταθερή.



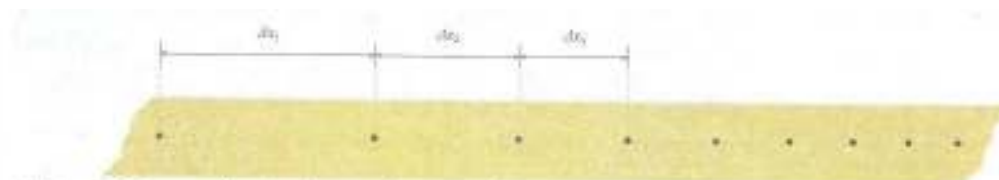
Σχήμα 5 Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η απόσταση δύο διαδοχικών κουκκίδων είναι σταθερή ($\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x_3 = \dots$)

Αν η κίνηση είναι επιταχυνόμενη, δηλαδή, αν το κινητό κινείται με ταχύτητα που συνεχώς αυξάνεται, τότε με την πάροδο του χρόνου, η απόσταση των κουκκίδων θα μεγαλώνει (σχήμα 6).



Σχήμα 6 Στην επιταχυνόμενη κίνηση τα διαστήματα μεταξύ των κουκκίδων συνεχώς μεγαλώνουν ($\Delta x_1 < \Delta x_2 < \Delta x_3 < \dots$)

Τέλος στην επιβραδυνόμενη κίνηση τα διαστήματα μεταξύ των κουκκίδων θα μικραίνει επειδή ελαττώνεται η ταχύτητα (σχήμα 7)



Σχήμα 7 Στην επιβραδυνόμενη κίνηση τα διαστήματα μεταξύ των κουκκίδων συνεχώς μικραίνουν ($\Delta x_1 > \Delta x_2 > \Delta x_3 > \dots$)

Παρατήρηση :

Ανεξάρτητα από το αν τα διαστήματα μεταξύ των κουκκίδων μεγαλώνουν, μικραίνουν ή μένουν σταθερά, ο χρόνος που μεσολαβεί για την αποτύπωση δύο διαδοχικών κουκκίδων είναι πάντα ο ίδιος.

Η απόσταση μεταξύ μιας κουκκίδας και της επόμενης της μας δείχνει τη μετατόπιση Δx του κινητού σε χρόνο ενός τικ. Διαιρώντας την μετατόπιση αυτή δια του αντίστοιχου χρόνου ($\Delta t = 1$ τικ) υπολογίζουμε τη μέση ταχύτητα του κινητού ανάμεσα στις δύο κουκκίδες που επιλέξαμε. Έτσι η μέση ταχύτητα μεταξύ των κουκκίδων 4 και 5 (σχήμα 8) θα είναι :

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3,1 \text{ cm}}{1 \text{ τικ}} = 3,1 \frac{\text{cm}}{\text{τικ}}$$

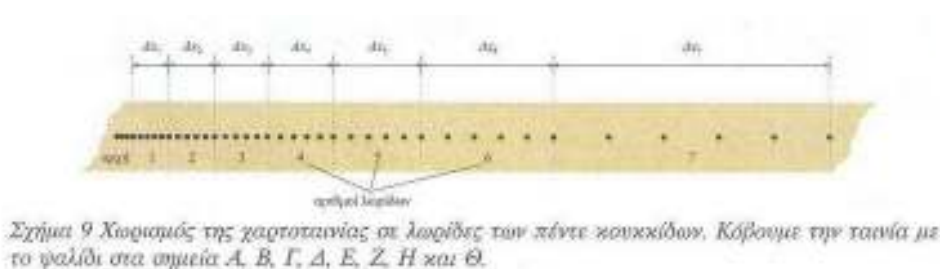
Επειδή ο χρόνος που διαιρέσαμε είναι το $\Delta t = 1$ τικ, η μέση ταχύτητα θα είναι ίση αριθμητικά με το αντίστοιχο Δx (π.χ. αν $\Delta x = 3,1$ cm τότε $\bar{v} = 3,1$ cm ανά τικ). Άρα το μήκος του Δx είναι μία ένδειξη για το αν η μέση ταχύτητα είναι μικρή ή μεγάλη.

Γενικεύοντας, θα λέγαμε ότι για ορισμένο χρόνο, μεγάλη τιμή του Δx δείχνει μεγάλη μέση ταχύτητα, ενώ μικρή μέση τιμή δείχνει του Δx δείχνει μικρή μέση ταχύτητα.



Επειδή ο χρόνος Δt του ενός τικ είναι πολύ μικρός, δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να έχει αλλάξει πολύ η ταχύτητα του κινητού μέσα σε αυτό το χρόνο. Γι αυτό, χωρίς σημαντικό σφάλμα, αντί μέση ταχύτητα, θα λέμε απλώς ταχύτητα. Το ίδιο θα συμβαίνει αν αυτή η χρονική διάρκεια (Δt) παραμένει μικρή (π.χ. 5 ή 10 τικ) σε σχέση με την ταχύτητα της ανθρώπινης αντίληψης.

Για να εκμεταλλευτούμε τις πληροφορίες που έχουν εγγραφεί στη χαρτοταινία και για να έχουμε μια καλλίτερη εικόνα της ευθύγραμμης κίνησης του κινητού, κατασκευάζουμε το διάγραμμα λωρίδων. Για να γίνει ένα τέτοιο διάγραμμα ξεκινάμε από την πρώτη ευκρινή κουκκίδα στην αρχή της χαρτοταινίας και χωρίζουμε τα διαστήματα της σειράς των κουκκίδων ανά 5 ή δέκα (σχήμα 9).

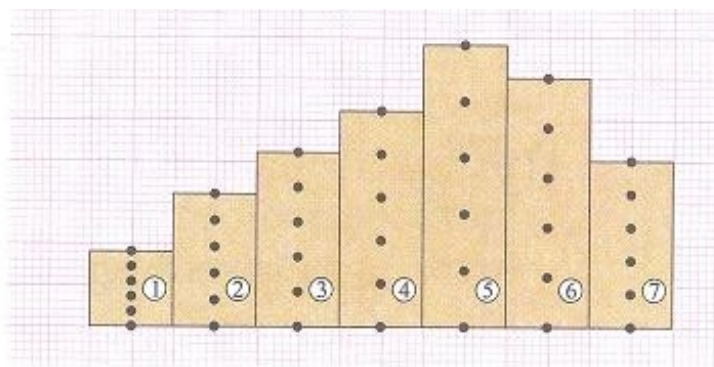


Στη συνέχεια αριθμούμε τις ομάδες των 5 ή 10 διαστημάτων, ξεκινώντας από το 1 (για την πρώτη ομάδα), μετά το 2 (για τη δεύτερη ομάδα) κ.ο.κ.

Κόβουμε τις λωρίδες 1, 2, 3 κ.λπ. και τις τοποθετούμε τη μία δίπλα στην άλλη πάνω σε χιλιοστομετρικό χαρτί (σχήμα 10). Αν η κάθε λωρίδα περιλαμβάνει πέντε διαστήματα ο αντίστοιχος χρόνος θα είναι $\Delta t = 5$ τικ. Έτσι η ταχύτητα που αντιστοιχεί σε κάθε λωρίδα θα είναι

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x (\text{cm})}{5 \text{ τικ}} = \Delta x \frac{\text{cm}}{5 \text{ τικ}}$$

όπου Δx το μήκος της λωρίδας. Δηλαδή το Δx δείχνει την ταχύτητα σε $\text{cm}/5$ τικ και επομένως μπορούμε να φέρουμε κατακόρυφο άξονα που θα δείχνει την ταχύτητα v (σε $\text{cm}/5$ τικ) και οριζόντιο που θα δείχνει το χρόνο t (ανά 5 τικ) (σχήμα 11).



Σχήμα 10 Διάγραμμα λωρίδων.

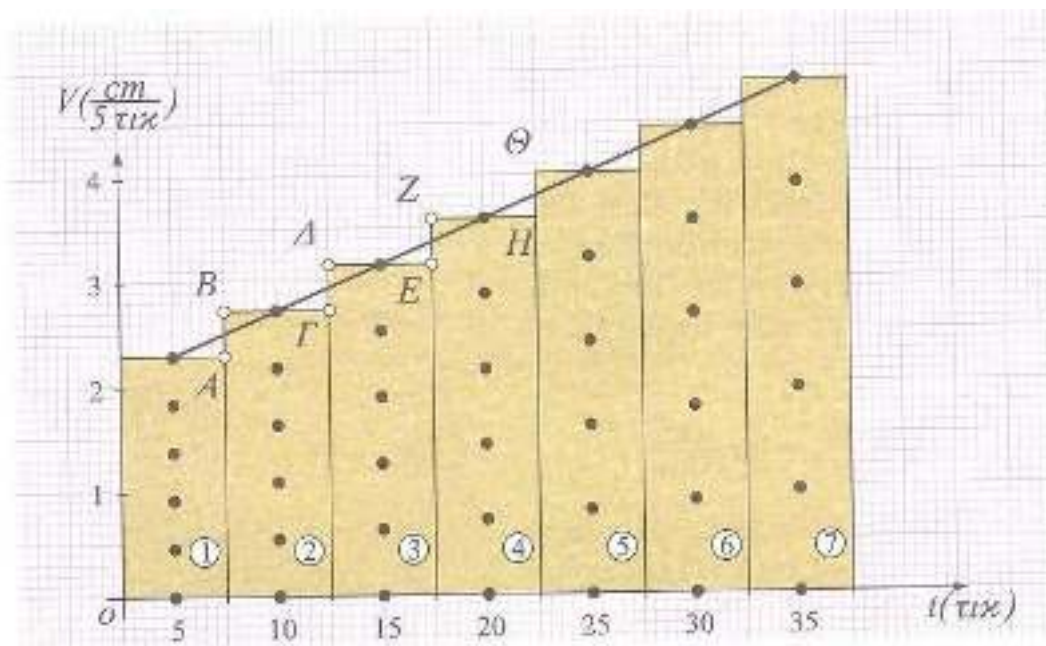
Παρατήρηση :

Επειδή το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών κουκκίδων είναι μικρό (τις περισσότερες φορές μικρότερο του ενός cm) κόβουμε τις λωρίδες ανά 5 ή 10 διαστήματα και όχι ανά ένα, ώστε η επεξεργασία της ταινίας να γίνεται συντομώτερα και πιο πρακτικά.

Αν ενώσουμε μεταξύ τους με ευθύγραμμα τμήματα τα μέσα των κορυφών των λωρίδων, παίρνουμε ένα διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου. Για το διάγραμμα αυτό που φαίνεται στο σχήμα 12 παρατηρούμε τα εξής:

α. Κάθε λωρίδα (πλην της πρώτης) έχει μήκος μεγαλύτερο από αυτό της προηγούμενης. Αυτό δείχνει ότι η ταχύτητα μεγαλώνει και επομένως η κίνηση είναι επιταχυνόμενη.

β. Η αύξηση της ταχύτητας από λωρίδα σε λωρίδα (δηλαδή τα ευθύγραμμα τμήματα AB, ΓΔ, ΕΖ, κλ.π.) είναι σταθερή. Δηλαδή ανά 10 τικ έχουμε το ίδιο «κέρδος» στην ταχύτητα. Δεδομένου ότι η επιτάχυνση δείχνει την αύξηση της ταχύτητας στη μονάδα του χρόνου ($a = \Delta v / \Delta t$), συμπεραίνουμε ότι η επιτάχυνση σε αυτή την κίνηση είναι σταθερή (ομοιόμορφα επιταχυνόμενη κίνηση).



Σχήμα 12 Το διάγραμμα λωορίδων είναι και διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου.

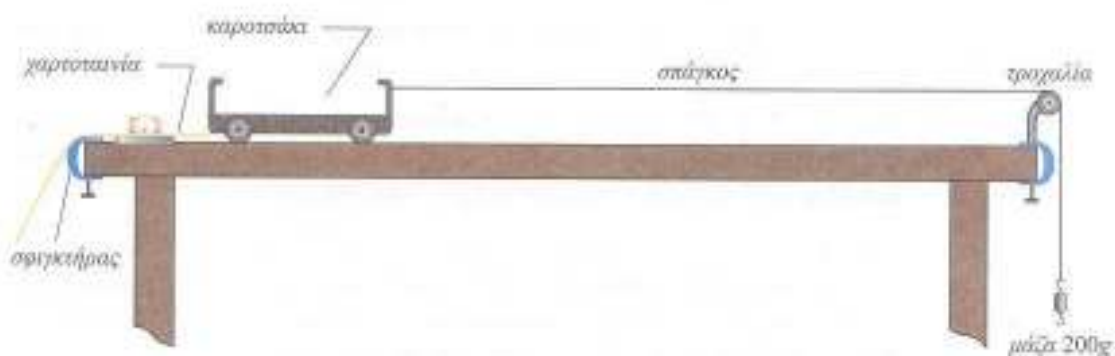
Απαιτούμενα όργανα και υλικά

1. Δύο σφικκτήρες τύπου C (ΓΕ051.0)
2. Ηλεκτρικός χρονομετρητής συνοδευόμενος από δίσκο καρμπόν και χαρτοταινία (ΓΕ087.0, ΓΕ087.1, ΓΕ087.2)
3. Εργαστηριακό αμαξάκι απλό (καρότσι) (ΜΣ225.0)
4. Σπάγκος(μήκους 1,20 m περίπου)
5. Τροχαλία (από το τριβόμετρο ΜΣ220.0 η τροχαλία με απλή τροχαλιοθήκη ΜΣ 105.0 κατάλληλα στερεωμένη)
6. Μάζα 200g (ΓΕ080.0 ή ΓΕ0.80.1 και ΓΕ080.3
7. Σελοτέιπ
8. Ψαλίδι
9. Κόλλα
10. Χάρακας
11. Βιβλίο (ή χαρτόκουτο ή φελιζόλ) που επάνω του θα πέσει η μάζα 200g καθώς θα κατέρχεται, ώστε να προστατευθεί το δάπεδο.

Εκτέλεση

1. Θέτετε σε λειτουργία τον ηλεκτρικό χρονομετρητή και παρατηρείστε ότι ο κινητήρας περιστρέφεται με ομαλό ρυθμό. Αυτό σημαίνει ότι η ροδέλα στίξης χρειάζεται τον ίδιο πάντα χρόνο για να κάνει μια περιστροφή και να γράψει μια κουκκίδα. Επομένως ο χρόνος ανάμεσα σε δύο οποιεσδήποτε διαδοχικές κουκκίδες της χαρτοταινίας που θα χρησιμοποιηθεί είναι πάντα ίδιος. Διακόψτε τη λειτουργία του χρονομετρητή.
2. Κόψτε ένα κομμάτι χαρτοταινίας μήκους 40cm περίπου και περάστε το κάτω από το κυκλικό καρμπόν του χρονομετρητή. Προσέξτε ώστε η χαρτοταινία να διέρχεται μέσα από τους δύο οδηγούς της.

3. Βάλτε σε λειτουργία το χρονομετρητή και τραβήξτε την ταινία . Ελέγξτε αν οι κουκίδες που γράφτηκαν πάνω στην ταινία είναι ευκρινείς. Αν όχι, να καλέσετε τον επιβλέποντα καθηγητή.
4. Στο μέσον της μικρής πλευράς του πάγκου είναι στερεωμένος ο χρονομετρητής με ένα σφιγκτήρα. Στο μέσον της απέναντι πλευράς είναι στερεωμένη με σφιγκτήρα η ρυθμιζόμενη τροχαλία. (σχήμα 13)
5. Κόψτε κατάλληλο μήκος της ταινίας ώστε όταν περαστεί το ένα άκρο της από τον χρονομετρητή και κολληθεί με σελοτέιπ στην πίσω πλευρά του καρτσιού (σημείο Α) το άλλο άκρο της να φτάνει στο δάπεδο.



Σχήμα 13 Πειραματική διάταξη για τη μελέτη της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης.

6. Δέστε το σπάγκο στη μπροστινή πλευρά του καρτσιού (σημείο Β). Ένας μαθητής να κρατήσει το καρτόσι κι ένας άλλος να τεντώσει το σπάγκο και να τον περάσει στο αυλάκι της τροχαλίας. Ρυθμίστε το ύψος της τροχαλίας ώστε ο τεντωμένος σπάγκος να είναι παράλληλος με τον πάγκο.
7. Κρατώντας το καρτόσι κρεμάστε τη μάζα των 200g από τον σπάγκο. Ελέγξτε αν η χαρτοταινία, ο άξονας του καρτσιού και ο τεντωμένος σπάγκος βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Αν όχι κάνετε τις απαραίτητες ρυθμίσεις.
8. Βάλτε τώρα σε λειτουργία τον χρονομετρητή και αφήστε το καρτόσι ελεύθερο. Μόλις η μάζα των 200g. φτάσει στο δάπεδο (πέφτοντας πάνω στο βιβλίο) σταματήστε το καρτόσι και διακόψτε τη λειτουργία του χρονομετρητή.
9. Αφαιρέστε τη χαρτοταινία.

Επεξεργασία της χαρτοταινίας

1. Άπλωσε την ταινία σου και τόνισε με το μολύβι σου όσες κουκκίδες δεν διακρίνονται καλά.

2. Ξεκίνησε από την πρώτη ευκρινή κουκκίδα στην αρχή της ταινίας και χώρισε τα διαστήματα ανά πέντε (σχήμα 9). Αρίθμησε τις πεντάδες των διαστημάτων και κόψε τις αντίστοιχες λωρίδες.
3. Κόλλησε τις λωρίδες δίπλα δίπλα σε χιλιοστομετρικό χαρτί (κατ' αύξοντα αριθμό) ώστε η κάτω βάση τους να βρίσκεται σε ευθεία γραμμή. Παρατηρώντας το διάγραμμα των λωρίδων που έφτιαξες, να εξετάσεις και να δικαιολογήσεις αν η κίνηση είναι επιταχυνόμενη.

Απάντηση.....

4. Μέτρησε προσεκτικά το μήκος κάθε λωρίδας με ακρίβεια μισού χιλιοστού και συμπλήρωσε τη στήλη 3 του πίνακα που βρίσκεται στο τέλος των φωτοτυπιών.
5. Κάθε λωρίδα αντιστοιχεί σε χρόνο $\Delta t = 5$ τικ. Επειδή το μήκος κάθε λωρίδας δείχνει τη μετατόπιση Δx του κινητού, υπολόγισε την ταχύτητα του καρτσιού για κάθε λωρίδα και συμπλήρωσε τη στήλη 4 του πίνακα.
6. Υπολόγισε τη μεταβολή Δu της ταχύτητας μεταξύ πρώτης και δεύτερης λωρίδας, μεταξύ δεύτερης και τρίτης κ.ο.κ. Συμπλήρωσε τη στήλη 5 του πίνακα ξεκινώντας από τη δεύτερη σειρά της στήλης αυτής.
7. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από μια λωρίδα μέχρι την επόμενη της είναι $\Delta t = 5$ τικ. Υπολόγισε την επιτάχυνση $a = \Delta u / \Delta t$ και συμπλήρωσε της στήλη 6 του πίνακα.
8. Υπολόγισε το συνολικό διάστημα κίνησης τη στιγμή 5 τικ (μήκος 1^{ης} λωρίδας), 10 τικ (μήκος 1^{ης} και 2^{ης} λωρίδας), 15 τικ (μήκος 1^{ης}, 2^{ης} και 3^{ης} λωρίδας) κ.ο.κ. Γράψε τα αποτελέσματα στη στήλη 7 του πίνακα.
9. Σε χιλιοστομετρικό χαρτί φτιάξε το διάγραμμα ταχύτητας u ως προς το χρόνο t (στήλες 2 και 4 του πίνακα). Τι συμπεραίνεις για το ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ταχύτητα, είναι σταθερός ή όχι; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

Απάντηση:

10. Σε χιλιοστομετρικό χαρτί φτιάξε το διάγραμμα επιτάχυνσης a ως προς το χρόνο t (στήλες 2 και 6 του πίνακα). Είναι σταθερή η επιτάχυνση; Πως ονομάζεται το είδος αυτό της κίνησης;

Απάντηση:

11. Σε χιλιοστομετρικό χαρτί φτιάξε το διάγραμμα του διαστήματος x που διάνυσε το κινητό σε χρόνο t ως προς το χρόνο t (στήλες 2 και 7 του πίνακα). Το διάγραμμα προκύπτει ευθεία ή καμπύλη; Τι σημαίνει αυτό το γεγονός;

Απάντηση:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

12. Στο διάγραμμα λωρίδων ένωσε τις κουκκίδες που βρίσκονται στα μέσα των κορυφών όλων των λωρίδων. Προκύπτει ευθεία γραμμή; Σε ποιο από τα τρία διαγράμματα : u-t, a-t, x-t νομίζεις ότι αντιστοιχεί; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

Απάντηση:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

13. Σύγκρινε την αύξηση του μήκους κάθε λωρίδας (πλην της πρώτης) σε σχέση με το μήκος της προηγούμενης λωρίδας, Τι διαπιστώνεις; Ποιό από τα διαγράμματα : u-t, a-t, x-t εκφράζει τη διαπίστωσή σου και γιατί;

Απάντηση:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Επεκτάσεις - Εφαρμογές (προαιρετικές και εφόσον υπάρχει χρόνος).

1. Πως πρέπει να τοποθετήσεις τις λωρίδες για να πάρεις ένα διάγραμμα x-t όμοιο με αυτό που προέκυψε από το βήμα 12 της επεξεργασίας της καρτοταινίας;
2. Αν διαθέτεις ηλεκτρικό χρονομετρητή , καρτοταινία, καρότσι, σφικκτήρα, ψαλίδι και σελοτέιπ, σχεδίασε μια πειραματική διάταξη για τη μελέτη της επιβραδυνόμενης κίνησης.

1	2	3	4	5	6	7
Αριθμός λωρίδας	Χρόνος t (тик)	Μήκος λωρίδας Δx (cm)	Ταχύτητα $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (cm/тик)	Μεταβολή ταχύτητας Δu (cm/тик)	Επιτάχυνση $a = \frac{\Delta u}{\Delta t}$ (cm/тик ²)	Συνολικό διάστημα x (cm)
1	5			-		
2	10					
3	15					
4	20					
5	25					
6	30					
7	35					

ΕΚΦΕ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2009 Προκαταρκτικός διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο: _____

Ονόματα των μαθητών της ομάδας

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

Επισημάνσεις από τη θεωρία

Παθητικό ηλεκτρικό δίπολο ονομάζουμε κάθε ηλεκτρική συσκευή που έχει δύο πόλους και όταν συνδεθεί σε ηλεκτρικό κύκλωμα μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε ενέργεια άλλης μορφής. Έτσι, ένα απλό σύρμα και ένας κινητήρας είναι παθητικά ηλεκτρικά δίπολα, γιατί μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική και μηχανική. Μια μπαταρία όμως, αν και είναι ηλεκτρικό δίπολο, δεν είναι **παθητικό** ηλεκτρικό δίπολο γιατί μετατρέπει χημική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Όταν στους πόλους ενός παθητικού ηλεκτρικού δίπολου εφαρμόσουμε ηλεκτρική τάση (V), τότε από αυτό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα (i). Αν μεταβάλλουμε την τάση V , μεταβάλλεται και το ρεύμα i . Μεταξύ του ρεύματος i και της εφαρμοζόμενης τάσης ισχύει μια μαθηματική σχέση:

$$i = f(V)$$

Η μορφή της συνάρτησης $f(V)$, εξαρτάται από το είδος και την κατασκευή του δίπολου. Η γραφική παράσταση του ρεύματος i σε συνάρτηση με την τάση V , ονομάζεται **χαρακτηριστική καμπύλη του δίπολου**. Αν ξέρουμε τη χαρακτηριστική ενός δίπολου μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για τη δομή του και τις ιδιότητές του.

Αν το ρεύμα i είναι ανάλογο της τάσης V , τότε το δίπολο λέγεται **αντιστάτης**. Ο σταθερός λόγος της εφαρμοζόμενης τάσης V προς το ρεύμα i που προκαλεί, ονομάζεται αντίσταση (R) του αντιστάτη:

$$R = \frac{V}{i}$$

Η μονάδα αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων ονομάζεται Ohm (συμβολίζεται 1Ω)

Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης, επιδιώκουμε:

- 1) Να κατασκευάσουμε πειραματικά τη χαρακτηριστική δύο ηλεκτρικών δίπολων: Ενός αντιστάτη και μιας ράβδου γραφίτη.
- 2) Από την χαρακτηριστική του αντιστάτη να υπολογίσουμε την τιμή της αντίστασής του.
- 3) Από τη χαρακτηριστική της ράβδου γραφίτη, να ελέγξουμε αν υπάρχει περιοχή τιμών της εφαρμοζόμενης τάσης, όπου το δίπολο

συμπεριφέρεται ως αντιστάτης και να υπολογίσουμε την αντίστασή του στην περιοχή αυτή.

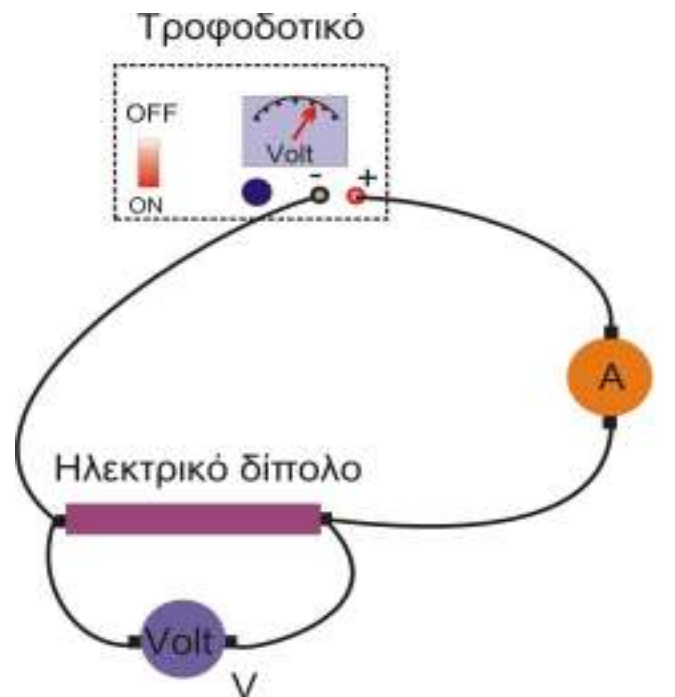
- 4) Αν μας δίνεται μια χαρακτηριστική και ένα σύνολο από δίπολα, να κάνουμε τις κατάλληλες μετρήσεις, ώστε να αντιστοιχήσουμε τη χαρακτηριστική με το σωστό δίπολο.

Όργανα και υλικά

1. Τροφοδοτικό DC 0...20V, $i_{max}=6A$
2. Δύο πολύμετρα
3. Αντιστάτης (3)
4. Ράβδος γραφίτη (3)
5. Καλώδια
6. Χαρτί μιλιμετρέ
7. Χαρακάκι
8. Αριθμομηχανή

Πειραματική διαδικασία

Πείραμα 1: Πειραματική κατασκευή της χαρακτηριστικής του αντιστάτη και μέτρηση της αντίστασής του



Σχήμα 1

1. Για να κατασκευάσουμε πειραματικά τη χαρακτηριστική του αντιστάτη (ή οποιουδήποτε άλλου δίπολου), συναρμολογούμε το κύκλωμα που εικονίζεται σχηματικά στο σχήμα 1.

Προσοχή: Όταν συναρμολογήσουμε το κύκλωμα, **ΔΕΝ** ανοίγουμε το τροφοδοτικό. Καλούμε τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την πειραματική διάταξη.

2. Με το τροφοδοτικό εφαρμόζουμε διάφορες τιμές τάσης στους πόλους του δίπολου, ξεκινώντας από το μηδέν. Με το **βολτόμετρο** μετράμε κάθε τιμή της ηλεκτρικής τάσης στους πόλους του δίπολου και με το **αμπερόμετρο**, μετράμε την τιμή του αντίστοιχου ρεύματος που διέρχεται από αυτό.

Προσοχή:

Λαμβάνουμε μετρήσεις για τάσεις από 0 έως 7Volt. Κάθε τιμή της τάσης να διαφέρει από την προηγούμενή της κατά 1Volt, περίπου. Καταχωρούμε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον πίνακα 1 με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.

Με το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

Πείραμα 2: Πειραματική κατασκευή της χαρακτηριστικής της ράβδου γραφίτη

3. Στο κύκλωμα του σχήματος 1, στη θέση του αντιστάτη τοποθετούμε τη ράβδο από γραφίτη. Η σύνδεση της ράβδου γίνεται στα άκρα της, με καλώδια που φέρουν δαγκάνες (κροκοδειλάκια).

4. Επαναλαμβάνουμε τις μετρήσεις τάσης-ρεύματος για τη ράβδο από γραφίτη, όπως στο πείραμα 1.

Εφαρμόζουμε τάσεις από 0 έως 7Volt, ανά 1Volt, περίπου. Καταχωρούμε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον πίνακα 2 με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.

Με το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	
Τάση V Volt	Ρεύμα i A
0	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 2	
Τάση V Volt	Ρεύμα i A
0	0

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

- 1) Στο χαρτί millimeter, σχεδιάζουμε σύστημα ορθογωνίων αξόνων τάσης (οριζόντιος)-ρεύματος (κατακόρυφος). Βαθμονομούμε τους άξονες, επιλέγοντας κατάλληλη κλίμακα, ώστε να συμπεριλαμβάνονται όλες οι πειραματικές τιμές που έχουμε καταχωρήσει στους πίνακες 1 και 2.

2) Τοποθετούμε στο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα 1. Εξετάζουμε αν τα πειραματικά σημεία βρίσκονται (περίπου) πάνω σε μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν. Αν ΝΑΙ, σχεδιάζουμε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.

3) Υπολογίζουμε την κλίση (κ) της ευθείας και από αυτή την αντίσταση (R) του αντιστάτη:

$$\kappa = \frac{1}{R}$$

Υπολογισμοί:

$$R = \text{_____} \Omega$$

4) Τοποθετούμε στο ίδιο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα 2. Σχεδιάζουμε συνεχή και λεία (όχι τεθλασμένη) καμπύλη γραμμή, που περνάει πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.

5) Για μικρές τιμές της τάσης (0 έως 4Volt περίπου), η καμπύλη που σχεδιάσαμε προσεγγίζεται από μια ευθεία που **διέρχεται από το μηδέν και είναι εφραπτόμενη της καμπύλης**. Αυτό σημαίνει ότι για μικρές τιμές της τάσης ο γραφίτης συμπεριφέρεται ως αντιστάτης. Σχεδιάζουμε την ευθεία αυτή και από την κλίση της υπολογίζουμε την αντίσταση ($R_{\text{γραφ}}$) του γραφίτη, όταν η τάση είναι σχετικά μικρή.

Υπολογισμοί:

$$R_{\text{γραφ}} = \text{_____} \Omega$$

6) Επιλέγουμε τις σωστές απαντήσεις:

Σύμφωνα με τη χαρακτηριστική της ράβδου από γραφίτη, που έχουμε κατασκευάσει:

- Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου διατηρείται σταθερή
- Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου μειώνεται
- Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου αυξάνεται
- Η ράβδος από γραφίτη συμπεριφέρεται ως αντιστάτης
- Η ράβδος από γραφίτη δεν συμπεριφέρεται ως αντιστάτης

Αιτιολόγηση των απαντήσεων μας

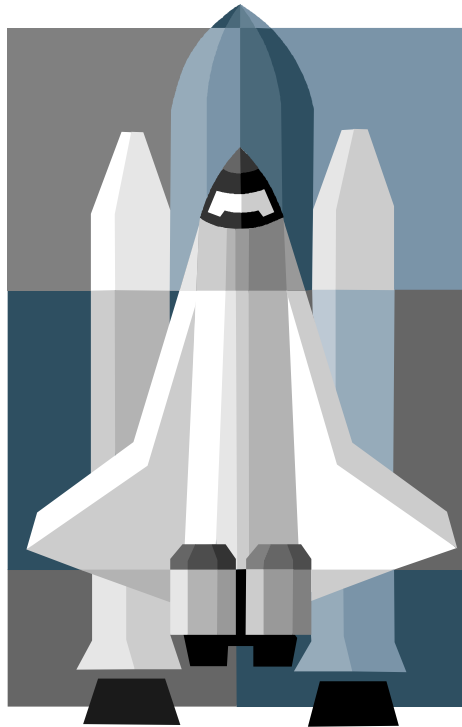
Αξιολόγηση της άσκησης

Σύνθεση κυκλωμάτων	15
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων	08
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος	10
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων	05
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	02
Σχεδίαση πειραματικής καμπύλης	05
Σχεδίαση της εφαπτόμενης της καμπύλης στην περιοχή του μηδενός	05
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας	05
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης του αντιστάτη	05
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης του γραφίτη για μικρές τιμές της τάσης	05
Απάντηση στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής	04
Τεκμηρίωση της απάντησης	06
Σωστή επιλογή αντιστάτη	10
Τεκμηρίωση της επιλογής	15
Σύνολο	100

EUSO 2010

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ
Ε.Κ.Φ.Ε. ΗΜΑΘΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ



28 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2009

ΣΧΟΛΕΙΟ:

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: 1.

2.

3.

1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ

Μια ομάδα μαθητών ασχολείται με τον μοντελισμό. Μάζεψαν χρήματα και αγόρασαν ένα Kyosho Inferno με δίχρονο κινητήρα και μόνιμη τετρακίνηση, το οποίο τρέχουν στην πίστα που έχει φτιαχτεί έξω από την πόλη.



Το μόνο πρόβλημα είναι ότι το συγκεκριμένο μοντέλο έχει από το εργοστάσιο πολύ μαλακές αναρτήσεις και στα άλματα χτυπάει το σασί του στο έδαφος. Η ομάδα έψαξε στο internet σε ιστοσελίδες μοντελιστών και είδε ότι τα ελατήρια στις τέσσερις αναρτήσεις καθορίζουν κατά πολύ τις επιδόσεις του αυτοκινήτου τους.



Αποφάσισαν λοιπόν να μετρήσουν τι σκληρότητας ελατήριο έχει το αυτοκίνητό τους, ώστε να αποφασίσουν μετά αν απαιτείται αλλαγή ή όχι.

Μια σχετική έρευνα που έκαναν στα σχολικά βιβλία Φυσικής τους οδήγησε σε έναν τρόπο υπολογισμού σκληρότητας ελατηρίου, βασισμένο στις ταλαντώσεις. Το αντίστοιχο κείμενο του βιβλίου έγραφε:

«... όταν ένα σώμα μάζας m κρεμαστεί στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, που το πάνω άκρο του είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο, τότε το σώμα μπορεί να κάνει απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο που δίνεται από τον τύπο

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

όπου m η μάζα του κρεμασμένου σώματος, k η σκληρότητα του ελατηρίου και T η περίοδος της ταλάντωσης που θα γίνει...»

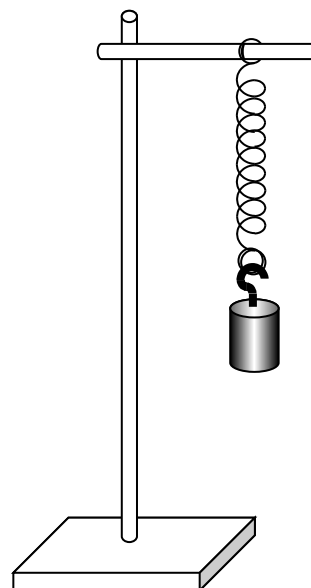
Όπως και η ομάδα μαθητών που περιγράφεται στο παραπάνω κείμενο, έτσι και εσείς ακολουθήστε την παρακάτω διαδικασία για να μετρήσετε τη σκληρότητα του ελατηρίου που βρίσκεται στον πάγκο εργασίας.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Στερεώστε σε έναν ορθοστάτη μια κατακόρυφη ράβδο μεγάλου μήκους και με τη βοήθεια των αντίστοιχων συνδέσμων στερεώστε μια οριζόντια ράβδο. Από την οριζόντια αυτή ράβδο κρεμάστε το ελατήριο ώστε να ισορροπεί σε κατακόρυφη θέση.

Στο κάτω άκρο του ελατηρίου θα χρειαστεί να κρεμάσετε κάποιο βαρίδιο από αυτά που υπάρχουν στον πάγκο (υπάρχουν βαρίδια διαφόρων μαζών) και μετά να θέσετε το σύστημα σε ταλάντωση.

Η διάταξη που θα συναρμολογήσετε σχηματικά παριστάνεται στο διπλανό σχήμα.



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Ξεκινήστε κρεμώντας στο ελατήριο το βαρίδιο των 50 g. Τραβήξτε το βαρίδιο προς τα κάτω και κρατήστε το στη θέση αυτή. Ένας από την ομάδα πρέπει να κρατάει στο χέρι του το χρονόμετρο μηδενισμένο. Μόλις αφηθεί το ελατήριο να ταλαντωθεί, πρέπει να αρχίσει η χρονομέτρηση. Μετρήστε το χρόνο για 10 ταλαντώσεις. Συνεχίστε τη διαδικασία αυτή και για τα υπόλοιπα βαρίδια. Συμπληρώστε με τα στοιχεία των μετρήσεών σας τις δύο πρώτες στήλες του πίνακα που ακολουθεί.

μέτρηση	μάζα (σε kg)	χρόνος 10 ταλαντώσεων (σε s)	περίοδος T ταλάντωσης (σε s)	τετράγωνο περιόδου T ² (σε s ²)	σκληρότητα k ελατηρίου (σε N/m)
1					
2					
3					
4					
μέσος όρος σκληρότητας					

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Ο υπολογισμός της περιόδου της ταλάντωσης γίνεται με διαίρεση του χρόνου των 10 ταλαντώσεων με το πλήθος (10) των ταλαντώσεων:

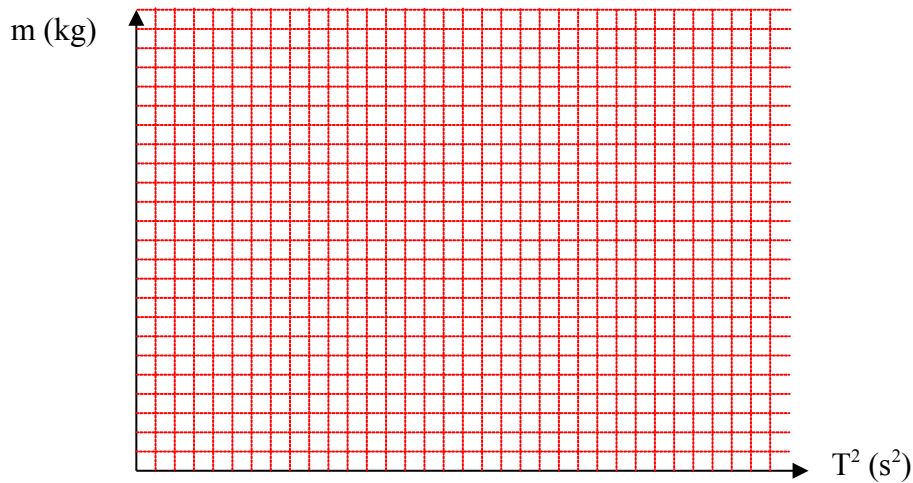
$$T = \frac{\Delta t (\text{για } 10 \text{ ταλαντώσεις})}{10}$$

Ο υπολογισμός της σκληρότητας του ελατηρίου γίνεται από τον τύπο $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$ αν λύσουμε ως προς k:

$$k = \frac{4\pi^2 \cdot m}{T^2}$$

Αφού έχετε συμπληρώσει τις στήλες 2 και 3 του πίνακα που ακολουθεί, συμπληρώστε και τις υπόλοιπες σύμφωνα με τις θεωρητικές επισημάνσεις που διαβάσατε. Μπορείτε για τη διαδικασία αυτή να χρησιμοποιήσετε υπολογιστή τσέπης. Υπολογίστε το μέσο όρο των τεσσάρων τιμών σκληρότητας που βρήκατε στον παραπάνω πίνακα.

Χρησιμοποιήστε το παρακάτω σύστημα αξόνων για να κάνετε τη γραφική παράσταση της μάζας ως προς το τετράγωνο της περιόδου ταλάντωσης.



Τι παρατηρείτε ως προς την τοποθέτηση των σημείων στη γραφική παράσταση;

.....

.....

.....

Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί κάνατε γραφική παράσταση της μάζας ως προς το τετράγωνο της περιόδου και όχι της μάζας ως προς την περίοδο;

.....

.....

.....



Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών- EUSO 2010

28/11/2009

Τοπικός Διαγωνισμός 1^{ου} Εργαστηριακού Κέντρου Φυσικών Επιστημών Ηρακλείου

Πειραματικές και εργαστηριακές δεξιότητες Φυσικής

Σχολείο	
Ονόματα	

Εργαστηριακή δραστηριότητα:	Νόμος αντίστασης συρμάτινου αγωγού
Επιστημονικός υπεύθυνος	Γιάννης Λεβεντάκης

Εργαστηριακή δοκιμασία βασίζεται στη τρίτη εργαστηριακή άσκηση του εργαστηριακού οδηγού και του τετραδίου εργασιών της φυσικής Γ' Γυμνασίου

ΝΟΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΥΡΜΑΤΙΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Εργαστηριακή άσκηση 3

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ηλεκτρική τάση – Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος – Αντίσταση – Ειδική αντίσταση

□ Στόχοι

1. Να αποκτήσεις τη δεξιάτητα να μετράς την αντίσταση ενός αγωγού με ωμόμετρο ή με βολτόμετρο και αμπερόμετρο (εφαρμόζοντας το νόμο του Ohm).
2. Να μπορείς να επιβεβαιώσεις πειραματικά ότι η αντίσταση ενός συρματινού αγωγού:
 - α. είναι ανάλογη του μήκους του,
 - β. είναι αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού της διατομής του,
 - γ. εξαρτάται από το υλικό του σύρματος.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

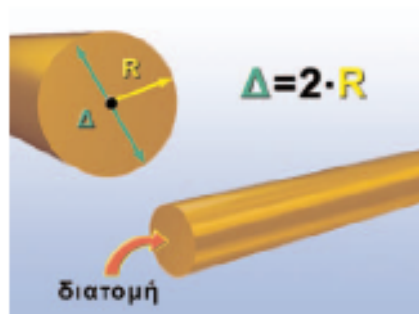
Η αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού είναι ανεξάρτητη από την ηλεκτρική τάση που εφαρμόζουμε στα άκρα του και την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει. Εξαρτάται όμως από το μήκος L , τη διατομή A και από το υλικό του σύρματος:

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \quad (1)$$

όπου ρ είναι η ειδική αντίσταση του υλικού του σύρματος. Η ειδική αντίσταση ρ εξαρτάται μόνον από το είδος του μετάλλου και από τη θερμοκρασία.

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα προσπαθήσεις να ελέγξεις πειραματικά το νόμο της αντίστασης συρματινού αγωγού (σχέση 1). Για να το πετύχεις πρέπει να μετρήσεις:

- α. τις αντιστάσεις συρμάτων ίδιου υλικού και διατομής αλλά διαφορετικού μήκους
- β. τις αντιστάσεις συρμάτων ίδιου υλικού και μήκους αλλά διαφορετικής διατομής
- γ. τις αντιστάσεις συρμάτων ίδιου μήκους και διατομής αλλά διαφορετικών υλικών.



Εικόνα

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Πολύμετρο
- ✓ Καλώδια πολλαπλής σύνδεσης
- ✓ Συσσκευή νόμου του Ωhm (ΗΛ 210.1).



Εικόνα 1

Η συσκευή του νόμου του Ωhm αποτελείται από τέσσερα σύρματα μήκους 1 m το καθένα, εκ των οποίων τα τρία είναι κατασκευασμένα από κράμα νικελίου-χρωμίου (Ni-Cr) και το τέταρτο από κράμα αλουμινίου-χρωμίου (Al-Cr). Τα δύο σύρματα Ni-Cr έχουν διάμετρο 0,5 mm, ενώ το τρίτο σύρμα Ni-Cr και το σύρμα Al-Cr έχουν διάμετρο 0,7 mm.

Χρησιμοποίησε τη συσκευή του νόμου του Ωhm (εικόνα 1). Κάνε τις μετρήσεις των αντιστάσεων χρησιμοποιώντας το πολύμετρο ως ωμόμετρο.



Εικόνα 2

Επισημάνση: Όταν μετράμε την αντίσταση ενός στοιχείου με το ωμόμετρο, δεν πρέπει να υπάρχει στο κύκλωμα ηλεκτρική πηγή.

Κάνε τις παρακάτω μετρήσεις και κατέγραφέ τις στον πίνακα Α του φύλλου εργασίας:

1. Μέτρησε την αντίσταση του σύρματος από κράμα Al-Cr (αλουχρώμι) μήκους 0,5 m και διαμέτρου 0,7 mm.
2. Μέτρησε την αντίσταση του σύρματος από κράμα Al-Cr (αλουχρώμι) μήκους 1 m και διαμέτρου 0,7 mm.
3. Μέτρησε την αντίσταση του σύρματος από κράμα Ni-Cr (χρωμονικελίνης) μήκους 2 m και διαμέτρου 0,5 mm.
4. Μέτρησε την αντίσταση του σύρματος από κράμα Ni-Cr (χρωμονικελίνης) μήκους 1 m και διαμέτρου 0,5 mm.
5. Μέτρησε την αντίσταση του σύρματος από κράμα Ni-Cr (χρωμονικελίνης) μήκους 0,5 m και διαμέτρου 0,5 mm.
6. Μέτρησε την αντίσταση του σύρματος από κράμα Ni-Cr (χρωμονικελίνης) μήκους 1 m και διαμέτρου 0,7 mm.

ΝΟΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΥΡΜΑΤΙΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Εργαστηριακή άσκηση 3

Φύλλο εργασίας



- Συμπλήρωσε τον πίνακα, σύμφωνα με την πειραματική διαδικασία.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α					
Μέτρηση	Υλικό	Διάμετρος Δ (mm)	Εμβαδόν διατομής (mm ²)	Μήκος L (m) (Δλ. s)	Αντίσταση R (Ω)
1η	Al-Cr	0,7		0,5	
2η	Al-Cr	0,7		1	
3η	Ni-Cr	0,5		2	
4η	Ni-Cr	0,5		1	
5η	Ni-Cr	0,5		0,5	
6η	Ni-Cr	0,7		1	

- Συμπλήρωσε την τέταρτη στήλη του πίνακα Α υπολογίζοντας από τη διάμετρο του σύρματος το εμβαδόν της διατομής του Α.

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$A = \pi \cdot \frac{\Delta^2}{4}$$

- Σύγκρισε τις αντιστάσεις των συρμάτων από Al-Cr, ίδιας διατομής (0,7 mm) και διαφορετικού μήκους (0,5 m και 1 m – μετρήσεις 1 και 2). Κάνε το ίδιο για τα σύρματα διατομής 0,5 mm από Ni-Cr (μετρήσεις 3, 4, 5). Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγεις για τη σχέση που συνδέει την αντίσταση του σύρματος με το μήκος του;

.....

.....

.....

.....

- Σύγκρισε τις αντιστάσεις των συρμάτων από Ni-Cr ίδιου μήκους (1 m) και διαφορετικής διατομής (μετρήσεις 4 και 6). Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγεις για τη σχέση της αντίστασης του σύρματος με το εμβαδόν της διατομής του;

.....

.....

.....

- Σύγκρισε τις αντιστάσεις των συρμάτων ίδιου μήκους (1 m) και διατομής (0,7 mm²) αλλά διαφορετικού υλικού (μετρήσεις 2 και 6). Γράψε το συμπέρασμά σου.

.....

.....

.....

.....

- Εφάρμοσε τη σχέση $R = \rho \cdot \frac{L}{A}$ και με βάση τα στοιχεία του πίνακα Α υπολόγισε την ειδική αντίσταση των δύο υλικών (Ni-Al και Ni-Cr).

.....

.....

.....

.....

Υπολογίσατε την αντίσταση του 1^{ου} σύρματος με τη χρήση 2 πολυμέτρων, που θα τα χρησιμοποιήσετε ως βολτόμετρο και αμπερόμετρο και 2 μπαταριών 4,5V ως πηγών, με το μικρότερο σφάλμα.

.....

.....

.....

Αν τριπλασιάσαμε την διάμετρο του αγωγού (οποιοδήποτε), η αντίσταση R θα γίνει

- α) 3R β) R/3 γ) R/6 δ) R/9

Αν υπολογίζαμε την αντίσταση στο Βόρειο Πόλο θα την βρίσκαμε διαφορετική; εξηγήστε σχετικά.

.....

.....

.....

Γεν. Λύκειο

Ημερομηνία 28/11/2009

Μαθητές: α).....

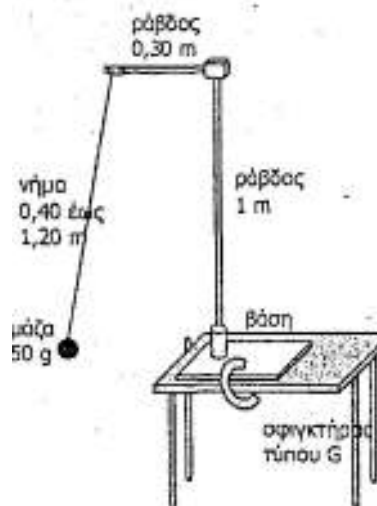
β).....

γ).....

Ομάδα:

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

"Μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας g με τη βοήθεια του απλού εκκρεμούς"



(για εκτέλεση του πειράματος από ομάδα μαθητών)

Σκοπός της άσκησης είναι να κατασκευάσετε ένα εκκρεμές, να μετρήσετε τους χρόνους αιώρησης για διάφορα μήκη και να υπολογίσετε την πειραματική τιμή του g : α) βάσει της περιόδου T του εκκρεμούς και β) από την κλίση της γραφικής παράστασης του T^2 συναρτήσει του L .

Φάση 1: Οργάνωση ομάδας - Προετοιμασία

-Καθορίστε μεταξύ σας έναν Επιβλέποντα (για να κρατά τα διαδικασία, ένα Γραμματέα (για να διαβάζει το Φύλλο Εργασίας και να γράφει), ένα Μετρητή (για να μετρά Χρόνο, υποδεκάμετρα κλπ), ένα Λογιστή (για να κάνει πράξεις).

-Οι πέντε πειραματικές διατάξεις είναι συναρμολογημένες.

Φάση 2: Πραγματοποίηση μετρήσεων και υπολογισμός της επιτάχυνσης g με βάση τα πειραματικά δεδομένα

-Μετρήστε με ακρίβεια κάθε φορά το μήκος του εκκρεμούς σύμφωνα με τις τιμές της στήλης Α του παρακάτω Πίνακα και **εκκινήστε** την αιώρηση.

-Μετρήστε με το χρονόμετρο το χρόνο που χρειάζεται να γίνουν 20 πλήρεις αιωρήσεις για κάθε τιμή μήκους του εκκρεμούς και **σημειώστε** τους χρόνους αυτούς στη στήλη Β του Πίνακα :

	A	B	Γ	Δ	Ε
Μέτρη ση	Μήκος L (m) εκκρεμούς	Χρόνος t, 20 αιωρήσεων (s)	Περίοδος (Χρόνος στήλης B/20)	Τετράγωνο Περίοδου T ² (Στήλη Γ) ²	Υπολογισμός του g (m/s ²) βάσει του τύπου (1)
1					
2					
3					
4					
5					

-Διαιρέστε κατόπιν τις τιμές χρόνου της στήλης Β δια 20, ώστε να βρεθεί η περίοδος Τ της κάθε αιώρησης και **γράψτε** τις τιμές αυτές στη στήλη Γ του ίδιου Πίνακα.

-Υπολογίστε το τετράγωνο της τιμής της Περιόδου για κάθε τιμή της στήλης Γ και **σημειώστε** το αποτέλεσμα στη στήλη Δ του Πίνακα.

-Με βάση τη σχέση:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} \quad (1)$$

υπολογίστε τη τιμή του g που αντιστοιχεί σε κάθε διαφορετικό μήκος του εκκρεμούς και **συμπληρώστε** τη στήλη E του Πίνακα.

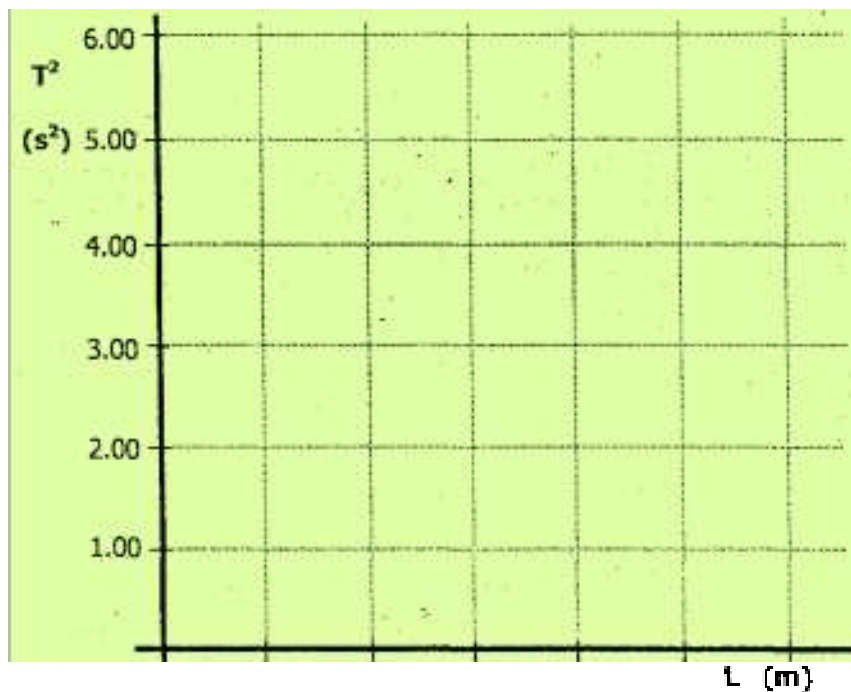
-Υπολογίστε τη μέση τιμή του g από τις τιμές της στήλης E. Είναι:

$$\text{Μέση τιμή του } g = \frac{\text{Σύνολο στήλης E}}{\text{Πλήθος μετρήσεων}} = \text{---} = \text{---} \text{ m/s}^2$$

Φάση 3: Κατασκευή γραφικής παράστασης και υπολογισμός της ' επιτάχυνσης g με βάση τη κλίση της

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι $T^2 = (4\pi^2/g) L$, επομένως η γραφική παράσταση του T^2 σε συνάρτηση με το L , είναι μια ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων, με κλίση $k = (4\pi^2/g)$.

-Μεταφέρετε τα ζεύγη τιμών των στηλών A και Δ στους παρακάτω άξονες και **σχεδιάστε** την ευθεία που διέρχεται από το (0,0) και όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων.



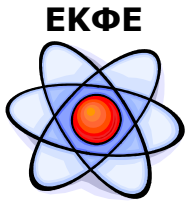
-Υπολογίστε από τη γραφική παράσταση, την κλίση (κ) της ευθείας:

$$\kappa = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \frac{\quad}{\quad} =$$

$$\text{Αφού } \kappa = \frac{4\pi^2}{g}, \text{ είναι } g = \frac{4\pi^2}{\kappa} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{ m/s}^2$$

-Συγκρίνετε τις τιμές του g που προέκυψαν από τις δύο φάσεις της άσκησης:

Η ακριβής τιμή του g για την Ελλάδα είναι $g=9.81 \text{ m/s}^2$.



ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ



**τοπικός προκριματικός διαγωνισμός
στη φυσική**

Όνοματεπώνυμο

- 1).....
2).....
3).....

Σχολείο:

Ημερομηνία:

28/11/2009

Μελέτη ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης

Διάρκεια: 45min

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ:

1. Να κατασκευάσουμε τη γραφική παράσταση $u = f(t)$ σε μεταβαλλόμενη κίνηση και από αυτήν να υπολογίσουμε την επιτάχυνση.
2. Με χρήση του δεύτερου Νόμου του Νεύτωνα να υπολογίσουμε την συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε κάθε περίπτωση

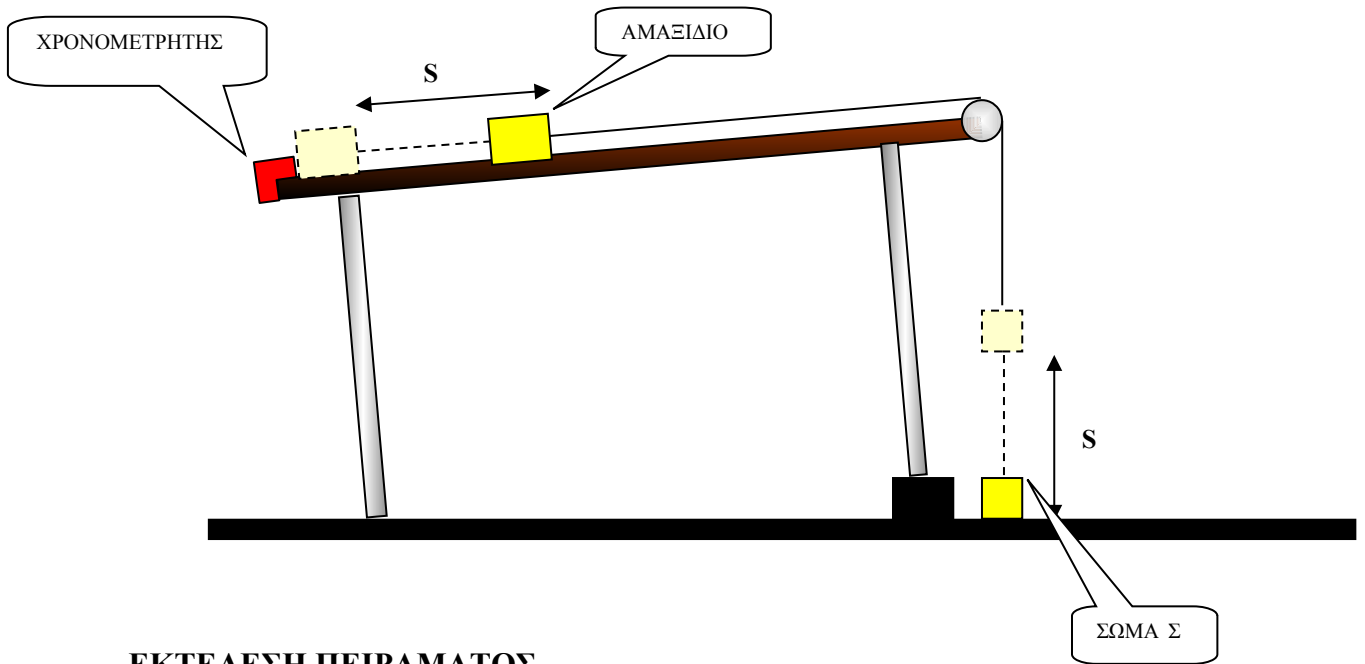
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ :

Αμαξίδιο
Δύο χυτοσιδηρές πλάκες.
Σώμα Σ
Χρονομετρητής με τα παρελκόμενα (ταινία ,
τροφοδοτικό κλπ)
Ζυγός.
Νήμα
Στον πάγκο είναι προσαρμοσμένη τροχαλία
και χάρτινη μετροταινία



ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΙΑΤΑΞΗΣ:

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η διάταξη που θα χρησιμοποιήσετε.
Στο ένα πόδι του πάγκου εργασίας έχει τοποθετηθεί αντικείμενο (τάκος) για να σχηματιστεί κεκλιμένο επίπεδο. Στην ίδια πλευρά του πάγκου έχει προσαρμοστεί τροχαλία. Στην απέναντι πλευρά έχει τοποθετηθεί ο χρονομετρητής.



ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Α' ΜΕΡΟΣ (Μονάδες 20)

Τοποθετείστε στο αμαξίδιο μία ή δύο χυτοσιδηρές πλάκες.
 Δέστε το νήμα στο αμαξίδιο και το Σ περνώντας το από το αυλάκι της τροχαλίας .
 Φέρτε το αμαξίδιο κοντά στο χρονομετρητή και αφήστε το ελεύθερο.
 Για διάστημα S το αμαξίδιο κινείται με την επίδραση του βάρους του Σ .

Ερώτηση 1. Πόσες διαφορετικές κινήσεις εκτελεί το αμαξίδιο ; Τι είδους κινήσεις είναι αυτές;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ερώτηση 2. Να **ΜΕΤΡΗΣΕΤΕ** το διάστημα S που διανύει στην πρώτη κίνηση.
 Το διάστημα που διανύει το αμαξίδιο στην πρώτη κίνηση είναι

Β' ΜΕΡΟΣ (Μονάδες 40)

Τοποθετείστε την χαρτοταινία στο αμαξίδιο (με σελοτέιπ) και περάστε το άλλο άκρο της από τον χρονομετρητή.

Συνδέστε τον χρονομετρητή με το τροφοδοτικό του και από εκεί στη πρίζα.

Φέρτε το αμαξίδιο κοντά στον χρονομετρητή και ενεργοποιήστε τον στην ένδειξη 50Hz.

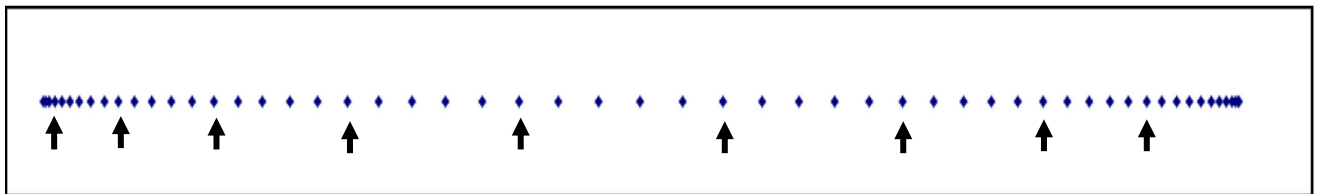
Αφήστε το αμαξίδιο ελεύθερο.

Καθώς το αμαξίδιο κινείται στην ταινία σχηματίζεται μια σειρά από κουκίδες που απέχουν **χρονικά 0,02s** (;) μεταξύ τους.

Ελέγχουμε την ευκρίνεια των κουκίδων και αν κρίνουμε απαραίτητο επαναλαμβάνουμε την διαδικασία .

Επιλέγουμε την πρώτη καθαρή κουκίδα (με αρχή της χαρτοταινίας στο αμαξίδιο) και μετρώντας από αυτή, με ένα μολυβάκι σημειώνουμε πάνω στην χαρτοταινία τις κουκίδες ανά 5 (βλ. σχήμα). Έτσι ορίζουμε διαδοχικά διαστήματα Δx που το καθένα αντιστοιχεί σε χρόνο $5 \times 0,02 = 0,1 \text{ s}$

Ο αριθμός τους να είναι το λιγότερο 12 και το πολύ 20.



Με τον κανόνα μετράμε τα διαστήματα Δx πάνω στην χαρτοταινία και συμπληρώνουμε τον πίνακα που ακολουθεί.

Στην τρίτη στήλη του πίνακα θέτουμε τις τιμές Δx διαστημάτων που μετράμε στη χαρτοταινία . Στην τέταρτη στήλη υπολογίζουμε την ταχύτητα σε κάθε διάστημα. Αυτή είναι η μέση ταχύτητα του κινητού στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα των 0,1 s. Την ταχύτητα αυτή την θεωρούμε ως στιγμιαία και την χρεώνουμε στη χρονική στιγμή που είναι το μέσον του διαστήματος των 0,1s . Π.χ. Την μέση ταχύτητα που προκύπτει για το χρονικό διάστημα από 0 μέχρι 0,1s την αποδίδουμε ως στιγμιαία στη χρονική στιγμή 0,05s, αυτή που αντιστοιχεί στο διάστημα από 0,3s μέχρι 0,4s την θεωρούμε στιγμιαία την στιγμή 0,35s κ.ο.κ.

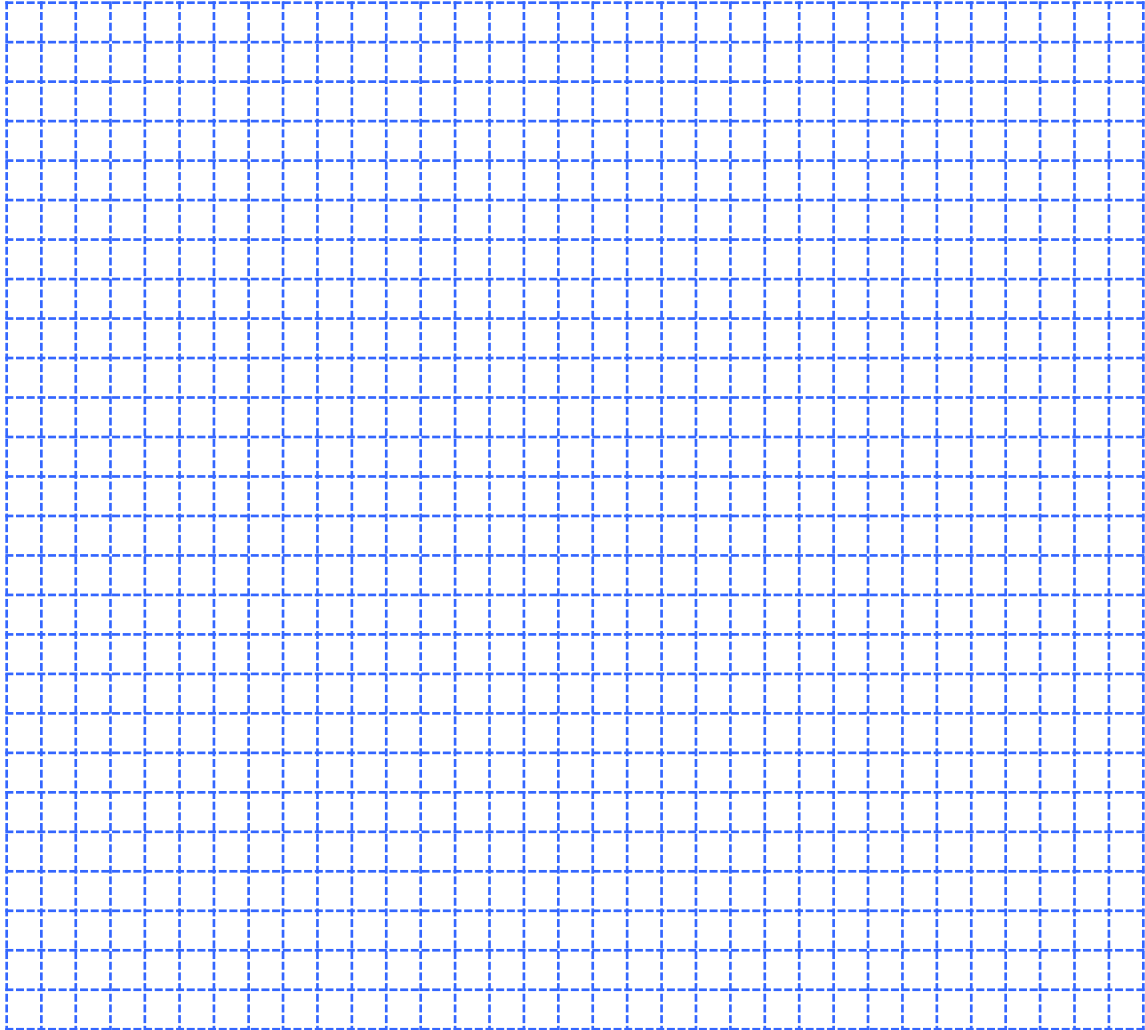
Έτσι δημιουργούμε ένα πίνακα που έχει τις τιμές της στιγμιαίας ταχύτητας (στήλη 4^η) και του χρόνου (στήλη 2^η).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ

α/α	t	Δx	$u = \Delta x/0,1$ (cm/s)
1	0,05		
2	0,15		
3	0,25		
4	0,35		
5	0,45		
6	0,55		
7	0,65		
8	0,75		
9	0,85		
10	0,95		
11	1,05		
12	1,15		
13	1,25		
14	1,35		
15	1,45		
16	1,55		
17	1,65		
18	1,75		
19	1,85		
20	1,95		

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

Με τις τιμές του πίνακα σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση ταχύτητας - χρόνου



Γ' ΜΕΡΟΣ (Μονάδες 30)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Παίρνοντας τις σχετικές πληροφορίες από τη γρ. παράσταση να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

- i. Η μέγιστη ταχύτητα του κινητού είναι $u = \dots\dots\dots \text{cm/s}$ την χρονική στιγμή
 $t = \dots\dots\dots \text{s}$

ii. Η κλίση της ευθείας σε κάθε τμήμα της γραφικής παράστασης ισούται αριθμητικά με την επιτάχυνση. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κινητού σε κάθε κίνηση.
($\alpha = \Delta u / \Delta t$)

1^η ΚΙΝΗΣΗ : $\alpha = \dots\dots\dots \text{cm/s}^2$

2^η ΚΙΝΗΣΗ : $\alpha = \dots\dots\dots \text{cm/s}^2$

iii. Ζυγίστε το κινητό που χρησιμοποιήσατε και σημειώστε τη μάζα του.

$M = \dots\dots\dots \text{kg}$

Με χρήση του Β' Νόμου της μηχανικής υπολογίστε την συνισταμένη των δυνάμεων στην κάθε κίνηση. ($\Sigma F = ma$)

1^η ΚΙΝΗΣΗ :

$\Sigma F = \dots\dots\dots \text{N}$

2^η ΚΙΝΗΣΗ :

$\Sigma F = \dots\dots\dots \text{N}$

Συνεργασία ομάδας (Μονάδες 10)

ΕΚΦΕ:

Αιγάλεω

Νέας Σμύρνης

Νέας Φιλαδέλφειας

EUSO 2009

προκριματικός διαγωνισμός στη Φυσική

Ονοματεπώνυμο 1).....
2).....
3).....

Σχολείο: _____ Ημερομηνία: 22/11/2008

Διερεύνηση του φαινομένου της συμπεριφοράς σωμάτων που δέχονται μόνο την επίδραση της Γης. Ταυτοποίηση μιας κίνησης.

Διάρκεια: 45min

Παρατήρηση του φαινομένου

Αν αφήσουμε ένα σώμα, από κάποιο ύψος, η κίνηση είναι ευθύγραμμη και κατακόρυφη, όπως εύκολα μπορούμε να παρατηρήσουμε, όμως σε ποια κατηγορία των ευθύγραμμων κινήσεων μπορεί αυτή να κατηγοριοποιηθεί(π.χ. είναι ευθύγραμμη ομαλή, ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη,...);

Η γνώση της κατηγορίας της κίνησης είναι χρήσιμη αφού θα επιτρέψει την χρήση των κατάλληλων εξισώσεων (τύπων) κίνησης για την πρόβλεψη της εξέλιξης του φαινομένου που μελετάμε.

Εντοπισμός φυσικών μεγεθών

Τα φυσικά μεγέθη που εντοπίζονται στο φαινόμενο της παραπάνω κίνησης είναι:

1. «θέση» (y)
2. «χρονική στιγμή» (t)
3. «μετατόπιση» (Δy),
4. «χρονική διάρκεια» (Δt),

Απαραίτητα υλικά

- Μια (1) βάση χυτοσιδήρου
- Μια (1) ράβδος μήκους 80 cm
- Δυο (2) απλοί σύνδεσμοι (σταυροί)
- Μια (1) λαβίδα απλή
- Μια (1) ράβδος μήκους 30 cm
- Ένας χρονομετρητής
- Τροφοδοτικό του χρονομετρητή
- Χάρτινη ταινία μήκους περίπου 1 m
- Ένα βαρίδι
- Σελοτέιπ
- Ψαλίδι

Περιγραφή της διάταξης:

- ✓ Συναρμολόγησε τη διάταξη όπως φαίνεται στη φωτογραφία:

Στη βάση χυτοσιδήρου στήριξε τη μεγάλη ράβδο. Τοποθέτησε τη διάταξη στην άκρη του τραπεζιού. Με τη λαβίδα στήριξε τον χρονομετρητή (όπως φαίνεται στη φωτογραφία) κοντά στη βάση έτσι ώστε οι οδηγίες της χαρτοταινίας να βρίσκονται εκτός της επιφάνειας του τραπεζιού και το επίπεδό τους να είναι κατακόρυφο. Στο πάνω μέρος της κατακόρυφης ράβδου προσάρμοσε την μικρή ράβδο παράλληλα προς τον χρονομετρητή.



- ✓ Τοποθέτησε το καρμπόν καταγραφής, στη θέση του, στο χρονομετρητή.

- ✓ Πέρασε τη χάρτινη ταινία στον χρονομετρητή, ώστε να βρίσκεται πίσω από το κυκλικό καρμπόν.
- ✓ Δίπλωσε και κόλλησε τα δύο άκρα της χαρτοταινίας ώστε να σχηματιστούν «θηλιές» ανάρτησης και στα δύο άκρα.
- ✓ Πέρασε μέσα στην πάνω «θηλιά» την οριζόντια ράβδο.



- ✓ Τοποθέτησε το γάντζο του βαριδιού στην κάτω «θηλιά». Μετακίνησε την πάνω θηλιά κατά μήκος της μικρής ράβδου ώστε η χαρτοταινία να πάρει κατακόρυφη θέση.



- ✓ Έλεγξε αν η ταινία μπορεί να κινηθεί ελεύθερα ή βρίσκει εμπόδιο. Αν συμβαίνει κάτι τέτοιο διόρθωσέ το.

- ✓ Σύνδεσε το χρονομετρητή με το τροφοδοτικό. Επίλεξε τη συχνότητα καταγραφής τα 50 Hz και θέσε τον σε λειτουργία.

- ✓ Με το ψαλίδι κόψε την χαρτοταινία λίγο πιο κάτω από την «θηλιά»-ανάρτησή της, από τη μικρή ράβδο. Το βαρίδι πέφτει παρασύροντας μαζί του και την χαρτοταινία. Πάνω στην χαρτοταινία έχουν σημειωθεί κουκίδες . Δύο διαδοχικές κουκίδες απέχουν χρονικά 0,02 s .
- ✓ Κράτησε αυτή την ταινία για επεξεργασία .

Επεξεργασία δεδομένων

- ✓ Η κάθε κουκίδα (σημείο) αναπαριστάει, κάποια χρονική στιγμή της κίνησης του σώματος: Βάλε σε κύκλο το γράμμα της επιλογής σου.

A τη θέση του σώματος.

B τη μετατόπιση του σώματος.

Γ το σώμα.

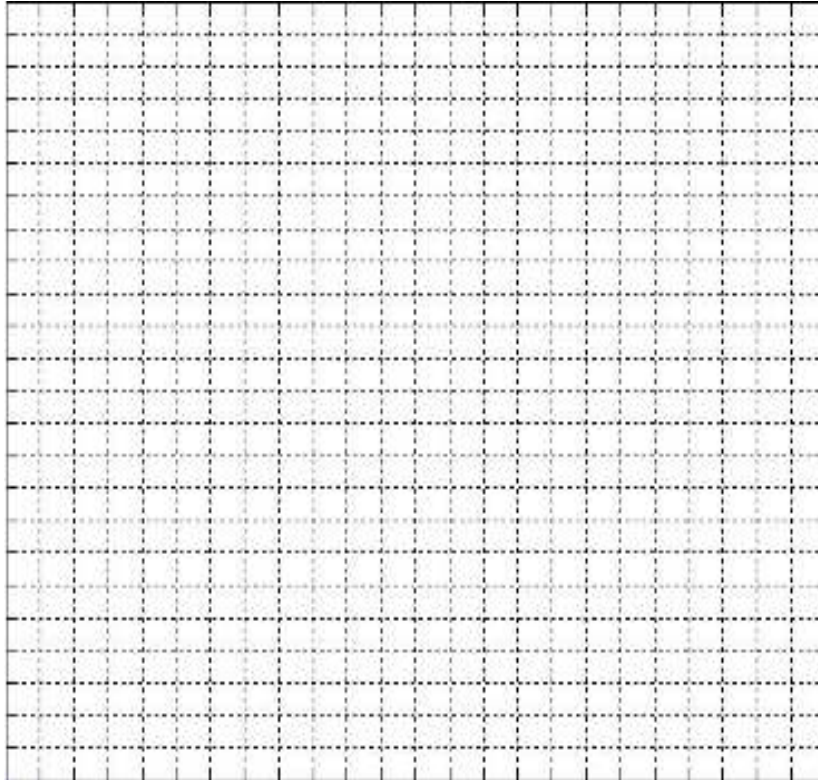
Δ τίποτε από τα παραπάνω.

- ✓ Κόλλησε, με κολλητική ταινία, την χαρτοταινία στον πάγκο εργασίας. Σημείωσε με 0 την αρχή των κουκίδων.
- ✓ Αρχίζοντας από την κουκίδα 0 (σημείο αναφοράς), σημείωσε την πέμπτη κουκίδα, μετά την επόμενη πέμπτη κουκίδα κοκ. Θεωρούμε ότι η κουκίδα 0 αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή $t_{αρχ}=0s$
- ✓ Μέτρησε την τιμή φυσικού μεγέθους «θέση» της κάθε μιας από τις κουκίδες που έχεις σημειώσει και καταχώρισε τα στοιχεία στις αντίστοιχες θέσεις στον παρακάτω πίνακα(1^η και 2^η σειρά):

Πίνακας		1	2	3	4	5
y	(cm)	0				
t	(s)	0				
t ²	(s ²)					

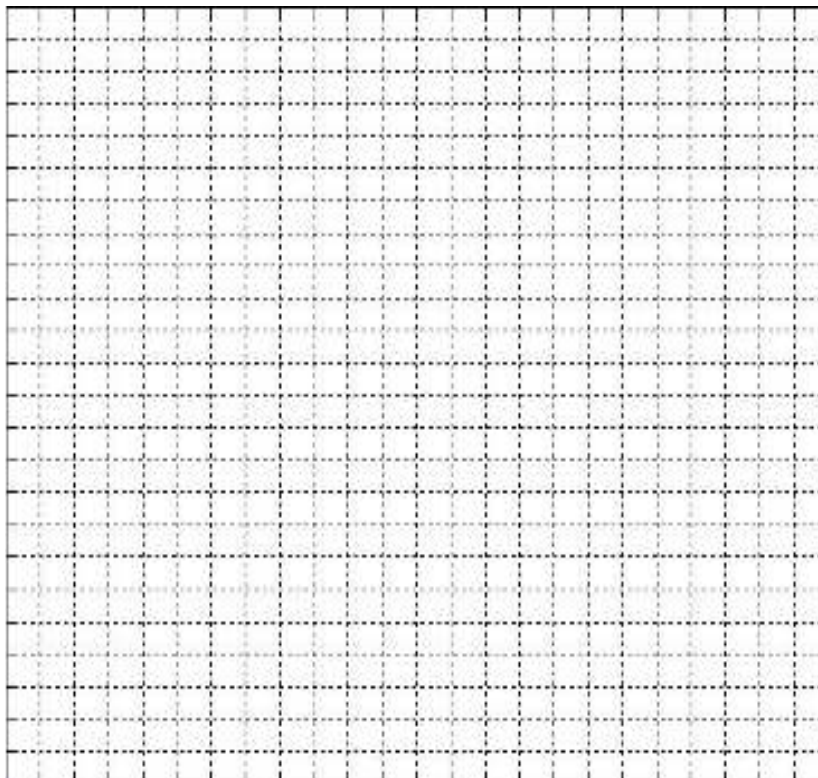
Για να ελέγξεις αν τα δεδομένα που συγκέντρωσες αποκαλύπτουν κάποιο συσχετισμό μεταξύ των δυο φυσικών μεγεθών, «θέσης» (y) και «χρόνου» (t), **θα μεταφέρεις τα ζευγάρια τιμών του πίνακα σε σύστημα ορθογωνίων αξόνων.**

Στον οριζόντιο άξονα θα τοποθετείς τις τιμές του χρόνου t, ενώ στον κατακόρυφο θα τοποθετήσεις τις τιμές του y .



- ✓ Από τη γραφική παράσταση που κατασκεύασες, θεωρείς πως υπάρχει σχέση μεταξύ των y και t ; Πώς θα την περιέγραφες; (όχι με μαθηματική σχέση-τύπο)
-
-

- ✓ Αν δυσκολεύεσαι να εντοπίσεις το είδος της σχέσης ανάμεσα στα y και t , συμπλήρωσε την τρίτη σειρά (t^2) του πίνακα, υψώνοντας τις τιμές της προηγούμενης σειράς t στο τετράγωνο. Κάνε τη γραφική παράσταση $y - t^2$.



- ✓ Από τη γραφική παράσταση που κατασκεύασες, θεωρείς πως υπάρχει σχέση μεταξύ των y και t^2 ;
 - ✓ Πώς θα την περιέγραφες; (όχι με μαθηματική σχέση-τύπο)
-
-

- ✓ Μπορείς να μεταφράσεις τη σχέση που περιέγραψες προηγουμένως σε συμβολική φόρμα; Ποια από τις παρακάτω φόρμες θα επέλεγες;

A $f(x)=a x$ **B** $f(x)=a x^2$ **Γ** $f(x)=a \frac{1}{x}$ **Δ** $f(x)=a \sqrt{x}$

- ✓ Εντοπίζεις να ισχύει κάποιος από τους νόμους των ευθυγράμμων κινήσεων;
-
-

- ✓ Σύμφωνα με το νόμο που ανακάλυψες σε ποια κατηγορία κινήσεων θα κατατάξεις την κίνηση που μελέτησες;
-
-

- ✓ Γράψε το νόμο ή τους νόμους (μαθηματικές σχέσεις – τύπους) που ισχύουν στην κατηγορία των κινήσεων που κατέταξες την κίνηση που μελέτησες.
-
-

ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΥΣΟ 2010
ΕΚΦΕ ΠΕΙΡΑΙΑ - ΝΙΚΑΙΑΣ

28/11/2009

ΦΥΣΙΚΗ

Σχολείο:.....

1)

Όνομ/επώνυμα μαθητών: 2).....

3)

Φύλλο εργασίας

Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης επιδιώκουμε:

1. Με τη βοήθεια του νόμου του Hooke να κατασκευάσουμε δυναμόμετρο ώστε να μετρήσουμε άγνωστες μάζες και βάρη.
2. Να μετρήσουμε τον όγκο διαφόρων ποσοτήτων υγρών ώστε να υπολογίσουμε την πυκνότητα τους.

Επισημάνσεις από τη θεωρία:

1) Στην άκρη ενός ακλόνητα στερεωμένου ελατηρίου κρεμάμε ένα βαρίδι, οπότε το ελατήριο επιμηκύνεται. Όταν αφαιρέσουμε το βαρίδι, το ελατήριο αποκτά το αρχικό του μήκος και σχήμα. Η παραμόρφωση του ελατηρίου καλείται ελαστική. Όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που επιμηκύνει το ελατήριο, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιμήκυνση του. Στις ελαστικές παραμορφώσεις η δύναμη είναι ανάλογη με την επιμήκυνση που προκαλεί. Η σχέση αυτή είναι γνωστή ως **νόμος του Hooke**:

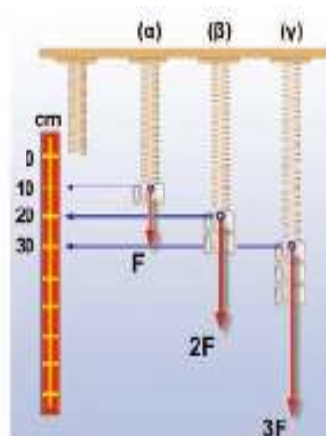
$$F = k \cdot \Delta L \quad (1)$$

όπου F η δύναμη που ασκείται στο ελατήριο, ΔL η επιμήκυνση του ελατηρίου από το αρχικό του μήκος (πριν ασκηθεί η δύναμη F) και k μια σταθερά που χαρακτηρίζει τη σκληρότητα του ελατηρίου. Όσο μεγαλύτερη είναι η σταθερά του ελατηρίου τόσο σκληρότερο είναι αυτό. Η σταθερά του ελατηρίου μετριέται σε N/m . Στη περίπτωση που ασκούμενη δύναμη είναι τόσο μεγάλη ώστε το ελατήριο να επιμηκυνθεί πολύ, παύει να ισχύει ο νόμος και το ελατήριο λέμε ότι ξεπέρασε το όριο ελαστικότητας.

2) Η πυκνότητα του υλικού ενός σώματος ορίζεται ως το πηλίκο που έχει αριθμητή τη μάζα του σώματος και παρονομαστή τον όγκο του:

$$\rho = m/V \quad (2)$$

Η πυκνότητα χαρακτηρίζει το υλικό κάθε σώματος και όχι το ίδιο το σώμα. Μετριέται σε kg/m^3 στο S.I. ή και σε g/cm^3 .



2. Όργανα και υλικά

1. Βάση στήριξης
2. Ένας ορθοστάτης 80 cm, δύο ορθοστάτες 30 cm
3. Σύνδεσμος
4. Κανόνας του 1 m
5. Ελατήριο
6. 3 Βαρίδια των 50 g εκ των οποίων στο ένα είναι προσαρμοσμένος δείκτης, 1 βαρίδι των 100 g
7. Πλαστικό διαφανές δοχείο με βιδωτό καπάκι και ενσωματωμένο σε αυτό νήμα ανάρτησης, στο οποίο αναγράφεται η μάζα του (απόβαρο).
8. Δοχείο με ποσότητα λαδιού.
9. Υποδεκάμετρο

3. Πειραματική διαδικασία

Δραστηριότητα 1: Κατασκευή δυναμόμετρου

α) Κρεμάστε στο άγκιστρο του ορθοστάτη το ελατήριο από την πλευρά της καδένας του.

β) Προσαρτήστε στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου το βαρίδι των 50 g με τον προσαρμοσμένο σε αυτό δείκτη ώστε να ανοίξουν οι σπείρες του και να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους. Καταγράψτε στον πίνακα που ακολουθεί τη μάζα m_0 του βαριδιού και την ένδειξη του μήκους L_0 του ελατηρίου που δείχνει ο δείκτης.

γ) Προσθέστε διαδοχικά όλο και περισσότερα βαρίδια όπως καταγράφονται στο πίνακα και σημειώστε τις ενδείξεις του δείκτη για τα νέα μήκη του ελατηρίου, συμπληρώνοντας τον πίνακα.

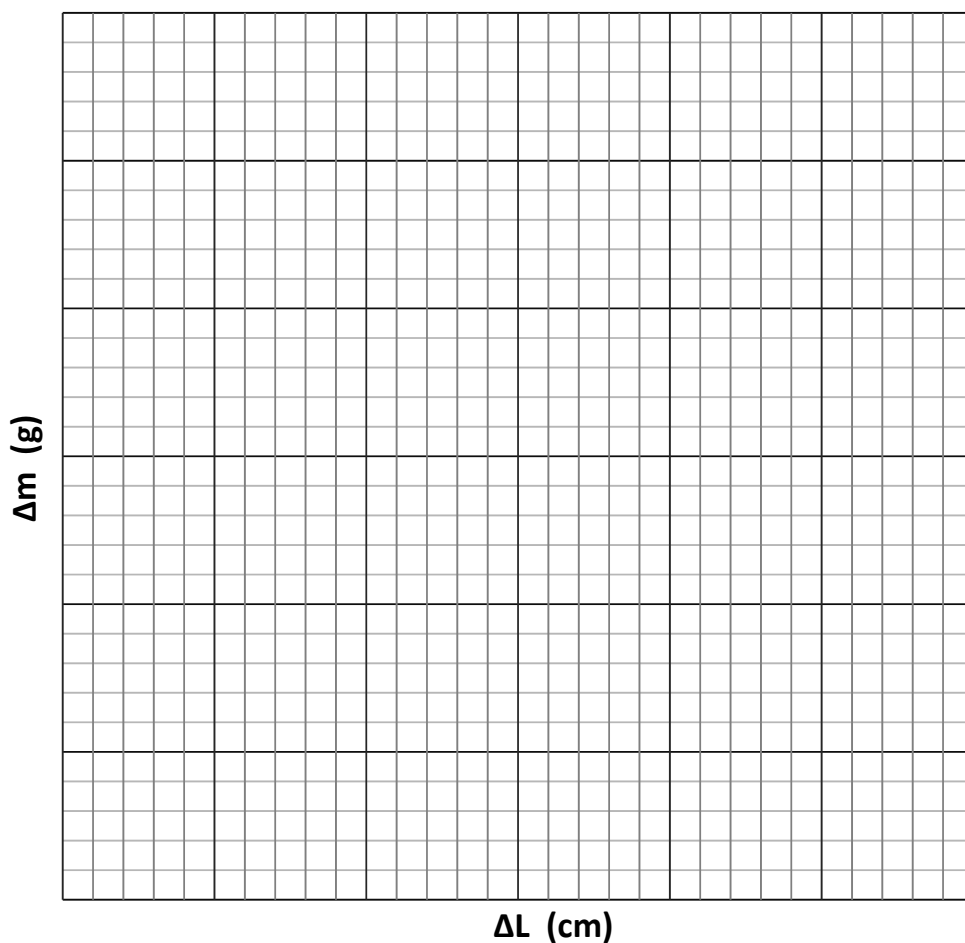
ΠΙΝΑΚΑΣ			
Μάζα βαριδίων m (g)	Μεταβολή μάζας $\Delta m = m - m_0$ (g)	Μήκος ελατηρίου L (cm)	Επιμήκυνση ελατηρίου $\Delta L = L - L_0$ (cm)
$m_0 = 50$	0	$L_0 =$	0
100			
150			
200			
250			

δ) Αφαιρέστε τα βαρίδια από το ελατήριο εκτός του αρχικού με τον δείκτη.

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

α) Στο παρακάτω σύστημα αξόνων Δm (κατακόρυφος)- ΔL (οριζόντιος), βαθμονομήστε τους άξονες, επιλέγοντας κατάλληλη κλίμακα ώστε να συμπεριλαμβάνονται όλες οι πειραματικές τιμές του πίνακα.

β) Τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία, εξετάστε αν αυτά βρίσκονται περίπου πάνω σε μια ευθεία. Χαράξτε τη καλύτερη δυνατή ευθεία που περνά πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.



γ) Από τη πειραματική ευθεία που σχεδιάσατε, υπολογίστε την κλίση αυτής k
Υπολογισμοί:

.....

k = g/cm

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση της πυκνότητας του λαδιού

α) Το πλαστικό δοχείο (που βρίσκεται στο πάγκο εργασίας σας) είναι ογκομετρημένο και επάνω του είναι σημειωμένη η μάζα του. Τοποθετήστε σε αυτό με προσοχή 100 cm³ λάδι από τα μεγάλα δοχεία που θα σας υποδείξουν. Βιδώστε με προσοχή το πλαστικό του καπάκι, προσέχοντας να βιδωθεί σωστά ώστε να κλείσει ερμητικά. Ελέγξτε αν έκλεισε σωστά.

β) Κρεμάστε το στο δυναμόμετρο κάτω από το βαρίδι- δείκτη και σημειώστε το μήκος του ελατηρίου

L =cm

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

α) Από τη γραφική παράσταση εκτιμήστε τη μεικτή μάζα του δοχείου. Αναφέρατε την διαδικασία.

.....
.....
.....

$$m_{ολ} = \dots\dots\dots g$$

β) Υπολογίστε τη μάζα του λαδιού

.....
.....

$$m = \dots\dots\dots g$$

γ) Από τη σχέση (2) της πρώτης σελίδας υπολογίστε τη πυκνότητα του λαδιού

Υπολογισμοί:

.....
.....
.....

$$\rho = \dots\dots\dots g/cm^3$$

δ) Γνωρίζοντας ότι η πυκνότητα του νερού είναι $\rho_{νερού} = 1 g/cm^3$ τι συμπεραίνετε για τα δύο αυτά υγρά; Δώστε παράδειγμα από την καθημερινή σας ζωή που επιβεβαιώνει το συμπέρασμα σας.

.....
.....
.....

ε) Το βάρος των σωμάτων και η μάζα τους συνδέονται με τη σχέση: $B = m \cdot g$ όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 9,81 m/s^2$.

Από την τιμή της κλίσης που υπολογίσατε σε g/cm , υπολογίστε την σταθερά του ελατηρίου k σε N/m

.....
.....
.....
.....

ζ) Αναφέρατε επιγραμματικά πιθανά σφάλματα που κάνατε κατά τις μετρήσεις σας.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Πειραματική διαδικασία βαθμονόμησης δυναμόμετρου	x	10	
Λήψη και καταγραφή των μετρήσεων		10	
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος		6	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων		6	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας		8	
Υπολογισμός της κλίσης		8	
Πειραματική διαδικασία μέτρησης μάζας λαδιού	x	10	
Υπολογισμός ΔL		7	
Μέτρηση της μάζας λαδιού		8	
Υπολογισμός της πυκνότητας λαδιού		7	
Σύγκριση πυκνότητας νερού - λαδιού		7	
Υπολογισμός της σταθεράς του ελατηρίου σε N/m		7	
Πιθανά σφάλματα		6	
ΣΥΝΟΛΟ		100	
Με x η αξιολόγηση κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας			

Πειραματική διαδικασία βαθμονόμησης δυναμόμετρου

<i>Σωστή τοποθέτηση αρχικού βαριδιού με τον δείκτη για μικρό σφάλμα ανάγνωσης</i>		2,5	
<i>Τρόπος διαδοχικής τοποθέτησης των επόμενων βαριδιών</i>		2,5	
<i>Τρόπος ανάγνωσης των ενδείξεων</i>		2,5	
<i>Αφήνουν τα βαρίδια να ταλαντώνονται ή τα ισορροπούν με το χέρι;</i>		2,5	

Πειραματική διαδικασία μέτρησης μάζας λαδιού

<i>Τρόπος τοποθέτησης του λαδιού στο δοχείο</i>		2,5	
<i>Σωστή μέτρηση του όγκου</i>		2,5	
<i>Ερμητικό κλείσιμο του δοχείου</i>		2,5	
<i>Τοποθέτηση του δοχείου στο ελατήριο. Ακουμπά αυτό στον κανόνα;</i>		2,5	

EUSO 2010
ΕΚΦΕ ΡΕΘΥΜΝΟΥ
Προκριματικός Διαγωνισμός στη Χημεία

Όνοματεπώνυμο

1).....
2).....
3).....

Σχολείο:

Ημερομηνία: 28 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2009

Διάρκεια: 45min

ΘΕΜΑ 1°:

A) Διάλυμα Χλωριούχου Νατρίου περιεκτικότητας 0,9%(w/v) χορηγείται σαν φυσιολογικός ορός σε ανθρώπους διότι έχει ίδια συγκέντρωση με αυτήν του ανθρώπινου ορού.

Να παρασκευάσετε μισό λίτρο διαλύματος Χλωριούχου Νατρίου, δυναμένου να αξιοποιηθεί σαν φυσιολογικός ορός.

Για την εκτέλεση του πειράματος θα χρειαστείτε:

- Ζυγό ακριβείας
- Ογκομετρική φιάλη 500 mL
- Ποτήρι ζέσεως 250 mL
- Γυάλινη ράβδο ανάδευσης
- Χωνί
- Πλαστικό κουτάλι
- Υδροβολέα με νερό
- Χλωριούχο Νάτριο

Πειραματική διαδικασία

1. Ζυγίζουμε g **Χλωριούχου Νατρίου** στο ποτήρι ζέσεως.
2. Προσθέτουμε απιοντισμένο νερό στο ποτήρι ζέσεως και ανακατεύουμε καλά με την γυάλινη ράβδο ή το κουτάλι, ώστε να διαλυθεί όλη η ποσότητα του αλατιού.
3. Μεταφέρουμε το διάλυμα στην ογκομετρική φιάλη και συμπληρώνουμε νερό με τον υδροβολέα μέχρι την χαραγή. **(Τελικός όγκος 500mL)**

B) Αν η σχετική μοριακή μάζα (Mr) του Χλωριούχου Νατρίου είναι 58,5 να υπολογίσετε την συγκέντρωση (Molarity) του διαλύματος που παρασκευάσατε με ακρίβεια 2^{ον} σημαντικού ψηφίου.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΘΕΜΑ 2°: Προσδιορισμός άγνωστου διαλύματος με τη βοήθεια πεχαμετρικού χαρτιού. Σας έχουν δοθεί 5 διαλύματα ίδιας συγκέντρωσης και συγκεκριμένα:

- A) Διάλυμα αμμωνίας (NH_3) (Χρησιμοποιείται με άλλες συνεργές ουσίες σαν καθαριστικό τζαμιών).
B) Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος (HCl) (Χρησιμοποιείται σαν απολυμαντικό σε τουαλέτες)
Γ) Διάλυμα υδροξειδίου του Νατρίου (NaOH) (Χρησιμοποιείται σαν αποφρακτικό νιπτήρων)
Δ) Διάλυμα χλωριούχου Νατρίου (Μαγειρικό αλάτι)
Ε) Χυμός λεμονιού.

Τα διαλύματα έχουν τοποθετηθεί σε ισάριθμα αριθμημένα φιαλίδια, τυχαία. Έχοντας στη διάθεσή σας πεχαμετρικά χαρτάκια, να προσδιορίσετε το περιεχόμενο κάθε φιαλιδίου.

Το διάλυμα του υδροχλωρικού οξέος περιέχεται στο φιαλίδιο με αριθμό

Ο χυμός λεμονιού περιέχεται στο φιαλίδιο με αριθμό

Το διάλυμα του Χλωριούχου νατρίου περιέχεται στο φιαλίδιο με αριθμό

Το διάλυμα της αμμωνίας περιέχεται στο φιαλίδιο με αριθμό

Το διάλυμα του υδροξειδίου του νατρίου περιέχεται στο φιαλίδιο με αριθμό ...

Καλή επιτυχία!

Βιολογία

Σήμερα θα δείξετε τις ικανότητές σας στην παρασκευή μικροσκοπικών παρασκευασμάτων φυτικών κυττάρων .

Συγκεκριμένα θα αξιολογηθείτε αν:

- Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το μικροσκόπιο.
- Είστε σε θέση να παρασκευάσετε φυτικά παρασκευάσματα.
- Μπορείτε να παρατηρήσετε και να σχεδιάσετε τα φυτικά κύτταρα που υπάρχουν στο μικροσκοπικό παρασκεύασμα που έχετε στο μικροσκόπιο.
- Μπορείτε να συγκρίνετε τα φυτικά κύτταρα μεταξύ τους.
- Είστε σε θέση ν' απαντήσετε απλές ερωτήσεις Βιολογίας.

Έχετε στη διάθεσή σας τα παρακάτω όργανα και υλικά που θα χρειαστείτε:

- Μικροσκόπιο
- Εργαλεία μικροσκοπίας (λαβίδα, ψαλίδι, ξυραφάκι, νυστέρι, βελόνα μικροσκοπίας, σταγονόμετρο)
- Αντικειμενοφόρες πλάκες
- Καλυπτρίδες
- Ύαλο ωρολογίου
- Διάφορα φ
- Φύλλα νάρκισσου
- Έτοιμα παρασκευάσματα

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1^ο Πείραμα

- Τοποθετείστε το πρώτο από τα έτοιμα μικροσκοπικά παρασκευάσματα στο μικροσκόπιο.
- Ξεκινήστε την παρατήρησή σας με τη μικρή μεγέθυνση και συνεχίστε με τις επόμενες.
- Σχεδιάστε αυτό που βλέπετε στον κύκλο του 1^{ου} πειράματος του φύλλου εργασίας ,στη μεγέθυνση 40X10 (Παρασκεύασμα 1).

2^ο Πείραμα

- Τοποθετείστε το δεύτερο από τα έτοιμα μικροσκοπικά παρασκευάσματα στο μικροσκόπιο.
- Ξεκινήστε την παρατήρησή σας με τη μικρή μεγέθυνση και συνεχίστε με τις επόμενες.
- Επιλέξτε μια καθαρή περιοχή και σχεδιάστε αυτό που βλέπετε στον κύκλο του 2^{ου} πειράματος του φύλλου εργασίας ,στη μεγέθυνση 40X10 (Παρασκεύασμα 2)

3^ο Πείραμα

- Χαράξτε ένα μικρό κομμάτι πάνω στην κάτω επιδερμίδα του φύλλου του νάρκισσου .
- Αφαιρέστε με προσοχή την επιδερμίδα.
- Τοποθετείστε αυτό το μικρό κομμάτι επιδερμίδας πάνω στην αντικειμενοφόρο πλάκα.
- Με το σταγονόμετρο προσθέστε μια σταγόνα νερό.
- Καλύψτε με καλυπτρίδα.
- Παρατηρείστε στο μικροσκόπιο.

- Σχεδιάστε αυτό που βλέπετε στον κύκλο του 3^{ου} πειράματος του φύλλου εργασίας ,στη μεγέθυνση 40X10 (Παρασκεύασμα 3).

4^ο Πείραμα

- Ανασηκώστε με προσοχή την επιδερμίδα του φύλλου του νάρκισσου.
- Αφαιρέστε με την μύτη του νυστεριού λίγο υλικό απ' την περιοχή που βρίσκεται κάτω από την επιδερμίδα.
- Απλώστε το υλικό πάνω στην αντικειμενοφόρο πλάκα.
- Προσθέστε μια σταγόνα νερό.
- Ανακατέψτε μαλακά το υλικό με τη βοήθεια της βελόνας μικροσκοπίας
- Καλύψτε με καλυπτρίδα
- Παρατηρείστε στο μικροσκόπιο .
- Σχεδιάστε αυτό που βλέπετε στον κύκλο του 4^{ου} πειράματος του φύλλου εργασίας ,στη μεγέθυνση 40X10 (Παρασκεύασμα 4).

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

A. Να σημειώσετε με ενδείξεις (γραμμές) πάνω στις απεικονίσεις των όσων είδατε σε κάθε πείραμα, τα ονόματα των οργανιδίων ή των δομών που εμφανίζονται.

B.

1. Σε ποια παρασκευάσματα διακρίνεται καθαρά ο πυρήνας;

.....

2. Γιατί, πιστεύετε, ότι ο πυρήνας είναι ευδιάκριτος σ' αυτά και όχι και στα άλλα;

.....
.....
.....
.....
.....

3. Το έτοιμο παρασκεύασμα 2 που σας δόθηκε, προέρχεται από φυτικό ή ζωϊκό οργανισμό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

.....
.....
.....

4. Σε ποια παρασκευάσματα εντοπίζονται οργανίδια που σχετίζονται με την σύνθεση της γλυκόζης; Στη διάρκεια ποιας λειτουργίας παράγεται αυτή;

.....
.....

5. Τι συμπεράνατε για το σχήμα των φυτικών κυττάρων που είδατε στα παρασκευάσματά σας;

.....
.....

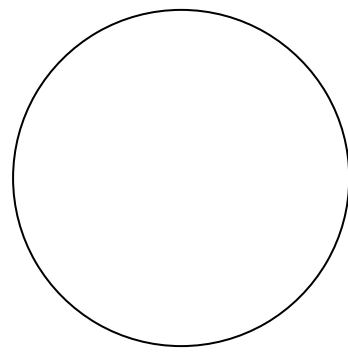
Γ. Υπάρχει η δυνατότητα να φωτογραφηθούν τα παρασκευάσματά σας.

Έστω ότι πήρατε αυτές τις φωτογραφίες. Ο καθηγητής σας της Βιολογίας, που είναι λάτρης του μικροσκοπίου, σας παρακαλεί να του δώσετε δύο φωτογραφίες για να στείλει τις Χριστουγεννιάτικες ευχές του σε δύο φίλους του. Ο ένας απ' αυτούς, ο Χ, μελετάει τη λειτουργία της διαπνοής και ο άλλος, ο Ψ, τους μικροοργανισμούς των στάσιμων νερών. Ποια φωτογραφία θα του δίνετε, για καθέναν απ' τους δύο φίλους του, που να σχετίζεται με το αντικείμενο της μελέτης του;

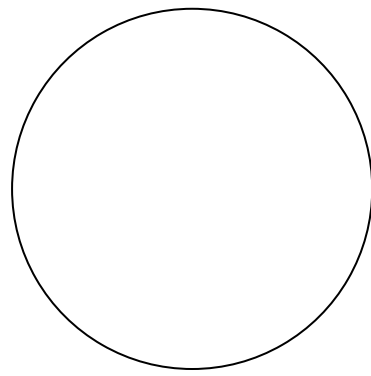
.....
.....

Σας ευχόμαστε «Καλή επιτυχία» !!!!

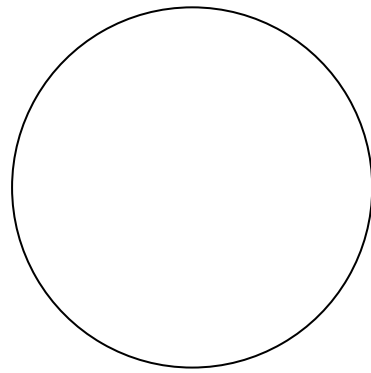
Πείραμα 1



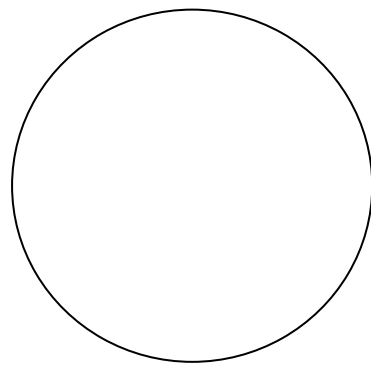
Πείραμα 2



Πείραμα 3



Πείραμα 4



ΦΥΣΙΚΗ

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 v και της απόστασης x συναρτήσει του χρόνου για την επαλήθευση των νόμων της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Ευθύγραμμη ομοιόμορφα (ομαλά) επιταχυνόμενη κίνηση είναι εκείνη, στην οποία το κινητό κινείται σε ευθεία γραμμή και η ταχύτητα του αυξάνεται κατά την ίδια ποσότητα σε κάθε μονάδα χρόνου.

Το μέτρο της επιτάχυνσης a δίνεται από το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας:

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

Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση το διάνυσμα της επιτάχυνσης είναι σταθερό.

$$\vec{a} = \text{σταθερό}.$$

Όταν το κινητό ξεκινά από την ηρεμία, τότε για την ταχύτητα του v και την απόσταση x που διανύει σε χρόνο t , ισχύουν αντιστοίχως οι σχέσεις:

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

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 5 cm).
- Χαρτοταινία (πλάτους 13 mm.).
- Εργαστηριακό αμαξίδιο.
- Τροχαλία σε πλαίσιο
- Σφινγκτήρας (τύπου G).
- Μάζα 150g. (βαράκι 1,5N).
- Νήμα (μήκους 1m).
- Βαθμολογημένος κανόνας.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Πραγματοποιήστε την πειραματική διάταξη της εικόνας.



- α. Στερεώστε στη μία άκρη του τραπεζιού πειραμάτων, τον ηλεκτρικό χρονομετρητή. Στην άλλη άκρη του τραπεζιού, στερεώστε με σφιγκτήρα την τροχαλία με το πλαίσιο.
- 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. Καρφιτσώστε στο δίσκο από φελλό του χρονομετρητή ένα δίσκο καρμπόν με τη μελανωμένη όψη προς τα κάτω, έτσι, ώστε να μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα. Προσέξτε, ώστε ο δίσκος καρμπόν να καλύπτει την περιοχή του ελάσματος που είναι κάτω από το πλαστικό έκκεντρο.
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 σελοτεηπ τη μία άκρη της χαρτοταινίας στην κάτω άκρη του αμαξιδίου (Εικ.).
4. Κρατώντας το αμαξάκι, κρεμάστε από τη θηλειά του νήματος το βαράκι ($1,5\text{N}$, 150g).
Στρέψτε το διακόπτη του χρονομετρητή ώστε να τεθεί σε λειτουργία.
Συγχρόνως αφήστε το αμαξάκι να κινηθεί.
Σταματήστε το αμαξίδιο με το χέρι, μόλις το βαράκι ακουμπήσει στο δάπεδο.
Διακόψτε τη λειτουργία του χρονομετρητή.
Αφαιρέστε την ταινία.

5 Παρατηρήστε τη χαρτοταινία και συγκρίνετε 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;

6. Σημειώστε την πρώτη ευδιάκριτη κουκίδα και ονομάστε την κουκίδα μηδέν.

7. Απαριθμήστε έπειτα τις επόμενες κουκίδες ανα πέντε, κατά μήκος της ταινίας χωρίζοντας όλες τις κουκίδες σε ομάδες με πέντε στιγμοαποστάσεις. Και χρονικά διαστήματα $\Delta t = 5 \cdot 0,02s = 0,1 s$ (Εικ.).

Αύξων αριθμός μέτρησης(A/A)	Χρονική στιγμή t_i (sec)	Χρονική διάρκεια Δt_i (sec)___	Θέση X_i (cm)	Μετατόπιση ΔX_i (cm)	Μέση ταχύτητα $u = \frac{\Delta X}{\Delta t}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

- Κατασκευάστε γραφική παράσταση [θέσης –χρόνου ($x-t$)] με βάση τις τιμές των μετρήσεών σας.
(25 μονάδες)
- Κατασκευάστε γραφική παράσταση [ταχύτητας –χρόνου ($v-t$)]. Μπορείτε να βρείτε μια κατά προσέγγιση τιμή της ταχύτητας απευθείας από τη χαρτοταινία, βρίσκοντας τη μέση ταχύτητα στο χρονικό διάστημα μεταξύ δέκα στιγμών. Αυτή η μέση ταχύτητα είναι προσέγγιση της μέσης ταχύτητας στο μέσο του μετρούμενου χρονικού διαστήματος. Για παράδειγμα, η μέση ταχύτητα μεταξύ των χρονικών στιγμών $t=0,2\text{sec}$ και $t=0,4\text{sec}$ στο δείγμα της χαρτοταινίας είναι $18,5 \text{ cm/sec}$. Αυτή είναι μια προσέγγιση της στιγμιαίας ταχύτητας κατά τη χρονική στιγμή $t=0,3 \text{ sec}$.
(25 μονάδες)
- Υπολογίστε την επιτάχυνση του κινητού από την προηγούμενη γραφική παράσταση.
(20 μονάδες)
- Κάντε τον ίδιο υπολογισμό με βάση τις θεωρητικές γνώσεις που έχετε. (20 μονάδες)
- Αν διαπιστώνετε διαφορά μεταξύ των τιμών που υπολογίσατε, δώστε κάποια πιθανή εξήγηση. (20 μονάδες)

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
«ΠΑΝΕΚΦΕ»**



8^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα επιστημών – EUSO 2010
Τοπικός Διαγωνισμός Ρόδου-Νοτίου Δωδεκανήσου



**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΕΚΦΕ ΡΟΔΟΥ ΝΟΤΙΟΥ
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ**



ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2010

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

28 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2009
(Διάρκεια εξέτασης 45min)



ΥΒ
Α

Όνοματεπώνυμο Μαθητών

- 1.....
- 2.....
- 3.....

Σχολική Μονάδα:

Υπεύθυνος Καθηγητής:

Τηλ. Επικοινωνίας:



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα ηλεκτρικό δίπολο είναι μια ηλεκτρική συσκευή που διαθέτει δύο πόλους. Όταν αυτοί συνδεθούν σε κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα, το δίπολο διαρρέεται από ρεύμα και μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε άλλης μορφής ενέργεια.

Η ένταση του ρεύματος (I) που διαρρέει το δίπολο εξαρτάται από την ηλεκτρική τάση (V) που εφαρμόζεται στους πόλους του. Μεταξύ του ρεύματος I και της εφαρμοζόμενης τάσης ισχύει μια μαθηματική σχέση: $I=f(V)$.

Η μορφή της συνάρτησης $f(V)$, εξαρτάται από το είδος και την κατασκευή του δίπολου. Η γραφική παράσταση του ρεύματος I σε συνάρτηση με την τάση V , ονομάζεται χαρακτηριστική καμπύλη του δίπολου. Αν ξέρουμε τη χαρακτηριστική ενός δίπολου μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για τη δομή του και τις ιδιότητές του και να το χρησιμοποιήσουμε ανάλογα.

Αν το ρεύμα I είναι ανάλογο της τάσης V , τότε το δίπολο λέγεται αντιστάτης. Ο σταθερός λόγος της εφαρμοζόμενης τάσης V προς το ρεύμα I που προκαλεί, ονομάζεται αντίσταση (R) του αντιστάτη: $R=V/I$.

Η μονάδα αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων ονομάζεται Ohm (συμβολίζεται 1Ω).

Για τους αντιστάτες ισχύει ο νόμος του Ohm που διατυπώνεται: Η ένταση (I) του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα μεταλλικό αγωγό είναι ανάλογη της ηλεκτρικής τάσης (V) που εφαρμόζεται στα άκρα του. Η μαθηματική έκφραση του νόμου είναι: $I=V/R$.

Οι μεταλλικοί αγωγοί, εφόσον διατηρούμε τη θερμοκρασία τους σταθερή, συμπεριφέρονται σύμφωνα με το νόμο του Ohm.

ΌΡΓΑΝΑ ΥΛΙΚΑ

1. Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος 0 - 15V
2. 2 πολύμετρα εργαστηρίου
3. Απλός διακόπτης
4. 1 αντιστάτη
5. Λαμπάκι 4,5 - 6V
6. Καλώδια σύνδεσης



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Δραστηριότητα 1: μέτρηση της αντίστασης αντιστάτη με το ωμόμετρο

Χρησιμοποιήστε το ένα από τα δύο πολύμετρα ως ωμόμετρο για να μετρήσετε την αντίσταση του αντιστάτη A .

α) η τιμή που μετρήθηκε είναι: $RA=.....$

β) περιγράψτε τις ενέργειες που κάνατε. Σε ποιες θέσεις (βύσματα) συνδέσατε τα καλώδια.

Σε ποια θέση στρέψατε την κλίμακα.

.....
.....

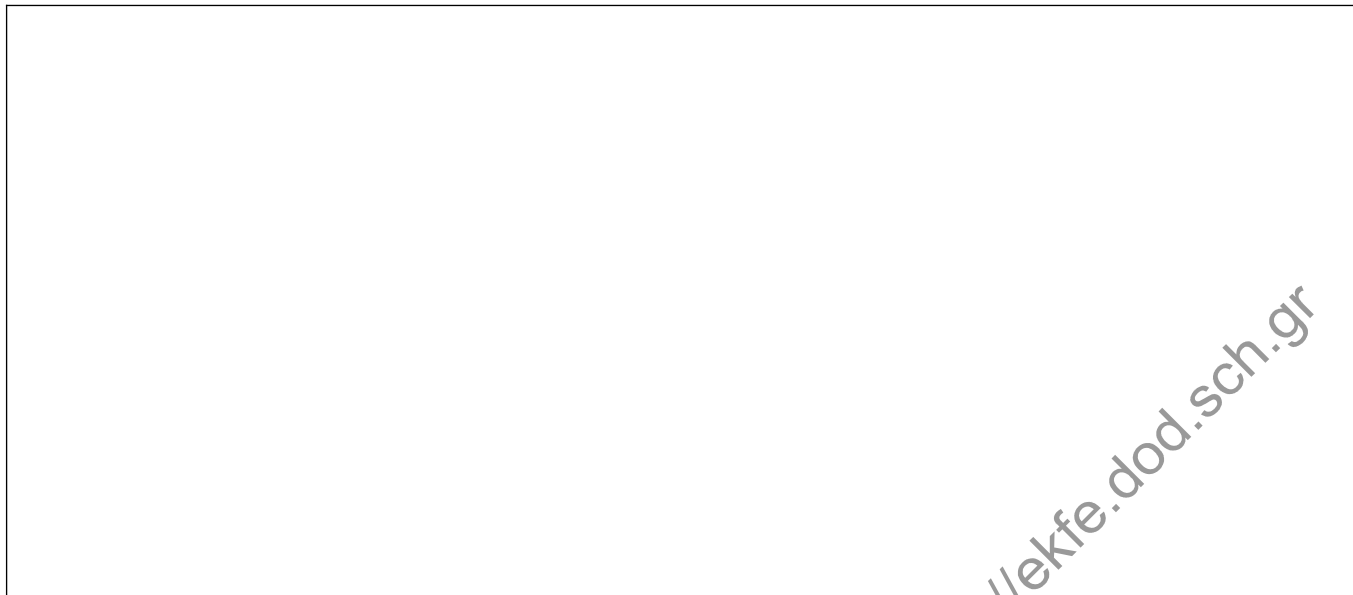
.....
.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα 2: μέτρηση της αντίστασης του αντιστάτη Β με βολτόμετρο και αμπερόμετρο

- A.** Σχεδιάστε το κύκλωμα στον χώρο που σας δίνετε παρακάτω και
- B.** κατόπιν πραγματοποιήστε κύκλωμα συνδέοντας σε σειρά την πηγή (στα βύσματα που βρίσκονται κάτω από κλίμακα 0-15V), τον διακόπτη, τον αντιστάτη Β και το ένα πολύμετρο ως αμπερόμετρο. Παράλληλα στον αντιστάτη συνδέστε το δεύτερο πολύμετρο ως βολτόμετρο. Δεν ανοίγετε το τροφοδοτικό και δεν βάζετε σε λειτουργία το κύκλωμα πριν περάσει ο έλεγχος.



Σχεδιασμός κυκλώματος:



Γ. Μετά την έγκριση του ελέγχου: Με το ρυθμιστικό κουμπί της τάσης του τροφοδοτικού εστραμμένο πλήρως αριστερά, ανοίγουμε το τροφοδοτικό.

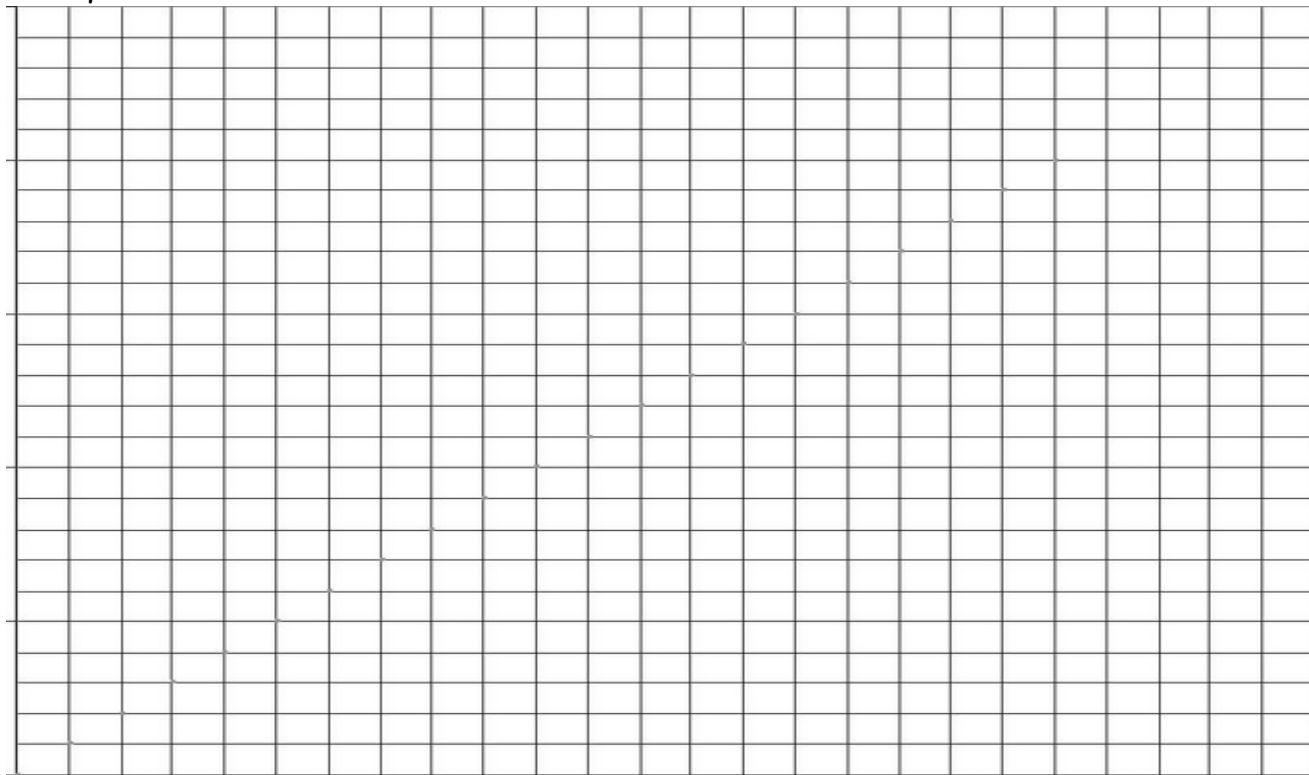
Μεταβάλλουμε την τάση της πηγής από 0 έως 8V σημειώνοντας τις ενδείξεις των οργάνων.

Παίρνουμε πέντε (5) μετρήσεις και συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα Α.

Πίνακας Α	
Ένδειξη βολτόμετρου (V)	Ένδειξη αμπερόμετρου (A)



Δ. Με βάση τις τιμές της 1ης και 2ης στήλης του πίνακα, σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη Β σε συνάρτηση με την τάση στα άκρα του.



Ε. Από τη γραφική παράσταση μπορείτε να συμπεράνετε ότι για τον αντιστάτη ισχύει ο νόμος του Ohm; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....
.....
.....
.....
.....

ΣΤ. Από τη γραφική παράσταση υπολογίστε την αντίσταση του αντιστάτη. Αιτιολογήστε τον τρόπο υπολογισμού.

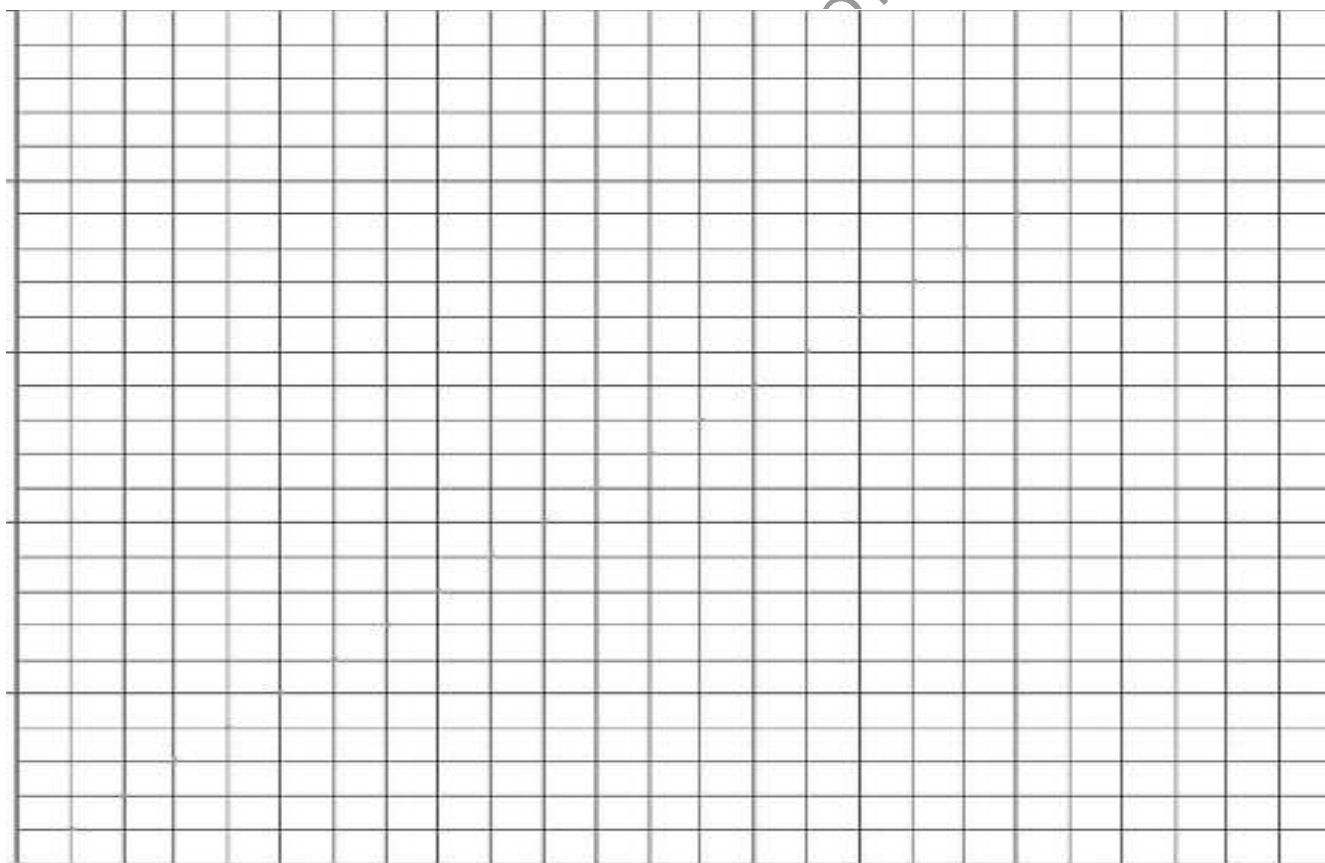
.....
.....
.....
.....



Δραστηριότητα 3: μέτρηση της αντίστασης λαμπτήρα με βολτόμετρο και αμπερόμετρο

Α. Στο ίδιο κύκλωμα αντικαταστήστε τον αντιστάτη Β με τον λαμπτήρα. Επαναλάβετε τη διαδικασία όπως πριν. Μη ξεπεράσετε τα 7V. Συμπληρώστε τον πίνακα Β και σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα σε συνάρτηση με την τάση στα άκρα του.

Πίνακας Β	
Ένδειξη βολτόμετρου (V)	Ένδειξη αμπερόμετρου (A)





Β. Από τη γραφική αυτή παράσταση προσδιορίστε την αντίσταση του λαμπτήρα όταν η τάση στα άκρα του έχει τιμές 1 και 4V.

Για $V=1V$ είναι $R=.....$

Για $V=4V$ είναι $R=.....$

Γ. Ποια τα συμπεράσματα σας για την αντίσταση του σύρματος του λαμπτήρα; Πώς μεταβάλλεται αυτή όσο αυξάνεται η τάση στα άκρα του λαμπτήρα; Ισχύει σ' αυτήν την περίπτωση ο νόμος του Ohm; Ποια εξήγηση μπορείτε να δώσετε;

.....

.....

.....

.....

.....

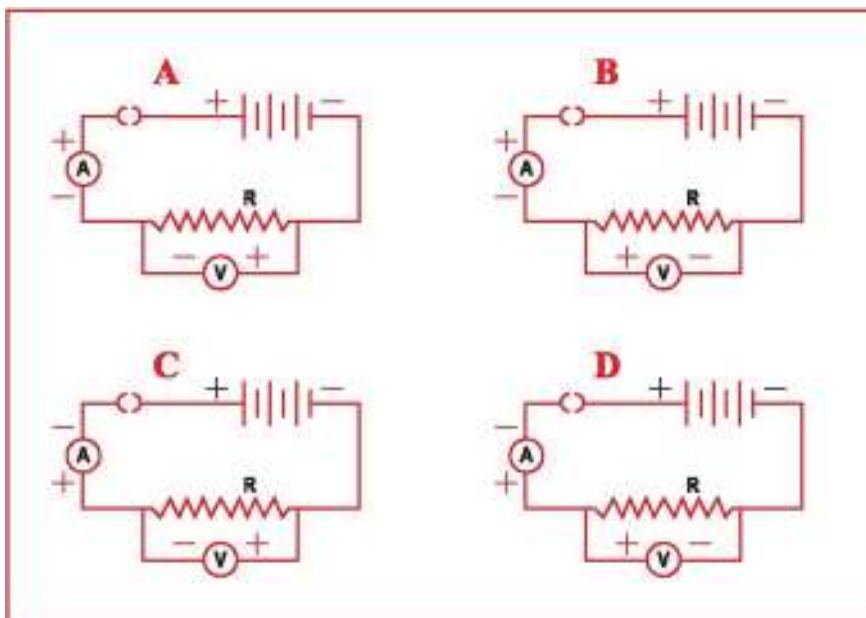
Ε.Κ.Φ.Ε. ΡΟΔΟΥ - ΝΟΤΙΟΥ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ <http://ekfe.dod.sch.gr>



Δραστηριότητα 4

Για τη μελέτη της εξάρτησης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα από την τάση, το σωστό κύκλωμα από τα παρακάτω που εικονίζονται είναι το:

- A
- B
- C
- D



Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Αξιολόγηση της άσκησης

Μέτρηση της τιμής του αντιστάτη A με ωμόμετρο		10
Περιγραφή ενεργειών στη χρήση του ωμόμετρου		05
Σύνθεση κυκλώματος		10
Σχεδιασμός κυκλώματος		05
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων		05
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος		7
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων		05
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας		02
Σχεδίαση πειραματικής καμπύλης		05
Τεκμηρίωση ότι ακολουθεί το νόμο του Ohm		05
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης από τη κλίση		05
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης του λαμπτήρα για τις δυο τιμές της τάσης		05
Συμπεράσματα και τεκμηρίωση για τη συμπεριφορά του λαμπτήρα		10
Απάντηση στη δραστηριότητα 4		03
Αιτιολόγηση της απάντησης στη δραστηριότητα 4		05
Συνεργασία και επικοινωνία στο πλαίσιο της ομάδας		08
Ανάληψη πρωτοβουλιών για επίλυση πιθανών προβλημάτων κατά την εκτέλεση		05
Σύνολο		100

ΕΚΦΕ ΣΕΡΡΩΝ

8^η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ EUSO 2010

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ στην ΦΥΣΙΚΗ

1.....

Όνοματεπώνυμο 2.....

3.....

Σχολείο

Ημερομηνία: Σέρρες 28/11/2009



Δραστηριότητα 1

Θεωρητικές επισημάνσεις

Η πυκνότητα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα των υλικών. Ο τύπος υπολογισμού της πυκνότητας είναι: $d = \frac{m}{V}$ όπου m η μάζα ενός υλικού που υπάρχει σε ορισμένο όγκο δια τον όγκο αυτό.

Σενάριο



μπορεί να μην είναι χρυσός, αλλά και χαλκός που είναι κάτι καλό αξίζει

Ο Κύριος Χ μες στο σκοτάδι προχωρεί και αρπάζει αυτό που λάμπει πάνω στο τραπέζι. Στο σπίτι το περιεργάζεται, "μπορεί να μην είναι χρυσός, αλλά και χαλκός που είναι κάτι καλό αξίζει" Τρίβει τα χέρια και τρέχει να πουλήσει.

-Είσαι κλέφτης είσαι και ψεύτης που ήρθες να μου πουλήσεις αυτό το βαρίδι (μέταλλο) για χαλκό. Αν διέθετες ένα ζυγό και ένα ογκομετρικό κύλινδρο θα καταλάβαινες τι ήταν.

Ποια είναι η γνώμη η δική σας;

Υλικά

Ογκομετρικός κύλινδρος των 100 ml
Ζυγός
Δοχείο νερού
Υδροβολέας
Βαρίδι
Κομπιουτεράκι τσέπης
Στυλό

Δίνεται ο πίνακας

Πυκνότητες υλικών	
Στερεά	g/cm ³
Χρυσός	19,30
Μόλυβδος	11,30
Χαλκός	8,90
Σίδηρος	7,80
Αλουμίνιο	2,70

Πειραματική διαδικασία

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα αφού πρώτα κάνετε τις απαραίτητες μετρήσεις και υπολογισμούς

1. μάζα του βαριδιού	2. όγκο του βαριδιού	3. πυκνότητα του υλικού του βαριδιού
$m =$	$V =$	$d_{\pi} = \frac{m}{V} =$

4. Περιγράψτε την διαδικασία εύρεσης όγκου του βαριδιού
-
-
-
-
-
-
-

Συμπεράσματα:

1. Το μέταλλο-βαρίδι είναι από
2. Αιτιολογήστε την απάντησή σας
-
-
-
-
-
-

3. Υπολογίστε το σφάλμα στη μέτρηση της πυκνότητας.

$$a = \frac{|d_{\pi} - d_{\theta}|}{d_{\theta}} =$$

4. Το σφάλμα μπορεί να οφείλεται:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Προσοχή!! Το βαρίδι θεωρήστε το ομογενές υλικό.

Δραστηριότητα 2

Θεωρητικές επισημάνσεις

Σ' ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, για τη ίδια τροφοδοσία του κυκλώματος, όσο μεγαλύτερη αντίσταση έχουμε τόσο μικρότερο ρεύμα το διαρρέει, ενώ όσο μικρότερη αντίσταση έχουμε τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του ρεύματος που το διαρρέει

Επομένως όταν διαθέτουμε ορισμένους αντιστάτες, όταν τους συνδέουμε σε σειρά η τιμή της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα είναι πολύ μικρότερη από ότι όταν οι αντιστάτες συνδεθούν παράλληλα.

Η αντίσταση ενός αγωγού εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του αγωγού και όχι από το κύκλωμα στο οποίο βρίσκεται

Θεωρητικοί υπολογισμοί

Δίνονται δύο αντιστάτες $R_1=100\Omega$ και $R_2=100\Omega$ υπολογίστε την ολική αντίσταση όταν συνδεθούν:

1. Σε σειρά $R_{ολ1θ} = R_1 + R_2 =$

2. Παράλληλα $R_{ολ2θ} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} =$

Θεωρώντας αμελητέες τις εσωτερικές αντιστάσεις των οργάνων (τροφοδοτικό και πολύμετρα) και επομένως έχοντας πτώση τάσης μόνο πάνω στους αντιστάτες υπολογίστε: την ένταση του ρεύματος, για τάση $V_{ολ}=8$ Volt όταν έχουμε σύνδεση

3. Σε σειρά $I_{1θ} = \frac{V_{ολ}}{R_{ολθ1}} =$

4. Παράλληλα $I_{2θ} = \frac{V_{ολ}}{R_{ολθ2}} =$

Σενάριο



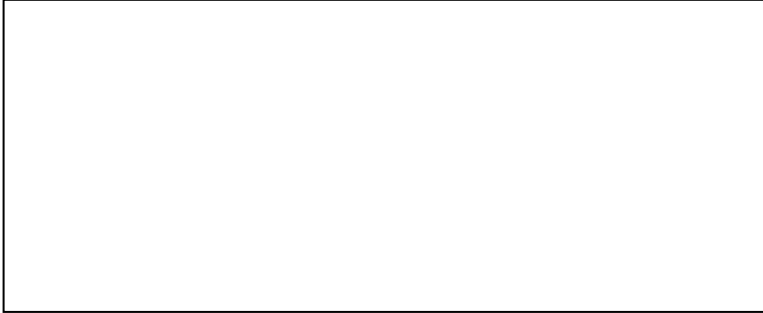
↩ Όχι δεν είναι ένα κουτί λαχταριστά σοκολατάκια. Είναι απλώς ένα βαλιτσάκι αντιστατών χωρισμένο σε δυο περιοχές A και B. Σε μία από αυτές τις περιοχές υπάρχουν δύο αντιστάτες των 100 Ω συνδεδεμένες σε σειρά, ενώ στην άλλη υπάρχουν δύο αντιστάτες των 100 Ω συνδεδεμένες παράλληλα. Σε σας μένει να ανακαλύψετε σε ποια περιοχή είναι η παράλληλη σύνδεση και σε ποια η σύνδεση σε σειρά. Για τον σκοπό αυτό σας δίνουμε τα παρακάτω υλικά:

Υλικά

Τροφοδοτικό
Το βαλιτσάκι των αντιστατών
Δύο πολύμετρα
Διακόπτης
Καλώδια
Κομπιουτεράκι τσέπης

Πειραματική διαδικασία

1. Ρυθμίστε το ένα πολύμετρο ώστε να λειτουργεί σαν αμπερόμετρο σε κλίμακα των 20A (συνεχές) και το άλλο σαν βολτόμετρο σε κλίμακα των 20V(συνεχές)
2. Σχεδιάστε στο παρακάτω πλαίσιο, το κύκλωμα που πρόκειται να συναρμολογήσετε



3. Συναρμολογήστε το κύκλωμα χρησιμοποιώντας από το βαλιτσάκι την περιοχή A

Προσοχή ο διακόπτης του κυκλώματος παραμένει ανοιχτός έως ότου περάσει ο καθηγητής να ελέγξει το κύκλωμα σας!

4. Ρυθμίστε την τάση του τροφοδοτικού στα 8V περίπου

Κλείστε το κύκλωμα

5. Σημειώστε την ένδειξη του αμπερομέτρου $I_{\pi A} =$

6. Μετρήστε την πτώση τάσης στο κύκλωμα της περιοχής A $V_{\pi A} =$

Ανοίξτε το κύκλωμα

7. Αλλάξτε το κύκλωμα συνδέοντας τώρα από το βαλιτσάκι την περιοχή B

Κλείστε το κύκλωμα

8. Σημειώστε την νέα ένδειξη του αμπερομέτρου $I_{\pi B} =$

9. Μετρήστε την πτώση τάσης στο κύκλωμα της περιοχής B $V_{\pi B} =$

Ανοίξτε το κύκλωμα

Υπολογίστε τις αντιστάσεις στις περιοχές A και B

$$10. R_{ολ\pi A} = \frac{V_{\pi A}}{I_{\pi A}} =$$

$$11. R_{ολ\pi B} = \frac{V_{\pi B}}{I_{\pi B}} =$$

Συμπεράσματα

1. Στη περιοχή Α έχουμε σύνδεση.....

2. Στην περιοχή Β έχουμε σύνδεση.....

3. Αναπτύξτε το συλλογισμό που σας οδήγησε στα παραπάνω συμπεράσματα για τον τρόπο σύνδεσης

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Υπολογίστε σε κάθε περίπτωση την απόκλιση της ολικής πειραματικής τιμής της αντίστασης από την θεωρητική της

$$a_A = =$$

$$a_B = =$$

Ο τύπος για τον υπολογισμό της απόκλισης είναι: $a = \frac{|M_{\pi} - M_{\theta}|}{M_{\theta}}$

5. Που μπορεί οφείλεται το σφάλμα στην μέτρηση της ολικής αντίστασης στις παραπάνω περιπτώσεις;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Καλή επιτυχία!

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΚΦΕ ΚΥΚΛΑΔΩΝ για το EUSO 2010 ΕΚΦΕ ΣΥΡΟΥ - ΕΚΦΕ ΘΗΡΑΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ - ΦΥΣΙΚΗ

Μαθητές:	Σχολείο
1.	
2.	
3.	

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΗ – ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΓΝΩΣΤΟΥ ΥΓΡΟΥ

Εισαγωγή – Επιστημάνσεις από την θεωρία

Σχεδόν σε όλες τις καθημερινές δραστηριότητές μας, χρησιμοποιούμε συσκευές που μετατρέπουν ηλεκτρική ενέργεια σε άλλες μορφές ενέργειας. Σε φωτεινή ενέργεια (λαμπτήρες φωτισμού, φωτεινές επιγραφές), σε θερμική (ηλεκτρικές θερμάστρες, θερμοσίφωνα, βραστήρες), ή σε κινητική ενέργεια (ανεμιστήρες, ασανσέρ, ηλεκτρικά τραίνα).

Μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική συμβαίνει σε κάθε αντιστάτη, από τον οποίο διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία του και να μεταφέρεται στο περιβάλλον του ενέργεια με μορφή θερμότητας.

Το ποσό αυτό της θερμότητας μπορούμε να το υπολογίσουμε αν βυθίσουμε τον αντιστάτη σε υγρό μάζας m , το οποίο περιέχεται σε δοχείο με θερμικά μονωμένα τοιχώματα και είναι εφοδιασμένο με θερμόμετρο. Ένα τέτοιου τύπου δοχείο λέγεται **θερμιδόμετρο**.

Η ηλεκτρική ενέργεια η οποία προσφέρεται σε αντιστάτη σε χρόνο t (s) υπολογίζεται από την σχέση: $W = V \cdot I \cdot t$ (J) όπου :

V η διαφορά δυναμικού (τάση) που εφαρμόζεται στα άκρα του αντιστάτη σε **Volt**

I η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει σε **A**

t ο χρόνος σε **s**

Στην περίπτωση του θερμιδόμετρου με αντιστάτη, η ηλεκτρική ενέργεια που προσφέρεται στον αντιστάτη μεταφέρεται στο θερμιδόμετρο σαν θερμότητα και απορροφάται κυρίως από το υγρό (Q_v) αλλά και από το ίδιο το θερμιδόμετρο ($Q_{\theta ep}$). Θεωρώντας ότι τυχόν απώλειες προς το περιβάλλον του θερμιδόμετρου (αέρας), λόγω ατελούς θερμικής μόνωσης, συμπεριλαμβάνονται στο ($Q_{\theta ep}$) μπορούμε να πούμε ότι ισχύει η σχέση : $W = Q_v + Q_{\theta ep}$.

Τα (Q_v) και ($Q_{\theta ep}$) υπολογίζονται από τις σχέσεις:

A) Για το υγρό

$$Q_v = m_v \cdot c_v \cdot \Delta\theta \quad \text{όπου :}$$

Q_v : το ποσό θερμότητας που απορροφά το υγρό σε **J**

m_v : η μάζα του υγρού σε **Kg**

c_v : η ειδική θερμότητα του υγρού σε **J · Kg⁻¹ · °C⁻¹**

$\Delta\theta$: η μεταβολή της θερμοκρασίας ($\Delta\theta = \theta_{\text{τελ}} - \theta_{\text{αρχ}}$) σε **°C**

Β) Για το θερμιδόμετρο

$$Q_{\text{θερ}} = C_{\text{θερ}} \cdot \Delta\theta \quad \text{όπου :}$$

$Q_{\text{θερ}}$: το ποσό θερμότητας που απορροφά το θερμιδόμετρο σε **J**

$C_{\text{θερ}}$: η **θεμοχωρητικότητα** του θερμιδομέτρου σε **J · °C⁻¹**

$\Delta\theta$: η μεταβολή της θερμοκρασίας ($\Delta\theta = \theta_{\text{τελ}} - \theta_{\text{αρχ}}$) σε **°C**

Ειδική θερμότητα c, είναι το ποσό θερμότητας που απαιτείται για να ανυψωθεί η θερμοκρασία 1 Kg ουσίας, κατά 1 βαθμό (grad) °C ή K.

Θεμοχωρητικότητα C, είναι το ποσό θερμότητας που απαιτείται για να ανυψωθεί η θερμοκρασία ορισμένης μάζας ουσίας, κατά 1 βαθμό (grad) °C ή K.

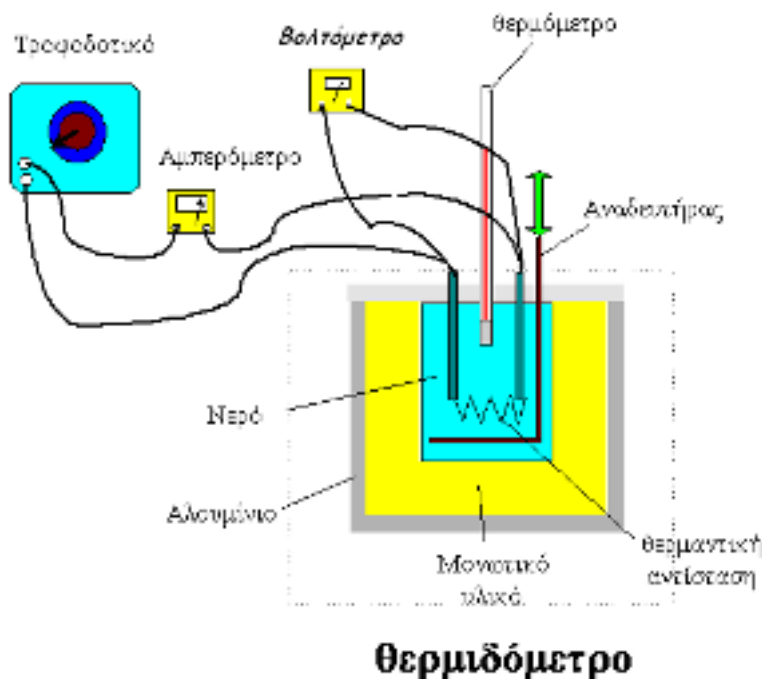
Στόχοι

Με την διεξαγωγή της εργαστηριακής άσκησης επιδιώκουμε:

1. Να προσδιορίσουμε την θεμοχωρητικότητα του θερμιδομέτρου $C_{\text{θερ}}$ με δύο τρόπους: α) Από την σχέση: $Q_{\text{θερ}} = W - Q_{\text{υ}}$ β) Από την κλίση της γραφικής παράστασης: $\theta = f(t)$.
2. Να προσδιορίσουμε την ειδική θερμότητα $c_{\text{υ}}$ ενός άγνωστου υγρού.

Μέθοδος

Νερό μάζας $m_{\text{ν}} = 150\text{g}$ και στη συνέχεια ηλιέλαιο μάζας $m_{\text{η}} = 150\text{g}$ και άγνωστης ειδικής θερμότητας $c_{\text{η}}$ τοποθετούνται διαδοχικά στο θερμιδόμετρο, στο οποίο βρίσκεται αντίσταση R (Σχ. 1). Η αντίσταση τροφοδοτείται, από μια πηγή συνεχούς τάσης, με ρεύμα I , η τιμή του οποίου βρίσκεται με αμπερόμετρο (A). Με βολτόμετρο (V) μετράμε την τάση V στα άκρα της αντίστασης, ενώ θερμόμετρο θ μετρά κάθε στιγμή τη θερμοκρασία του υγρού.



Σχήμα 1

Όργανα και υλικά

1. Θερμιδόμετρο με αντιστάτη
2. Τροφοδοτικό DC 0-20 V
3. Δύο πολύμετρα
4. Μαχαιρωτός διακόπτης
5. Έξι (6) καλώδια μπανάνα-μπανάνα
6. Θερμόμετρο με υποδιαιρέσεις 0,1 °C
7. Χρονόμετρο
8. Ζυγός ηλεκτρονικός 0-500g
9. Υδροβολέας
10. Ηλιέλαιο ~ 200 mL
11. Νερό ~ 200 mL
12. Χαρτί μιλιμετρέ
13. Χαρακάκι
14. Αριθμομηχανή

Πειραματική διαδικασία

ΠΕΙΡΑΜΑ 1.

1. Αφού βγάλετε το κάλυμμα του θερμιδομέτρου να αφαιρέσετε το αλουμινένιο δοχείο και να προσθέσετε 150g νερό (με ζύγιση).
2. Τοποθετήστε το δοχείο με το νερό στο θερμιδόμετρο και τοποθετήστε ξανά το κάλυμμα.
3. Με το τροφοδοτικό κλειστό, συναρμολογήστε κύκλωμα ώστε να μπορείτε να μετράτε την διαφορά δυναμικού (V) στα άκρα του αντιστάτη του θερμιδομέτρου και την ένταση του ρεύματος (I) που τον διαρρέει (Επιλέξτε τις κατάλληλες κλίμακες στους περιστροφικούς διακόπτες των πολυμέτρων γνωρίζοντας ότι η τάση στον αντιστάτη είναι 4-5 V και η ένταση του ρεύματος περίπου 2 A).
4. **Προσοχή: Όταν συναρμολογήσετε το κύκλωμα ΜΗΝ ΑΝΟΙΞΕΤΕ το τροφοδοτικό. Καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την διάταξη.**
5. Τοποθετήστε το θερμόμετρο στην κατάλληλη υποδοχή.
6. Ανοίξτε το τροφοδοτικό και ρυθμίστε κατάλληλα την τάση ώστε η ένταση του ρεύματος στον αντιστάτη να είναι (περίπου) 2 A. (Η ρύθμιση να γίνει γρήγορα και μετά να διακοπεί το κύκλωμα με τον διακόπτη)
7. Σημειώστε την αρχική θερμοκρασία του νερού, κλείστε τον διακόπτη και ενεργοποιήστε το χρονόμετρο. Συμπληρώστε τον παρακάτω ΠΙΝΑΚΑ 1 σημειώνοντας τις τιμές των V , I , θ, με προσέγγιση 2 δεκαδικών ψηφίων, στο τέλος κάθε min και για συνολικό χρόνο 7 min. **Μην ξεχνάτε να αναδεύετε το νερό με τον αναδευτήρα, στα μεσοδιαστήματα μεταξύ των μετρήσεων .**
8. Μετά το τέλος των μετρήσεων ανοίξτε τον διακόπτη και κλείστε το τροφοδοτικό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 (Νερό)				
V (V)	I (A)	t (min)	t (s)	θ (°C)
		0	0	
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		

		6		
		7		

Επεξεργασία μετρήσεων - Υπολογισμοί

1. Υπολογίστε την μέση τιμή των V και I :

$$\bar{V} = \dots\dots\dots \quad \bar{I} = \dots\dots\dots$$

2. Υπολογίστε την ηλεκτρική ενέργεια που προσφέρθηκε στον αντιστάτη σε χρόνο 7 min (χρησιμοποιείστε τις μέσες τιμές) : **W** =.....

 3. Υπολογίστε το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το νερό αν γνωρίζετε ότι η ειδική θερμότητα του νερού είναι **c_v = 4184 J · Kg⁻¹ · °C⁻¹** : **Q_v** =

 4. Υπολογίστε το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το θερμιδόμετρο :
Q_{θερ} =
 5. Υπολογίστε την θερμοχωρητικότητα του θερμιδόμετρου : **C_{θερ}** =.....

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

1. Να αντικαταστήσετε το νερό στο δοχείο του θερμιδόμετρου με ηλιέλαιο μάζας : **m_η = 150g** .
 2. Επαναλάβετε τα βήματα 5 έως 8 του προηγούμενου πειράματος και συμπληρώστε τον Πίνακα 2
 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 (Ηλιέλαιο)				
V (V)	I (A)	t (min)	t (s)	θ (°C)
		0	0	
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		

Επεξεργασία μετρήσεων - Υπολογισμοί

1. Υπολογίστε την μέση τιμή των V και I :

$$\bar{V} = \dots\dots\dots \quad \bar{I} = \dots\dots\dots$$

2. Υπολογίστε την ηλεκτρική ενέργεια που προσφέρθηκε στον αντιστάτη σε χρόνο 7 min (χρησιμοποιείστε τις μέσες τιμές) : **W'** =.....

 3. Να χρησιμοποιείστε την τιμή της θερμοχωρητικότητας του θερμιδόμετρου **C_{θερ}** που προσδιορίσατε από το προηγούμενο πείραμα και να υπολογίστε το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το θερμιδόμετρο :
Q' θερ =

 4. Να κάνετε κατάλληλους υπολογισμούς ώστε να προσδιορίσετε την ειδική θερμότητα του ηλιέλαιου **C_η**

.....

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

1. Από τα πειραματικά δεδομένα να κάνετε στο μιλιμετρέ χαρτί, στο ίδιο σύστημα αξόνων: α) Το διάγραμμα: $\theta = f(t)$ για το νερό (Πίνακας 1 - στήλες 4 και 5)
 β) Το διάγραμμα: $\theta = f(t)$ για το ηλιέλαιο (Πίνακας 2 - στήλες 4 και 5)
2. Να υπολογίσετε την κλίση κ του διαγράμματος $\theta = f(t)$ για το νερό:

$\kappa =$

3. Η θερμοκρασία θ και ο χρόνος t συνδέονται με την παρακάτω σχέση :

$$\theta = \theta_0 + \frac{VI}{m \cdot c_v + C_{\theta \text{ερ}}} t$$

, όπου θ_0 η αρχική θερμοκρασία του νερού.

Από την κλίση: $\kappa = \frac{VI}{m \cdot c_v + C_{\theta \text{ερ}}}$ της $\theta = f(t)$ που υπολογίσατε στο προηγούμενο βήμα να υπολογίσετε την θερμοχωρητικότητα του θερμιδόμετρου

.....

$C'_{\theta \text{ερ}} =$

4. Να υπολογίσετε το % σφάλμα για τις δύο τιμές της θερμοχωρητικότητας του

θερμιδόμετρου: $\sigma\% = \frac{|C'_{\theta \text{ερ}} - C_{\theta \text{ερ}}|}{C'_{\theta \text{ερ}}} 100\%$, $\sigma\% =$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Για τον ίδιο ρυθμό παροχής θερμότητας και για ίσες μάζες υγρού ποιο υγρό θερμαίνεται πιο γρήγορα το νερό ή το ηλιέλαιο ? Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

Απάντηση:

.....

2. Στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης (καλοριφέρ) χρησιμοποιείται για την μεταφορά θερμότητας από τον καυστήρα στα θερμαντικά σώματα νερό και όχι λάδι. Το πείραμα που κάνατε μπορεί να αιτιολογήσει γιατί. Να εκφράσετε την άποψή σας.

Απάντηση:.....

.....

Αξιολόγηση της άσκησης

Ζύγιση νερού	2	
Συναρμολόγηση κυκλώματος	10	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων	10	
Υπολογισμός μέσης τιμής V , I	2	
Υπολογισμός W νερού	2	
Υπολογισμός Q νερού	2	
Υπολογισμός Q θερμιδόμετρου	2	
Υπολογισμός C θερμιδόμετρου	4	
Ζύγιση ηλιέλαιου	2	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων	10	
Υπολογισμός μέσης τιμής V , I	2	
Υπολογισμός W ηλιέλαιου	2	
Υπολογισμός Q' θερμιδόμετρου	2	
Υπολογισμός c ηλιέλαιου	8	
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος.	6	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων.	4	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας νερού.	6	
Υπολογισμός της κλίσης κ ευθείας νερού	6	
Υπολογισμός της C' θερμιδόμετρου	6	
Υπολογισμός σφάλματος	2	
Ερώτηση 1	5	

Ερώτηση 2	5	
ΣΥΝΟΛΟ	100	

Όνοματεπώνυμο

- 1).....
2).....
3).....

Σχολείο:

Ημερομηνία 28/11/2009

B. ΦΥΣΙΚΗ

Όργανα που απαιτούνται για τη διεξαγωγή της άσκησης

1. Τροφοδοτικό DC με μεταβλητή τάση στην έξοδο
2. Τρία πολύμετρα
3. Αντιστάτες (λαμπάκια)
4. Καλώδια σύνδεσης
5. Αριθμομηχανή

Σκοποί της άσκησης:

Να πραγματοποιήσουμε κλειστό κύκλωμα με όργανα μέτρησης

Να μελετήσουμε την τιμή της αντίστασης μιας λάμπας, με τη μεταβολή της τάσης

Πειραματική διαδικασία

1. Να κατασκευάσετε ένα κύκλωμα με λαμπάκι και δυο πολύμετρα που θα μετρήσουν το ένα τάση και το άλλο ένταση ρεύματος (για την τάση η σύνδεση γίνεται σε παράλληλη σύνδεση και για την ένταση σε σειρά).

Στον ακροδέκτη **com** συνδέουμε το μαύρο καλώδιο, είναι ο αρνητικός πόλος και κοινός για όλες τις συνδέσεις

Διαβάστε τα χαρακτηριστικά της λάμπας που αναγράφονται στο σώμα της και σημειώστε τη μέγιστη τάση τροφοδοσίας (Volt) καθώς και την ισχύ (W). Από τον τύπο $P=I.V$ υπολογίστε τη μέγιστη ένταση.

2. Μόλις φτιάξετε το κύκλωμα, καλέστε τον καθηγητή σας για τον τελευταίο έλεγχο.
3. Βάζουμε σε λειτουργία το κύκλωμα αρχίζοντας με τάση τροφοδοσίας 1 Volt περίπου και παίρνουμε πέντε (5) μετρήσεις με βήματα του (ενός) 1 Volt.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Δεν πρέπει να υπερβούμε την τάση τροφοδοσίας διότι η λάμπα καταστρέφεται.

Καταγράφουμε τις τιμές τάσης και έντασης που δείχνουν τα όργανα και από τον τύπο $V = I \cdot R$, υπολογίζουμε τις τιμές R (αντίστασης) στις διαφορετικές τάσεις και τις σημειώνουμε στον πίνακα.

Τάση πηγής(Volt)	Ένδειξη Βολτομέτρου (Volt)	I (Ampere) Ένδειξη αμπερόμετρου	Αντίσταση R (Ω)
1			
2			
3			
4			
5			

2. Αποσυναρμολογείστε το κύκλωμα και μετρήστε με το όργανο (στην ένδειξη Ω) την αντίσταση της σβηστής πλέον λάμπας.

$R_{\text{λαμπτήρα}} = \dots\dots\dots$

Τι παρατηρείτε; Γράψτε τα συμπεράσματά σας.....

.....

Μπορείτε να δώσετε μια εξήγηση γιατί η αντίσταση του νήματος του λαμπτήρα μεταβάλλεται ;

.....

.....

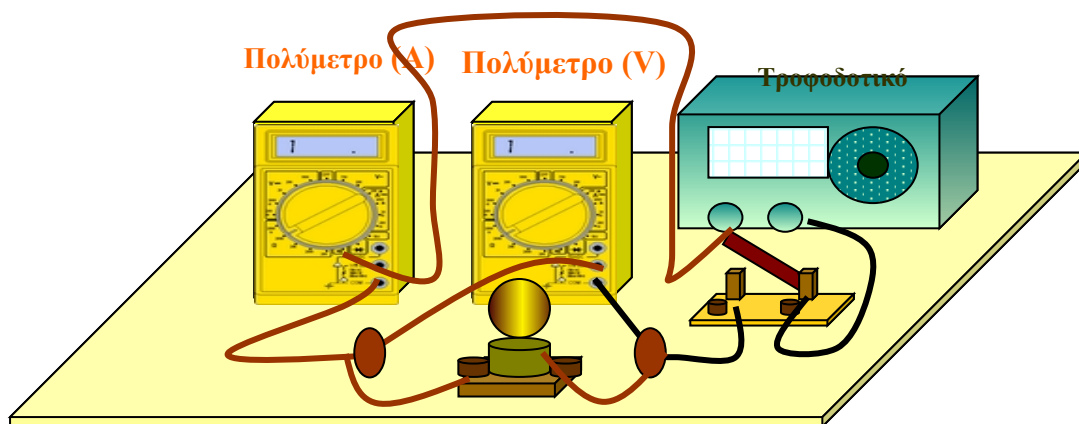
3. Να πραγματοποιήσετε τώρα κύκλωμα με δυο λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά.

Μετρήστε την τάση (Volt) στα άκρα της κάθε λάμπας χωριστά (χρειάζεστε τώρα δύο όργανα)

Σημειώστε τις τιμές που δείχνουν τα όργανα $V_1 = \dots\dots\dots$, $V_2 = \dots\dots\dots$

$I = \dots\dots\dots$

$V_{\text{ολ}} = \dots\dots\dots$



Συγκρίνετε τις τιμές V

.....

4. Ξεβιδώστε το ένα λαμπάκι. Τι παρατηρείτε; Πώς συνδέονται οι διάφορες ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι μας και γιατί;

.....

**ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ 2010**

Τοπικός Διαγωνισμός Χανίων

«Μέτρηση ειδικής αντίστασης»

Ημερομηνία	
Διάρκεια	
Σχολείο	
Ονόματα Ομάδας Μαθητών	

1. Στοιχεία Θεωρίας

«Ωμικό» χαρακτηρίζουμε έναν αγωγό ο οποίος εμφανίζει σταθερή ηλεκτρική αντίσταση R σε μία δεδομένη θερμοκρασία. Η ηλ. αντίσταση ενός τέτοιου αγωγού είναι η σταθερά αναλογίας ανάμεσα στην ένταση του ρεύματος I που τον διαρρέει και την τάση V στα άκρα του :

$$V = R \cdot I$$

Η ηλεκτρική αντίσταση ενός ομογενούς και ισοπαχούς ωμικού αγωγού σε μία συγκεκριμένη θερμοκρασία, εξαρτάται από το υλικό και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του σύμφωνα με την σχέση:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

όπου ρ η **ειδική αντίσταση του υλικού** του αγωγού, L το **μήκος** του και S το **εμβαδόν της διατομής** του.

Η εξάρτηση της ειδικής αντίστασης από την θερμοκρασία περιγράφεται από την εξίσωση.

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha \cdot \theta)$$

όπου ρ_0 η τιμή της ειδικής αντίστασης στους 0°C , α ο θερμικός συντελεστής αντίστασης του υλικού και θ η θερμοκρασία του.

2. Όργανα και Υλικά

- Πηγή συνεχούς τάσης (μπαταρία) 4,5V
- Καλώδια τύπου μπανάνα-μπανάνα (3-5), μπανάνα – κροκόδειλος(1), κροκόδειλος – κροκόδειλος (1).
- Αντιστάτης 5-20 Ω
- Σύρμα ομογενές, σταθερής διατομής με αντίσταση $\sim 5 \Omega$.
- Διακόπτης (μαχαιρωτός)
- Αμπερόμετρο
- Βολτόμετρο
- Χαρτί μιλιμετρέ για τον σχεδιασμό των διαγραμμάτων
- Παχύμετρο
- Χάρακας – μέτρο.

3. Πειραματική Διαδικασία

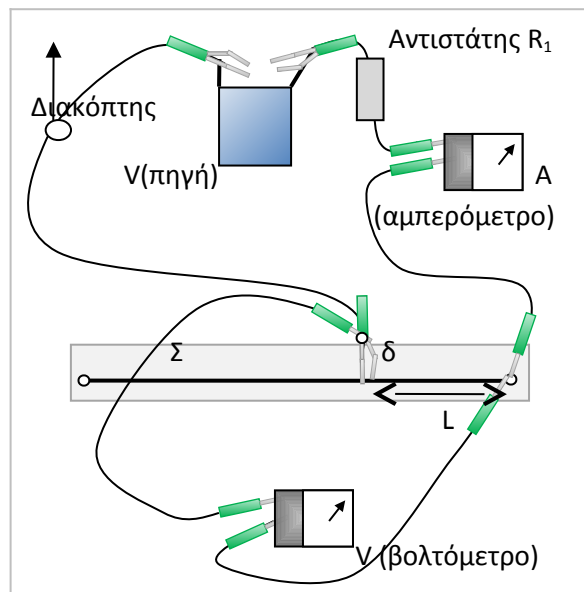
- ✓ Χρησιμοποιώντας το παχύμετρο, μετρήστε την διάμετρο του συρμάτινου αγωγού που βρίσκεται στην θέση εργασίας σας. Με την βοήθεια της μέτρησης αυτής, υπολογίστε το εμβαδόν της διατομής του.

$\delta = \dots\dots\dots$

$S =$

$\dots\dots\dots$

- ✓ Χρησιμοποιώντας το κροκοδειλάκι ως δρομέα (δ), τα καλώδια, την πηγή, τον αντιστάτη, το βολτόμετρο, το αμπερόμετρο, καθώς και το σύρμα Σ του οποίου τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά υπολογίσατε, φτιάξτε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος.



- ✓ Συνδέστε το κροκοδειλάκι – δρομέα στο άκρο του σύρματος, μετρήστε το μήκος του (L) και

σημειώστε την τιμή του. Επίσης σημειώστε και τις ενδείξεις του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου, στον επόμενο πίνακα.

- ο Μετακινείστε τον δρομέα σε καινούρια θέση και σημειώστε ξανά τις τιμές στον πίνακα. Συνεχίστε μέχρι να συμπληρώσετε τον πίνακα.

<i>Τάση V (volts)</i> <i>(βολτόμετρο)</i>	<i>Ρεύμα I (A)</i> <i>(αμπερόμετρο)</i>	<i>Μήκος L (cm)</i>	<i>Αντίσταση</i> $R = \frac{V}{I}$

4. Επεξεργασία των μετρήσεων

- ✓ Υπολογίστε την τιμή της αντίστασης που αντιστοιχεί σε κάθε κομμάτι μήκους L που μετρήσατε και συμπληρώστε την τελευταία στήλη του πίνακα.
- ✓ Χρησιμοποιώντας τις τιμές των μεγεθών από τις κατάλληλες στήλες του προηγούμενου πίνακα, φτιάξτε στο χαρτί «millimetre» το διάγραμμα της αντίστασης R του σύρματος, συναρτήσει του μήκους του L.

- ✓ Σύμφωνα με την εξίσωση $R = \frac{\rho}{s} \cdot L$, τι εκφράζει η κλίση του διαγράμματος

που φτιάξατε;

.....

- ο Υπολογίστε την κλίση :

.....

- ο Πόση είναι η ειδική αντίσταση ρ του υλικού από το οποίο είναι

φτιαγμένο το σύρμα;

.....

.....

✓ Υπολογίστε την αντίσταση ενός τμήματος μήκους $L = 80\text{cm}$, από το σύρμα που χρησιμοποιήσατε με τους παρακάτω τρόπους:

Ο Θεωρητικά, με χρήση των αποτελεσμάτων των προηγούμενων σας μετρήσεων.

.....
.....
.....

Ο Πειραματικά, με χρήση βολτομέτρου – αμπερομέτρου.

.....
.....
.....

Μπορείτε να δώσετε κάποια εξήγηση για την διαφορά μεταξύ πειραματικής, και θεωρητικής τιμής;

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Καλή Επιτυχία!

Βαθμολόγηση

	Ποσοστό	Βαθμός
Χρήση παχύμετρου - μέτρηση διαμέτρου	5	
Συνδεσμολογία του κυκλώματος	15	
Ανάγνωση ενδείξεων οργάνων ($V - I$)	10	
Υπολογισμός R	5	
Βαθμονόμηση αξόνων διαγράμματος	5	
Χάραξη διαγράμματος	15	
Υπολογισμός κλίσης	20	
Υπολογισμός ρ	10	
Χρήση της τιμής του ρ για τον υπολογισμό της αντίστασης μήκους 80cm	5	
Πειραματική επιβεβαίωση – σχόλια.	10	
Σύνολο	100	0

9^η ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - EUSO 2011

ΕΚΦΕ ΑΧΑΪΑΣ (ΑΙΓΙΟΥ)

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

27 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2010

(Διάρκεια εξέτασης 45min)

Μαθητές:	Σχολική Μονάδα
1.	
2.	
3.	

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Είναι γνωστό ότι η πυκνότητα ενός ομογενούς υλικού είναι μια από τις παραμέτρους που καθορίζουν την ποιότητά του.

Με αυτή την εργαστηριακή άσκηση επιδιώκουμε να μετρήσουμε την πυκνότητα του υλικού των καρφιών, που βρίσκονται στον εργαστηριακό πάγκο σας.

Για το σκοπό αυτό είναι διαθέσιμα: ένα ελατήριο, μερικά βαράκια γνωστής μάζας, χάρακας και ογκομετρικοί σωλήνες.

Επειδή δεν διαθέτουμε ζυγαριά, σκεφτόμαστε να χρησιμοποιήσουμε το ελατήριο σε ρόλο «ζυγαριάς», αφού αρχικά κάνουμε βέβαια τις απαραίτητες ενέργειες βαθμονόμησής του.

Για τη μέτρηση του όγκου θα χρησιμοποιήσουμε τον πιο κατάλληλο ογκομετρικό σωλήνα.

Στοιχεία από την θεωρία:

Ελατήριο

Όταν στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου που φαίνεται στο διπλανό σχήμα εφαρμόσουμε μια δύναμη, για παράδειγμα αναρτήσουμε ένα σώμα, το ελατήριο επιμηκύνεται.

Η επιμήκυνση Δl του ελατηρίου είναι ανάλογη της ασκούμενης δύναμης και ισχύει η σχέση $F_{ελ} = k \cdot \Delta l$ που είναι γνωστή ως νόμος Hooke.

Ο παράγοντας k έχει σχέση με τη σκληρότητα του ελατηρίου, ονομάζεται σταθερά του ελατηρίου και μετράται σε N/m.

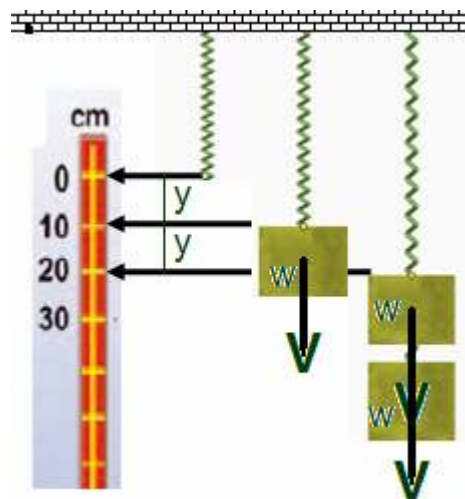
Όταν η δύναμη καταργηθεί το ελατήριο επανέρχεται στο αρχικό του μήκος και σχήμα.

Όμως αν η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι μεγαλύτερη από κάποιο όριο, το ελατήριο χάνει την ελασικότητά του και ο νόμος Hooke δε ισχύει πλέον.

Πυκνότητα

Πυκνότητα του υλικού ενός ομογενούς σώματος ορίζουμε το πηλίκο που έχει αριθμητή τη μάζα του και παρονομαστή τον όγκο του. $\rho = \frac{m}{V}$

Η πυκνότητα χαρακτηρίζει το υλικό του σώματος, όχι όμως και το ίδιο το σώμα. Μετριέται σε kg/m^3 Στο S.I. Όμως χρησιμοποιούμε και το g/cm^3 .



Όργανα και υλικά:

μεταλλική βάση στήριξης

1 ράβδος μεταλλική 80 cm και 1 ράβδος μεταλλική 30 cm

σύνδεσμος

χάρακας 1m

ελατήριο

6 βαρίδια των 50 g

ογκομετρικοί κύλινδροι των 50 ml, 100 ml, 250 ml

20 καρφιά

οδοντογλυφίδα (δείκτης)

λαστιχάκια

Πειραματική Διαδικασία:

A. Μετατροπή του ελατηρίου σε «ζυγαριά» μάζας

1. Με τη βοήθεια της βάσης, του συνδέσμου και των δύο μεταλλικών ράβδων, δημιουργούμε ορθοστάτη, από τον οποίο κρεμάμε το ελατήριο. Παράλληλα στην κατακόρυφη ράβδο των 80 cm στερεώνουμε το χάρακα του 1 m. Στην άλλη άκρη του ελατηρίου κρεμάμε ένα βαράκι με μάζα $m_0=50$ g, ώστε να ανοίξουν οι σπείρες του ελατηρίου. Στο βαράκι αυτό υπάρχει, κατάλληλα προσαρμοσμένος, δείκτης (οδοντογλυφίδα) που φροντίζουμε να βρίσκεται μπροστά από τις ενδείξεις του κατακόρυφου χάρακα. Σημειώνουμε τότε στον πίνακα που ακολουθεί, την θέση γ_0 του δείκτη στην κλίμακα του χάρακα.
2. Προσθέτουμε διαδοχικά βαρίδια των 50 g στο άγκιστρο, κάτω από κάθε αναρτημένο βαρίδι, και καταγράφουμε στην πρώτη στήλη του πίνακα την συνολικά αναρτημένη μάζα, κάθε φορά, και στην τρίτη στήλη την αντίστοιχη θέση του δείκτη στον χάρακα.
3. Συμπληρώνουμε και τις δύο άλλες στήλες του πίνακα $m-m_0$ και $\gamma-\gamma_0$. Είναι προφανές ότι η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι $\Delta\ell = \gamma - \gamma_0$.

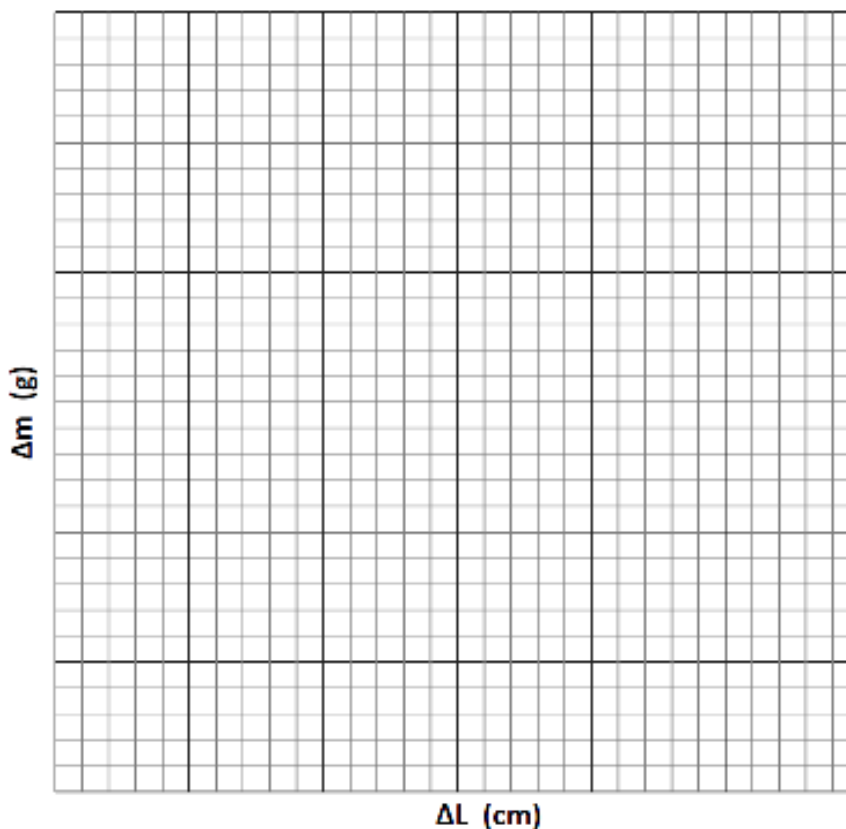
Π Ι Ν Α Κ Α Σ Μ Ε Τ Ρ Η Σ Ε Ω Ν

Συνολική μάζα βαριδιών m (g)	$\Delta m = m - m_0$ (g)	Θέση δείκτη y (cm)	Επιμήκυνση Δl $y - y_0$ (cm)
$m_0 = 50$ g	0	$y_0 =$	0
$m_1 = 100$ g		$y_1 =$	
$m_2 = 150$ g		$y_2 =$	
$m_3 = 200$ g		$y_3 =$	
$m_4 = 250$ g		$y_4 =$	
$m_5 = 300$ g		$y_5 =$	

4. Αφαιρέστε τα βαρίδια από το ελατήριο, εκτός από το αρχικό με το δείκτη.

Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

1. Στο μιλιμετρέ χαρτί που ακολουθεί κατασκευάστε διάγραμμα με κατακόρυφο άξονα Δm και οριζόντιο άξονα Δl .



2. Επιλέξτε κατάλληλη κλίμακα στον κάθε άξονα, ώστε να συμπεριληφθούν όλες οι μετρήσεις που πήρατε και ταυτόχρονα να «απλωθεί» το διάγραμμα όσο περισσότερο γίνεται στο μιλιμετρέ χαρτί σας.
3. Σημειώστε τα πειραματικά σημεία πάνω στο διάγραμμα.
4. Χαράξτε με προσοχή την καλύτερη δυνατή ευθεία (Νόμος Hooke), η οποία περνά όσο πιο κοντά γίνεται από τα πειραματικά σημεία του διαγράμματος.
5. Υπολογίστε την κλίση της ευθείας αυτής.

.....

.....

.....

.....

Κλίση κ = g/cm.

6. Σκεφτείτε και γράψτε στις επόμενες γραμμές, τι εκφράζει το μέγεθος που υπολογίσατε προηγουμένως και ποιά θα είναι για σας, η πρακτική του αξία στην συνέχεια.

.....

.....

.....

.....

B. Μέτρηση της πυκνότητας του υλικού των καρφιών

Στην διάθεσή σας έχετε:

τους ογκομετρικούς σωλήνες,

ποσότητα νερού, και

την «ζυγαριά» σας.

1. Επιλέξτε ένα αριθμό καρφιών που θεωρείτε κατάλληλο και υπολογίστε τη μάζα με τη βοήθεια της «ζυγαριάς» σας.

αριθμός επιλεγέντων καρφιών =

$m_{\text{καρφιών}} = \dots\dots\dots \text{g}$

2. Μετρήστε τον όγκο τους $V = \dots\dots\dots \text{cm}^3$
3. Υπολογίστε την πυκνότητα του υλικού των καρφιών
 $\rho = \dots\dots\dots \text{g/cm}^3$
4. Μπορούμε να καταλήξουμε σε αξιόπιστο αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας μόνο ένα καρφί; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
5. Να προτείνετε ένα τρόπο, ώστε με την ίδια πειραματική διάταξη να αυξήσουμε την ακρίβεια της μέτρησης.

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ και ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Χειρισμοί – πειραματική διαδικασία βαθμονόμησης ελατηρίου	12	
Καταγραφή των μετρήσεων – συμπλήρωση του πίνακα τιμών	8	
Καταλληλότητα των επιλεγμένων κλιμάκων στους άξονες του γραφήματος	6	
Τοποθέτηση των πειραματικών σημείων στο διάγραμμα	6	
Ποιότητα προσαρμογής της ευθείας στο διάγραμμα	8	
Υπολογισμός της κλίσης - αποτέλεσμα	8	
Βαθμός κατανόησης της πρακτικής αξίας του συντελεστή k (ερ 6)	8	
Πλήθος επιλεγμένων καρφιών	8	
Υπολογισμός της μάζας των καρφιών - αποτέλεσμα	8	
Υπολογισμός του όγκου των καρφιών	8	
Πυκνότητα – αριθμητικό αποτέλεσμα	4	
Αιτιολόγηση της αναξιοπιστίας της χρήσης ενός καρφιού;	8	
Πρόταση αύξησης της ακρίβειας της διάταξης	8	

Χειρισμοί – πειραματική διαδικασία βαθμονόμησης ελατηρίου

Αξιολόγηση της τοποθέτησης του αρχικού βαριδιού με το δείκτη για ελαχιστοποίηση του σφάλματος ανάγνωσης	4	
Λήψη της θέσης του δείκτη αφού το σύστημα ισορροπήσει ή όχι;	4	
Τρόπος ανάγνωσης των θέσεων του δείκτη (θέση οφθαλμών)	4	

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2010
Προκαταρκτικός διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο: _____

Ονόματα των μαθητών της ομάδας

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

Επισημάνσεις από τη θεωρία

Ηλεκτρικό δίπολο ονομάζουμε κάθε ηλεκτρική συσκευή που έχει δύο πόλους(άκρα) και όταν συνδεθεί σε ηλεκτρικό κύκλωμα μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε ενέργεια άλλης μορφής. Ένα απλό σύρμα, ένα λαμπάκι ή ένας κινητήρας είναι ηλεκτρικά δίπολα. Το σύρμα μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική, το λαμπάκι σε θερμική και φωτεινή και ο κινητήρας σε θερμική και κινητική.

Όταν στους πόλους ενός ηλεκτρικού δίπολου εφαρμόσουμε ηλεκτρική τάση (V), τότε από αυτό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα (i). Αν μεταβάλλουμε την τάση V , μεταβάλλεται και το ρεύμα i .

Η γραφική παράσταση του ρεύματος i σε συνάρτηση με την τάση V , ονομάζεται **χαρακτηριστική καμπύλη του δίπολου**. Αν ξέρουμε τη χαρακτηριστική ενός δίπολου μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για τη δομή του και τις ιδιότητές του.

Αν το ρεύμα i είναι ανάλογο της τάσης V , η χαρακτηριστική του δίπολου είναι ευθεία γραμμή. Τότε το δίπολο λέγεται **αντιστάτης**. Ο σταθερός λόγος της εφαρμοζόμενης τάσης V προς το ρεύμα i που προκαλεί, ονομάζεται **αντίσταση** (R) του αντιστάτη:

$$R = \frac{V}{i}$$

Η μονάδα αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων ονομάζεται Ohm (συμβολίζεται 1Ω)

Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης, επιδιώκουμε:

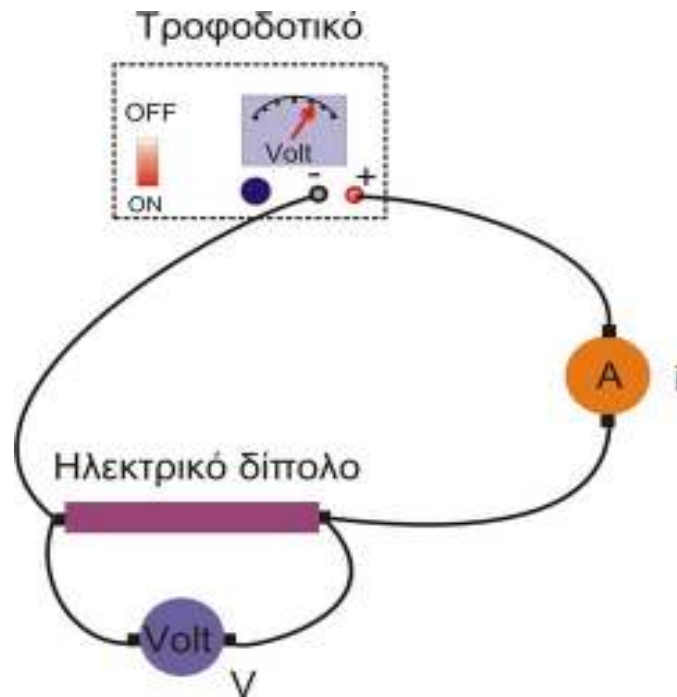
- 1) Να κατασκευάσουμε πειραματικά τη χαρακτηριστική δύο ηλεκτρικών δίπολων: Ενός αντιστάτη και μιας ράβδου γραφίτη.
- 2) Από την χαρακτηριστική του αντιστάτη να υπολογίσουμε την τιμή της αντίστασής του.

Όργανα και υλικά

1. Τροφοδοτικό DC 0...12V, $i_{\max}=6A$
2. ένα πολύμετρο
3. ένα βολτόμετρο
4. πλακέτα Αντιστατών
5. Ράβδος γραφίτη (Μολύβι)
6. Καλώδια σύνδεσης
7. Χαρτί μιλιμετρέ
8. Χαρακάκι

Πειραματική διαδικασία

Πείραμα 1: Πειραματική κατασκευή της χαρακτηριστικής του αντιστάτη και μέτρηση της αντίστασής του



Σχήμα 1

1. Για να κατασκευάσετε πειραματικά τη χαρακτηριστική του αντιστάτη (ή οποιουδήποτε άλλου δίπολου), συναρμολογήστε το κύκλωμα που εικονίζεται σχηματικά στο σχήμα 1. Η σύνδεση του αντιστάτη γίνεται στα άκρα του, με τα καλώδια που φέρουν δαγκάνες (κροκοδειλάκια).

Προσοχή: Όταν συναρμολογήσετε το κύκλωμα, **ΔΕΝ** ανοίγετε το τροφοδοτικό. Καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την πειραματική διάταξη.

2. Με το τροφοδοτικό εφαρμόζουμε διάφορες τιμές τάσης στους πόλους του δίπολου, ξεκινώντας από το μηδέν. Με το **βολτόμετρο** μετράμε κάθε τιμή της ηλεκτρικής τάσης στους πόλους του δίπολου και με το **αμπερόμετρο**, μετράμε την τιμή του αντίστοιχου ρεύματος που διέρχεται από αυτό.

Προσοχή:

Πάρτε μετρήσεις για τάσεις από 0 έως 6 Volt. Κάθε τιμή της τάσης να διαφέρει από την προηγούμενή της κατά 1Volt, περίπου. Καταχωρήστε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον πίνακα 1 με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.

Με το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1 Τάση V
Volt Ρεύμα i**

A00

Πείραμα 2: Πειραματική κατασκευή της χαρακτηριστικής της ράβδου γραφίτη

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2 Τάση V
Volt Ρεύμα i**

3. Στο κύκλωμα του σχήματος 1, στη θέση του αντιστάτη τοποθετήστε τη ράβδο από γραφίτη. Η σύνδεση της ράβδου γίνεται στα άκρα της, με τα καλώδια που φέρουν δαγκάνες (κροκοδειλάκια).

A00

4. Πάρτε μετρήσεις τάσης-ρεύματος για τη ράβδο από γραφίτη, όπως στο πείραμα 1. Εφαρμόζουμε τάσεις από 0 έως 6Volt, ανά 1Volt, περίπου. Καταχωρήστε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον πίνακα 2 με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.

Με το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

- 1) Στο χαρτί millimeter, σχεδιάστε σύστημα ορθογωνίων αξόνων τάσης (οριζόντιος)-ρεύματος (κατακόρυφος). Βαθμονομήστε τους άξονες, επιλέγοντας κατάλληλη κλίμακα, ώστε να συμπεριλαμβάνονται όλες οι πειραματικές τιμές που έχουμε καταχωρήσει στους πίνακες 1 και 2.
- 2) Τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα 1. Εξετάστε αν τα πειραματικά σημεία

βρίσκονται (περίπου) πάνω σε μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν. Αν ΝΑΙ, σχεδιάζουμε την ευθεία την καταλληλότερη ευθεία .

- 3) Υπολογίστε την κλίση (κ) της ευθείας και από αυτή την αντίσταση (R) του αντιστάτη:

$$\kappa = \frac{1}{R}$$

Υπολογισμοί:

$$R = \text{_____} \Omega$$

- 4) Τοποθετήστε το ίδιο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος, σύμφωνα με τα πειραματικά αποτελέσματα του πίνακα 2 που αναφέρονται στη ράβδο από γραφίτη. Σχεδιάστε τη χαρακτηριστική καμπύλη της ράβδου από γραφίτη.

Ερωτήσεις :

- 5) Επιλέγουμε τις σωστές απαντήσεις:
Σύμφωνα με τη χαρακτηριστική της ράβδου από γραφίτη, που κατασκευάσατε:
- Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου διατηρείται σταθερή
 - Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου μειώνεται
 - Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου αυξάνεται
 - Η ράβδος από γραφίτη συμπεριφέρεται ως αντιστάτης
 - Η ράβδος από γραφίτη δεν συμπεριφέρεται ως αντιστάτης

Αιτιολογήστε τις απαντήσεις που θεωρήσατε σωστές

Αξιολόγηση της άσκησης

ΟΜΑΔΑ:

A.

B.

Γ.

Σύνθεση κυκλωμάτων	18
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων	12
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος	14
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων	09
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	06
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας	08
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης του αντιστάτη	08
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης του γραφίτη για μικρές τιμές της τάσης	08
Απάντηση στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής	08
Τεκμηρίωση της απάντησης	09
Σύνολο	100

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΑΛΙΜΟΥ**

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2010

ΦΥΣΙΚΗ



27 - Νοεμβρίου - 2010

Παπαγεωργίου Κώστας, Μώλ Θανάσης, Στογιάννος Χριστόφορος, Λαγού Μαρία

\

1^η Δραστηριότητα

1

Υπολογισμός της αντίστασης ενός άγνωστου αντιστάτη

Σκοπός και κεντρική ιδέα της άσκησης

Ο σκοπός στη άσκηση αυτή είναι η πειραματική εύρεση της αντίστασης ενός αντιστάτη. Ο σχεδιασμός του πειράματος βασίζεται στο νόμο του Ohm.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Αντίσταση R ενός αγωγού ονομάζουμε το μονόμετρο μέγεθος που ισούται με το πηλίκο της τάσης V, που εφαρμόζεται στα άκρα του, προς την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.

$$R = \frac{V}{I}$$

Μονάδα αντίστασης στο S.I. είναι το $1\Omega = \frac{1\text{Volt}}{1\text{A}}$

Υπάρχει μια κατηγορία αγωγών στους οποίους η αντίσταση R είναι σταθερή για σταθερή θερμοκρασία, δηλαδή ανεξάρτητη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα τους και της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που τους διαρρέει. Αυτοί οι αγωγοί είναι οι αντιστάτες. Στους αντιστάτες ισχύει ο νόμος του Ohm ο οποίος διατυπώνεται ως εξής:

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη (μεταλλικό αγωγό) σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του.

$$I = \frac{1}{R} V \text{ (με } R = \text{σταθερό)}$$

Απαιτούμενα Υλικά:

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος 0-20V

Άγνωστος αντιστάτης

Διακόπτης μαχαιρωτός

Αμπερόμετρο DC. Θα χρησιμοποιηθεί το πολύμετρο στην κλίμακα 2A (συνεχές).
(Ακροδέκτες COM-A)

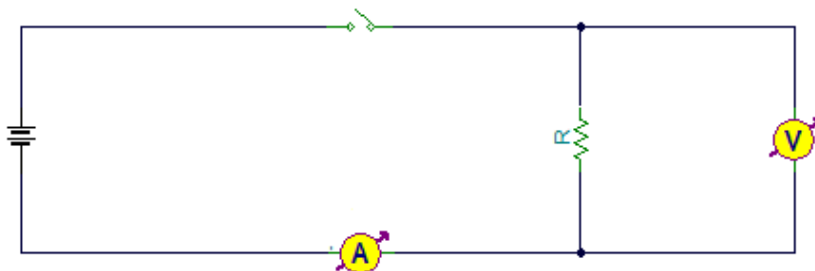
Βολτόμετρο DC. Θα χρησιμοποιηθεί το πολύμετρο στην κλίμακα 20V (συνεχές).
(Ακροδέκτες COM-V)

Ωμόμετρο. Θα χρησιμοποιηθεί το πολύμετρο στην κλίμακα μέτρησης αντιστάσεων (Ακροδέκτες COM-V/Ω)

Καλώδια σύνδεσης με μπανάνες (πολλαπλής σύνδεσης)

Πειραματική διαδικασία και επεξεργασία μετρήσεων

1. Συναρμολογούμε το κύκλωμα της παρακάτω εικόνας .
Μόλις το συναρμολογήσετε και πριν θέσετε το τροφοδοτικό σε λειτουργία καλέστε τους επιτηρητές για έλεγχο.



2. Με το περιστρεφόμενο κουμπί του τροφοδοτικού αυξήστε διαδοχικά την τάση έτσι ώστε η ένδειξη του βολτομέτρου να αυξάνεται ανά **ένα Volt περίπου** μέχρι 6 Volts. Σε κάθε τιμή της τάσης V μετρήστε την ένταση του ρεύματος I. Καταχωρήστε τις μετρήσεις στις δυο στήλες του πίνακα 1

Πίνακας 1

Ένδειξη Βολτομέτρου(V) Volt	Ένδειξη Αμπερομέτρου (I) A
0	0

3. Με βάση τις πειραματικές τιμές του πίνακα 1 σχεδιάσε στο χιλιοστομετρικό χαρτί τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη σε συνάρτηση με την τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του **$I=f(V)$** .

4. Από την κλίση (k) της γραφικής παράστασης υπολόγισε την τιμή του άγνωστου αντιστάτη $k = \frac{1}{R}$.

- 5.Με το ωμόμετρο μετρήστε την τιμή του αντιστάτη.

Καλέστε τους επιτηρητές για έλεγχο και καταγράψτε τη.

Αν αυτή διαφέρει από αυτή που υπολογίσατε στην παράγραφο 4 γράψτε που μπορεί να οφείλεται η διαφορά αυτή.

$$R = \dots\dots\dots\Omega$$

2^η Δραστηριότητα

Σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά και παράλληλα

Σκοπός και κεντρική ιδέα της άσκησης

Ο σκοπός στη άσκηση αυτή είναι πραγματοποίηση σύνδεσης αντιστάσεων (λαμπτήρων) σε σειρά και παράλληλα, η μέτρηση της έντασης του ρεύματος σε κάθε περίπτωση και η αιτιολόγηση των διαφορετικών τιμών του.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Οι αντιστάσεις μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους με διάφορους τρόπους. Έτσι δημιουργούνται τα λεγόμενα συστήματα αντιστάσεων. Σε ένα σύστημα αντιστάσεων ονομάζουμε ισοδύναμη (ολική) αντίσταση του συστήματος μια αντίσταση που εμφανίζει ηλεκτρικά ισοδύναμο αποτέλεσμα με το σύνολο των αντιστάσεων του συστήματος.

Οι δύο βασικοί τρόποι σύνδεσης αντιστάσεων είναι: (α) Η σύνδεση σε σειρά και (β) η σύνδεση παράλληλα.

Σύνδεση σε σειρά

Σε αυτό τον τρόπο σύνδεσης η ένταση του ρεύματος που μπαίνει στο σύστημα περνάει από όλες τις αντιστάσεις .

$$I_{ολισι} = I_1 = I_2 = \dots$$

Η τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του συστήματος των αντιστάσεων είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων που εφαρμόζονται στα άκρα κάθε αντίστασης.

$$V_{ολισι} = V_1 + V_2 + \dots$$

Η ισοδύναμη αντίσταση στη σύνδεση σε σειρά είναι:

$$R_{ολισι} = R_1 + R_2 + \dots$$

Σύνδεση παράλληλα

Σε αυτό τον τρόπο σύνδεσης η τάση που εφαρμόζεται στο σύστημα εφαρμόζεται σε όλες τις αντιστάσεις.

$$V_{ολισι} = V_1 = V_2 = \dots$$

Η ένταση του ρεύματος που μπαίνει στο σύστημα των αντιστάσεων είναι ίση με το άθροισμα των εντάσεων που διαρρέει κάθε αντίσταση

$$I_{ολισι} = I_1 + I_2 + \dots$$

Η ισοδύναμη αντίσταση στην παράλληλη σύνδεση είναι:

$$\frac{1}{R_{ολισι}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Απαιτούμενα Υλικά:

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος 0-20V

Αντιστάτης μεγάλης αντίστασης συγκριτικά με τους λαμπτήρες. Παρέχει προστασία στους λαμπτήρες από μεγάλες εντάσεις ρευμάτων. Να χρησιμοποιηθεί ο αντιστάτης της προηγούμενης δραστηριότητας.

Διακόπτης μαχαιρωτός

Αμπερόμετρο DC. Θα χρησιμοποιηθεί το πολύμετρο στην κλίμακα 2A (συνεχές).

(Ακροδέκτες COM-A)

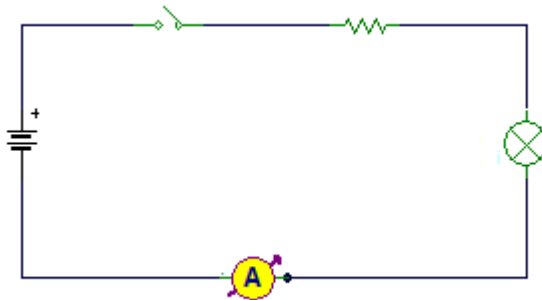
Δυο λαμπτήρες σε βάσεις σύνδεσης

Καλώδια σύνδεσης με μπανάνες (πολλαπλής σύνδεσης)

Πειραματική διαδικασία

1. Συναρμολογούμε το κύκλωμα της παρακάτω εικόνας .

Μόλις το συναρμολογήσετε και πριν θέσετε το τροφοδοτικό σε λειτουργία καλέστε τους επιτηρητές για έλεγχο.



ΚΥΚΛΩΜΑ 1

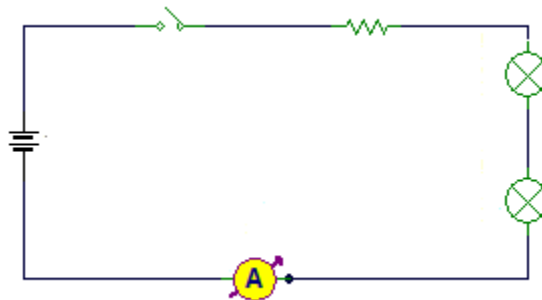
2. Με το περιστρεφόμενο κουμπί του τροφοδοτικού ρύθμισε την τάση τροφοδοσίας ίση με 6 Volt. Καταχωρήστε την ένδειξη του αμπερομέτρου.

$$I_1 = \dots\dots\dots A$$

3. Κρατήστε το στρεφόμενο κουμπί του τροφοδοτικού σταθερό στα 6Volt

4. Συναρμολογήστε το κύκλωμα της παρακάτω εικόνας .

Μόλις το συναρμολογήσετε και πριν θέσετε το τροφοδοτικό σε λειτουργία καλέστε τους επιτηρητές για έλεγχο.



ΚΥΚΛΩΜΑ 2

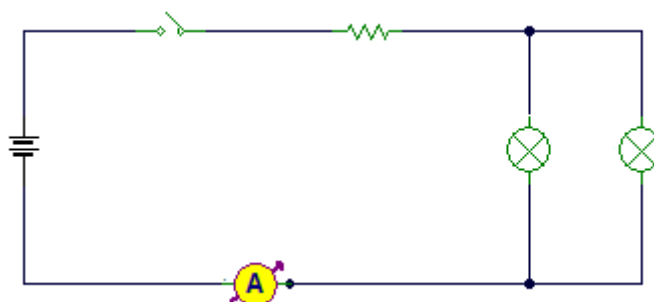
5. Με την τάση τροφοδοσίας ίση με 6Volt. Καταχωρήστε την ένδειξη του αμπερομέτρου.

$$I_2 = \dots\dots\dots A$$

Παρατηρήστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων. Η φωτοβολία των λαμπτήρων εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος. Όταν αυξάνεται η ένταση του ρεύματος αυξάνεται και η φωτοβολία

6. Κρατήστε το στρεφόμενο κουμπί του τροφοδοτικού σταθερό στα 6Volt

7. Συναρμολογήστε το κύκλωμα της παρακάτω εικόνας .
Μόλις το συναρμολογήσετε και πριν θέσετε το τροφοδοτικό σε λειτουργία καλέστε τους επιτηρητές για έλεγχο.



ΚΥΚΛΩΜΑ 3

8. Με την τάση τροφοδοσίας ίση με 6Volt. Καταχωρήστε την ένδειξη του αμπερομέτρου.

$$I_3 = \dots\dots\dots A$$

Παρατηρήστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων. Η φωτοβολία των λαμπτήρων εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος. Όταν αυξάνεται η ένταση του ρεύματος αυξάνεται και η φωτοβολία.

9. Αιτιολογήστε τη διαφορά στις τιμές της έντασης του ρεύματος I_1 και I_2 που καταγράψατε στις παραγράφους 2 και 5 της πειραματικής διαδικασίας

10. Αιτιολογήστε τη διαφορά στις τιμές της έντασης του ρεύματος I_2 και I_3 που καταγράψατε στις παραγράφους 5 και 8 της πειραματικής διαδικασίας

11. Συγκρίνατε τη φωτοβολία των λαμπτήρων των κυκλωμάτων 2 και 3. Σε ποιο από τα δύο φωτοβολούν εντονότερα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Καλή Επιτυχία

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2011
 Προκαταρκτικός διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο

Ημερομηνία 27/11/2010

Μαθητές: α).....
 β).....
 γ).....

Ομάδα:

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΜΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της άσκησης είναι να μετρήσετε το χρόνο ταλάντωσης ενός σώματος δεμένου στην άκρη κατακόρυφου ελατηρίου και να υπολογίσετε την πειραματική τιμή του g

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Στην άκρη ενός ακλόνητα στερεωμένου ελατηρίου κρεμάμε ένα βαρίδι, οπότε το ελατήριο επιμηκύνεται. Όταν αφαιρέσουμε το βαρίδι, το ελατήριο αποκτά το αρχικό του μήκος και σχήμα: Η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι ελαστική.

Όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που επιμηκύνει το ελατήριο, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιμήκυνσή του. Στις ελαστικές παραμορφώσεις η δύναμη είναι ανάλογη με την επιμήκυνση που προκαλεί. Η σχέση αυτή είναι γνωστή ως **νόμος του Hooke**. Στη γλώσσα των μαθηματικών ο νόμος του Hook εκφράζεται από τη σχέση

$$F = k \Delta L \quad (1)$$

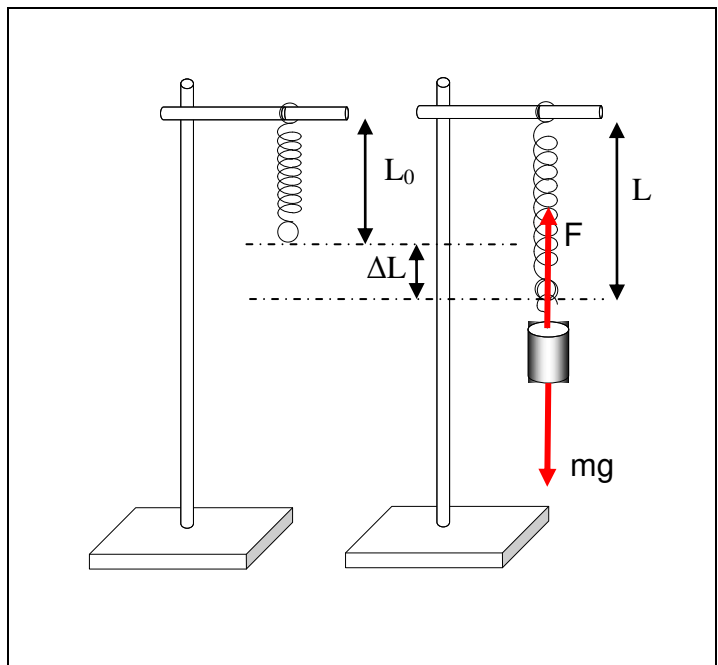
όπου: F η δύναμη που επιμηκύνει το ελατήριο,

ΔL η επιμήκυνση του ελατηρίου από το αρχικό του μήκος (δηλαδή το μήκος πριν ασκηθεί η δύναμη F) και k μια σταθερά που εξαρτάται από τη σκληρότητα του ελατηρίου.

Έστω ένα κατακόρυφο ελατήριο που αρχικά ισορροπεί και το μήκος του είναι L_0 . Αν κρεμάσουμε στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου ένα σώμα μάζας m , το ελατήριο επιμηκύνεται από το βάρος ενός σώματος. Έστω L το νέο μήκος του ελατηρίου (όταν βρίσκεται ξανά σε ισορροπία). Η προηγούμενη σχέση γίνεται τότε:

$$mg = k \Delta L \quad (2)$$

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας και $\Delta L = L - L_0$



Αν απομακρύνουμε κατακόρυφα το σύστημα από τη θέση στην οποία έχει ισορροπήσει και το αφήσουμε ελεύθερο, αποδεικνύεται ότι θα εκτελέσει **απλή αρμονική ταλάντωση** (μια περιοδική κίνηση γύρω από τη θέση ισορροπίας του).



Στην διπλανή εικόνα τραβάμε το σώμα στη θέση A (λίγο πιο κάτω από τη θέση που έχει ισορροπήσει) και το αφήνουμε ελεύθερο. Το σώμα από τη θέση A φθάνει στη θέση O (θέση που αρχικά ισορροπούσε), στη συνέχεια στη θέση B και μετά επιστρέφει στην O και ακολούθως ξανά στην A. Ο χρόνος που χρειάζεται για να κινηθεί το σώμα από το A στο O, μετά στο B και στη συνέχεια να επιστρέψει στο A, δηλαδή ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης, ονομάζεται περίοδος της ταλάντωσης (T). Η κίνηση αυτή επαναλαμβάνεται και η περίοδος της ταλάντωσης παραμένει σταθερή.

Αποδεικνύεται ότι η περίοδος T της ταλάντωσης του σώματος δίνεται από τη σχέση

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{ή} \quad T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \quad (3)$$

όπου m μάζα του σώματος και k η σταθερά του ελατηρίου.

Χρησιμοποιώντας την (2), η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \Delta L \quad (4)$$

Σύμφωνα με την εξίσωση (4) το τετράγωνο της περιόδου της ταλάντωσης (T^2) είναι μια γραμμική συνάρτηση της επιμήκυνσης ΔL του ελατηρίου.

Αν κατασκευάσουμε πειραματικά, την γραφική παράσταση $T^2=f(\Delta L)$ που αντιστοιχεί στην εξίσωση (4), τότε από την κλίση της μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας g.

Φάση 1. Πραγματοποίηση μετρήσεων και καταγραφή πειραματικών δεδομένων

Απαραίτητα όργανα και υλικά.

- Βάση στήριξης
- Ράβδος μήκους 80 cm
- Απλός σύνδεσμος (σταυρός)
- Ράβδος μήκους 30 cm
- Ελατήριο με προσαρμοσμένο βαρίδι μάζας 370gr στο ένα άκρο του
- Χρονόμετρο
- Μετροταινία
- Βαρίδια των 100 g
- Υπολογιστής τσέπης



1. Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη της προηγούμενης εικόνας. Στη βάση στήριξης που είναι ήδη στερεωμένη στην άκρη του εργαστηριακού πάγκου τοποθετήστε τη μεγάλη ράβδο. Στη συνέχεια προσαρμόστε το σταυρό, τη μικρή ράβδο και τέλος το ελατήριο έτσι ώστε να κρέμεται κατακόρυφο εκτός της επιφάνειας του τραπεζιού. Στο ελατήριο υπάρχει ήδη προσαρμοσμένο βαρίδι ώστε να ανοίξουν οι σπείρες του και να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους.

Προσοχή: το βαρίδι αυτό θα πρέπει να παραμείνει προσαρμοσμένο στο ελατήριο καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων.

Μετρήστε και σημειώστε το μήκος (L_0) του ελατηρίου. Αυτό θα θεωρείται ως αρχικό μήκος του ελατηρίου

$L_0 = \dots\dots\dots$

2. Προσθέστε, ένα βαρίδι μάζας 100gr στο ελατήριο (προσαρμόστε το κάτω από το προηγούμενο βαρίδι) και αφού το ελατήριο ισορροπήσει, μετρήστε το νέο μήκος (L) του ελατηρίου και σημειώστε τη μέτρησή σας στη στήλη Α του πίνακα. Κατόπιν υπολογίστε την επιμήκυνση του ελατηρίου από το αρχικό του μήκος $\Delta L = L - L_0$ και καταγράψτε το αποτέλεσμα στην στήλη Β του πίνακα.

3. Στη συνέχεια πρέπει να επιμηκύνετε λίγο το ελατήριο (3-4 cm είναι αρκετά) και κατόπιν να το αφήσετε ελεύθερο προσεκτικά έτσι ώστε να εκτελέσει κατακόρυφη ταλάντωση. Μετρήστε με το

χρονόμετρο το χρόνο t , που απαιτείται για να συμπληρωθούν 20 πλήρεις ταλαντώσεις και καταγράψτε τη μέτρησή σας στη στήλη Γ του πίνακα μετρήσεων. Να είστε ιδιαίτερα προσεκτικοί ώστε η ταλάντωση να εκτελείται όσο πιο κοντά γίνεται στον κατακόρυφο άξονα.

4. Επαναλάβετε τα βήματα 2 και 3, τρεις φορές προσθέτοντας κάθε φορά ένα βαρίδι των 100gr στα προηγούμενα.

	A	B	Γ	Δ	E
Μέτρηση	Μήκος ελατηρίου L (m)	Επιμήκυνση ελατηρίου ΔL (m)	Χρόνος t , 20 ταλαντώσεων (sec)	Περίοδος ταλάντωσης T (sec)	Τετράγωνο Περιόδου T^2 (sec ²)
1					
2					
3					
4					

5. Διαιρέστε κατόπιν τις τιμές χρόνου της στήλης Γ δια 20, ώστε να βρεθεί η περίοδος T της κάθε ταλάντωσης και γράψτε τις τιμές αυτές στη στήλη Δ του ίδιου Πίνακα.

6. Υπολογίστε το τετράγωνο της Περιόδου για κάθε τιμή της στήλης Δ και σημειώστε το αποτέλεσμα στη στήλη E του Πίνακα.

Φάση 2:

Η σχέση (3) μπορεί να προσαρμοσθεί στον τρόπο που πραγματοποιήσατε το πείραμα ως εξής:

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m+m_0}{k} \quad \text{ή} \quad T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} + 4\pi^2 \frac{m_0}{k} \quad (4)$$

όπου m_0 η μάζα του αρχικού βαριδιού (που ήταν από την αρχή προσαρμοσμένο στο ελατήριο) και m η μάζα των υπολοίπων βαριδιών που είναι κάθε φορά προσαρμοσμένα στο ελατήριο. Επειδή σύμφωνα με την (2) είναι $mg = k\Delta L$, η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \Delta L + \frac{4\pi^2 m_0}{k} \quad (5)$$

όπου οι όροι $4\pi^2/g$ και $4\pi^2 m_0/k$ είναι σταθεροί.

1^ο Βήμα. Κατασκευή γραφικής παράστασης

Στο χαρτί millimeter, σχεδιάστε σύστημα ορθογωνίων αξόνων: **Επιμήκυνση ελατηρίου ΔL** (οριζόντιος άξονας) – **Τετράγωνο Περιόδου T^2** (κατακόρυφος άξονας). Βαθμονομήστε τους άξονες, επιλέγοντας κατάλληλη κλίμακα και τοποθετήστε στο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα. Στη συνέχεια σχεδιάστε την κατάλληλη γραφική παράσταση που ικανοποιεί τη σχέση (5).

2^ο Βήμα. Υπολογισμοί-Ερωτήσεις

Σημείωση: Για όλους σας τους υπολογισμούς δίνεται $\pi=3,14$

1. Υπολογίστε, την κλίση (α) της γραφική παράσταση:

$\alpha =$

2. Από την κλίση που βρήκατε υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας:

$g =$

3. Υπολογίστε το επί τοις εκατό σχετικό σφάλμα της τιμής του g που βρήκατε, δεδομένου ότι η ακριβής τιμή του για την Ελλάδα είναι $g=9.81 \text{ m/s}^2$.

.....
.....

4. Προεκτείνετε την γραφική παράσταση προς τους άξονες. Διέρχεται από την αρχή των αξόνων; (ΝΑΙ ή ΟΧΙ);.....

- Πιστεύετε ότι έπρεπε να διέρχεται και γιατί;

.....
.....

5. Τι πληροφορία για το ταλαντούμενο σύστημα θα μπορούσατε να πάρετε από το σημείο τομής με τους άξονες;

.....
.....
.....

6. Γιατί πιστεύετε ότι σας ζητήθηκε να μετρήσετε το χρονικό διάστημα 20 ταλαντώσεων του συστήματος;

.....
.....
.....

**Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2010-11
Τοπικός διαγωνισμός στη Φυσική και Χημεία
27-11-2010**

Σχολείο: _____ Εργαστηριακή Θέση:

Όνόματα των μαθητών της ομάδας:

1) _____

2) _____

3) _____

Σκοπός και κεντρική ιδέα της άσκησης

Ο βασικός στόχος της άσκησης είναι η **πειραματική μελέτη της σχέσης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος υδροχλωρικού οξέως (HCl), με τη συγκέντρωση (molarity) του διαλύματος**. Η σχέση αγωγιμότητας - συγκέντρωσης, χρησιμοποιείται για τον πειραματικό υπολογισμό της συγκέντρωσης αγνώστου διαλύματος HCl. Ελέγχουμε το αποτέλεσμα, υπολογίζοντας τη συγκέντρωση του ίδιου διαλύματος HCl με **ογκομέτρηση** διαλύματος NaOH γνωστής συγκέντρωσης, που απαιτείται για την εξουδετέρωση του διαλύματος HCl.

Βασικές Έννοιες και Φυσικά Μεγέθη: Βολτάμετρο - Αντίσταση Βολτάμετρου - Ηλεκτρική Αγωγιμότητα Διαλύματος - Συγκέντρωση (Molarity) διαλύματος - Εξουδετέρωση διαλύματος οξέως από διάλυμα βάσης - Ογκομέτρηση - Δείκτες

Πώς σχεδιάστηκε η πειραματική διαδικασία - Θεωρητικό υπόβαθρο της άσκησης

A) Ο νόμος του Ohm - Αγωγιμότητα ενός διαλύματος

Είναι γνωστό ότι ένα ηλεκτρολυτικό διάλυμα είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, συμπεριφέρεται όπως ένας αντιστάτης, δηλαδή υπακούει στο **νόμο του Ohm**.

Σε έναν δοχείο ρίχνουμε μια ποσότητα ηλεκτρολυτικού διαλύματος -για παράδειγμα διάλυμα HCl ορισμένης συγκέντρωσης C- και βυθίζουμε στο διάλυμα δύο ίδια μεταλλικά ελάσματα (**ηλεκτρόδια**). Τότε λέμε ότι έχουμε φτιάξει ένα **βολτάμετρο** (σχήμα 1).

Σύμφωνα με το νόμο του Ohm, αν στα ηλεκτρόδια του βολτάμετρου εφαρμόσουμε τάση U, τότε από το διάλυμα θα διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα I, ανάλογο της τάσης U:

$$I = \frac{1}{R} \cdot U \quad (1)$$

Η σταθερά R είναι η **αντίσταση του βολτάμετρου**.

Η αντίσταση του βολτάμετρου ικανοποιεί μια σχέση, παρόμοια με το «νόμο της αντίστασης των μεταλλικών αγωγών». Είναι ανάλογη της απόστασης L των ηλεκτροδίων και αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού A της επιφάνειας των ηλεκτροδίων που είναι βυθισμένη στο διάλυμα:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} \quad (2)$$

Η σταθερά ρ ονομάζεται ειδική αντίσταση και εξαρτάται από το είδος του διαλύματος του βολτάμετρου και τη θερμοκρασία.

Ονομάζουμε **αγωγιμότητα του διαλύματος** το μέγεθος σ , που ισούται με το αντίστροφο της ειδικής αντίστασής του:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (3)$$

Από τις σχέσεις 2 και 3, προκύπτει ότι η αντίσταση του βολτάμετρου και η αγωγιμότητα του διαλύματος που περιέχει σχετίζονται με την εξίσωση:

$$\frac{1}{R} = \sigma \cdot \frac{A}{L} \quad (4)$$

Η αγωγιμότητα ενός διαλύματος εξαρτάται από την πυκνότητα των ηλεκτρικών φορτίων -ιόντων- που υπάρχουν μέσα στο διάλυμα. Αν ένα διάλυμα δεν περιέχει καθόλου -ή περιέχει ελάχιστα- ιόντα, όπως συμβαίνει στο καθαρό νερό ή στο ζαχαρόνερο, τότε η αγωγιμότητά του σ είναι ίση με το μηδέν ($\sigma=0$). Όταν αυξάνεται η συγκέντρωση των ιόντων στο διάλυμα, τότε η αγωγιμότητά του αυξάνεται.

Για διάλυμα ενός ισχυρού ηλεκτρολύτη, όπως το υδροχλωρικό οξύ, μπορούμε να δείξουμε θεωρητικά, ότι κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, **η αγωγιμότητα του διαλύματος είναι ανάλογη της συγκέντρωσης C του διαλύματος**. Δηλαδή, μεταξύ των μεγεθών σ και C, ισχύει μια σχέση αναλογίας, που έχει τη μορφή:

$$\sigma = \lambda \cdot C \quad (5)$$

όπου λ μια σταθερά, που γενικά εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία.

B) Πώς μπορούμε να ελέγξουμε πειραματικά τη σχέση αγωγιμότητας-συγκέντρωσης ενός ηλεκτρολυτικού διαλύματος;

Από τις σχέσεις 4 και 5, προκύπτει η εξίσωση:

$$R^{-1} = \lambda \cdot \frac{A}{L} \cdot C \quad (6)$$

όπου

$$R^{-1} = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} \quad (7)$$

Η εξίσωση 6 έχει προκύψει από τις θεωρητικές σχέσεις 1-4. Μας λέει ότι το αντίστροφο της αντίστασης του βολτάμετρου (R^{-1}) είναι ανάλογο με τη συγκέντρωση C του ηλεκτρολυτικού διαλύματος, που περιέχεται σε αυτό, **εφόσον το εμβαδόν A και η απόσταση L διατηρούνται σταθερά**. Κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις η 6 γράφεται:

$$R^{-1} = \mu \cdot C \quad (8)$$

όπου $\mu = \lambda \cdot \frac{A}{L}$, σταθερά.

Η εξίσωση 8 παριστάνει μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν, της μορφής $y = \mu \cdot x$, όπου $y = R^{-1} = 1/R$ και $x=C$.

Την εξίσωση 8 μπορούμε να την ελέγξουμε πειραματικά: Παρασκευάζουμε διαλύματα του ίδιου ηλεκτρολύτη (HCl) συγκεκριμένων συγκεντρώσεων. Τα ρίχνουμε διαδοχικά μέσα στο βολτάμετρο και μετράμε την αντίστοιχη τιμή του R^{-1} . Αν το θεωρητικό μας πλαίσιο είναι σωστό, τα αντίστοιχα πειραματικά σημεία (C, R^{-1}), πρέπει να βρίσκονται πάνω (ή «κοντά») σε μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν.

Για τη μέτρηση του R^{-1} (του αντιστρόφου της αντίστασης R του βολτάμετρου) εφαρμόζουμε το νόμο του Ohm: Στα ηλεκτρόδια του βολτάμετρου εφαρμόζουμε μια τάση U , την οποία μετράμε με ένα βολτόμετρο. Το ρεύμα που διέρχεται από το βολτάμετρο, το μετράμε με ένα αμπερόμετρο (σχήμα 1). Η αντίστοιχη τιμή του R^{-1} δίνεται από τη σχέση 7.

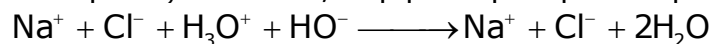
Για να εξασφαλίσουμε τις προϋποθέσεις, κάτω από τις οποίες ισχύει η εξίσωση 8, φροντίζουμε ώστε η απόσταση των ηλεκτροδίων και η στάθμη του διαλύματος να είναι κοινές σε όλες τις μετρήσεις.

Γ) Χρησιμότητα της πειραματικής διαδικασίας - Αξιολόγηση του αποτελέσματος

Από τη στιγμή που σχεδιάσαμε την πειραματική ευθεία $R^{-1} = \mu \cdot C$, έχουμε έναν τρόπο μέτρησης της άγνωστης συγκέντρωσης δεδομένου διαλύματος HCl: Αρκεί να μετρήσουμε το αντίστροφο της αντίστασής του.

Επιπλέον, μπορούμε να αξιολογήσουμε την αξιοπιστία των μετρήσεών μας: Αρκεί να κάνουμε την ίδια μέτρηση με μια διαφορετική πειραματική διαδικασία. Στην παρούσα άσκηση, χρησιμοποιούμε τη διαδικασία της ογκομέτρησης του διαλύματος βάσης (NaOH) γνωστής συγκέντρωσης, που απαιτείται για να εξουδετερώσει ορισμένο όγκο του δεδομένου διαλύματος HCl. Η εξουδετέρωση του διαλύματος πιστοποιείται από την αλλαγή του χρώματος δείκτη βρωμοθυμόλης, που έχουμε ρίξει μέσα στο διάλυμα του υδροχλωρικού οξέως.

Έστω C η συγκέντρωση του διαλύματος HCl, και V ο όγκος του, C_0 η συγκέντρωση του προτύπου διαλύματος NaOH και V_0 ο όγκος που απαιτήθηκε για την εξουδετέρωση του διαλύματος HCl. Τότε, σύμφωνα με την αντίδραση εξουδετέρωσης:

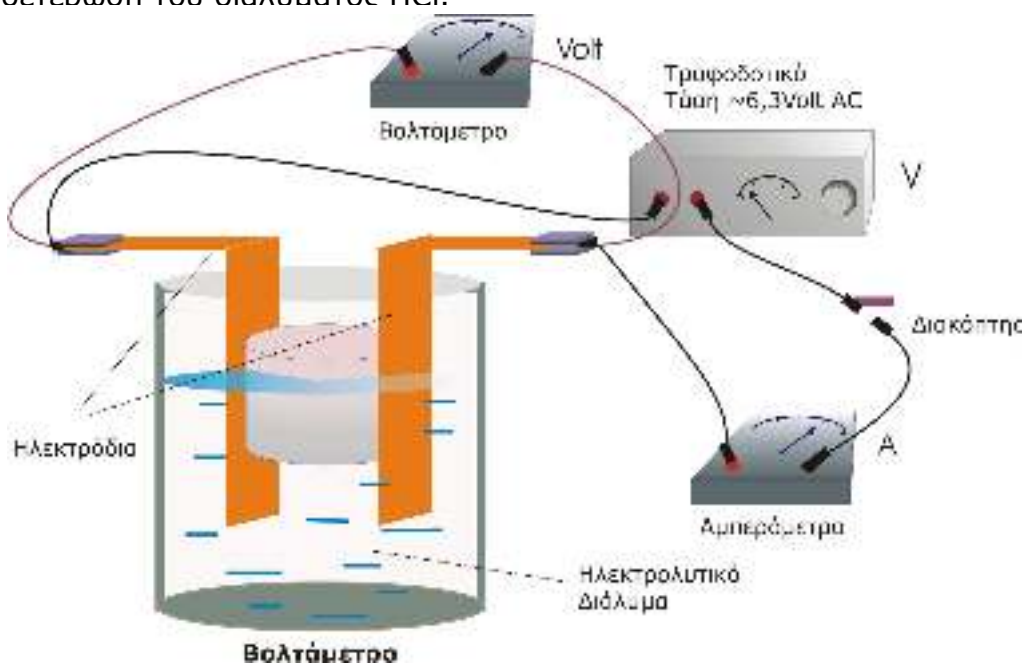


ισχύει η σχέση:

$$C \cdot V = C_0 \cdot V_0 \quad (9)$$

από την οποία υπολογίζουμε τη συγκέντρωση C του διαλύματος HCl.

Συγκρίνουμε τις δύο τιμές της συγκέντρωσης του διαλύματος HCl, που προέκυψαν με τις δύο διαδικασίες μέτρησης: α) Μέσω της μέτρησης της αγωγιμότητας του διαλύματος και β) Μέσω της μέτρησης του όγκου προτύπου διαλύματος NaOH, που απαιτήθηκε για την εξουδετέρωση του διαλύματος HCl.



Σχήμα 1

Πειραματική διαδικασία

Όργανα και υλικά

1. Τροφοδοτικό AC ~6Volt, μέγιστο ρεύμα 6A.
2. Δύο Πολύμετρα.
3. Βολτάμετρο: Σύστημα ηλεκτροδίων και δοχείου όγκου 100mL.
4. Διακόπτης μαχαιρωτός.
5. Τέσσερα καλώδια Μπανάνα-Κροκόδειλος και δύο Μπανάνα-Μπανάνα.
6. Ογκομετρική φιάλη 50mL.
7. Κωνική φιάλη 100mL.
8. Δύο γυάλινα χωνάκια.
9. Ογκομετρικός κύλινδρος 50mL.
10. Δοχείο ζέσεως 400mL.
11. Προχοϊδα.
12. Υδροβολέας.
13. Έξι πλαστικά φιαλίδια.
14. Διάλυμα HCl 1M.
15. Διάλυμα HCl άγνωστης συγκέντρωσης.
16. Δείκτης της βρωμοθυμόλης (αλλαγή χρώματος σε $pH \approx 7$).
17. Πρότυπο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης $C_0 = 0,5M$.
18. Χαρτί μιλιμετρέ.
19. Αριθμομηχανή.
20. Χάρακας 20cm.
21. Μολύβι, στυλό.

Πείραμα 1: Παρασκευή διαλυμάτων HCl 0,8M-0,6M-0,4M-0,2M

1. Διαθέτεις διάλυμα HCl 1M. Υπολόγισε τον όγκο V_1 του διαλύματος HCl 1M που χρειάζεσαι, για να παρασκευάσεις με αραιώση 50mL διαλύματος HCl 0,8M. Στη συνέχεια, παρασκεύασε το διάλυμα, χρησιμοποιώντας τον ογκομετρικό κύλινδρο, την ογκομετρική φιάλη και τον υδροβολέα. Αποθήκευσε το διάλυμα που παρασκεύασες στο πλαστικό φιαλίδιο, με ετικέτα «0,8M».
2. Ακολούθησε την ίδια διαδικασία για να παρασκευάσεις διαδοχικά, διαλύματα 0,6M, 0,4M και 0,2M.

Υπολογισμοί:

Διάλυμα HCl	Απαιτούμενος όγκος διαλύματος HCl 1M
0,8M	
0,6M	
0,4M	
0,2M	

Πείραμα 2: Πειραματικό γράφημα της σχέσης 8. Για κάθε διάλυμα HCl μετράμε την R^{-1} του βολτάμετρου

1. Ρίξε μέσα στο βολτάμετρο νερό όγκου 50mL. Συναρμολόγησε το κύκλωμα που εικονίζεται στο σχήμα 1. Η τάση τροφοδοσίας να είναι 6,3Volt AC. **Ζήτα από τον επιβλέποντα καθηγητή να το ελέγξει.** Αφού όλα είναι OK, θέσε το τροφοδοτικό στη θέση ON και κλείσε το διακόπτη του κυκλώματος. Μέτρησε με το βολτόμετρο την ηλεκτρική τάση U μεταξύ των ηλεκτροδίων του βολτάμετρου και το ρεύμα I που διαρρέει το κύκλωμα. Κατάγραψε τις δύο τιμές στα αντίστοιχα κελιά του ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ και άνοιξε το διακόπτη. Αφαίρεσε με προσοχή τα ηλεκτρόδια του βολτάμετρου και ρίξε το νερό στο νιπτήρα. Στέγνωσε το δοχείο του βολτάμετρου με απορροφητικό χαρτί.
2. Ρίξε μέσα στο βολτάμετρο τα 50mL HCl 0,2M, που έχεις αποθηκεύσει. Επανάλαβε τις μετρήσεις τάσης-ρεύματος, όπως στο βήμα 1, και κατάγραψε τις στον ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ. Άνοιξε το διακόπτη του κυκλώματος. Αφαίρεσε με προσοχή τα ηλεκτρόδια του βολτάμετρου και ξέπλυνέ τα στο νερό που υπάρχει στο δοχείο των 400mL. **Ρίξε το διάλυμα του δοχείου στον αποθηκευτικό χώρο που θα σου υποδείξει ο επιβλέπων καθηγητής.** Στέγνωσε το δοχείο του βολτάμετρου με απορροφητικό χαρτί. ΠΡΟΣΕΧΩ ΝΑ ΜΗΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΩ ΚΑΙ ΝΑ ΜΗ ΜΕΤΑΒΑΛΛΩ ΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ.
3. Επανάλαβε τις διαδικασίες του προηγούμενου βήματος με τα διαλύματα των 0,4M, 0,6M και 0,8M. Συμπλήρωσε όλα τα κελιά του ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
C mole/L	U Volt	I A	$R^{-1} = \frac{I}{U}$ Ω^{-1}
0,0			
0,2			
0,4			
0,6			
0,8			

Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

Στο μιλιμετρέ χαρτί σχεδίασε σύστημα ορθογωνίων αξόνων. Στον οριζόντιο άξονα τοποθέτησε τις τιμές της συγκέντρωσης C και στον κατακόρυφο τις τιμές του R^{-1} , επιλέγοντας κατάλληλες κλίμακες. Στο επίπεδο των δύο αξόνων τοποθέτησε τα πειραματικά σημεία, σύμφωνα με τις τιμές του ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ. Σχεδίασε ευθεία, διερχόμενη από το μηδέν, που διέρχεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των σημείων.

Μέτρηση της συγκέντρωσης αγνώστου διαλύματος HCl

Τοποθέτησε στο βολτάμετρο 50mL του αγνώστου διαλύματος HCl. Υπολόγισε πειραματικά το αντίστροφο της αντίστασης (R^{-1}) του αγνώστου διαλύματος HCl. Με τη βοήθεια της πειραματικής ευθείας υπολόγισε την τιμή C' της συγκέντρωσής του.

Μετρήσεις - Υπολογισμοί

V= _____ Volt

I= _____ A

R⁻¹= _____ Ω⁻¹

C' = _____ mole/L

Πείραμα 3: Πειραματικός υπολογισμός της συγκέντρωσης του άγνωστου διαλύματος HCl με ογκομέτρηση - Σύγκριση και αξιολόγηση των δύο διαδικασιών μέτρησης

1. Τοποθέτησε 30 mL του δεδομένου διαλύματος HCl στην κωνική φιάλη. Ρίξε μέσα στη φιάλη δύο-τρεις σταγόνες δείκτη βρωμοθυμόλης.
2. Συμπλήρωσε με το χωνάκι την προχοϊδα με πρότυπο διάλυμα NaOH, μέχρι τη χαραγή της που αντιστοιχεί στο μηδέν.
3. Τοποθέτησε τη φιάλη κάτω από τη προχοϊδα. Άνοιξε τη στρόφιγγα, ώστε το πρότυπο διάλυμα NaOH να πέφτει με τη μορφή σταγόνων.
4. ΑΝΑΔΕΥΕ ΔΙΑΡΚΩΣ, έως ότου παρατηρήσεις σταθερή αλλαγή του χρώματος του δείκτη. Τη στιγμή αυτή έχει ολοκληρωθεί η εξουδετέρωση. Μόλις συμβεί αυτό κλείσε τη στρόφιγγα της προχοϊδας.
5. Μέτρησε τον όγκο του προτύπου διαλύματος NaOH, που απαιτήθηκε για την εξουδετέρωση.
6. Με χρήση της σχέσης 9 υπολόγισε τη συγκέντρωση του διαλύματος HCl, όπως προέκυψε με τη διαδικασία της ογκομέτρησης:

[Η συγκέντρωση του προτύπου διαλύματος NaOH είναι 0,5M]

Παρατηρούμενο χρώμα του διαλύματος της κωνικής φιάλης στην αρχή της ογκομέτρησης: _____

Παρατηρούμενο χρώμα του διαλύματος της κωνικής φιάλης στο τέλος της ογκομέτρησης: _____

Όγκος προτύπου διαλύματος NaOH που απαιτήθηκε: _____

Μετρήσεις - Υπολογισμοί

C'' = _____ mole/L

Ερωτήσεις

1. Σε ποιους από τους παρακάτω λόγους πιστεύετε ότι οφείλεται η όποια διαφορά των δύο τιμών της συγκέντρωσης του διαλύματος HCl, που μετρήθηκε με δύο διαφορετικές πειραματικές διαδικασίες; [Επιλέξτε ποιες από τις ακόλουθες απαντήσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες]

- a. Σε σφάλματα κατά τη διαδικασία παρασκευής των διαλυμάτων. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**
- b. Σε υποκειμενικά σφάλματα κατά την εκτίμηση του σημείου που ολοκληρώθηκε η εξουδετέρωση, στο πείραμα 3. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**
- c. Σε σφάλματα κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων στο πείραμα 2 και το σχεδιασμό της πειραματικής ευθείας $R^{-1} = \mu \cdot C$. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**
- d. Η ακρίβεια των μετρήσεών μας είναι πολύ μεγάλη και η θεωρία, με βάση την οποία έγινε ο σχεδιασμός του πειράματος 2 δεν περιγράφει με την απαιτούμενη ακρίβεια το φαινόμενο που μελετάμε. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**
- e. Η χρήση του δείκτη της βρωμοθυμόλης ήταν λανθασμένη, διότι ο συγκεκριμένος δείκτης γίνεται από κόκκινος πράσινος όταν το pH του διαλύματος ξεπεράσει το 9. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**
- f. Η αγωγιμότητα των ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων δεν εξαρτάται από τη συγκέντρωσή τους. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**

2. Κατά την πειραματική διαδικασία διαπιστώθηκε ότι η αγωγιμότητα του καθαρού νερού είναι σχεδόν μηδενική. Εξηγήστε αυτό το πειραματικό δεδομένο, στο πλαίσιο της θεωρίας της ηλεκτρολυτικής διάστασης.

3. Σε ένα βολτάμετρο που περιέχει νερό, διαλύουμε ζάχαρη. Πώς θα μεταβληθεί η αγωγιμότητα του διαλύματος (α. θα παραμείνει ίση με το μηδέν - β. θα αυξηθεί); Τι θα συμβεί στην αγωγιμότητα του διαλύματος αν αυξήσουμε την ποσότητα της διαλυμένης ζάχαρης στο διάλυμα; Τεκμηριώστε τις απόψεις σας.

Αξιολόγηση της άσκησης

Εργαστηριακή θέση: _____

Υπολογισμός του απαιτούμενου όγκου διαλύματος 1M για την παρασκευή κάθε διαλύματος 1 μονάδα για κάθε διάλυμα	1x4	
Ικανότητα παρασκευής των διαλυμάτων με αραιώση (Μέτρηση όγκου - Αραιώση - Αποθήκευση - Ξέπλυμα)	2x4	
Συναρμολόγηση και λειτουργία πειραματικής διάταξης (Συναρμολόγηση κυκλώματος - Τήρηση κανόνων - Χειρισμός οργάνων μέτρησης)	9	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων (Μέτρηση του ρεύματος - Μέτρηση της τάσης - Καταγραφή στον πίνακα Μετρήσεων) 2 μονάδες για κάθε διάλυμα	2x5	
Συμπλήρωση του Πίνακα Μετρήσεων (Μονάδες - Υπολογισμοί - Μουντζούρες) 6 μονάδες	6	
Κλίμακες, μονάδες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος. 3 μονάδες για κάθε άξονα	2x3	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων. 1 μονάδα για κάθε σημείο	5	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας $R^{-1} = \mu \cdot C$	5	
Μέτρηση της αντίστασης του άγνωστου διαλύματος	6	
Υπολογισμός της συγκέντρωσης του άγνωστου διαλύματος μέσω της πειραματικής ευθείας $R^{-1} = \mu \cdot C$ (Τοποθέτηση της τιμής του R^{-1} στον άξονα - Εύρεση του αντίστοιχου σημείου της ευθείας - Εύρεση της αντίστοιχης τετμημένης του)	6	
Μέτρηση της συγκέντρωσης του άγνωστου διαλύματος με ογκομέτρηση (Πλήρωση της προχοϊδας - Ανάδευση - Εύρεση του σημείου εξουδετέρωσης - Μέτρηση του όγκου του προτύπου διαλύματος)	8	
Χρώμα διαλύματος της κωνικής φιάλης στο τέλος της ογκομέτρησης	1	
Υπολογισμός της συγκέντρωσης του άγνωστου διαλύματος (Εφαρμογή της εξίσωσης 9 - Επίλυση της εξίσωσης - Πράξεις)	6	
Απάντηση στην ερώτηση 1	2x6	
Απάντηση στην ερώτηση 2	4	
Απάντηση στην ερώτηση 3	4	
Σύνολο	100	