

## προκριματικός διαγωνισμός στη Φυσική

Όνοματεπώνυμο

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

Σχολείο:

Ημερομηνία: 26/11/2011

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» ( $\Delta y$ ),
4. «χρονική διάρκεια» ( $\Delta t$ ),

**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 οδηγοί 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.



## EUSO



- ✓ 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 βρίσκεται εμπόδιο. Αν συμβαίνει κάτι τέτοιο διόρθωσε 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) αναπαριστάνει, 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.

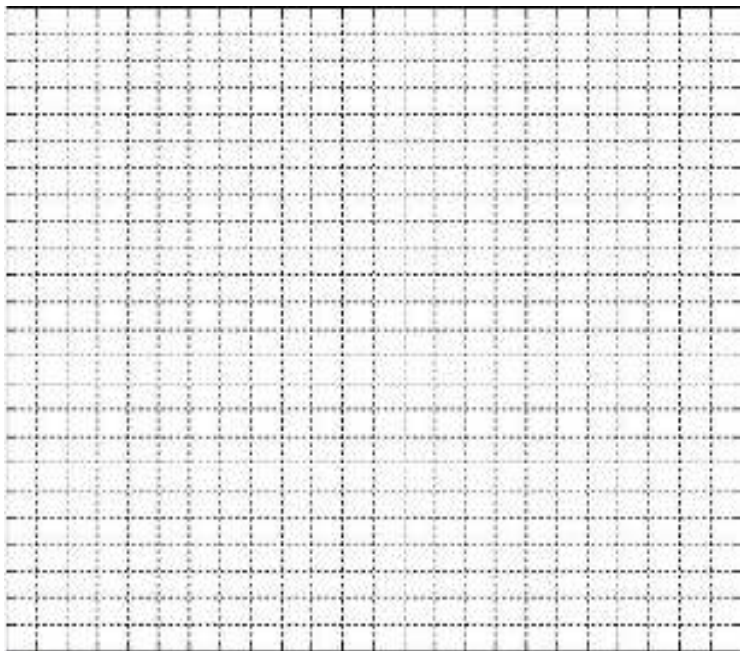
**Δ** τίποτε από τα παραπάνω.

- ✓ 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 «θέσης» της κάθε μιας από τις κουκίδες που έχεις σημειώσει και καταχώρισε τα στοιχεία στις αντίστοιχες θέσεις στον παρακάτω πίνακα(1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> σειρά):

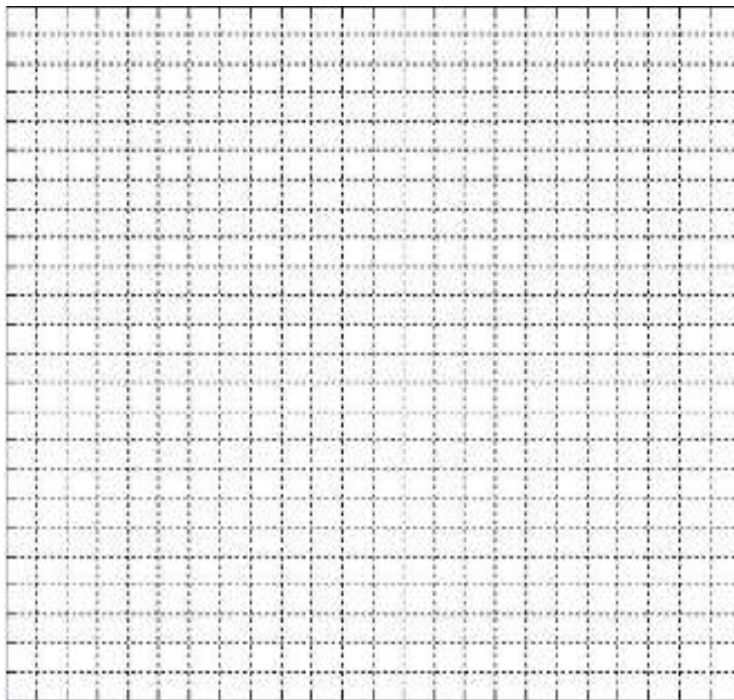
Πίνακας		1	2	3	4	5
y	(cm)	0				
t	(s)	0				
t <sup>2</sup>	(s <sup>2</sup> )					

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.

## προκριματικός διαγωνισμός στη Χημεία

### Εύρεση PH και ταυτοποίηση ιόντων

Διάρκεια: 45min

#### 1. Εύρεση PH

1. α. Να βρεθεί με χρήση δεικτών φαινολοφθαλείνης και μπλε βρομοθυμόλης η περιοχή PH του δείγματος εμφανιζόμενου νερού που σας δίνεται. ....

1. β. Με τους ίδιους δείκτες να χωρίσετε σε οξέα ή βάσεις τα τρία άγνωστα διαλύματα Α, Β, Γ και στη συνέχεια με τη βοήθεια πεχαμετρικών χαρτιών να βρείτε το PH τους.

Α. Οξύ ή βάση ..... PH .....

Β. Οξύ ή βάση ..... PH .....

Γ. Οξύ ή βάση ..... PH .....

Αξιοποιήστε τον παρακάτω πίνακα

#### Εύρεση pH διαλύματος με Δείκτες

pH	Μπλε Βρομοθυμόλης	Φαινολοφθαλείνη
14		
13		
12		
11		
10		
9		
8		
7		
6		
5		
4		
3		
2		
1		
0		

2. Ταυτοποίηση ιόντων ;

Στα διαλύματα Α,Β,Γ να βρεθεί ποιο είναι το NaCl, KBr, KI με χρήση αντιδραστηρίου AgNO<sub>3</sub> και πυκνής Αμμωνίας

Υπενθυμίζουμε μερικές ιδιότητες:

Ο Χλωριούχος Άργυρος AgCl είναι λευκό ίζημα, διαλυτό σε αραιή αμμωνία

Ο Βρωμιούχος Άργυρος AgBr είναι υποκίτρινο ίζημα, διαλυτό σε πυκνή αμμωνία

Ο Ιωδιούχος Άργυρος AgI είναι κίτρινο ίζημα, αδιάλυτο σε πυκνή αμμωνία

Α .....

Β .....

Γ. ....

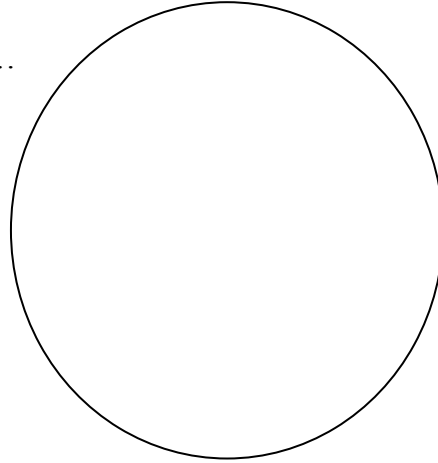
## προκριματικός διαγωνισμός στη Βιολογία

### ΦΥΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Διάρκεια: 45min

Οι λευκοί χιτώνες του βολβού του κρεμμυδιού καλύπτονται εσωτερικά από έναν υμένα. Ο υμένας αυτός που αποτελείται από μία μόνο στιβάδα κυττάρων είναι ένα πολύ καλό υλικό για παρατήρηση γιατί επιτρέπει να δούμε καθαρά το περίγραμμα κάθε κυττάρου και, σε μεγαλύτερη μεγέθυνση, τον πυρήνα του. Πριν δείτε αυτή τη στιβάδα κυττάρων στο μικροσκόπιο θυμηθείτε:

- A. είναι τα κύτταρα στρογγυλά; .....
- B. Είναι ο πυρήνας στο κέντρο;.....
- Γ. Είναι όλα ίδια;.....
- Δ. Σχεδιάστε δίπλα πως περιμένετε να δείτε μια μονοκύτταρη στιβάδα



#### Προετοιμασία παρασκευάσματος

1. Κόψτε το βολβό του κρεμμυδιού κάθετα στη μέση και μετά στο ένα τέταρτο (σχήμα 1). Ξεχωρίστε το κομμάτι ενός λευκού χιτώνα που βρίσκεται στο εσωτερικό του κομματιού (σχήμα 2).



πλευρά

2. Χαράξτε προσεκτικά με τη λεπίδα ένα μικρό τετραγωνάκι 1cmX1cm περίπου στην εσωτερική του χιτώνα και με τη λαβίδα αφαιρέστε προσεκτικά τη μεμβράνη που τον καλύπτει (σχ.3).



πάνω

στο

νερό

3. Ρίξτε μια σταγόνα νερό στην αντικειμενοφόρο και τοποθετήστε προοδευτικά τη μεμβράνη με τη βοήθεια της λαβίδας και της βελόνας ανατομίας, κέντρο μιας αντικειμενοφόρου. (Προσοχή η μεμβράνη να μην είναι διπλωμένη σχ. 4). Αντί για μπορείτε να χρησιμοποιήσετε διάλυμα lugol.



κέντρου

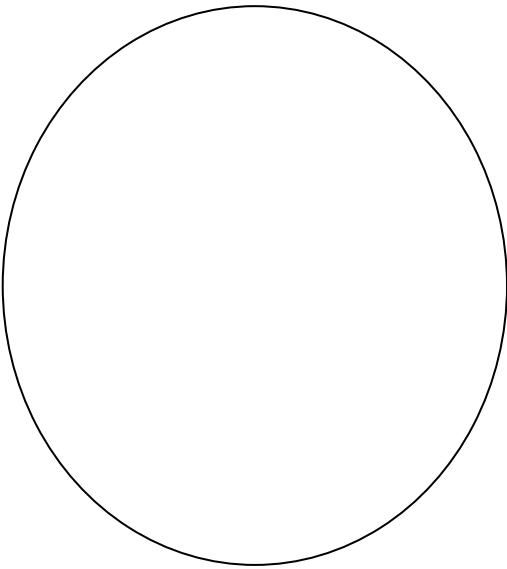
μην

4. Ρίξτε με το σταγονόμετρο 1 σταγόνα βάμματος πάνω σε αυτή. Τοποθετήστε πάνω στο παρασκεύασμα μια καλυπτρίδα προσέχοντας να δημιουργηθούν φυσαλίδες (σχ.5 ).

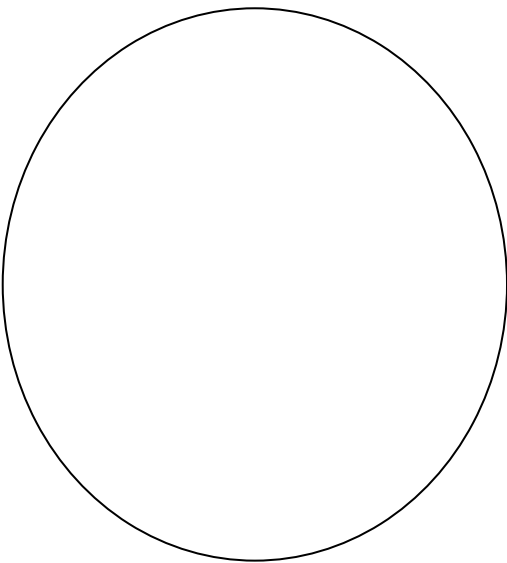
5. Πιέστε ελαφρά την καλυπτρίδα και σκουπίστε με χαρτί κουζίνας το υγρό που εξέρχεται. Πρόσεξε ώστε να μην απομακρυνθεί η καλυπτρίδα. (σχ.6 ). Παρατηρήστε στο μικροσκόπιο ξεκινώντας από τη μικρότερη μεγέθυνση.

## EUSO

Να σχεδιάσετε ότι παρατηρείτε στο μικροσκόπιο. Στο σχέδιό σας να τοποθετήσετε βέλη για να ονομάσετε τις δομές που παρατηρείτε.



Μεγεθυντική ικανότητα προσοφθάλμιου : .....  
Μεγεθυντική ικανότητα αντικειμένου: .....  
Τελική μεγέθυνση παρασκευάσματος : .....



Μεγεθυντική ικανότητα προσοφθάλμιου : .....  
Μεγεθυντική ικανότητα αντικειμένου: .....  
Τελική μεγέθυνση παρασκευάσματος : .....

# ΕΚΦΕ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ ΚΑΙ ΕΚΦΕ ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ ΚΟΙΝΟΣ ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2012 ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Όνόματα των μαθητών της ομάδας

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

Σχολείο .....

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Βασικός στόχος της άσκησης είναι ο πειραματικός υπολογισμός της ειδικής θερμότητας του νερού.

### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

**A.** Διαθέτουμε μια ποσότητα νερού σε αρχική θερμοκρασία  $\theta_0$ . Αν μεταφέρουμε στο νερό μια ποσότητα θερμότητας  $Q$ , παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία ( $\theta$ ) του νερού αυξάνεται. Η μεταβολή της θερμοκρασίας ( $\theta - \theta_0$ ) του νερού είναι ανάλογη της προσφερόμενης θερμότητας  $Q$ . Επιπλέον, το ποσό της θερμότητας που πρέπει να μεταφέρουμε στο νερό για να επιτύχουμε συγκεκριμένη μεταβολή της θερμοκρασίας του, είναι ανάλογο της μάζας του  $m$ . Οι δύο αυτοί φυσικοί νόμοι περιγράφονται με την **"εξίσωση της θεرمιδομετρίας"**.

$$Q = c \cdot m \cdot (\theta - \theta_0) \quad (1)$$

Η ποσότητα  $c$  είναι μια σταθερά, που ονομάζεται ειδική θερμότητα του νερού. Η τιμή της εξαρτάται από το υλικό του σώματος που θερμαίνουμε.

**B.** Όταν από έναν αντιστάτη περνά ηλεκτρικό ρεύμα, τότε ο αντιστάτης θερμαίνεται. Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα, η οποία μεταφέρεται στο περιβάλλον του αντιστάτη. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως **"φαινόμενο Joule"**. Το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που μετατρέπεται σε θερμότητα ( $Q$ ) σε αντιστάτη αντίστασης  $R$ , από τον οποίο διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα  $I$ , υπολογίζεται από τον νόμο του Joule.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \quad (2)$$

όπου  $t$ , παριστάνει το χρόνο διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος από τον αντιστάτη.

**Γ.** Μέσα σε ένα θεرمιδόμετρο τοποθετούμε νερό μάζας  $m$ . Βυθίζουμε στο νερό τον αντιστάτη του θεرمιδόμετρου αντίστασης  $R$  από τον οποίο διέρχεται ρεύμα  $I$ . Θεωρούμε τις απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον αμελητέες σε σχέση με το ποσό της θερμότητας που μεταφέρεται στο νερό. Έτσι, σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας, η ηλεκτρική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη,



μεταφέρεται σχεδόν εξ ολοκλήρου στο νερό και προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του κατά  $\Delta\theta = \theta - \theta_0$ . Σύμφωνα με τις σχέσεις 1 και 2 ισχύει:

$$c \cdot m \cdot \Delta\theta = I^2 \cdot R \cdot t \quad \text{ή} \quad \Delta\theta = \frac{I^2 \cdot R}{c \cdot m} \cdot t \quad (3)$$

Από τη σχέση (3) βλέπουμε ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού  $\Delta\theta$  είναι ανάλογη του χρόνου διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος  $t$ . Αν παραστήσουμε γραφικά την παραπάνω εξίσωση σε σύστημα ορθογωνίων αξόνων  $\Delta\theta$ - $t$  θα πάρουμε μία ευθεία γραμμή που διέρχεται από το μηδέν. Η κλίσης της ευθείας αυτής είναι:

$$K = \frac{I^2 \cdot R}{c \cdot m} \quad (4)$$

Στη σχέση αυτή τα μεγέθη  $K$ ,  $I$ ,  $R$ ,  $m$  είναι δυνατόν να υπολογισθούν πειραματικά. Επομένως μπορούμε να τη λύσουμε ως προς  $c$  και να υπολογίσουμε την τιμή της ειδικής θερμότητας του νερού, όπως προκύπτει από την συγκεκριμένη πειραματική διαδικασία.

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ–ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

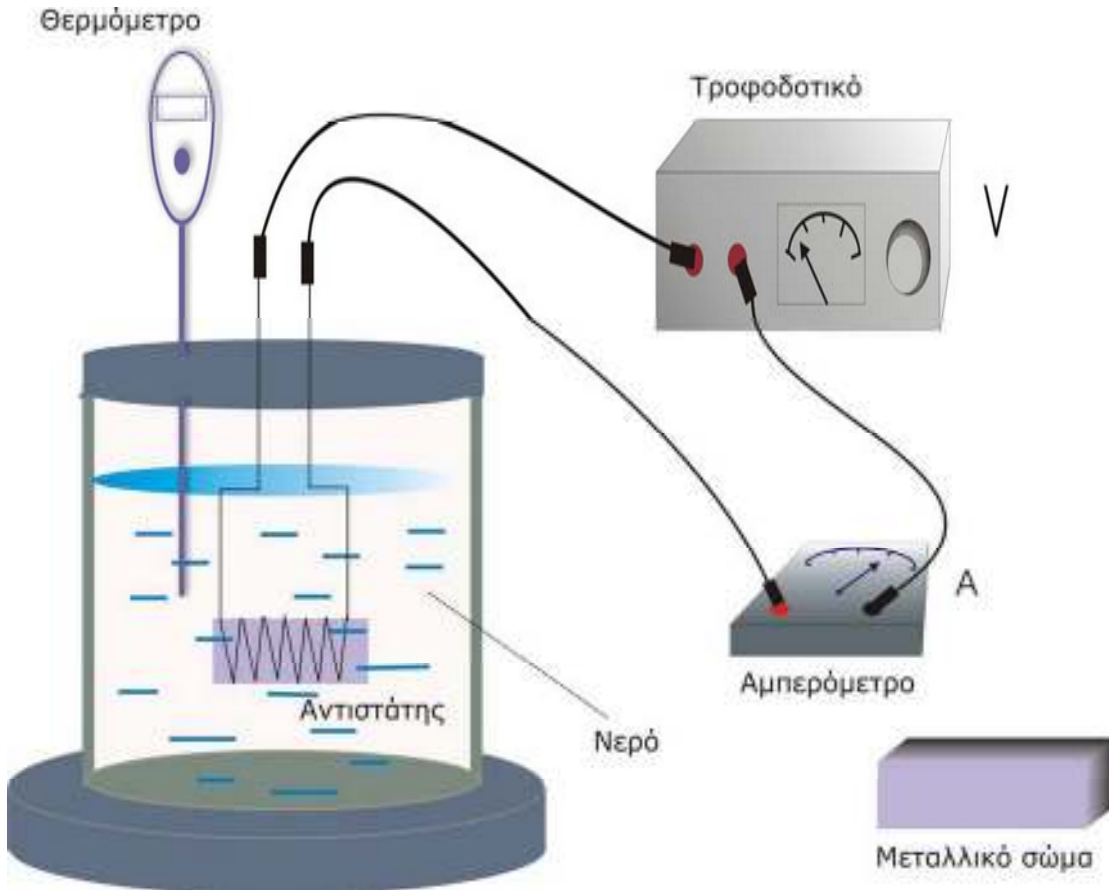
Θερμιδόμετρο  
Τροφοδοτικό  
Πολύμετρο  
Αμπερόμετρο  
Ηλεκτρονικός ζυγός  
Θερμόμετρο  
Ορθοστάτης  
Σύνδεσμος  
Λαβίδα  
Ποτήρι ζέσεως  
Χρονόμετρο  
Υδροβολέας  
Καλώδια  
Χάρακας  
Αριθμομηχανή

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Μετρήστε την αντίσταση  $R$  του αντιστάτη και καταγράψτε την τιμή της. (Χρησιμοποιήστε το πολύμετρο ως ωμόμετρο. Περιμένετε μέχρι η ένδειξη του ωμομέτρου να σταθεροποιηθεί στην ελάχιστη τιμή)

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

2. Ρίξτε μέσα στο θερμιδόμετρο νερό μάζας  $m = 200 \text{ g}$  και σφραγίστε το με το καπάκι.
3. Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη όπως απεικονίζεται στο σχήμα 1. Προσέξτε ιδιαίτερα τα εξής: α) Το άκρο του θερμομέτρου να είναι βυθισμένο στο νερό και να βρίσκεται όσο το δυνατόν πιο μακριά από τον αντιστάτη. β) Όταν κάνετε τη συναρμολόγηση της διάταξης και πριν θέσετε σε λειτουργία το τροφοδοτικό, καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή.



Σχήμα 1

4. Ρυθμίστε την τάση του τροφοδοτικού στα 14V. Επιλέξτε στο αμπερόμετρο την κλίμακα 0-5A. Μετρήστε την ένταση του ρεύματος που περνάει από τον αντιστάτη και καταγράψτε την τιμή της.

$I = \dots\dots\dots \text{ A}$

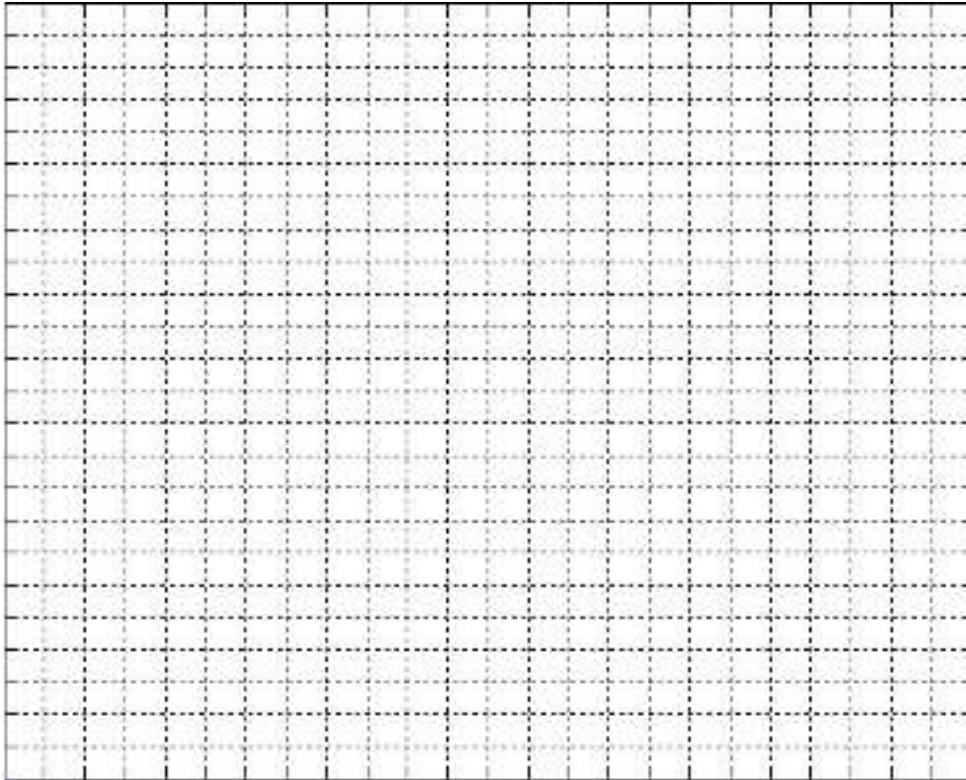
5. Αναδεύστε ελαφρά το νερό στο θερμιδόμετρο (με τη συνεχή ανάδευση επιδιώκουμε το σύστημα να αποκτά γρήγορα ενιαία θερμοκρασία) και περιμένετε μέχρις ότου παρατηρήσετε αισθητή μεταβολή στην ένδειξη του θερμομέτρου. Τότε θέστε σε λειτουργία το χρονόμετρο και πάρτε μετρήσεις θερμοκρασίας – χρόνου κάθε 30s, ξεκινώντας από το  $t=0$ . Καταγράψτε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα. Μόλις καταγράψτε την τελευταία μέτρηση, κλείστε το τροφοδοτικό και αδειάστε το νερό από το θερμιδόμετρο.

ΠΙΝΑΚΑΣ

<b>t (s)</b>	<b><math>\theta_0</math> (°C)</b>	<b><math>\Delta\theta = \theta - \theta_0</math> (°C)</b>
0		
30		
60		
90		
120		
150		
180		
210		
240		

#### **ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

1. Συμπληρώστε τη δεύτερη στήλη του πίνακα.
2. Στο τετραγωνισμένο χαρτί σχεδιάστε σύστημα αξόνων χρόνου  $t$  (οριζόντιος) – μεταβολής θερμοκρασίας  $\Delta\theta$  (κάθετος), με τις κατάλληλες κλίμακες. Τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία (σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα) και χαράξτε την πειραματική ευθεία.



3. Υπολογίστε την κλίση της ευθείας:

**K** =

4. Εφαρμόστε τη **σχέση 4** και υπολογίστε την πειραματική τιμή της ειδικής θερμότητας του νερού σε μονάδες **J/gr. °C**

**C** =

## ΕΚΦΕ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ - ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2012

Ονόματα των μαθητών της ομάδας

1. ....

2. ....

3. ....

Σχολείο .....

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας που οφείλεται στην άτακτη κίνηση των μορίων και η ενέργεια αυτή μεταβιβάζεται από το ένα σώμα στο άλλο μόνο όταν υπάρχει, ανάμεσα στα σώματα, διαφορά θερμοκρασίας.

Όταν σ' ένα σώμα προσφέρουμε θερμότητα η θερμοκρασία του γενικά θα μπορούσαμε να πούμε αυξάνεται (υπάρχουν περιπτώσεις που η θερμοκρασία του σώματος δεν αυξάνεται, διάρκεια τήξεως, πήξεως, βρασμού). Πως όμως μπορούμε να μετρήσουμε την ποσότητα της θερμότητας που προσφέρεται ή απομακρύνεται από ένα σώμα; Ένας τρόπος είναι να μετρήσουμε την κινητική ενέργεια ή την χημική ενέργεια ή οποιαδήποτε άλλη μορφή ενέργειας ξοδεύεται για την παραγωγή της θερμότητας.

Ο Joule (Τζάουλ) επινόησε ένα δοχείο με μόνωση, μέσα στο οποίο κινούμενα πτερυγία θέρμαιναν το νερό που περιείχε. Για το μηχανισμό της κινήσεως των πτερυγίων χρησιμοποίησε βάρη, σαν αυτά των παλαιών εκκρεμών και μπόρεσε έτσι να μετρήσει τη δυναμική ενέργεια που χρειαζόταν για την κίνηση των πτερυγίων. Κατέληξε λοιπόν να υπολογίσει το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας, μετρώντας πόσα χιλιόγραμμα έπρεπε να πέσουν από ορισμένο αριθμό μέτρων, ώστε να αυξήσουν την θερμοκρασία ενός δοθέντος όγκου νερού σ' ένα ορισμένο αριθμό βαθμών. Ύστερα από προσπάθειες και λάθη 30 και περισσοτέρων ετών η τελική του απάντηση ήταν: 4,17 μονάδες έργου αντιστοιχούν σε μια μονάδα θερμότητας (θερμής). Ο Τζάουλ δηλαδή έφτασε πάρα πολύ

κοντά στη σημερινή πραγματική τιμή 4,18, που γνωρίζουμε ότι απαιτείται ως έργο για να αυξηθεί η θερμοκρασία ενός γραμμαρίου νερού κατά ένα βαθμό Κελσίου.

Η **θερμιδομετρία** ασχολείται με τη μέτρηση των ποσών της θερμότητας.

Σαν μονάδες θερμότητας χρησιμοποιούνται οι μονάδες ενέργειας (joule) σαν μορφή ενέργειας, αλλά και η θερμίδα (calorie) γνωστή και σ' όσους κάνουν δίαιτα, μια που και οι τροφές περικλείουν χημική ενέργεια που ελευθερώνεται μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό υπό μορφή θερμότητας.

Μία θερμίδα (cal) είναι η θερμότητα που χρειάζεται για να υψώσει τη θερμοκρασία 1g νερού κατά 1 °C (από 14,5 °C στους 15,5 °C).

Η θερμίδα που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των τροφών είναι η χιλιοθερμίδα (χίλιες φορές μεγαλύτερη από τη θερμίδα).

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

- **Μεταβολή θερμοκρασίας** ορισμένης μάζας νερού με μεταβολή ποσού θερμότητας

### Υλικά:

1. ποτήρι ζέσεως των 100 mL
2. νερό απεσταγμένο
3. θερμόμετρα
4. ράβδος ανάδευσης
5. ρολόι με δείκτη δευτερολέπτων
6. ηλεκτρικό υδατόλουτρο με αναδευτήρα
7. ορθοστάτης με λαβίδες.

### Εκτέλεση:

Ανάβουμε το ηλεκτρικό μάτι και το αφήνουμε λίγο να ζεσταθεί. Θερμαίνουμε 50 mL νερό, παίρνουμε μετρήσεις της θερμοκρασίας του κάθε 2 min και συμπληρώνουμε τον *πίνακα 1*. Με τη ράβδο ανάδευσης ανακατεύουμε το νερό, ώστε η θερμότητα να μεταφέρεται παντού το ίδιο.

Πίνακας 1

	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)


- **Να γίνει το διάγραμμα χρόνος-θερμοκρασία και τι συμπεραίνετε;**

### **Μεταβολή θερμοκρασίας διαφορετικών ποσοτήτων νερού με μεταβολή ποσού θερμότητας**

- **Η άνοδος της θερμοκρασίας συναρτήσει της μάζας του σώματος.**

#### **Υλικά:**

1. τρία ποτήρια ζέσεως των 250 mL
2. νερό απεσταγμένο
3. θερμόμετρα
4. ράβδοι ανάδευσης
5. ρολόι με δείκτη δευτερολέπτων
6. ηλεκτρικό θερμιδομετρο
7. ορθοστάτες με λαβίδες.

#### **Εκτέλεση:**

Ανάβουμε το ηλεκτρικό μάτι και το αφήνουμε λίγο να ζεσταθεί. Βάζουμε στο πρώτο ποτήρι ζέσεως ( A) 50mL νερό, στο δεύτερο (B) 100 mL νερό, στο τρίτο (Γ) 150mL νερό. Το νερό και στα τρία ποτήρια πρέπει να είναι της ίδιας θερμοκρασίας, ελέγχουμε την θερμοκρασία τους με το θερμόμετρο, έστω ότι είναι 20°C.

Μετράμε τον χρόνο που απαιτείται να ανέλθει η θερμοκρασία σε μια ορισμένη τιμή π.χ. 40°C, στο ποτήρι (A). Με τη ράβδο ανάδευσης ανακατεύουμε το νερό, ώστε η θερμότητα να μεταφέρεται παντού το ίδιο.

Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία για τα δοχεία B και Γ. Και συμπληρώνουμε τον *πίνακα 2*

Πίνακας 2

	ΜΑΖΑ	ΧΡΟΝΟΣ (min)

- **Να γίνει το διάγραμμα μάζας-χρόνου και τι συμπεραίνετε;**

### **Η άνοδος της θερμοκρασίας και το υλικό του σώματος.**

#### **Υλικά:**

8. δύο ποτήρια ζέσεως των 100 mL
9. νερό απεσταγμένο, λάδι
10. θερμόμετρο
11. ράβδος ανάδευσης
12. ρολόι με δείκτη δευτερολέπτων
13. ηλεκτρικό μάτι
14. ορθοστάτης με λαβίδα.

#### **Εκτέλεση:**

Ανάβουμε το ηλεκτρικό μάτι και το αφήνουμε λίγο να ζεσταθεί. Βάζουμε στο ένα ποτήρι ζέσεως 10g νερό και στο άλλο 10g λάδι. Μετρούμε την θερμοκρασία τους, πρέπει να προέρχονται από το ίδιο περιβάλλον, δηλ. να έχουν την ίδια θερμοκρασία π.χ. 20. Μετράμε το χρόνο που χρειάζονται τα 10g νερό να ανεβάσουν τη θερμοκρασία τους στους 30 °C. Επαναλαμβάνουμε την ίδια ακριβώς διαδικασία με το λάδι. Και συμπληρώνουμε τον *πίνακα 3*

*πίνακας 3*

- Ποιο από τα δύο υλικά έχει μεγαλύτερη ειδική θερμότητα

.....

	ΜΑΖΑ	ΧΡΟΝΟΣ (min)
<b>1</b>	Νερό(10g) 30 °C	
<b>2</b>	Λάδι(10g) 30 °C	



ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΕΣ ΣΕ  $\text{cal.gr}^{-1} \cdot \text{grad}^{-1}$

Νερό.....	1.00
Πάγος.....	0.50
Έδαφος.....	0.22
Οινόπνευμα...	0.58
Σίδηρος.....	0.033
Χαλκός.....	0.092
Υδράργυρος...	0.033
Μόλυβδος.....	0.031

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΑΛΙΜΟΥ**

**ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2012**

**ΦΥΣΙΚΗ**



26 - Νοεμβρίου - 2011

Χριστόφορος Στογιάννος

**1<sup>η</sup> Δραστηριότητα**

## Μέτρηση της πυκνότητας στερεού σώματος

### Σενάριο

Δύο παλιατζήδες συλλέγουν μέταλλα για να τα πουλήσουν σε ένα κέντρο ανακύκλωσης χρησιμοποιημένων υλικών. Πολλά από τα παλιά μέταλλα είναι περασμένα με χρώματα και δεν μπορούν να τα ξεχωρίσουν. Ο σωστός διαχωρισμός έχει για αυτούς μεγάλη σημασία μια και κάθε μέταλλο έχει διαφορετική τιμή. Ένας γνωστός τους πρότεινε να τα διαχωρίσουν μετρώντας την πυκνότητά τους.



### Σκοπός της άσκησης

Ο σκοπός στη άσκηση αυτή είναι η πειραματική εύρεση της πυκνότητας ενός μεταλλικού κυλίνδρου με δύο τρόπους.

### Θεωρητικό υπόβαθρο

Πυκνότητα ενός υλικού που έχει μάζα  $m$  και όγκο  $V$  ονομάζεται το πηλίκο  $\frac{m}{V}$  και συμβολίζεται με το γράμμα  $d$ , δηλαδή  $d = \frac{m}{V}$

### Απαιτούμενα Υλικά:

Ηλεκτρονικός ζυγός  
 Διαστημόμετρο  
 Κύλινδρος μετάλλου  
 Ογκομετρικός κύλινδρος των 100ml  
 Δοχείο με νερό  
 Υδροβολέας

### Πειραματική διαδικασία και υπολογισμοί

1) Ζυγίστε με το ζυγό το μεταλλικό κύλινδρο. Γράψτε την τιμή στους πίνακες I και II. Με το διαστημόμετρο μετρήστε το ύψος και τη διάμετρο της βάσης του μεταλλικού κυλίνδρου **σε εκατοστά**. Γράψτε τις τιμές στον πίνακα I.

Υπολογίστε τον όγκο  $V = \pi \left(\frac{\delta}{2}\right)^2 \cdot h$  και στη συνέχεια τη πυκνότητά του. Γράψτε τις τιμές στον πίνακα I.

ΠΙΝΑΚΑΣ I

m(g)	δ (cm)	h (cm)	V (cm <sup>3</sup> )	d(g/cm <sup>3</sup> )

2) Γεμίστε το ογκομετρικό κύλινδρο με νερό μέχρι την ένδειξη 40ml (Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον υδροβολέα για να συμπληρώσετε με μικρές ποσότητες νερού).

**Καλέστε τους επιτηρητές για έλεγχο .**

Βάλτε προσεκτικά το μεταλλικό κύλινδρο μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο. Γράψτε την τιμή του συνολικού όγκου (νερού και μεταλλικού κυλίνδρου) στον πίνακα II.

**Καλέστε τους επιτηρητές για έλεγχο.**

Υπολογίστε τον όγκο και στη συνέχεια την πυκνότητα του μεταλλικού κυλίνδρου.

Γράψτε τις τιμές στον πίνακα II

ΠΙΝΑΚΑΣ II

m(g)	V <sub>νερού αρχικά</sub> (cm <sup>3</sup> )	V <sub>νερού και κυλίνδρου</sub> (cm <sup>3</sup> )	V <sub>κυλίνδρου</sub> (cm <sup>3</sup> )	d(g/cm <sup>3</sup> )

3) Ο πίνακας III έχει τις θεωρητικές τιμές της πυκνότητας των μετάλλων.

ΠΙΝΑΚΑΣ III

Αλουμίνιο (Al)	2,7 g/cm <sup>3</sup>
Χαλκός (Cu)	8,9 g/cm <sup>3</sup>
Σίδηρος (Fe)	7,8 g/cm <sup>3</sup>
Μόλυβδος (Pb)	11,3 g/cm <sup>3</sup>

4) Κάντε μια ποσοτική αξιολόγηση των τιμών που βρήκατε υπολογίζοντας την επί τοις εκατό απόκλιση από τη θεωρητική τιμή των τιμών πυκνότητας που καταγράψατε

στους πίνακες I και II μέσω του λόγου:  $\frac{|d - d_{\text{θεωρ}}|}{d_{\text{θεωρ}}} \cdot 100\%$

---



---



---



---



---

Που μπορεί να οφείλονται οι διαφορές αυτές;

---



---



---



---



---



---



---

## 2<sup>η</sup> Δραστηριότητα

Υπολογισμός της πυκνότητας υγρού

### Σενάριο

Ένας παραδοσιακός τυροκόμος θέλει να παρασκευάσει άλμη για να διατηρήσει μέσα σε αυτή τη φέτα. Από τη βιασύνη του όμως πρόσθεσε στο νερό αλάτι χωρίς να το μετρήσει. Τώρα αναρωτιέται εάν η αναλογία νερού-αλατιού είναι η σωστή. Να προσθέσει και άλλο αλάτι ή να προσθέσει νερό;

«Γιατί δεν μετράς την πυκνότητα ώστε να ξέρεις που βαδίζεις;», του λέει ο γιος του που πηγαίνει στη Β' Γυμνασίου.



### Σκοπός της άσκησης

Ο σκοπός στη άσκηση αυτή είναι η πειραματική εύρεση της πυκνότητας ενός υγρού.

### Θεωρητικό υπόβαθρο

- Η μάζα και το βάρος ενός σώματος συνδέονται με τη σχέση  $B=mg$  όπου  $g$  είναι επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g=9,8m/s^2$ )
- Όταν βυθίζουμε ένα σώμα σε ένα υγρό ή αέριο (ρευστό), τότε το ρευστό ασκεί πάνω στο σώμα μια δύναμη που ονομάζεται άνωση. Η άνωση ( $A$ ) έχει κατεύθυνση αντίθετη του βάρους του σώματος. Το μέτρο της είναι ίσο με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει το σώμα:

$$A=d_{\text{ρευστού}} \cdot g \cdot V$$

όπου  $V$  ο όγκος του ρευστού που εκτοπίζει το σώμα,  $g=9,8m/s^2$  και  $d$  η πυκνότητα του υγρού.

- Όταν ένα σώμα ισορροπεί η συνισταμένη όλων των δυνάμεων σε αυτό είναι ίση με το μηδέν

### Απαιτούμενα Υλικά:

Βάση στήριξης

Ράβδοι

Σταυρός σύνδεσης

Άγκιστρο ανάρτησης

Δυναμόμετρο

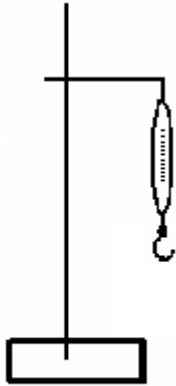
Βάρη 50g, 100g, 150g, 200g

Ογκομετρικός κύλινδρος των 100ml

Δοχείο με άγνωστο υγρό

**Πειραματική διαδικασία**

Κατασκευάστε τη διάταξη του σχήματος 1



Σχήμα 1

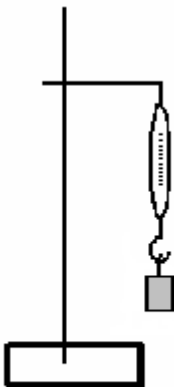


Σχήμα 2

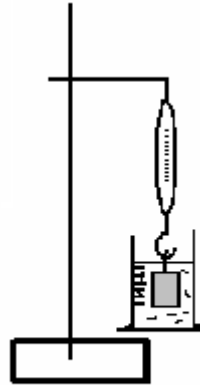
Βάλτε στον ογκομετρικό κύλινδρο το άγνωστο υγρό (μέχρι την ένδειξη 40ml περίπου). (Σχήμα 2)

**Καλέστε τους επιτηρητές για έλεγχο .**

- 1) Καταγράψτε στον πίνακα IV τον όγκο του υγρού στον ογκομετρικό κύλινδρο
- 2) Αναρτήστε στο δυναμόμετρο το βάρος των 50g. Καταγράψτε στον πίνακα IV την ένδειξη του δυναμόμετρου (βάρος του βαριδιού) (Σχήμα 3)



Σχήμα 3



Σχήμα 4

- 3) Χαμηλώνοντας το δυναμόμετρο (χαλαρώστε για αυτό το σταυρό σύνδεσης) βυθίστε το βάρος στο άγνωστο υγρό (χαμηλώστε σιγά-σιγά και φροντίστε το βαρίδι να μην ακουμπάει στον κύλινδρο) (Σχήμα 4)
- 4) Καταγράψτε στον πίνακα IV, την ένδειξη του δυναμόμετρου και τον συνολικό όγκο (υγρού και βαριδιού).
- 5) Υπολογίστε το όγκο του υγρού που εκτοπίζει το βαρίδι.
- 6) Να επαναλάβετε τα βήματα 1-5 με τα βαρίδια 100g, 150g και 200g.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

B (N)	F (N)	B-F (N)	V <sub>αρχικός</sub>	V <sub>τελικός</sub>	V <sub>εκτοπιζ.</sub>

**Υπολογισμοί**

Όταν το βαρίδι είναι μέσα στο υγρό αυτό ασκούνται τρεις δυνάμεις. Το βάρος με φορά προς τα κάτω, η άνωση και η τάση του δυναμόμετρου με φορά προς τα πάνω. Επειδή το βαρίδι ισορροπεί έχουμε:

$$F + A - B = 0 \Leftrightarrow B - F = A \Leftrightarrow B - F = d \cdot g \cdot V_{\text{απορ.}}$$

Από την παραπάνω σχέση φαίνεται ότι η διαφορά B- F είναι γραμμική συνάρτηση του όγκου του υγρού που εκτοπίζει το βαρίδι.

7) Με βάση τις πειραματικές τιμές του πίνακα IV σχεδιάσε στο χιλιοστομετρικό χαρτί τη γραφική παράσταση B-F=f(V).

8) Από την κλίση (k) της γραφικής παράστασης υπολόγισε την τιμή της πυκνότητας του υγρού (k=dg)

9) Μπορείτε να προτείνετε και να πραγματοποιήσετε (με τα υλικά που έχετε) υπολογισμό της πυκνότητας του άγνωστου υγρού με άλλο τρόπο;

---



---



---



---



---



---



---



---

10) Ένα ποτήρι είναι γεμάτο με νερό μέχρι το χείλος του. Στην επιφάνεια του επιπλέει ένα παγάκι. Το παγάκι λειώνει. Θα χυθεί νερό από το ποτήρι; Δίνονται οι πυκνότητες  $d_{\text{νερού}}=1\text{g/cm}^3$   $d_{\text{πάγου}}=0,8\text{g/cm}^3$

---



---



---



---



---



---

## ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

α/α		μέγιστο	
1	Χρήση του ζυγού (αν ζητηθεί βοήθεια)	2	
2	Μέτρηση μηκών με διαστημόμετρο	16	
3	Χρήση ογκομετρικού σωλήνα (έλεγχος κατά την μέτρηση)	4	
4	Υπολογισμοί για εύρεση πυκνότητας	8	
5	Υπολογισμός σχετικού σφάλματος	10	
6	Κατασκευή διάταξης ανάρτησης του δυναμόμετρου (έλεγχος της κατασκευής)	4	
7	Λήψη μετρήσεων (αν ζητηθεί βοήθεια)	6	
8	Συμπλήρωση πινάκων	6	
9	Βαθμολόγηση αξόνων - χάραξη γραφικής παράστασης	10	
10	Υπολογισμός κλίσης – υπολογισμός πυκνότητας υγρού	14	
11	Πρόταση υπολογισμού με άλλο τρόπο της πυκνότητας υγρού	10	
12	Επίλυση προβλήματος με παγάκι	10	
	ΣΥΝΟΛΟ	100	



## ΕΚΦΕ ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΩΝ

### Α' ΦΑΣΗ (ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ) ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΟΜΑΔΑΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – EUSO 2012.

#### ΜΑΘΗΜΑ: Φυσική

Όνοματεπώνυμο μαθητριών /μαθητών	Σχολείο
1.	
2.	
3.	
Υπεύθυνος καθηγητής:	

Ημερομηνία: Σάββατο, 26 Νοεμβρίου 2011

#### **Σκοπός της άσκησης**

Κεντρικός στόχος της άσκησης είναι ο πειραματικός υπολογισμός της τιμής της αντίστασης, με τρεις διαφορετικούς τρόπους και η κριτική αποτίμηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων. Η πειραματική δραστηριότητα αφορά στο νόμο του Ohm.

#### **Θεωρητικό υπόβαθρο της άσκησης**

Η διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος έντασης  $I$  από ένα ωμικό αντιστάτη με αντίσταση  $R$ , αναπτύσσει ανάλογη πτώση τάσης  $V_R$  στα άκρα του. Η σχέση περιγράφεται από το νόμο του Ohm:  $I = \frac{V}{R}$

Η τιμή της αντίστασης του αντιστάτη μπορεί να υπολογιστεί είτε με επίλυση του νόμου ως προς  $R$ , είτε μέσω της κλίσης της γραφικής παράστασης  $V_R - I$ , που αποτελεί τη χαρακτηριστική καμπύλη του ωμικού αντιστάτη.

#### **Σύντομη περιγραφή της πειραματικής μας δραστηριότητας**

Η μέτρηση της αντίστασης του άγνωστου αντιστάτη πραγματοποιείται:

α) με υπολογισμό της μέσης τιμής των αντιστάσεων, που προκύπτουν από επεξεργασία των τιμών της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος  $I$ , που διαρρέει τον αντιστάτη και της πτώσης τάσης  $V_R$  που εμφανίζεται στα άκρα του

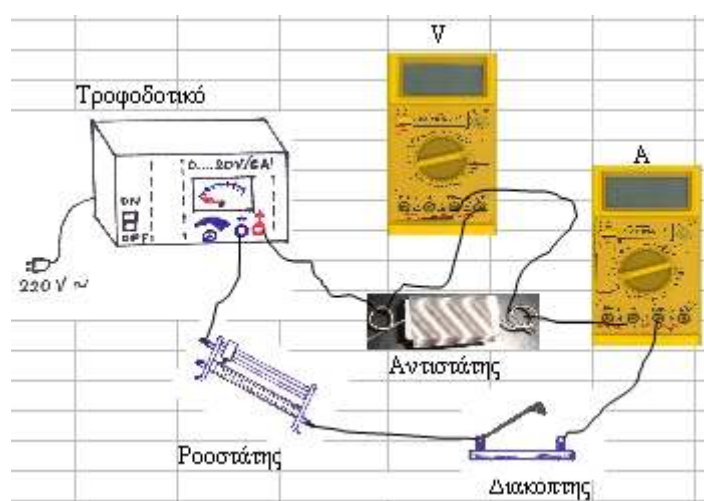
- β) από τον προσδιορισμό της κλίσης της χαρακτηριστικής καμπύλης του αντιστάτη  
γ) με απευθείας μέτρηση της, με τη χρήση Πολυμέτρου

### Όργανα και υλικά

1. Τροφοδοτικό DC, τάσης 0-20V, μέγιστο ρεύμα 6A.
2. 2 Πολύμετρα
3. Ροοστάτης
4. Αντιστάτης άγνωστης αντίστασης
5. Διακόπτης
6. Αριθμομηχανή
7. 7 Καλώδια (τα 2 με κροκοδειλάκι)
8. Χάρακας

### Πειραματική διαδικασία - Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη που απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα, **χωρίς** να συνδέσετε το τροφοδοτικό στην πρίζα. Επίσης, ο διακόπτης να είναι **ανοικτός**.



#### Οι συνδέσεις του τροφοδοτικού:

- Συνδέστε με το ροοστάτη τον **αρνητικό** πόλο (ΜΠΛΕ βελάκι) του τροφοδοτικού
- Συνδέστε με τον αντιστάτη τον **θετικό** πόλο (ΚΟΚΚΙΝΟ βελάκι) του τροφοδοτικού
- Το **ποτενσιόμετρο** του τροφοδοτικού (ΠΡΑΣΙΝΟ βελάκι) να είναι τελείως αριστερά



### Οι συνδέσεις του Πολυμέτρου ως Αμπερομέτρου:



- Στρέψτε τον περιστροφικό διακόπτη του Πολύμετρου στην ένδειξη **2 A** (ΠΡΑΣΙΝΟ κουτάκι)
- Συνδέστε το διακόπτη με την υποδοχή **COM** (ΜΑΥΡΟ βελάκι) του Αμπερομέτρου.
- Συνδέστε τον αντιστάτη με την υποδοχή **A** (ΚΟΚΚΙΝΟ βελάκι) του Αμπερομέτρου

### Οι συνδέσεις του Πολυμέτρου ως Βολτομέτρου:



- Στρέψτε τον περιστροφικό διακόπτη του Πολύμετρου στην ένδειξη **20 V** (ΠΡΑΣΙΝΟ κουτάκι)
- Συνδέστε τον αντιστάτη **και** το Αμπερόμετρο με την υποδοχή **COM** (ΜΑΥΡΟ βελάκι) του Βολτομέτρου
- Συνδέστε τον αντιστάτη **και** το τροφοδοτικό με την υποδοχή **V/Ω** (ΚΟΚΚΙΝΟ βελάκι) του Βολτομέτρου

### Οι συνδέσεις του Πολυμέτρου ως Ωμομέτρου:



- Στρέψτε τον περιστροφικό διακόπτη του Πολύμετρου στην ένδειξη **200 Ω** (ΠΡΑΣΙΝΟ κουτάκι)
- Συνδέστε τη μια άκρη του αντιστάτη με την υποδοχή **COM** (ΜΑΥΡΟ βελάκι) του Ωμομέτρου
- Συνδέστε την άλλη άκρη του αντιστάτη με την υποδοχή **V/Ω** (ΚΟΚΚΙΝΟ βελάκι) του Ωμομέτρου

### Πειραματική δραστηριότητα

- Καλέστε τον καθηγητή να ελέγξει το κύκλωμα.
- Συνδέστε το τροφοδοτικό στην πρίζα.
- Ανοίξτε το τροφοδοτικό και περιστρέψτε το Ποτενσιόμετρο του στην ένδειξη 5 V.
- Ανοίξτε το Βολτόμετρο και το Αμπερόμετρο.

- Κλείστε το διακόπτη
- Κινώντας τον δρομέα του Ροοστάτη σε 9 διαφορετικές θέσεις, σημειώστε τις ενδείξεις του Αμπερομέτρου (I) και του Βολτομέτρου (V) στον παρακάτω **πίνακα 1**.

Θέση	I (A)	V (V)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

**Πίνακας 1**

- Κλείστε το τροφοδοτικό αφού περιστρέψτε το Ποτενσιόμετρο του στην ένδειξη 0 V.
- Κλείστε το Βολτόμετρο και το Αμπερόμετρο.

### Μέτρηση αντίστασης R

#### Τεχνική 1η

Από τις πειραματικές τιμές του Πίνακα 1 και με τη χρήση του νόμου του Ohm, υπολογίστε την τιμή της αντίστασης του αντιστάτη για κάθε θέση του δρομέα και συμπληρώστε τον **πίνακα 2**.

Θέση	R ( $\Omega$ )
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

**Πίνακας 2**

Υπολογίστε και καταγράψτε την κατά μέσο όρο τιμή της αντίστασης:

.....

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

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

### Τεχνική 2η

Με βάση τις πειραματικές τιμές του πίνακα 1, σχεδιάστε την χαρακτηριστική καμπύλη του ωμικού αντιστάτη, στο χαρτί μιλλιμετρέ.

Στη συνέχεια, από την κλίση της γραφικής παράστασης, υπολογίστε την αντίσταση του αντιστάτη:

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

### Τεχνική 3η

Με τη χρήση Πολυμέτρου ως Ωμόμετρο, μετρήστε την αντίσταση R του αντιστάτη.

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

### Ερωτήσεις

1. Περνά η γραφική σας παράσταση από την αρχή των αξόνων; Δικαιολογήστε την άποψη σας.

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

2. Συγκρίνετε τις τιμές της αντίστασης που μετρήσατε με την τεχνική 1, με αυτές που μετρήσατε με την τεχνική 2. Αναφέρετε σε ποιους πιθανούς λόγους οφείλονται οι όποιες τυχόν αποκλίσεις.

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

3. Συγκρίνετε τις τιμές της αντίστασης που μετρήσατε με την τεχνική 1, με αυτές που μετρήσατε με την τεχνική 3. Αναφέρετε σε ποιους πιθανούς λόγους οφείλονται οι όποιες τυχόν αποκλίσεις.

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

4. Συγκρίνετε τις τιμές της αντίστασης που μετρήσατε με την τεχνική 2, με αυτές που μετρήσατε με την τεχνική 3. Αναφέρετε σε ποιους πιθανούς λόγους οφείλονται οι όποιες τυχόν αποκλίσεις.

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

*ΚΑΛΗ ΣΑΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑ*

**Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2011-12**  
**Τοπικός διαγωνισμός στη Φυσική**  
**10-12-2011**

Σχολείο: \_\_\_\_\_

Ονόματα των μαθητών της ομάδας:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

**Κεντρική ιδέα της άσκησης**

Στην άσκηση μελετάμε την κίνηση ενός αμαξιδίου σε κεκλιμένη σανίδα. Η μελέτη πραγματοποιείται σε δύο επίπεδα: το **θεωρητικό** και το **πειραματικό**. Στο πειραματικό επίπεδο **μετράμε** τα φυσικά μεγέθη που περιγράφουν την κίνηση και **ελέγχουμε τις προβλέψεις της θεωρίας**.

**Θεωρητικό στάδιο**

Θεωρούμε ότι ένα αμαξάκι μάζας  $m$ , κινείται πάνω σε μια κεκλιμένη σανίδα που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με το οριζόντιο επίπεδο, όπως δείχνει το σχήμα 1.

Στο αμαξάκι δρουν οι δυνάμεις:

1) Το βάρος του  $W = m \cdot g$  ( $g=9,8\text{m/s}^2$ )

2) Η κάθετη αντίδραση  $N$  της κεκλιμένης σανίδας.

3) Η τριβή  $T$  (δεν φαίνεται στο σχήμα), που είναι παράλληλη στη σανίδα και αντίρροπη στην ταχύτητα του αμαξιού.

Το αμαξάκι κινείται κατά μήκος της κεκλιμένης σανίδας (άξονα  $x$ ) κάτω από τη δράση της συνιστώσας  $W_x = m \cdot g \cdot \eta\mu(\theta)$  του βάρους του και της τριβής  $T$ . Σύμφωνα με το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα, η επιτάχυνσή του  $a$  υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$m \cdot a = \sum F_x$$

ή:

$$m \cdot a = m \cdot g \cdot \eta\mu(\theta) - T \quad (1)$$

**Από τη σχέση 1 προκύπτουν δύο συμπεράσματα:**

A) Εφόσον οι δυνάμεις που ενεργούν στο αμαξάκι είναι σταθερές (βάρος, αντίδραση επιφάνειας, τριβή), η επιτάχυνση του αμαξιού είναι σταθερή (ανεξάρτητη του χρόνου). Αφού η επιτάχυνση του αμαξιού είναι σταθερή, η κίνησή του είναι ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη. Η θέση και η ταχύτητά του κάθε χρονική στιγμή υπολογίζονται από τις εξισώσεις:

$$x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad (2)$$

$$v = v_0 + a \cdot t \quad (3)$$

όπου  $v_0$  η ταχύτητα του αμαξιού τη στιγμή  $t=0$ .

Η εξίσωση (3) δηλώνει ότι η γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι μια ευθεία γραμμή. **Η πρόβλεψη αυτή μπορεί να ελεγχθεί πειραματικά:**

Αρκεί να μετρήσουμε την ταχύτητα του αμαξιού σε διάφορες χρονικές στιγμές και να ελέγξουμε αν τα αντίστοιχα πειραματικά σημεία βρίσκονται πάνω σε μια ευθεία. Επιπλέον, σύμφωνα με την (3) η κλίση της πειραματικής ευθείας ισούται με την επιτάχυνση του αμαξιού. Άρα, από την πειραματική ευθεία ταχύτητας-χρόνου μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση  $a$  του αμαξιού.

Β) Αν υποθέσουμε ότι η τριβή είναι αμελητέα, σε σχέση με τη συνιστώσα  $W_x = m \cdot g \cdot \eta\mu(\theta)$  του βάρους του αμαξιού, τότε από την (1) προκύπτει ότι η επιτάχυνση μπορεί να υπολογιστεί και από τη σχέση:

$$a' = g \cdot \eta\mu(\theta) \quad (4)$$

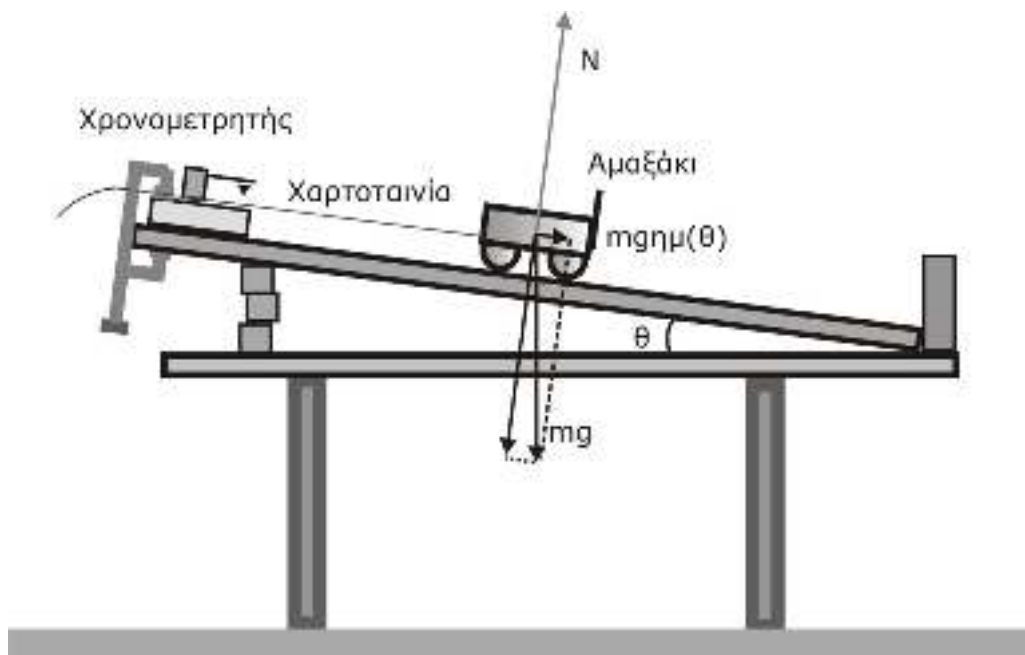
αρκεί να μετρήσουμε το ημίτονο της γωνίας κλίσης  $\theta$  της κεκλιμένης σανίδας.

Η υπόθεσή μας ότι «η τριβή είναι αμελητέα», ευσταθεί εφόσον η τιμή  $a'$  είναι «πολύ κοντά» στην τιμή  $a$  που υπολογίσαμε από την κλίση της πειραματικής ευθείας ταχύτητας-χρόνου.

Για να έχουμε μια ποσοτική εκτίμηση της έννοιας «πολύ κοντινές τιμές», υπολογίζουμε το κλάσμα:

$$\sigma = \frac{|a - a'|}{a} \quad (5)$$

και το εκφράζουμε επί τοις εκατό. Αν το  $\sigma$  είναι μικρότερο ή ίσο από 5% θεωρούμε ότι στις συνθήκες του πειράματός μας, η υπόθεσή μας ευσταθεί. Αν είναι μεγαλύτερο, θεωρούμε ότι η τριβή δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα και την υπολογίζουμε από τη σχέση (1).



Σχήμα 1



### Πειραματικό στάδιο

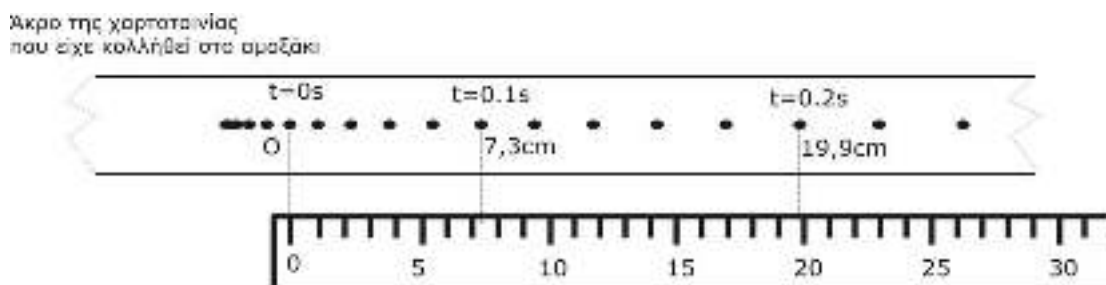
#### Απαιτούμενα όργανα

- 1) Ηλεκτρικός χρονομετρητής (ticker timer), χαρτοταινία, τροφοδοτικό AC 6-8V.
- 2) Αμαξάκι εργαστηρίου.
- 3) Χάρακας 30cm.

### Α) Πειραματική μελέτη της κίνησης του αμαξιού. Πειραματικό γράφημα ταχύτητας-χρόνου.

Μελετάμε πειραματικά την κίνηση του αμαξιού, με τη βοήθεια χρονομετρητή (ticker timer). Η κίνηση καταγράφεται στη χαρτοταινία του χρονομετρητή. Οι διαδοχικές θέσεις του αμαξιού αποτυπώνονται από το χρονομετρητή πάνω στη χαρτοταινία που διέρχεται απ' αυτόν, κάθε **0,02s**.

1. Κόλλησε στο αμαξάκι τη χαρτοταινία. Πέρασε το άλλο άκρο της κάτω από την ακίδα και το καρμπόν του χρονομετρητή.
2. Κράτησε με το χέρι σου το αμαξάκι, ώστε να παραμένει ακίνητο. Θέσε σε λειτουργία το χρονομετρητή και άφησε το αμαξάκι ελεύθερο. Άφησε το αμαξάκι να μετατοπιστεί περίπου 50cm και σταμάτησε το. Θέσε το χρονομετρητή εκτός λειτουργίας.
3. Αφαίρεσε τη χαρτοταινία από το αμαξάκι και κόλλησέ τη πάνω στον πάγκο, **όπως δείχνει το σχήμα 2**.



Σχήμα 2

ΠΙΝΑΚΑΣ Α			
t s	x cm	Δx cm	v cm/s
0	0	-	-
0,1			
0,2			
0,3			
0,4			
0,5			
0,6			
0,7			

4. Αγνόησε τις πρώτες 10-15 κουκίδες και επέλεξε μια κουκίδα ως αρχή (0) μέτρησης του χρόνου (t=0) και της θέσης (x=0). Πάνω στη χαρτοταινία σημείωσε τους

χρόνους  $t=0, 0,1s, 0,2s... 0,7s$ . Στους χρόνους αυτούς, μέτρησε με το χάρακα τη **θέση  $x$**  του αμαξιού **ως προς το σημείο αναφοράς (Ο)** και σημείωσε τη πάνω στη χαρτοταινία (σχήμα 2). Συμπλήρωσε τη δεύτερη στήλη του πίνακα Α.

5. Υπολόγισε την ταχύτητα του αμαξιού κατά τις χρονικές στιγμές  $0,1, 0,2... \text{ έως και } 0,6s$ . Η ταχύτητα σε κάθε χρονική στιγμή υπολογίζεται ως το πηλίκο της μετατόπισης του κινητού από τη θέση που βρισκόταν την αμέσως προηγούμενη χρονική στιγμή έως τη θέση που βρίσκεται την αμέσως επόμενη, προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Δηλαδή:

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

Όπου  $v(t)$  είναι η ταχύτητα του κινητού τις χρονικές στιγμές  $t=0,1s, 0,2s, 0,3s... 0,7s$ , και  $\Delta t=0,1s$

Για παράδειγμα, έστω ότι τις χρονικές στιγμές  $t=0,3, t=0,4s$  και  $t=0,5s$ , το αμαξάκι βρισκόταν αντίστοιχα, στις θέσεις:  $x(0,3)=5,4cm$ ,  $x(0,4)=9,35cm$  και  $x(0,5)=14,4cm$ . Τότε η ταχύτητά του τη στιγμή  $t=0,4s$  υπολογίζεται ως εξής:

$$v(0,4) = \frac{x(0,5) - x(0,3)}{2 \cdot 0,1} = \frac{14,4 - 5,4}{0,2} \text{ cm/s} = 45,0 \text{ cm/s}$$

Συμπλήρωσε την τέταρτη στήλη του πίνακα Α με τις τιμές της ταχύτητας του αμαξιού, που υπολόγισες.

6. Στο φύλλο millimeter σχεδίασε το πειραματικό γράφημα ταχύτητας  $v$  - χρόνου  $t$ , σύμφωνα με τις πειραματικές τιμές του πίνακα Α. Έλεγξε αν τα πειραματικά σημεία βρίσκονται πάνω σε μια ευθεία, όπως προβλέπει η θεωρία. Σχεδίασε την ευθεία που διέρχεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο το σημείων.
7. Από την πειραματική ευθεία υπολόγισε:
- την ταχύτητα  $v_0$  του αμαξιού τη χρονική στιγμή  $t=0$  (αρχική ταχύτητα)
  - την κλίση της ευθείας που σχεδίασες και απ' αυτήν, την επιτάχυνση  $a$  με την οποία κινείται το αμαξάκι.

---



---



---

8. Με βάση τις αριθμητικές τιμές της αρχικής ταχύτητας και της επιτάχυνσης του αμαξιού, γράψε: α) την εξίσωση της ταχύτητάς του  $v$ , σε συνάρτηση με το χρόνο  $t$  και β) της θέσης του  $x$ , σε συνάρτηση με το  $t$ . Από τη συνάρτηση  $x(t)$  υπολόγισε πού βρισκόταν το αμαξάκι τη στιγμή  $t=0,65s$ . Στη συνέχεια, έλεγξε την πρόβλεψή σου μετρώντας τη θέση του αμαξιού την ίδια χρονική στιγμή πάνω στη χαρτοταινία. Συμφωνεί ο υπολογισμός με τη μέτρηση; (**ΝΑΙ-ΟΧΙ**)

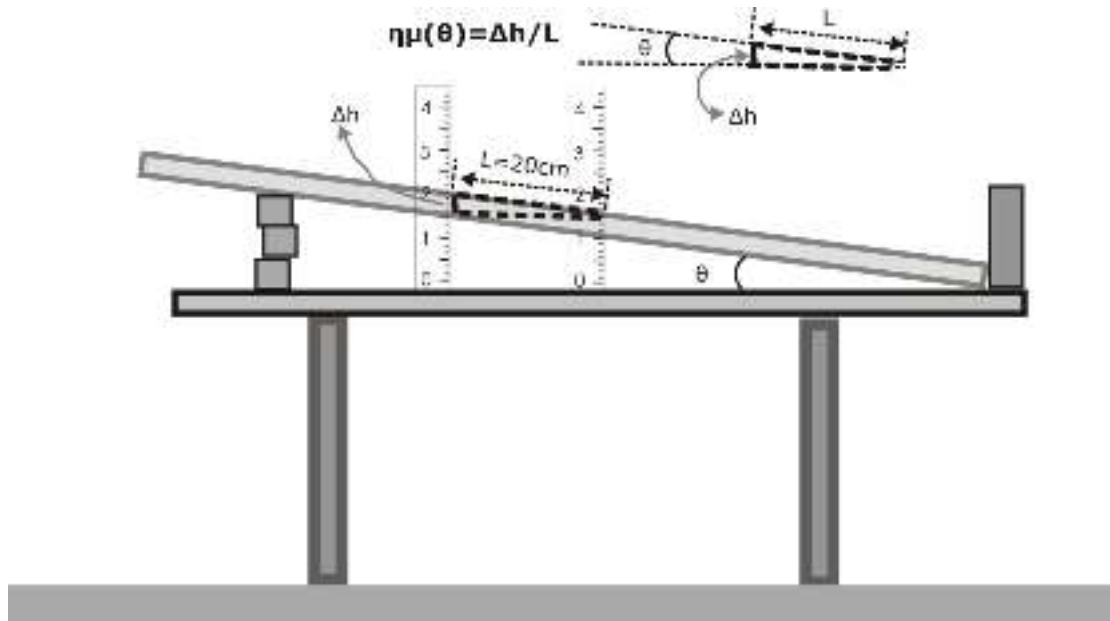
---



---



---



Σχήμα 3

**Β) Πειραματικός έλεγχος της τριβής**

9. Υπολόγισε την τιμή του  $a$  σε  $m/s^2$ , με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.

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

10. Με το υποδεκάμετρο και με τη βοήθεια του σχήματος 3 μέτρησε το ημίτονο της γωνίας κλίσης της κεκλιμένης σανίδας. Στη συνέχεια εφάρμοσε τη σχέση (4) και υπολόγισε την επιτάχυνση  $a'$  του αμαξιού ( $g=9,8m/s^2$ ). Υπολόγισε το λόγο  $\sigma$  (σχέση 5) επί τοις εκατό. Ευσταθεί η υπόθεση ότι η τριβή είναι αμελητέα; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

---



---



---

11. Αν το  $\sigma$  είναι μεγαλύτερο του 5%, υπολόγισε την τριβή που ασκείται στο αμαξάκι (εξίσωση 1).

---



---



---



---

### **Γενικές οδηγίες**

- 1) Πριν συνδέσεις τη χαρτοταινία στο αμαξάκι κάνε μια δοκιμή για να ελέγξεις αν η κίνηση γίνεται κατά μήκος της σανίδας.
- 2) Αν το αμαξάκι πέσει στο έδαφος έχεις penalty -10 μονάδες στις 100.
- 3) Η χαρτοταινία παραδίδεται μαζί με το γράφημα και το φύλλο εργασίας.

**Βαθμολόγηση της Άσκησης**

Έγινε η κίνηση κατά μήκος της σανίδας;	0 ή 1 ή 2	
Έπεσε το αμαξάκι στο έδαφος;	-10	
Χρειάστηκε δεύτερη χαρτοταινία;	-2	
Επελέγη σωστά η αρχή μέτρησης της θέσης και του χρόνου;	0 ή 1 ή 2	
Επελέγησαν σωστά τα σημεία της χαρτοταινίας που αντιστοιχούν στους χρόνους 0, 0,1s, ... 0,7s	0 έως 8 (1μ ανά σημείο)	
Έγινε σωστά η μέτρηση των θέσεων του αμαξιού στους αντίστοιχους χρόνους;	0 έως 16 (2μ ανά σημείο)	
Συμπληρώθηκε σωστά η 2η στήλη του πίνακα Α;	0 έως 4 (0,5μ ανά κελί)	
Συμπληρώθηκε σωστά η 3η στήλη του πίνακα Α;	0 έως 6 (1μ ανά κελί)	
Συμπληρώθηκε σωστά η 4η στήλη του πίνακα Α;	0 έως 16 (2μ ανά κελί)	
Κλίμακα και μονάδες του άξονα t του πειραματικού γραφήματος.	0 ή 1 ή 2	
Κλίμακα και μονάδες του άξονα v του πειραματικού γραφήματος.	0 ή 2 ή 4	
Τοποθέτηση των πειραματικών σημείων στο γράφημα.	0 έως 12 (2μ ανά σημείο)	
Σχεδιασμός της πειραματικής ευθείας	0 ή 1 ή 2 ή 3	
Υπολογισμός της αρχικής ταχύτητας	0 ή 5	
Υπολογισμός της κλίσης της ευθείας και της επιτάχυνσης α του αμαξιού	0 ή 2 ή 4 ή 6	
Γραφή της εξίσωσης της ταχύτητας	0 ή 2 ή 4	
Γραφή της εξίσωσης της θέσης	0 ή 2 ή 4	
Υπολογισμός της θέσης τη στιγμή t=0,65 από την εξίσωση	0 έως 5	
Μέτρηση της θέσης τη στιγμή t=0,65 από τη χαρτοταινία	0 έως 3	
Συμφωνεί η μέτρηση με τον υπολογισμό;	απόκλιση<5%: 5μ απόκλιση>5%: 0	
Μέτρηση του ημιτόνου της κλίσης της κεκλιμένης σανίδας	0 ή 2 ή 6μ	
Υπολογισμός της επιτάχυνσης α'	0 ή 1 ή 2μ	
Υπολογισμός του σ επί τοις εκατό	0 ή 2 ή 4μ	
Αιτιολόγηση της προσέγγισης και υπολογισμός της τριβής	0 έως 6μ	
<b>Σύνολο=Μονάδεςx100/125</b>	<b>max=125</b>	



**European Union Science Olympiad**

## **10<sup>η</sup> ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - EUSO 2012**

**ΕΚΦΕ ΑΧΑΪΑΣ (ΑΙΓΙΟΥ)**

**ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ**

**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ**

**26 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2011**

**(Διάρκεια εξέτασης 55min)**

<b>Μαθητές:</b>	<b>Σχολική Μονάδα</b>
1.	
2.	
3.	

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Γνωρίζουμε ότι όλα τα σώματα που αφήνονται ελεύθερα κοντά στην επιφάνεια της Γης να κινηθούν με την επίδραση ΜΟΝΟ της βαρυτικής έλξης, κάνουν επιταχυνόμενη κίνηση με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $g$ .

Με την προτεινόμενη πειραματική διαδικασία επιδιώκουμε:

1. να μετρήσουμε την επιτάχυνση  $g$ , συσχετίζοντας την περίοδο ταλάντωσης ενός εκκρεμούς με το μήκος του, και
2. να κατασκευάσουμε ένα εκκρεμές-ρολόι «δευτερολέπτων».

Για το σκοπό αυτό είναι διαθέσιμα: ένα βαράκι, μη εκτατό νήμα, μετροταινία, διαστημόμετρο (προαιρετικά) χρονόμετρο και ορθοστάτη.

### Στοιχεία από την θεωρία:

#### Εκκρεμές

Η θεωρητική μελέτη του απλού εκκρεμούς καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η περίοδος των ταλαντώσεων μικρού πλάτους (γωνιακή απόκλιση μέχρι  $5^\circ$ ) μπορεί να υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια από τη σχέση:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

όπου,  $\ell$  είναι το μήκος του εκκρεμούς και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Τροποποιώντας την προηγούμενη σχέση, έχουμε:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot \ell$$

Μπορούμε δηλαδή να υπολογίσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ , από το διάγραμμα  $T^2 - \ell$  υπολογίζοντας την κλίση της ευθείας.

#### Όργανα και υλικά:

μεταλλική βάση στήριξης

σφιγκτήρας τύπου C

1 ράβδος μεταλλική 100 cm και 1 ράβδος μεταλλική 30 cm

σύνδεσμος

μετροταινία

1 βαρίδι των 50 g

λεπτό νήμα



χρονόμετρο

Μολύβι, γόμα, χάρακας, κομπιουτεράκι

### A. Μέτρηση της επιτάχυνσης $g$ του πεδίου βαρύτητας

#### Πειραματική Διαδικασία:

1. Συνδυάζοντας κατάλληλα τη μεταλλική βάση, το σφικτήρα τύπου C, το σύνδεσμο και τις δύο μεταλλικές ράβδους, δημιουργούμε ορθοστάτη, από τον οποίο αναρτούμε το λεπτό νήμα με το βαρίδι.
2. Επιλέξτε μήκος  $\ell$  περίπου **85 cm** και αφού εκτρέψτε λίγο το εκκρεμές από την κατακόρυφο, αφήστε το ελεύθερο να κάνει ταλαντώσεις. Μετρήστε με χρονόμετρο το χρόνο 10 πλήρων ταλαντώσεων και συμπληρώστε τον πίνακα μετρήσεων.
3. Επαναλάβετε το προηγούμενο βήμα 2, μειώνοντας διαδοχικά το μήκος  $\ell$  κατά 15 cm περίπου .
4. Συμπληρώστε τον πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί.

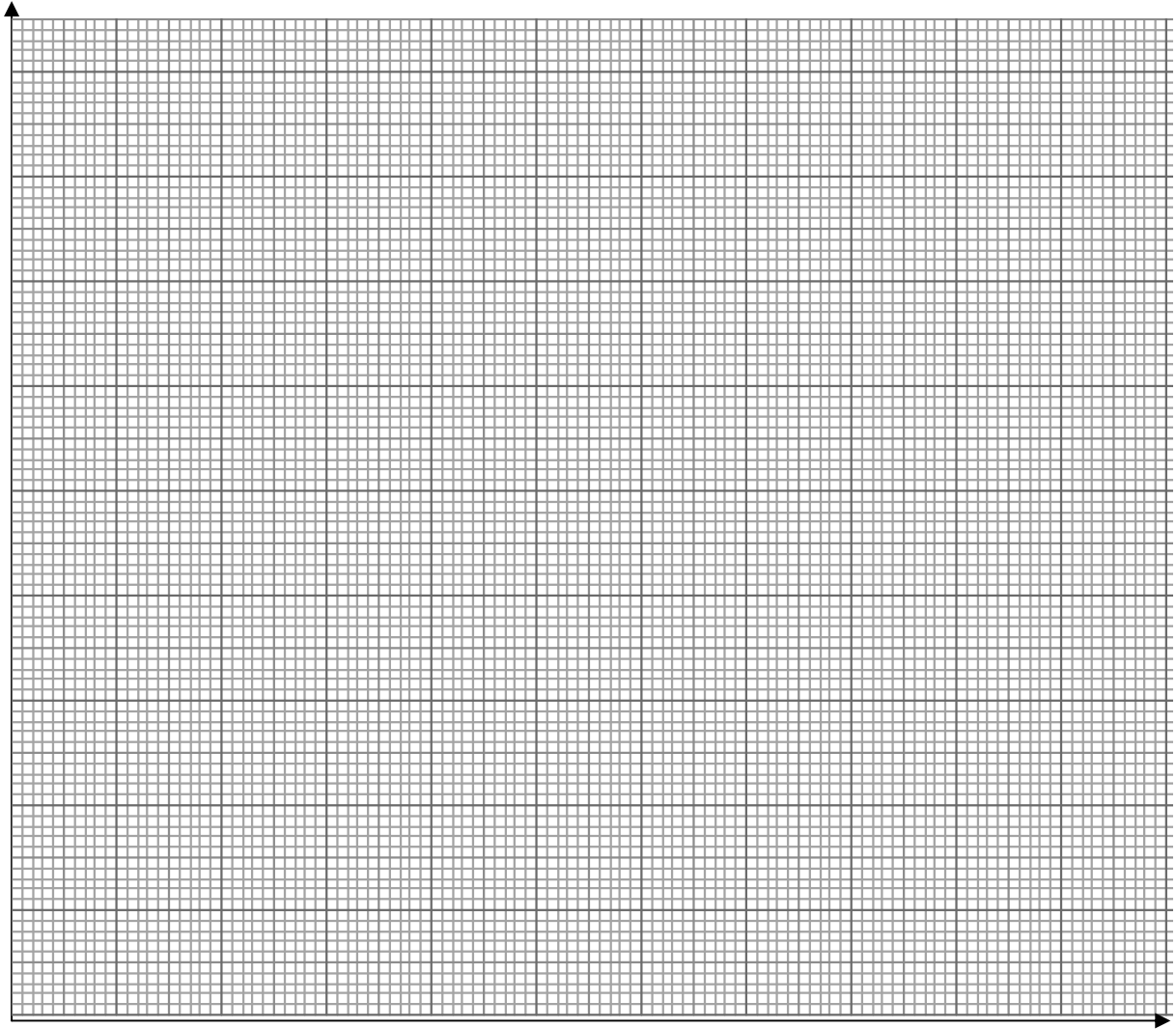
#### Π Ι Ν Α Κ Α Σ Μ Ε Τ Ρ Η Σ Ε Ω Ν

Μήκος εκκρεμούς $\ell$ (m) (ακρίβεια χιλιοστού)	Χρόνος 10 πλήρων ταλαντώσεων $t$ (s)	Μέση τιμή περιόδου $T$ (s) (ακρίβεια χιλιοστού)	$T^2$ (s <sup>2</sup> ) (ακρίβεια χιλιοστού)

#### Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

1. Στο μιλιμετρέ χαρτί κατασκευάστε διάγραμμα με κατακόρυφο άξονα  $T^2$  και οριζόντιο άξονα  $\ell$  .
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 ευθεία, ώστε να περνά όσο πιο κοντά γίνεται από τα πειραματικά σημεία του διαγράμματος.
5. Υπολογίστε την κλίση της ευθείας αυτής.

$$\text{κλίση} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

κλίση = .....s<sup>2</sup>/m.

6. Από την κλίση που υπολογίσατε προηγουμένως να βρείτε την τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας.

$$\kappaλίση = \frac{4\pi^2}{g}$$

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

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

7. Είναι γνωστό ότι σε καμία πειραματική διαδικασία δε μπορούμε να αποφύγουμε τα σφάλματα, αλλά να τα μειώσουμε. Τι προτείνετε ώστε να μειωθούν τα σφάλματα στην προηγούμενη εργαστηριακή διαδικασία;

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

**B. Κατασκευή του εκκρεμούς-ρολογιού «δευτερολέπτων».**

1. Να κάνετε τις κατάλληλες ενέργειες που απαιτούνται για να κατασκευάσετε ένα εκκρεμές του οποίου η κάθε απλή αιώρηση να διαρκεί 1 δευτερόλεπτο.

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

Μήκος νήματος =.....m

2. Μετρήστε με χρονόμετρο το χρόνο 20 απλών αιωρήσεων

$t = \dots\dots\dots s$

3. Υπολογίστε το χρόνο μια απλής αιώρησης

$\tau = \dots\dots\dots s$

4. Αν μετρούσατε το χρόνο με αυτό το εκκρεμές, πόσο λάθος θα κάνατε σε μια μέρα;

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

Σφάλμα = .....

5. Το εκκρεμές-ρολόι που κατασκευάσατε, πάει «μπροστά» ή «πίσω»;
6. Με ποιο τρόπο θα «διορθώνατε» το εκκρεμές ώστε να «πηγαίνει καλά» ;

**ΠΡΟΧΕΙΡΟ**

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ και ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Χειρισμοί – πειραματική διαδικασία (δείτε στην ανάλυση βαθμολογίας)	15	
Καταγραφή των μετρήσεων – συμπλήρωση του πίνακα τιμών	10	
Καταλληλότητα των επιλεγμένων κλιμάκων στους άξονες του γραφήματος	10	
Τοποθέτηση των πειραματικών σημείων στο διάγραμμα	5	
Ποιότητα προσαρμογής της ευθείας στο διάγραμμα	5	
Υπολογισμός της κλίσης – αποτέλεσμα	5	
Υπολογισμός του $g$ – αποτέλεσμα ( $\pm 5\%$ )	5	
Αξιολόγηση προτάσεων μείωσης σφαλμάτων	10	
Υπολογισμός του μήκους νήματος για το εκκρεμές των δευτερολέπτων	10	
Υπολογισμός της διάρκειας μια απλής αιώρησης	5	
Υπολογισμός του σφάλματος σε μια μέρα	10	
Αξιολόγηση της πρότασης διόρθωσης του σφάλματος	10	
ΣΥΝΟΛΟ	100	

Χειρισμοί – πειραματική διαδικασία (ανάλυση βαθμολογίας)

Αξιολόγηση της μέτρησης του μήκους του εκκρεμούς	5	
Αξιολόγηση της διαδικασίας χρονομέτρησης των ταλαντώσεων	5	
Αξιολόγηση της διαδικασίας κατασκευής του εκκρεμούς δευτερολέπτων	5	

**ΕΚΦΕ Ν. Ευρυτανίας**  
**Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών EUSO – 2012**  
**Τοπικός προκαταρκτικός διαγωνισμός στη Φυσική**  
Καρπενήσι, Σάββατο 26-11-2011

Σχολείο: \_\_\_\_\_

Ονόματα των μαθητών της ομάδας:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

**Εργαστηριακή δραστηριότητα: Νόμος του Ohm**

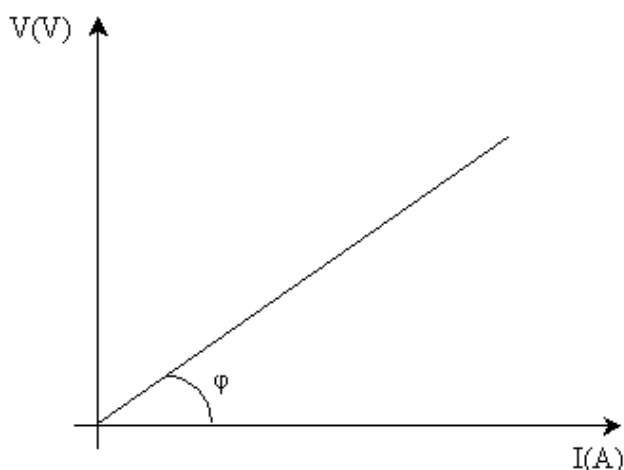
Θεωρητικές επισημάνσεις

Σύμφωνα με το νόμο του Ohm ο λόγος της διαφοράς δυναμικού (ή τάσης)  $V$  στα άκρα κάθε αντιστάτη (μεταλλικού αγωγού) προς την ένταση  $I$  του ρεύματος που τον διαρρέει, παραμένει σταθερός. Τον λόγο αυτό τον ονομάζουμε αντίσταση  $R$  του αντιστάτη και αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτού:

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

Η αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού αποτελεί ένα μέτρο της δυσκολίας που προβάλλει ο αγωγός στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτόν.

Η γραφική παράσταση  $V = f(I)$  είναι ευθεία γραμμή με θετική κλίση που περνάει από την αρχή των αξόνων και έχει κλίση ίση με την αντίσταση  $R$  του αντιστάτη ( $\text{εφφ} = R$ ).



**Απαιτούμενα όργανα:**

- Τροφοδοτικό μεταβαλλόμενης συνεχούς τάσης
- Αντιστάτης ονομαστικής αντίστασης  $100\Omega$
- Δύο ψηφιακά πολύμετρα
- Διακόπτης τύπου μπουτόν και αγωγοί σύνδεσης

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

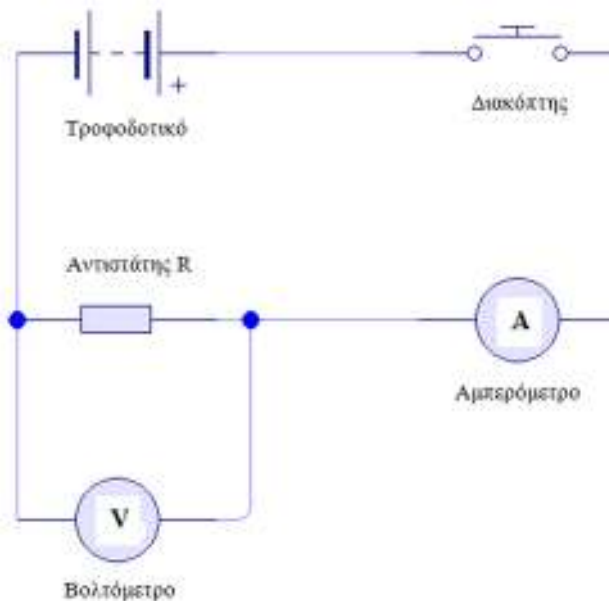
Για τη σύνδεση των ψηφιακών πολυμέτρων θα χρησιμοποιήσετε καλώδια με μπανάνες και όχι τα δικά τους για να μας δίνουν σταθερές ενδείξεις κατά τις μετρήσεις σας.

Επίσης, στα ψηφιακά πολύμετρα που θα χρησιμοποιηθούν ως ωμόμετρο, αμπερόμετρο ή βολτόμετρο θα πρέπει να τα συνδέσετε με το κύκλωμα στις κατάλληλες υποδοχές τους και να χρησιμοποιήσετε την κατάλληλη κλίμακά τους.

- Λειτουργία ψηφιακού πολυμέτρου ως ωμόμετρου: συνδέουμε τα καλώδια στις υποδοχές με ενδείξεις «V/Ω» και «COM» και θέτουμε τον κεντρικό περιστρεφόμενο διακόπτη στην περιοχή μέτρησης αντιστάσεων με την ένδειξη «Ω».
- Λειτουργία ψηφιακού πολυμέτρου ως βολτόμετρου: συνδέουμε τα καλώδια στις υποδοχές με ενδείξεις «V/Ω» και «COM» και θέτουμε τον κεντρικό περιστρεφόμενο διακόπτη στην περιοχή μέτρησης συνεχών τάσεων με την ένδειξη «V→». Ένα βολτόμετρο παρεμβάλλεται σε ένα κύκλωμα πάντα παράλληλα ως προς τον αντιστάτη του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την τάση στα άκρα του.
- Λειτουργία ψηφιακού πολυμέτρου ως αμπερομέτρου: συνδέουμε τα καλώδια στις υποδοχές με ενδείξεις «1A» και «COM» και θέτουμε τον κεντρικό περιστρεφόμενο διακόπτη στην περιοχή μέτρησης της έντασης συνεχούς ρεύματος με την ένδειξη «I→». Το αμπερόμετρο παρεμβάλλεται σε ένα κύκλωμα πάντα σε σειρά με τον αντιστάτη του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.

1) Μετρήστε την αντίσταση  $R_{\text{θεωρ}}$  του αντιστάτη με το ψηφιακό πολύμετρο (σε λειτουργία ωμομέτρου) και καταγράψτε την τιμή της στον παρακάτω πίνακα.

2) Συναρμολογήστε το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος χρησιμοποιώντας την έξοδο 0 – 20V DC του τροφοδοτικού συνεχούς τάσης και τον αντιστάτη με ονομαστική αντίσταση  $R=100\Omega$ .



Ζητήστε από τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την ορθή σύνδεση του κυκλώματος.

3) Μεταβάλλοντας την τάση εξόδου του τροφοδοτικού από τα 0V έως και τα 4V (με βήμα 0,5V) μετρήστε την ένταση I του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη και την τάση V στα άκρα του και καταχωρήστε τα ζεύγη τιμών (I, V) στον παρακάτω πίνακα. Το κύκλωμα πρέπει να το κλείνετε μόνο για όσο χρονικό διάστημα είναι απαραίτητο για να ρυθμίσετε την τάση και να πάρετε τις ενδείξεις των οργάνων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

a/a	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Τάση εξόδου τροφοδοτικού	0 V	0,5 V	1 V	1,5 V	2 V	2,5 V	3 V	3,5 V	4 V
I (A)									
V (V)									
$R_{\text{θεωρ}} =$									
$R_{\text{πειρ}} = \epsilon\phi\phi =$									
$\text{Σφάλμα } \sigma = [  R_{\text{θεωρ}} - R_{\text{πειρ}}  / R_{\text{θεωρ}} ] \cdot 100\% =$									

4) Σχεδιάστε στο μιλιμετρέ χαρτί την γραφική παράσταση της  $V = f(I)$  για τον αντιστάτη R ως εξής:

- Σχεδιάσε ένα σύστημα ορθογωνίων αξόνων και βαθμονόμησε κατάλληλα τον οριζόντιο άξονα για την ένταση του ρεύματος I και τον κατακόρυφο άξονα για την τάση V. Η βαθμονόμηση των αξόνων πρέπει να γίνει με τέτοια επιλογή κλίμακας, έτσι ώστε και να συμπεριλαμβάνονται όλες οι πειραματικές τιμές που έχετε καταχωρήσει στον παραπάνω πίνακα αλλά και να έχουμε την καλύτερη δυνατή απεικόνιση της γραφικής παράστασης της  $V = f(I)$ .
- Τοποθέτησε στο σύστημα αξόνων τα πειραματικά ζεύγη έντασης I – τάσης V, σύμφωνα με τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα.
- Αφού εξέτασε αν τα πειραματικά σημεία βρίσκονται (περίπου) πάνω σε μια νοητή ευθεία, χαράξτε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων αυτών – έτσι δηλ. ώστε αυτή να ισαπέχει, κατά το δυνατόν, από όλα τα πειραματικά σημεία.

5) Από την κλίση (την εφαπτομένη) της πειραματικής ευθείας που χαράξατε υπολογίστε την πειραματική τιμή  $R_{\text{πειρ}}$  της αντίστασης του αντιστάτη και καταγράψτε αυτή την τιμή στον παραπάνω πίνακα.

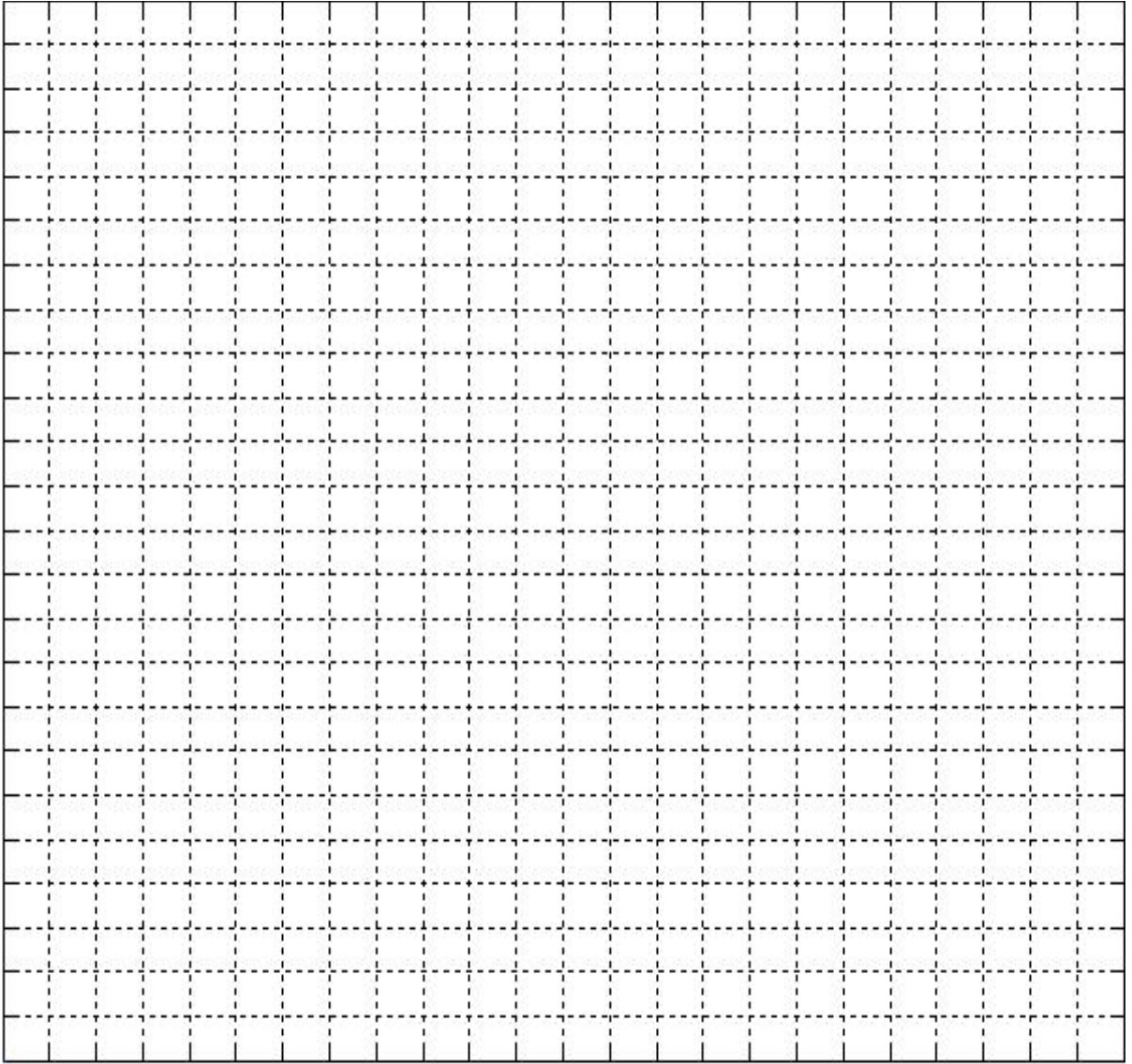
Υπολογισμοί:.....

6) Υπολογίστε το % σφάλμα ( $\sigma$ ) στον πειραματικό υπολογισμό της αντίστασης  $R_{\text{πειρ}}$  με βάση την μαθηματική σχέση  $\sigma = \frac{|R_{\text{θεωρ}} - R_{\text{πειρ}}|}{R_{\text{θεωρ}}} \cdot 100\%$  και

καταγράψτε αυτή την τιμή στον παραπάνω πίνακα.

Υπολογισμοί:.....

.....





## Αξιολόγηση της εργαστηριακής δραστηριότητας

Χρήση ψηφιακού πολύμετρου	10 μονάδες	
Συνδεσμολογία κυκλώματος	20 μονάδες	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων – πειραματικές δεξιότητες	20 μονάδες	
Βαθμονόμηση αξόνων – μονάδες αξόνων	10 μονάδες	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο διάγραμμα	10 μονάδες	
Σχεδιασμός πειραματικής ευθείας	10 μονάδες	
Υπολογισμός $R_{\text{πειρ}}$ από την κλίση του γραφήματος	10 μονάδες	
Σφάλμα πειραματικού υπολογισμού της αντίστασης	10 μονάδες *	
Σύνολο:	100 μονάδες	

\* Σφάλμα πειραματικού υπολογισμού της αντίστασης:

- απόκλιση έως και 5% μονάδες 10
- απόκλιση έως και 10% μονάδες 8
- απόκλιση έως και 20% μονάδες 6
- απόκλιση έως και 30% μονάδες 4
- απόκλιση έως και 40% μονάδες 2

ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – EUSO 2012

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ  
3 Δεκεμβρίου 2011

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΜΑΘΗΤΩΝ	1)..... 2)..... 3).....
ΣΧΟΛΕΙΟ	

### ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

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  $1\Omega$ ).

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

**1η Δραστηριότητα: Μέτρηση της αντίστασης του αντιστάτη με το ωμόμετρο**

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

α. η τιμή που μετρήθηκε είναι:  $R_1 = \dots\dots\dots$

β. περιγράψτε τις ενέργειες που κάνατε (σε ποιες θέσεις συνδέσατε τα καλώδια, σε ποια θέση στρέψατε την κλίμακα)

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

**2η Δραστηριότητα: Μέτρηση της αντίστασης του αντιστάτη με βολτόμετρο και αμπερόμετρο**

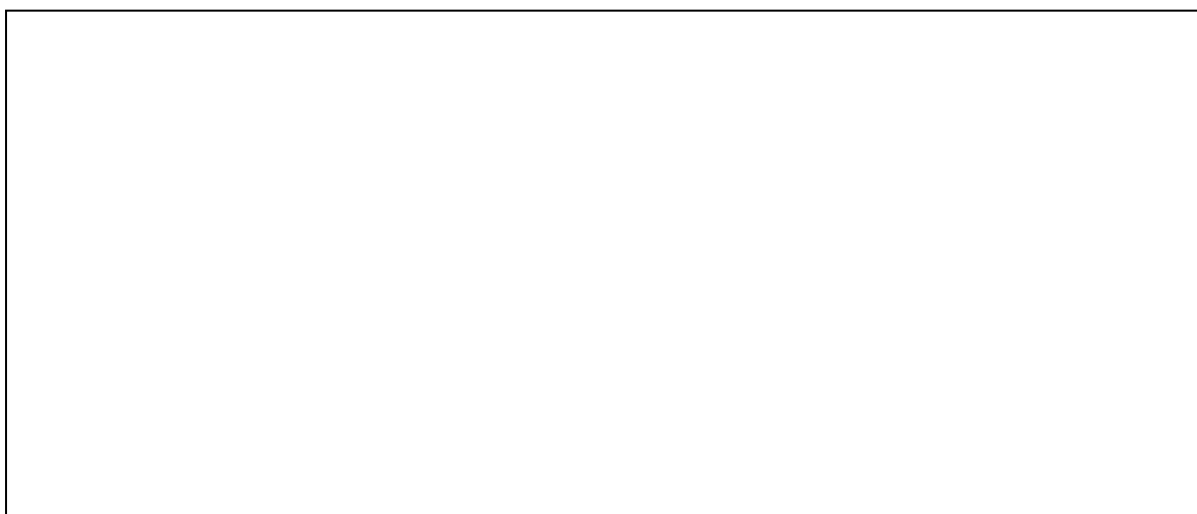
α. Σχεδιάστε το κύκλωμα που θα συναρμολογήσετε στον χώρο που σας δίνετε παρακάτω

β1. Συναρμολογήστε το κύκλωμα συνδέοντας σε σειρά την πηγή (τροφοδοτικό), το διακόπτη, τον αντιστάτη και το ένα πολύμετρο ως αμπερόμετρο. Συνδέστε κατάλληλα την πηγή ώστε η μέγιστη δυνατή τάση εξόδου να είναι τα 25V

β2. Συνδέστε κατάλληλα το δεύτερο πολύμετρο ως βολτόμετρο

**ΠΡΟΣΟΧΗ: Δεν ανοίγετε το τροφοδοτικό και δεν βάζετε σε λειτουργία το κύκλωμα πριν περάσει ο έλεγχος.**

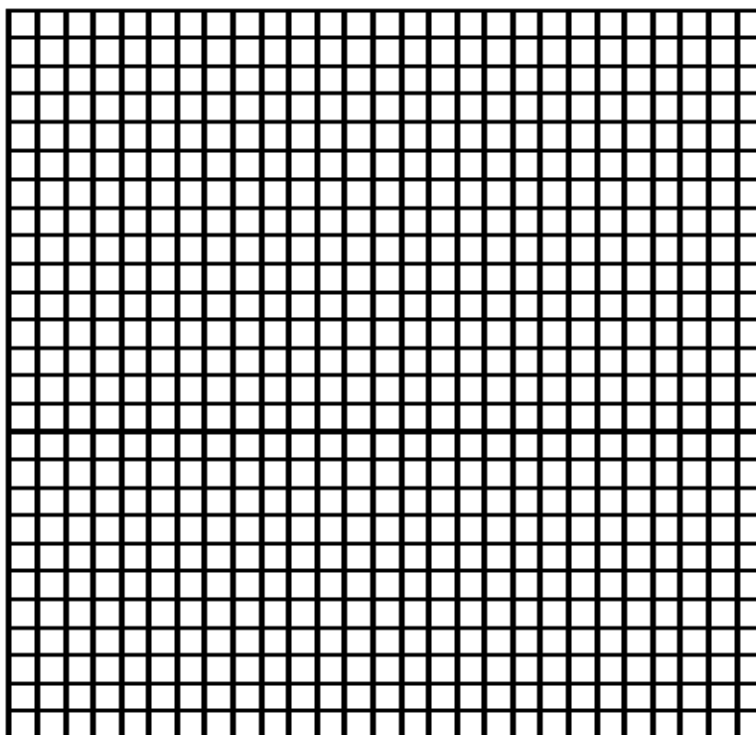
**Σχεδιασμός κυκλώματος:**



- γ1.** Μετά την έγκριση του ελέγχου: Με το ρυθμιστικό κουμπί της τάσης του τροφοδοτικού στραμμένο στην ένδειξη  $V=0$ , ανοίγουμε το τροφοδοτικό.
- γ2.** Μεταβάλλοντας την τάση της πηγής από 0 έως 7V 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 σε συνάρτηση με την τάση στα άκρα του.



- ε.** Από τη γραφική παράσταση μπορείτε να συμπεράνετε αν για τον αντιστάτη ισχύει ο νόμος του Ohm; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

στ. Από τη γραφική παράσταση υπολογίστε την αντίσταση του αντιστάτη.  $R_2 = \dots\dots\dots$   
 Αιτιολογήστε τον τρόπο υπολογισμού.

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

ζ1. Που οφείλεται η διαφορά της τιμής  $R_2$  σε σχέση με την τιμή  $R_1$ ;

ζ2. Ποια είναι η εκατοστιαία διαφορά της τιμής  $R_2$  σε σχέση με την τιμή  $R_1$ ;

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

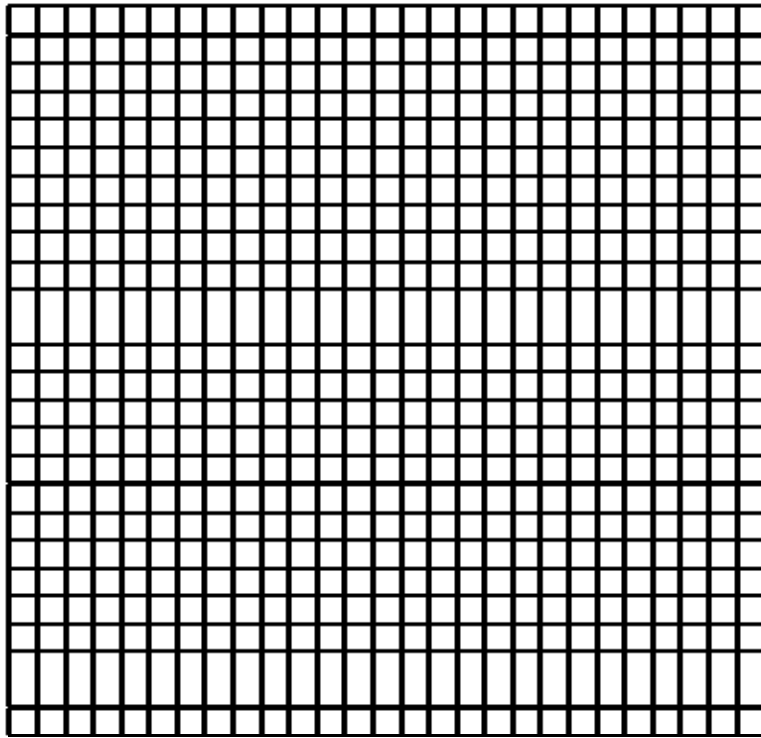
**3η Δραστηριότητα: Μέτρηση της αντίστασης λαμπτήρα με βολτόμετρο και αμπερόμετρο**

α1. Στο ίδιο κύκλωμα αντικαταστήστε τον αντιστάτη με τον λαμπτήρα.

α2. Επαναλάβετε τα βήματα όπως στη 2<sup>η</sup> διαδικασία. Προσοχή μην ξεπεράσετε τα 7V για να μην καεί το λαμπάκι.

α3. 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 1V και 4V.

Για  $V=1V$  είναι  $R=.....$

Για  $V=4V$  είναι  $R=.....$

**γ1.** Πώς μεταβάλλεται η αντίσταση όσο αυξάνεται η τάση στα άκρα του λαμπτήρα;

**γ2.** Ισχύει σ' αυτήν την περίπτωση ο νόμος του Ohm; Ποια εξήγηση μπορείτε να δώσετε;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Αξιολόγηση της άσκησης

Μέτρηση της τιμής του αντιστάτη 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		07
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
Αιτιολόγηση διαφοράς πειραματικής – θεωρητικής τιμής		03
Υπολογισμός εκατοστιαίας διαφοράς		05
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης του λαμπτήρα για τις δυο τιμές της τάσης		05
Συμπεράσματα και τεκμηρίωση για τη συμπεριφορά του λαμπτήρα		10
Συνεργασία και επικοινωνία στο πλαίσιο της ομάδας		08
Ανάληψη πρωτοβουλιών για επίλυση πιθανών προβλημάτων κατά την εκτέλεση		05
<b>Σύνολο</b>		<b>100</b>

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



Αθήνα, email: panekfe@yahoo.gr  
www.ekfe.gr

**Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την επιλογή ομάδων  
μαθητών που θα συμμετάσχουν στη 10<sup>η</sup> Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα  
Επιστημών - EUSO 2012**

Ε.Κ.Φ.Ε. των Δ/νσεων Δ.Ε.	
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ
ΚΕΝΤΡΟΥ	ΕΥΟΣΜΟΥ
ΤΟΥΜΠΑΣ	ΝΕΑΠΟΛΗΣ

**Α' Φάση – Τοπικός Διαγωνισμός**

**Σάββατο, 26 Νοεμβρίου 2011**

**Μάθημα : Φυσική**

**Διάρκεια : 60 min**

**ΣΧΟΛΕΙΟ :** .....

**Όνοματεπώνυμο ομάδας μαθητών :**

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

**ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ**

Η σχέση μεταξύ της δύναμης και της επιμήκυνσης στις ελαστικές παραμορφώσεις είναι γνωστή ως νόμος του Hooke: « η επιμήκυνση  $\Delta x$  ενός ελατηρίου μέσα στην περιοχή ελαστικότητάς του είναι ανάλογη με τη δύναμη  $F$  που την προκαλεί».

Αυτό σημαίνει ότι το πηλίκιο  $F / \Delta x$  είναι σταθερό μέσα στην περιοχή ελαστικότητας του ελατηρίου :  $F/\Delta x = k = \text{σταθ}$   $F = k \Delta x$

όπου  $k$  είναι η σταθερά της αναλογίας.

Η σταθερά  $k$  ονομάζεται σταθερά του ελατηρίου και χαρακτηρίζει τη σκληρότητα του υλικού του ελατηρίου.

Οι νόμοι της φυσικής είναι εξισώσεις που ισχύουν απόλυτα μόνο για ιδανικά συστήματα.

Θα εξετάσετε κατά πόσο και σε ποιο βαθμό ο νόμος του Hooke ισχύει για δύο πραγματικά συστήματα για ένα δυναμόμετρο και για ένα λάστιχο.



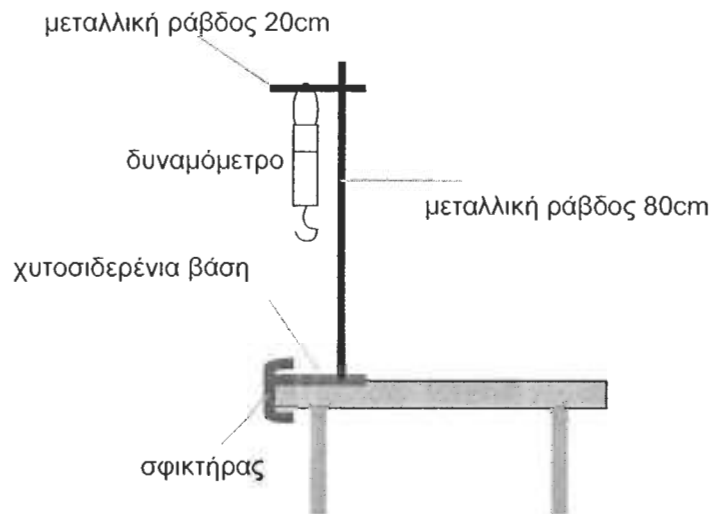
## ΥΛΙΚΑ - ΟΡΓΑΝΑ

Έχετε στη διάθεσή σας τα παρακάτω όργανα εργαστηρίου και υλικά καθημερινής χρήσης:

1. Ένα σύστημα στήριξης – ανάρτησης που αποτελείται από: χυτοσιδερένια βάση, σφικτήρα τύπου G, 2 μεταλλικές ράβδους 80cm και 30cm, σύνδεσμο απλό και 2 δακτυλίου με άγκιστρο.
2. Ένα δυναμόμετρο.
3. Ένα μπουκαλάκι 0,5L, στο καπάκι του οποίου έχει τοποθετηθεί γάντζος ανάρτησης, ενώ κατά μήκος της κυλινδρικής του επιφάνειας έχει χαραχθεί ευθεία γραμμή.
4. Ένα μπουκάλι 1,5L.
5. Δύο μετροταινίες, σελοτέιπ και ψαλίδι
6. Ένα λάστιχο μήκους ~20cm.

## ΘΕΜΑΤΑ

Στο παρακάτω σχήμα 1 φαίνεται ο βασικός κορμός της πειραματικής διάταξης που θα χρησιμοποιήσετε.



σχήμα 1

### Θέμα 1<sup>ο</sup>.

Παρατηρήστε το δυναμόμετρο και σημειώστε:

α) Πόση μεταβολή δύναμης αντιστοιχεί σε κάθε υποδιαίρεση του δυναμόμετρου;

$$\Delta F/\text{υποδιαίρεση} = \dots\dots\dots$$

β) Πόση είναι η μέγιστη δύναμη που μπορείτε να μετρήσετε με το δυναμόμετρο ;

$$F_{\max} = \dots\dots\dots$$

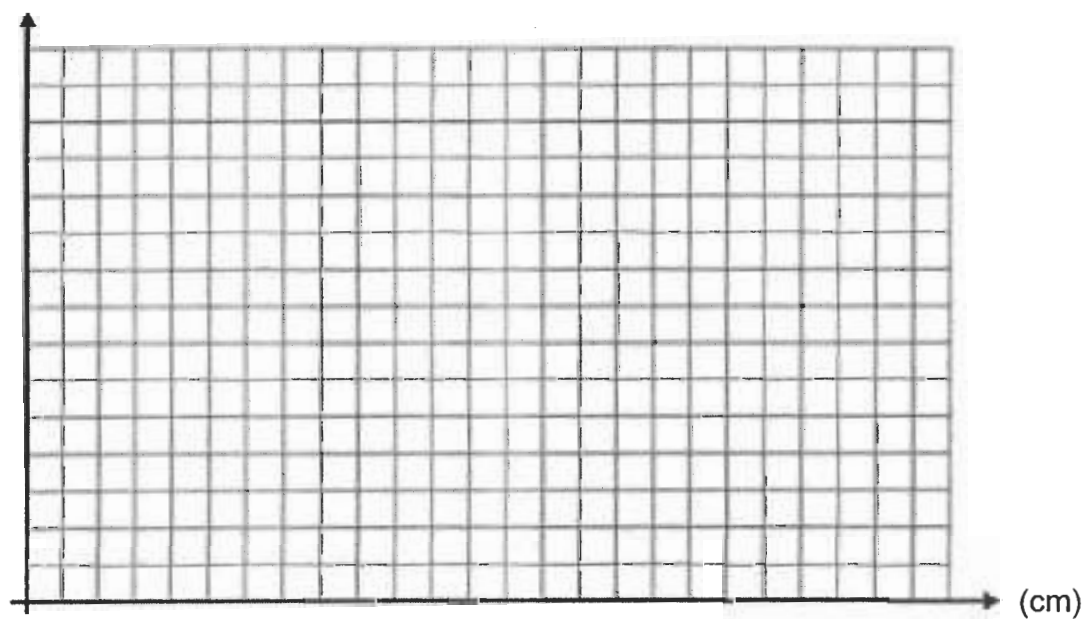
γ) Εξασκώντας δύναμη με το χέρι σας στο άγκιστρο του δυναμόμετρου (σχήμα 1), συμπληρώστε τον πίνακα Α:

**Πίνακας Α**

<b>α/α</b>	<b>Ένδειξη Δυναμόμετρου σε (N)</b>	<b>Επιμήκυνση ελατηρίου δυναμόμετρου σε (cm)</b>
1		
2		
3		
4		
5		

δ) Με βάση τα αποτελέσματα μετρήσεων του πίνακα Α, σχεδιάστε τη γραφική παράσταση 1.

(N)



Γραφική παράσταση 1

Τι παρατηρείτε ;

.....

.....

.....

.....

.....

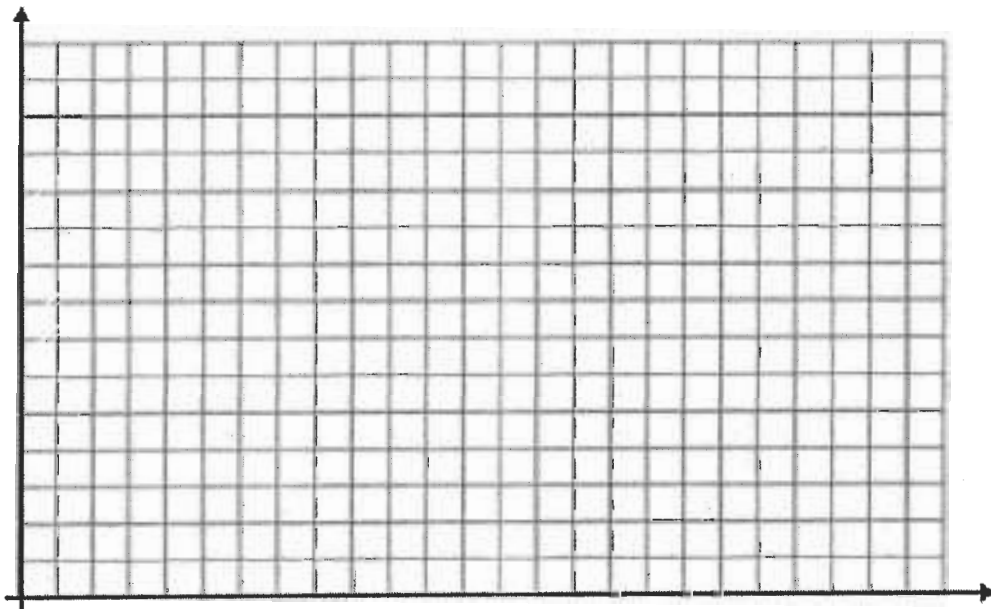
.....



**Πίνακας Β**

α/α	Ύψος στάθμης νερού στο μπουκάλι κατά μήκος της χαραγμένης ευθείας		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

δ) Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση μεταξύ των φυσικών μεγεθών των δύο τελευταίων στηλών του πίνακα Β (γραφική παράσταση 2)



Γραφική παράσταση 2

ε) Μπορείτε από την παραπάνω γραφική παράσταση να αποφανθείτε αν η παραμόρφωση του λάστιχου είναι ελαστική ή όχι ;

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

στ) Αιτιολογείστε σχετικά

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

ζ) Πόσο βέβαιοι είστε για την ακρίβεια των μετρήσεών σας ;

απόλυτα  , πολύ  , μέτρια  , λίγο  , καθόλου

η) Αιτιολογείστε σχετικά

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

**Καλή επιτυχία**

Μαθητές: α).....

β).....

γ).....

**ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ , ΧΡΟΝΟΥ , ΜΑΖΑΣ και ΔΥΝΑΜΗΣ****Όργανα – Υλικά**

Κανόνας ( χάρακας)

Διαστημόμετρο , Μέτρο

Μεταλλικός κύλινδρος (μάζα 100 g ή 150g)

Ορθοστάτης

Ζυγός (ακρίβειας 0,1 g)

Ηλεκτρονικό χρονόμετρο χεριού

Κλωστή

Βιβλίο

Κομπιουτεράκι

**A. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ (και υπολογισμός εμβαδού και όγκου)**

1. Χρησιμοποιώντας τον κανόνα μετράμε τις διαστάσεις των φύλλων του βιβλίου ( με ακρίβεια 1mm).

Μήκος  $\alpha = \dots\dots\dots$  cmΠλάτος  $\beta = \dots\dots\dots$  cmΥπολογίζουμε το εμβαδό της επιφάνειας του φύλλου  $E = \alpha \cdot \beta = \dots\dots\dots$  cm<sup>2</sup>

Αν τα μετρούμενα μεγέθη περιέχουν 3 σημαντικά ψηφία πόσα θα περιλαμβάνει το μέγεθος E;

2. Υπολογίζουμε τον αριθμό των φύλλων του βιβλίου ( δηλ. αριθμός σελίδων δια 2), χωρίς τα εξώφυλλα, και επινοούμε μέθοδο υπολογισμού του πάχους ενός φύλλου με χρήση κανόνα :

.....

αποτέλεσμα : Πάχος φύλλου =  $\dots\dots\dots$  mm

3. Χρησιμοποιούμε το διαστημόμετρο και μετράμε (με ακρίβεια 0,1mm) τις διαστάσεις του μεταλλικού κυλίνδρου:

Διάμετρος βάσης  $D = \dots\dots\dots$  cmΎψος  $h = \dots\dots\dots$  cmΥπολογίζουμε το εμβαδό της βάσης  $E = \pi \cdot D^2/4 = \dots\dots\dots$ cm<sup>2</sup>και τον όγκο του κυλίνδρου  $V = E \cdot h = \dots\dots\dots$ cm<sup>3</sup>**Γ. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΑΖΑΣ ( και υπολογισμός πυκνότητας )**Ζυγίζουμε στο ζυγό τον μεταλλικό κύλινδρο και καταγράφουμε τη μάζα του  $m = \dots\dots\dots$  g

Χρησιμοποιώντας το αποτέλεσμα υπολογισμού του όγκου του κυλίνδρου, από τις μετρήσεις με διαστημόμετρο, υπολογίζουμε την πυκνότητα του υλικού του :

Πυκνότητα,  $d = m / V = \dots\dots\dots$ g / cm<sup>3</sup>

Προσέχουμε στην καταγραφή του αποτελέσματος τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων

**B. ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΡΟΝΟΥ**

Συναρμολογούμε τον ορθοστάτη, δένουμε ένα σώμα με μακριά κλωστή (μήκος 1m δίνει περίοδο περίπου 2 sec ) και τον κρεμάμε από την οριζόντια ράβδο, φτιάχνοντας έτσι ένα απλό εκκρεμές.

Απομακρύνουμε ( λίγα cm ) το σώμα από τη θέση ισορροπίας και το αφήνουμε ελεύθερο να ταλαντωθεί.

**Θέλουμε να υπολογίσουμε την περίοδο T της ταλάντωσης του εκκρεμούς.**

Για τη μείωση του σφάλματος μέτρησης, μετράμε το χρόνο 10 πλήρων (δηλαδή 2 διαδρομές) αιωρήσεων και διαιρούμε δια 10. Επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση μια φορά ακόμη.

Πρώτη μέτρηση χρόνος 10 ταλαντώσεων =  $\dots\dots\dots$  sec  $\rightarrow T_1 = \dots\dots\dots$  secΔεύτερη μέτρηση « « « =  $\dots\dots\dots$  sec  $\rightarrow T_2 = \dots\dots\dots$  secΒρίσκουμε τη μέση τιμή του T  $T = (T_1 + T_2)/2 = \dots\dots\dots$  sec

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ  
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
«ΠΑΝΕΚΦΕ»



10<sup>η</sup> Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα επιστημών – EUSO 2011  
Τοπικός Διαγωνισμός Κέρκυρας



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
Ε.Κ.Φ.Ε ΚΕΡΚΥΡΑΣ

**ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2011**



**ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ**

**ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2011**  
**(Διάρκεια εξέτασης 45min)**

ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ:.....

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ.....

**ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ**

1.....

2.....

3.....



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΘΕΩΡΙΑ

Στόχος της εργαστηριακής άσκησης είναι η μέτρηση βασικών ηλεκτρικών μεγεθών όπως η τάση, το ρεύμα και η αντίσταση που διαρρέουν έναν αγωγό, και η πειραματική επαλήθευση του νόμου του Ωμ σε ορισμένα ηλεκτρικά δίπολα.

Ένα ηλεκτρικό δίπολο λέμε ότι υπακούει στο νόμο του Ωμ αν η τάση που του εφαρμόζουμε στα άκρα του είναι ανάλογη με το ρεύμα που τον διαρρέει. Με άλλα λόγια αν παραμένει σταθερή η αντίσταση του αγωγού. Υπάρχουν δίπολα τα οποία υπακούουν στο νόμο του Ωμ καθώς και δίπολα που δεν τον υπακούουν

## ΟΡΓΑΝΑ ΥΛΙΚΑ

1. Δύο πολύμετρα
2. Λαμπάκι
3. Αντιστάτης του εμπορίου
4. Καλώδια με κροκοδειλάκια
5. Μπαταρία των 4,5V
6. Οδηγίες χρήσεως πολύμετρου
7. Οδηγίες χρωματικού κώδικα αντιστάσεων



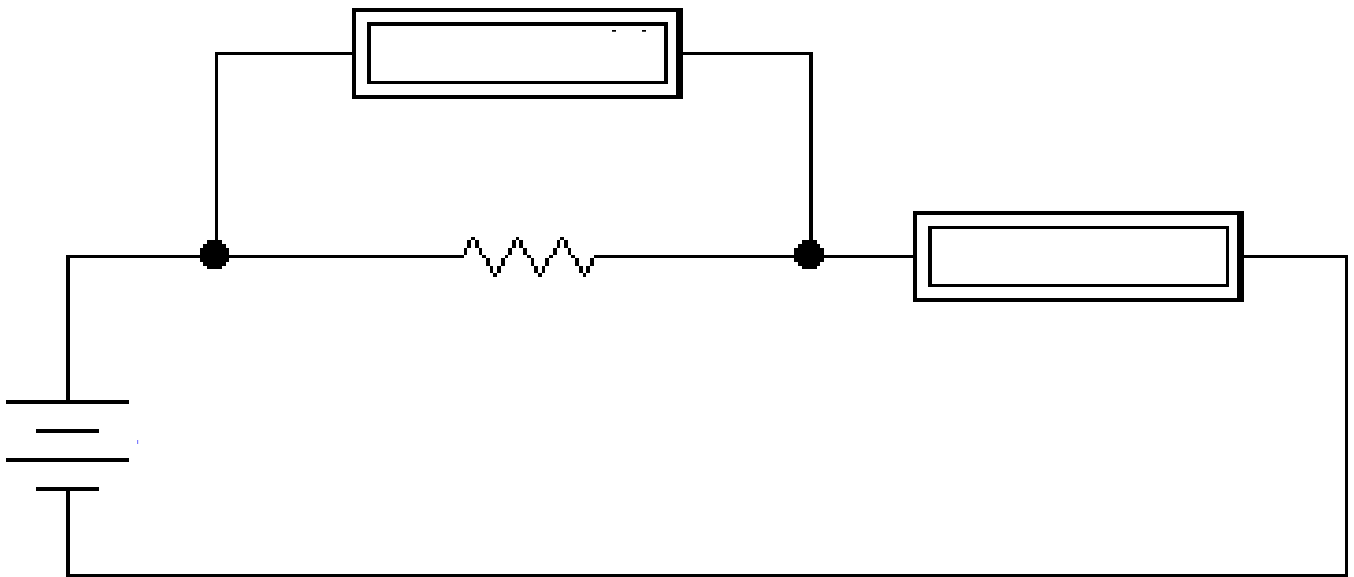


## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

- 1) Διαβάστε τις οδηγίες του πολύμετρου και τοποθετήστε τα βύσματα και το δρομέα στις κατάλληλες θέσεις ώστε το ένα πολύμετρο να μετράει σταθερή τάση 0-20V και το άλλο να μετράει σταθερό ρεύμα 0-200 mA. Καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή να εξετάσει αν τα ρυθμίσατε σωστά.

Μονάδες 1

- 2) Συναρμολογήστε το παρακάτω κύκλωμα χρησιμοποιώντας ως δίπολο τον αντιστάτη του εμπορίου, χωρίς όμως να συνδέσετε την ηλεκτρική πηγή. Συμπληρώστε τα πλαίσια που βρίσκονται πάνω από το κάθε όργανο τη λέξη ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ ή τη λέξη ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ. Καλέστε τον επιβλέποντα να εξετάσει αν έγινε σωστά η συνδεσμολογία.



Μονάδες 3

3) Πάρτε 3 μετρήσεις αλλάζοντας την τάση. Στην αρχή συνδέστε το ένα στοιχείο της μπαταρίας (0-1) μετά τα δύο στοιχεία (0-2) και μετά και τα τρία (0-3). Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

Τάση Σε V	Ρεύμα Σε mA
0	0

Κάντε τη γραφική παράσταση της τάσης σε συνάρτηση με το ρεύμα από τις τιμές του πίνακα.



Μονάδες 4

5) Αντικαταστήστε τον αντιστάτη του εμπορίου με το λαμπάκι και τοποθετήστε το δρομέα του αμπερομέτρου στη θέση 2 (Α). Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία της 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> ερώτησης. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα και κάντε την αντίστοιχη γραφική παράσταση.

Τάση Σε V	Ρεύμα Σε A με ακρίβεια 2 δεκαδικά ψηφία
0	0



Μονάδες 4

6) Από τις γραφικές παραστάσεις τσεκάρετε σωστά τα παρακάτω:

	Αντιστάτης του εμπορίου	Λαμπτήρας
Υπακούει στο νόμο του $\Omega\mu$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δεν υπακούει στο νόμο του $\Omega\mu$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Μονάδες 2

7) Με τη βοήθεια του χρωματικού κώδικα βρείτε την αντίσταση του αντιστάτη.

.....

Μονάδες 2

8) Από τη γραφική παράσταση βρείτε την αντίσταση του αντιστάτη.

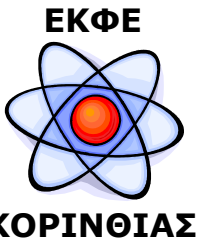
.....

Μονάδες 2

9) Βρείτε το πειραματικό σφάλμα υπολογισμού της αντίστασης του αντιστάτη.

.....

Μονάδες 2



τοπικός προκριματικός διαγωνισμός στη φυσική

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

Σχολείο:	Ημερομηνία: 26/11/2011
----------	------------------------

- 1. Υπολογισμός του g με την βοήθεια του απλού εκκρεμούς
- 2. Χαρακτηριστική λαμπτήρα πυρακτώσεως

Διάρκεια: 45min

**1<sup>η</sup> Δραστηριότητα : ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΑΠΛΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ**

**ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.**

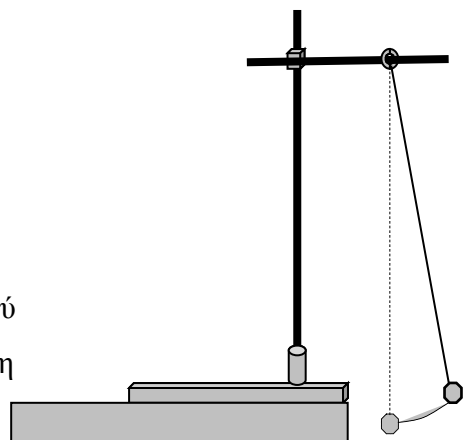
Ένα απλό εκκρεμές όταν ταλαντώνεται σε μικρές γωνίες ( <5° ) εκτελεί Γραμμική Αρμονική Ταλάντωση. Η κίνηση αυτή είναι περιοδική. Περίοδος είναι ο χρόνος που απαιτείται ώστε το σώμα Σ να εκτελέσει μια πλήρη αιώρηση και δίνεται από την σχέση:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad 1.$$

όπου L το μήκος του νήματος .

**ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ:**

Να μετρήσουμε την περίοδο της ταλάντωσης ενός απλού εκκρεμούς και από αυτήν να υπολογίσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας g στον τόπο που πειραματιζόμαστε.



**ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ :**

Σώμα Σ (μάζα 50g)

Ορθογώνια βάση στήριξης.

Μεταλλικοί ράβδοι και σύνδεσμοι.

Νήμα μικρού πάχους.

Χρονόμετρο.

Στον πάγκο είναι προσαρμοσμένη χάρτινη μετροταινία

Διαδικασία :

**Βήμα 1°:** Δένουμε το σώμα Σ στο άκρο του νήματος και με την βοήθεια της μετροταινίας σημειώνουμε πάνω στο νήμα τα σημεία στα οποία το μήκος του εκκρεμούς είναι: 40cm, 60cm, 80cm, 100cm, 120cm.

Περνάμε το νήμα από τον **δακτύλιο\*** και το στερεώνουμε στο πρώτο σημείο όπου το μήκος είναι  $L = 40\text{cm}$ .

**Βήμα 2°:** Απομακρύνουμε το σώμα από την θέση ισορροπίας ώστε το νήμα να σχηματίζει γωνία μικρότερη των  $5^\circ$  και το αφήνουμε ελεύθερο.

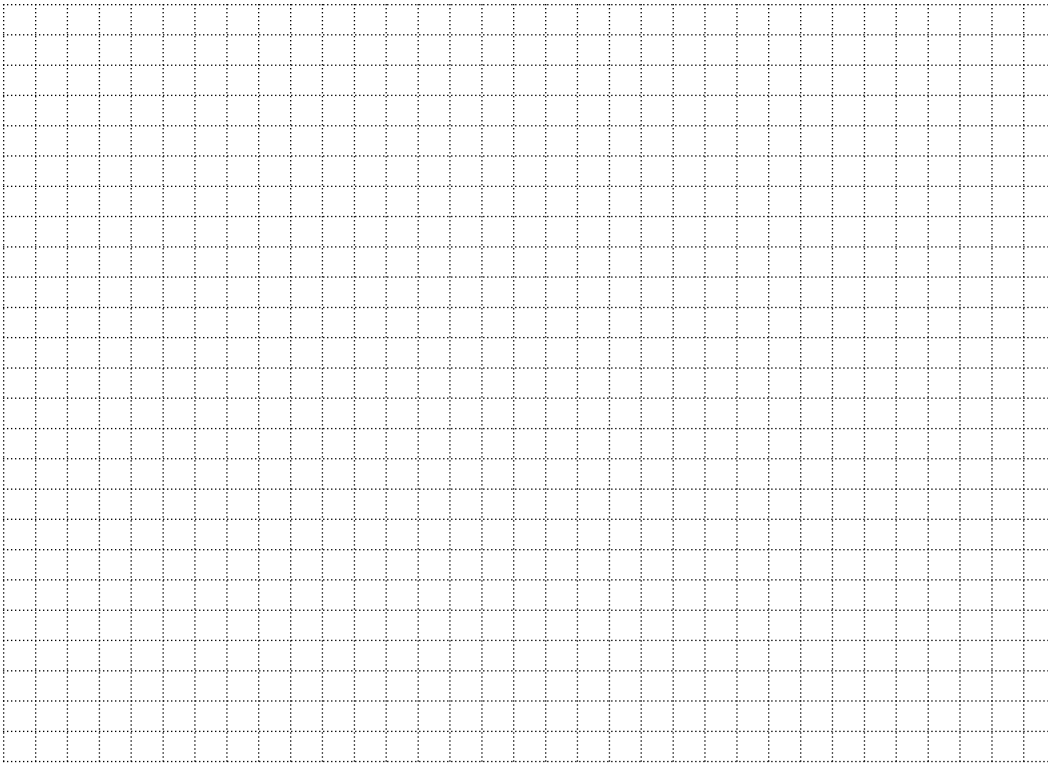
Μετράμε τον χρόνο 10 αιωρήσεων του εκκρεμούς και τον σημειώνουμε στον πίνακα που ακολουθεί . Επαναλαμβάνουμε την μέτρηση για τα επόμενα μήκη και συμπληρώνουμε την δεύτερη στήλη στον παρακάτω πίνακα:

ΜΗΚΟΣ L (m)	ΧΡΟΝΟΣ 10 ΑΙΩΡΗΣΕΩΝ (s)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ T (s)	T <sup>2</sup>
0,4			
0,6			
0,8			
1,0			
1,2			

Κατόπιν με υπολογισμούς

(κομπιουτεράκι) συμπληρώνουμε και τις υπόλοιπες στήλες του πίνακα.

Με τις τιμές της πρώτης και τέταρτης στήλης σχεδιάζουμε την γραφική παράσταση  $T^2 = f(L)$  (περίοδος στο τετράγωνο – μήκος).



**Βήμα 3<sup>ο</sup>:** Από την σχέση 1 προκύπτει ότι η γραφική παράσταση που σχεδιάσαμε πρέπει να είναι ευθεία της οποίας η κλίση ισούται με  $4\pi^2/g$ .

Μετράμε την κλίση της ευθείας που σχεδιάσαμε.

**Κλίση = .....**

Από την τιμή αυτή υπολογίζουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ .

**$g = \dots\dots\dots$**

**Ερωτήσεις :**

1. Τι θα άλλαζε στους πίνακες τιμών αν στην θέση της μάζας των 50g τοποθετούσαμε μια μάζα 100 g;

.....  
.....

2. Ποια θα ήταν η κλίση της ευθείας αν το πείραμα γινόταν στην επιφάνεια της σελήνης όπου  $g_{\Sigma} = g/6$

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

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ		
1	Βήμα 1 <sup>ο</sup> . Μέτρηση μήκους - Χειρισμοί	7
2	Βήμα 2 <sup>ο</sup> . Μετρήσεις	5
3	Βήμα 2 <sup>ο</sup> . Συμπλήρωση πίνακα - Υπολογισμοί	5
4	Βήμα 3 <sup>ο</sup> . Σχεδίαση κλίμακας – Εύρος τιμών	10
5	Βήμα 3 <sup>ο</sup> . Χάραξη ευθείας	5
6	Βήμα 3 <sup>ο</sup> . Υπολογισμός κλίσης	8
7	Ερωτήσεις	5
8	Γενικά	5
	ΣΥΝΟΛΟ	50

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

—



## **2<sup>η</sup> Δραστηριότητα :**

### **ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ.**

#### **Επισημάνσεις από τη θεωρία**

**Ηλεκτρικό δίπολο** ονομάζουμε κάθε ηλεκτρική συσκευή ή εξάρτημα που έχει δύο πόλους (άκρα) με τα οποία συνδέεται σε ηλεκτρικό κύκλωμα. Ένα απλό σύρμα, ένα λαμπάκι ή ένας κινητήρας είναι ηλεκτρικά δίπολα.

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.

Ο λόγος της εφαρμοζόμενης τάσης V προς το ρεύμα I που προκαλεί, ονομάζεται **αντίσταση** (R) του διπόλου:

$$R = \frac{V}{I} \quad 1.$$

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

Αν το ρεύμα I είναι ανάλογο της τάσης V, τότε η χαρακτηριστική του διπόλου είναι ευθεία γραμμή και το δίπολο υπακούει στο νόμο του Ohm.

Στην περίπτωση που η χαρακτηριστική του διπόλου δεν είναι ευθεία γραμμή, τότε η αντίστασή του δεν είναι σταθερή και η τιμή της υπολογίζεται πάλι από τη σχέση 1. για τα διάφορα ζεύγη τιμών (V, I).

Το παραπάνω ισχύει για ένα αγωγό του οποίου η θερμοκρασία μεταβάλλεται. Μάλιστα αποδεικνύεται ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται και η αντίσταση του αγωγού.

#### **Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης.**

Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης, επιδιώκουμε:

- 1) Να κατασκευάσετε πειραματικά τη χαρακτηριστική ενός ηλεκτρικού λαμπτήρα.

2) Από την χαρακτηριστική του ηλεκτρικού λαμπτήρα να υπολογίσετε κάποιες τιμές της αντίστασής του για ορισμένες τιμές της τάσης στα άκρα του..

### **Όργανα και υλικά**

1. Τροφοδοτικό DC 0...14V
2. Πολύμετρο σαν αμπερόμετρο
3. Πολύμετρο σαν βολτόμετρο
4. Ηλεκτρικός λαμπτήρας
5. Καλώδια σύνδεσης
6. Διακόπτης
7. Χαρτί μιλιμετρέ
8. Χαρακάκι

### **Πειραματική διαδικασία**

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

1. Κατασκευάστε ηλεκτρικό κύκλωμα που να περιλαμβάνει το τροφοδοτικό συνεχούς τάσης, διακόπτη, λαμπτήρα και δύο πολύμετρα. Το ένα πολύμετρο να μετρά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (κλίμακα 200mA) στο κύκλωμα και το άλλο την τάση στα άκρα του λαμπτήρα. (Συνίσταται πριν την συναρμολόγηση να σχεδιάσετε το κύκλωμα.)

**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 (ακρίβεια δέκατου) και με το **αμπερόμετρο**, μετράμε την τιμή του αντίστοιχου ρεύματος που διέρχεται από αυτό (ακρίβεια δέκατου).

**Προσοχή:** Πάρετε μετρήσεις για τάσεις **από 0 έως 12 Volt**. Κάθε τιμή της τάσης να διαφέρει από την προηγούμενή της κατά **1 Volt**, περίπου. Καταχωρήστε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον παρακάτω πίνακα.

## ΧΩΡΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ



α/α	Τάση V (V)	Ρεύμα I (mA)
1	0	0
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

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 στον πίνακα 1.

2) Τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία  $I = f(V)$  (mA-Volt), σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα 1 και σχεδιάστε την βέλτιστη καμπύλη. Χρησιμοποιήστε την σελίδα μιλιμετρέ στο τέλος.

### **Ερωτήσεις :**

Σύμφωνα με τη χαρακτηριστική του λαμπτήρα , που κατασκευάσατε:

1. Ο λαμπτήρας υπακούει στο νόμο του Ohm ;

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.....  
.....  
.....

2. Υπολογίστε (από την γραφική παράσταση) την αντίσταση του λαμπτήρα για τάση στα άκρα του  $V_1=4,5\text{ V}$  και τάση  $V_2=10,5\text{ V}$ . Συγκρίνετε, σχολιάστε και δικαιολογήστε τα αποτελέσματα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ανάλυση βαθμολόγησης

Κατασκευή κυκλώματος	10
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων	06
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος	04
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων	05
Σχεδίαση χαρακτηριστικής καμπύλης	08
Απάντηση στην ερώτηση 1	04
Υπολογισμός στην ερώτηση 2	03
Τεκμηρίωση της απάντησης 2	05
Γενικά	05
<b>Σύνολο</b>	<b>50</b>

**Κ α λ ή ε π ι τ υ χ ί α**

## ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ για το EUSO 2012

## ΕΚΦΕ ΛΑΚΩΝΙΑΣ

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ - ΦΥΣΙΚΗ

ΜΑΘΗΤΕΣ	ΣΧΟΛΕΙΟ :
1.	
2.	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :
3.	

**Μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας  
με τη βοήθεια απλού εκκρεμούς**

Θεωρητικές επισημάνσεις

Από την θεωρία γνωρίζουμε ότι η περίοδος  $T$  (χρόνος μιας πλήρους αιώρησης) ταλάντωσης απλού εκκρεμούς υπολογίζεται από την εξίσωση :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Όπου,  $L$  είναι το μήκος του εκκρεμούς και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Με δεδομένη την ορθότητα της εξίσωσης χρησιμοποιήστε ένα απλό εκκρεμές για να βρείτε την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Θα μετρήσετε τις περιόδους που αντιστοιχούν στα διάφορα μήκη του εκκρεμούς για μικρές γωνίες απόκλισης (μέχρι 5 μοίρες)

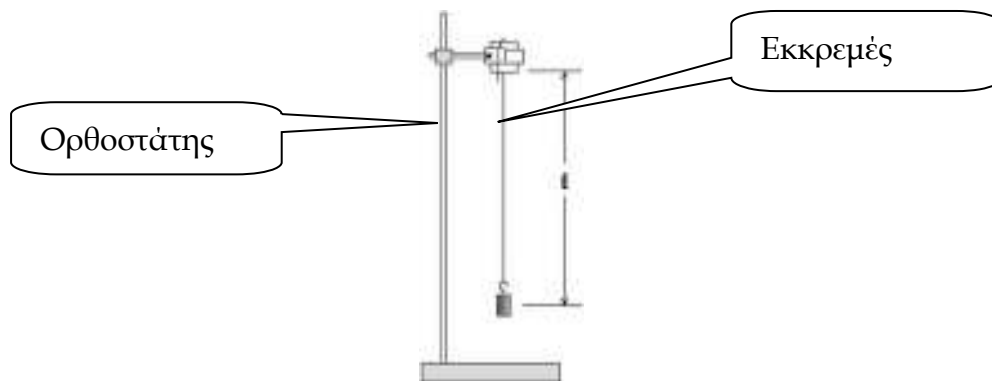
Προπαρασκευή

**Τα υλικά που απαιτούνται είναι τα εξής:**

α/α	Υλικά	Ποσότητα
1	Χυτοσιδηρά βάση	1
2	Ράβδος μεταλλική 100cm	1
3	Ράβδος μεταλλική 30cm	1
4	Μεταλλικός σύνδεσμος	1
5	Μετροταινία	1
6	Χάρακας	1
7	Λεπτό νήμα μήκους > 1m	1
8	Βαρίδι 100g	1
9	χρονόμετρο	1
10	Μολύβι, γόμα, χάρακας, κομπιουτεράκι	

Προκαταρκτικά πειράματος

Πραγματοποιείτε την διάταξη της εικόνας.



Συλλογή δεδομένων - Το πείραμα

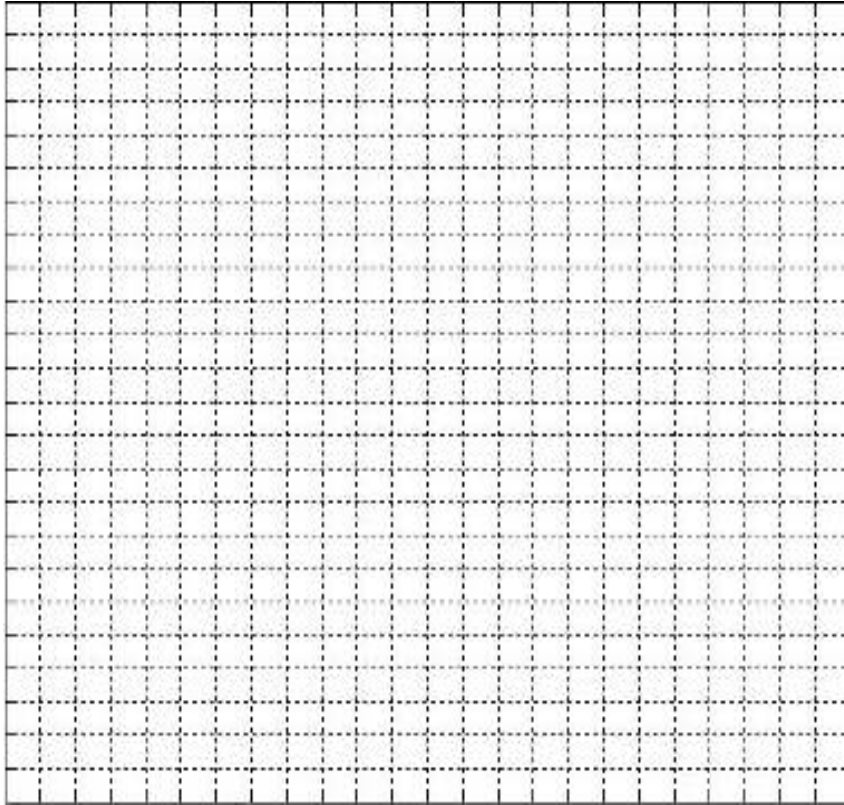
- Επιλέξτε ένα μήκος εκκρεμούς π.χ.  $\ell=0,9\text{m}$ .
- Απομακρύνετε το εκκρεμές  $5^\circ$  (περίπου) από την κατακόρυφο.
- Αφήστε ελεύθερο το εκκρεμές.
- Μετρήστε το χρόνο 10 ταλαντώσεων.
- Επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία για άλλα τέσσερα μήκη του εκκρεμούς – μικρότερα από το αρχικό.
- Συμπληρώστε τον πίνακα τιμών

α/α	μήκος	10 αιωρ	περίοδος	$T^2$	επιτ.βαρ
	L (m)	t (sec)	$T=t/10$ (sec)		g (m/sec <sup>2</sup> )
1					
2					
3					
4					
5					
		Μ. ΟΡΟΣ			

**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

1. Σε κάθε σειρά (μέτρηση περιόδου για ένα μήκος) υπολογίστε χρησιμοποιώντας την εξίσωση της περιόδου την τιμή του g.
2. Από το g που υπολογίσατε στις 5 μετρήσεις βρείτε τον μέσο όρο του. Υπολογίστε το % σφάλμα, από την θεωρητικά σωστή τιμή  $9,8\text{m/sec}^2$
3. Κατασκευάστε το γράφημα  $L = f(T^2)$

4. Βρείτε την κλίση της γραμμής του γραφήματος.
5. Υπολογίστε το  $g$  αξιοποιώντας την ευρεθείσα κλίση και την εξίσωση της περιόδου του εκκρεμούς. Υπολογίστε το % σφάλμα, από την θεωρητικά σωστή τιμή  $9,8\text{m/sec}^2$



#### ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Πειραματική διάταξη : 10 μονάδες
2. Λήψη μετρήσεων : 20 μονάδες
3. Υπολογισμός του μέσου όρου του  $g$  : 20 μονάδες
4. Υπολογισμός του % σφάλματος από την θεωρητικά σωστή τιμή  $9,8\text{m/sec}^2$ : 5 μονάδες
5. Γράφημα - κλίση : 20 μονάδες
6. Υπολογισμός  $g$  από το γράφημα : 20 μονάδες
7. Υπολογισμός του % σφάλματος από την θεωρητικά σωστή τιμή  $9,8\text{m/sec}^2$ : 5 μονάδες

# ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2012

## ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

**03 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2011**  
**(Διάρκεια εξέτασης 60 min)**

**ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ:** .....

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:** .....

**ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ:**

1) .....

2) .....

3) .....



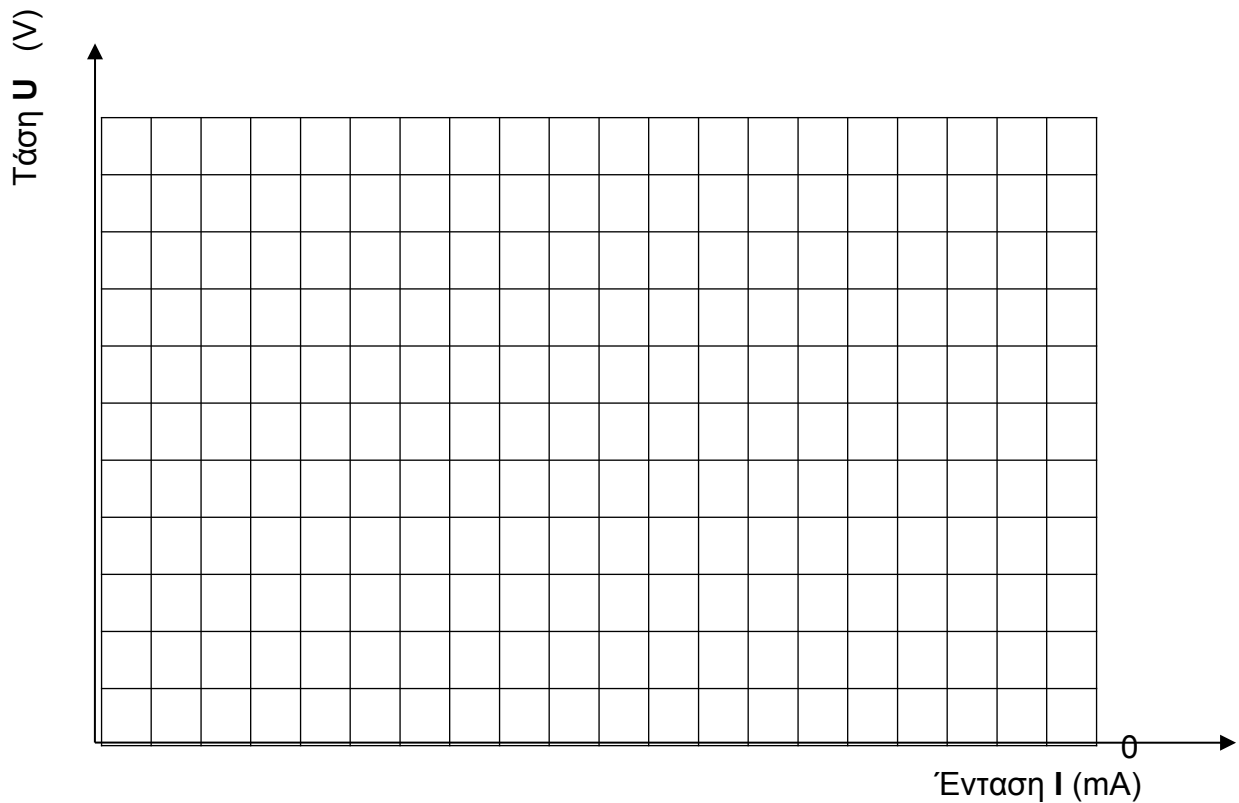
## ΔΙΓΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ...

- 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:  $I=f(V)$ .
- 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 ( $\Omega$ ).
- 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,  $I=V/R$ .
- Οι μεταλλικοί αγωγοί, εφόσον διατηρούμε τη θερμοκρασία τους σταθερή, συμπεριφέρονται σύμφωνα με το νόμο του Ohm, η αντίστασή τους δηλ. παραμένει σταθερή. Διαφορετικά αυξάνεται με τη θερμοκρασία.
- Η αντίσταση τέλος της ενός μεταλλικού σύρματος εξαρτάται από τη γεωμετρία του (μήκος, διατομή) και το υλικό του σύρματος σύμφωνα με τη σχέση:  **$R = \rho L/S$**  (όπου  $\rho$  η ειδική αντίσταση του υλικού του σύρματος).

## 1ο ΠΕΙΡΑΜΑ: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ



Στο διάγραμμα που ακολουθεί κάνουμε τη γραφική παράσταση  $U - I$  με βάση τα δεδομένα που πήραμε:



Βρίσκουμε το λόγο  $U / I$  και συμπληρώνουμε την τρίτη στήλη του πίνακα. Τι παριστά αυτό το πηλίκο;

.....

Από το διάγραμμα βρίσκουμε την κλίση της καμπύλης (ευθεία). Τι παριστά ;

.....

Από τους δύο τρόπους υπολογισμού της  $R$  ποιος είναι ο πλέον ακριβής ;

.....

.....

.....

## **2ο ΠΕΙΡΑΜΑ: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ**

## ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ

2 Πολύμετρα

Συστοιχία μπαταριών 0V → 9V

Λαμπάκι σε βάση - Διακόπτης μπουτόν - Καλώδια συνδέσεων - κομπιουτεράκι

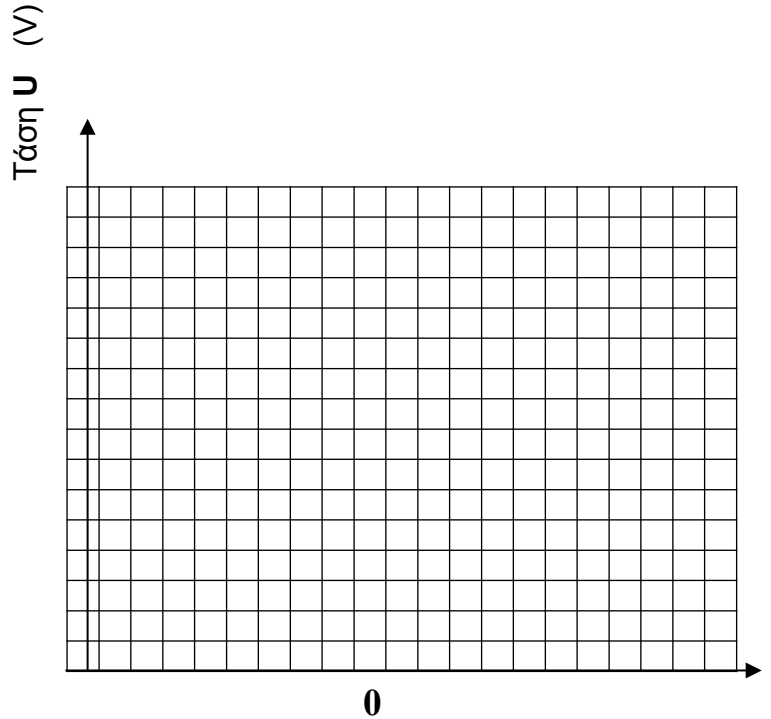
## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Αντικαθιστούμε στο προηγούμενο κύκλωμα την αντίσταση των 100Ω με το λαμπάκι .

Επαναλαμβάνουμε τις μετρήσεις, όπως στο προηγούμενο πείραμα, συμπληρώνουμε τον πίνακα των μετρήσεων και κάνουμε τη γραφική παράσταση της τάσης U με την ένταση I:

A/A	Τάση V(V)	Ένταση I(A)	U / I (Ω)
1	0	0	-
2			
3			
4			
5			
6			
7			

I(A)



Υπολογίζουμε και το πηλίκο U/I. Τι παρατηρούμε; .....

.....

.....

Συγκρίνουμε τις δύο γραφικές παραστάσεις ( αντιστάτη – λάμπας) και εξηγούμε τη διαφορά:

.....

.....

.....

### 3ο ΠΕΙΡΑΜΑ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΠΕΡΙΕΛΙΞΗΣ ΠΗΝΙΟΥ

#### ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ

1 Πολύμετρο - Διαστημόμετρο - Πηνίο 1200 σπειρών – κομμάτι χάλκινου σύρματος μήκους 10 cm (ίδιο μ' εκείνο του πηνίου) - κομπιουτεράκι

#### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Με το πολύμετρο μετράμε την ωμική αντίσταση του πηνίου (κάνουμε 3 διαδοχικές μετρήσεις και υπολογίζουμε τον μέσο όρο).
2. Με το διαστημόμετρο μετράμε το πάχος του σύρματος  $d$  (κάνουμε 3 διαδοχικές μετρήσεις και υπολογίζουμε τον μέσο όρο).
3. Υπολογίζουμε το εμβαδό της διατομής από τη σχέση:  $S=\pi d^2/4$  (προσοχή στις μονάδες).
4. Υπολογίζουμε το μήκος του σύρματος, από τη σχέση αντίστασης-μήκους, έχοντας υπόψη ότι: α) η θερμοκρασία παραμένει σταθερή  
β) η ειδική αντίσταση του χαλκού είναι  $\rho_{Cu}= 1,72 \times 10^{-8} \Omega m$ .

α/α	Αντίσταση Σύρματος ( $\Omega$ )	Μέσος όρος( $\Omega$ )	Πάχος σύρμ.(cm)	Μέσος όρος (cm)	Εμβαδό διατομής
1.					
2.					
3.					

**Υπολογισμοί - σχόλια:**

.....

.....

.....

.....

**Καλή επιτυχία!**

# Πανελλήνιος Διαγωνισμός EUSO 2011

Τοπικός Μαθητικός Διαγωνισμός ΕΚΦΕ ΛΕΣΒΟΥ  
26 Νοεμβρίου 2011

<b>Σχολείο:</b>
<b>Όνόματα μαθητών</b>
1.
2.
3.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### ΦΥΣΙΚΗ

#### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

#### ΣΚΟΠΟΣ:

Ο πειραματικός υπολογισμός της επιτάχυνσης  $a$  σε μια ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση πάνω σε κεκλιμένο αεροδιάδρομο.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ:

Όταν ο αεροδιάδρομος βρίσκεται συνδεδεμένος με τον φουσητήρα σε λειτουργία, τότε η κίνηση του ιππέα πάνω σ' αυτόν γίνεται σχεδόν χωρίς τριβή. Κι αυτό διότι ο ιππέας κινείται πάνω σε ένα στρώμα αέρα

#### Θεωρία:

Σε μία ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση όταν για,

$t=0$   $X=0$  και  $U_0=0$  ισχύουν οι γνωστοί τύποι

$U= at$  και  $X= \frac{1}{2} at^2$  και με απαλοιφή του  $t$  προκύπτει

$$U^2 = 2ax$$

Άρα  $U^2$  και  $X$  ανάλογα

Πειραματική Διάταξη

Με τον αεροδιάδρομο σε λειτουργία και με μικρή κλίση επιτυγχάνουμε με τον ιππέα ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Με τη βοήθεια 4 φωτοπυλών σε καθορισμένες θέσεις της διαδρομής υπολογίζουμε τη στιγμιαία ταχύτητα του ιππέα σ' αυτές τις θέσεις. Αυτό επιτυγχάνεται ως εξής:

Στη κορυφή στου ιππέα υπάρχει μικρό επίπεδο σώμα (σημαία) οριζόντιου μικρού μήκους  $\Delta d$ .

Η φωτοπύλη μετρά το χρόνο  $\Delta t$  της διέλευσης της σημαίας μέσα από αυτήν. Ο χρόνος αυτός είναι σχετικά πολύ μικρός.

Η στιγμιαία ταχύτητα στη θέση της φωτοπύλης ως γνωστό υπολογίζεται από  $U = \Delta d / \Delta t$  αφού  $\Delta t$  πολύ μικρό.

Εκτέλεση πειράματος

Τοποθετούμε τις φωτοπύλες σε συγκεκριμένες θέσεις, τις βάζετε σε λειτουργία και βάζετε σε λειτουργία και τον αεροδιάδρομο. Τοποθετείται τον ιππέα στη θέση  $X=0$  και τον αφήνεται ελεύθερο ( $U=0$ ).

Όταν ο ιππέας διανύσει όλη τη διαδρομή, άρα περάσει από τις φωτοπύλες, συμπληρώνεται τον παρακάτω πίνακα:

	Θέσεις μέτρησης $X$	Χρόνος περάσματος ιππέα	Μήκος Flag $\Delta d$	$U$	$U^2$
1 <sup>η</sup>					
2 <sup>η</sup>					
3 <sup>η</sup>					
4 <sup>η</sup>					

1. Με βάση τους υπολογισμούς του πίνακα στο χαρτί μελιμετρέ που έχετε, κατασκευάζετε το διάγραμμα  $U^2$  σε συνάρτηση με τη θέση μέτρησης του  $X$ . Δηλαδή τοποθετείτε τα 4 πειραματικά σημεία και σχεδιάζετε τη καλύτερη ευθεία που διέρχεται από όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων και από το σημείο  $(0,0)$ .
2. Υπολογίζουμε τη κλίση της ευθείας και μέσω αυτής την επιτάχυνση του σώματος που κινήθηκε.
3. Υπολογίστε θεωρητικά (από τους τύπους), τη ταχύτητα και τη θέση του κινητού για  $t = 2 \text{ sec}$ .

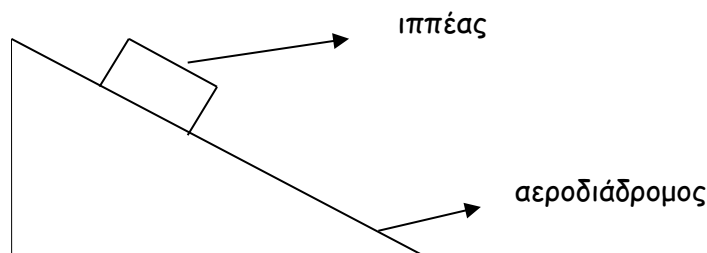
Μετά τοποθετώντας μια φωτοπύλη στη θέση Χ, που βρήκατε παραπάνω, μετρήστε πειραματικά το χρόνο  $t$  που χρειάστηκε ο ιππέας από την θέση  $x=0$  μέχρι τη θέση  $x$  που τοποθετήσατε την φωτοπύλη. Υπολογίστε επίσης πειραματικά και την αντίστοιχη στιγμιαία ταχύτητα του ιππέα στη θέση αυτή.

$t = \dots\dots\dots$

$U = \dots\dots\dots$

### Ερωτήσεις

1. Γιατί πρέπει η ευθεία της γραφικής παράστασης να περνά από το σημείο (0,0);
- 2.



α) Σημειώστε τις δυνάμεις που ασκούνται στον ιππέα κατά την κίνησή του και τον υποχρεώνουν σε ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση (τριβή δεν υπάρχει)

β) Ποια σχέση συνδέει την επιτάχυνση του ιππέα ( $a$ ) με την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ ;

γ) Εάν διαθέτατε μόνο μια μετροταινία ικανού μήκους, ποιές επιπλέον μετρήσεις θα πραγματοποιούσατε στην πειραματική διάταξη για να υπολογίσετε το  $g$  στο χώρο του εργαστηρίου; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

δ) Πραγματοποιήστε τις μετρήσεις αυτές και υπολογίστε το  $g$  στο χώρο του εργαστηρίου.

ε) Ποιο το % σφάλμα στην πειραματική τιμή που βρήκατε; ( $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$ )

στ) Ποιοι λόγοι αιτιολογούν την τυχόν απόκλιση μεταξύ της πειραματικής και πραγματικής τιμής του  $g$ ;

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**



# ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΠΙΚΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ

EUSO 2012  
26/11/2011



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ  
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΕΚΦΕ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

## European Union Science Olympiad - EUSO 2012

10η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών- EUSO 2012  
Τοπικός Διαγωνισμός Νομού Μαγνησίας  
26-11-2011

Σχολείο: .....	<b>Φύλλο Εργασίας</b>
	<b>Κατασκευή ζυγαριάς</b>
Όνομ/ νυμα: .....	
.....	
.....	

## ΘΕΜΑΤΑ

Στα πλαίσια ενός project το οποίο υλοποιείται στο σχολείο σας, με θέμα την επίδραση των υφάλμυρων νερών στην καλλιέργεια της φακής, χρειαζόταν ένας ζυγός. Δυστυχώς το εργαστήριο φυσικών επιστημών του σχολείου σας δεν διέθετε ζυγό για την μέτρηση της μάζας, που είναι απαραίτητη για την παρασκευή των διαλυμάτων. Μετά από εκτενή συζήτηση των υπευθύνων καθηγητών με τον διευθυντή του σχολείου αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί μια πρωτότυπη όσο και ιδιαίτερα απλή μέθοδος. Θα χρησιμοποιούνταν ελατήρια, σαν δυναμόμετρα, που υπήρχαν σε επάρκεια στο εργαστήριο.

### Θέμα 1<sup>ο</sup> : ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ

Πριν αρκετά χρόνια ο Ρόμπερτ Χούκ, Άγγλος φυσικός και αρχιτέκτονας, πειραματιζόμενος με τα ελατήρια, διατύπωσε τον γνωστό νόμο της ελαστικότητας, σύμφωνα με τον οποίο η παραμόρφωση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη της αιτίας (δύναμη) που την προκαλεί. Τον νόμο αυτόν εκμεταλλευόμαστε για την μέτρηση δυνάμεων, όπως το βάρος των σωμάτων, καθώς και για την κατασκευή ενός δυναμόμετρου.

Όταν στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, που είναι κρεμασμένο από το πάνω άκρο του σε σταθερό σημείο, κρεμάσουμε ένα σώμα, το ελατήριο επιμηκύνεται ανάλογα με το βάρος του σώματος.

Προφανώς το βάρος των σωμάτων σε ένα τόπο είναι ανάλογο της μάζας τους, σύμφωνα με την γνωστή σχέση  $w = m \cdot g$ .

### ΣΤΟΧΟΣ :

Να κατασκευάσετε όργανο που μετρά την μάζα των σωμάτων (ζυγαριά).

### ΥΛΙΚΑ :

Έχετε στην διάθεσή σας : - ορθοστάτη - ελατήριο - πλαστικό ποτήρι κρεμασμένο σε αυτό - ογκομετρικό κύλινδρο	- απιονισμένο νερό - μετροταινία - πρότυπη μάζα - ποτήρι ζέσης
---	---



**ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ :**

Στο ελατήριο υπάρχει δείκτης που θα σας βοηθήσει να καταγράψετε κάθε φορά την ένδειξη στην μετροταινία.

- Καταγράψτε την αρχική ένδειξη .....
- Με τον ογκομετρικό κύλινδρο πάρτε 4ml (που ισοδυναμούν με 4g) απιονισμένου νερού και αδειάστε το στο πλαστικό ποτήρι, που είναι κρεμασμένο στο ελατήριο, σιγά- σιγά. Αφήστε το ποτήρι να ισορροπήσει και καταγράψτε την νέα ένδειξη .....

Υπολογίστε την επιμήκυνση του ελατηρίου.....

- Επαναλάβετε την διαδικασία, τρεις φορές ακόμη, προσθέτοντας από 4ml νερού κάθε φορά και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα. Στην στήλη «ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ(cm)» θα καταγράψετε κάθε φορά την επιμήκυνση του ελατηρίου από την αρχική του θέση.

ΑΡΧΙΚΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ(cm)	ΜΑΖΑ ΝΕΡΟΥ (g)	ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ(cm)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ(cm)
	4		
	8		
	12		
	16		

**Μονάδες 20**



## Θέμα 2<sup>ο</sup> : ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ NaCl.

Η πυκνότητα ενός σώματος βρίσκεται από το πηλίκο της μάζας του σώματος δια του όγκου του ( $d=m/V$ ).

### ΣΤΟΧΟΣ :

Να παρασκευάσετε διάλυμα NaCl 5%w/v και να υπολογίσετε την πυκνότητά του.

### ΥΛΙΚΑ :

Έχετε στην διάθεσή σας :

- στερεό NaCl
- το ελατήριο που βαθμονομήσατε στο προηγούμενο θέμα με το πλαστικό ποτήρι κρεμασμένο σε αυτό
- δεύτερο πλαστικό ποτήρι για το NaCl
- πλαστικό κουταλάκι
- ογκομετρικούς κυλίνδρους
- απιονισμένο νερό
- ράβδος ανάδευσης
- μετροταινία
- 1 ποτήρι ζέσης,
- 1 πλαστικό φιαλίδιο

### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ :

Βάλτε το πλαστικό ποτήρι για το NaCl που σας έχει δοθεί μέσα στο πλαστικό ποτήρι που είναι κρεμασμένο στο ελατήριο.

- Καταγράψτε την αρχική ένδειξη του ελατηρίου.....
  - Πόσο πρέπει να επιμηκυνθεί το ελατήριο για να αντιστοιχεί σε μάζα 5g ; Υπολογίστε.....

**Μονάδες 15**

- Βάλτε την ποσότητα του NaCl που υπολογίσατε
  - Απομακρύνετε το ποτηράκι με το NaCl από το ελατήριο, προσθέσετε νερό, διαλύστε το αλάτι και μεταφέρετε το διάλυμα στον ογκομετρικό κύλινδρο , προσθέσετε νερό μέχρι τα 100ml. Μεταφέρετε το διάλυμα σε πλαστικό φιαλίδιο και γράψτε τον αρ. της ομάδας σας και στο τέλος θα το παραδώσετε στον καθηγητή για έλεγχο.
  - Με τον ογκομετρικό κύλινδρο, πάρτε 10ml διαλύματος και ζυγίστε τα με την βοήθεια του ελατηρίου
- Αρχική ένδειξη .....
- Τελική ένδειξη.....
- Μάζα των 10ml διαλύματος.....
- .....
- .....

**Μονάδες 15**

- Έχοντας τον όγκο του διαλύματος και την μάζα του βρείτε την πυκνότητα και καταγράψτε την .....

.....

.....

.....

**Μονάδες 10**

## ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ : 45 λεπτά από την στιγμή παράδοσης των θεμάτων

Προτεινόμενη χρονική διάρκεια για κάθε δραστηριότητα :

Θέμα 1<sup>ο</sup> : 20 λεπτά

Θέμα 2<sup>ο</sup> : 20 λεπτά

Έλεγχος : 5 λεπτά

### ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Εργαστείτε ομαδικά μοιράζοντας τις εργασίες σας ( πχ ο ένας ετοιμάζει το δείγμα, ο άλλος βοηθά και ο άλλος καταγράφει)
2. Φροντίζετε να τακτοποιείτε τον χώρο εργασίας σας.
3. Μην χρονοτριβείτε σε κάθε εργασία.
4. Βασικός σκοπός του διαγωνισμού είναι η γνωριμία σας με κάποιες πειραματικές διαδικασίες των φυσικών επιστημών.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

**ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2012**  
**ΕΚΦΕ ΠΕΙΡΑΙΑ - ΝΙΚΑΙΑΣ**  
**ΣΑΒΒΑΤΟ 26/11/2011**  
**«ΦΥΣΙΚΗ»**

Σχολείο: .....

Ονομ/επώνυμα μαθητών: 1) .....  
 2) .....  
 3) .....

Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης επιδιώκουμε:

Με τη βοήθεια της Άνωσης και της Αρχής του Αρχιμήδη να κατασκευάσουμε αλκοολόμετρο ώστε να προσδιορίσουμε τους αλκοολικούς βαθμούς άγνωστου αποστάγματος.

**Επισημάνσεις από τη θεωρία**

**A.** Όταν βυθίζουμε ένα σώμα σε υγρό, τότε το υγρό ασκεί στο σώμα δύναμη η οποία ονομάζεται άνωση. Η άνωση (A) έχει κατεύθυνση αντίθετη του βάρους ( $B_{\text{σωμ.}}$ ) του σώματος.

Όταν το σώμα επιπλέει στο υγρό, τότε βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας και προφανώς ισχύει:

$$A = B_{\text{σωμ.}} = m_{\text{σωμ.}} \cdot g \quad (1)$$

Το μέτρο της άνωσης είναι ίσο με

$$A = \rho_{\text{υγρού}} \cdot g \cdot V_{\text{βυθ.}} \quad (2)$$

( $\rho_{\text{υγρού}}$  η πυκνότητα του υγρού,  $V_{\text{βυθ.}}$  ο όγκος του βυθισμένου τμήματος του σώματος και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας)

Αν το σώμα που βυθίζεται είναι ένας κύλινδρος τότε ο όγκος του βυθισμένου τμήματος του είναι:

$$V_{\text{βυθ.}} = S \cdot h_{\text{βυθ.}} \quad (3)$$

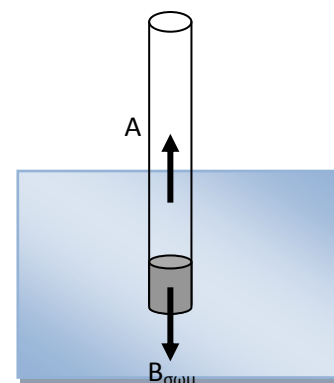
όπου  $S$  η επιφάνεια της βάσης του κυλίνδρου και  $h_{\text{βυθ.}}$  το ύψος του τμήματος του κυλίνδρου που έχει βυθιστεί.

Συνδυάζοντας τις σχέσεις (1), (2) και (3), έχουμε τελικά ότι η πυκνότητα του υγρού δίδεται από τη σχέση:

$$\rho_{\text{υγρού}} = \frac{m_{\text{σωμ.}}}{S \cdot h_{\text{βυθ.}}} \Leftrightarrow \rho_{\text{υγρού}} = \frac{m_{\text{σωμ.}}}{S} \cdot \frac{1}{h_{\text{βυθ.}}} \quad (4)$$

Από την τελευταία σχέση, είναι φανερό, ότι η πυκνότητα είναι ανάλογη με το αντίστροφο του ύψους που βυθίστηκε. Επομένως η γραφική παράσταση

$$\rho_{\text{υγρού}} = f\left(\frac{1}{h_{\text{βυθ.}}}\right) \quad \text{είναι ευθεία, με κλίση} \quad \alpha = \frac{m_{\text{σωμ.}}}{S}$$



**B.** Ο λεγόμενος **αλκοολικός βαθμός** είναι μονάδα μέτρησης της κατ' όγκο περιεκτικότητας (% v/v) αλκοόλης σε διάφορα διαλύματα, καλούμενα αλκοολούχα. Ο αλκοολικός βαθμός συμβολίζεται ομοίως με τους βαθμούς θερμομέτρου (π.χ. 90°) και προσδιορίζεται από ειδικό εργαστηριακό όργανο, το αλκοολόμετρο. Ο αλκοολικός βαθμός φέρεται υποχρεωτικά με εμφανή ένδειξη σε όλα τα διακινούμενα στο εμπόριο αλκοολούχα ποτά.

Η πυκνότητα των αλκοολούχων ποτών εξαρτάται από τους αλκοολικούς βαθμούς του ποτού (βλέπε διάγραμμα στη τελευταία σελίδα). Από το διάγραμμα μπορεί να προσδιοριστούν οι αλκοολικοί βαθμοί ενός διαλύματος, αν γνωρίζουμε την πυκνότητα του και αντίστροφα.

**ΚΑΛΗ ΤΥΧΗ**

## Φύλλο εργασίας

Το «αλκοολόμετρο» του πειράματος σας αποτελείται από ένα πλαστικό καλαμάκι στο ένα άκρο του οποίου έχει εισαχθεί μικρό βαρύ σώμα (κομμάτι μολύβδου) και έχει σφραγισθεί από μονωτικό υλικό (πλαστελίνη). Στα εσωτερικά του τοιχώματα έχει προσαρμοσθεί μικρή λεπτή μετροταινία που μετρά το ύψος του, με το μηδέν στο κάτω σφραγισμένο άκρο του. Για να λειτουργήσει πρέπει να κάνετε την παρακάτω διαδικασία δηλαδή να το βαθμονομήσετε.

### Όργανα και υλικά

- i. Έξι δοκιμαστικοί σωλήνες με διαλύματα, γνωστής πυκνότητας.
- ii. Βάση στήριξης των δοκιμαστικών σωλήνων.
- iii. Το «αλκοολόμετρο»
- iv. Ένα διαστημόμετρο
- v. Ένας κανόνας
- vi. Ένας δοκιμαστικός σωλήνας με διάλυμα άγνωστης πυκνότητας.



### Πειραματική διαδικασία: Βαθμονόμηση του «αλκοολόμετρου» σας

#### Λήψη πειραματικών μετρήσεων

1. Για το καλαμάκι: α) μετρήστε τη μάζα του σε gr με ακρίβεια πρώτου δεκαδικού  
β) μετρήστε τη διάμετρό του σε cm με ακρίβεια δεύτερου δεκαδικού

m=	gr	d=	cm
----	----	----	----

2. Βυθίστε το 'καλαμάκι' στο διάλυμα A, περιμένετε να ισορροπήσει και σημειώστε την ένδειξη του βυθισμένου τμήματος σε cm, με ακρίβεια πρώτου δεκαδικού. Καταγράψτε την μέτρησή σας στη 2<sup>η</sup> στήλη του πίνακα 1. (**Προσοχή** το καλαμάκι να μην έρχεται σε επαφή με τα τοιχώματα του σωλήνα)
3. Να επαναλάβετε την διαδικασία του βήματος 2 για όλα τα υπόλοιπα διαλύματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

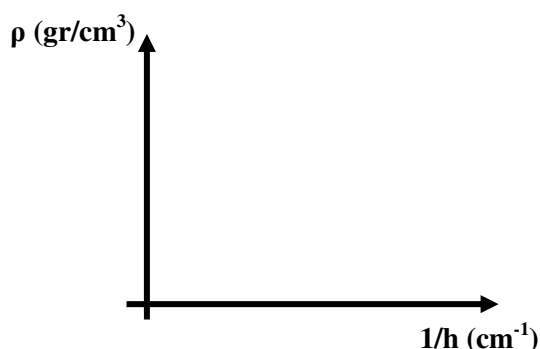
1	2	3	4
Διάλυμα	Ύψος h (cm)	1/h (cm <sup>-1</sup> )	Πυκνότητα διαλύματος (gr/cm <sup>3</sup> )
A			
B			
Γ			
Δ			
E			
Z			



**Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων**

- 1) Συμπληρώστε την 3<sup>η</sup> στήλη του πίνακα 1 υπολογίζοντας το  $1/h$  με ακρίβεια τρίτου δεκαδικού.
- 2) Στην 4<sup>η</sup> στήλη σημειώστε τις τιμές της πυκνότητας που αναγράφονται στις ετικέτες των διαλυμάτων.
- 3) Στο χαρτί μιλιμετρέ που συνοδεύει το φύλλο εργασίας βαθμολογήστε κατάλληλα τους άξονες και τοποθετήστε τα σημεία με τις τιμές της πυκνότητας των διαλυμάτων(στήλη 4) σε σχέση με το  $1/h$  (στήλη 3).

Χαράξτε τη καλύτερη δυνατή ευθεία που περνά πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.



- 4) Από τη πειραματική ευθεία που σχεδιάσατε, υπολογίστε την κλίση αυτής  $\alpha$  και γράψτε τη μονάδα μέτρησης.

---



---



---

$$\alpha = \Delta\rho/\Delta(1/h) = \dots\dots\dots$$

Σύμφωνα με τη θεωρία της 1<sup>ης</sup> σελίδας τι εκφράζει η κλίση αυτή;

---



---



---

- 5) Σας έχει δοθεί δείγμα (**X**) από αλκοολούχο ποτό (τσίπουρο). Βυθίστε το 'καλαμάκι' και σημειώστε την ένδειξη του βυθισμένου τμήματος.

$$h = \dots\dots\dots \text{cm}$$

Από το διάγραμμα ( $\rho - 1/h$ ) που κατασκευάσατε υπολογίστε την πυκνότητα του.

$$\rho = \dots\dots\dots \text{gr/cm}^3$$

Από το διάγραμμα αλκοολικών βαθμών-πυκνότητας ( $B^\circ - \rho$ ) που σας δίνεται στο τέλος του φύλλου εργασίας, υπολογίστε τους αλκοολικούς βαθμούς του.

$$B = \dots\dots\dots^\circ$$

6) Σε ποιο από τα παρακάτω διαλύματα η άνωση που δέχεται το ‘καλαμάκι’ είναι μεγαλύτερη;

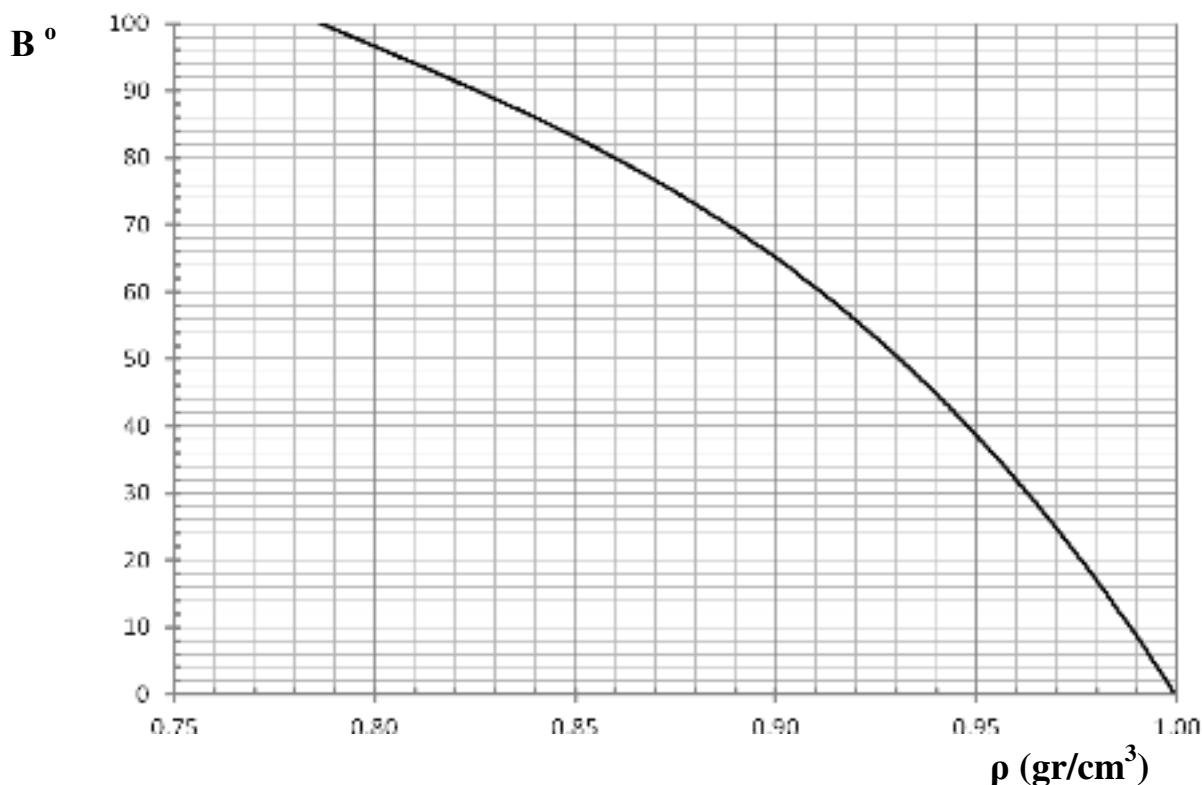
- Στο διάλυμα Α
- Στο διάλυμα Ζ
- Στο διάλυμα Χ
- Σε όλα την ίδια.

Σημειώστε το αντίστοιχο πλαίσιο.

7) Από τις μετρήσεις μάζας και διαμέτρου, που πραγματοποιήσατε στην 1<sup>η</sup> πειραματική διαδικασία, υπολογίστε το πηλίκο  $m_{\sigma\omega\mu}/S$  ( $S = \pi \cdot d^2/4$ ) ο υπολογισμός να γίνει σε  $cm^2$  με ακρίβεια δεύτερου δεκαδικού)

$$\frac{m_{\sigma\omega\mu}}{S} = \dots\dots\dots \frac{g}{cm^2}$$

8) Να συγκρίνετε την παραπάνω τιμή με τη κλίση της ευθείας που υπολογίσατε στο βήμα 4. Είναι ίσες; Που πιστεύετε ότι οφείλονται οι τυχόν διαφορές τους;



Λύκειο:.....

Αριθμός αλκοολομέτρου;.....

### **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Μέτρηση μάζας (2) και διαμέτρου (6 ή 2 με κανόνα) *	<b>8</b>	
Λήψη και καταγραφή των μετρήσεων *	<b>12</b>	
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος	<b>12</b>	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων και χάραξη ευθείας	<b>15</b>	
Υπολογισμός της κλίσης	<b>8</b>	
Υπολογισμός της πυκνότητας του άγνωστου υγρού	<b>10</b>	
Υπολογισμός των αλκοολικών βαθμών	<b>10</b>	
Απάντηση ερώτησης 6	<b>10</b>	
Υπολογισμός πηλίκου m/s	<b>7</b>	
Απάντηση ερώτησης 9	<b>8</b>	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100</b>	
Με * η αξιολόγηση κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας		



Στοιχεία μελών πειραματικής ομάδας:  
 Σχολείο προέλευσης : .....  
 Ονόματα  
 1.....  
 2.....  
 3.....

**Υπολογισμός της μάζας με βάση την αρχή διατήρησης της ορμής και τη χρήση συστήματος φωτοπυλών**

**A. Θεωρητικό Μέρος**

Η ορμή ενός σώματος μάζας  $m$  που κινείται με ταχύτητα  $u$  ορίζεται σαν το γινόμενο της μάζας του επί την ταχύτητά του:

$$\vec{P} = m \vec{u}$$

Η ορμή είναι διανυσματικό μέγεθος και έχει την κατεύθυνση της ταχύτητας του σώματος. Σε ένα σύστημα που αποτελείται από δύο ή περισσότερα σώματα η ορμή του συστήματος είναι ίση με το διανυσματικό άθροισμα των ορμών των σωμάτων του συστήματος.

Σύμφωνα με την Αρχή Διατήρησης της Ορμής, όταν σε ένα σύστημα σωμάτων η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων ισούται με το μηδέν, δηλαδή όταν το σύστημα είναι μονωμένο, η ορμή του διατηρείται σταθερή.

Αυτό αποτελεί συνέπεια του τρίτου νόμου του Νεύτωνα, σύμφωνα με τον οποίο η δράση είναι ίση με την αντίδραση. Ας θεωρήσουμε δύο σώματα που αλληλεπιδρούν. Αφού οι δυνάμεις που ασκούνται σε αυτά είναι αντίθετες θα ισχύει:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 \quad \text{ή} \quad m_1 \Delta \vec{u}_1 / \Delta t = -m_2 \Delta \vec{u}_2 / \Delta t \quad \text{ή} \quad m_1 \Delta \vec{u}_1 = -m_2 \Delta \vec{u}_2.$$

Συνεπώς για τις μεταβολές της ορμής θα ισχύει:

$$\Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2 \quad \text{ή}$$

$$\Delta \vec{p}_1 + \Delta \vec{p}_2 = \vec{0}$$

Αφού το άθροισμα των μεταβολών των ορμών είναι μηδέν, έπεται ότι το άθροισμα των ορμών των σωμάτων του συστήματος δεν μεταβάλλεται, διότι από την προηγούμενη σχέση προκύπτει:

$$\vec{P}_1 (\text{τελ}) + \vec{P}_2 (\text{τελ}) = \vec{P}_1 (\text{αρχ}) + \vec{P}_2 (\text{τελ}) \quad \text{ή}$$

$$\vec{P}_{ολ} (\text{τελ}) = \vec{P}_{ολ} (\text{αρχ})$$

Δηλαδή η ορμή του συστήματος είναι σταθερή.

## **B. Πειραματικό Μέρος**

### **Όργανα**

- α) 2 αμαξίδια γνωστής μάζας
- β) 2 φωτοπύλες
- γ) 1 ηλεκτρονικό χρονόμετρο
- δ) 1 άγνωστη μάζα
- ε) 1 διάδρομος
- στ) 1 αλφάδι
- ζ) 1 σφυράκι
- η) Δυο σημαίες μήκους 15cm

### **Πειραματική διαδικασία**

Ο σκοπός του πειράματος είναι η μέτρηση της άγνωστης μάζας.

Τα δύο αμαξίδια αρχικά είναι ακίνητα και το ελατήριο του ενός αμαξιδίου είναι οπλισμένο. Στο ένα από αυτά τοποθετούμε την προς μέτρηση μάζα. Χρησιμοποιώντας το σφυράκι απελευθερώνουμε την ασφάλεια του ελατηρίου και τα αμαξίδια αρχίζουν να κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Θα χρησιμοποιήσουμε τον διάδρομο με το σύστημα φωτοπυλών σε συνεργασία με το ηλεκτρονικό χρονόμετρο για να μετρήσουμε τους χρόνους και την ταχύτητα των αμαξιδίων και θα εκτελέσουμε το πείραμα 3 φορές .

### **Βήμα 1<sup>ο</sup>**

Βεβαιωθείτε ότι ο διάδρομος είναι οριζόντιος με τη χρήση του αλφαδιού.

Τοποθετήστε τα αμαξίδια στο διάδρομο με τις σημαίες στο καθένα και οπλίστε το ελατήριο.

Στο ένα τοποθετήστε επιπλέον την άγνωστη μάζα.

### **Βήμα 2<sup>ο</sup>**

Τοποθετήστε τις φωτοπύλες μία δεξιά και μία αριστερά, ώστε να απέχουν περίπου 15-20cm από το κάθε αμαξίδιο.

### **Βήμα 3<sup>ο</sup>**

Συνδέστε το ηλεκτρονικό χρονόμετρο με τις φωτοπύλες και ρυθμίστε το να δουλεύει στη λειτουργία F1. Μετά την απελευθέρωση του ελατηρίου, το ηλεκτρονικό χρονόμετρο θα δείχνει διαδοχικά τον χρόνο που διακόπηκε η δέσμη στην κάθε φωτοπύλη, με τη σειρά που τα αμαξίδια πέρασαν από την κάθε φωτοπύλη.

### **Βήμα 4<sup>ο</sup>**

Μηδενίστε το χρονόμετρο .

### **Βήμα 5<sup>ο</sup>**

Για να ελευθερωθούν τα αμαξίδια χτυπήσατε με το σφυράκι την ασφάλεια του ελατηρίου. Η σημαία που βρίσκεται πάνω στο κάθε αμαξίδιο διακόπτει τη δέσμη για χρόνο που καταγράφεται από την κάθε φωτοπύλη .

### **Βήμα 6<sup>ο</sup>**

Επαναλάβετε τη διαδικασία 3 φορές

Απαντήστε στο φύλλο απαντήσεων

A1. Τι είδους κίνηση κάνουν τα αμαξίδια?

---

---

A2. Εφαρμόστε την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των δύο αμαξιδίων

A3. Δημιουργήστε έναν πίνακα τιμών

A4. Βρείτε το μέσο όρο από τις πειραματικές τιμές μέτρησης της μάζας.

A5. Συγκρίνετε μεταξύ τους τις τιμές που υπολογίσατε και σχολιάστε το αποτέλεσμα

A6. Ποια είναι τα πιθανά σφάλματα που υπεισέρχονται σε αυτή την πειραματική διαδικασία;

*Καλή Επιτυχία*

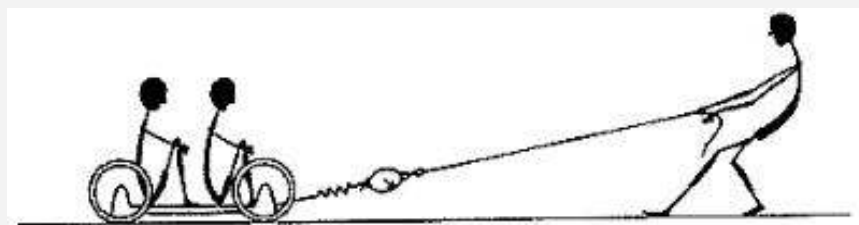
*Ελένη Σιγαλού, Τσίγκρης Μιλτιάδης*

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΣΕΡΡΩΝ

10<sup>η</sup> Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών  
EUSO 2012



ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ  
ΦΥΣΙΚΗΣ



ΣΧΟΛΕΙΟ:.....

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1).....

(2).....

(3).....

Σέρρες 26/11/2011

Σύνολο μορίων:.....

### Θεωρητικές επισημάνσεις

**Η αδρανειακή μάζα** (ή μάζα αδράνειας) είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος. Αδράνεια είναι η ιδιότητα της ύλης να αντιστέκεται σε κάθε μεταβολή της ταχύτητάς του  $\Delta u$ . Η αδρανειακή μάζα για ταχύτητες πολύ μικρότερες της ταχύτητας του φωτός, παραμένει σταθερή και ανεξάρτητη από το που γίνεται η μέτρησή της, π.χ στη γη ή στη σελήνη.

Για να μετρήσουμε τη μάζα αδράνειας ενός σώματος ασκούμε επάνω του δύναμη  $F$  και μετράμε την επιτάχυνση  $a$ , που αποκτά δηλαδή ισχύει  $m = \frac{F}{a}$  ή  $m = \frac{F}{\Delta u / \Delta t}$ .

Η μάζα μπορεί να μετρηθεί και με τον ζυγό. Τότε μετράμε το βάρος του σώματος και άρα τη βαρυτική μάζα δηλαδή  $m = \frac{B}{g}$ . Πειραματικά αποδείχθηκε ότι η βαρυτική και η αδρανειακή μάζα ενός σώματος είναι ίσες (αρχή της ισοδυναμίας).

### Θεωρητικοί υπολογισμοί

- A. Όταν ένα σώμα κινείται πάνω σε μια επιφάνεια υπάρχει μια δύναμη στο σώμα που αντιστέκεται στην κίνησή του. Η δύναμη αυτή λέγεται τριβή. Στο πείραμα που ακολουθεί η φορά της τριβής είναι αντίθετη προς την φορά της κίνησης του σώματος και ισχύει:

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F} - \vec{T}$$

- B. Το βάρος ενός σώματος συνδέεται με τη μάζα του με τη σχέση:

$$\vec{B} = m \cdot \vec{g} \quad (g = 9,81 \text{ m/s}^2)$$

- Γ. Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα η συνολική δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα και η επιτάχυνση που αποκτά αυτό είναι μεγέθη ανάλογα.

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Επομένως μπορούμε να υπολογίσουμε τη μάζα ενός σώματος αν γνωρίζουμε την επιτάχυνση που αποκτά όταν επιδρά σ' αυτό μια σταθερή δύναμη.

- Δ. Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, όταν το κινητό ξεκινάει από την ηρεμία ισχύουν οι σχέσεις:

$$x = 1/2 \cdot a \cdot t^2$$

$$u = a \cdot t$$

- E. Η ταχύτητα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$u = dx/dt$$

όπου  $dx$  είναι η μετατόπιση του σώματος, που πραγματοποιείται σε χρόνο  $dt$ . Αν ο χρόνος  $dt$  είναι πολύ μικρός τότε αναφερόμαστε στη στιγμιαία ταχύτητα. Στην πειραματική μας διάταξη, ο χρόνος  $dt$  είναι πολύ μικρός και είναι ο χρόνος που απαιτείται για να διέλθει ένας πύρος διαμέτρου  $dx$  από τη φωτοπύλη.

- ΣΤ. Αν  $u_1$  και  $u_2$  είναι οι στιγμιαίες ταχύτητες του σώματος τις χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$  αντίστοιχα σε δυο σημεία που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $\Delta \ell$ , αποδεικνύεται ότι η επιτάχυνση προκύπτει από τη σχέση:

$$a = (u_2^2 - u_1^2) / 2 \cdot \Delta \ell$$



- Στη διάταξη που απεικονίζεται στο σχήμα 1 το καρότσι και ο μαθητής μάζας  $m_k$  και  $m_\mu$  αντίστοιχα και το βαρίδι μάζας  $m_\beta$  συνδέονται με μη εκτατό και αμελητέου βάρους νήμα, που διέρχεται από ελαφριά τροχαλία. Το βαρίδι κινείται κατακόρυφα, χωρίς να αιωρείται.
- Η κίνηση του συστήματος των δύο σωμάτων περιγράφεται με τις εξισώσεις:

$$F - T = (m_k + m_\mu) \cdot a$$

$$B - F = m_\beta \cdot a$$

Με πρόσθεση κατά μέλη έχουμε:

$$B - T = (m_k + m_\mu + m_\beta) \cdot a$$

Αν θέσουμε  $m_{ολ} = m_k + m_\mu + m_\beta$  τότε έχουμε:

$$m_{ολ} = (B - T) / a$$

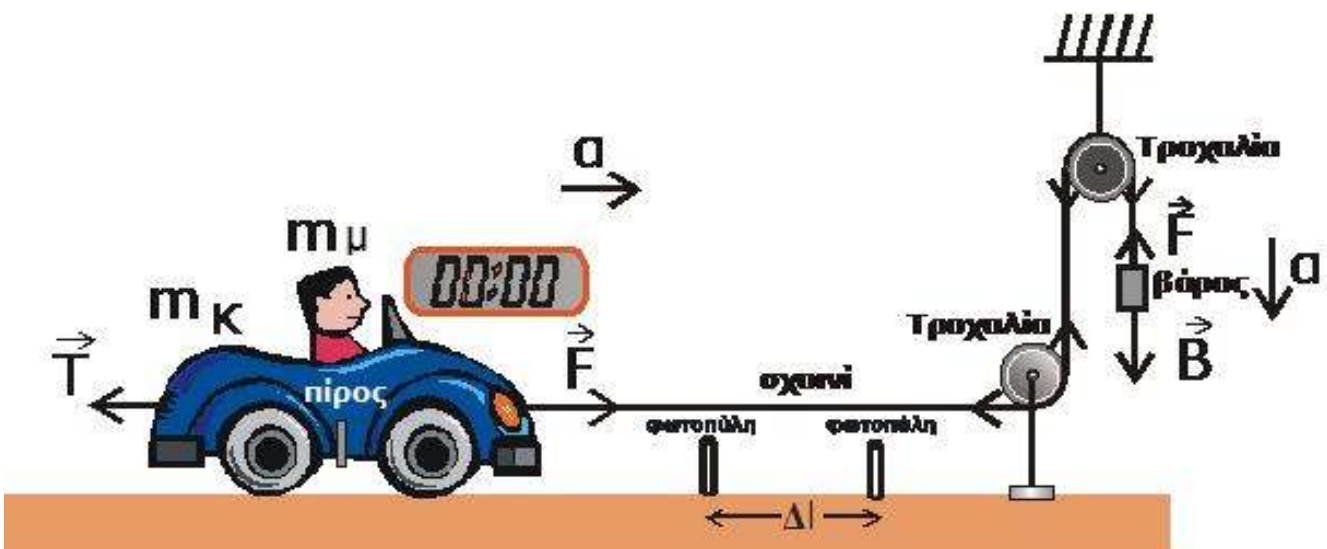
όπου  $F$  συμβολίζει την τάση του νήματος και  $a$  την κοινή επιτάχυνση των τριών σωμάτων.

### Στόχοι της πειραματικής διαδικασίας

- Να πραγματοποιήσετε ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
- Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση Δύναμης – Επιτάχυνσης.
- Να υπολογίσετε τη μάζα αδράνειας ενός μαθητή.

### Όργανα και υλικά

- |   |  |
|---|--|
| 1. Ένα καρότσι  | 5. Ένας πύρος ( $\pi 1$ )                    |
| 2. Σχοινί (θεωρείται χωρίς βάρος)   | 6. Δυο φωτοπύλες με ηλεκτρονικό χρονομετρητή |
| 3. Δύο τροχαλίες κατάλληλα τοποθετημένες σε βάση (θεωρούνται χωρίς βάρος) | 7. Μετροταινία                               |
| 4. Βαρίδια: των 50 g 100g 200g, 500 g, 1Kg                                | 8. Ζυγός                                     |
|   | 9. Διαστημόμετρο                             |
|   | 10. Αριθμομηχανή                             |



Σχ. 1

**Πειραματική Διαδικασία (προετοιμασία)**

- A. Ζυγίστε το καρότσι που θα χρησιμοποιήσετε στο πείραμα. Σημειώστε την τιμή της μάζα  $m_k$  του με προσέγγιση  $1^{ου}$  δεκαδικού ψηφίου στον ΠΙΝΑΚΑ I.
- B. Μετρήστε τη διάμετρο ( $dx$ ) του πύρου και σημειώστε την με προσέγγιση  $3^{ου}$  δεκαδικού ψηφίου στον ΠΙΝΑΚΑ I.
- Γ. Τοποθετήστε τις φωτοπύλες σε απόσταση  $\Delta l$  μεταξύ τους και σημειώστε την με προσέγγιση  $2^{ου}$  δεκαδικού ψηφίου στον ΠΙΝΑΚΑ I. (Επιλέξτε τις θέσεις ούτως ώστε ο πύρος να περνά από τη θέση τους καθώς το καρότσι κινείται με την επίδραση της δύναμης του σχοινιού).
- Δ. Πάνω στο καρότσι κάθετα ο μαθητής του οποίου θέλετε να υπολογίσετε τη μάζα  $m_\mu$ .
- Ε. Συνδέστε το καρότσι με το σχοινί. Περάστε το σχοινί μέσα από τις τροχαλίες και στο ελεύθερο άκρο του κρεμάστε ένα μικρό βαρίδιο π.χ. 0,1Kg, ώστε το σχοινί να είναι τεντωμένο και το καρότσι ακίνητο.  
 Η δύναμη του F που ασκεί το σχοινί στο βαρίδιο θεωρούμε ότι είναι αυτή που εφαρμόζεται στο καρότσι.
- ΣΤ. Φροντίστε το σχοινί να είναι παράλληλο με την ευθεία που είναι χαραγμένη στο δάπεδο.
- Z. Ρυθμίστε το χρονόμετρο στη λειτουργία **F1** στην οποία μετράει τον χρόνο που σκιάζεται η φωτοπύλη δηλαδή τον χρόνο διέλευσης ενός αντικειμένου.

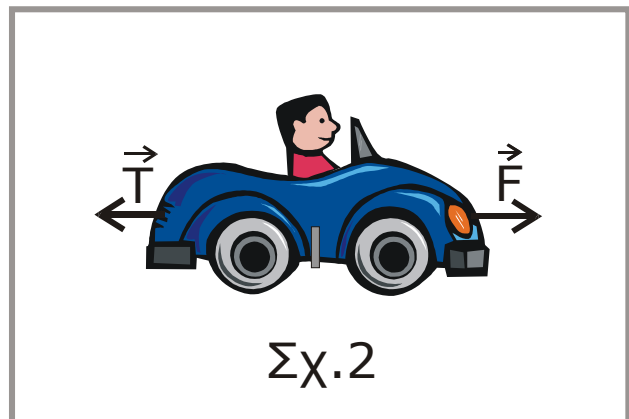
**Μέτρηση της δύναμης τριβής**

Για να βρείτε τη συνολική τριβή εργάζεστε ως εξής:

- A. Κρεμάτε σταδιακά στην άλλη άκρη του σχοινιού βαρίδια διαρκώς αυξανόμενης συνολικής μάζας, μέχρις ότου το καρότσι να ισορροπεί οριακά, δηλαδή μέχρις ότου με ένα ελαφρύ σπρώξιμο να αρχίσει να κινείται αργά με σταθερή ταχύτητα. Τώρα ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα, όπως φαίνεται στο Σχήμα (2), δηλαδή:

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F} - \vec{T} = 0$$

$$\text{Άρα } \vec{T} = \vec{F}$$



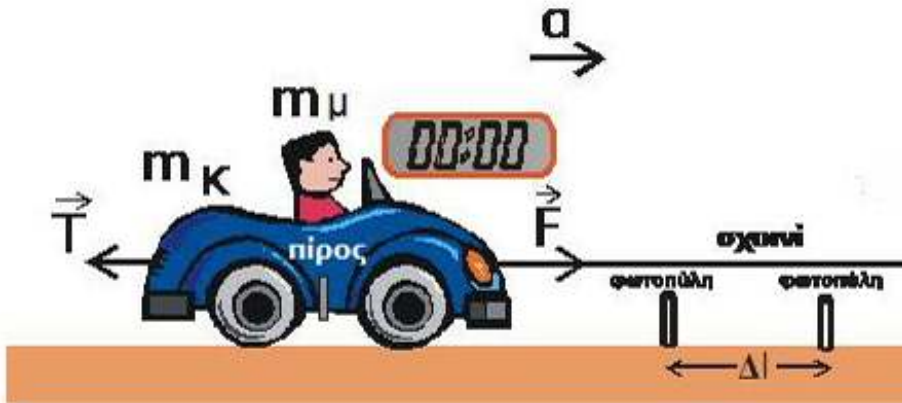
- B. Ζυγίστε τα βαρίδια. Υπολογίστε το βάρος τους. Επειδή και το βαρίδι κινείται με σταθερή ταχύτητα τώρα ισχύει:

$$\vec{B} = \vec{F}$$

Πόση είναι η δύναμη της τριβής T; Σημειώστε την τιμή της με προσέγγιση  $1^{ου}$  δεκαδικού ψηφίου στον ΠΙΝΑΚΑ I.

**Μέτρηση της επιτάχυνσης του καρτσιού (Χρόνοι διέλευσης)**

- A. Κρεμάστε το βαρίδι των 2 Kg στην άκρη του σχοινού που κρέμεται από την τροχαλία. Υπολογίστε το βάρος του και καταγράψτε την τιμή του με προσέγγιση 1<sup>ου</sup> δεκαδικού ψηφίου στη στήλη VIII του ΠΙΝΑΚΑ II.



- B. Σημειώστε στο δάπεδο την αρχική θέση του καρτσιού και αφήστε το να κινηθεί ελεύθερα.
- Γ. Καταγράψτε στις στήλες I και II του ΠΙΝΑΚΑ II τους χρόνους διέλευσης  $dt_1$  και  $dt_2$  του πίρου από τις δυο φωτοπύλες με προσέγγιση 3<sup>ου</sup> δεκαδικού ψηφίου.

*Σημείωση:* Αν υπάρχει χρόνος επαναλάβετε την ίδια διαδικασία από την ίδια ακριβώς αρχική θέση άλλες δυο φορές και καταγράψτε στον ΠΙΝΑΚΑ II τη μέση τιμή του χρόνου διέλευσης για την κάθε φωτοπύλη. Αν κάποιες μετρήσεις διαφέρουν πολύ, να τις ακυρώσετε και επαναλάβετε τη διαδικασία.

- Δ. Επαναλάβετε τα βήματα A έως Γ άλλες τρεις φορές προσθέτοντας κάθε φορά ένα σχετικά μικρό βαρίδι π.χ. των 0,3 Kg. (Πρέπει οι μεταβολές μάζας του βαριδίου να είναι πολύ μικρές σε σχέση με την ολική μάζα, ώστε η συνολική μάζα να θεωρείται περίπου σταθερή).

**Μέτρηση της επιτάχυνσης του καρτσιού (Επεξεργασία Δεδομένων)**

- A. Υπολογίστε τις ταχύτητες  $u_1$  και  $u_2$  του καρτσιού όταν ο πίρος διέρχεται από τις φωτοπύλες και συμπληρώστε τις στήλες III και IV του ΠΙΝΑΚΑ II με προσέγγιση 2<sup>ου</sup> δεκαδικού ψηφίου.
- B. Συμπληρώστε με τις τιμές  $u_1^2$  και  $u_2^2$  τις στήλες V και VI του ΠΙΝΑΚΑ II με προσέγγιση 2<sup>ου</sup> δεκαδικού ψηφίου.
- Γ. Από τη σχέση:

$$a = (u_2^2 - u_1^2) / 2 \cdot \Delta l$$

υπολογίστε την επιτάχυνση  $a$  και συμπληρώστε τη στήλη VII του ΠΙΝΑΚΑ II με προσέγγιση 2<sup>ου</sup> δεκαδικού ψηφίου.

- E. Θεωρώντας ότι η δύναμη τριβής είναι πάντα η ίδια, υπολογίστε τη συνισταμένη δύναμη  $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{B} - \mathbf{T}$  που προκαλεί την κίνηση του συστήματος και καταγράψτε την τιμή της με προσέγγιση 1<sup>ου</sup> δεκαδικού ψηφίου στη στήλη IX του ΠΙΝΑΚΑ II.

**ΠΙΝΑΚΑΣ Ι.**

$m_k = \dots\dots\dots$ Kg	$dx = \dots\dots\dots$ (m)	$\Delta l = \dots\dots\dots$ (m)	$T = \dots\dots\dots$ (N)
1 δεκαδικό	3 δεκαδικά	2 δεκαδικά	1 δεκαδικό

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ.**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
$dt_1$ (sec)	$dt_2$ (sec)	$u_1 = dx/dt_1$ (m/s)	$u_2 = dx/dt_2$ (m/s)	$u_1^2$ (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	$u_2^2$ (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	$a = (u_2^2 - u_1^2)/2 \Delta l$ (m/s <sup>2</sup> )	B (N)	$\Sigma F = B - T$ (N)

3 δεκαδικά    3 δεκαδικά    2 δεκαδικά    2 δεκαδικά    2 δεκαδικά    2 δεκαδικά    2 δεκαδικά    1 δεκαδικό    1 δεκαδικό

- α) Στο σύστημα αξόνων της επόμενης σελίδας, ΣF (κατακόρυφος) – α (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 κατά προσέγγιση ευθεία γραμμή που περνά πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.
- γ) Υπολογίστε την κλίση της ευθείας.

**$\kappa = \Sigma F / a = (B - T) / a \dots\dots\dots$**

δ) Την τιμή τίνος μεγέθους δίνει η κλίση της γραμμής στο διάγραμμα αυτό; (Αξιοποιήστε τις πληροφορίες που δίνονται στην παράγραφο θεωρητικοί υπολογισμοί).

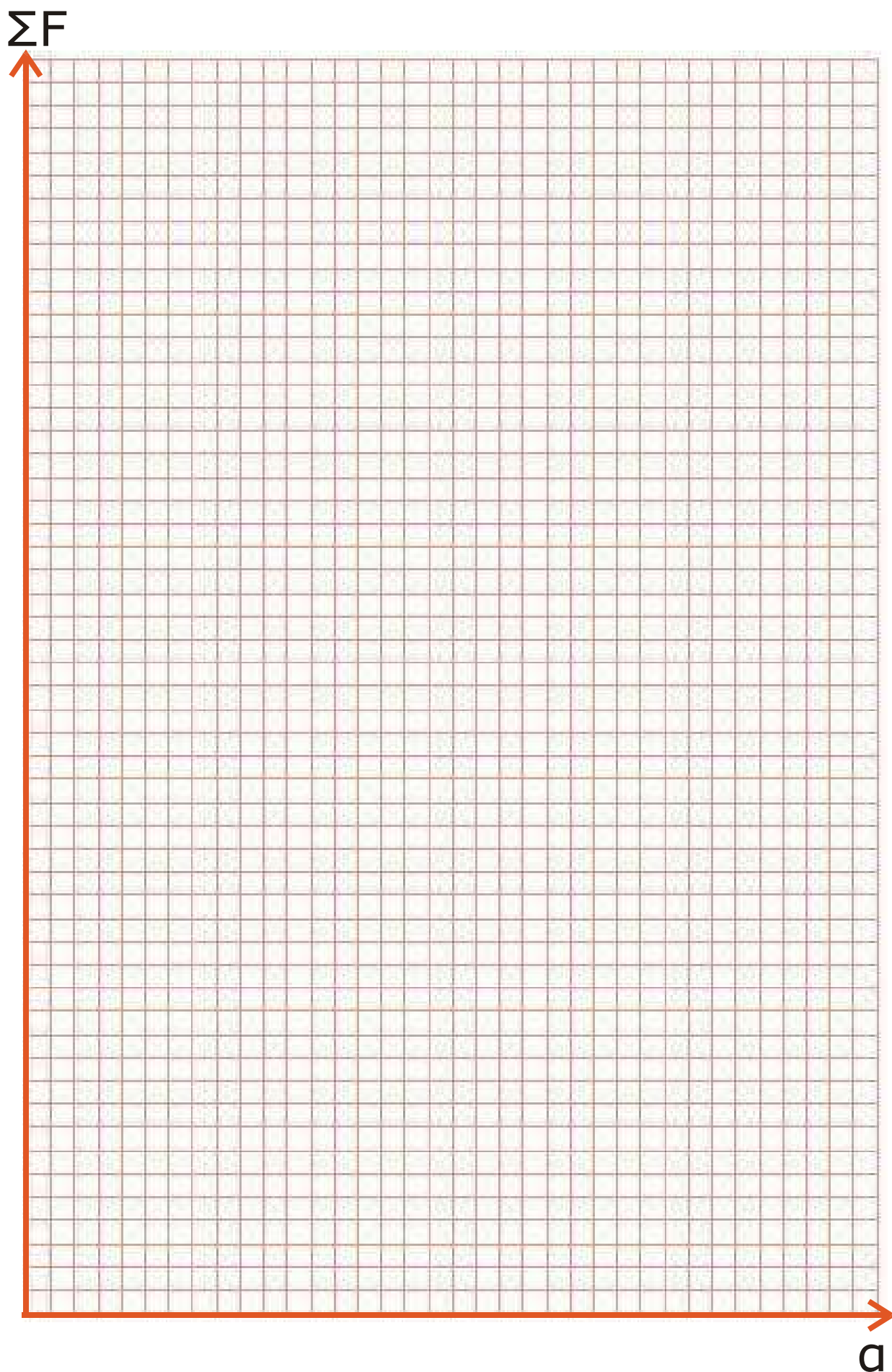
.....  
 .....

ε) Να υπολογίσετε την μάζα αδράνειας του μαθητή.

**$m_{\text{αδρ μαθητή}} = m_{\mu} = \dots\dots\dots$  Kg**

στ) Ποια είναι η μάζα του μαθητή όταν ζυγίζεται με τον ζυγό;

**$m_{\text{ζυγ μαθητή}} = \dots\dots\dots$  Kg**



**Ερωτήσεις**

1) Βρίσκονται τα πειραματικά σημεία ΣF - α πάνω σε μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν, σε ικανοποιητικό βαθμό (κατά την κρίση σας);

ΝΑΙ - ΟΧΙ

2) Για ποιο λόγο τα πειραματικά σημεία δεν βρίσκονται ακριβώς πάνω σε μια ευθεία; Επιλέξτε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

α) Υπεισέρχονται αναπόφευκτα σφάλματα κατά τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας. ΣΩΣΤΟ ΛΑΘΟΣ

β) Το δάπεδο δεν είναι απολύτως ομοιόμορφο, ούτε εντελώς επίπεδο, με συνέπεια η τριβή να μεταβάλλεται ελαφρά κατά την κίνηση του καροτσιού.

ΣΩΣΤΟ ΛΑΘΟΣ

γ) Το θεωρητικό μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε για την περιγραφή της κίνησης του καροτσιού είναι λανθασμένο. ΣΩΣΤΟ ΛΑΘΟΣ

δ) Η τριβή εξαρτάται και από την ταχύτητα του καροτσιού, με συνέπεια η κίνηση να μην είναι ομαλά μεταβαλλόμενη. ΣΩΣΤΟ ΛΑΘΟΣ

ε) Με την πειραματική διάταξη μετράμε κάθε φορά τη μέση ταχύτητα του καροτσιού όταν ο πίσος διέρχεται από τη φωτοπύλη. Η τιμή της μέσης ταχύτητας διαφέρει σημαντικά από τη στιγμιαία ταχύτητα του καροτσιού. ΣΩΣΤΟ ΛΑΘΟΣ

στ) Στο πείραμα, μεταξύ των σωμάτων της πειραματικής διάταξης αναπτύσσονται και άλλες δυνάμεις τριβής, οι οποίες δεν έχουν ληφθεί υπόψη στο πείραμα. ΣΩΣΤΟ ΛΑΘΟΣ

3) Κάποιος μαθητής εξέφρασε την άποψη ότι η διαφορά των δύο τιμών της μάζας του μαθητή οφείλεται στο ότι οι δυο μάζες υπολογίζονται με διαφορετικές μεθόδους. Άρα είναι λογικό να διαφέρουν οι τιμές τους. Συμφωνείτε με την άποψη αυτή;

ΝΑΙ - ΟΧΙ

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

-----  
-----  
-----

4) Ποιο θα ήταν το αποτέλεσμα του πειράματος αυτού, όσον αφορά στις μετρήσεις της αδρανειακής και της βαρυτικής μάζας του σώματος, αν το πείραμα γινόταν στη Σελήνη αντί για τη Γη; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

-----  
-----  
-----

## ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΚΦΕ ΚΥΚΛΑΔΩΝ για το EUSO 2012 ΕΚΦΕ ΣΥΡΟΥ - ΘΗΡΑΣ - ΜΗΛΟΥ

### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ - ΦΥΣΙΚΗ

Μαθητές:	Σχολείο
1.	
2.	
3.	

### ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΝΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ – ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

#### Εισαγωγή – Επισημάνσεις από την θεωρία

Τα μέταλλα αποτελούνται από κρυστάλλους ατόμων, καθένα από τα οποία περιβάλλονται από ηλεκτρόνια. Οι κρύσταλλοι ατόμων ονομάζονται και πλέγματα κατιόντων. Τα εξωτερικά ηλεκτρόνια κάθε ατόμου κινούνται ελεύθερα μέσα στο πλέγμα κατιόντων, δημιουργώντας ένα «νέφος ηλεκτρονίων» και καθιστώντας τα μέταλλα αγωγούς. Όταν εφαρμοστεί διαφορά δυναμικού (τάση) στα άκρα ενός μεταλλικού αντιστάτη, τα ηλεκτρόνια μετατοπίζονται προς τη μία πλευρά του αντιστάτη, κάτω από την επιρροή του εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου. Η ηλεκτρική αντίσταση του μεταλλικού αντιστάτη μετράει τη δυσκολία διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος από αυτόν.

Η αντίσταση ενός αντικειμένου ορίζεται ως ο λόγος της τάσης στα άκρα του προς την ένταση ηλεκτρικού ρεύματος που το διαπερνά:

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

όπου:

**R** η αντίσταση του αντικειμένου σε  $\Omega$

**V** η διαφορά δυναμικού (τάση) στα άκρα του σε **V**

**I** η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος σε **A**

Για πολλά υλικά η αντίσταση **R** είναι σταθερή για μία δεδομένη θερμοκρασία· δεν εξαρτάται ούτε από την τάση, ούτε από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτά τα υλικά λέγονται ωμικά.

Η θερμική κίνηση των κατιόντων είναι η κύρια αιτία που δυσκολεύει τη διέλευση των ηλεκτρονίων, επομένως σε αυτή κυρίως οφείλεται η αντίσταση των μετάλλων. Όσο πιο μακρύς είναι ο μεταλλικός αντιστάτης, τόσο αυξάνει ο αριθμός των κρούσεων των ηλεκτρονίων με το πλέγμα κατιόντων, αυξάνοντας την αντίσταση. Όσο μεγαλώνει το εμβαδό διατομής του αντιστάτη, αυξάνεται ο αριθμός των διαθέσιμων ελευθέρων ηλεκτρονίων, οπότε μειώνεται η αντίσταση. Η αντίσταση εξαρτάται και από το υλικό κατασκευής του αντιστάτη.

Επομένως μπορούμε να υπολογίσουμε την αντίσταση με τον τύπο:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

όπου:

- R** η αντίσταση του μεταλλικού αντιστάτη σε  $\Omega$
- $\rho$**  η ειδική αντίσταση του υλικού κατασκευής του αντιστάτη σε  $\Omega \cdot \text{m}$
- L** το μήκος του μεταλλικού αντιστάτη σε **m**
- A** το εμβαδό διατομής του μεταλλικού αντιστάτη σε **m<sup>2</sup>**

Το εμβαδό διατομής δίνεται από τον τύπο

$$A = \pi \frac{d^2}{4}$$

όπου **d** η διάμετρος του μεταλλικού αντιστάτη σε **m**

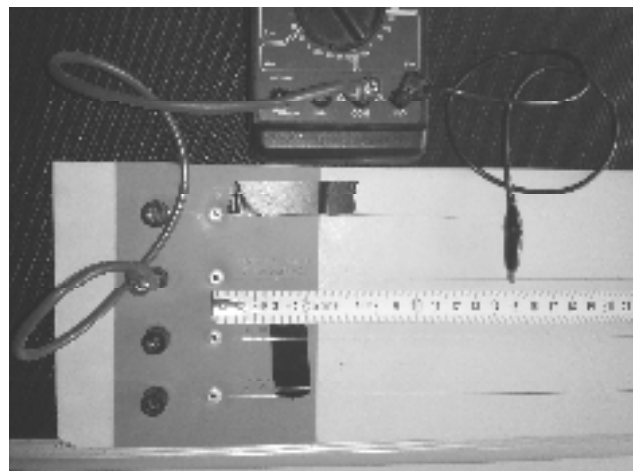
### Στόχοι

Με την διεξαγωγή της εργαστηριακής άσκησης επιδιώκουμε:

1. Να προσδιορίσουμε την ειδική αντίσταση  $\rho_{\text{NiCr}}$  της χρωμονικελίνης
2. Να υπολογίσουμε το εμβαδό διατομής **A** άγνωστου αντιστάτη χρωμονικελίνης
3. Να προσδιορίσουμε τον αριθμό **N** των σπειρών άγνωστου πηνίου.

### Όργανα και υλικά

1. Συσκευή νόμου του Ohm
2. Τροφοδοτικό DC 0-20 V
3. Δύο πολύμετρα
4. Μαχαιρωτός διακόπτης
5. Έξι (6) καλώδια μπανάνα-μπανάνα
6. Καλώδιο μπανάνα-κροκοδειλάκι
7. Νήμα
8. Χαρτί μιλιμετρέ
9. Χαρακάκι
10. Αριθμομηχανή
11. Μαρκαδόρος





## Πειραματική διαδικασία

### ΠΕΙΡΑΜΑ 1

1. Επιλέξτε την κατάλληλη κλίμακα στον περιστροφικό διακόπτη του πολυμέτρου, ώστε να μετρά τη μικρότερη δυνατή αντίσταση. Συνδέστε το καλώδιο μπανάνα-κροκοδειλάκι στη θύρα V/Ω/f και ένα καλώδιο μπανάνα-μπανάνα στη θύρα COM. Ενώστε τα καλώδια μεταξύ τους, ώστε να μετρήσετε την ελάχιστη δυνατή τιμή που καταγράφει το πολύμετρο, όταν χρησιμοποιείται ως ωμόμετρο.

$$R_{\min} = \dots\dots\dots$$

Το πολύμετρο προσθέτει σε κάθε μέτρηση αντίστασης την τιμή  $R_{\min}$ . Για να βρείτε την πραγματική τιμή της αντίστασης που μετράτε, πρέπει να αφαιρείτε από την τιμή που μετράτε την  $R_{\min}$ , δηλαδή  $R = R_{\text{μετρούμενη}} - R_{\min}$

2. Συνδέστε το πολύμετρο, ώστε να μπορείτε να μετράτε την αντίσταση 0,15m του σύρματος χρωμονικελίνης (NiCr) διαμέτρου 0,5mm., όπως στη φωτογραφία.
3. Μετρήστε την αντίσταση του σύρματος και επαναλάβετε για διαφορετικά μήκη σύρματος, ώστε να συμπληρώσετε τον Πίνακα 1, σημειώνοντας τις τιμές των αντιστάσεων με προσέγγιση ενός δεκαδικού ψηφίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 (Χρωμονικελίνη 0,5mm)							
L (m)	0,15	0,3	0,45	0,6	0,7	0,8	0,9
$R_{\text{μετρούμενη}} (\Omega)$							
R ( $\Omega$ )							

### ΠΕΙΡΑΜΑ 2

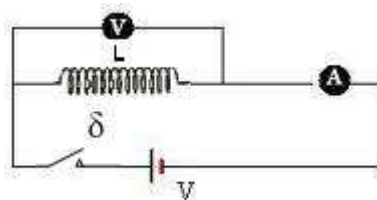
Συνδέστε το πολύμετρο στο άλλο σύρμα χρωμονικελίνης, άγνωστου εμβαδού διατομής. Μετρήστε την αντίσταση 1m του σύρματος αυτού.

$$R'_{\text{μετρούμενη}} = \dots\dots\dots$$

$$R' = \dots\dots\dots$$

### ΠΕΙΡΑΜΑ 3

Σας δίνεται ένα πηνίο από μονωμένο χάλκινο σύρμα. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα του σχήματος, ώστε να μετράτε την τάση στα άκρα του πηνίου και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από αυτό. Για τιμές τάσης από 0V μέχρι 10V (με βήμα περίπου 2V) μετρήστε το αντίστοιχο ρεύμα και συμπληρώστε τον Πίνακα 2. Οι μετρήσεις πρέπει να πραγματοποιούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε το κύκλωμα να παραμένει κλειστό για τον ελάχιστο δυνατό χρόνο.



ΠΙΝΑΚΑΣ 2 (Πηνίο)						
V (V)						
I (A)						

**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ**

1. Από τα πειραματικά δεδομένα να κάνετε στο μιλιμετρέ χαρτί το διάγραμμα: **R= f (L)** για τη **χρωμονικελίνη** (Πίνακας 1)

2. Να υπολογίσετε την κλίση **κ<sub>1</sub>** του διαγράμματος **R= f (L)** για τη **χρωμονικελίνη**:

**κ<sub>1</sub>** = .....

Το μήκος **L** του σύρματος χρωμονικελίνης και η αντίστασή του **R** συνδέονται

με τη σχέση  $R = \frac{\rho}{A} \cdot L$ . Από την κλίση  $\kappa_1 = \frac{\rho}{A}$  που υπολογίσατε στο προηγούμενο βήμα, να υπολογίσετε την ειδική αντίσταση του σύρματος χρωμονικελίνης διαμέτρου 0,5mm.

**ρ<sub>NiCr</sub>**=.....

3. Υπολογίστε το εμβαδό διατομής και τη διάμετρο του σύρματος χρωμονικελίνης του **πειράματος 2**, χρησιμοποιώντας την τιμή της **ρ<sub>NiCr</sub>** που υπολογίσατε.

**A**=.....

**d**=.....

4. Από τα πειραματικά δεδομένα του Πίνακα 2 να κάνετε στο μιλιμετρέ χαρτί το διάγραμμα **V = f (I)** για το **πηνίο** και να υπολογίσετε την κλίση του **κ<sub>2</sub>**.

**κ<sub>2</sub>** = .....

5. Η ειδική αντίσταση του χαλκού είναι  $\rho_{Cu} = 1,678 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ , ενώ η διάμετρος του χάλκινου σύρματος του πηνίου είναι **d = 0,11cm**. Η τάση στα άκρα του πηνίου συνδέεται με την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει με τον τύπο

$V = \frac{\rho \cdot L}{A} \cdot I$ . Από την κλίση  $\kappa_2 = \frac{\rho \cdot L}{A}$  που υπολογίσατε στο προηγούμενο

βήμα, να υπολογίσετε το μήκος **L** του σύρματος που είναι τυλιγμένο στο πηνίο.

**L** =.....

6. Χρησιμοποιώντας το νήμα μετρήστε την εξωτερική περίμετρο του πηνίου και υπολογίστε τον αριθμό **N** των σπειρών του.

**Περίμετρος** = .....

**N** =.....

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Υποθέτοντας ότι ο χαλκός και η χρωμονικελίνη έχουν το ίδιο κόστος, ποιο από τα δύο υλικά θα χρησιμοποιούσατε για την κατασκευή καλωδίων; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:

.....

.....

.....

.....

2. Το χάλκινο καλώδιο του πηνίου του πειράματος 3 είναι τυλιγμένο και εσωτερικά με στρώσεις που δεν είναι ορατές. Ο πραγματικός αριθμός των σπειρών του πηνίου είναι μεγαλύτερος ή μικρότερος από αυτόν που υπολογίσατε; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:.....

.....

.....

.....

## Αξιολόγηση της άσκησης

Χρήση πολυμέτρου ως ωμόμετρο	2	
Μέτρηση $R_{\min}$	2	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων	5	
Υπολογισμός R	2	
Μέτρηση R' σύρματος άγνωστης διαμέτρου	5	
Πραγματοποίηση κυκλώματος για πηνίο	10	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων για πηνίο	10	
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος 1	5	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων γραφήματος 1	4	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας χρωμονικελίνης	4	
Υπολογισμός της κλίσης $\kappa_1$ ευθείας χρωμονικελίνης	4	
Υπολογισμοί $\rho_{NiCr}$ και d	6	
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος 2	5	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων	4	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας πηνίου	4	
Υπολογισμός της κλίσης $\kappa_2$ ευθείας πηνίου	4	
Υπολογισμός L	6	
Μέτρηση περιμέτρου	6	
Υπολογισμός N	5	
Ερώτηση 1	4	
Ερώτηση 2	3	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100</b>	

# ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2011

## ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

27 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2010  
(Διάρκεια εξέτασης 55min)

### Όνοματεπώνυμο Μαθητών

1.....

2.....

3.....

Σχολική Μονάδα: .....

Υπεύθυνος Καθηγητής: .....

## ΦΥΣΙΚΗ

### 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  $1\Omega$ ).

### Όργανα

1. Τροφοδοτικό DC με μεταβλητή τάση στην έξοδο
2. Πολύμετρα
3. Αντιστάτες, λαμπάκια
4. Καλώδια σύνδεσης

### Σκοποί της άσκησης:

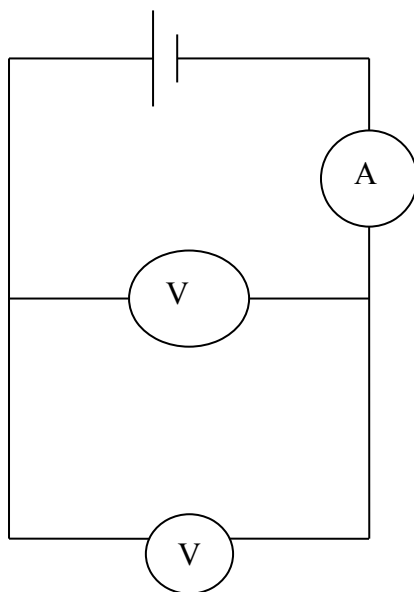
- Να κατασκευάσουμε κλειστό κύκλωμα με όργανα μέτρησης
- Να μελετήσουμε την τιμή της αντίστασης μιας λάμπας και ενός αντιστάτη, με τη μεταβολή της τάσης.

### Πειραματική διαδικασία

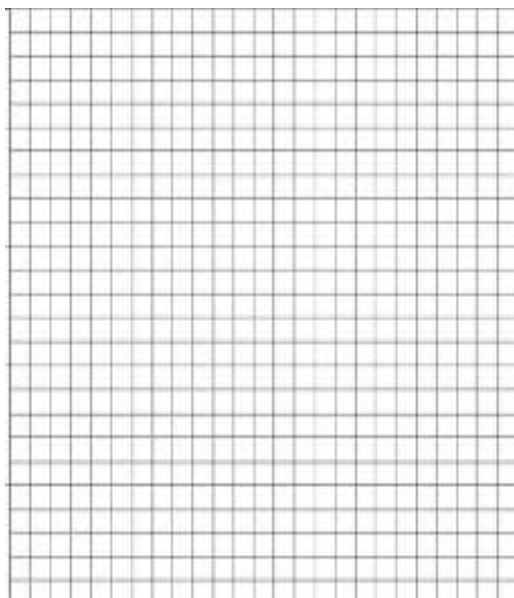
1. Να κατασκευάσετε ένα κύκλωμα με λαμπάκι και δυο πολύμετρα που θα μετρήσουν το ένα τάση και το άλλο ένταση ρεύματος (για την τάση η σύνδεση γίνεται σε παράλληλη σύνδεση και για την ένταση σε σειρά).
2. Μόλις φτιάξετε το κύκλωμα, καλέστε τον καθηγητή σας για τον τελευταίο έλεγχο.
3. Βάζουμε σε λειτουργία το κύκλωμα αρχίζοντας με τάση τροφοδοσίας 1 Volt περίπου και παίρνουμε τέσσερις (4) μετρήσεις με βήματα του ενός έως δυο 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  $V=I.R$ , υπολογίζουμε τις τιμές  $R$  (αντίστασης) στις διαφορετικές τάσεις και κάνουμε τη γραφική παράσταση  $I,V$



τάση ( Volt )	I (Ampere)	Αντίσταση R (Ω)
1		
2		
3		
4		
5		



2. Αποσυναρμολογείστε το κύκλωμα και μετρήστε με το όργανο (στην ένδειξη  $\Omega$ ) την αντίσταση της σβηστής πλέον λάμπας. Τι παρατηρείτε; Γράψτε τα συμπεράσματά σας.....

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

3. Να κατασκευάσετε 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  $V_1 = \dots\dots\dots$ ,  $V_2 = \dots\dots\dots$

$I = \dots\dots\dots$

$V_{ολ} = \dots\dots\dots$

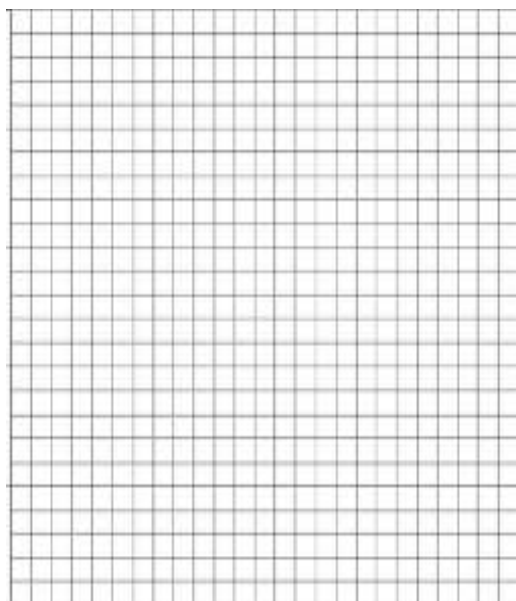
Συγκρίνετε τις τιμές  $V \dots\dots\dots$

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

.....

4. Να κατασκευάσετε τώρα ένα κύκλωμα με αντιστάτη και δυο πολύμετρα που θα μετρήσουν το ένα τάση και το άλλο ένταση ρεύματος
5. Βάζουμε σε λειτουργία το κύκλωμα αρχίζοντας με τάση τροφοδοσίας 1 Volt περίπου και παίρνουμε τέσσερις (4) μετρήσεις με βήματα του ενός έως δυο Volt.

τάση ( Volt )	I (Ampere)	Αντίσταση R (Ω)
1		
2		
3		
4		
5		



6. Συγκρίνετε τώρα τις μορφές των δυο διαγραμμάτων και γράψτε τις παρατηρήσεις

.σας.....  
.....  
.....  
.....

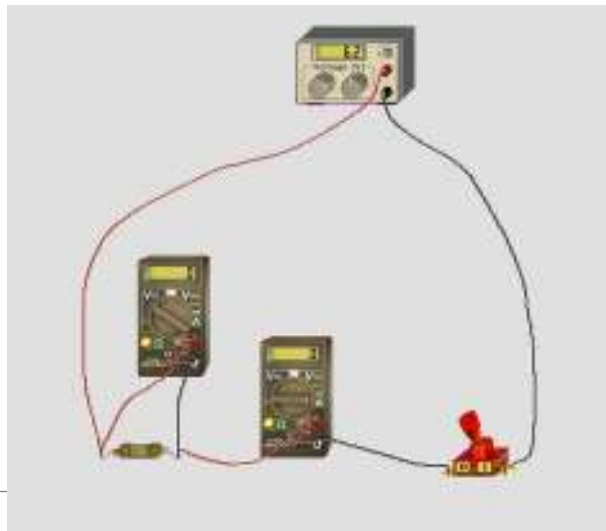


## Διερεύνηση του φαινομένου της συμπεριφοράς αγωγών σωμάτων, στα άκρα των οποίων υπάρχει διαφορά δυναμικού.

**Το ερώτημα:** Ποια είναι η σχέση μεταξύ της τάσης και του ρεύματος;

### Οι στόχοι

- Να πραγματοποιείτε ηλεκτρικά κυκλώματα.
- Να γνωρίζετε τον τρόπο μέτρησης της ηλεκτρικής τάσης.
- Να γνωρίζετε τον τρόπο μέτρησης του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Να καθορίσετε την σχέση μεταξύ τάσης  $V$  και ρεύματος  $I$  σε ένα αντιστάτη
- Να ελέγξετε αν η σχέση αυτή ισχύει και για ένα λαμπτήρα πυρακτώσεως.



### Προπαρασκευή

α/α	Υλικό	ός	Ποσότητα
1	Καλώδια με ακροδέκτες μπανάνα – μπανάνα	ΗΛ.170.X	6
2	Διακόπτης on/off	ΗΛ.200.0	1
3	Βάση με λαμπτήρα πυρακτώσεως	ΗΛ.210.0	1
4	Αντιστάτης 100 Ohm	ΗΛ.225.X	1
5	Αντιστάτης 220 Ohm	ΗΛ.225.X	1
6	Λαμπτήρας νήματος θέρμανσης, 12 V	ΗΛ.215.0	1
7	Πολύμετρο ψηφιακό	ΗΛ.760.0	2
8	Τροφοδοτικό χαμηλής και υψηλής τάσης	ΗΛ.620.0	1

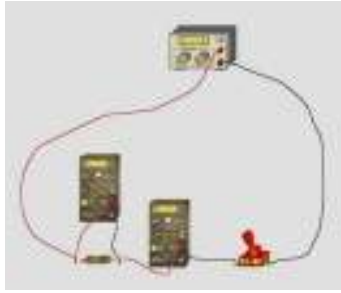
**ΠΡΟΣΟΧΗ:**

- Για την λήψη των μετρήσεων να επιλέγετε πάντα την κατάλληλη κλίμακα του πολυμέτρου.
- Η χρησιμοποιούμενη τάση να μην ξεπεράσει τα 11V.

### Οργάνωση - τα κυκλώματα

#### Πρώτο πείραμα

- Πραγματοποιήστε το κύκλωμα όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 χρησιμοποιώντας αντιστάτη  $100\Omega$ .



Εικόνα 1

### Δεύτερο πείραμα

- Αλλάξτε την πειραματική διάταξη αντικαθιστώντας τον αντιστάτη με ένα λαμπτήρα (Εικόνα 2).



Εικόνα 2

## Συλλογή δεδομένων - Το πείραμα

### Πρώτο πείραμα

- Με το τροφοδοτικό κλειστό, στρέψτε τον επιλογέα τάσης τελείως αριστερά.
- Ανοίξτε το τροφοδοτικό. Για κάθε τιμή τάσης, όπως φαίνεται στον πίνακα 1 της σελίδας μετρήσεων, μετρήστε το ρεύμα  $I$  και σημειώστε την τιμή του στην αντίστοιχη θέση του πίνακα.
- Γυρίστε την τάση στα  $0\text{ V}$ , ανοίξτε το διακόπτη και αντικαταστήστε τον αντιστάτη των  $100\Omega$  με τον αντιστάτη των  $220\Omega$ .
- Επαναλάβετε την προηγούμενη διαδικασία και σημειώστε τις τιμές του ρεύματος στον πίνακα 1.
- Ανοίξτε τον διακόπτη, και θέστε εκτός λειτουργίας το τροφοδοτικό.

### Δεύτερο πείραμα

- Με το τροφοδοτικό κλειστό, στρέψτε τον επιλογέα τάσης τελείως αριστερά.
- Ανοίξτε το τροφοδοτικό. Για κάθε τιμή τάσης, όπως φαίνεται στον πίνακα 2 της σελίδας μετρήσεων, μετρήστε το ρεύμα  $I$  και σημειώστε την τιμή του στην αντίστοιχη θέση του πίνακα.
- Κατά τη διάρκεια του πειράματος, παρατηρήστε το λαμπτήρα, για κάθε τιμή της τάσης και σημειώστε τη φωτεινότητά του στο χώρο (1) της σελίδας αποτελεσμάτων.
- Ανοίξτε τον διακόπτη, και θέστε εκτός λειτουργίας το τροφοδοτικό.

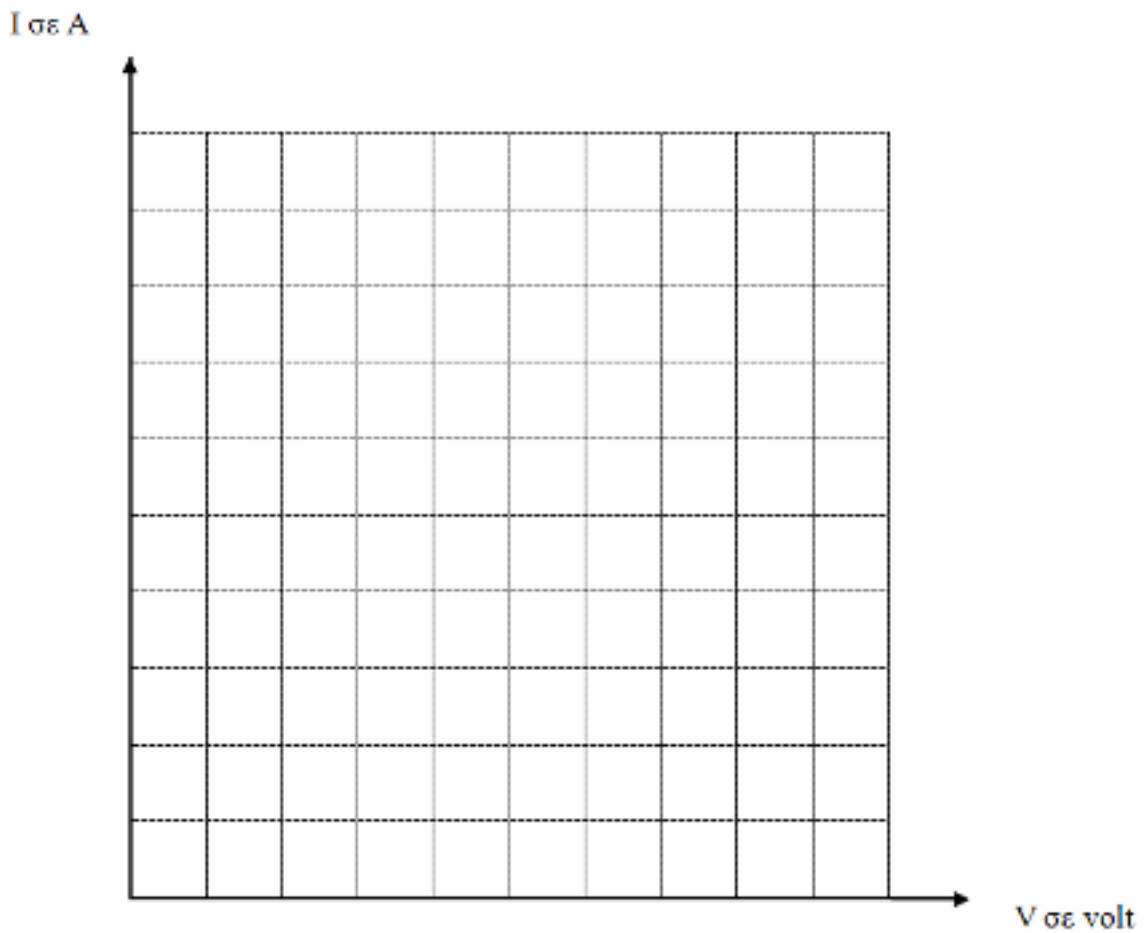
## Σελίδα Αποτελεσμάτων

---

**Πρώτο πείραμα**

**Πίνακας 1**

V σε volt	I σε ( ) A		Πηλίκο V/I σε V/A	
	Με αντιστάτη 100 Ω	Με αντιστάτη 220 Ω	Με αντιστάτη 100 Ω	Με αντιστάτη 220 Ω
0				
2				
4				
6				
8				
10				

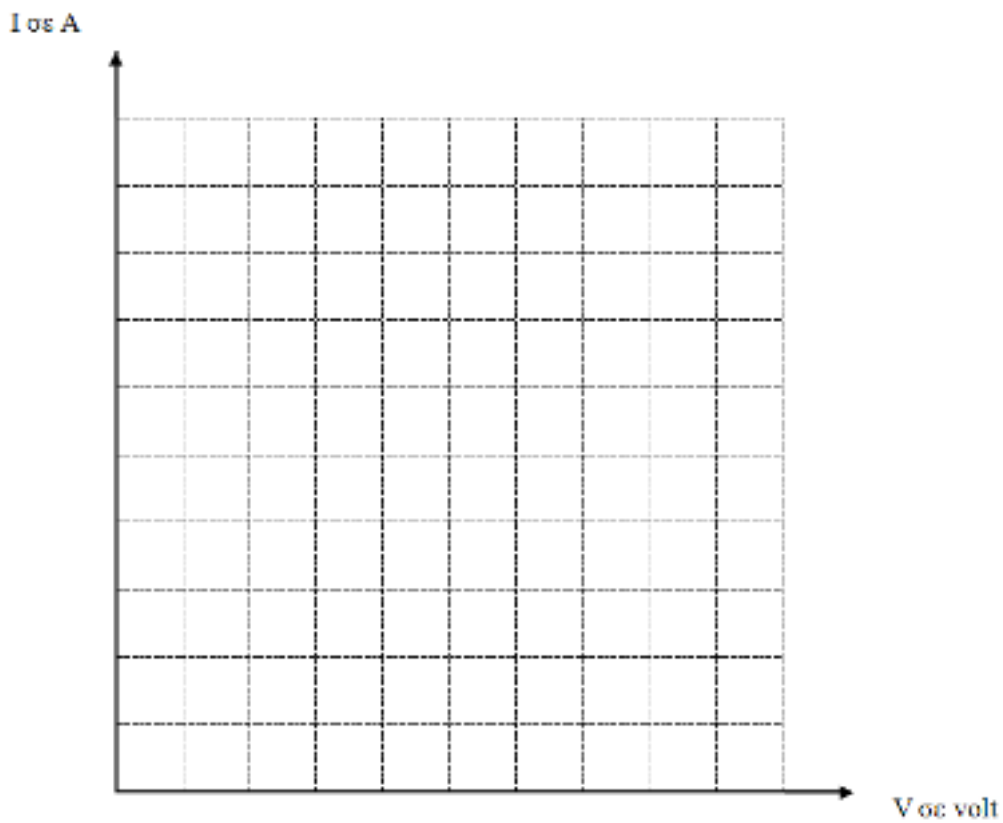


**Δεύτερο πείραμα**

**Πίνακας 2**

Με λαμπτήρας νήματος θέρμανσης

V σε volt	I σε A	Πηλίκο V/I σε V/A
0		
2		
4		
6		
8		
10		



Χώρος παρατηρήσεων (1)

Φωτεινότητα του λαμπτήρα κατά την διενέργεια του δευτέρου πειράματος:

.....

.....

.....

.....

# Φύλλο Αξιολόγηση

## Ερώτηση 1.1:

Να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις (πάνω στο ίδιο διάγραμμα) για τις μετρήσεις (I-V) του πρώτου πειράματος, στη σελίδα αποτελεσμάτων. Προτείνετε μια μαθηματική φόρμα που να συνδέει το αποτέλεσμα I με το αίτιο V;

---



---



---



---

## Ερώτηση 1.2:

Για κάθε ζεύγος τιμών τάσης – ρεύματος ( $V, I$ ) υπολογίστε το πηλίκο  $V/I$  και συμπληρώστε τις στήλες 4 και 5 του πίνακα 1. Ελέγξτε την πρότασή σας στην ερώτηση 1.1. Επαληθεύεται η πρόταση;

---



---



---



---

*Αυτή η σχέση μεταξύ της τάσης και του ρεύματος αποτελεί τον νόμο του OHM. Το πηλίκο  $V/I$  το συμβολίζουμε  $R$  και το ονομάζουμε αντίσταση. Η αντίσταση  $R$  εκφράζει τη δυσκολία που συναντά το ηλεκτρικό φορτίο κατά την διέλευσή του από τον αντιστάτη. Μονάδα αντίστασης είναι το  $1 \text{ V/A} = 1 \Omega$ .*

## Ερώτηση 2:

Πάνω σε κάθε αντιστάτη είναι τυπωμένες οι τιμές της αντίστασής του  $R(\Omega)$  και της μέγιστης ισχύος λειτουργίας του  $P(W)$ . Τις λέμε ονομαστικές τιμές λειτουργίας. Αναγράφεται επίσης ένα ποσοστό που εκφράζει την πιθανή απόκλιση των τιμών  $R$  και  $P$  του κάθε αντιστάτη από τις ονομαστικές, λόγω της μαζικής εργοστασιακής παραγωγής των αντιστατών. Υπολογίστε το εύρος διακύμανσης για την αντίσταση  $R$ , δηλαδή την ελάχιστη ( $R_{\min}$ ) και τη μέγιστη τιμή ( $R_{\max}$ ) της απόκλισης της  $R$  για κάθε αντιστάτη.

Για τον αντιστάτη των  $100 \Omega$  βρήκατε:  $R_{\min} = \dots\dots\dots$  και  $R_{\max} = \dots\dots\dots$

Για τον αντιστάτη των  $220 \Omega$  βρήκατε:  $R_{\min} = \dots\dots\dots$  και  $R_{\max} = \dots\dots\dots$

- i. Οι πειραματικές τιμές του πηλίκου  $V/I$  (στήλες 4 και 5) βρίσκονται μέσα στο εύρος διακύμανσης της τιμής της αντίστασης  $R$ , που προβλέπει ο κατασκευαστής; Αιτιολογήστε.

---



---



---

- ii. Πέρα από τα κατασκευαστικά αίτια, πού αλλού θα μπορούσε να αποδοθεί η διακύμανση των τιμών  $V/I$ ;

**Ερώτηση 3:**

Συνεχίζοντας στο δεύτερο πείραμα.

Στη σελίδα αποτελεσμάτων να κάνετε τη γραφική παράσταση  $I-V$  για τον λαμπτήρα και να την εξετάσετε.

Υπολογίστε τις τιμές του πηλίκου  $V/I$  για τον λαμπτήρα και αναγράψτε τις στον πίνακα 2.

Με αυτές τις πληροφορίες, απαντήστε στην ακόλουθη ερώτηση: Ισχύει ο νόμος του ΟΗΜ για τους λαμπτήρες πυρακτώσεως; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

**Ερώτηση 4:**

Ενώ η σχέση ορισμού  $R = V/I$  ισχύει πάντα (εφ' όσον  $I \neq 0$ ), ο νόμος του ΟΗΜ, ισχύει μόνο υπό έναν ορισμένο όρο. Ποιος νομίζετε ότι είναι ο όρος είναι αυτός;

(Παρατήρηση: Η φωτεινότητα του λαμπτήρα εξαρτάται με τη θερμοκρασία του μεταλλικού νήματος.)

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2012  
Τοπικός Διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο: \_\_\_\_\_

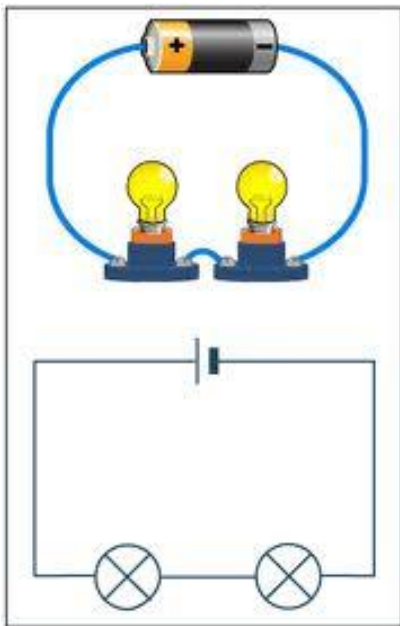
Ονόματα των μαθητών της ομάδας

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

**Επισημάνσεις από τη θεωρία**

Σύνδεση σε σειρά δύο δίπολων (αντιστάσεις, λαμπάκια κλπ) είναι αυτή που φαίνεται στο σχήμα.

Στην σε σειρά σύνδεση όλα τα δίπολα διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα ενώ για την τάση ισχύει:  $V_1 + V_2 = V_{\text{πηγής}}$



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 το ρεύμα  $i$  είναι ανάλογο της τάσης  $V$ , η χαρακτηριστική του δίπολου είναι ευθεία γραμμή. Τότε το δίπολο λέγεται **αντιστάτης**. Το σταθερός πηλίκο 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  $1\Omega$ )

Η αντίσταση του αντιστάτη υπολογίζεται και από την κλίση της γραφικής παράστασης της χαρακτηριστικής καμπύλης του δίπολου.

Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης, επιδιώκουμε:

- 1) Να μετρήσουμε την αντίσταση σε δύο ηλεκτρικά δίπολα ένα λαμπάκι και ένα αντιστάτη.
- 2) Να κατασκευάσουμε πειραματικά τη χαρακτηριστική για τον αντιστάτη και το λαμπάκι.
- 3) Να περιγράψουμε με βάση την χαρακτηριστική τους καμπύλη την συμπεριφορά τους σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα
- 4) Να εξηγήσουμε/ερμηνεύσουμε την αλλαγή που παρατηρούμε στην φωτοβολία στο λαμπάκι όταν παρεμβάλουμε έναν αντιστάτη στο κύκλωμα σε διάφορες θέσεις

**Όργανα και υλικά**

1. Τροφοδοτικό DC 0...20V,  $i_{\text{max}}=6\text{A}$
2. Δύο πολύμετρα
3. Αντιστάτες
4. Λαμπάκι με λυχνιολαβή
5. Καλώδια σύνδεσης
6. Χαρτί μιλλιμετρέ
7. Χαρακάκι

## Πειραματική διαδικασία

### 1<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα

**Μέτρηση της αντίστασης του αντιστάτη και της αντίστασης σε λαμπάκι.**

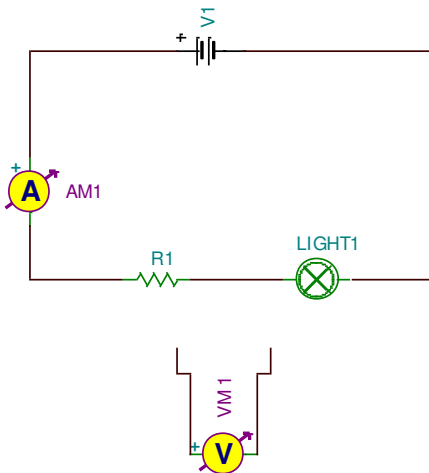
Θέστε το ένα πολύμετρο σε λειτουργία ωμομέτρου και μετρήστε την αντίσταση του αντιστάτη και στο λαμπάκι. Καταγράψτε τις μετρήσεις σας στον πίνακα:

Αντίσταση αντιστάτη	Αντίσταση στο λαμπάκι

### 2<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα

**Κατασκευή της χαρακτηριστικής των δίπολων**

Θέστε το ένα πολύμετρο σε λειτουργία αμπερόμετρου 20A. Συνδέστε το λαμπάκι σε σειρά με τον αντιστάτη και το αμπερόμετρο. Συνδέστε τα άκρα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε στους πόλους 0-20V του τροφοδοτικού.



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

Θέστε το δεύτερο πολύμετρο σε λειτουργία βολτομέτρου συνεχούς τάσης στην κλίμακα 20V. Συνδέστε το πολύμετρο στο κύκλωμα ώστε να μετρά τη τάση στα άκρα του αντιστάτη. Με το τροφοδοτικό μπορείτε να αλλάζετε την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα που κατασκευάσατε. Ξεκινώντας από το 0, βάζοντας τιμές έντασης ανά 0,05A και μετρώντας την τάση στα άκρα του αντιστάτη συμπληρώστε τη 2<sup>η</sup> στήλη του πίνακα:

Ένταση ρεύματος στο κύκλωμα $I$ (A)	Τάση στο λαμπάκι $V_L$ (V)	Τάση στα άκρα αντιστάτη $V_A$ (V)
0	0	0
0,05		
0,1		
0,15		
0,2		
0,25		
0,3		
0,35		

Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία συνδέοντας τώρα το πολύμετρο / βολτόμετρο στο λαμπάκι για να μετρά την τάση στα άκρα του. Πάρτε μετρήσεις και συμπληρώστε την 3<sup>η</sup> στήλη του παραπάνω πίνακα.

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



## 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 έχετε καταχωρήσει στον πίνακα.
- 2) Τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος για τον αντιστάτη, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα. Εξετάστε αν τα πειραματικά σημεία βρίσκονται (περίπου) πάνω σε μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν. Αν ΝΑΙ, σχεδιάστε την καταλληλότερη ευθεία.
- 3) Υπολογίστε την κλίση ( $\kappa$ ) της ευθείας και από αυτή την αντίσταση ( $R$ ) του αντιστάτη:

Υπολογισμοί:

---

---

---

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

- 4) Τοποθετήστε το ίδιο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος, σύμφωνα με τα πειραματικά αποτελέσματα του πίνακα που αναφέρονται στο λαμπάκι. Σχεδιάστε τη χαρακτηριστική καμπύλη για το λαμπάκι

### Ερωτήσεις

1. Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων σας και την γραφική τους αναπαράσταση:
  - a. Η αντίσταση του αντιστάτη αυξάνεται όσο αυξάνεται η ένταση του ρεύματος
  - b. Η αντίσταση του αντιστάτη παραμένει σταθερή όσο αυξάνεται η ένταση του ρεύματος
  - c. Η αντίσταση του αντιστάτη μειώνεται όσο αυξάνεται η ένταση του ρεύματοςΚυκλώστε τη σωστή απάντηση
2. Δικαιολογήστε την επιλογή σας

---

---

---

3. Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων σας και την γραφική τους αναπαράσταση
  - a. Η αντίσταση στο λαμπάκι αυξάνεται όσο αυξάνετε η ένταση του ρεύματος
  - b. Η αντίσταση στο λαμπάκι παραμένει σταθερή όσο αυξάνετε η ένταση του ρεύματος
  - c. Η αντίσταση στο λαμπάκι μειώνεται όσο αυξάνετε η ένταση του ρεύματοςΚυκλώστε τη σωστή απάντηση
4. Δικαιολογήστε την επιλογή σας

---

---

---

### 3η Πειραματική δραστηριότητα

Κλείστε το κύκλωμα και ρυθμίστε την ένταση στα 0,15A .Ζητήστε από τον επιτηρητή/καθηγητή ένα αντιστάτη και συνδέστε τον **παρουσία** του επιτηρητή **παράλληλα** με τον **αντιστάτη** του κυκλώματος.

a.Επιτηρητής :.....

b.Τι παρατηρείτε στη φωτοβολία στο λαμπάκι και στην ένδειξη του αμπερόμετρου;

Η φωτοβολία στο λαμπάκι ..... και η ένδειξη του αμπερόμετρου γίνεται\_\_\_\_\_.

c.Εξηγήστε τη παρατήρηση σας

---

---

---

### 4<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα

Κλείστε το κύκλωμα και ρυθμίστε την ένταση στα 0,15A .Ζητήστε από τον επιτηρητή/καθηγητή ένα αντιστάτη και συνδέστε τον **παρουσία** του **παράλληλα** με το **λαμπάκι** του κυκλώματος

a.Επιτηρητής:.....

b.Τι παρατηρείτε στη φωτοβολία στο λαμπάκι και στην ένδειξη του αμπερόμετρου;

Η φωτοβολία στο λαμπάκι ..... και η ένδειξη του αμπερόμετρου γίνεται\_\_\_\_\_

c.Εξηγήστε τη παρατήρηση σας

---

---

---

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

		επιτηρητής
Υπολογισμός Rλ	2	
Υπολογισμός Rα	2	
Συναρμολόγηση κυκλώματος		Έλεγχος 2 αμπερόμετρο 2 Βολτόμετρο 2
Μετρήσεις	4	
		Βολτόμετρο 2
Μετρήσεις	4	
Χαρακτηριστική αντιστάτη	κλίμακες 2 Μονάδες 1 Τοποθέτηση σημείων 2 Χάραξη ευθείας 3 Κλίση 4 (μονάδες) Rα 2	
Χαρακτηριστική στο λαμπάκι	κλίμακες 2 Μονάδες 1 Τοποθέτηση σημείων 2 Χάραξη καμπύλης 4	
1 <sup>η</sup> ερώτηση	2	
2 <sup>η</sup> ερώτηση	5	
3 <sup>η</sup> ερώτηση	2	
4 <sup>η</sup> ερώτηση	5	
5 <sup>η</sup> ερώτηση	2 και 6	3 (σύνδεση αντιστάτη)
6 <sup>η</sup> ερώτηση	3 και 9	3 (σύνδεση αντιστάτη)
ΣΥΝΟΛΟ	69	14

**E U S O 2 0 1 2**

**Προκριματικός Διαγωνισμός στη Φυσική**

Ονοματεπώνυμο  
Μαθητών

1).....

2).....

3).....

Σχολείο: \_\_\_\_\_

Χίος 3/12/2011

**ΘΕΜΑ**

*Μέτρηση του θερμικού συντελεστή  
αντίστασης  
του χαλκού*

**Διάρκεια: 60 min**

## ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΙΔΕΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Βασικός μας στόχος είναι να βρούμε το θερμικό συντελεστή αντίστασης του χαλκού, χρησιμοποιώντας γέφυρα με χορδή.

### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Η αντίσταση ενός καθαρού μετάλλου αυξάνει όταν αυξάνει η θερμοκρασία του βάσει της σχέσης  $R=R_0(1+\alpha\theta)$  (1).

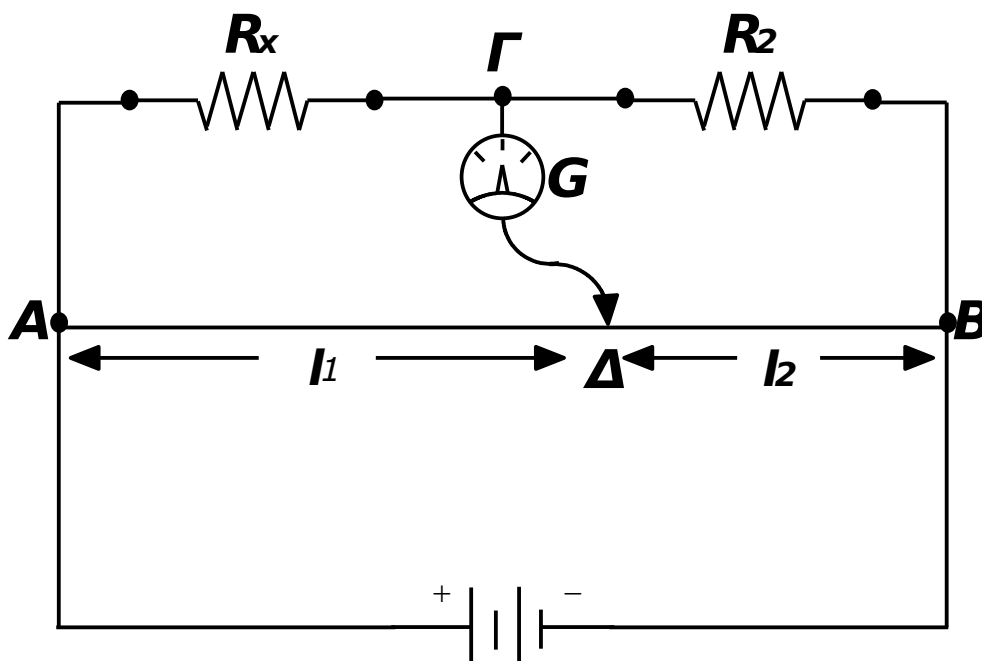
Στη σχέση αυτή  $R_0$  είναι η αντίσταση στους  $0^\circ\text{C}$ ,  $\theta$  η θερμοκρασία, και  $\alpha$  ο θερμικός συντελεστής αντίστασης που πρόκειται να μετρήσουμε. Η τιμή του  $\alpha$  εξαρτάται από το υλικό του αγωγού και μετριέται σε  $\text{grad}^{-1}$ .

Ο πιο απλός τρόπος για να μετρήσουμε τη τιμή μιας αντίστασης, είναι να εφαρμόσουμε στα άκρα της μια διαφορά δυναμικού  $V$ , την οποία θα μετρήσουμε με βολτόμετρο, ενώ συγχρόνως με ένα αμπερόμετρο μετράμε την ένταση  $I$  του ρεύματος. Έτσι από τη γνωστή σχέση

$$R = \frac{V}{I}, \text{ βρίσκουμε την } R.$$

Η μέθοδος όμως αυτή δεν είναι ακριβής, και ειδικά στην περίπτωση μας που οι μεταβολές της αντίστασης όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία, είναι πολύ μικρές.

Γι' αυτό χρησιμοποιούμε ένα όργανο που ονομάζεται γέφυρα με χορδή και φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Η χορδή AB του σχήματος είναι ένα σύρμα χρωμονικελίνης μήκους 1m. Η  $R_2$  είναι μια αντίσταση γνωστής τιμής που στη περίπτωση μας είναι  $R_2=2\Omega$ . Η  $R_X$  είναι η αντίσταση που θέλουμε να μετρήσουμε.

Κατά μήκος του σύρματος AB μπορεί να ολισθαίνει η επαφή Δ που είναι συνδεδεμένη μέσω ενός γαλβανόμετρου G με το σημείο Γ. Το γαλβανόμετρο είναι ένα πολύ ευαίσθητο αμπερόμετρο.

Αν η επαφή Δ είναι σε τέτοια θέση ώστε το γαλβανόμετρο G να μη διαρρέεται από ρεύμα, τότε αποδεικνύεται ότι  $R_X = \frac{l_1}{l_2} R_2$  (2) .

Στη περίπτωση μας η  $R_X$  είναι ένα χάλκινο σύρμα τυλιγμένο αρκετές φορές, το οποίο είναι βυθισμένο σε νερό έτσι ώστε θερμαίνοντας το νερό μεταβάλλεται και η θερμοκρασία της  $R_X$ .

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

1. Γέφυρα με χορδή
2. Γαλβανόμετρο (μικροαμπερόμετρο -50μΑ-0-+50μΑ)
3. Αντίσταση 2Ω
4. Μαγνητικός αναδευτήρας με θερμαινόμενη πλάκα
5. Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος
6. Ψηφιακό θερμόμετρο ακρίβειας 0,1°C
7. Ποτήρι ζέσης 250ml
8. Σύρμα χαλκού τυλιγμένο σε βρόχο
9. Πέντε καλώδια

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Πραγματοποιείτε τη συνδεσμολογία που φαίνεται στο σχήμα 1, τοποθετώντας την επαφή Δ στο μέσο της χορδής (50cm). **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Μη θέσετε σε λειτουργία το τροφοδοτικό πριν ελέγξει το κύκλωμα ο καθηγητής σας.
2. Προσθέτουμε κρύο νερό στο ποτήρι ζέσης μέχρι η στάθμη του να ανέβει 1cm περίπου πάνω από το τυλιγμένο χάλκινο σύρμα και θέτουμε σε λειτουργία τον αναδευτήρα.







**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Σχολείο:.....

	<b>Μονάδες</b>	<b>Βαθμολογία</b>
Πραγματοποίηση συν- δεσμολογίας	<b>15</b>	
Λήψη μετρήσεων	<b>8</b>	
Υπολογισμοί	<b>5</b>	
Βαθμονόμηση αξόνων και εύρεση σημείων διαγράμματος	<b>10</b>	
Σχεδίαση πειραματι- κής ευθείας	<b>8</b>	
Εύρεση κλίσης της ευθείας	<b>6</b>	
Υπολογισμός του $\alpha$	<b>15</b>	
Απάντηση στην ερώτηση 1	<b>11</b>	
Απάντηση στην ερώτηση 2	<b>10</b>	
Απάντηση στην ερώτηση 3	<b>12</b>	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100</b>	