ΕΚΦΕ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ
9-12-1017

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2018
Προκαταρκτικός διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο: ____

Ονόματα των μαθητών της ομάδας
1) _______________________________
2) _______________________________
3) _______________________________

Επισημάνσεις από τη θεωρία

Ηλεκτρικό δίπολο ονομάζουμε κάθε ηλεκτρική συσκευή που έχει δύο πόλους(άκρα) και όταν συνδεθεί σε ηλεκτρικό κύκλωμα μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε ενέργεια άλλης μορφής. Ένα απλό σύρμα, ένα λαμπάκι ή ένας κινητήρας είναι ηλεκτρικά δίπολα. Το σύρμα μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική, το λαμπάκι σε θερμική και φωτεινή και ο κινητήρας σε θερμική και κινητική.
Όταν στους πόλους ενός ηλεκτρικού δίπολου εφαρμόσουμε ηλεκτρική τάση (V), τότε από αυτό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα (i). Αν μεταβάλλουμε την τάση V, μεταβάλλεται και το ρεύμα i.
Η γραφική παράσταση του ρεύματος i σε συνάρτηση με την τάση V, ονομάζεται **χαρακτηριστική καμπύλη του δίπολου**. Αν ξέρουμε τη χαρακτηριστική ενός δίπολου μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για τη δομή του και τις ιδιότητές του.
Αν το ρεύμα i είναι ανάλογο της τάσης V, η χαρακτηριστική του διπόλου είναι ευθεία γραμμή. Τότε το δίπολο λέγεται **αντιστάτης**. Ο σταθερός λόγος της εφαρμοζόμενης τάσης V προς το ρεύμα i που προκαλεί, ονομάζεται **αντίσταση** (R) του αντιστάτη:

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

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

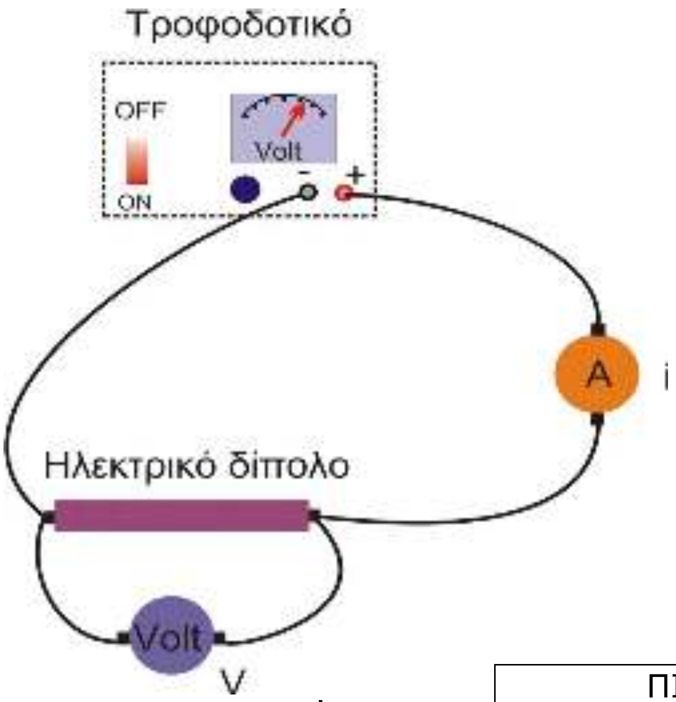
Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης, επιδιώκουμε:
1) Να κατασκευάσουμε πειραματικά τη χαρακτηριστική δύο ηλεκτρικών δίπολων: Ενός αντιστάτη και μιας ράβδου γραφίτη.
2) Από την χαρακτηριστική του αντιστάτη να υπολογίσουμε την τιμή της αντίστασής του.

Όργανα και υλικά
1. Τροφοδοτικό DC 0…12V, i_{max}=6A
2. ένα πολύμετρο
3. ένα βολτόμετρο
4. Ένα αμπερόμετρο
5. Άγνωστη αντίσταση
6. Ράβδος γραφίτη (Μολύβι)
7. Καλώδια σύνδεσης
8. Χαρτί μιλιμετρέ

9. Χαρακάκι

Πειραματική διαδικασία

<u>Πείραμα 1:</u> <u>Πειραματική κατασκευή της χαρακτηριστικής του αντιστάτη και μέτρηση της αντίστασής του</u>



Σχήμα 1

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	
Τάση V Volt	**Ρεύμα i A**
0	0

1. Για να κατασκευάσετε πειραματικά τη χαρακτηριστική του αντιστάτη (ή οποιουδήποτε άλλου δίπολου), συναρμολογήστε το κύκλωμα που εικονίζεται σχηματικά στο σχήμα 1. Η σύνδεση του αντιστάτη γίνεται στα άκρα του, με τα καλώδια που φέρουν δαγκάνες (κροκοδειλάκια).
   <u>Προσοχή</u>: Όταν συναρμολογήσετε το κύκλωμα, **ΔΕΝ** ανοίγετε το τροφοδοτικό. Καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την πειραματική διάταξη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2	
Τάση V Volt	**Ρεύμα i A**
0	0

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

Πάρετε μετρήσεις για τάσεις από 0 έως 6 Volt. Κάθε τιμή της τάσης να διαφέρει από την προηγούμενή της κατά 1Volt, περίπου. Καταχωρήστε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον πίνακα 1 με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.
Με το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

Πείραμα 2: Πειραματική κατασκευή της χαρακτηριστικής της ράβδου γραφίτη

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

4. Πάρετε μετρήσεις τάσης-ρεύματος για τη ράβδο από γραφίτη, όπως στο πείραμα 1.
Εφαρμόζουμε τάσεις από 0 έως 6Volt, ανά 1Volt, περίπου. Καταχωρήστε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον πίνακα 2 με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.
Με το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

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

2) Τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα 1. Εξετάστε αν τα πειραματικά σημεία βρίσκονται (περίπου) πάνω σε μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν. Αν ΝΑΙ, σχεδιάζουμε την ευθεία την καταλληλότερη ευθεία .
3) Υπολογίστε την κλίση (κ) της ευθείας και από αυτή την αντίσταση (R) του αντιστάτη:

$$κ = \frac{1}{R}$$

Υπολογισμοί:

____

____

____

____

R=_____Ω

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

Ερωτήσεις :

5) Επιλέγουμε τις σωστές απαντήσεις:

Σύμφωνα με τη χαρακτηριστική της ράβδου από γραφίτη, που κατασκευάσατε:

a. Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου διατηρείται σταθερή
b. Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου μειώνεται
c. Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου αυξάνεται
d. Η ράβδος από γραφίτη συμπεριφέρεται ως αντιστάτης
e. Η ράβδος από γραφίτη δεν συμπεριφέρεται ως αντιστάτης

Αιτιολογήστε τις απαντήσεις που θεωρήσατε σωστές

Αξιολόγηση της άσκησης

ΟΜΑΔΑ:

Α. ……………………………………………………………………………………………

Β. ……………………………………………………………………………………………

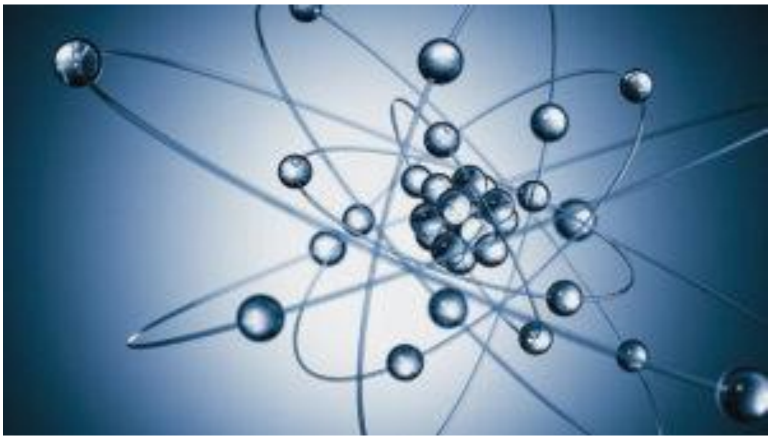
Γ. ……………………………………………………………………………………………

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

ΠΑΝΕΚΦΕ

European Union Science Olympiad

16η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ EUSO 2018



ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΣΑΒΒΑΤΟ 16 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017

(Διάρκεια εξέτασης: 60 min)

	ΜΑΘΗΤΕΣ	ΣΧΟΛΕΙΟ
1.		
2.		
3.		
	Βαθμός:	

Σκοπός της άσκησης

Ο βασικός στόχος της άσκησης είναι **ο πειραματικός υπολογισμός των ειδικών θερμοτήτων** του **νερού** και του **αλουμινίου**. Ο σχεδιασμός του πειράματος στηρίζεται στην **εξίσωση της θερμιδομετρίας**, στο **νόμο Joule** και στην **αρχή της διατήρησης της ενέργειας σε μονωμένο σύστημα**.

Θεωρητικό υπόβαθρο της άσκησης

Α) Διαθέτουμε μια ποσότητα νερού σε αρχική θερμοκρασία θ_O. Αν μεταφέρουμε στο νερό μια ποσότητα θερμότητας Q, παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία (θ) του νερού αυξάνεται. Η μεταβολή της θερμοκρασίας ($\theta-\theta_O$) του νερού είναι ανάλογη της προσφερόμενης θερμότητας Q. Επιπλέον, το ποσό 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 θερμιδομετρίας**»:

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

Η ποσότητα c είναι μια σταθερά, που ονομάζεται **ειδική θερμότητα του νερού**. Η τιμή της ειδικής θερμότητας εξαρτάται από το υλικό του σώματος που θερμαίνουμε. Η θερμότητα Q μετριέται σε Joule, η μάζα m σε kg και η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου ^oC. Οι μονάδες του c, στο σύστημα S.I. είναι J/kgC. Η C_{H2O} είναι περίπου 4190 J/kgC

Με αντίστοιχη σχέση συνδέεται η θερμότητα που μεταφέρουμε σε ένα μεταλλικό σώμα, με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του. Αν η μάζα του μεταλλικού σώματος είναι M, τότε η θερμότητα $Q_{μετ}$ που απαιτείται για να μεταβάλει τη θερμοκρασία του σώματος από μια αρχική τιμή θ_O σε μια άλλη θ, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_{μετ} = M\ c_{\mu}\ (\theta-\theta_0) \qquad (2)$$

όπου $\mathbf{c_\mu}$ είναι η **ειδική θερμότητα του υλικού του μεταλλικού σώματος**.

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

$$Q_{αντ} = E_{ηλ} = I^2 R t \qquad (3)$$

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

Γ) Ας συνδυάσουμε τα φαινόμενα Α και Β, που περιγράφονται από τις εξισώσεις 1, 2 και 3, χρησιμοποιώντας μια πολύ γενική αρχή της φυσικής, την **Αρχή της Διατήρησης της Ενέργειας**:

Μέσα σε ένα δοχείο, που είναι **θερμικά μονωμένο**, τοποθετούμε μια μάζα **m νερού** και έναν αντιστάτη, από τον οποίο διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα. Θεωρούμε ότι στο χρόνο διεξαγωγής του πειράματος, οι απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον της πειραματικής διάταξης είναι αμελητέες σε σχέση με το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται στο νερό. Έτσι, σύμφωνα με την αρχή της 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 3, ισχύει:

$$mc(\theta-\theta_0) = I^2 Rt \qquad (4)$$

Το ηλεκτρικό ρεύμα (I), το χρόνο (t) διέλευσής του από τον αντιστάτη (R) και τη θερμοκρασία του νερού (θ), μπορούμε να τα μετράμε με αντίστοιχα όργανα μέτρησης (αμπερόμετρο, χρονόμετρο, θερμόμετρο).

Από τη σχέση 4 βλέπουμε ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta=\theta-\theta_0$ του νερού είναι ανάλογη του χρόνου διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος t. Από την 4 προκύπτει η εξίσωση:

$$\Delta\theta = \frac{I^2\ R}{m\ c}\ t \qquad (5)$$

η οποία σε σύστημα ορθογωνίων αξόνων Δθ - t παριστάνει μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν. Η κλίση **κ** της ευθείας, αυτής είναι:

$$k = \frac{I^2 R}{m\, c} \qquad (6)$$

Στη σχέση 6 τα μεγέθη κ, I, R, m είναι δυνατό να υπολογιστούν πειραματικά. Επομένως μπορούμε να τη λύσουμε ως προς **c** και **να υπολογίσουμε την τιμή της ειδικής θερμότητας του νερού**, όπως προκύπτει από τη συγκεκριμένη πειραματική διαδικασία.

Δ) Ας υποθέσουμε ότι επαναλαμβάνουμε το πείραμα Γ με τη διαφορά, ότι μέσα στο θερμικά μονωμένο δοχείο ρίχνουμε **νερό μάζας m_1 και ένα μεταλλικό σώμα μάζας Μ**. Τότε ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη, μεταφέρεται στο νερό και το υπόλοιπο στο μεταλλικό σώμα. Η αρχή διατήρησης της ενέργειας περιγράφεται με τη σχέση:

$$m_1 c\ (\theta - \theta_0) + M c_\mu (\theta - \theta_0) = I^2 R t$$

ή

$$(m_1 c + M c_\mu)\, \Delta\theta = I^2 R t$$

Η ευθεία Δθ - t περιγράφεται, στην περίπτωση αυτή, από την εξίσωση:

$$\Delta\theta = \frac{I^2 R}{m_1 C + M C_\mu}\, t \qquad (7)$$

που έχει κλίση:

$$k' = \frac{I^2 R}{m_1 C + M C_\mu} \qquad (8)$$

Με βάση τη σχέση 8, μπορούμε να υπολογίσουμε πειραματικά την ειδική θερμότητα c_μ του **μεταλλικού σώματος**, δεδομένου ότι όλες οι άλλες ποσότητες έχουν γνωστές πειραματικές τιμές.

Ε) Συνοπτική περιγραφή της πειραματικής μας δραστηριότητας.

1. Σε <u>κοινό</u> σύστημα ορθογωνίων αξόνων (Δθ - t) θα σχεδιάσουμε δύο πειραματικές ευθείες, που αντιστοιχούν στις εξισώσεις 5 και 7.
   α) Για να βρούμε την πρώτη θερμαίνουμε με τον αντιστάτη, μέσα στο κύπελλο, μόνο νερό μάζας m.
   β) Για να βρούμε τη δεύτερη μέσα στο κύπελλο ρίχνουμε νερό μάζας m_1 και ένα μεταλλικό σώμα από αλουμίνιο μάζας Μ.
   Στη συνέχεια, υπολογίζουμε τις κλίσεις **k** και **k'** των δύο πειραματικών ευθειών.
2. Από τις σχέσεις 6 και 8 θα υπολογίσουμε τις πειραματικές τιμές της ειδικής θερμότητας του νερού (c) και του μετάλλου (c_μ):

$$\mathbf{c} = \frac{I^2 R}{k\, m} \quad (9) \qquad \text{και} \qquad C_\mu = \frac{1}{M}\left(\frac{I^2 R}{k'} - m_1 C\right) \quad (10)$$

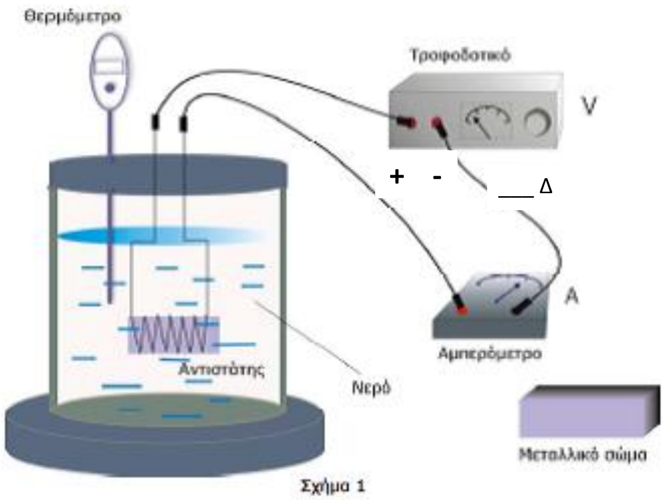
Ο αντιστάτης έχει αντίσταση R, τον διαρρέει περίπου το ίδιο ρεύμα I και στα δύο πειράματα.

Όργανα και υλικά

1. *Τροφοδοτικό DC, τάσης 0-20*
2. *Πολύμετρο.*
3. *Ογκομετρικός κύλινδρος 100ml.*
4. *Ηλεκτρονικό θερμόμετρο με ακρίβεια μέτρησης 0,1C.*
5. *Ηλεκτρονικό χρονόμετρο/κινητό*
6. *Αντιστάτης αντίστασης R, ισχύος 12W.*

7. Μεταλλικό πλακίδιο από χαλκό *8. Καλώδια*
9. Κυπελάκι από φελιζόλ χωρητικότητας >120mL, με καπάκι και βάση.
10. Δοχείο ζέσεως 250ml. *11. Υδροβολέας.* *12. Χαρτί μιλιμετρέ.*
13. Αριθμομηχανή ή κινητό *14. Χάρακας 40cm.* *15. Μολύβι, στυλό.*

Πειραματική διαδικασία - Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων



Σχήμα 1

1) Χρησιμοποιήστε το πολύμετρο ως ωμόμετρο. Ενώστε τα καλώδια στο πολύμετρο και μετρείστε την αντίσταση των καλωδίων, R_o = ………. Ω.

Μετρήστε την αντίσταση R του αντιστάτη, $R_{μετρ}$ = ... Ω.

Υπολογίστε την αντίσταση του αντιστάτη, $\mathbf{R} = R_{μετρ} - R_o$ = ... Ω

(περιμένετε μέχρι η ένδειξη του ωμόμετρου να σταθεροποιηθεί στην ελάχιστη τιμή και σημειώστε τις αντιστάσεις με ακρίβεια δύο δεκαδικών)

Πείραμα 1

2) Ρίξτε μέσα στο κυπελάκι του θερμιδομέτρου **νερό όγκου 100ml**, **μάζας m = 0,10 Kg** και κλείστε το με το καπάκι του.

3) Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη που απεικονίζεται στο σχήμα 1.
Προσέχετε ιδιαίτερα τα εξής: α) Ο αντιστάτης να είναι εντελώς βυθισμένος στο νερό. β) Το άκρο του θερμομέτρου να είναι βυθισμένο στο νερό, αλλά να μην ακουμπά στο κύπελλο και να βρίσκεται όσο το δυνατόν μακριά από τον αντιστάτη. Όταν κάνετε τη συναρμολόγηση της διάταξης και πριν θέσετε σε λειτουργία το τροφοδοτικό, καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή.

4) Ρυθμίστε το **ρεύμα Ι** του αντιστάτη στα **2 Α περίπου**.
Σημειώστε με δύο δεκαδικά και στα δύο πειράματα την ένταση του ρεύματος Ι σε κάθε μέτρηση και υπολογίστε αργότερα τη μέση τιμή της έντασης του ρεύματος στα δύο πειράματα ($I_{μέση}$ = *άθροισμά όλων των Ι προς τον αριθμό των μετρήσεων)*, δηλ. στο πρώτο το $\mathbf{I_1}$, στο δεύτερο το $\mathbf{I_2}$, στους πίνακες Α και Β.
Μόλις ρυθμίσετε το ρεύμα πρέπει να κουνάτε ελαφρά το θερμιδόμετρο, ώστε **το νερό να αναδεύεται διαρκώς** (με τη συνεχή ανάδευση επιδιώκουμε το σύστημα να αποκτά γρήγορα ενιαία θερμοκρασία).
Περιμένετε περίπου μισό με ένα λεπτό, μέχρις ότου παρατηρήσετε μια αισθητή μεταβολή στην ένδειξη του θερμομέτρου. Τότε, θέστε σε λειτουργία το χρονόμετρο του κινητού και πάρτε μετρήσεις θερμοκρασίας - χρόνου κάθε 60 δευτερόλεπτα **ξεκινώντας από το t = 0**.

Καταγράψτε τις μετρήσεις στον **πίνακα Α**. Μόλις καταγράψετε την τελευταία μέτρηση (για t = 420s), μηδενίστε το ρεύμα ανοίγοντας τον διακόπτη χωρίς να αλλάξετε τη ρύθμιση του τροφοδοτικού, βγάλτε το καπάκι από το κύπελλο και αδειάστε το νερό από το κύπελλο.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α (Πείραμα 1) **Μέση τιμή I_1 = ... A , R = ... Ω**			
t s	**θ C**	**Δθ = θ-θ$_0$ C**	**I_1 A**
0		0	
60			
120			
180			
240			
300			
360			
420			

ΠΙΝΑΚΑΣ Β (Πείραμα 2) **Μέση τιμή I_2 = ... A, R = ... Ω**			
t s	**θ C**	**Δθ = θ-θ$_0$ C**	**I_2 A**
0		0	
60			
120			
180			
240			
300			
360			
420			

Πείραμα 2

Με ζύγιση βρέθηκε ότι η μάζα του κυλίνδρου από αλουμίνιο είναι: **M= 50g =** .... **kg**
Τοποθετήστε τον κύλινδρο από αλουμίνιο μέσα στο κύπελλο.
Ρίξτε μέσα στο κύπελλο **νερό όγκου 100ml**, **μάζας m_1 = 0,10 Kg**, σφραγίστε το με το καπάκι του και επαναλάβατε τα βήματα 4, καταγράφοντας τις μετρήσεις σας στον πίνακα Β.

Επεξεργασία δεδομένων

6) Συμπληρώστε όλες τις στήλες των πινάκων Α και Β.
7) Στο χαρτί μιλιμετρέ σχεδιάστε σύστημα αξόνων χρόνου t (οριζόντιος) - μεταβολής θερμοκρασίας Δθ (κάθετος), με τις κατάλληλες κλίμακες.
Τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία Δθ - t (σύμφωνα με τους πίνακες μετρήσεων Α και Β) και χαράξτε τις πειραματικές ευθείες που αντιστοιχούν στα δύο πειράματα. Υπολογίστε την κλίση κάθε ευθείας με <u>τέσσερα δεκαδικά ψηφία</u>:
Κλίση της ευθείας που αντιστοιχεί στη θέρμανση μόνο νερού - πείραμα 1:

k = ...

Κλίση της ευθείας που αντιστοιχεί στη θέρμανση νερού και μετάλλου - πείραμα 2:

k' = ...

Εφαρμόστε τις σχέσεις 9 και 10 και υπολογίστε τις πειραματικές τιμές των ειδικών θερμοτήτων του νερού (c) και του μετάλλου-αλουμινίου ($c_μ$) με <u>δύο δεκαδικά ψηφία</u>.

$$C = \frac{I^2\,R}{k\,m} \qquad (9) \qquad C_μ = \frac{1}{M}\left(\frac{I^2\,R}{κ'} - C\,m_1\right) \qquad (10)$$

c = **J/KgC**

$c_μ$ = **J/KgC**

Ερωτήσεις

1. Με βάση τα πειραματικά δεδομένα, υπολογίστε την ηλεκτρική ενέργεια ($E_{ηλ}$) που μετατράπηκε σε θερμότητα στον αντιστάτη, από τη χρονική στιγμή t=0s έως την τελευταία μέτρηση, στο πείραμα 2.

Στο πείραμα 2: $E_{ηλ}$ =

2. Με βάση τα πειραματικά δεδομένα του πειράματος 2, υπολογίστε τη θερμότητα Q που μεταφέρθηκε στο νερό και τη θερμότητα $Q_{μετ}$ που μεταφέρθηκε στον αλουμινένιο κύλινδρο, από τη χρονική στιγμή t=0s έως την τελευταία μέτρηση, που έχετε καταγράψει στον πίνακα Β. Ελέγξτε κατά πόσον ικανοποιείται η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

Q =

$Q_{μετ}$ =

Άρα: ....

3. Υπολογίστε το % σφάλμα της μετρούμενης ειδικής θερμότητας C του νερού αν γνωρίζετε ότι η βιβλιογραφική τιμή $C_{θεωρητική}$ = 4190 J/kgC

% σφάλμα = $(C - C_{θεωρητική}) / C_{θεωρητική}$ x 100% = ... %

4. Σε ποιους από τους παρακάτω λόγους πιστεύετε ότι οφείλεται η όποια διαφορά της πειραματικής τιμής που βρήκατε, από εκείνη της βιβλιογραφίας;
(Επιλέξτε ποιες από τις ακόλουθες απαντήσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες)

α. Σε υποκειμενικά σφάλματα κατά τη μέτρηση του χρόνου και της θερμοκρασίας του συστήματος. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**

β. Σε αναπόφευκτες απώλειες θερμότητας από το σύστημα προς το περιβάλλον του. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**

γ. Η θεωρία, με βάση την οποία έγινε ο σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας, δεν περιγράφει με την απαιτούμενη ακρίβεια το φαινόμενο που μελετάμε. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**

δ. Σε σφάλματα που έγιναν κατά τη χάραξη της πειραματικής ευθείας και στον υπολογισμό της κλίσης της. **ΣΩΣΤΗ - ΛΑΘΟΣ**

Πρόχειρο:

....

....

....

....

....

....

....

....

Αξιολόγηση της άσκησης

Ομάδα _________________

Μέτρηση αντίστασης	3	0 - 3	
Χρήση Ογκομετρικού κυλίνδρου	3	0 - 3	
Συναρμολόγηση και λειτουργία πειραματικής διάταξης	8	Σύνθεση κυκλώματος: 0-2 Θέσεις θερμομέτρου - αντιστάτη: 0-2 Ρύθμιση ρεύματος: 0-2 Ανάδευση: 0-2	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων στο πείραμα 1	4	0-4	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων στο πείραμα 2	4	0-4	
Συμπλήρωση των πινάκων Α και Β	6	Συμπλήρωση των στηλών με τις θερμοκρασίες 0-4 και Μέση τιμή Ι: 0-2	
Κλίμακες, μονάδες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος.	8	Κλίμακα - βαθμονόμηση: 0-6 Μονάδες: 0-2	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων.	8	0-8	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας.	10	Πείραμα1: 0-5 Πείραμα2: 0-5	
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας.	10	Πείραμα1: 0-5 Πείραμα2: 0-5	
Υπολογισμός της ειδικής θερμότητας του νερού	10	Απόκλιση έως 10%: 10 Απόκλιση 10 έως 20%: 7 Απόκλιση 20-30%: 3 Απόκλιση >30%: 0	
Υπολογισμός της ειδικής θερμότητας του μετάλλου	10	Απόκλιση έως 10%: 10 Απόκλιση 10 έως 20%: 7 Απόκλιση 20-30%: 3 Απόκλιση >30%: 0	
Απάντηση στην ερώτηση 1	2	Στο πείραμα 2: 0-2	
Απάντηση στην ερώτηση 2	6	1η υπό-ερώτηση: 0-2 2η υπό-ερώτηση: 0-2 3η υπό-ερώτηση: 0-2	
Απάντηση στην ερώτηση 3	4	Υπολογισμός % σφάλματος 4	
Απάντηση στην ερώτηση 4	4	0-2 για κάθε σωστή επιλογή	
Σύνολο	**100**		

ΕΚΦΕ ΑΙΓΑΛΕΩ
ΕΚΦΕ ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ
ΕΚΦΕ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Προκριματικός διαγωνισμός για την 16η EUSO 2018
στην Φυσική

Σάββατο 09/12/2017

Ονοματεπώνυμα μελών ομάδας

1)..

2)..

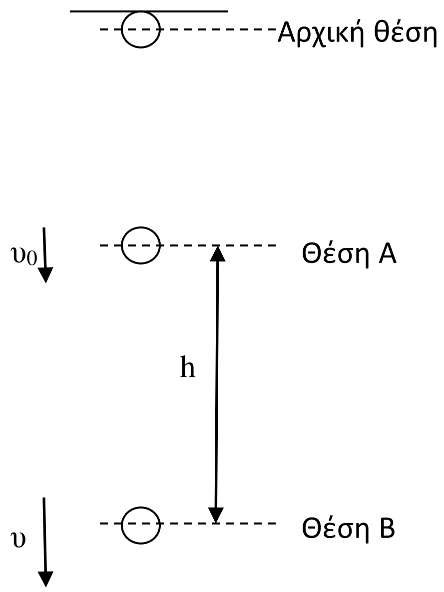
3)..

Σχολείο:...

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (g) ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΤΩΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή

Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα θα μελετήσετε την κίνηση που κάνει ένα σώμα όταν εκτελεί ελεύθερη πτώση, δηλαδή όταν εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση g. Αν θεωρήσουμε δύο τυχαία σημεία Α και Β της κίνησης του σώματος κατά την πτώση του, τα οποία απέχουν απόσταση h, τότε, όπως γνωρίζετε, η ταχύτητα του κινητού (υ) στη θέση Β δίνεται από τη μαθηματική σχέση $υ=υ_0+g\cdot t$ (1), όπου $υ_0$ η ταχύτητα του σώματος στη θέση Α και t το χρονικό διάστημα κατά την κίνησή του από το Α στο Β (σχήμα 1). Αν για σταθερή θέση Α μετρήσουμε πειραματικά τα υ και t για διαφορετικές αποστάσεις h και από τα ζεύγη τιμών (υ, t) κατασκευάσουμε τη γραφική παράσταση υ->t, τότε μπορούμε, με τη βοήθεια της σχέσης (1), να υπολογίσουμε γραφικά την επιτάχυνση της βαρύτητας (g) και την αρχική ταχύτητα $υ_0$.



Σχήμα 1

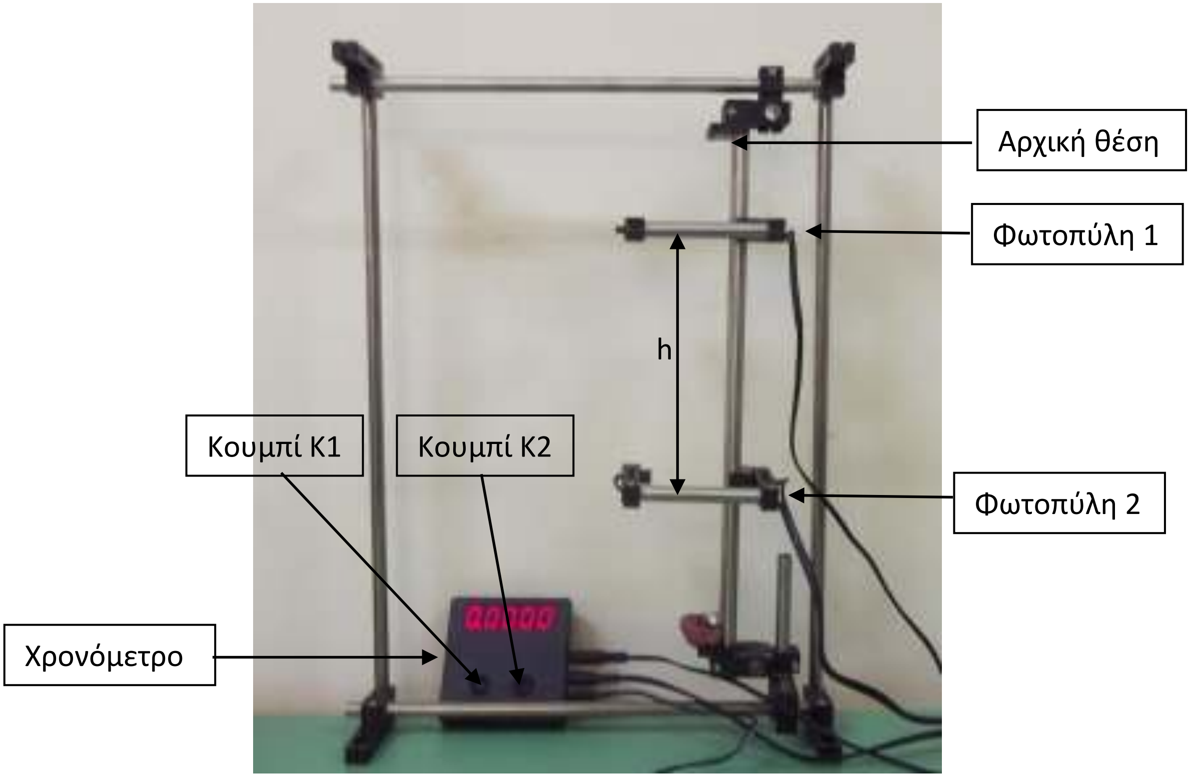
Διαθέσιμα όργανα

Στον εργαστηριακό σας πάγκο θα βρείτε:

- Μία συσκευή για τη μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας.
- Μία μεταλλική σφαίρα διαμέτρου δ=15mm.
- Δύο φωτοπύλες οι οποίες συνδέονται με ηλεκτρονικό χρονόμετρο.

Πειραματική διαδικασία

1. Η πειραματική διάταξη που απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα 1 είναι συναρμολογημένη στον πάγκο εργασίας σας.



Εικόνα 1

Τοποθετήστε το τροφοδοτικό του χρονομέτρου στην παροχή τάσης. Εμφανίζεται το μήνυμα «HELLO» και αμέσως μετά η ένδειξη 0,0000. Το σύστημα είναι τώρα έτοιμο για χρήση στη **λειτουργία F1**. Για τη συγκεκριμένη απόσταση h μεταξύ των φωτοπυλών αφήστε τη σφαίρα να πέσει ελεύθερα από την αρχική της θέση. Κατά την πτώση της, η σφαίρα διέρχεται από τα σκέλη των δύο φωτοπυλών. Το χρονόμετρο καταγράφει τους χρόνους Δt_1 και Δt_2 διέλευσης της σφαίρας μέσα από τις φωτοπύλες. Οι χρόνοι αυτοί αντιστοιχούν στη μετατόπιση της σφαίρας κατά μία διάμετρο, δηλ. κατά δ=15mm. Για την ανάγνωση των χρόνων αυτών στην οθόνη του χρονομέτρου, πατάτε στιγμιαία το κουμπί Κ2 (εικόνα 1) και οι 2 ενδείξεις επαναλαμβάνονται μέχρι 8 φορές. Διαιρώντας τη διάμετρο (δ) δια των αντίστοιχων καταγραμμένων χρόνων, βρίσκετε τη μέση ταχύτητα της σφαίρας κατά τη διέλευσή της από τις φωτοπύλες ($υ_0$ και υ). Μεταφέρετε στην πρώτη γραμμή του πίνακα 1 τους χρόνους $Δt_1$ και $Δt_2$ με όλα τα δεκαδικά ψηφία και υπολογίστε αντιστοίχως τις ταχύτητες $υ_0$ και υ. **Για τις τιμές των ταχυτήτων, στρογγυλοποιήστε τους αριθμούς που θα προκύψουν από τις διαιρέσεις στα 2 δεκαδικά ψηφία.**

2. Διατηρώντας τις φωτοπύλες στις ίδιες θέσεις, θέστε το χρονόμετρο στη **λειτουργία F2**. Για το σκοπό αυτό πιέστε στιγμιαία το κουμπί Κ1 και αμέσως μετά το κουμπί Κ2. Αφήστε ξανά τη σφαίρα να πέσει ελεύθερα από την αρχική της θέση. Τώρα το χρονόμετρο καταγράφει το χρονικό διάστημα **(t)** που μεσολαβεί κατά την κίνηση της σφαίρας από τη φωτοπύλη 1 μέχρι τη φωτοπύλη 2. Μεταφέρετε στην πρώτη γραμμή του πίνακα 1 και αυτή την τιμή.

   Επαναφέρετε το χρονόμετρο στη **λειτουργία F1**. Για να το σκοπό αυτό πιέστε στιγμιαία το κουμπί Κ1 και αμέσως μετά **δύο φορές** το κουμπί Κ2.
3. Μετατοπίστε τη φωτοπύλη 2 στις τέσσερις προκαθορισμένες θέσεις πιο κάτω και επαναλάβετε τις μετρήσεις των προηγούμενων διαδικασιών 1 και 2. Μεταφέρετε τα δεδομένα στον πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 (δ=15mm)

α/α	**$Δt_1$(s)**	**$υ_0=δ/Δt_1$ (m/s)**	**$Δt_2$ (s)**	**$υ=δ/Δt_2$ (m/s)**	**t (s)**
1					
2					
3					
4					
5					

4. Με βάση τις τιμές του πίνακα 1, σχεδιάστε στο χιλιοστομετρικό χαρτί (μιλλιμετρέ) τη γραφική παράσταση υ -> t. **Για διευκόλυνσή σας, εκφράστε τις τιμές των χρόνων (t) με τη μορφή γινομένου Χ 10^{-2}** .
5. Από την παραπάνω γραφική παράσταση και με τη βοήθεια της σχέσης (1), υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας g σε m/s^2.

g = ……………………………………………

6. Από την ίδια γραφική παράσταση υπολογίστε την αρχική ταχύτητα υ_0 που έχει η σφαίρα στη θέση Α.

   υ_0 = ……………………..

7. Από τον πίνακα 1 υπολογίστε τη μέση τιμή της αρχικής ταχύτητας υ_o' .

   υ_o' = ………………..

8. Υπολογίστε την % απόκλιση μεταξύ των τιμών της αρχικής ταχύτητας υ_o που υπολογίσατε με τους 2 παραπάνω τρόπους, με τη βοήθεια της σχέσης $\frac{\upsilon_o - \upsilon_0'}{\upsilon_0}$ Χ 100 **%.**

   Απόκλιση = …………………………..

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

(Σχολείο: ………………………………………………………………………………………………….)

Διαδικασία	Μονάδες	Επιμερισμός	Βαθμ. Α	Βαθμ. Β	Μ.Ο.
1	10			X	
2	10			X	
3	10	5-για τη διαδικασία		X	
		5-για τη μετατροπή μονάδων			
4	30	5- καταγραφή μεγέθους & μονάδας ανά άξονα			
		10-βαθμονόμηση αξόνων			
		10-τοποθέτηση πειραματικών σημείων			
		5-χάραξη βέλτιστης ευθείας			
5	20				
6	10				
7	5				
8	5				
Σύνολο	(100)			Τελικός βαθμός	

ΠΑΝΕΚΦΕ European Union Science Olympiad

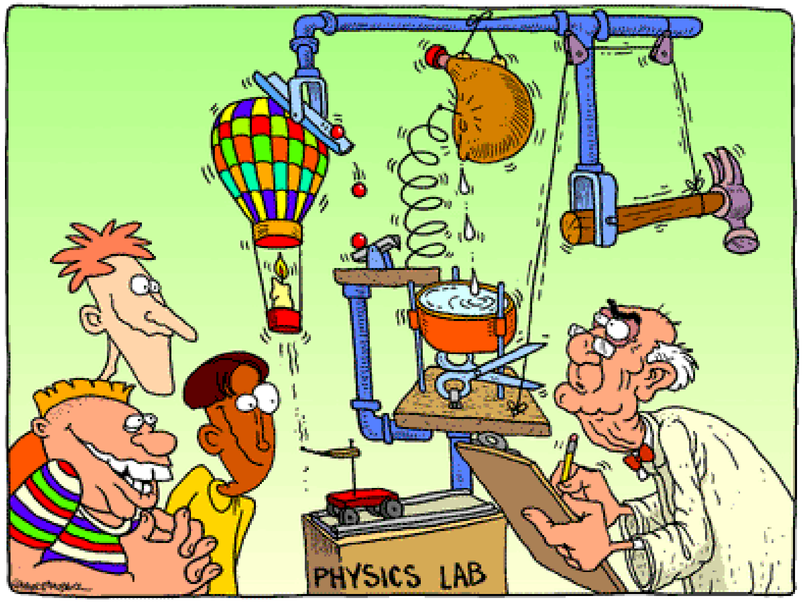
16η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – EUSO 2018

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ – ΕΚΦΕ Αιγίου

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Σάββατο 09 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017

ΕΚΦΕ ΑΧΑΪΑΣ (ΑΙΓΙΟΥ)



(Διάρκεια εξέτασης 60 min)

Μαθητές:	Σχολική Μονάδα
1.	
2.	
3.	

<u>ΟΜΑΔΑ:</u>

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Εισαγωγή

Για τη μέτρηση της ταχύτητας εκτόξευσης ενός αντικειμένου, υπάρχουν αντικειμενικές δυσκολίες: πρόκειται για στιγμιαία ταχύτητα μιας (συνήθως) μεταβαλλόμενης κίνησης, οπότε μπορεί να μετρηθεί μόνο με τη χρήση ειδικών αισθητήρων (όπως η φωτοπύλη), ή με σύστημα εικονικής λήψης και απεικόνισης (όπως το LoggerPro).

Σκοπός της άσκησης αυτής είναι να προσδιορίσουμε την ταχύτητα με την οποία εκτοξεύεται οριζόντια ένα σφαιρίδιο.

Θα υπολογισθεί η θεωρητική ταχύτητα εξόδου ($\mathbf{u_{o,\text{θεωρ}}}$) και στη συνέχεια θα μετρηθεί με δυο διαδικασίες (τρόπους).

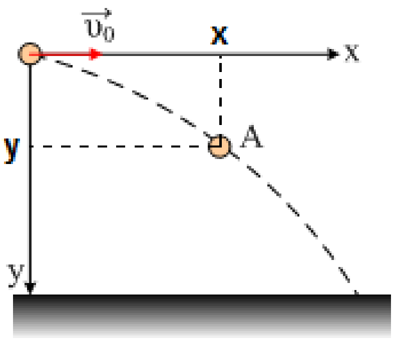
Στην πρώτη διαδικασία θα μετρηθεί έμμεσα η οριζόντια ταχύτητα βολής ($\mathbf{u_{o,\text{πειρ}1}}$) συνδυάζοντας το ύψος (y) από το οποίο πραγματοποιείται η βολή με το βεληνεκές (x) και

Στην δεύτερη διαδικασία θα μετρηθεί η οριζόντια ταχύτητα βολής ($\mathbf{u_{o,\text{πειρ}2}}$) χρησιμοποιώντας φωτοπύλη για την μέτρηση του χρόνου που απαιτείται για να «περάσει» το σφαιρίδιο ανάμεσα από τα σκέλη της φωτοπύλης.

Τέλος, θα εκτιμήσουμε την απόκλιση μεταξύ θεωρητικής τιμής και των δυο πειραματικά μετρούμενων τιμών με σκοπό την πρόταση για μέτρηση με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Στοιχεία από τη θεωρία

Εφαρμογή των εξισώσεων της οριζόντιας βολής



Ένα μικρό σφαιρίδιο εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα μέτρου u_o από κάποιο σημείο που βρίσκεται σε μικρό ύψος πάνω από το έδαφος. Αν θεωρήσουμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα, οι εξισώσεις της οριζόντιας μετατόπισης x και της κατακόρυφης μετατόπισης y του σφαιριδίου δίνονται από τις σχέσεις: $x = u_o t$ και $y = \frac{1}{2}gt^2$ αντίστοιχα. Με απαλοιφή του χρόνου μεταξύ των δύο αυτών εξισώσεων προκύπτει η εξίσωση:

$$\boxed{x^2 = \frac{2u_0^2}{g}y} \qquad \textbf{Εξίσωση 1}$$

Από την σχέση αυτή συμπεραίνουμε ότι το τετράγωνο της οριζόντιας μετατόπισης x είναι ανάλογο με την κατακόρυφη μετατόπιση y του σώματος, και η σταθερά αναλογίας μεταξύ τους είναι η ποσότητα: $\frac{2u_0^2}{g}$, όπου $g = \mathbf{9{,}81m/s^2}$, η επιτάχυνση της βαρύτητας και u_o η αρχική οριζόντια ταχύτητα του σφαιριδίου, την οποία θα μετρήσουμε.

Υπολογισμός % απόκλισης:

Αν γνωρίζουμε ότι η αναμενόμενη τιμή ενός μεγέθους είναι x_o, ενώ η πειραματικά μετρούμενη τιμή του είναι ίση με $x_{πειρ}$, τότε η % απόκλιση των δυο τιμών είναι:

$$\boxed{\frac{\left|x_o - x_{πειρ}\right|}{x_o}\cdot 100\%}$$ **Εξίσωση 2**

Όργανα και υλικά:

- Ορθογώνια μεταλλική βάση με ορθοστάτη,
- κατακόρυφη μεταλλική ράβδος στήριξης των 80cm,
- σφιγκτήρας τύπου G,
- 2 μεταλλικές ράβδοι των 30 cm,
- 3 μεταλλικοί σύνδεσμοι ράβδων,
- κυλινδρική μεταλλική βάση με ορθοστάτη,
- καμπυλόγραμμος μεταλλικός διάδρομος με οριζόντια απόληξη,
- μικρό μεταλλικό σφαιρίδιο,
- φωτοπύλη με ψηφιακό χρονομετρητή
- σετ με βαρίδια, νήμα στάθμης και δακτυλίους
- γωνιόμετρο ή αεροστάθμη
- διαστημόμετρο,
- μετροταινία,
- ένα φύλλο καρμπόν
- ένα φύλλο χαρτί 40x60 cm
- λίγη πλαστελίνη για ημι-μόνιμη στερέωση του χαρτιού στην επιφάνεια του πάγκου
- ένα παλιό CD ή DVD.
- Ύφασμα εμποτισμένο με λάδι λείανσης

Θα χρειαστούμε επίσης, μολύβι, γόμα, χάρακα και κομπιουτεράκι. Όλα τα παραπάνω υλικά καθώς και η τελική μορφή της διάταξης μετά τη συναρμολόγηση, φαίνονται στην εικόνα 1.

Εικόνα 1

Πειραματική Διαδικασία:

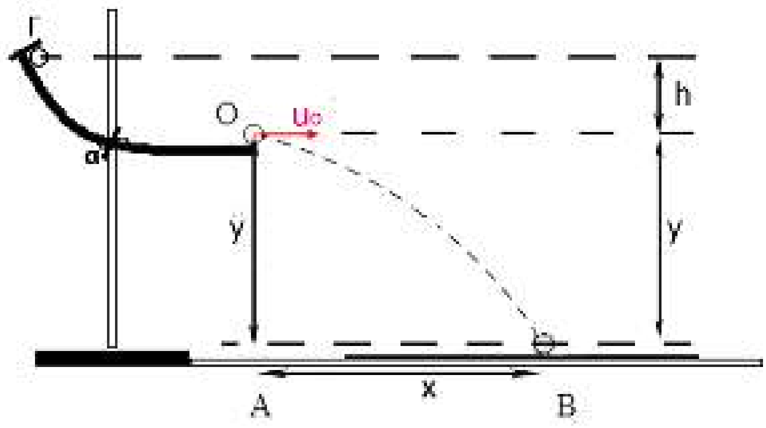
Α' ΜΕΡΟΣ: υπολογισμός της ταχύτητας εκτόξευσης από τα μετρήσιμα μεγέθη της οριζόντιας βολής

Α1. Συναρμολόγηση της διάταξης:

Σταθεροποιούμε τη μεταλλική βάση στήριξης με τον σφιγκτήρα τύπου G πάνω στον πάγκο, περίπου στο μέσο της μικρότερης πλευράς του. Στερεώνουμε κατακόρυφα τη μεγαλύτερη ράβδο στη βάση στήριξης. Πάνω της προσαρμόζουμε οριζόντια και παράλληλα στο μήκος του πάγκου, τη μικρή μεταλλική ράβδο μέσω του συνδέσμου (α). Στο πρόσθιο (προς το άλλο άκρο του πάγκου) άκρο της μικρής μεταλλικής ράβδου, προσαρμόζουμε οριζόντια τον σύνδεσμο (β).Τέλος, πάνω στον σύνδεσμο (β) βιδώνουμε τον κοχλία στερέωσης που βρίσκεται στη βάση της κεκλιμένης μεταλλικής σιδηροτροχιάς, έτσι ώστε η απόληξη της να είναι οριζόντια και να κατευθύνεται κατά το μήκος του πάγκου. Από τη μικρή οπή στο άκρο της οριζόντιας απόληξης, περνάμε νήμα της στάθμης μεταβλητού μήκους, που το βαρίδι του μπορεί να ισορροπεί σε οποιοδήποτε ύψος με τη βοήθεια μικρού μεταλλικού δακτυλίου ίσου βάρους, αναρτημένου στο άλλο άκρο του νήματος. Ελέγχουμε με το γωνιόμετρο αν η απόληξη της σιδηροτροχιάς είναι πράγματι οριζόντια. Αν χρειαστεί μικρή διόρθωση της οριζοντίωσης, κρεμάμε βαρίδια στο άλλο άκρο της μεταλλικής ράβδου.

Α2. Λειτουργία και έλεγχος της πειραματικής διάταξης:

Το μικρό μεταλλικό σφαιρίδιο αφήνεται προσεκτικά ελεύθερο από την αφετηρία στο πάνω άκρο του μεταλλικού καμπυλόγραμμου διαδρόμου (σημείο Γ, εικόνα 2) . Κινείται έως το άκρο Ο του διαδρόμου και στη συνέχεια εκτελεί οριζόντια βολή.



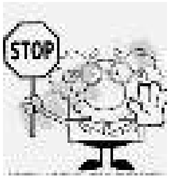
Εικόνα 2

Πριν από κάθε σειρά τέτοιων ρίψεων, μπορείτε να αυξομειώνετε το ύψος (*y*) της οριζόντιας απόληξης από τον πάγκο του εργαστηρίου με τη βοήθεια του συνδέσμου (α). Εφόσον θα έχει πάντα την ίδια αφετηρία, το σφαιρίδιο θα φτάνει πάντα με την ίδια ταχύτητα u_o στο άκρο Ο. Με διαδοχικές μετρήσεις των αντίστοιχων τιμών ύψους βολής (y) και βεληνεκούς, (x) θα υπολογίσετε (μετρήσετε έμμεσα) την ταχύτητα αυτή (από την κλίση του διαγράμματος). Σημειώνεται ότι οι επιφάνειες τόσο του διαδρόμου όσο και του σφαιριδίου θα «λειαίνονται» με απλή επάλειψη με ύφασμα το οποίο έχει εμποτιστεί με λάδι λείανσης.

Αφού μεταβάλλετε το ύψος (y) και προτού πάρετε μετρήσεις να βεβαιωθείτε ότι:

(1) η απόληξη του διαδρόμου είναι οριζόντια
(2) η αιχμή του βαριδιού στάθμης βρίσκεται μόλις λίγα χιλιοστά πάνω από την επιφάνεια του πάγκου

Μέσω του συνδέσμου (α) μετακινήστε τον διάδρομο σε ύψος (*y*), περίπου 20 cm και πραγματοποιήστε 1-2 δοκιμαστικές ρίψεις χωρίς καρμπόν.



Μόλις ολοκληρώσετε τον έλεγχο της διάταξης, καλέστε τον υπεύθυνο καθηγητή πριν αρχίσετε τη διαδικασία μετρήσεων.

Α3. Λήψη μετρήσεων:

Συνολικά θα πρέπει να λάβετε 5 - 6 πειραματικά ζεύγη ύψους-βεληνεκούς. Ξεκινώντας από το χαμηλότερο ύψος 20-25cm, θα πρέπει κάθε φορά να ανυψώνετε το διάδρομο κατά 8-10cm περίπου με τη βοήθεια του συνδέσμου (α).

Για καθεμία από τις 5 - 6 δυνατές θέσεις του διαδρόμου, αφού λειάνετε τον διάδρομο και το σφαιρίδιο, πραγματοποιήσετε τις (1) και (2) οδηγίες ελέγχου και συνεχίστε με τα παρακάτω βήματα:

(3) Αφού το νήμα της στάθμης ισορροπήσει, σχεδιάστε με το μολύβι μια κουκίδα (ίχνος Α) πάνω στο χαρτί, όσο το δυνατό πιο κοντά στη αιχμή του βαριδιού.
(4) Τοποθετήστε το καρμπόν πάνω στο χαρτί στην περιοχή όπου αναμένεται να προσκρούσει το σφαιρίδιο, με τη μελάνη προς τα κάτω, ώστε να μείνει ίχνος πάνω στο χαρτί.
(5) Με σταθερό χέρι ώστε να μην προκαλούνται ανεπιθύμητες ταλαντώσεις στον διάδρομο, αφήστε το σφαιρίδιο από το άνω άκρο του Γ. Κάποιο άλλο μέλος της ομάδας πρέπει να είναι σε ετοιμότητα να πιάσει το σφαιρίδιο αμέσως μετά την ανάκλασή του πάνω στην οριζόντια επιφάνεια. Επαναλάβετε 5 φορές ακόμη τη ρίψη.
(6) Για να μετρήσουμε το βεληνεκές x, πρέπει πρώτα να προσδιορίσουμε το σημείο Β. Αυτό μπορεί να γίνει τοποθετώντας την κυκλική εγκοπή του CD πάνω στα ίχνη, με τέτοιο τρόπο ώστε να περικλείονται όσο το δυνατόν περισσότερα ίχνη. Τότε σχεδιάζουμε ένα κύκλο με το μολύβι. Το σημείο Β είναι το κέντρο του κύκλου.
(7) Μετρήστε με τη μετροταινία και καταγράψτε με ακρίβεια χιλιοστόμετρου (mm):
    - στην πρώτη στήλη του πίνακα 1 το ύψος (*y*) από το οριζόντιο άκρο του διαδρόμου ως το ίχνος Α και
    - στη δεύτερη στήλη το βεληνεκές (*x*), δηλαδή την απόσταση μεταξύ των ιχνών Α και Β.
(8) Μετακινήστε το χαρτί παράλληλα στη μικρή του πλευρά κατά 5 εκατοστά περίπου, και ξανά κολλήστε το προσωρινά σε νέα θέση, για να επαναλάβετε τη διαδικασία της επόμενης μέτρησης, ανυψώνοντας το διάδρομο κατά 10 cm περίπου, όπως αναφέρθηκε αρχικά.

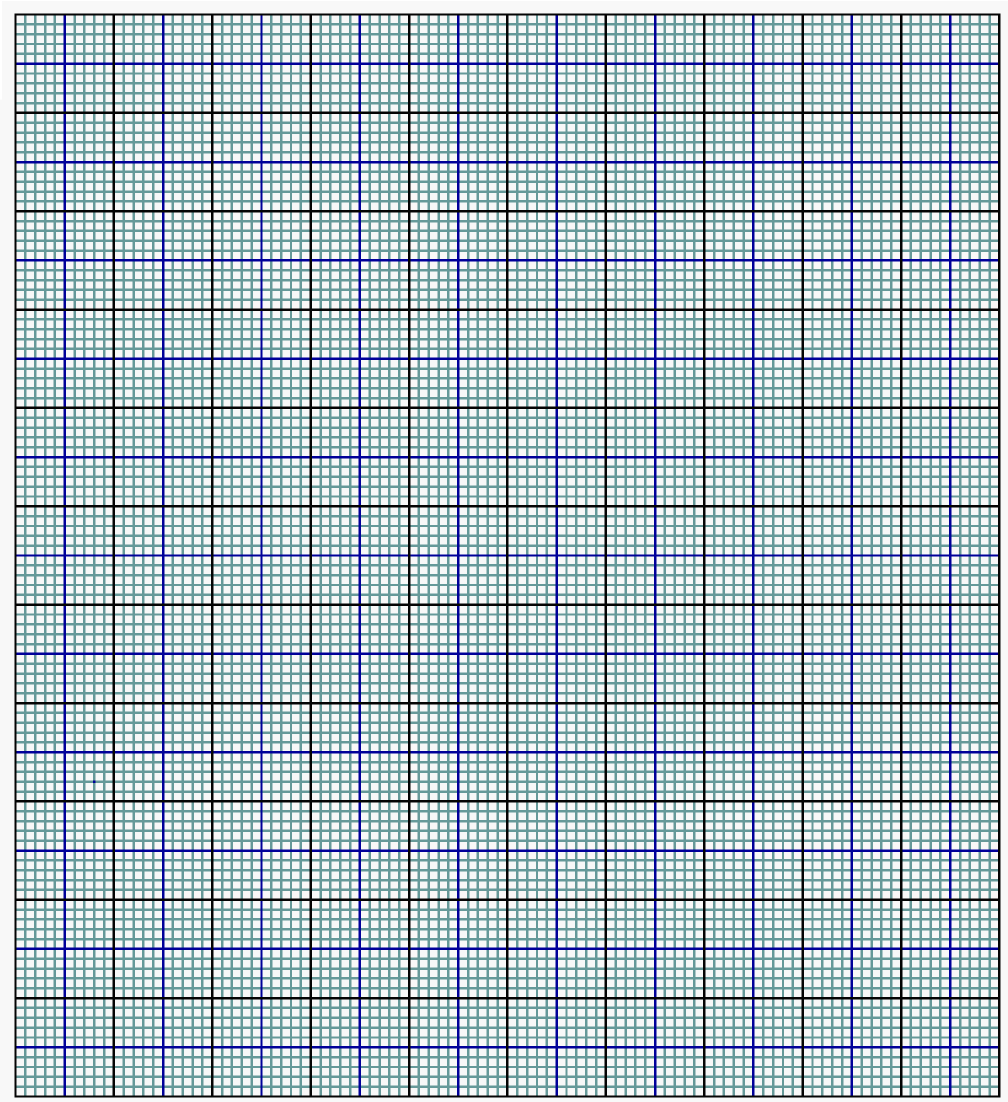
Πίνακας 1

x (cm)	y (cm)	y (m)	x (m)	x^2 (m^2)

Α4. Επεξεργασία των μετρήσεων:

Α4-1. Κατασκευή διαγράμματος $x^2 = f(y)$:

Συμπληρώστε την τρίτη στήλη του πίνακα 1 με ακρίβεια τριών δεκαδικών ψηφίων. Στο χιλιοστομετρικό χαρτί που σας δίνεται, πρέπει να μεταφέρετε τα δεδομένα της πρώτης και της τρίτης στήλης του πίνακα, ώστε να προκύψει ένα διάγραμμα των τιμών του $\mathbf{x^2}$ (κατακόρυφος άξονας), σε συνάρτηση με το ύψος ***y*** (οριζόντιος άξονας). Πρέπει να επιλέξετε κατάλληλη κλίμακα στους άξονες, έτσι ώστε τα πειραματικά σημεία που θα προκύψουν από τα αντίστοιχα ζεύγη τιμών, να «απλωθούν» όσο το δυνατό περισσότερο πάνω στο χιλιοστομετρικό χαρτί. Στη συνέχεια, ανάμεσά τους σχεδιάστε με το χάρακα τη βέλτιστη δυνατή ευθεία για το διάγραμμα $x^2 = f(y)$.



Α4-2. Υπολογισμός της κλίσης – πειραματικός προσδιορισμός της ταχύτητας εκτόξευσης:

Δεδομένου ότι η κλίση της ευθείας που προέκυψε είναι η σταθερά αναλογίας που περιγράφεται στην εξίσωση 1, υπολογίστε την τιμή της ταχύτητας εκτόξευσης του σφαιριδίου, <u>με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων</u>.

Υπολογισμός της κλίσης της βέλτιστης ευθείας: Κλίση **k** =

Υπολογισμός της τιμής ταχύτητας εκτόξευσης $\boldsymbol{\upsilon_{o,πειρ1}}$ από την κλίση:

Β' ΜΕΡΟΣ: μέτρηση της ταχύτητας εκτόξευσης με τη βοήθεια φωτοπύλης

Β.1 διάμετρος του σφαιριδίου

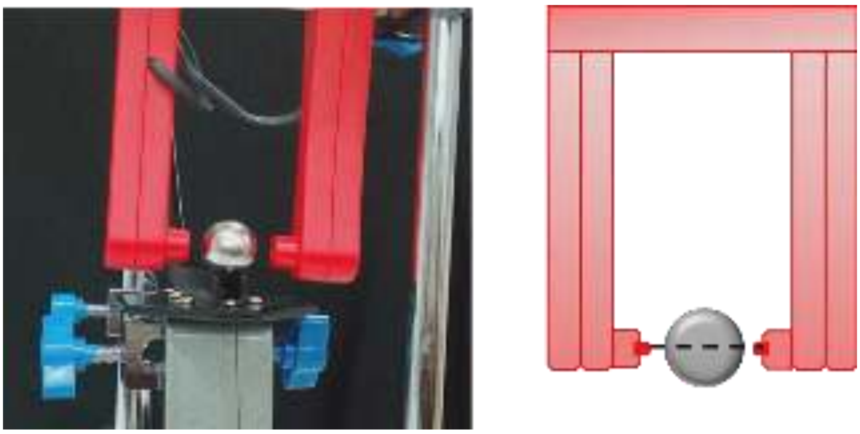
Μετρήστε τη διάμετρο του σφαιριδίου με το διαστημόμετρο:

Αποτέλεσμα μέτρησης σε mm: **d = 15,8 mm**

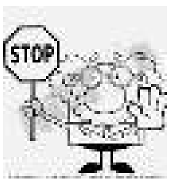
Β.2 Συναρμολόγηση και έλεγχος

Στερεώστε κατακόρυφα τη μικρή μεταλλική ράβδο στην κυλινδρική βάση και προσαρμόστε στο πάνω άκρο της τον τρίτο σύνδεσμο. Σταθεροποιήστε κατακόρυφα την κόκκινη φωτοπύλη στον σύνδεσμο όπως φαίνεται στην εικόνα 1 της σελίδας 3.

Μέσω του συνδέσμου (α) κατεβάστε το διάδρομο σε κατάλληλο ύψος έτσι ώστε, κατά τη διέλευση του σφαιριδίου η σκίαση της φωτοπύλης να επιτυγχάνεται στο ύψος της διαμέτρου του, όπως φαίνεται στην εικόνα 3.



Εικόνα 3



Μόλις ολοκληρώσετε την προηγούμενη διαδικασία, καλέστε τον υπεύθυνο καθηγητή πριν αρχίσετε τη διαδικασία μετρήσεων.

Β.3 Λήψη μετρήσεων

Ενεργοποιήστε το χρονόμετρο και πατήστε το πλήκτρο FUNCTION/RESET τόσες φορές ώστε η ενδεικτική λυχνία λειτουργίας να μεταφερθεί την ένδειξη Timing I. Αφού λειάνετε τον διάδρομο, αφήστε το σφαιρίδιο από τη θέση Γ και σημειώστε τον χρόνο στον πίνακα 2. Επαναλάβετε τη διαδικασία 4 φορές και συμπληρώστε τις διαδοχικές ενδείξεις του χρονομέτρου στην πρώτη στήλη του παρακάτω πίνακα.
Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την τιμή που μετρήσατε για τη διάμετρο του σφαιριδίου συμπληρώστε και τη δεύτερη στήλη με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων. Τέλος υπολογίστε τη μέση τιμή της οριζόντιας ταχύτητας εκτόξευσης του σφαιριδίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ

	Χρονική διάρκεια σκίασης σε ms	Ταχύτητα εκτόξευσης σε m/s	
$1^η$ μέτρηση			
$2^η$ μέτρηση			
$3^η$ μέτρηση			
$4^η$ μέτρηση			
$5^η$ μέτρηση			
		Μέση τιμή:	$\mathbf{υ_{ο,πειρ2}}$ =

Γ’ ΜΕΡΟΣ: συμπεράσματα και επεκτάσεις

Γ.1 Συγκριτική αποτίμηση των αποτελεσμάτων

Μέσω δύο διαφορετικών πειραματικών διεργασιών, έχετε ως τώρα εξάγει δύο τιμές για την ταχύτητα εκτόξευσης του σφαιριδίου, εκτελώντας μάλιστα κάθε φορά αρκετές επαναλήψεις προκειμένου να μεγιστοποιήσετε την ακρίβεια των αποτελεσμάτων:

την $\mathbf{υ_{ο,πειρ1}}$ από τα μετρήσιμα μεγέθη της παραβολικής τροχιάς και

την $\mathbf{υ_{ο,πειρ2}}$ από τη μέτρηση της διαμέτρου του σφαιριδίου και του χρόνου σκίασης της φωτοπύλης

Με βάση την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας ($mgh = \frac{1}{2}mυ^2$, επειδή λόγω λείανσης το σφαιρίδιο ολισθαίνει μόνο και δεν περιστρέφεται) να υπολογίσετε την θεωρητική τιμή της ταχύτητας βολής $\mathbf{υ_{ο,θεωρητική}}$ και τις αποκλίσεις της με τις δυο πειραματικές τιμές.

h = 0,108 m $\mathbf{υ_{ο,θεωρητική}}$ =

Γ.2 Υπολογισμός αποκλίσεων

Σύμφωνα με την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα, υπολογίστε το % σφάλμα στρογγυλοποιώντας στον πλησιέστερο ακέραιο:

$$\%\,\mathbf{απόκλιση}1 = \frac{\left|\boldsymbol{u}_{0,\text{θεωρητική}} - \boldsymbol{u}_{0,\text{πειραματική}1}\right|}{\boldsymbol{u}_{0,\text{θεωρητική}}}\,100\% =$$

$$\%\,\mathbf{απόκλιση}2 = \frac{\left|\boldsymbol{u}_{0,\text{θεωρητική}} - \boldsymbol{u}_{0,\text{πειραματική}2}\right|}{\boldsymbol{u}_{0,\text{θεωρητική}}} \cdot 100\% =$$

Γ3. Ερωτήσεις

Γ3 – 1 Προτείνατε τρόπο(ους) βελτίωσης της διαδικασίας μέτρησης της ταχύτητας η οποία παρουσιάζει την μεγαλύτερη απόκλιση.

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

Ε.Κ.Φ.Ε. Αλίμου

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2018

ΦΥΣΙΚΗ

9 - Δεκεμβρίου - 2017

Μελέτη του νόμου της κεντρομόλου δύναμης

Σκοποί της άσκησης

1) Η πραγματοποίηση ομαλής κυκλικής κίνησης στο εργαστήριο
2) Η πειραματική μέτρηση του μέτρου της ταχύτητας σώματος που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση
3) Η εύρεση της μάζας άγνωστου σώματος μέσω της κεντρομόλου δύναμης

Θεωρητικό υπόβαθρο

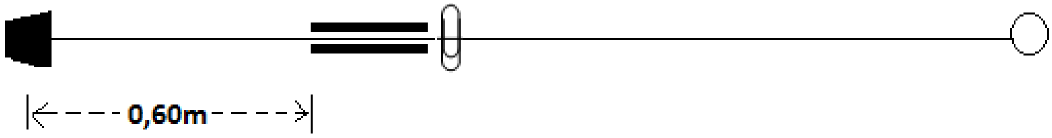
Σε ένα κινητό που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση ονομάζουμε περίοδο (Τ) το χρόνο που χρειάζεται το κινητό για να διαγράψει έναν κύκλο.
Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της ταχύτητας (v) παραμένει σταθερό και είναι
$v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$ (1) όπου r η ακτίνα του κύκλου και Τ η περίοδος.
Στην ομαλή κυκλική κίνηση το διάνυσμα της ταχύτητας δεν είναι σταθερό. Η κίνηση συνεπώς είναι επιταχυνόμενη. Το μέτρο της επιτάχυνσης δίνεται από τη σχέση $a_\kappa = \frac{v^2}{r}$ (2) και το διάνυσμά της κατευθύνεται από το κινούμενο σώμα προς το κέντρο του κύκλου.
Εφαρμόζοντας το 2^o νόμο του Νεύτωνα σε σώμα που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση έχουμε:
$F_\kappa = m \cdot a_\kappa$ (3) αντικαθιστώντας την επιτάχυνση από τη σχέση (2) προκύπτει
$F_\kappa = m\frac{v^2}{r}$

Απαιτούμενα Υλικά:

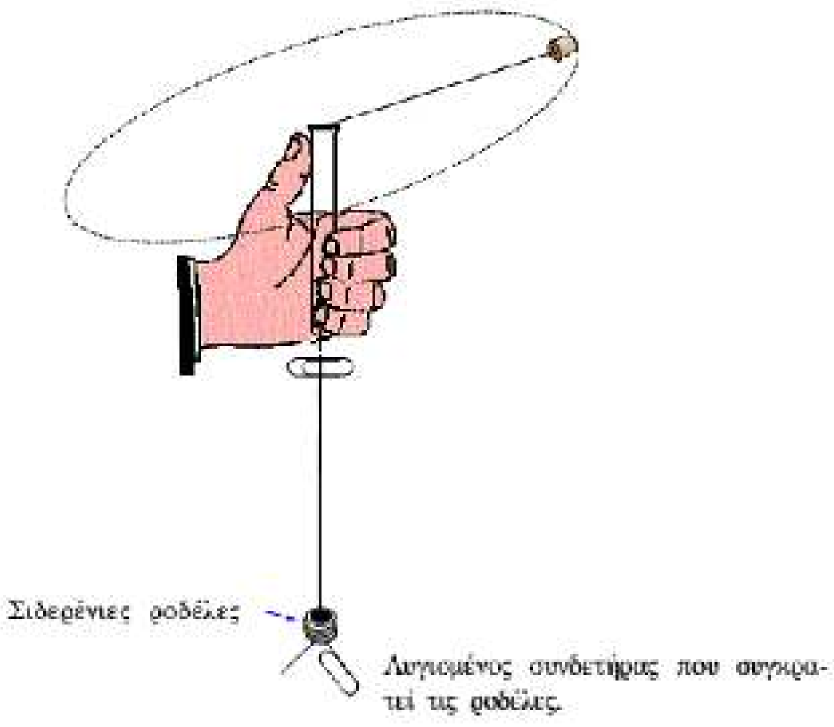
Μικρός μεταλλικός σωλήνας
Λαστιχένιο πώμα
Νήμα
Μετροταινία
Συνδετήρες ή κροκοδειλάκια
Μεταλλικές ροδέλες ισοβαρείς (M_ρ=0,010 kg)
Χρονόμετρο
Γυαλιά προστασίας
Κράνος προστασίας

Πειραματική διαδικασία

1) Με τη μετροταινία μετρήστε μήκος 0,60m από το μέσο του ελαστικού πώματος μέχρι το άκρο του σωλήνα που βρίσκεται προς τη μεριά του πώματος. Κρατώντας σταθερό το παραπάνω μήκος στερεώστε τον ένα συνδετήρα (ή κροκοδειλάκι) στο νήμα στο σημείο που αυτό εξέρχεται από το σωλήνα από την άλλη άκρη.



2) «Ανοίξτε» το δεύτερο συνδετήρα με τρόπο που να μπορεί να γίνει ανάρτηση των ροδελών και «περάστε» τον στη θηλιά που υπάρχει στο ελεύθερο άκρο του νήματος
3) Φορέστε τα γυαλιά και το κράνος προστασίας.
4) Αναρτήστε 4 μεταλλικές ροδέλες στο συνδετήρα. Γράψτε τη μάζα τους στον πίνακα μετρήσεων
5) Θέσατε τη διάταξη σε περιστροφή ώστε το λαστιχένιο πώμα να εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας 0,60m. Το μήκος της ακτίνας εξασφαλίζεται από το συνδετήρα που είναι στερεωμένος στο νήμα στο σημείο που αυτό εξέρχεται από το σωλήνα. Θα πρέπει ο συνδετήρας αυτός κατά την περιστροφή <u>να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σωλήνα αλλά να μην έρχεται σε επαφή με αυτόν</u> (θα χρειαστούν μερικές δοκιμές για εξοικείωση με την πειραματική διάταξη).



6) Όταν «σταθεροποιήσετε» την ομαλή κυκλική κίνηση του πώματος, με το χρονόμετρο μετρήστε το χρόνο 10 περιστροφών. Γράψτε τη τιμή που βρήκατε στην κατάλληλη στήλη του πινάκα μετρήσεων
7) Αναρτήστε διαδοχικά 5, 6, 7, 8 μεταλλικές ροδέλες στο συνδετήρα και επαναλάβατε τα βήματα 5 και 6 της πειραματικής διαδικασίας κάθε φορά.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

α/α	Αριθμός ροδελών	$M_{ροδελών}$ (kg)	Χρόνος 10 περιστροφών (s)	T (s)	v (m/s)	V^2 $(m/s)^2$
1	4					
2	5					
3	6					
4	7					
5	8					

Υπολογισμοί

1) Υπολογίστε την περίοδο , το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας και το τετράγωνό του. Γράψτε τις τιμές στην κατάλληλη στήλη του πινάκα μετρήσεων
2) Κατά την περιστροφή οι αναρτημένες ροδέλες ισορροπούν συνεπώς η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχονται ισούται με μηδέν. Οι δυνάμεις που ασκούνται σε αυτές είναι το βάρος τους ($W_{ροδελών}$) και η τάση του νήματος (Τ). Δηλαδή **$W_{ροδελών}$=Τ** .
3) Η δύναμη που αναγκάζει το πώμα σε περιστροφή (κεντρομόλος δύναμη) είναι η τάση του νήματος (Τ) . Δηλαδή **F_k=Τ**. (Η τριβή νήματος - σωλήνα θεωρείται αμελητέα)
4) Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε:

$$W_{ροδελών} = F_k \Leftrightarrow M_{ροδελων} \cdot g = \frac{m_{πωματος} \cdot v^2}{r} \Leftrightarrow v^2 = \frac{r \cdot g}{m_{πώματος}} \cdot \mathrm{M}_{ροδελών}$$

5) Από τις τιμές του πίνακα μετρήσεων κάντε τη γραφική παράσταση $v^2 = f(M_{ροδελών})$ και υπολογίστε την κλίση της γραφικής παράστασης.

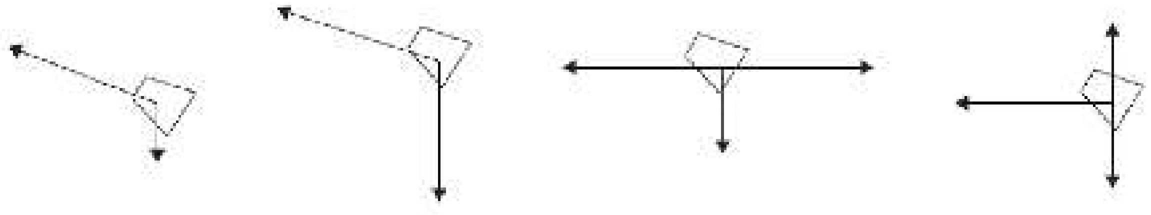
Εύρεση άγνωστης μάζας

Αναρτήστε αντί για ροδέλες μια άγνωστη μάζα (Ζητήστε τη από τον επιβλέποντα). Επαναλάβατε με την άγνωστη μάζα τα βήματα 6 και 7 της πειραματικής διαδικασίας. Υπολογίστε την άγνωστη μάζα χρησιμοποιώντας την κλίση που βρήκατε.

Ερωτήσεις

1) Δύο ισοβαρή σώματα Α και Β κάνουν ομαλή κυκλική κίνηση σε διαφορετικούς κύκλους. Τα μέτρα των κεντρομόλων δυνάμεων που δέχονται είναι ίσα. Αν το μέτρο της ταχύτητας του Α είναι διπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας του Β να βρείτε ποια σχέση υπάρχει μεταξύ των ακτινών. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2) Ποίο από τα παρακάτω διανυσματικά διαγράμματα δυνάμεων αναπαριστά τις δυνάμεις που ενεργούν στο λαστιχένιο πώμα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



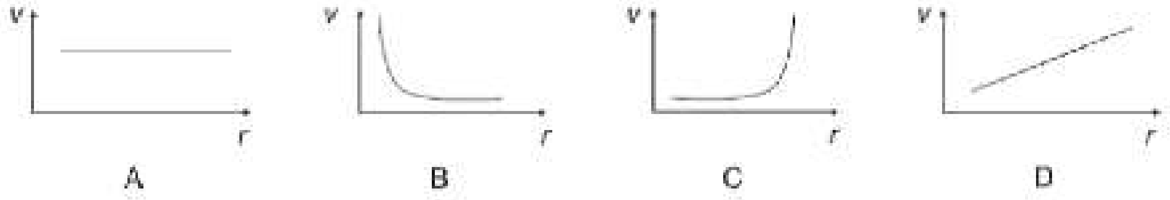
Α **Β** **Γ** **Δ**

3) Ας θεωρήσουμε ότι οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος κάνουν ομαλή κυκλική κίνηση. Η κεντρομόλος δύναμη που δέχεται κάθε πλανήτης δεν είναι άλλη από την δύναμη του νόμου της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα. Το μέτρο της δύναμης αυτής δίνεται από τη σχέση

$F_G = G\dfrac{M \cdot m}{r^2}$. Όπου G είναι η σταθερά παγκόσμιας έλξης $G = 6{,}67 \times 10^{-11} Nm^2 / kg^2$,

r είναι η ακτίνα της τροχιάς και M, m οι μάζες των σωμάτων που έλκονται που στην περίπτωση μας αντιστοιχούν στις μάζες ήλιου και πλανήτη αντίστοιχα.

Ποια από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις δείχνει τη σχέση ταχύτητας συναρτήσει της ακτίνας για τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος που περιστρέφονται γύρω από τον ήλιο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



Φύλλο Αξιολόγησης

α/α		μέγιστο	
	<u>Μελέτη του νόμου της κεντρομόλου δύναμης</u>		
1	Εκτέλεση του πειράματος	15	
2	Σωστή συμπλήρωση του πίνακα μετρήσεων	10	
3	Χάραξη γραφικής παράστασης $v^2 = f(M_{ροδελών})$	15	
4	Υπολογισμός κλίσης	15	
5	Υπολογισμός άγνωστης μάζας	15	
6	Ερώτηση 1	10	
7	Ερώτηση 2	10	
8	Ερώτηση 3	10	
	ΣΥΝΟΛΟ	100	

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

ΟΜΑΔΑ	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

LJUBLJANA SLOVENIA	**16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών** **EUSO 2018**

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ

ΕΚΦΕ

ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΩΝ – ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ – ΝΕΑΣ ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑΣ - ΟΜΟΝΟΙΑΣ

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΣΧΟΛΕΙΟ: ____________________

ΟΝΟΜΑΤΑ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ:

1) ____________________

2) ____________________

3) ____________________

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ____________________

Επιστημονική επιτροπή: Κουτσιμπού Ειρήνη
Μπούνου Αικατερίνη
Χαλκιάς Φαίδων

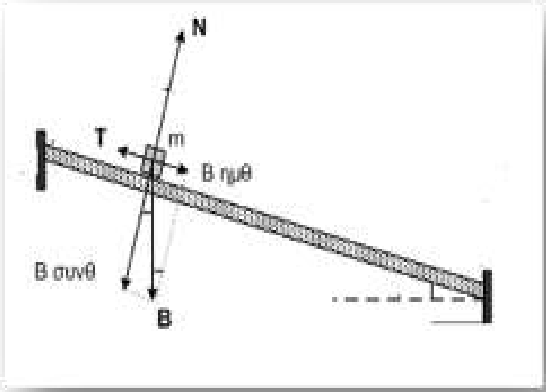
ΚΙΝΗΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Μέτρηση της στιγμιαίας ταχύτητας, της επιτάχυνσης καθώς και του συντελεστή τριβής κατά την ολίσθηση ενός σώματος σε κεκλιμένο επίπεδο.

Ο Γιώργος γλίστραγε με το έλκηθρό του πάνω στη χιονισμένη πλαγιά ενός λόφου.
Επειδή αγαπούσε αυτό το άθλημα, ήθελε να μάθει περισσότερα για την ολίσθηση του έλκηθρου.
Το βράδυ επέστρεψε στο σπίτι γεμάτος ευεξία, αλλά **κάποια ερωτήματα τον προβλημάτιζαν, όπως:**
Πως μεταβάλλεται η ταχύτητά του κατά την ολίσθησή του, με το έλκηθρο, πάνω στο χιόνι;
Ποιες δυνάμεις δέχεται κατά την ολίσθησή του;
Την άλλη μέρα, πήγε στο εργαστήριο του σχολείου του και σε συνεργασία με την ομάδα του και τον καθηγητή του, έστησαν το πείραμα που ακολουθεί.

Επισημάνσεις από τη θεωρία:



Όταν ένα σώμα μάζας m τοποθετηθεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο και η γωνία κλίσης θ του κεκλιμένου επιπέδου είναι **μεγαλύτερη** μιας συγκεκριμένης (οριακής) τιμής $\theta = \theta_{\text{ορ}}$, τότε το τριβόμενο σώμα κινείται κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου με σταθερή επιτάχυνση.
Θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.
Για την κίνηση του σώματος ισχύει ο 2ος νόμος του Νεύτωνα :

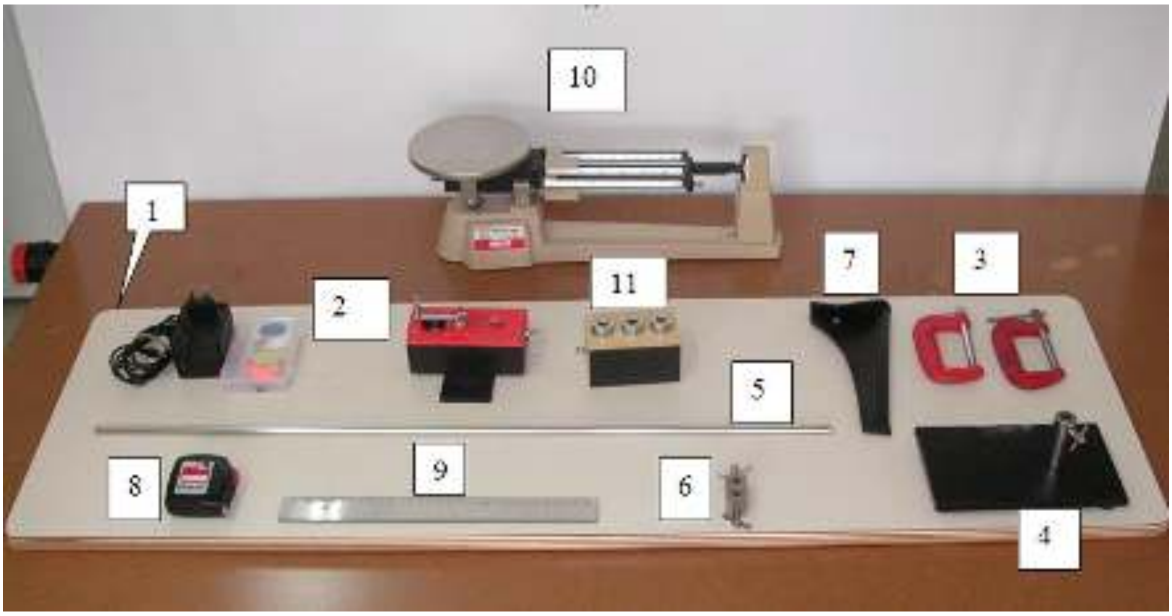
$$\Sigma F = ma \quad \begin{cases} \Sigma F_X = m\,a_x \Rightarrow \Sigma F_X = ma \\ \Sigma F_y = m\,a_y \Rightarrow \Sigma F_y = 0 \end{cases}$$

με $T = \mu N$ και $B = m g$ όπου μ ο συντελεστής τριβής μεταξύ κεκλιμένου επιπέδου και σώματος.

ΟΡΓΑΝΑ/ΥΛΙΚΑ:

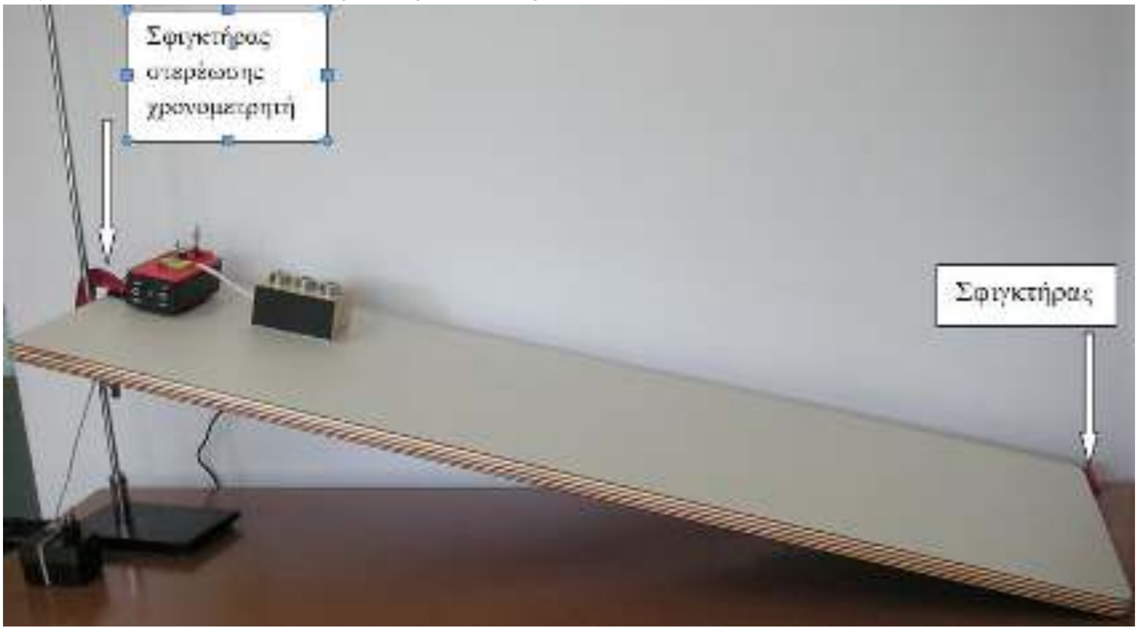
α/α	Υλικά	Ποσότητα
1	Επίπεδη επιφάνεια	1
2	Χρονομετρητής με τα παρελκόμενά του	1
3	Σφιγκτήρας τύπου G	3
4	Χυτοσιδηρά βάση	1
5	Ράβδος μεταλλική 100cm	1
6	Μεταλλικός σύνδεσμος	1
8	Μετροταινία	1
9	Χάρακας	1
10	Ηλεκτρονικός ζυγός	1
11	Σώμα με τρία βάρη	1
Πρόσθετα υλικά		
12	Σελοτέιπ, χαρτί μιλιμετρέ	

Αναγνωρίστε τα όργανα που θα χρειαστείτε για το πείραμα:



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

- Συναρμολογείστε τη διάταξη της εικόνας:



- Ελέγξτε, αν το σώμα κατεβαίνει με εμφανώς αυξανόμενη ταχύτητα δεδομένου ότι αφήνεται ελεύθερο από την ηρεμία. Αν όχι, ανυψώστε το επίπεδο, έτσι ώστε, αν το σώμα αφεθεί ελεύθερο από την ηρεμία να κατεβαίνει με εμφανώς αυξανόμενη ταχύτητα.
.
- Στερεώστε το επίπεδο σ΄ αυτή τη θέση, με τη βοήθεια του σφιγκτήρα της βάσης του ορθοστάτη και του μεταλλικού συνδέσμου.
- Περάστε τη χάρτινη ταινία κάτω από το καρμπόν του χρονομετρητή.

- Κολλήστε το ένα άκρο της ταινίας, με σελοτέιπ, στο σώμα (κρατώντας το για να μην κινείται), έχοντας ελεύθερο το άλλο άκρο της και ελέγξτε αν η ταινία μπορεί να κινηθεί ελεύθερα.
- Συνδέστε τον χρονομετρητή με την παροχή της ΔΕΗ (μπρίζα). (**Ειδοποιείστε τον επιβλέποντα**)
- Βάλτε σε λειτουργία το χρονομετρητή και συγχρόνως αφήστε ελεύθερο το σώμα.
- Καταγράψτε την κίνηση του σώματος.

Το σώμα κινείται παρασύροντας μαζί του και τη χαρτοταινία. Πάνω στη χαρτοταινία έχουν εμφανιστεί κουκκίδες-ίχνη. Τα ίχνη δημιουργούνται από την ακίδα του ticker – timer η οποία χτυπά την χαρτοταινία με ρυθμό **50 φορές το δευτερόλεπτο επομένως το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο κτύπων είναι 0,02s.**

Αναρωτηθήκατε τι σχέση έχουν τα ίχνη της ακίδας του ακίνητου χρονομετρητή με τα ίχνη του κινούμενου σώματος, του οποίου μελετάμε την κίνησή του;

Κανονικά το σώμα θα έπρεπε να κινείται και να αφήνει τα ίχνη του, ανά ίσους χρόνους, πάνω σε μια ακίνητη χαρτοταινία.

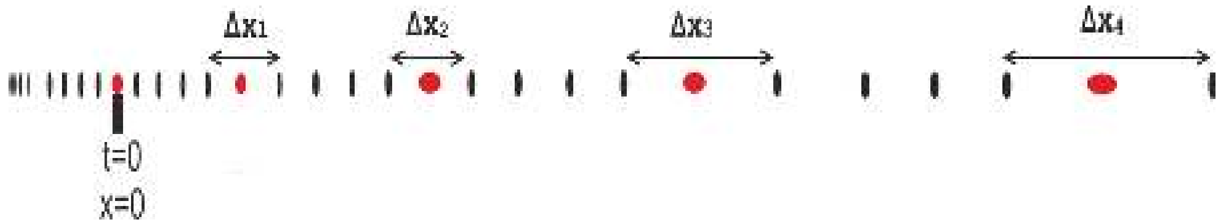
Αντί να κινείται το σώμα με ένα χρονομετρητή προσαρμοσμένο στο κάτω μέρος του σώματος, ώστε να αφήνει τα ίχνη του πάνω σε ακίνητη χαρτοταινία (πρακτικά δύσκολο),

είναι το ίδιο με το να κινείται το σώμα με τη χαρτοταινία κάτω από την ακίδα του ακίνητου χρονομετρητή.

Σκεφτείτε ένα παρόμοιο παράδειγμα: αντί να βαδίζετε πάνω σε ακίνητο διάδρομο και να αφήνετε τα ίχνη σας πάνω στον ακίνητο διάδρομο, **είναι το ίδιο** με το να βαδίζετε και να αφήνετε τα ίχνη σας πάνω σε κινούμενο διάδρομο (π.χ. στον κινούμενο διάδρομο του γυμναστηρίου σας).

Α) <u>Υπολογισμός ταχύτητας</u>

- Κολλήστε με σελοτέιπ την χαρτοταινία στον πάγκο εργασίας
- Επιλέξτε ένα ίχνος κοντά στην αρχή της κίνησης και σημειώστε τον **αριθμό 0** (θεωρείστε το ως αρχή μέτρησης των χρόνων), όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



- Στη συνέχεια, **με αρχή το ίχνος με αριθμό 0**, επιλέξτε άλλα 8 ίχνη κατά μήκος της ταινίας, που να απέχουν χρονικά **5τ** όπου **τ** είναι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο οποιονδήποτε διαδοχικών ιχνών, όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα.

- Σημειώστε στα παραπάνω επιλεγμένα ίχνη τους αριθμούς **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, και 8** κατά μήκος της ταινίας.

- Μετρήστε τη μετατόπιση **Δx** μεταξύ ενός ίχνους **πριν από το επιλεγμένο** και ενός ίχνους **μετά από αυτό**, όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα και καταγράψτε τις τιμές της μετατόπισης στον παρακάτω πίνακα.

α/α ίχνους	1	2	3	4	5	6	7	8
Δx (cm)								

- Υπολογίστε την ταχύτητα του σώματος σε κάθε επιλεγμένο ίχνος

$$u=\Delta x/\Delta t$$

όπου Δt ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε 3 διαδοχικά ίχνη με **Δt=**…………..

και συμπληρώστε τις τιμές της ταχύτητας u στον πίνακα

α/α ίχνους	1	2	3	4	5	6	7	8
t (s)								
u (cm/s)								

όπου t η χρονική στιγμή που αντιστοιχεί σε κάθε ένα από τα παραπάνω ίχνη.

B) <u>Κατασκευή διαγράμματος ταχύτητας και υπολογισμός επιτάχυνσης</u>

- Σχεδιάστε, στο μιλιμετρέ χαρτί, το διάγραμμα ταχύτητας υ – χρόνου t u=f(t), χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του πίνακα, αφού κάνετε κατάλληλη βαθμονόμηση των αξόνων.

Τι παρατηρείτε στο γράφημα για τη σχέση ταχύτητας – χρόνου;

……

……

Υπολογίστε τη κλίση της ευθείας **κ** και από αυτήν, την επιτάχυνση **α** του σώματος:

………

………

Άρα κ=…………

και συνεπώς α=…………

Γ) Τριβή-Συντελεστής τριβής

- Ζυγίστε το σώμα στο ζυγό και καταγράψτε την ένδειξη.

  μάζα m=………………………….

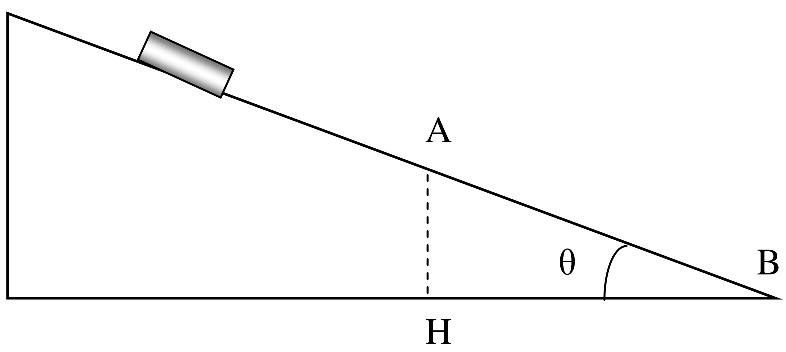
  Στη συνέχεια υπολογίστε το βάρος του σώματος, αν δίνεται $g=10m/s^2$

  Βάρος B=…………………

- Υπολογίστε το ημίτονο της γωνίας κλίσης του κεκλιμένου επιπέδου
  ημθ=……….
  και το **συνθ**

  ……

  ……



Χρήσιμες σχέσεις : $\eta\mu\theta \equiv \frac{AH}{AB}$ και $\eta\mu^2\theta + \sigma\upsilon\nu^2\theta = 1$

- Υπολογίστε την δύναμη της τριβής που ασκείται στο σώμα αιτιολογώντας πλήρως την διαδικασία.

……

……

……

- Υπολογίστε τον συντελεστή τριβής σώματος – κεκλιμένου επιπέδου αιτιολογώντας πλήρως την διαδικασία.

……
……

……
……
……
……
……
……
……

- Ποιο είδος κίνησης προσεγγίζει η ολίσθηση του σώματος στο κεκλιμένο επίπεδο και γιατί;

……
……

……

- Υπάρχει διαφορά μεταξύ της κίνησης του σώματος στο κεκλιμένο επίπεδο του παραπάνω πειράματος και της πραγματικής κίνησης του έλκηθρου του Γιώργου στην χιονισμένη πλαγιά;

Αν ναι, να αναφέρετε δύο διαφορές που να υποστηρίζουν την άποψή σας.

……
……

……
……
……
……
……
……

Καλή επιτυχία

Αξιολόγηση

	Βαθμολογία
Έλεγχος της ολίσθησης με ρύθμιση της κλίσης	10
Χρήση χρονομετρητή	10
Μέτρηση μετατοπίσεων-υπολογισμός ταχυτήτων	12
Βαθμονόμηση- Κατασκευή διαγράμματος $υ=f(t)$	12
Κλίση- και υπολογισμός της επιτάχυνσης	10
Υπολογισμός ημιτόνου γωνίας θ	10
Υπολογισμός συνημιτόνου γωνίας θ	4
Ζύγιση σώματος και Υπολογισμός βάρους	5
Υπολογισμός δύναμης τριβής	5
Υπολογισμός συντελεστή τριβής	5
Απαντήσεις ερωτήσεων	10
Συνεργασία	5
Τακτοποίηση πάγκου	2

ΕΚΦΕ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	τοπικός προκριματικός διαγωνισμός **στη φυσική**		
Ονοματεπώνυμο	1)…………………………………………………………………………… 2)…………………………………………………………………………… 3)……………………………………………………………………………		
Σχολείο:		**Ημερομηνία:**	**9/12/2017**
Διάρκεια: 60min			

Μελέτη της ελαστικότητας εργαστηριακού ελατηρίου. Υπολογισμός της σταθεράς k

Στόχος μας είναι να μελετήσουμε την σχέση Δύναμης - Επιμήκυνσης του ελατηρίου που περιέχεται στη συσκευή διατήρησης Μηχανικής ενέργειας του σχολικού εργαστηρίου , να εξετάσουμε αν υπακούει στο Νόμο της Ελαστικότητας του Hooke και να υπολογίσουμε το k με δύο διαφορετικά πειράματα.

Πείραμα 1^o

A. Δύναμη και παραμόρφωση

Θεωρητική εισαγωγή.

Η δύναμη είναι η αιτία μεταβολής της κινητικής κατάστασης ή παραμόρφωσης των σωμάτων.

Ελαστικό ονομάζεται ένα σώμα το οποίο επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα όταν καταργηθεί η δύναμη που το παραμορφώνει. Ένα ελατήριο που δεν είναι ξεχειλωμένο (δεν έχει υποστεί μόνιμη παραμόρφωση) είναι ελαστικό σώμα.

Νόμος του Hooke (**ή νόμος της ελαστικότητας): Η παραμόρφωση ενός ελαστικού σώματος είναι ανάλογη της αιτίας (δύναμης) που την προκάλεσε**.

$$F = kx \qquad (1)$$ όπου :

- F είναι η δύναμη που ασκείται στο ελαστικό σώμα

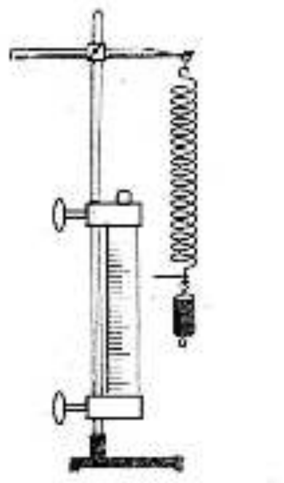
- k η σταθερά ελαστικότητας (στο ελατήριο μετράει τη σκληρότητά) με $k=F/x$

- x η παραμόρφωση του σώματος (στο ελατήριο η επιμήκυνση ή συσπείρωση δηλαδή η μεταβολή του μήκους μετρώντας από τη θέση φυσικού μήκους).

-Τα παραπάνω ισχύουν για ένα ιδανικό ελατήριο . Δηλαδή για ένα αβαρές ελατήριο το οποίο έχει ανοικτές σπείρες στο φυσικό του μήκος, έτσι ώστε να δύναται και να συσπειρώνετε και να επιμηκύνεται. Σε ένα τέτοιο ελατήριο το πηλίκο F/x παραμένει σταθερό για κάθε τιμή της δύναμης που το παραμορφώνει.
- Όταν δύο ποσά είναι ανάλογα η γραφική τους παράσταση είναι ευθεία γραμμή που περνάει από την αρχή των αξόνων

Πειραματικό μέρος

Υλικά:
Μάζες 50g, 150g
Διάταξη Hooke (βλέπε σχήμα 1). Ελατήριο εργαστηρίου με **δείκτη**, μετροταινία, τρεις συνδέσμους και άγκιστρα.
(Η διάταξη αυτή είναι έτοιμη στο πάγκο σας).


ΣΧΗΜΑ 1.

Ρυθμίσεις: Μετακινούμε κατάλληλα την οριζόντια ράβδο ή τη διάταξη της μετροταινίας ώστε ο δείκτης να δείχνει τη θέση 0 (μηδέν) χωρίς βάρος στο ελατήριο. Έτσι η θέση του δείκτη μας από τώρα και στο εξής ταυτίζεται με την παραμόρφωση (επιμήκυνση) του ελατηρίου.
*ΠΡΟΣΟΧΗ : Η διάταξη της μετροταινίας μετακινείται εύκολα κατακόρυφα με την βοήθεια **μόνο** του κάτω συνδέσμου*

Μετρήσεις

Αναρτήστε στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου μάζα 50g και σημειώστε την παραμόρφωση του ελατηρίου . Επαναλάβατε για τις μάζες που αναγράφονται στην δεύτερη στήλη του πίνακα. Χρησιμοποιήστε τον κατάλληλο συνδυασμό μαζών για να πάρετε κάθε φορά την αναγραφόμενη τιμή.

Κάθε φορά αφήνουμε το ελατήριο να ισορροπήσει και διαβάζουμε την επιμήκυνση που δείχνει ο δείκτης. Συμπληρώνουμε τον πίνακα.

Η δύναμη (3η στήλη) που ασκείται στο ελατήριο είναι ίση με το βάρος του σώματος που έχουμε κρεμάσει . **Για πιο γρήγορους υπολογισμούς θεωρούμε ότι $g=10m/s^2$.**

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

α/α	Μάζα (kg)	Δύναμη F=B= mg (N)	Επιμήκυνση (m)
1	0	**0**	**0,000**
2	0,05		
3	0,10		
4	0,15		
5	0,20		
6	0,25		
7	0,30		
8	0,35		
9	0,40		

Σχεδίαση γραφικής παράστασης F-x .

Αφού σχεδιάσετε και βαθμονομήσετε τους άξονες στο «μιλιμετρέ» της τελευταίας σελίδας, σχεδιάστε τα σημεία όπως προκύπτουν από τις στήλες 3 και 4. Κατόπιν σχεδιάστε (προσεγγιστικά) με μολύβι την γραφική παράσταση F=f(x).

Ερώτηση1 : Υπακούει το ελατήριό μας στον Νόμο του Hooke; Εξηγείστε:

………………………………………………………………………………………..…………..

………………………………………………………………………………………………..

………………………………………………………………………………..…………..

………………………………………………………………………………………………..

Υπολογισμός της σταθεράς k.

Η γραφική παράσταση που σχεδιάσατε <u>φαίνεται</u> να αποτελείται από δύο τμήματα . Ένα καμπύλο (στην αρχή) και ένα ευθύγραμμο. Εντοπίστε κατά προσέγγιση το σημείο Α από το οποίο η γραφική παράσταση γίνεται ευθεία (το ευθύγραμμο τμήμα πρέπει να έχει τουλάχιστον 4 σημεία). Σημειώστε το Α και βρείτε τις συντεταγμένες του.

Α(x,F) Α(…………. , ………….)

Θα λέμε ότι από το σημείο αυτό και μετά το ελατήριο έχει «γραμμική συμπεριφορά» . Σχεδιάστε το ευθύγραμμο τμήμα με μπλε γραμμή.

Η σταθερά του ελατηρίου ισούται με την κλίση του ευθύγραμμου τμήματος που σχεδιάσατε. $k = \dfrac{\Delta F}{\Delta x} = \dfrac{F_2 - F_1}{x_2 - x_1}$

Να την υπολογίσετε **γραφικά** από το διάγραμμα .

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

k = ………….. N/m Για πιο γρήγορους υπολογισμούς θεωρήθηκε ότι $g=10m/s^2$. Διορθώστε την τιμή θέτοντας $g=9{,}81m/s^2$

……………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………..

Διορθωμένη τιμή k_1 =……….N/m

Ερώτηση 2: Με τη βοήθεια του ελατηρίου και της γραφικής παράστασης που έχετε σχεδιάσει να υπολογίσετε το βάρος της άγνωστης μάζας που έχετε στον πάγκο σας. Περιγράψτε την διαδικασία που ακολουθείτε. **($g=10m/s^2$)**

Περιγραφή: ……………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………..……………………………

…………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………..……………………………

…………………………………………………………………………………….

Πείραμα 2^o

B. Υπολογισμός της σταθεράς k με απλή αρμονική ταλάντωση.

Θεωρητική εισαγωγή.

Όταν στο ελεύθερο άκρο του κατακόρυφου ελατηρίου αναρτήσουμε ένα σώμα μάζας m αυτό θα ηρεμεί στη Θέση Ισορροπίας του, όπου ΣF=0. Αν εκτρέψουμε κατακόρυφα προς τα κάτω (ή προς τα πάνω) επιμηκύνοντας (ή συσπειρώνοντας) το ελατήριο και το αφήσουμε ελεύθερο, θα εκτελέσει κατακόρυφη αρμονική ταλάντωση της οποίας η περίοδος δίνεται από τη σχέση:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad (2)$$

Αν το ελατήριο δεν είναι ιδανικό(αβαρές) και έχει μάζα $m_{ελ}$ τότε η σχέση 2 γίνεται:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m + \frac{m_{\varepsilon\lambda}}{3}}{k}} \qquad (3)$$

Μετρώντας τις μάζες και την περίοδο μπορούμε να υπολογίσουμε τη σταθερά k.

Θα μετρήσετε την περίοδο με χρήση φωτοπύλης στη λειτουργία F3.

(Οδηγίες για ρύθμιση της λειτουργίας της φωτοπύλης βλέπε στο παράρτημα στο τέλος των θεμάτων)

Πειραματικό μέρος

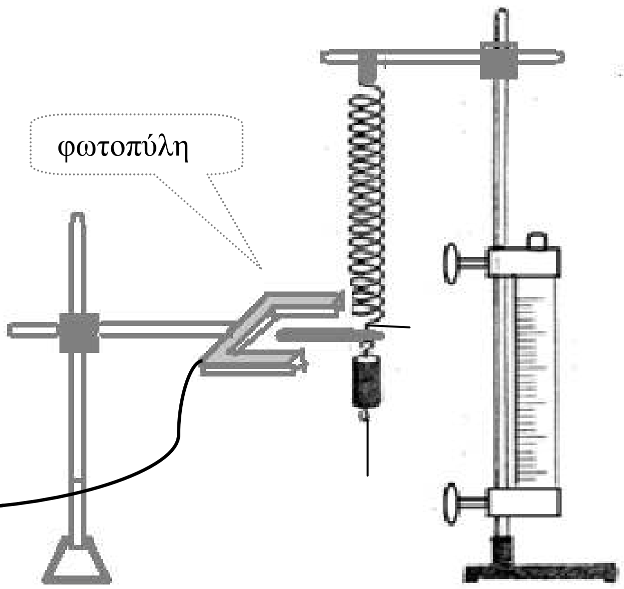
Υλικά :

- Η διάταξη και τα υλικά του προηγούμενου πειράματος
- Διάταξη φωτοπύλης (όπως σας δίνεται)
- Μάζα 500g με δείκτη .

Ζυγίστε τη μάζα των 500g που φέρει τον δείκτη και το «μανταλάκι» .

Μάζα σώματος με δείκτη $m_{ολ}$ = ……g

Μάζα ελατηρίου $m_{ελ}$ = 60g



Σχήμα 2

Ρυθμίσεις :

Προσαρμόστε τις συσκευές όπως δείχνει το σχήμα 2 χωρίς να πειράξετε την μετροταινία.

Φέρτε την φωτοπύλη 2 cm (περίπου) κάτω από τη θέση στην οποία ισορροπεί ο δείκτης .

Καθώς το σύστημα θα ταλαντώνεται δεν πρέπει ο δείκτης να κτυπά στη φωτοπύλη.

<u>Πριν συνεχίσετε καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την διάταξη</u>.

Μετρήσεις

Πιάστε το σώμα των 500g από το κάτω άγκιστρο ,μετατοπίστε το κ**ατακόρυφα** προς τα κάτω μέχρι να βρεθεί ο δείκτης λίγο κάτω από τη φωτοπύλη και αφήστε το ανοίγοντας απλά τα δάκτυλα σας .

Ρυθμίστε το χρονόμετρο στη θέση F3 και μηδενίστε .

Αφήστε το σώμα ελεύθερο και σταματήστε το όταν περάσει τρεις φορές από την φωτοπύλη και εμφανιστεί η τιμή της περιόδου στο χρονόμετρο. Επαναλάβατε ακόμη δύο φορές και σημειώστε τις τιμές στο πίνακα που ακολουθεί.

Πριν πάρετε μετρήσεις κάνετε μερικές δοκιμές ώστε να πετυχαίνετε την κατακόρυφη ταλάντωση του σώματος χωρίς αυτό να στρέφεται

Οι τιμές να γραφούν με στρογγυλοποίηση δεκάκις χιλιοστού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

	Περίοδος (s)	Μέση Τιμή Περιόδου (s)
Μέτρηση 1η		
Μέτρηση 2η		
Μέτρηση 3η		

Υπολογίστε τη μέση τιμή της περιόδου και με τη σχέση (3) υπολογίστε το k με ακρίβεια εκατοστού.

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

k_2 = …….. N/m

Να συγκρίνετε την τιμή αυτή k_2 με την k_1 που υπολογίσατε στο πρώτο πείραμα ,υπολογίζοντας το σχετικό σφάλμα (με ακρίβεια εκατοστού), ως προς την τιμή που υπολογίσθηκε από την γραφική

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

σ =

(Κατά παρέκκλιση σφάλμα μέχρι 15% είναι αποδεκτό.)

Ερώτηση 3. Όταν στο σύστημα ελατήριο – σώμα δώσουμε αρχική μετατόπιση d cm (στην περίπτωσή μας 2cm) από τη θέση ισορροπίας του , τότε η ταλάντωση θα περιορίζεται μεταξύ δύο ακραίων θέσεων που βρίσκονται d cm πάνω και κάτω από τη θέση ισορροπίας.
Με βάση το παραπάνω και το σημείο Α που ξεκινά η γραμμική συμπεριφορά (γρ. παράσταση πρώτου πειράματος), να προσδιορίσετε τη μέγιστη αρχική μετατόπιση που μπορούμε να δώσουμε στο σύστημα ώστε σε όλη τη διάρκεια της ταλάντωσης να έχει «γραμμική συμπεριφορά»; Δικαιολογήστε:

…………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………….

……………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………….

Κ Α Λ Η Ε Π Ι Τ Υ Χ Ι Α

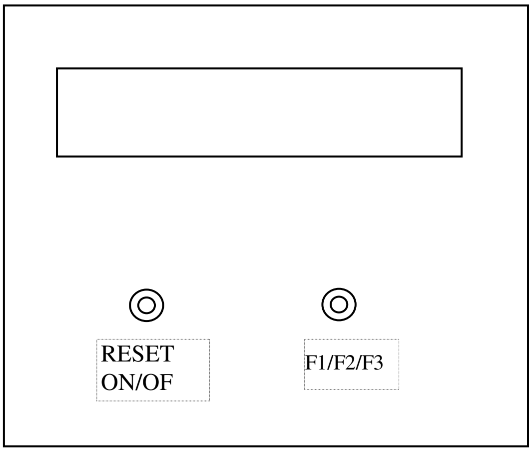
Π Α Ρ Α Ρ Τ Η Μ Α

Ρύθμιση χρονομέτρου φωτοπύλης.

- Για να μηδενίσουμε πατάμε RESET
- Για να αλλάξουμε λειτουργία πατάμε

RESET και αμέσως μετά το κουμπί (F1/F2/F3) μέχρι να εμφανιστεί η επιλογή που θέλουμε.

Η ρύθμιση F3 μετρά το χρόνο που απαιτείται για να περάσει το έλασμα από τη φωτοπύλη τρεις φορές . Δηλαδή μετρά την περίοδο της ταλάντωσης



Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2017-18
Προκαταρκτικός Διαγωνισμός Ανατολικής Αττικής

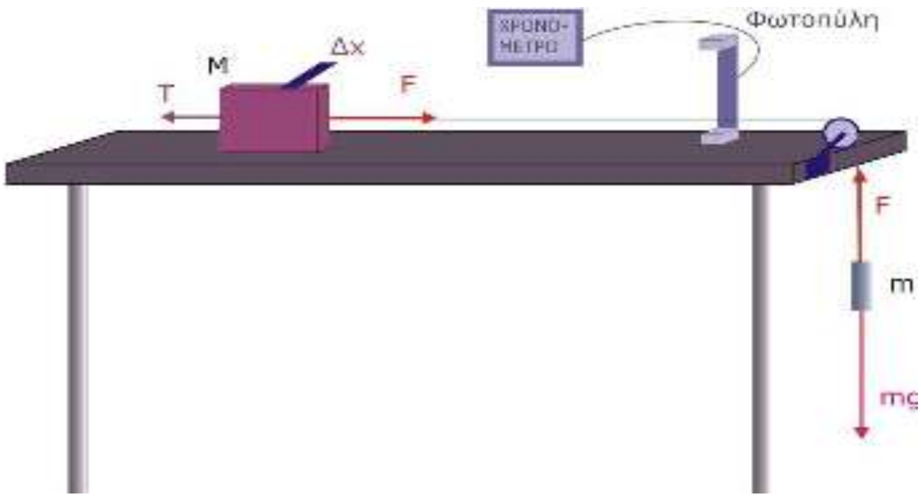
Φυσική

Σχολείο: ____

Ονόματα των μαθητών της ομάδας:
1) ____
2) ____
3) ____

Οι στόχοι του πειράματος

1. Η μέτρηση της επιτάχυνσης αμαξιδίου που ολισθαίνει πάνω σε οριζόντια επιφάνεια.
2. Η μέτρηση του συντελεστή της τριβής ολίσθησης μεταξύ αμαξιδίου και επιφάνειας.
3. Η διερεύνηση της επίδρασης των παραμέτρων του πειράματος, στον προσδιορισμό του συντελεστή της τριβής ολίσθησης.



Σχήμα 1: Σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης.

<u>Σχεδιασμός του Πειράματος</u>

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

Αφήνουμε το αμαξάκι να κινηθεί, χωρίς να του δώσουμε αρχική ταχύτητα. Σύμφωνα με τη θεωρία, το αμαξάκι θα αποκτήσει **σταθερή επιτάχυνση a**, κάτω από τη δράση της συνισταμένης της **δύναμης F** που του ασκεί το νήμα και της **τριβή ολίσθησης T**. Επειδή το νήμα είναι μη εκτατό, με επιτάχυνση ίδιου μέτρου θα κινηθεί και το βαρίδι, κατακόρυφα, προς το έδαφος.

<u>Μέτρηση της επιτάχυνσης a:</u>

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

$$\begin{cases} x = \dfrac{1}{2}\cdot a \cdot t^2 \\ v = a \cdot t \end{cases}$$

Αν απαλείψουμε τον χρόνο t, προκύπτει η σχέση:

$$\boxed{v^2 = 2 \cdot a \cdot x} \qquad (1)$$

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

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

<u>Πώς θα μετρήσω την ταχύτητα του αμαξιού;</u> Η ταχύτητα μετριέται από τη σχέση

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

όπου **Δx είναι μια «μικρή» μετατόπιση του αμαξιού**, που πραγματοποιείται **σε χρόνο Δt** όταν αυτό διέρχεται από τη θέση x.

Στην πειραματική μας διάταξη, **ο χρόνος Δt** είναι ο χρόνος που απαιτείται για να διέλθει το χαρτονάκι **πλάτους Δx=2cm=0,02m**, που έχουμε κολλήσει στο αμαξάκι, από τη **φωτοπύλη**.
Ο χρόνος Δt μετρείται με το **ηλεκτρονικό χρονόμετρο** που έχουμε συνδέσει με αυτή.
Για να μετρήσουμε την ταχύτητα που αντιστοιχεί σε διάφορες τιμές του x, τοποθετούμε διαδοχικά το αμαξίδιο σε διαφορετικές αποστάσεις από τη φωτοπύλη και το αφήνουμε να κινηθεί ευθύγραμμα προς αυτή, χωρίς να αλλάξουμε τη μάζα του βαριδιού.

<u>Μέτρηση της τριβής ολίσθησης και του συντελεστή τριβής ολίσθησης:</u>
Σύμφωνα με τη θεωρία, η κίνηση τόσο του αμαξιδίου, όσο και του βαριδιού περιγράφονται από τον 2ο νόμο του Νεύτωνα. Από την εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για κάθε σώμα χωριστά, προκύπτουν οι εξισώσεις (βλέπε σχήμα 1):

$$\begin{cases} F - T = M \cdot a \\ m \cdot g - F = m \cdot a \end{cases}$$

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

$$\boxed{T = m \cdot g - (M + m) \cdot a} \qquad (3)$$

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

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

$T=\mu \cdot N$
όπου **μ είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης**.

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

$T = \mu \cdot M \cdot g$ ή

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

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

<u>Διερεύνηση της επίδρασης του βάρους του αμαξιδίου και της μάζας m στον συντελεστή τριβής ολίσθησης μ</u>

Μεταβάλλουμε την **μάζα M του αμαξιδίου**, αφαιρώντας το πρόσθετο κυλινδρικό βαρίδιο και αντικαθιστούμε την μάζα των 150g, που αναρτάται στο νήμα,με μια άλλη των 100g.
Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία υπολογισμού του μ, υπολογίζοντας την επιτάχυνση μέσω της επεξεργασίας των τιμών του τετραγώνου της ταχύτητας $\mathbf{v^2}$ για δυο μεμονωμένες **θέσεις x**, του αμαξιδίου : x=0,4m και x=0,3m
Συγκρίνουμε τις τιμές του μ, που προέκυψαν από τις δυο πειραματικές διαδικασίες και διατυπώνουμε τα συμπεράσματά μας

Πειραματική Διαδικασία

Όργανα και υλικά

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

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

1. Πάνω στον πάγκο έχει σχεδιαστεί μια βαθμονομημένη ευθεία. Τοποθέτησε τη φωτοπύλη στο μηδέν της ευθείας. Τοποθέτησε το αμαξίδιο σε τέτοια θέση, ώστε το βέλος που είναι χαραγμένο στο μέσο του χαρτονιού, να βρίσκεται 0,2m από τη **φωτοπύλη (x=0,2m)**.

2. Συνδέουμε το αμαξίδιο με το νήμα. Περνάμε το νήμα μέσα από την τροχαλία και στο ελεύθερο άκρο του κρεμάμε **βαρίδι μάζας 150g**, κρατώντας το αμαξάκι ακίνητο.

3. Φροντίζουμε όταν το αμαξίδιο κινηθεί, το χαρτόνι να περάσει μέσα από τη δέσμη της φωτοπύλης, ανεμπόδιστα.

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

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

5. Τοποθετούμε το αμαξίδιο, διαδοχικά στις **θέσεις 0,3m, 0,4m, 0,5m και 0,6m** και επαναλαμβάνουμε, για κάθε θέση τα βήματα 2 έως 4.

6. Συμπληρώνουμε την τρίτη και τέταρτη στήλη του Πίνακα Μετρήσεων, **με προσέγγιση δεύτερου δεκαδικού ψηφίου**.

7. Στο χαρτί μιλλιμετρέ, σχεδιάζουμε δύο κάθετους άξονες: Στον οριζόντιο μετράμε τις **θέσεις x** του αμαξιού σε m και στον άλλο τα τετράγωνα τις ταχύτητας του αμαξιού **v^2 σε m^2/s^2**. Επιλέγουμε τις κατάλληλες κλίμακες και τοποθετούμε τα πειραματικά σημεία, σύμφωνα με τις τιμές του **Πίνακα Μετρήσεων Α**.

8. Σχεδιάζουμε την ευθεία που διέρχεται από το μηδέν και όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων.

9. Υπολογίζουμε **την κλίση k της ευθείας** και από αυτήν, την **επιτάχυνση a** του αμαξιού **με προσέγγιση δεύτερου δεκαδικού ψηφίου**.

10.

k=……………………………………. **a**=……………………………………..m/s^2

11. Υπολογίζουμε την **τριβή ολίσθησης Τ**, σύμφωνα με τη σχέση 3 και το **συντελεστή τριβής ολίσθησης μ**, σύμφωνα με την 4 **με προσέγγιση δεύτερου δεκαδικού ψηφίου**. Πρέπει να έχει προηγηθεί **ζύγιση του αμαξιού**. Η τιμή του g λαμβάνεται g=9,8m/s^2.

M=……………………………Kg και **m**= …………………………………..Kg

T=………………………………………………………………………...................

μ=…………………………………………………………………………………………

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ Α			
x **m**	**Δt** **s**	**v=Δx/Δt (m/s)** **Δx=0,02m**	**v^2** **m^2/s^2**
0	-	0	0
0,2			
0,3			
0,4			
0,5			
0,6			

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

Αφαιρούμε τον μεταλλικό κύλινδρο του αμαξιδίου και αντικαθιστούμε το βαρίδιο των 150g του νήματος,με ένα άλλο των 100g. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 2 έως 4 του 1^{ου} πειράματος, **ΜΟΝΟ** για τις θέσεις 0,4 και 0,3 m

Συμπληρώνουμε τις στήλες του **Πίνακα Μετρήσεων Β, στηριζόμενοι στην σχέση (1)**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ Β						
x (m)	**Δt (s)**	**v=Δx/Δt** **Δx=0,02m** **(m/s)**	**v^2 (m^2/s^2)**	$\frac{v^2}{x}$ **=2a (m/s^2)**	**a (m/s^2)**	$\bar{a}$ **ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (m/s^2)**
0,3						
0,4						

M΄=……………………………Kg **m**= …………………………………..Kg

T΄=…………………………………………………………………………..................

μ΄=…………………………………………………………………………………………..

<u>Υπολογισμός σχετικής απόκλισης δυο τιμών συντελεστή τριβής μ – μ΄</u>

$$\Delta\mu = \frac{|\mu - \mu'|}{\bar{\mu}} \%$$ =………………………………………………………………………

Όπου $\bar{\mu}$ η μέση τιμή των δυο τιμών μ και μ΄

- **<u>Αξιοποίηση της πειραματικής ευθείας στον υπολογισμό άγνωστης ταχύτητας για ορισμένη θέση του κινητού :</u>**

Να υπολογίσετε μέσω της γραφικής παράστασης v^2-x την ταχύτητα του αμαξιδίου που αντιστοιχεί στην **<u>θέση x=35cm</u>**

V_x=…………………………………………………………………………………………………..m/s

- **<u>Ερωτήσεις</u>**

Χρησιμοποιήστε **το γράμμα Σ ή το γράμμα Λ** για να χαρακτηρίσετε ως **σωστή** ή **λάθος** κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις:

α) Το θεωρητικό μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε για την περιγραφή της κίνησης του αμαξιδίου είναι λανθασμένο.

β) Η τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του αμαξιδίου και του πάγκου, εξαρτάται από παραμέτρους όπως η μάζα του αμαξιδίου και η επιταχύνουσα δύναμη (βάρος mg).
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας………………………………..

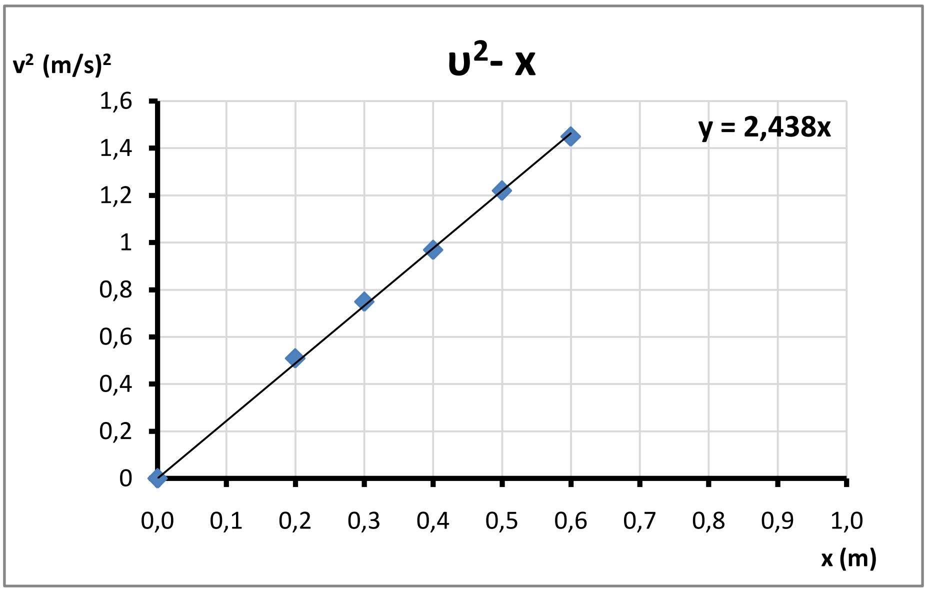
……………………………………………………………………………….

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1ο ΠΕΙΡΑΜΑ

ΘΕΣΗ x (m)	Δt (sec)	Δt Μ.ΟΡΟΣ	Δx=ΠΛΑΤΟΣ ΧΑΡΤ	υ=Δx/ Δt average	$υ^2$ $(m/s)^2$
0,6	0,0166				
	0,0166				
	0,0167	0,017		1,20	1,45
0,5	0,0182				
	0,0181				
	0,0180	0,018		1,10	1,22
0,4	0,0202				
	0,0203		0,02		
	0,0203	0,020		0,99	0,97
0,3	0,0234				
	0,0230				
	0,0231	0,023		0,86	0,75
0,2	0,0282				
	0,0277				
	0,0284	0,028		0,71	0,51

x(m)	$υ^2$ $(m/s)^2$
0,0	0
0,1	0,25
0,2	0,51
0,3	0,75
0,4	0,97
0,5	1,22
0,6	1,45



ΚΛΙΣΗ της ψ=f(x) : k$=2,44m/s^2$
ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ : **a**$=1,22m/s^2$

M=326.1Kg και **m**= $150*10^{-3}$Kg

$$T = m \cdot g - (M + m) \cdot a$$
$$T = 10^{-3}\left[1471.5 - 580.84\right]N = 10^{-3} \cdot 890,66N$$

$$\mu = \frac{T}{M \cdot g} = \frac{10^{-3} \cdot 890,66N}{10^{-3} \cdot (326,1) \cdot (9,81)N} = \frac{890,66}{3199,04} = 0,278$$

$$\boxed{\mu = 0,28}$$

2ο ΠΕΙΡΑΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ Β						
x **(m)**	**Δt** **(s)**	**v=Δx/Δt** **Δx=0,02m** **(m/s)**	**v^2** **(m^2/s^2)**	$\frac{v^2}{x}$ **=2a** **(m/s^2)**	**a** **(m/s^2)**	$\bar{a}$ **ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ** **(m/s^2)**
0,3	0,025	0,79	0,62	2,07	1,03	1,05
0,4	0,021	0,93	0,86	2,15	1,07	

M' $=229,1*10^{-3}$Kg **m**$=100*10^{-3}$Kg

$$T' = 10^{-3}\left[981-(329,1)\cdot 1,05\right]N = 10^{-3}\cdot\left[981-345,55\right]N = 10^{-3}\cdot 635,44N$$

$$\mu' = \frac{T'}{M'\cdot g} = \frac{10^{-3}\cdot 635,44N}{10^{-3}\cdot(229,1)\cdot(9,81)N} = \frac{635,44}{2247,47} = 0,283$$

$$\boxed{\mu' = 0,28}$$

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΜΑΞΙΔΙΟΥ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ x=35cm, ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑ v^2-x

V_x=0,92 m/s

Συμπλήρωση 2ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Α	5	1x5=5	
Συμπλήρωση 3ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Α	10	2x 5=10	
Συμπλήρωση 4ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Α	5	1x 5=5	
Βαθμονόμηση των αξόνων και μονάδες	6	Βαθμονόμηση: 2x2 =4 Μονάδες: 1x2 =2	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων Διασπορά άνω του 10%: **0μ**	5	1x5=5	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	6	Σωστή θέση: 4 Η προέκταση της ευθείας διέρχεται από την αρχή των αξόνων : 2	
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας.	6	Διαδικασία: 4 Αριθμητικοί υπολογισμοί: 2	
Υπολογισμός επιτάχυνσης a	2		
ΠΙΝΑΚΑΣ Β			
Συμπλήρωση 2ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Β	3	1,5+1,5	
Συμπλήρωση 3ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Β	4	2+2	
Συμπλήρωση 4ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Β	2		
Συμπλήρωση 5ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Β	2	1+1	
Συμπλήρωση 6ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Β	3	1,5+1,5	
Συμπλήρωση 7ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Β	1		
Ζύγιση Μ – m και Μ΄- m΄	2	1+1 =2	
Υπολογισμός Τ και Τ΄	6	3+3	
Υπολογισμός μ και μ΄	6	3+3	
Απόκλιση μ και μ΄ από τιμή αναφοράς	10	μ ή μ΄: Από 0,25≤ μ≤ 0,28 **5μ. + 5μ.** 0,20≤ μ<0,25 και 0,28<μ≤0,33 **3μ. +3μ.** μ< 0,20 ή μ> 0,33 **0μ.+ 0μ.**	
Εκατοστιαία Σχετική απόκλιση από την τιμή αναφοράς	8	Εκατοστιαία Σχετική απόκλιση $\lvert\Delta\mu\rvert$ ως προς την τιμή αναφοράς 0 έως 5%: **8μ** 8% έως 12% : **2μ** 5% έως 8% : **5μ** $\lvert\Delta\mu\rvert$ >12%: **0μ**	
Υπολογισμός ν για x=35cm	3		
Ερωτ. α –β -Αιτιολόγηση β	5	1+1+3	
Σύνολο (Σ)	**100**	**Τελικός βαθμός=100xΣ/100**	

ΘΕΩΡΙΑ

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 (Ι) που διαρρέει το δίπολο εξαρτάται από την ηλεκτρική τάση (V) που εφαρμόζεται στους πόλους του. Μεταξύ του ρεύματος Ι και της εφαρμοζόμενης τάσης ισχύει μια μαθηματική σχέση : $I = f(V)$
Η μορφή της συνάρτησης f(V) , εξαρτάται από το είδος του δίπολου.
Αν το ρεύμα Ι είναι ανάλογο της τάσης V ,τότε το δίπολο λέγεται αντιστάτης. Ο σταθερός λόγος της εφαρμοζόμενης τάσης V προς το ρεύμα Ι που προκαλεί, ονομάζεται αντίσταση (R) του αντιστάτη :

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

Η μονάδα αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων ονομάζεται Ohm (Ω).
Νόμος του Ohm : Η ένταση (Ι) 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:

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

ΟΡΓΑΝΑ –ΥΛΙΚΑ

- Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος 0-25V
- 2 πολύμετρα εργαστηρίου
- Απλός διακόπτης
- 1 Αντιστάτη
- Λαμπάκι 12 V
- Καλώδια σύνδεσης

<u>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ</u>

Δραστηριότητα 1: <u>Μέτρηση της αντίστασης του αντιστάτη Α με βολτόμετρο και αμπερόμετρο</u>.

Πραγματοποιείστε ένα κύκλωμα στο οποίο ένας αντιστάτης συνδέεται σε σειρά με μία πηγή συνεχούς ρεύματος και έναν διακόπτη .Ένα αμπερόμετρο πρέπει να δείχνει το ρεύμα που διέρχεται από τον αντιστάτη και ένα βολτόμετρο την τάση στα άκρα του αντιστάτη . Θα χρησιμοποιήσετε τα βύσματα του τροφοδοτικού στα οποία παίρνουμε τάση από 0-25V.

A. Σχεδιάστε το κύκλωμα στο παρακάτω πλαίσιο .

B. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα .

Δεν ανοίγετε το τροφοδοτικό και δεν βάζετε σε λειτουργία το κύκλωμα πριν καλέσετε τον καθηγητή για έλεγχο.

C. Μετά την έγκριση του ελέγχου : Με το ρυθμιστικό κουμπί της τάσης του τροφοδοτικού στραμμένο πλήρως αριστερά, ανοίγουμε το τροφοδοτικό. Μεταβάλουμε την τάση της πηγής από 0 έως 12V σημειώνοντας τις ενδείξεις των οργάνων. Παίρνουμε οκτώ μετρήσεις και συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα A .

Προσοχή: Μετά το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

ΠΙΝΑΚΑΣ A			
Τάση πηγής	**Ένδειξη βολτομέτρου**	**Ένδειξη αμπερόμετρου**	$R_A = \frac{V}{I}$
0	**0**	**0**	
1			
2			
3			
4			

5			
6			
7			
8			

D. Με βάση τις τιμές της πρώτης και δεύτερης στήλης του πίνακα , σχεδιάστε γραφική παράσταση σε σύστημα ορθογώνιων αξόνων ρεύματος I (κατακόρυφος) – τάσης V (οριζόντιος) στο μιλιμετρέ χαρτί που σας δίνεται.

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

F. Από τη γραφική παράσταση υπολογίστε την αντίσταση του αντιστάτη. Η αντίσταση του αντιστάτη ισούται με : $R_{A,\gamma\rho\alpha\phi} =$.......
Αιτιολογήστε τον τρόπο υπολογισμού.
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………
………………………………………………………………………

G. Εφαρμόστε το νόμο του Ohm για κάθε ζευγάρι μετρήσεων V, I και συμπληρώστε την πρόσθετη στήλη 4 του πίνακα A .

H. Υπολογίστε τη μέση τιμή της αντίστασης (μέσος όρος τιμών)
Μέση τιμή $R_{A,\mu\varepsilon\sigma\eta} =$ ....

Δραστηριότητα 2: <u>Μέτρηση της αντίστασης αντιστάτη με το ωμόμετρο</u>

A. Συνδέστε **χρησιμοποιώντας τα μαύρα καλώδια** το ένα από τα δύο πολύμετρα ως ωμόμετρο για να μετρήσετε την αντίσταση του αντιστάτη A.
Η τιμή που μετρήθηκε είναι : $R_{A,\omega\mu o\mu} =$ ....

Δραστηριότητα 3: <u>Υπολογισμός του σφάλματος</u>

A. Ξεκολλήστε την μαύρη ταινία και καταγράψτε την ονομαστική τιμή της αντίστασης του αντιστάτη . $R_{A,o\nu o\mu.} =$ ....

B. Γιατί η τιμή της αντίστασης που υπολογίσατε πειραματικά στα βήματα F και H της δραστηριότητας 1 διαφέρει από την ονομαστική τιμή της αντίστασης ; Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας .
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

C. Θα υπολογίσετε το επί τοις εκατό σφάλμα που έχετε μεταξύ της ονομαστικής τιμής της αντίστασης και της τιμής που υπολογίσατε πειραματικά στο βήμα F της δραστηριότητας 1.

$$a\% = \frac{R_{\mathrm{A},\gamma\rho\alpha\phi} - R_{\mathrm{A},o\nu o\mu.}}{R_{\mathrm{A},o\nu o\mu.}} \cdot 100 = ...\%$$

Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Ποιο το συμπέρασμα; Συμφωνούν οι μετρήσεις μέσα στο όριο $\pm 5\%$;

………………………………………………………………………

………………………………………………………………………

………………………………………………………………………

………………………………………………………………………

………………………………………………………………………

………………………………………………………………………

………………………………………………………………………

………………………………………………………………………

……………………………

Δραστηριότητα 4: <u>Μέτρηση της αντίστασης Λαμπτήρα με βολτόμετρο και αμπερόμετρο</u>.

Στο ίδιο κύκλωμα αντικαταστήστε τον αντιστάτη με τον λαμπτήρα.

A. Μετρήστε την αντίσταση του λαμπτήρα με την χρήση ωμομέτρου . Η αντίσταση του λαμπτήρα είναι : $R_{\Lambda\alpha\mu\pi.} = ...\Omega$

Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία με πρίν και συμπληρώστε τον πίνακα Β .

ΠΙΝΑΚΑΣ Β			
Τάση πηγής	**Ένδειξη βολτομέτρου**	**Ένδειξη αμπερόμετρου**	$R_{\Lambda\alpha\mu\pi.} = \frac{V}{I}$
0	**0**	**0**	
2			
4			
6			
8			

10			
12			

B. Ποια τα συμπεράσματά σας για την αντίσταση του σύρματος του λαμπτήρα; Πως μεταβάλλεται αυτή όσο αυξάνεται η τάση στα άκρα του λαμπτήρα; Ισχύει ο νόμος του Ohm ;

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………

C. Ποια εξήγηση μπορείτε να δώσετε;

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

ΠΑΝΕΚΦΕ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ 16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών EUSO 2018 Τοπικός Διαγωνισμός Πέλλας	Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Πέλλας Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστήμων

ΦΥΣΙΚΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΜΑΘΗΤΩΝ / -ΤΡΙΩΝ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΑΔΑΣ : …………	1) …………………………………………………………………………………….....
ΣΧΟΛΕΙΟ : ……………. …………………………… ……………………………	2) …………………………………………………………………………………….....
	3) ……………………………………………………………………………………...…

Έδεσσα 16 Δεκεμβρίου 2017

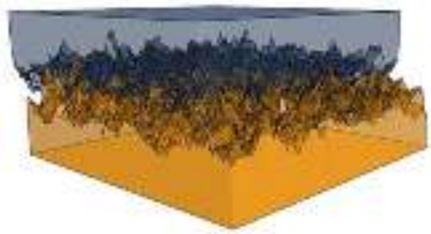
Α. Θεωρητική εισαγωγή

Όποιος έχει επιχειρήσει να μετακινήσει σέρνοντας ένα πολύ βαρύ αντικείμενο, για παράδειγμα ένα μπαούλο ή μία ντουλάπα, γνωρίζει εμπειρικά ότι ενώ σπρώχνει ή τραβά το αντικείμενο σε μικρή σχετικά απόσταση από το πάτωμα, αυτό μπορεί, παρόλα αυτά, να παραμένει ακίνητο. Στη γλώσσα της Φυσικής λέμε ότι στο αντικείμενο ασκείται μία εξωτερική δύναμη F και, εφόσον αυτό παραμένει ακίνητο (*ισορροπεί*), ασκείται επίσης μία ίση και αντίθετη δύναμη $T_{στ}$: η *στατική τριβή*.

Μπορεί να έχετε παρατηρήσει, ωστόσο, ότι αν ασκήσουμε ακόμη μεγαλύτερη δύναμη, τέτοια ώστε να καταφέρουμε τελικά να υποχρεώσουμε το αντικείμενο να γλιστρά κινούμενο *ευθύγραμμα και ομαλά* πάνω στο πάτωμα (οπότε λέμε ότι το σώμα επίσης *ισορροπεί* εφόσον θα ισχύει για αυτό ότι $\Sigma \boldsymbol{F}=0$), έχουμε την αίσθηση ότι η κίνηση του αντικειμένου γίνεται πλέον πιο εύκολα. Μοιάζει η σταθερή δύναμη που πλέον μας αντιστέκεται, η *τριβή ολίσθησης*, να είναι ελαφρώς μικρότερη από τη *μέγιστη στατική τριβή* που χρειάστηκε να υπερνικήσουμε για να αρχίσουμε να κινούμε το αντικείμενο. Στη γλώσσα της Φυσικής λέμε ότι η στατική τριβή είναι μία δύναμη που εμποδίζει ένα σώμα να κινηθεί όσο ακόμα το σώμα παραμένει ακίνητο. Το μέτρο της στατικής τριβής μπορεί να κυμαίνεται από μηδέν μέχρι μία μέγιστη τιμή:

$$0 \leq T_{στ} \leq T_{στ,\, max} \qquad (1)$$

Αντίθετα, η τριβή ολίσθησης $T_{ολ}$ είναι η δύναμη που αντιστέκεται στη σχετική κίνηση σωμάτων που εφάπτονται και βρίσκονται πλέον σε κίνηση το ένα ως προς το άλλο, και το μέτρο της είναι σταθερό και ελαφρώς μικρότερο από αυτό της μέγιστης στατικής τριβής.

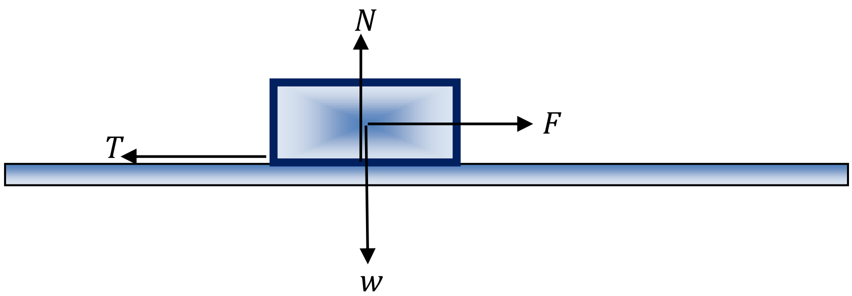


Και τα δύο είδη τριβής οφείλονται είτε σε μικροσκοπικές ατέλειες των επιφανειών των σωμάτων σε επαφή, οπότε πιθανόν ορισμένες μικροσκοπικές ατέλειες της μιας επιφάνειας να εισχωρούν σε αντίστοιχες της άλλης, είτε σε ηλεκτροστατικές δυνάμεις ανάμεσα στα μόρια των επιφανειών αυτών, οπότε μπορούν να μειωθούν με τη χρήση λιπαντικών ουσιών. Κατά συνέπεια η φύση των δυνάμεων τριβής γενικά είναι μικροσκοπική και πρακτικά πάρα πολύ δύσκολο να περιγραφεί με βάση θεμελιώδεις νόμους της Φυσικής. Έτσι, η περιγραφή της τριβής γίνεται με βάση φαινόμενα που παρατηρούνται σε μακροσκοπικό επίπεδο, δηλαδή μέσω φαινομένων που μπορούν να παρατηρηθούν και σε ένα σχολικό εργαστήριο, ενώ η μέτρησή της μπορεί να γίνει με τη χρήση ενός δυναμόμετρου.

Στην εργαστηριακή άσκηση που ακολουθεί, επιχειρούμε να μελετήσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν τη στατική τριβή αλλά και την τριβή ολίσθησης για αντικείμενα που είτε κινούνται ευθύγραμμα ομαλά, είτε παραμένουν ακίνητα πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Έτσι το βάρος *w* κάθε αντικειμένου θα είναι κάθετο στο επίπεδο αυτό, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, οπότε η αντίδραση *N* του οριζόντιου επιπέδου θα ισούται με το βάρος *w* εφόσον το αντικείμενο δεν επιταχύνεται στην κατακόρυφη διεύθυνση. Στην περίπτωση αυτή για την τριβή ολίσθησης ισχύει η σχέση:

$$T_{ολ} = \mu \cdot N \qquad (2)$$

όπου μ είναι ένα αδιάστατο φυσικό μέγεθος, γνωστό ως συντελεστής τριβής ολίσθησης.



Σχήμα 1. Πειραματική διάταξη για μελέτη της τριβής: Αντικείμενο βάρους *w ισορροπεί* με την επίδραση εξωτερικής δύναμης *F* και τριβής *T* πάνω σε οριζόντια επιφάνεια.

Β. Πειραματικό μέρος

Β1. Στον πάγκο εργασίας σας βρίσκονται τα παρακάτω υλικά :

1. Δύο (2) δυναμόμετρα
2. Δύο (2) ξύλινα παραλληλεπίπεδα (τούβλο 1 και τούβλο 2)
3. Μία ξύλινη σανίδα τοποθετημένη σε σταθερή θέση στον πάγκο εργασίας με τη βοήθεια δύο σφιγκτήρων τύπου G.
4. Τρία (3) βαρίδια ίδιας μάζας, 100g ή 150g ή 200g το καθένα. (Ελέγξτε πόση μάζα έχουν αυτά που βρίσκονται στο δικό σας πάγκο και κυκλώστε το αντίστοιχο νούμερο.)
5. Ένας χάρακας – υποδεκάμετρο.
6. Διάταξη που αποτελείται από βάση χυτοσιδήρου τοποθετημένη σταθερά στην επιφάνεια του πάγκου με τη βοήθεια σφιγκτήρα τύπου G, μεταλλική ράβδο μήκους 80 cm ως ορθοστάτη, απλό σύνδεσμο, μεταλλική ράβδο μήκους 30 cm, δακτύλιο με άγκιστρο. Η διάταξη αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάρτηση αντικειμένων από το άγκιστρο.

Β2. Τα χαρακτηριστικά των δυναμόμετρων.

Αφού περιεργαστείτε προσεκτικά τα δύο δυναμόμετρα, τόσο το μπλε (δυναμόμετρο Δ1), όσο και το πράσινο (δυναμόμετρο Δ2), να συμπληρώσετε κατάλληλα τα παρακάτω κενά προσθέτοντας κάθε φορά και τις μονάδες μέτρησης.

2α. Ευαισθησία. Κάθε υποδιαίρεση (η απόσταση δύο διαδοχικών γραμμών) στα δυναμόμετρα που διαθέτετε, αντιστοιχεί σε μεταβολή δύναμης:

1. δυναμόμετρο Δ1: ΔF/υποδιαίρεση = …………… ….
2. δυναμόμετρο Δ2: ΔF/υποδιαίρεση = …………… ….

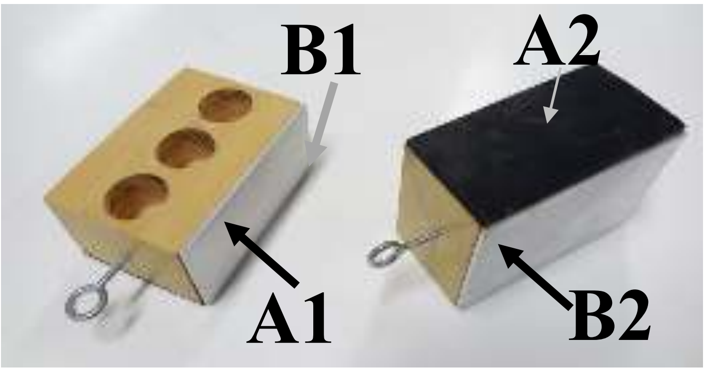
2β. Δυναμική περιοχή. Με τη βοήθεια των δυναμόμετρων μπορείτε να μετρήσετε δυνάμεις με τιμή που κυμαίνεται από μηδέν (0) έως μια μέγιστη δύναμη, που για το καθένα από αυτά τα δυναμόμετρα είναι:

1. δυναμόμετρο Δ1 : F_{max} = …………… ….
2. δυναμόμετρο Δ2 : F_{max} = …………… ….

Β3. Πειραματική διερεύνηση της συσχέτισης της τριβής με τη φύση των επιφανειών σε επαφή και το εμβαδό της επιφάνειάς τους

3α. Περιγραφή των ξύλινων παραλληλεπίπεδων – ”τούβλων”

1. Το ξύλινο παραλληλεπίπεδο, **“τούβλο” 1**, έχει τις δύο διαδοχικές, διαφορετικού εμβαδού έδρες του επικαλυμμένες, τη μικρότερη με φύλλο *αλουμινίου* (επιφάνεια **Α1,** μεταλλική) και τη μεγαλύτερη με φύλλο *δέρματος* (επιφάνεια **Β1**, μαύρη ελαστική). Η ξύλινη έδρα απέναντι από την επιφάνεια **Β1** διαθέτει τρεις (3) κυλινδρικές οπές για τοποθέτηση μαζών-βαριδίων. Σε μία από τις δύο μικρότερες ξύλινες έδρες υπάρχει τοποθετημένο άγκιστρο.
2. Το ξύλινο παραλληλεπίπεδο **,“τούβλο” 2**, έχει τις δύο διαδοχικές, διαφορετικού εμβαδού, έδρες του επικαλυμμένες τη μικρότερη με φύλλο *δέρματος* (επιφάνεια **Α2**, μαύρη ελαστική) και η μεγαλύτερη με φύλλο *αλουμινίου* (επιφάνεια **Β2**, μεταλλική). Η ξύλινη έδρα απέναντι από την επιφάνεια **Β2** επίσης διαθέτει τρεις (3) κυλινδρικές οπές για τοποθέτηση μαζών-βαριδίων. Σε μία από τις δύο μικρότερες ξύλινες έδρες υπάρχει τοποθετημένο άγκιστρο.

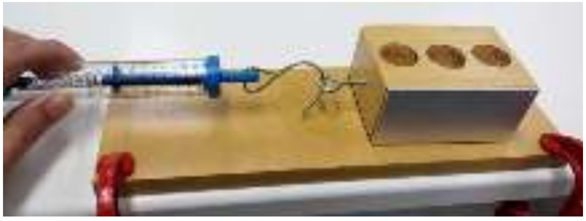


Εικόνα 1. Ξύλινα παραλληλεπίπεδα – “τούβλα”: αριστερά το 1, δεξιά το 2.

3. **Προσοχή!** Θεωρήστε ότι οι επιφάνειες **Α1** και **Β2** είναι επιστρωμένες με το ίδιο υλικό και την ίδια υφή εξωτερικής επιφάνειας, ενώ το ίδιο συμβαίνει αντίστοιχα για τις επιφάνειες **Α2** και **Β1**.
4. Θεωρήστε ως επιφάνειες **Γ1** και **Γ2** των δύο τούβλων αυτές που βρίσκονται απέναντι από τις επιφάνειες **Α1** και **Α2** αντίστοιχα.

3β. Να περιγράψετε τις διαδικασίες που θα ακολουθήσετε για να μετρήσετε:

i. την ελάχιστη στατική τριβή,
ii. τη μέγιστη στατική τριβή,
iii. την τριβή ολίσθησης,



που θα ασκούνται σε κάποιο από τα ξύλινα τούβλα, υπό τις κατάλληλες κάθε φορά συνθήκες, όταν η επιφάνεια του τούβλου σε επαφή με την επιφάνεια του πάγκου είναι μία από τις τρεις επιφάνειες Α, Β και Γ του ξύλινου παραλληλεπίπεδου.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

3γ. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα 1 για κάθε μία από τις τρεις έδρες Α, Β, και Γ και των δύο τούβλων.

Πίνακας 1

έδρα τούβλου σε επαφή με πλάκα			Στατική τριβή $T_{στ}$ (N)		Τριβή ολίσθησης $T_{ολ}$ (N)
	επιφάνεια επαφής				
α/α	Φύση	Εμβαδό (cm^2)	Ελάχιστη	Μέγιστη	
Α1					
Β1					
Γ1					
Α2					
Β2					
Γ2					

3δ. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματά σας να απαντήσετε στις παρακάτω δύο ερωτήσεις, δικαιολογώντας την άποψή σας και σημειώνοντας ποιες μετρήσεις λάβατε υπόψη για να καταλήξετε στα συμπεράσματά σας.

i) πώς εξαρτάται η μέγιστη στατική τριβή από το εμβαδόν της επιφάνειας επαφής τούβλου-ξύλινης σανίδας;

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

ii) πώς εξαρτάται η μέγιστη στατική τριβή από τη φύση των τριβόμενων επιφανειών;

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

Β4. Πειραματική διερεύνηση της σχέσης τριβής – κάθετης δύναμης

4α. Δεδομένου ότι διαθέτετε τρία (3) βαρίδια, με ποια πειραματική διαδικασία νομίζετε ότι μπορεί κανείς να διερευνήσει αν ισχύει η σχέση (2) (βλ. θεωρητική εισαγωγή) για την επιφάνεια **Β1** του τούβλου 1, όταν αυτή, ως επιφάνεια επαφής τούβλου – ξύλινης σανίδας, παραμένει οριζόντια; Περιγράψτε τα βήματα που θα ακολουθήσετε.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

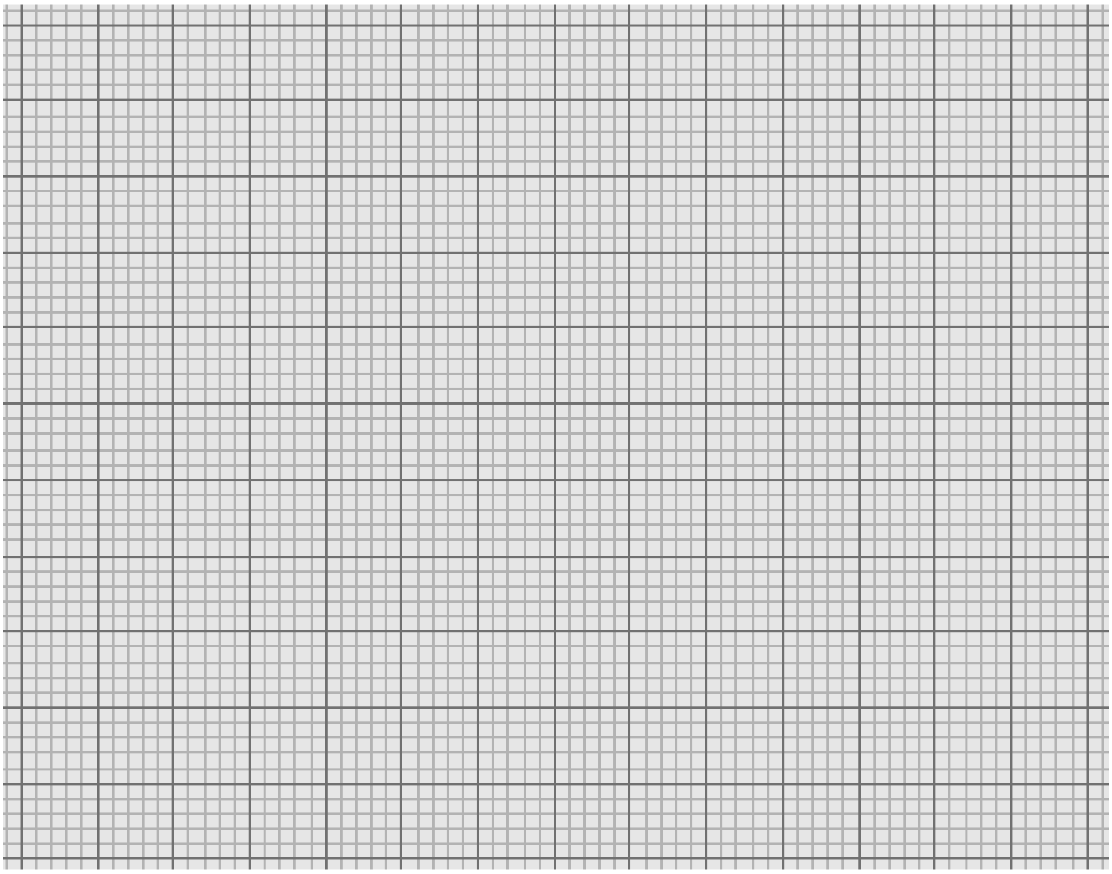
……

4β. Πραγματοποιείστε την πειραματική διαδικασία που περιγράψατε στο ερώτημα 4α και συμπληρώστε **όλα** τα κελιά του παρακάτω πίνακα 2, όπου w είναι το συνολικό βάρος και $T_{ολ}$ είναι η τριβή ολίσθησης.

Πίνακας 2

α/α	w (N)	$T_{ολ}$ (N)	Περιγραφή του τρόπου υπολογισμού του συνολικού βάρους w
1			
2			
3			
4			

4γ. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της τριβής ολίσθησης $T_{ολ}$ σε σχέση με το συνολικό βάρος *w*.



4δ. Τι παρατηρείτε; Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στα δύο μεγέθη; Αν ναι, ποια είναι αυτή;

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

4ε. Ισχύει η μαθηματική σχέση (2) που παρουσιάστηκε στη θεωρητική εισαγωγή; Αιτιολογείστε την άποψή σας.

……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………

B5. Εξαγωγή αποτελεσμάτων

5α. Μπορείτε από την παραπάνω γραφική παράσταση να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης και αν ναι, τότε πώς;

……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………

5β. Ποια τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης προκύπτει για την επιφάνεια επαφής του τούβλου με την ξύλινη σανίδα, που χρησιμοποιήσατε στο πείραμά σας ;

……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………

5γ. Πώς μπορείτε να εξηγήσετε τυχόν αποκλίσεις των σημείων της γραφικής παράστασης που προέκυψε από την πειραματική διαδικασία που ακολουθήσατε, από τη σχέση (2);

…….

…….

…….

…….

…….

…….

…….

…….

…….

…….

…….

…….

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

European Union Science Olympiad (EUSO) 2018

Τοπικός διαγωνισμός ΕΚΦΕ Ηλείας

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Σχολείο:………………………………………………………………………………...

Ονόματα μαθητών:1)………………………………………………………….

2)…………………………………………………………

3)…………………………………………………………

Μελέτη του νόμου της κεντρομόλου δύναμης

<u>Εξάρτηση της κεντρομόλου δύναμης από την ταχύτητα.</u>

Στόχοι

1. Η αισθητοποίηση της ύπαρξης κεντρομόλου δύναμης και των χαρακτηριστικών της.
2. Η πειραματική διαπίστωση ότι η κεντρομόλος δύναμη είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας, για ένα συγκεκριμένο σώμα σε κυκλική τροχιά σταθερής ακτίνας.

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

1. Ένα όργανο μελέτης του νόμου της κεντρομόλου δύναμης που αποτελείται από σωλήνα μήκους 12cm, διαμέτρου 10mm και λαστιχένιο πώμα, δεμένο σε ανθεκτικό νήμα μήκους 1,20m .
2. Μια μετροταινία
3. Ένα χρονόμετρο χεριού
4. Τριάντα ροδέλες (μάζα μιας ροδέλας m_ρ = 5,5 g)
5. Δυο-τρεις συνδετήρες.

Μέθοδος – Πειραματική διάταξη

Για να αναγκασθεί ένα αντικείμενο με μάζα m να κινηθεί με ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας R, πρέπει η συνισταμένη των δυνάμεων που του εξασκούνται να είναι συνεχώς κάθετη στην στιγμιαία ταχύτητα u του κινητού.

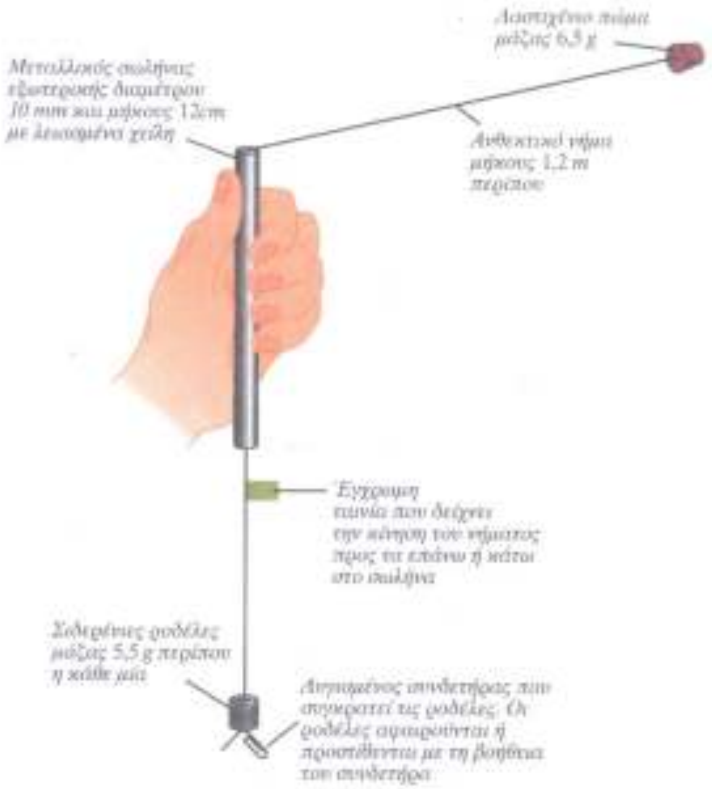
Η δύναμη αυτή ονομάζεται κεντρομόλος, κατευθύνεται προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και έχει σταθερό μέτρο που δίνεται από την εξίσωση:

$$F_\kappa = mu^2/R$$

Σε χρόνο T μιας περιόδου το κινητό διαγράφει μια κυκλική περιστροφή ακτίνας R. Επομένως η ταχύτητά του δίνεται από την εξίσωση:

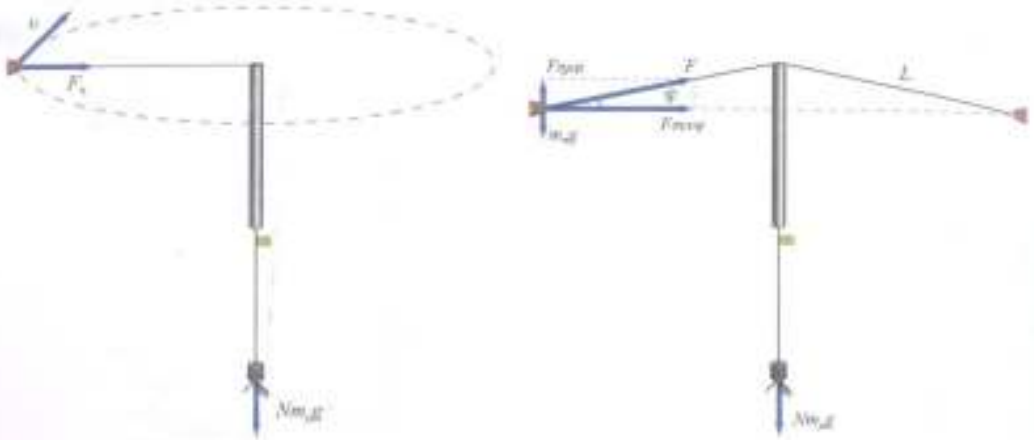
$$u=2\pi R/T$$

Στην άσκηση αυτή θα χρησιμοποιήσουμε ένα όργανο που αποτελείται από ένα μικρό μεταλλικό σωλήνα μήκους 12cm, με αναδιπλωμένα τα άκρα του. Μέσα από το σωλήνα περνάει ανθεκτικό νήμα. Στη μια άκρη του νήματος είναι δεμένο το λαστιχένιο πώμα. Στην άλλη άκρη του νήματος στερεώνουμε κατάλληλα με συνδετήρα ορισμένο πλήθος ροδελών. Περιστρέφοντας το σωλήνα αργά θέτουμε το πώμα σε οριζόντια κυκλική τροχιά. Το βάρος των ροδελών δρα μέσω του νήματος ως η κεντρομόλος δύναμη F_κ που απαιτείται για την περιστροφή (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Μέτρηση της κεντρομόλου δύναμης και παρατήρηση της κυκλικής κίνησης

Στην πραγματικότητα το νήμα στην περιστροφή δεν είναι τελείως οριζόντιο (όπως δείχνει το σχήμα 2α, αλλά λόγω του βάρους του πώματος, έχει μια μικρή κλίση, όπως δείχνει το σχήμα 2β. Επειδή η γωνία φ που σχηματίζει το νήμα με τον ορίζοντα κατά την εκτέλεση του πειράματος είναι γενικά μικρότερη από 7^{o} , μπορούμε με καλή προσέγγιση να θεωρήσουμε ότι η ακτίνα R της κυκλικής τροχιάς είναι ίση με το μήκος L του νήματος και ότι το βάρος $Nm_{\rho}g$ των N ροδελών είναι ίσο με την κεντρομόλο δύναμη Fκ (Σχήμα 2β).



Σχήμα 2α *Σχήμα 2β*

Σχήμα 2: Επειδή η γωνία φ είναι πολύ μικρή (Σχ. 2β), μπορούμε να υποθέσουμε ότι το μήκος L του νήματος ισούται με την ακτίνα R της κυκλικής τροχιάς (Σχ. 2α).

Στην άσκηση θα χρειαστεί να μετρήσουμε την κεντρομόλο δύναμη Fκ, την ακτίνα R και την περίοδο T της κυκλικής τροχιάς. Με ένα μικρό σημάδι στο κατακόρυφο τμήμα του νήματος διατηρούμε σταθερή την ακτίνα περιστροφής. Επειδή μια περιστροφή διαρκεί πολύ λίγο, θα υπολογίσουμε την περίοδο T, μετρώντας πρώτα ένα ορισμένο πλήθος περιστροφών.

Πειραματική διαδικασία:

1. Περάστε το νήμα μέσα από το σωλήνα. Με το ένα χέρι κρατήστε το ελεύθερο άκρο του νήματος, ενώ με το άλλο δώστε αργή κυκλική κίνηση πολύ μικρής ακτίνας στο σωλήνα, ώστε το πώμα να διαγράφει οριζόντια κυκλική κίνηση με σταθερή ακτίνα, πάνω από το κεφάλι σας. Στο χέρι με το οποίο κρατάτε το νήμα νιώθετε μια δύναμη. Πού οφείλεται αυτή η δύναμη; (μόρια 4)
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………

2. Αυξάνοντας τη δύναμη που εξασκείτε στο νήμα, ενώ φροντίζετε να διατηρείται σταθερή η ακτίνα περιστροφής, τι παρατηρείτε στην ταχύτητα περιστροφής του πώματος ; (μόρια 4)
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………

3. Στην ελεύθερη άκρη του νήματος δέστε ένα συνδετήρα και περάστε πέντε ροδέλες. Ανοίξτε το συνδετήρα, ώστε όταν το νήμα είναι κατακόρυφο να μην πέφτουν οι ροδέλες.
4. Μετρήστε από το μέσο του πώματος, νήμα συνολικο μήκους 60cm . Εκεί ακριβώς θα είναι τα χείλη του σωλήνα. Στο άλλο άκρο του σωλήνα το διερχόμενο νήμα θα είναι τεντωμένο και θα πρέπει να βάλετε το κροκοδειλάκι σε απόσταση 1cm από το χείλος του σωλήνα.
5. Θέστε το πώμα σε κυκλική τροχιά με νήμα μήκους 60cm, φροντίζοντας το κροκοδειλάκι να απέχει σταθερά 1cm από το σωλήνα. Το κροκοδειλάκι δεν πρέπει να μετακινείται ούτε προς τα πάνω, ούτε προς τα κάτω. Προς τα πού μετακινείται το κροκοδειλάκι όταν το πώμα περιστρέφεται πιο αργά; Μπορείτε να ερμηνεύσετε την παρατήρησή σας ; (μόρια 4)
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………

6. Συμφωνήστε στην ομάδα πώς θα μετρήσετε το χρόνο που διαρκούν 10 περιστροφές. Μόλις ο συμμαθητής που περιστρέφει το πώμα κατορθώσει να πετύχει σταθερή ακτίνα περιφοράς, να δώσει το σύνθημα «πάμε» ή «μηδέν» και ένα άλλο μέλος της ομάδας να πατήσει την έναρξη του χρονομέτρου. Αριθμήστε δυνατά τις περιστροφές. Όταν ακουστεί η λέξη «δέκα» σταματήστε τη χρονομέτρηση.
7. Προσθέστε πέντε ακόμη ροδέλες και επαναλάβετε το βήμα 6. Επαναλάβετε αυτή τη διαδικασία τρεις φορές ακόμη, προσθέτοντας κάθε φορά από πέντε ροδέλες, μέχρι να φτάσετε τις 25 ροδέλες συνολικά. Συμπληρώστε τη στήλη t(s) του πίνακα. (μόρια 40)

Fκ ροδέλες	Fκ (N)	t(s)	T(s)	u(m/s)	$u^2(m^2/s^2)$
5					
10					
15					
20					
25					

Επεξεργασία

8. Υπολογίστε την περίοδο T (Αν οι 10 περιστροφές διαρκούν χρόνο t, η περίοδος T=t/10). Συμπληρώστε τη στήλη T(s) του πίνακα. (μόριο 1)
9. Με την εξίσωση u=2πR/T υπολογίστε την ταχύτητα της καθεμιάς κυκλικής κίνησης. Συμπληρώστε τη στήλη u (m/s) και τη στήλη u^2 (m^2/s^2). (μόρια 2)
10. Στην άσκηση μεταβάλλαμε το πλήθος των ροδελών και εξετάζαμε την επίπτωση της αύξησης της κεντρομόλου δύναμης στην ταχύτητα της κυκλικής κίνησης με σταθερή ακτίνα. Κατασκευάστε το διάγραμμα Fκ – u^2 . (Η δύναμη Fκ να εκφραστεί σε N αφού ζυγιστούν οι ροδέλες. Δίνεται ότι $g=10m/s^2$). (μόρια 20)

11. Στον νόμο $F_κ=mu^2/R$ κρατήσαμε σταθερά το m και το R. Ποιος είναι ο συντελεστής αναλογίας της σχέσης $F_κ=f(u^2)$; Υπολογίστε τον θεωρητικά. (μόρια 5)

Απάντηση: ……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

12. Πως μπορεί να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός από το διάγραμμα $F_κ$-u^2 ; Να γράψετε τον αναλυτικό υπολογισμό του. (μόρια 10)

……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………

13. Συγκρίνετε τον θεωρητικό συντελεστή με αυτόν που προέκυψε από το διάγραμμα. Που εντοπίζετε τις αιτίες των σφαλμάτων στην πειραματική διαδικασία που ακολουθήσατε; (μόρια 10)

……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ
Ε.Κ.Φ.Ε. ΗΜΑΘΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

9 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017

ΣΧΟΛΕΙΟ: ……………………………………………………………………………….

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: **1. ………………………………………………**

2. ………………………………………………

3. ………………………………………………

Κατασκευή ζυγαριάς

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 υπεύθυνων καθηγητών με το 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^{ο}

Βαθμονόμηση Ελατηρίου

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. Το νόμο αυτόν, τον εκμεταλλευόμαστε για τη 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 $\mathbf{w = m \cdot g}$.

Στόχος

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

Όργανα – υλικά:

Έχετε στην διάθεσή σας :

1. ορθοστάτη
2. ελατήριο
3. ποτήρι από φελιζόλ
4. δύο ογκομετρικούς κυλίνδρους των 50ml και 100ml
5. απιονισμένο νερό
6. χάρακα προσαρμοσμένο στον ορθοστάτη
7. ένα κομμάτι πλαστελίνης
8. ποτήρι ζέσης
9. βαρίδιο 500gr
10. μεταλλικό δίσκο
11. ηλεκτρονική ζυγαριά

Διαδικασία

Κρεμάστε αρχικά ένα βαρίδι 500g στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου ώστε να ανοίξει μερικά εκατοστά. Στο ελατήριο υπάρχει δείκτης που θα σας βοηθήσει να καταγράφετε κάθε φορά την ένδειξη στη μετροταινία. Κρεμάστε το δίσκο και τοποθετείστε το άδειο ποτήρι μέσα σ' αυτόν.

· Καταγράψτε την αρχική ένδειξη στον χάρακα……………………………………….

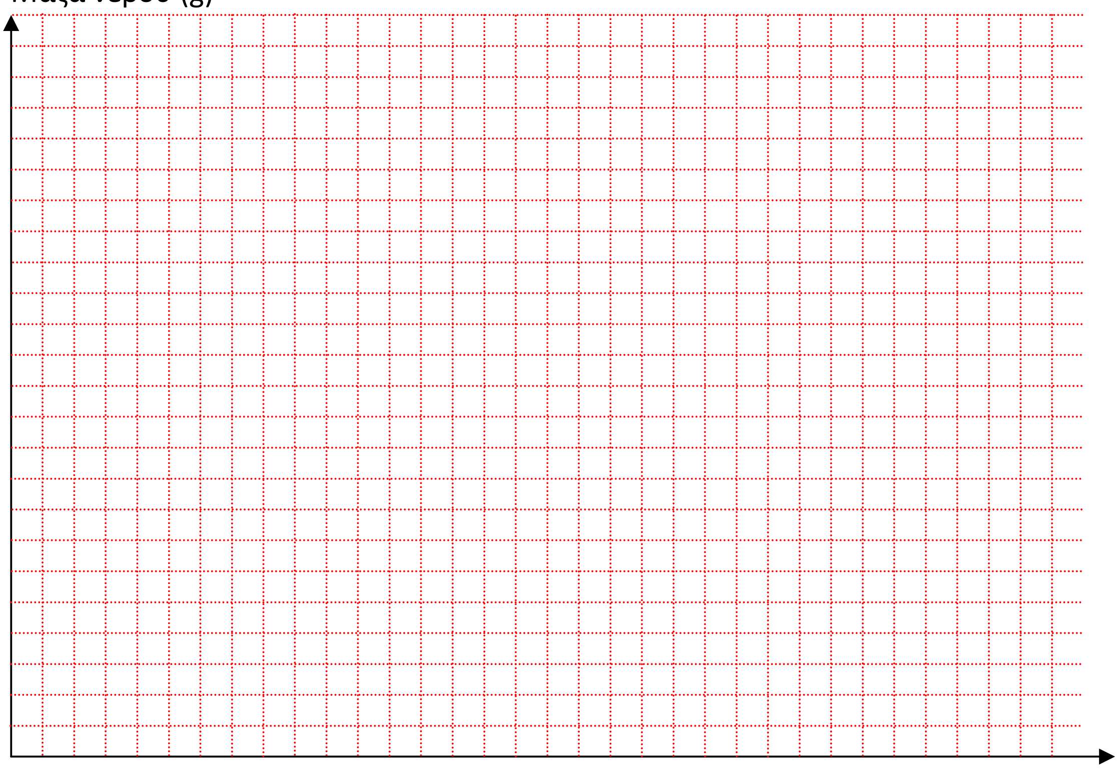
· Με τον ογκομετρικό κύλινδρο πάρτε 25ml (που ισοδυναμούν με 25g) απιονισμένου νερού και αδειάστε το στο πλαστικό ποτήρι, που είναι κρεμασμένο στο ελατήριο, σιγά- σιγά. Αφήστε το ποτήρι να ισορροπήσει και καταγράψτε τη νέα ένδειξη ……………………………….

Υπολογίστε την επιμήκυνση του ελατηρίου………………………………….

• Επαναλάβετε τη διαδικασία, τρεις φορές ακόμη, προσθέτοντας από 25ml νερού κάθε φορά και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα. Στη στήλη «ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ(cm)» θα καταγράφετε κάθε φορά την επιμήκυνση του ελατηρίου από την αρχική του θέση.

ΑΡΧΙΚΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ΧΑΡΑΚΑ (cm)	ΜΑΖΑ ΝΕΡΟΥ (g)	ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ΧΑΡΑΚΑ (cm)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ(cm)
	25		
	50		
	75		
	100		

• Με βάση τον παραπάνω πίνακα τιμών κατασκευάστε το διάγραμμα της μάζας νερού σε συνάρτηση με τη συνολική επιμήκυνση του ελατηρίου.



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : Το διάγραμμα που θα κατασκευάσετε πρέπει να είναι ευθεία γραμμή που διέρχεται από την αρχή των αξόνων και πλησιέστερα απ΄ όλα τα σημεία που έχετε τοποθετήσει.

· Υπολογίστε την κλίση της γραμμής που έχετε χαράξει, από την σχέση:

***k* = απέναντι πλευρά /προσκείμενη πλευρά =** $\frac{............g}{.............cm}$ **= ....** $\frac{g}{cm}$

· Αδειάστε το νερό από το ποτήρι στο ποτήρι ζέσης για απόβλητα.

· Για να ελέγξετε εάν είναι σωστά βαθμονομημένο το όργανο που κατασκευάσατε, ζυγίστε ένα κομμάτι πλαστελίνης χρησιμοποιώντας το ελατήριο. Με την βοήθεια του διαγράμματος ή της σταθεράς k που υπολογίσατε βρείτε την μάζα της. Στη συνέχεια ζυγίστε την πλαστελίνη με την ηλεκτρονική ζυγαριά και υπολογίστε την % απόκλιση μεταξύ των δύο τιμών μάζας που βρήκατε.

Δίνεται ο τύπος υπολογισμού του σχετικού σφάλματος:

$\sigma\%=[(m_{\pi}-m_{\eta.\zeta.})/m_{\eta.\zeta}]*100\%$

Όπου m_{π} είναι η μάζα που βρήκατε από την αυτοσχέδια ζυγαριά και $m_{\eta.\zeta}$ η μάζα που βρήκατε από την ηλεκτρονική ζυγαριά.

....

....

....

....

....

....

Να αναφέρετε πιθανές αιτίες σφαλμάτων.

....

....

....

....

....

Θέμα 2ο : ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΑΣΤΕΛΙΝΗΣ

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

ΣΤΟΧΟΣ :

Να υπολογίσετε την πυκνότητά της πλαστελίνης.

ΥΛΙΚΑ :

Έχετε στη διάθεσή σας τα προηγούμενα υλικά.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ :

Ήδη έχετε υπολογίσει τη μάζα της πλαστελίνης από την προηγούμενη δοκιμασία.
· Με τον ογκομετρικό κύλινδρο των 100ml, υπολογίστε τον όγκο της πλαστελίνης. Προσοχή στη τοποθέτηση της πλαστελίνης στον ογκομετρικό κύλινδρο.

……

· Έχοντας τον όγκο της πλαστελίνης και τη μάζα της βρείτε την πυκνότητα και καταγράψτε την.

……

……

……

……

ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ : 45 λεπτά από τη στιγμή παράδοσης των θεμάτων

ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

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

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

1ο και 2ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου

ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΛΑΣΙΘΙΟΥ EUSO 2018

EUSO 2018 LJUBLJANA SLOVENIA

Σάββατο 9 Δεκεμβρίου 2017

Διαγωνισμός στη **Φυσική**

(Διάρκεια 1 ώρα)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΜΑΘΗΤΩΝ	1) .... 2) .... 3) ....
ΣΧΟΛΕΙΟ	
ΠΑΓΚΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	(Κυκλώστε) 1 2 3 4

Επιστημονική Επιτροπή:

Βασίλης Γαργανουράκης (Φυσικός)

Ειρήνη Μαστοράκη (Φυσικός)

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΓΡΑΦΙΤΗ ΓΡΑΨΙΜΑΤΟΣ

Στόχοι

1. Μέτρηση της αντίστασης ενός αγωγού με έμμεσο τρόπο (με βολτόμετρο και αμπερόμετρο) και άμεσο τρόπο (με ωμόμετρο)
2. Υπολογισμός της ειδικής αντίστασης του γραφίτη γραψίματος ενός μολυβιού
3. Η συσχέτιση της ειδικής αντίστασης του γραφίτη γραψίματος διαφορετικών μολυβιών με τη σκληρότητα τους

Θεωρητικές επισημάνσεις

Ο γραφίτης γραψίματος χρησιμοποιείται ως χρωστική ύλη στον πυρήνα μολυβιών. Είναι μίγμα καθαρού γραφίτη και αργίλου (σκληρυντικό μέσο) με επικάλυψη από λάδι ή κερί (για να μην λερώνει). Ανάλογα τα ποσοστά καθαρού γραφίτη και αργίλου, προκύπτουν διαφορετικά είδη γραφίτη γραψίματος που διαφέρουν σε σκληρότητα και δίνουν διαφορετικές υφές και αποχρώσεις. Τα διαφορετικά αυτά είδη γραφίτη γραψίματος χαρακτηρίζονται με τα γράμματα H (Hardness), F (Fineness) και B (blackness). Δείτε τον Πίνακα 1 για περισσότερες λεπτομέρειες.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά γραφίτη γραψίματος

Δείγμα γραφής																		
Χαρακτηρισμός	8H	7H	6H	5H	4H	3H	2H	H	F	HB	B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B
Σκληρότητα		**Σκληρό**							**Μέτριο**							**Μαλακό**		
Γραφίτης (%)	44	47	50	52	55	58	60	63	66	68	71	74	76	79	82	84	87	90
Άργυλος (%)	50	47	45	42	39	36	34	31	28	26	23	20	18	15	12	10	7	5
Κερί (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Ο καθαρός γραφίτης, που είναι μια μορφή άνθρακα, είναι καλός αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος ενώ ο άργιλος, που είναι ορυκτό, είναι μονωτής. Σαν συνέπεια, το ποσοστό του αργίλου είναι υπεύθυνο για την εμφάνιση ηλεκτρικής αντίστασης στο γραφίτη γραψίματος.

Η ηλεκτρική αντίσταση ενός αγωγού αποτελεί το μέτρο της δυσκολίας που προβάλλει ο αγωγός στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτόν. Η ηλεκτρική αντίσταση μπορεί να υπολογιστεί ως το λόγο της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του αγωγού προς την ένταση του ρεύματος που ρέει μέσα από αυτό (Εξίσωση 1):

$$R = \frac{V}{I} \qquad \text{(Εξίσωση 1)}$$

Γενικά η αντίσταση ενός αγωγού μεταβάλλεται με την εφαρμοζόμενη τάση. Υπάρχει ωστόσο μια κατηγορία αγωγών που ονομάζονται ωμικοί, για τους οποίους η αντίσταση R είναι σταθερή, δηλαδή ανεξάρτητη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα τους και της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που τους διαρρέει.

Η αντίσταση εξαρτάται από τρεις παράγοντες: τη διατομή, το μήκος και την ειδική αντίσταση, που συνοψίζονται στην εξίσωση 2 παρακάτω:

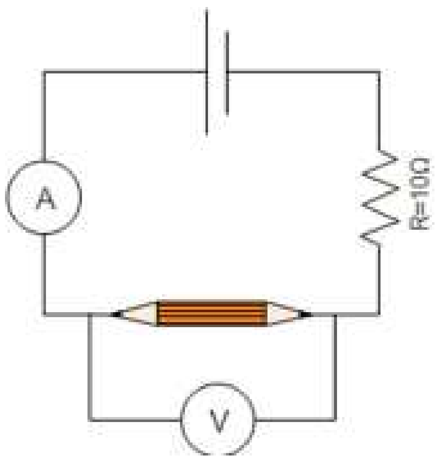
$$R = \frac{\rho L}{A} \qquad \text{(Εξίσωση 2)}$$

όπου ρ η ειδική αντίσταση που εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το υλικό που είναι κατασκευασμένος ο αγωγός, L το μήκος και A η διατομή του αγωγού. Στο πείραμά μας θεωρούμε με πολύ καλή προσέγγιση ότι η θερμοκρασία του αγωγού παραμένει σταθερή οπότε η ειδική αντίσταση ρ εξαρτάται μόνο από το υλικό του αγωγού.

Όργανα και υλικά

1. Ένα (1) τροφοδοτικό μεταβλητών τάσεων
2. Δύο (2) Ψηφιακά πολύμετρα
3. Μία (1) αντίσταση 10 Ω
4. Ένα (1) Διαστημόμετρο
5. Τρία (3) μολύβια διαφορετικής σκληρότητας
6. Καλώδια σύνδεσης
7. Μιλιμετρε χαρτί
8. Αριθμομηχανή

Δραστηριότητα 1η: Μέτρηση της αντίστασης και ειδικής αντίστασης του γραφίτη γραψίματος με έμμεσο τρόπο (με βολτόμετρο και αμπερόμετρο)



Εικόνα 1

1. Βεβαιωθείτε ότι το τροφοδοτικό είναι εκτός λειτουργίας και ο περιστροφικός επιλογέας της περιοχής χαμηλών τάσεων στην ελάχιστη ένδειξη.

2. Χρησιμοποιήστε το τροφοδοτικό μεταβλητών τάσεων (περιοχή χαμηλών τάσεων) ως πηγή, τα ψηφιακά πολύμετρα ως βολτόμετρο και αμπερόμετρο, την αντίσταση των 10Ω, το μολύβι Μ1 και τα καλώδια σύνδεσης για να φτιάξετε το κύκλωμα της Εικόνας 1.

3. Πιάστε τα άκρα του γραφίτη γραψίματος με καλώδια τύπου κροκόδειλου.

4. **Καλέστε κάποιον επιβλέποντα να ελέγξει το κύκλωμά σας.**

5. Ανοίξτε το τροφοδοτικό και περιστρέφοντας διαδοχικά τον επιλογέα χαμηλών τάσεων, συμπληρώστε τον Πίνακα 2 (με δύο δεκαδικά ψηφία) για τιμές τάσεων από 1V έως 5V ανά 1V περίπου.

Πίνακας 2: Τιμές Τάσης Έντασης για το μολύβι Μ1

Τάση V (Volt)	Ένταση I (A)

6. Μόλις τελειώσετε γυρίστε τον περιστροφικό επιλογέα στην ελάχιστη ένδειξη και κλείστε τον κεντρικό διακόπτη λειτουργίας του τροφοδοτικού.

7. Για πιο λόγο χρησιμοποιούμε την αντίσταση R=10Ω στο κύκλωμα της Εικόνας 1;

……

……

……

……

8. Στο μιλιμετρε χαρτί σχεδιάστε σύστημα ορθογωνίων αξόνων επιλέγοντας τις κατάλληλες κλίμακες και τοποθετήστε σωστά τα πειραματικά σημεία του Πίνακα 2.

9. Σχεδιάστε την καλύτερη ευθεία που διέρχεται από το σύνολο των πειραματικών σημείων.

10. Μπορείτε από τη γραφική παράσταση να συμπεράνετε αν ο γραφίτης γραψίματος Μ1 είναι ωμικός αγωγός; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

……

……

……

11. Προεκτείνατε την πειραματική ευθεία και βρείτε την εξίσωσή της …………………………………

12. Από την κλίση της ευθείας και με τη βοήθεια της σχέσης (1), υπολογίστε την αντίσταση του γραφίτη γραψίματος Μ1. R1=………… Ω (με δύο δεκαδικά ψηφία)

13. Μετρήστε τη διάμετρο και το μήκος του γραφίτη γραψίματος Μ1.
Δ1=…………….. mm, L1=…………….. mm (με την καλύτερη ακρίβεια του οργάνου σας)

14. Με τη βοήθεια της σχέσης 2, να υπολογίσετε την ειδική αντίσταση του γραφίτη γραψίματος Μ1. ρ1 =…………….. Ω·m (με δύο δεκαδικά ψηφία)

……

……

……

……

Δραστηριότητα 2η: Μέτρηση της αντίστασης του γραφίτη γραψίματος με άμεσο τρόπο (με ωμόμετρο)

15. Χρησιμοποιήστε ένα πολύμετρο ως ωμόμετρο για να μετρήσετε απευθείας την αντίσταση του γραφίτη γραψίματος M1. R1′=……….. Ω (με την καλύτερη ακρίβεια του οργάνου σας)

16. Υπολογίστε την απόκλιση ΔR1% της μέτρησης R1′ σε σχέση με την R1 που υπολογίσατε στο βήμα 12.

……

……

……

……

Δραστηριότητα 3η: Μέτρηση της αντίστασης των γραφιτών γραψίματος διαφορετικής σκληρότητας

17. Χρησιμοποιήστε ένα πολύμετρο ως ωμόμετρο για να μετρήσετε απευθείας την αντίσταση του γραφίτη γραψίματος M2 και M3. R2=…………. Ω, R3=…………. Ω (με την καλύτερη ακρίβεια του οργάνου σας)

18. Με τα αποτελέσματα των βημάτων 17 και με τη βοήθεια της σχέσης 2, να υπολογίσετε την ειδική αντίσταση του γραφίτη γραψίματος M2 και M3. ρ2 =……………. Ωm και ρ3 =……………. Ωm (με δύο δεκαδικά ψηφία)

19. Χρησιμοποιώντας τις ειδικές αντιστάσεις ρ1, ρ2 και ρ3 που υπολογίσατε και τον πίνακα 1, να αντιστοιχήσετε τα μολύβια M1, M2 και M3 με τους χαρακτηρισμούς HB, 2H και 6H. M1: ………… , M2: ………… , M3: ……….
    Δικαιολογήστε την άποψή σας:

……

……

……

Βιβλιογραφία

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Clay
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Pencil
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Graphite
4. Βιβλίο μαθητή Φυσικής Γ Γυμνασίου

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σχολείο:…………………………………………………………………………………… Πάγκος εργασίας: 1 2 3 4

Στοιχεία αξιολόγησης	**Μέγιστο**	**Βαθμός Ομάδας**
(βήμα 4) Κατασκευή σωστού κυκλώματος: 4μ	6	
(βήμα 5) Πίνακας 2: για κάθε κελί 1*μ* Μουτζούρες: -0,5*μ*. Μονάδες δίπλα στις αριθμητικές τιμές: -0,5*μ*. Λάθος αριθμός δεκαδικών ψηφίων:-0,5μ	8	
(βήμα 5) Αιτιολογία για αντίσταση R	4	
(βήμα 8) Επιλογή κλίμακας στους άξονες του γραφήματος: 2x2*μ* Αναγραφή μεγεθών και μονάδων στους άξονες: 2x1*μ* Τοποθέτηση των πειραματικών σημείων στο επίπεδο των αξόνων: 1*μ* για κάθε σημείο.	11	
(βήμα 9) Σχεδίαση της πειραματικής ευθείας: 2*μ*	2	
(βήμα 10) Αιτιολογία για νόμο Ohm: 4μ	4	
(βήμα 11) Προέκταση της πειραματικής ευθείας: 1*μ*	1	
(βήμα 11) Εξίσωση της πειραματικής ευθείας: 1*μ*	4	
(βήμα 12) Υπολογισμός R1: 4*μ*	4	
(βήμα 13) Μέτρηση διαμέτρου: 2μ, μήκους: 2μ του Μ1 (Λάθος αριθμός δεκαδικών ψηφίων:-1μ) $Δ1$ ($Δ1_{ΕΚΦΕ}$=2,00mm):$\|Δ1-2,00\| \leq 0,5$: 2*μ*, $0,5<\| Δ1-2,00\| \leq 1$: 1*μ*, $2<\| Δ1-2,00\|$: 0*μ*	5	
(βήμα 14) Υπολογισμός ρ1: 4μ (Λάθος αριθμός δεκαδικών ψηφίων:-1μ) ρ1 ($ρ1_{ΕΚΦΕ}=1,13\cdot10^{-3}Ωm$):$\|ρ1-1,13\cdot10^{-3}\| \leq 0,5$: 2*μ*, $0,5<\|1,13\cdot10^{-3}\| \leq 1$: 1*μ*, $1<\|1,13\cdot10^{-3}\|$: 0*μ*	2	
(βήμα 15) Μέτρηση R1: 2μ (Λάθος αριθμός δεκαδικών ψηφίων:-1μ)	2	
(βήμα 16) Απόκλιση %: $0< ΔR1 \leq 10\%$: 4*μ*, $10\%< ΔR1 \leq 20\%$: 2*μ*, $20\%< ΔR1$ %:0μ	4	
(βήμα 17) Μέτρηση R2: 2μ, R3: 2μ (Λάθος αριθμός δεκαδικών ψηφίων:-1μ)	4	
(βήμα 18) Υπολογισμός ρ2: 4μ και ρ3: 4μ (Λάθος αριθμός δεκαδικών ψηφίων:-1μ) ρ2 ($ρ2_{ΕΚΦΕ}=5,03\cdot10^{-3}Ωm$):$\|ρ2-5,03\cdot10^{-3}\| \leq 0,5$: 2*μ*, $0,5<\| ρ2-5,03\cdot10^{-3}\| \leq 1$: 1*μ*, $1<\| ρ2-5,03\cdot10^{-3}\|$: 0*μ* ρ3 ($ρ3_{ΕΚΦΕ}=0,27\cdot10^{-3}Ωm$):$\|ρ3-0,27\cdot10^{-3}\| \leq 0,5$: 2*μ*, $0,5<\| ρ3-0,27\cdot10^{-3}\| \leq 1$: 1*μ*, $1<\| ρ3-0,27\cdot10^{-3}\|$: 0*μ*	8	
(βήμα 19) Αντιστοιχία των Μ1 (2Η), Μ2 (6Η) και Μ3 (ΗΒ): 2μ έκαστο	6	
(βήμα 19) Αιτιολογία αντιστοιχίας: 4μ	4	
Μέγιστος αριθμός μονάδων	79	
Αναγωγή στα 100: Μ'= Μ x 100 / 79	100	

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - «ΠΑΝΕΚΦΕ»

Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης

ΕΚΦΕ Κέντρου - ΕΚΦΕ Τούμπας

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ
EUSO 2018

ΦΥΣΙΚΗ

9 Δεκεμβρίου 2017

ΛΥΚΕΙΟ : ……………………………………………………………………..………..

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1. ……………………………………………………………………….

2. ……………………………………………………………………….

3. ……………………………………………………………………….

ΜΟΝΑΔΕΣ:

Α. Θεωρητική εισαγωγή

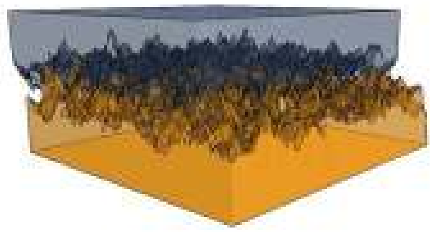
Όποιος έχει επιχειρήσει να μετακινήσει σέρνοντας ένα πολύ βαρύ αντικείμενο, για παράδειγμα ένα μπαούλο ή μία ντουλάπα, γνωρίζει εμπειρικά ότι ενώ σπρώχνει ή τραβά το αντικείμενο σε μικρή σχετικά απόσταση από το πάτωμα, αυτό μπορεί, παρόλα αυτά, να παραμένει ακίνητο. Στη γλώσσα της Φυσικής λέμε ότι στο αντικείμενο ασκείται μία εξωτερική δύναμη F και, εφόσον αυτό παραμένει ακίνητο (*ισορροπεί*), ασκείται επίσης μία ίση και αντίθετη δύναμη $T_{στ}$: η *στατική τριβή*.

Μπορεί να έχετε παρατηρήσει, ωστόσο, ότι αν ασκήσουμε ακόμη μεγαλύτερη δύναμη, τέτοια ώστε να καταφέρουμε τελικά να υποχρεώσουμε το αντικείμενο να γλιστρά κινούμενο *ευθύγραμμα και ομαλά* πάνω στο πάτωμα (οπότε λέμε ότι το σώμα επίσης *ισορροπεί* εφόσον θα ισχύει για αυτό ότι $\Sigma \boldsymbol{F}=0$), έχουμε την αίσθηση ότι η κίνηση του αντικειμένου γίνεται πλέον πιο εύκολα. Μοιάζει η σταθερή δύναμη που πλέον μας αντιστέκεται, η *τριβή ολίσθησης*, να είναι ελαφρώς μικρότερη από τη *μέγιστη στατική τριβή* που χρειάστηκε να υπερνικήσουμε για να αρχίσουμε να κινούμε το αντικείμενο. Στη γλώσσα της Φυσικής λέμε ότι η στατική τριβή είναι μία δύναμη που εμποδίζει ένα σώμα να κινηθεί όσο ακόμα το σώμα παραμένει ακίνητο. Το μέτρο της στατικής τριβής μπορεί να κυμαίνεται από μηδέν μέχρι μία μέγιστη τιμή:

$$0 \leq T_{στ} \leq T_{στ,\, \max} \, (1)$$

Αντίθετα, η τριβή ολίσθησης $T_{ολ}$ είναι η δύναμη που αντιστέκεται στη σχετική κίνηση σωμάτων που εφάπτονται και βρίσκονται πλέον σε κίνηση το ένα ως προς το άλλο, και το μέτρο της είναι σταθερό και ελαφρώς μικρότερο από αυτό της μέγιστης στατικής τριβής.

Και τα δύο είδη τριβής οφείλονται είτε σε μικροσκοπικές ατέλειες των επιφανειών των σωμάτων σε επαφή, οπότε πιθανόν ορισμένες μικροσκοπικές ατέλειες της μιας επιφάνειας να εισχωρούν σε αντίστοιχες της άλλης, είτε σε ηλεκτροστατικές δυνάμεις ανάμεσα στα μόρια των

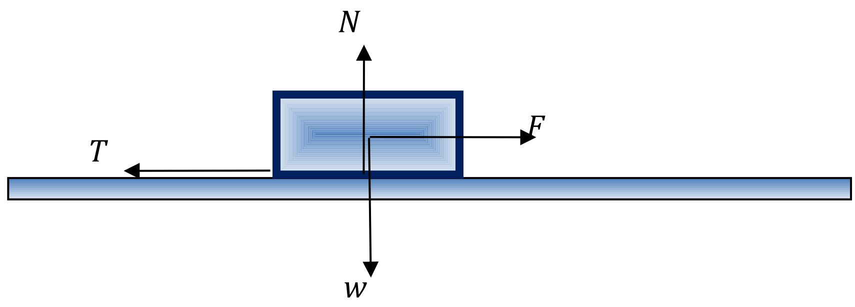


επιφανειών αυτών, οπότε μπορούν να μειωθούν με τη χρήση λιπαντικών ουσιών. Κατά συνέπεια η φύση των δυνάμεων τριβής γενικά είναι μικροσκοπική και πρακτικά πάρα πολύ δύσκολο να περιγραφεί με βάση θεμελιώδεις νόμους της Φυσικής. Έτσι, η περιγραφή της τριβής γίνεται με βάση φαινόμενα που παρατηρούνται σε μακροσκοπικό επίπεδο, δηλαδή μέσω φαινομένων που μπορούν να παρατηρηθούν και σε ένα σχολικό εργαστήριο, ενώ η μέτρησή της μπορεί να γίνει με τη χρήση ενός δυναμόμετρου.

Στην εργαστηριακή άσκηση που ακολουθεί, επιχειρούμε να μελετήσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν τη στατική τριβή αλλά και την τριβή ολίσθησης για αντικείμενα που είτε κινούνται ευθύγραμμα ομαλά, είτε παραμένουν ακίνητα πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Έτσι το βάρος w κάθε αντικειμένου θα είναι κάθετο στο επίπεδο αυτό, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, οπότε η αντίδραση N του οριζόντιου επιπέδου θα ισούται με το βάρος w εφόσον το αντικείμενο δεν επιταχύνεται στην κατακόρυφη διεύθυνση. Στην περίπτωση αυτή για την τριβή ολίσθησης ισχύει η σχέση:

$$T_{\text{ολ}} = \mu \cdot N \qquad (2)$$

όπου μ είναι ένα αδιάστατο φυσικό μέγεθος, γνωστό ως συντελεστής τριβής ολίσθησης.



Σχήμα 1. Πειραματική διάταξη για μελέτη της τριβής: Αντικείμενο βάρους w *ισορροπεί* με την επίδραση εξωτερικής δύναμης F και τριβής T πάνω σε οριζόντια επιφάνεια.

Β. Πειραματικό μέρος

Β1. Στον πάγκο εργασίας σας βρίσκονται τα παρακάτω υλικά :

1. Δύο (2) δυναμόμετρα
2. Δύο (2) ξύλινα παραλληλεπίπεδα (τούβλο 1 και τούβλο 2)
3. Μία ξύλινη σανίδα τοποθετημένη σε σταθερή θέση στον πάγκο εργασίας με τη βοήθεια δύο σφιγκτήρων τύπου G.
4. Τρία (3) βαρίδια ίδιας μάζας, 100g ή 150g ή 200g το καθένα. (Ελέγξτε πόση μάζα έχουν αυτά που βρίσκονται στο δικό σας πάγκο και κυκλώστε το αντίστοιχο νούμερο.)
5. Ένας χάρακας – υποδεκάμετρο.
6. Διάταξη που αποτελείται από βάση χυτοσιδήρου τοποθετημένη σταθερά στην επιφάνεια του πάγκου με τη βοήθεια σφιγκτήρα τύπου G, μεταλλική ράβδο μήκους 80 cm ως ορθοστάτη, απλό σύνδεσμο, μεταλλική ράβδο μήκους 30 cm, δακτύλιο με άγκιστρο. Η διάταξη αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάρτηση αντικειμένων από το άγκιστρο.

Β2. Τα χαρακτηριστικά των δυναμόμετρων.

Αφού περιεργαστείτε προσεκτικά τα δύο δυναμόμετρα, τόσο το μπλε (δυναμόμετρο Δ1), όσο και το πράσινο (δυναμόμετρο Δ2), να συμπληρώσετε κατάλληλα τα παρακάτω κενά προσθέτωντας κάθε φορά και τις μονάδες μέτρησης.

2α. Ευαισθησία. Κάθε υποδιαίρεση (η απόσταση δύο διαδοχικών γραμμών) στα δυναμόμετρα που διαθέτετε, αντιστοιχεί σε μεταβολή δύναμης:

1. δυναμόμετρο Δ1: ΔF/υποδιαίρεση = ……………. ….
2. δυναμόμετρο Δ2: ΔF/υποδιαίρεση = ……………. ….

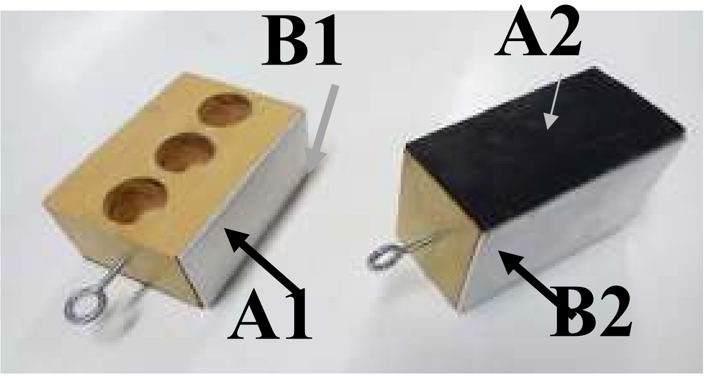
2β. Δυναμική περιοχή. Με τη βοήθεια των δυναμόμετρων μπορείτε να μετρήσετε δυνάμεις με τιμή που κυμαίνεται από μηδέν (0) έως μια μέγιστη δύναμη, που για το καθένα από αυτά τα δυναμόμετρα είναι:

1. δυναμόμετρο Δ1 : F_{max} = ……………. ….
2. δυναμόμετρο Δ2 : F_{max} = ……………. ….

Β3. Πειραματική διερεύνηση της συσχέτισης της τριβής με τη φύση των επιφανειών σε επαφή και το εμβαδό της επιφάνειάς τους

3α. Περιγραφή των ξύλινων παραλληλεπίπεδων – ”τούβλων”

1. Το ξύλινο παραλληλεπίπεδο, **“τούβλο” 1**, έχει τις δύο διαδοχικές, διαφορετικού εμβαδού έδρες του επικαλυμμένες, τη μικρότερη με φύλλο *αλουμινίου* (επιφάνεια **Α1,** μεταλλική) και τη μεγαλύτερη με φύλλο *δέρματος* (επιφάνεια **Β1**, μαύρη ελαστική). Η ξύλινη έδρα απέναντι από την επιφάνεια **Β1** διαθέτει τρεις (3) κυλινδρικές οπές για τοποθέτηση μαζών-βαριδίων. Σε μία από τις δύο μικρότερες ξύλινες έδρες υπάρχει τοποθετημένο άγκιστρο.
2. Το ξύλινο παραλληλεπίπεδο **,“τούβλο” 2**, έχει τις δύο διαδοχικές, διαφορετικού εμβαδού, έδρες του επικαλυμμένες τη μικρότερη με φύλλο *δέρματος* (επιφάνεια **Α2**, μαύρη ελαστική) και η μεγαλύτερη με φύλλο *αλουμινίου* (επιφάνεια **Β2**, μεταλλική). Η ξύλινη έδρα απέναντι από την επιφάνεια **Β2** επίσης διαθέτει τρεις (3) κυλινδρικές οπές για τοποθέτηση μαζών-βαριδίων. Σε μία από τις δύο μικρότερες ξύλινες έδρες υπάρχει τοποθετημένο άγκιστρο.



Εικόνα 1. Ξύλινα παραλληλεπίπεδα – “τούβλα”: αριστερά το 1, δεξιά το 2.

3. **Προσοχή!** Θεωρήστε ότι οι επιφάνειες **Α1** και **Β2** είναι επιστρωμένες με το ίδιο υλικό και την ίδια υφή εξωτερικής επιφάνειας, ενώ το ίδιο συμβαίνει αντίστοιχα για τις επιφάνειες **Α2** και **Β1**.
4. Θεωρήστε ως επιφάνειες **Γ1** και **Γ2** των δύο τούβλων αυτές που βρίσκονται απέναντι από τις επιφάνειες **Α1** και **Α2** αντίστοιχα.

3β. Να περιγράψετε τις διαδικασίες που θα ακολουθήσετε για να μετρήσετε:

i. την ελάχιστη στατική τριβή,
ii. τη μέγιστη στατική τριβή,
iii. την τριβή ολίσθησης,

που θα ασκούνται σε κάποιο από τα ξύλινα τούβλα, υπό τις κατάλληλες κάθε φορά συνθήκες, όταν η επιφάνεια του τούβλου σε επαφή με την επιφάνεια του πάγκου είναι μία από τις τρεις επιφάνειες Α, Β και Γ του ξύλινου παραλληλεπίπεδου.

……

……

……

……

……

……

3γ. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα 1 για κάθε μία από τις τρεις έδρες Α, Β, και Γ και των δύο τούβλων.

Πίνακας 1

έδρα τούβλου σε επαφή με πλάκα			Στατική τριβή $T_{στ}$ (N)		Τριβή ολίσθησης $T_{ολ}$ (N)
	επιφάνεια επαφής				
α/α	Φύση	Εμβαδό (cm^2)	Ελάχιστη	Μέγιστη	
Α1					
Β1					
Γ1					
Α2					
Β2					
Γ2					

3δ. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματά σας να απαντήσετε στις παρακάτω δύο ερωτήσεις, δικαιολογώντας την άποψή σας και σημειώνοντας ποιες μετρήσεις λάβατε υπόψη για να καταλήξετε στα συμπεράσματά σας.

i) πώς εξαρτάται η μέγιστη στατική τριβή από το εμβαδό της επιφάνειας επαφής τούβλου-ξύλινης σανίδας;

……

……

……

ii) πώς εξαρτάται η μέγιστη στατική τριβή από τη φύση των τριβόμενων επιφανειών;

……

……

……

Β4. Πειραματική διερεύνηση της σχέσης τριβής – κάθετης δύναμης

4α. Δεδομένου ότι διαθέτετε τρία (3) βαρίδια, με ποια πειραματική διαδικασία νομίζετε ότι μπορεί κανείς να διερευνήσει αν ισχύει η σχέση (2) (βλ. θεωρητική εισαγωγή) για την επιφάνεια **Β1** του τούβλου 1, όταν αυτή, ως επιφάνεια επαφής τούβλου – ξύλινης σανίδας, παραμένει οριζόντια; Περιγράψτε τα βήματα που θα ακολουθήσετε.

……

……

……

……

……

4β. Πραγματοποιείστε την πειραματική διαδικασία που περιγράψατε στο ερώτημα 4α και συμπληρώστε **όλα** τα κελιά του παρακάτω πίνακα 2, όπου w είναι το συνολικό βάρος και $T_{ολ}$ είναι η τριβή ολίσθησης.

Πίνακας 2

α/α	w (N)	$T_{ολ}$ (N)	Περιγραφή του τρόπου υπολογισμού του συνολικού βάρους w
1			
2			
3			
4			

4γ. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της τριβής ολίσθησης $T_{ολ}$ σε σχέση με το συνολικό βάρος w.

4δ. Τι παρατηρείτε; Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στα δύο μεγέθη; Αν ναι, ποια είναι αυτή;

………

………

………

………

………

………

4ε. Ισχύει η μαθηματική σχέση (2) που παρουσιάστηκε στη θεωρητική εισαγωγή; Αιτιολογείστε την άποψή σας.

………

………

………

………

………

Β5. Εξαγωγή αποτελεσμάτων

5α. Μπορείτε από την παραπάνω γραφική παράσταση να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης και αν ναι, τότε πώς;

…………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………..

……

…………………………

……

5β. Ποια τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης προκύπτει για την επιφάνεια επαφής του τούβλου με την ξύλινη σανίδα, που χρησιμοποιήσατε στο πείραμά σας ;

………

……

……

5γ. Πώς μπορείτε να εξηγήσετε τυχόν αποκλίσεις των σημείων της γραφικής παράστασης που προέκυψε από την πειραματική διαδικασία που ακολουθήσατε, από τη σχέση (2);

…………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………..

……

……

…………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………..

……

……

……

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ «ΠΑΝΕΚΦΕ»

16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα επιστημών – EUSO 2018

ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας - Τοπικός Διαγωνισμός

Ηγουμενίτσα 02-12-2017

ΦΥΣΙΚΗ

ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ: …………………………………………………………………….

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΜΑΘΗΤΩΝ:

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

Φυσικό και μαθηματικό εκκρεμές – μέτρηση ροπής αδράνειας

Συνοπτική θεωρία

Φυσικό εκκρεμές

Φυσικό εκκρεμές ονομάζουμε ένα στερεό σώμα το οποίο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από ένα σταθερό οριζόντιο άξονα, που δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η θέση ευσταθούς ισορροπίας του σώματος στο πεδίο βαρύτητας είναι η θέση στην οποία το κέντρο μάζας του σώματος βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το σημείο ανάρτησης και κάτω από αυτό. Αν εκτρέψουμε το σώμα από τη θέση ευσταθούς ισορροπίας του και το αφήσουμε ελεύθερο, το εκκρεμές εκτελεί ταλάντωση γύρω από τη θέση ισορροπίας του.

Απλό ή μαθηματικό εκκρεμές

Το απλό ή μαθηματικό εκκρεμές αποτελεί μια εξιδανίκευση του εκκρεμούς: Είναι μια σημειακή μάζα δεμένη στο ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Μπορούμε να προσεγγίσουμε το μαθηματικό εκκρεμές χρησιμοποιώντας ένα σώμα μικρών διαστάσεων και μεγάλης πυκνότητας (ώστε να έχει μεγάλη μάζα) και ένα αμελητέας μάζας, μη εκτατό νήμα.

Αν εκτρέψουμε από τη θέση ισορροπίας του το απλό εκκρεμές κατά μικρή γωνία $\left(\varphi < 5^\circ\right)$ και το αφήσουμε ελεύθερο, θεωρώντας αμελητέα την αντίσταση του αέρα, θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερή περίοδο ανεξάρτητη και από τη μάζα του σφαιριδίου και από το πλάτος της ταλάντωσης.

O Christiaan Huygens και το κέντρο ταλάντωσης

Στο τέταρτο μέρος του βιβλίου *Horologium Oscillatorium* που εκδόθηκε το 1673 ο Christiaan Huygens μελετάει το πρόβλημα του προσδιορισμού του κέντρου ταλάντωσης, ένα πρόβλημα που είχε θέσει, περίπου 30 χρόνια νωρίτερα ο Γάλλος κληρικός Marin Mersenne, και διατυπώνεται ως εξής:

> ***Δοθέντος ενός σύνθετου (ή φυσικού) εκκρεμούς που μπορεί να περιστρέφεται περί σταθερό άξονα, ποιο είναι το μήκος ενός ισόχρονου απλού εκκρεμούς;***

Ακολουθώντας μια ενεργειακή μέθοδο (δυο ολόκληρους αιώνες πριν την οριστική διατύπωση της Αρχής Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας) ο Huygens καταλήγει σε ένα συμπέρασμα που με σύγχρονη μαθηματική γραφή παίρνει τη μορφή:

$$L_0 = \frac{\sum_i m_i r_i^2}{m r_{cm}} \qquad (1)$$

Στην εξίσωση (1):

- L_o είναι το μήκος του ισόχρονου απλού εκκρεμούς,
- r_{cm} η απόσταση του κέντρου μάζας του στερεού από τον άξονα περιστροφής,
- m η συνολική μάζα του στερεού,

- η ποσότητα $\sum_i m_i r_i^2$ αντιστοιχεί στο άθροισμα: $m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + ... + m_\nu r_\nu^2$ και m_1, m_2, ... m_ν είναι όλες οι στοιχειώδεις μάζες που συναποτελούν το στερεό.

Η λύση του Huygens αμφισβητήθηκε έντονα από τους φυσικούς επιστήμονες της εποχής, κυρίως λόγω της ενεργειακής μεθόδου που χρησιμοποίησε, όμως η ορθότητά της επιβεβαιώθηκε λίγα χρόνια αργότερα και με διαφορετική μέθοδο από τον James Bernouli.

Στην εξίσωση (1) αναγνωρίζεται η ποσότητα $I = \sum_i m_i r_i^2$ που ονομάζεται **ροπή αδράνειας του στερεού** ως προς τον συγκεκριμένο άξονα περιστροφής και αποτελεί θεμελιώδη ποσότητα για τη δυναμική του στερεού σώματος. Με την αντικατάσταση $I = \sum_i m_i r_i^2$ η εξίσωση (1) μπορεί να πάρει τη μορφή:

$$\boldsymbol{I = m r_{cm} L_o} \qquad (2)$$

Σκοπός της άσκησης είναι ο προσδιορισμός της ροπής αδράνειας λεπτής ομογενούς ράβδου ως προς άξονα κάθετο στη ράβδο που διέρχεται από το ένα άκρο της.

Όργανα και υλικά που θα χρησιμοποιήσετε:

Ορθοστάτη
Σφιγκτήρα τύπου “G”
Μεταλλική ράβδο 30 cm
Γωνιακό σύνδεσμο
Μεταλλικό δακτύλιο με γάντζο
Μικρό μολύβδινο σφαιρίδιο
Λεπτό νήμα
Μετροταινία
Χρονόμετρο
Ζυγός τριπλής φάλαγγας
Ξύλινη λεπτή ράβδο

<u>Δραστηριότητα Α</u>

Με τον σφιγκτήρα τύπου “G” στερεώστε τον ορθοστάτη στη μια από τις δύο μικρότερες πλευρές του πάγκου εργασίας. Στο πάνω μέρος του ορθοστάτη προσαρμόστε τη μικρή μεταλλική ράβδο με τη βοήθεια του μεταλλικού συνδέσμου, ώστε το άκρο της να προεξέχει από το τραπέζι. Στο άκρο αυτό στερεώστε το μεταλλικό δακτύλιο με το γάντζο.

Δέστε το σφαιρίδιο στο ένα άκρο του νήματος και το άλλο άκρο του στο γάντζο του μεταλλικού δακτυλίου, κατασκευάζοντας έτσι ένα απλό εκκρεμές. Τυλίγοντας μέρος του νήματος στο γάντζο ανάρτησης, μπορείτε να μεταβάλλετε το μήκος του απλού εκκρεμούς, το οποίο σε κάθε περίπτωση πρέπει να μετριέται **από το σημείο στήριξης και μέχρι το κέντρο του μολύβδινου σφαιριδίου**.

Για τις ενδεικτικές τιμές μήκους του απλού εκκρεμούς που αναγράφονται στην δεύτερη στήλη του Πίνακα (1), μετρήστε το χρόνο 10 (δέκα) πλήρων αιωρήσεων και καταχωρίστε τις μετρήσεις στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα. (Οι ενδεικτικές τιμές είναι οι τιμές του μήκους που περίπου θέλουμε να έχει το εκκρεμές. Όμως επειδή η μεταβολή του μήκους επιτυγχάνεται τυλίγοντας το νήμα στο γάντζο οι πραγματικές τιμές το μήκους που επιτυγχάνουμε πιθανώς να διαφέρουν **λίγο** από τις επιθυμητές).

Πίνακας 1: Μετρήσεις που αφορούν το απλό εκκρεμές

	Μήκος εκκρεμούς L (cm)		**Χρόνος 10 αιωρήσεων Δt (s)**	**Περίοδος T_o (s)**	**Τετράγωνο περιόδου T_o^2 (s^2)**
	Ενδεικτική τιμή	Πραγματική τιμή			
1	100				
2	90				
3	80				
4	70				
5	60				

Υπολογίστε την περίοδο της ταλάντωσης του απλού εκκρεμούς, ως $T_o = \frac{\Delta t}{10}$ και συμπληρώστε τις υπόλοιπες στήλες του Πίνακα (1). Στην τελευταία στήλη στρογγυλοποιήστε το αποτέλεσμα στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο.

Στο μιλλιμετρέ χαρτί κατασκευάστε τη γραφική παράσταση $T_o^2 - L$, και χαράξτε την ευθεία που προσεγγίζει καλύτερα τα πειραματικά σημεία.

Για την κατασκευή της γραφικής παράστασης $T_o^2 - L$ χρησιμοποιήστε τις μετρημένες (πραγματικές) και όχι τις ενδεικτικές τιμές του μήκους του εκκρεμούς.

<u>Δραστηριότητα Β</u>

Μετρήστε και καταγράψτε το μήκος της ξύλινης ράβδου: $L = \ldots\ldots\ldots\ldots cm$

Ζυγίστε την ράβδο και καταγράψτε τη μάζα της: $m = \ldots\ldots\ldots\ldots g$

Αναρτήστε τη ράβδο από το γάντζο της βάσης στήριξης. Εκτρέψτε τη ράβδο από τη θέση ισορροπίας της κατά μικρή γωνία και αφήστε την να εκτελέσει ταλάντωση. Μετρήστε το χρόνο 10 πλήρων αιωρήσεων και με τη μέθοδο που περιγράφηκε στη δραστηριότητα **Α** συμπληρώστε τον Πίνακα (2) στρογγυλοποιώντας το αποτέλεσμα της τελευταίας στήλης στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο.

Πίνακας 2: Μετρήσεις που αφορούν το φυσικό εκκρεμές (ξύλινη ράβδος)

Χρόνος 10 αιωρήσεων (s)	**Περίοδος T (s)**	**T^2 (s^2)**

Στη γραφική παράσταση $T_o^2 - L$ που κατασκευάσατε στην προηγούμενη δραστηριότητα **Α** σημειώστε το σημείο (**Σ**) που αντιστοιχεί στο τετράγωνο της περιόδου (T^2) της ξύλινης ράβδου (φυσικό εκκρεμές) και στη συνέχεια προσδιορίστε (με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου) το μήκος του ισόχρονου απλού εκκρεμούς.

$$L_o = \ldots\ldots\ldots\ldots cm$$

Με βάση την εξίσωση (2) υπολογίστε τη ροπή αδράνειας της ράβδου **στο S.I.** ως προς τον άξονα περιστροφής που είναι κάθετος σ' αυτήν και διέρχεται από το ένα άκρο της.

$$I = \ldots\ldots\ldots\ldots Kg \cdot m^2$$

Δίνεται ότι το κέντρο μάζας ομογενούς ράβδου βρίσκεται στο μέσον της ράβδου.

Η ροπή αδράνειας λεπτής ράβδου για άξονα περιστροφής που είναι κάθετος στη ράβδο και διέρχεται από το ένα άκρο της μπορεί να υπολογιστεί θεωρητικά και βρίσκεται ότι ισούται με:

$$I_\Theta = \frac{1}{3} mL^2$$

Υπολογίστε τη θεωρητική τιμή της ροπής αδράνειας της ράβδου:

$$I_\Theta = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots Kg \cdot m^2$$

Υπολογίστε την εκατοστιαία (%) απόκλιση της πειραματικά προσδιορισμένης τιμής της ροπής αδράνειας της ράβδου και της αντίστοιχης θεωρητικής τιμής:

$$a\% = \frac{\left|I_\Pi - I_\Theta\right|}{I_\Theta} \times 100$$

$$a\% = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\%$$

Καλή επιτυχία!!!

<u>Για τη βαθμολόγηση</u>

Δραστηριότητα Α : 60 μονάδες (30 στη λήψη των μετρήσεων και 30 στην κατασκευή της γραφικής παράστασης.

Δραστηριότητα Β : 40 μονάδες (10 στη λήψη των μετρήσεων, 15 στην τοποθέτηση του σημείου Σ στη γρ. παράσταση και τον υπολογισμό του μήκους του ισόχρονου εκκρεμούς και 15 στους υπόλοιπους υπολογισμούς)

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2017-18
ΕΚΦΕ ΘΗΡΑΣ

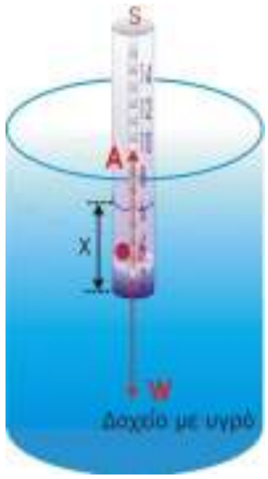
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ - ΦΥΣΙΚΗ

Μαθητές:
1.
2.
3.

Εισαγωγή – Επισημάνσεις από τη θεωρία

Αν τοποθετήσουμε ένα στερεό σώμα μέσα στο υγρό, τότε το υγρό θα ασκήσει στο στερεό μια δύναμη με κατακόρυφη διεύθυνση και φορά αντίθετη του βάρους του σώματος, που ονομάζεται **άνωση**. Σύμφωνα με την **αρχή του Αρχιμήδη**, το μέτρο της άνωσης (Α) ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζει το σώμα. Έτσι, αν συμβολίσουμε με $\rho_υ$ την πυκνότητα του υγρού, με g την επιτάχυνση της βαρύτητας και με V_e τον όγκο του βυθισμένου τμήματος του σώματος (δηλαδή τον όγκο του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα), τότε ισχύει η σχέση:

$A = g * \rho_u * Ve$ (1)



Ας υποθέσουμε τώρα, ότι τοποθετούμε στο υγρό ένα κυλινδρικό σωλήνα, ο οποίος ισορροπεί με τον άξονά του κατακόρυφο, όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Για να επιτύχουμε ευσταθή ισορροπία του σωλήνα, ρίχνουμε μέσα σ' αυτόν λίγα σκάγια. Μπορούμε να αυξάνουμε τη μάζα του σωλήνα, ρίχνοντας μέσα στο σωλήνα σφαιρίδια γνωστής μάζας $m_σ$. Το βυθισμένο τμήμα του σωλήνα έχει μήκος **h**. Αν συμβολίσουμε με S το εμβαδόν της διατομής του, τότε ο όγκος του βυθισμένου τμήματος είναι:

$Ve = S * h$ (2)

Στο σωλήνα ασκείται το βάρος W και η άνωση Α. Αφού ο σωλήνας ισορροπεί, ισχύει:
W = A (3)

Συμβολίζουμε με Μ τη μάζα του συστήματος "σωλήνας – σκάγια". Έστω ότι στο σωλήνα έχουμε ρίξει ορισμένο αριθμό σφαιριδίων **συνολικής** μάζας **m**. Τότε, σε συνδυασμό με τις σχέσεις 1 και 2, η εξίσωση ισορροπίας 3, γράφεται:
$(M + m)\ g = g\ \rho_υ\ S\ h$ **ή** $M + m = \rho_υ S\ h$
και τελικά:

$\mathbf{m} = \rho_υ S\ \mathbf{h} – M$ (4)

Σύμφωνα με την εξίσωση (4) η **συνολική** μάζα των σφαιριδίων **m**, που έχουμε ρίξει μέσα στο σωλήνα, εκφράζεται ως μια γραμμική συνάρτηση του μήκους **h**, του βυθισμένου τμήματος του σωλήνα. Αν κατασκευάσουμε πειραματικά, την **ευθεία m=f(h)** που αντιστοιχεί στην εξίσωση 4, η **κλίση** της ευθείας ισούται με **το γινόμενο**

$\boldsymbol{\rho_\upsilon}$ **S** και μετρώντας τη διατομή S του σωλήνα, μπορούμε να υπολογίσουμε την πυκνότητα $\boldsymbol{\rho_\upsilon}$ του υγρού.

Επιπλέον από το σημείο τομής της ευθείας με τον άξονα των μαζών, μπορούμε να υπολογίσουμε πειραματικά την μάζα **M** του συστήματος σωμάτων “σωλήνας – σκάγια”.

Η μάζα του συστήματος “σωλήνας – σκάγια” μετριέται και με απευθείας ζύγιση σε ηλεκτρονικό ζυγό. Έστω **M΄** η τιμή που προκύπτει από τη ζύγιση αυτή. Από τη σύγκριση των δύο τιμών, M και M΄ μπορούμε να αξιολογήσουμε τόσο την πειραματική διαδικασία, όσο και τη θεωρία, με βάση την οποία σχεδιάσαμε το πείραμα.

Στόχοι

- Να κατασκευάσετε πειραματικά την ευθεία **m=f(h)** που αντιστοιχεί στην **εξίσωση 4.** (Στον άξονα x θα μετράτε το μήκος **h** του βυθισμένου τμήματος του σωλήνα και στον άξονα y τη **συνολική μάζα m των σφαιριδίων** που έχετε ρίξει μέσα στο σωλήνα).
- Από την **κλίση** της **πειραματικής ευθείας** m=f(h), και τη μέτρηση της διατομής S του σωλήνα, να υπολογίσετε την **πυκνότητα** του υγρού.
- Από την πειραματική ευθεία m=f(h), να υπολογίσετε τη μάζα M του συστήματος “σωλήνας – σκάγια”. Να συγκρίνετε την τιμή αυτή με τη μάζα (M΄) που προκύπτει από τη ζύγιση του συστήματος “σωλήνας – σκάγια”, με χρήση ηλεκτρονικού ζυγού.
- Να χρησιμοποιήσετε την πειραματική ευθεία m=f(h) για να μετρήσετε τη μάζα δεδομένου σώματος.

Όργανα και υλικά

1. Δοχείο γεμάτο με υγρό άγνωστης πυκνότητας.
2. Ηλεκτρονικός ζυγός με ακρίβεια 0,1g.
3. Δοκιμαστικός σωλήνας μεγάλου μεγέθους με μετρητική ταινία.
4. Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων.
5. Σκάγια.
6. Έξι όμοια γυάλινα σφαιρίδια.
7. Μεταλλικό σφαιρίδιο άγνωστης μάζας.
8. Ποτήρι ζέσεως.
9. Αριθμομηχανή.
10. Χαρτί millimeter.
11. Χάρακας και μολύβι

Πειραματική διαδικασία

Μετρήσεις χαρακτηριστικών μεγεθών της πειραματικής διάταξης

1. Τοποθετήστε με προσοχή τα σκάγια που βρίσκονται στο μικρό ποτήρι ζέσης μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα. Με τον ηλεκτρονικό ζυγό μετρήστε τη μάζα M΄ του σωλήνα μαζί με τα σκάγια και καταγράψτε την τιμή της.

M΄= .... g

2. Μέτρηση της μέσης τιμή της μάζας των γυάλινων σφαιριδίων: Τα γυάλινα σφαιρίδια έχουν μάζες που μπορεί να διαφέρουν λίγο αλλά οι διαφορές αυτές δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας. Θα θεωρήσετε ως μάζα κάθε σφαιριδίου (**$m_σ$**) τη μέση μάζα των έξι σφαιριδίων που διαθέτετε. Υπολογίστε τη μέση τιμή της μάζας των γυάλινων σφαιριδίων και καταγράψτε το αποτέλεσμα:

$m_σ$ = ... g

3. Με δεδομένο ότι η εξωτερική διάμετρος του δοκιμαστικού σωλήνα είναι Δ = ………. cm να υπολογίσετε το εμβαδόν S της (κυκλικής) διατομής του δοκιμαστικού σωλήνα:

S = ... cm^2

Πειραματική κατασκευή της ευθείας

1. Τοποθετήστε το δοκιμαστικό σωλήνα με τα σκάγια μέσα στο υγρό του δοχείου. Παρατηρήστε ότι ισορροπεί. Μέσα στο σωλήνα δεν έχουμε ρίξει, ακόμα, κανένα σφαιρίδιο, επομένως το **m** στη σχέση 4 είναι **μηδέν**. Μετρήστε το βάθος **h** στο οποίο βυθίζεται ο δοκιμαστικός σωλήνας με τη βοήθεια της κλίμακας που είναι κολλημένη πάνω του και συμπληρώστε την πρώτη γραμμή του **πίνακα 1**.
2. Ρίξτε ένα γυάλινο σφαιρίδιο μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα. Περιμένετε μέχρι να ισορροπήσει ο δοκιμαστικός σωλήνας και μετρήστε τη νέα τιμή του h. Συμπληρώστε τη 2η γραμμή του πίνακα 1.
3. Επαναλάβετε το βήμα 2 για τα υπόλοιπα 5 γυάλινα σφαιρίδια προσθέτοντας κάθε φορά ένα σφαιρίδιο, και συμπληρώστε όλα τα κελιά του πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Αριθμός γυάλινων σφαιριδίων	**<u>Συνολική</u> μάζα σφαιριδίων (g)**	**h (cm)**
0	0	
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων
1) Να μεταφέρετε τα πειραματικά δεδομένα σας σε χαρτί millimeter, βαθμονομώντας σωστά τους άξονες.
2) Σχεδιάστε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων και προεκτείνετε την μέχρι να τμήσει τον άξονα των μαζών.
3) Από την πειραματική ευθεία που σχεδιάσατε να υπολογίσετε τη *μάζα Μ του δοκιμαστικού σωλήνα με τα σκάγια*. Να συγκρίνετε την τιμή του Μ με την Μ΄, που έχει προκύψει από την απευθείας ζύγιση του δοκιμαστικού σωλήνα με τα σκάγια.

M= ……………….

4) Υπολογίστε την επί τοις εκατό απόκλιση μεταξύ των δύο τιμών.

σ% = ……………….

5) Υπολογίστε την κλίση της πειραματικής ευθείας και μέσω αυτής, την πυκνότητα του υγρού ρ_υ.

ρ_υ = ……………………….

Υπολογισμοί:

____

____

____

____

6) Βγάλτε με προσοχή από το δοκιμαστικό σωλήνα τα γυάλινα σφαιρίδια, χωρίς να πέσουν τα σκάγια. Στη συνέχεια, τοποθετήστε μέσα στο σωλήνα το μεταλλικό σφαιρίδιο μάζας m_Σ. Περιμένετε να ισορροπήσει ο δοκιμαστικός σωλήνας και μετά καταγράψτε την τιμή του h σε αυτήν την περίπτωση.
Χρησιμοποιήστε την πειραματική ευθεία που έχετε σχεδιάσει για να βρείτε τη μάζα m_Σ του σφαιριδίου.

H= .... cm

m_Σ= ....g

7) Αν θέλετε να υπολογίσετε την πυκνότητα ενός υγρού έχοντας στη διάθεσή σας μόνο ένα ζυγό και μία ογκομετρική φιάλη πως θα εργαστείτε;

____

____

____

____

8) Αν τοποθετήσετε το δοκιμαστικό σωλήνα με τα σκάγια και τις 4 γυάλινες σφαίρες, πρώτα σε υγρό Α πυκνότητας ρ_A και μετά σε υγρό Β με πυκνότητα ρ_B μεγαλύτερη της ρ_A, ο σωλήνας θα δέχεται άνωση:

α. μεγαλύτερη στο υγρό Α,
β. μεγαλύτερη στο υγρό Β,
γ. ίση και στα δύο υγρά.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

____

____

____

____

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών EUSO 2018

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΕΙΟ:…………………………………………………….

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1)………………………………………………………

(2)………………………………………………………

(3)………………………………………………………

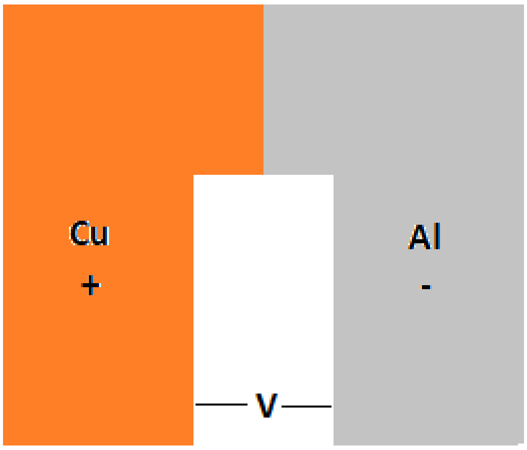
Ιωάννινα 09/12/2017

Σύνολο μορίων:…….………….

Τάση επαφής

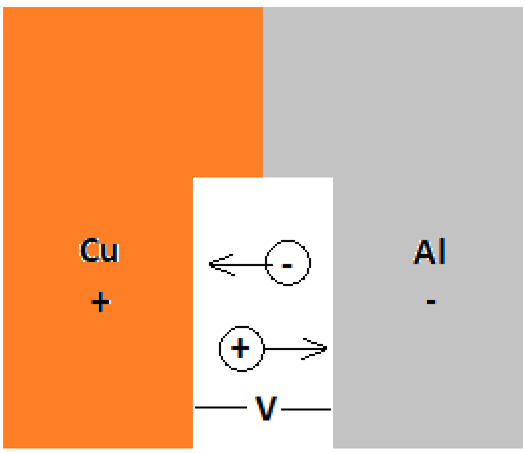
Κάθε μέταλλο αποτελείται από ακίνητα κατιόντα και ηλεκτρόνια που είναι ελεύθερα να κινούνται ανάμεσα από τα κατιόντα. Όταν δυο μέταλλα έρθουν σε επαφή, ορισμένα από τα ηλεκτρόνια του Α μετάλλου θα μετακινηθούν στο Β και αντιστρόφως.

Αν τα μέταλλα που έρχονται σε επαφή είναι διαφορετικά, το ένα από τα δυο θα δώσει περισσότερα ηλεκτρόνια στο άλλο από όσα θα πάρει από αυτό. Με αυτόν τον τρόπο το ένα φορτίζεται θετικά και το άλλο αρνητικά. Η αντίθετη φόρτιση των μετάλλων δημιουργεί μεταξύ τους μια διαφορά δυναμικού όπως στο παρακάτω σχήμα στο οποίο έρχονται σε επαφή χαλκός (Cu) και αλουμίνιο (Al).



Αυτή η διαφορά δυναμικού είναι η *τάση επαφής (contact potential)* των μετάλλων. Ανάλογα με το ζεύγος των μετάλλων σε επαφή, θα έχουμε την αντίστοιχη τάση επαφής.

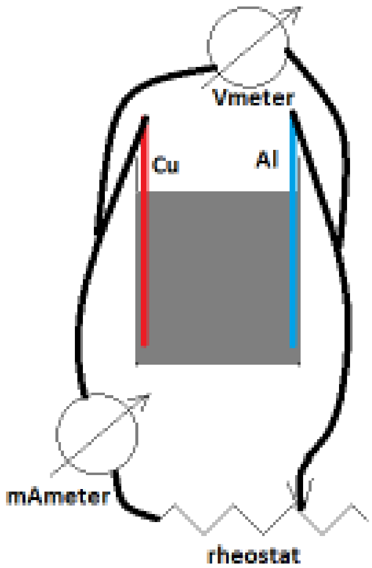
Αν και η τάση επαφής δημιουργεί ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ των μετάλλων, δεν δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα γι᾽ αυτό δεν είναι δυνατή η άμεση μέτρησή της. Αν όμως βάλουμε το ζεύγος μετάλλων σε επαφή μέσα σε υδατικό διάλυμα, τα μέταλλα, εξ αιτίας του φορτίου που θα έχουν, θα ασκήσουν δυνάμεις στα ιόντα του διαλύματος τα οποία έτσι θα κινηθούν, τα μεν κατιόντα προς το αρνητικό μέταλλο, τα δε ανιόντα προς το θετικό. Θα δημιουργηθεί δηλαδή ηλεκτρικό ρεύμα στο διάλυμα. Η κίνηση αυτή των ιόντων, απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα.



Σκοπός του πειράματος. Ο σκοπός του πειράματός μας είναι να μετρήσουμε την τάση επαφής του ζεύγους χαλκός (Cu)-Αλουμίνιο (Al). Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε:

- Ένα δοχείο υγρού με ηλεκτρόδια χαλκού και αλουμινίου προσαρτημένα.
- Ένα μικροαμπερόμετρο.
- Ένα βολτόμετρο.
- Ένα ροοστάτη.
- Απιονισμένο νερό.
- Ένα κατσαβίδι με λεπτή μύτη.
- Κατάλληλα καλώδια.

Διαδικασία του πειράματος. Το κύκλωμα του πειράματος είναι το παρακάτω:



Συμπληρώνουμε τον πίνακα της άλλης σελίδας με στήλες $I(\mu A)$ και $V(V)$. Ρυθμίζουμε το ροοστάτη ώστε στο μικροαμπερόμετρο να διαβάζουμε 1,5 μA. Καταγράφουμε την τάση V στην πρώτη γραμμή του πίνακα.

Στις επόμενες 4 μετρήσεις το I ρυθμίζεται στις τιμές 1,6 μA, 1,7 μA, 1,8 μA, 1,9 μA. Μετράμε τις αντίστοιχες τιμές της τάσης και συμπληρώνουμε τις επόμενες 4 γραμμές του πίνακα.

Στις επόμενες 4 μετρήσεις το I ρυθμίζεται να έχει τιμές στο διάστημα $2{,}0\ \mu A \leq I \leq 2{,}8\ \mu A$. Με τις 4 αυτές εντάσεις και τις αντίστοιχες τάσεις συμπληρώνουμε τις 4 επόμενες γραμμές του πίνακα.

Γραφική παράσταση. Στον κατακόρυφο άξονα ορίστε την κατάλληλη κλίμακα τάσης. Στον οριζόντιο άξονα ορίστε κλίμακα με αρχή τα 0,0 μA. Σχεδιάστε τα 9 σημεία ώστε να είναι ευδιάκριτα. Φέρτε την καλύτερη ευθεία και προεκτείνετέ την μέχρι το σημείο που κόβει τον κατακόρυφο άξονα. Ποιά είναι η τιμή του V στο σημείο τομής; Γράψτε την στην κάτω γραμμή.

$E =$......................

Η τιμή του E που βρήκατε είναι η τάση επαφής Cu-Al.

Προσδιορίστε την κλίση αυτής της ευθείας. Γράψτε την στην κάτω γραμμή.

$r =$......................

Προσδιορίστε το σημείο στο οποίο περιμένετε η ευθεία να τέμνει τον οριζόντιο άξονα. Γράψτε το στην κάτω γραμμή.

$I_s =$.......................

Ποιά είναι η V όταν $I = {}^{I_s}/_{2}$; (δεν χρειάζεται δικαιολόγηση).

$V_h =$.......................

$I(\mu A)$	$V(V)$
1,5	
1,6	
1,7	
1,8	
1,9	

Βαθμολογικός Πίνακας

Πειραματική ευχέρεια	30
Γραφική παράσταση	25
Ακρίβεια προσδιορισμού του E	25
Ακρίβεια των υπόλοιπων προσδιορισμών	20
Σύνολο	**100**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΚΑΒΑΛΑΣ

16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΕΙΟ: ………………………………………………

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1) …………………………..…………………………

(2) …………………………..…………………………

(3) …………………………..…………………………

Στόχοι

1. Επιβεβαίωση του νόμου του Hooke.
2. Σχεδιασμός της πειραματικής ευθείας F = f(Δx) και υπολογισμός της σταθεράς του ελατηρίου.
3. Πειραματικός προσδιορισμός μάζας σώματος.

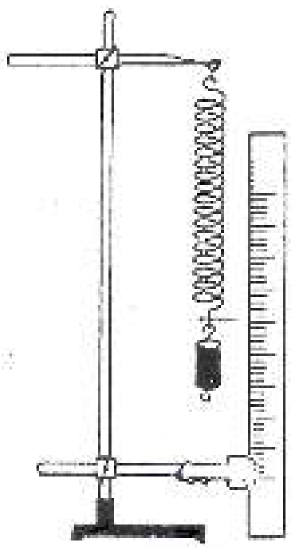
Θεωρητικές επισημάνσεις

Νόμος του Hooke

Στο σχολικό βιβλίο της Φυσικής της Α Λυκείου ο νόμος του Hooke διατυπώνεται ως εξής: «Οι ελαστικές παραμορφώσεις είναι ανάλογες με τις δυνάμεις που τις προκάλεσαν».
Η μαθηματική έκφραση του νόμου για τα ελατήρια, είναι: $F = K \cdot \Delta x$. Η σταθερά K ονομάζεται σταθερά του ελατηρίου και εξαρτάται από τη φύση του υλικού που είναι κατασκευασμένο και από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του (αριθμό σπειρών, διατομή του σύρματος, διάμετρος σπείρας) και Δx η μεταβολή του μήκους του. Επομένως όταν αναρτούμε ένα σώμα από ελατήριο, στην κατάσταση ισορροπίας το μέτρο της δύναμης Fτου ελατηρίου θα είναι ίσο με το μέτρο του βάρους $w = m \cdot g$ του σώματος ($g = 10$ m/s^2).

Πειραματική διαδικασία

Όργανα και υλικά:



1. Σύστημα ορθοστάτη
2. Χάρακας
3. Σύνδεσμοι
4. Μεταλλική ράβδοσμε άγκιστρο
5. Μεταλλική λαβίδα
6. Σφιγκτήρας
7. Μάζες (20 gr, 50 grκαι 100 gr)
8. 3 ελατήρια διαφορετικής ελαστικότητας
9. Δείκτης (πλαστελίνη και βελόνα)
10. 3 φύλλα μιλλιμετρέ χαρτί
11. Ηλεκτρονικός ζυγός
12. Νήμα της στάθμης

Δραστηριότητα 1

Χρησιμοποιήστε τα όργανα και τα υλικά που υπάρχουν στον πάγκο σας για να συναρμολογήσετε το σύστημα του ορθοστάτη. Σε αυτόθα κρεμάσετε το ελατήριο και θα τοποθετήσετε τον χάρακα για την μέτρηση του μήκους του Δx. Θα επαναλάβετε την διαδικασία για τρία ελατήρια διαφορετικής σταθεράς K.

Καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή για να ελέγξει τη διάταξη σας και να του εξηγήσετε την διαδικασία της μέτρησης.

Επιβεβαίωση του νόμου του Hooke

Η σειρά των ελατηρίων που σας δόθηκε περιέχει καρτέλες με τον κωδικό του κάθε ελατηρίου. Αντιγράψτε τους στο φύλλο εργασίας ώστε να διασφαλίζεται η επαλήθευση της πειραματικής διαδικασίας. Κρεμάστε το πρώτο ελατήριο. Χρησιμοποιώντας τις πέντε μάζες διαδοχικά και αφού τα ζυγίσετε με τον ηλεκτρονικό ζυγό, συμπληρώστε τις τιμές τους στην πρώτη στήλη των Πινάκων1, 2 και 3,αφού πρώτα τις μετατρέψετε σε kg. Στην επόμενη στήλη υπολογίστε τη δύναμη. Για κάθε βάρος πάρτε τις τιμές της επιμήκυνσης του ελατηρίου Δx, συμπληρώνοντας την στήλη που αναγράφει Μήκος 1, του Πίνακα 1. Οι μετρήσεις σας να γίνουν σε m με προσέγγιση δεύτερου δεκαδικού ψηφίου. Αφού τελειώσετε με το πρώτο ελατήριο επαναλάβετε τις μετρήσεις σας για τα άλλα δύο ελατήρια συμπληρώνοντας τις αντίστοιχες στήλες (Μήκος 2, Μήκος 3) των Πινάκων 2 και 3.

Πίνακας 1

			ΕΛΑΤΗΡΙΟ Α
			Κωδικός =
α/α	**Μάζα (Kg)**	**Δύναμη (N)**	**Μήκος 1 (m)**
1	0		
2			
3			
4			
5			
6			

Πίνακας 2

			ΕΛΑΤΗΡΙΟ Β
			Κωδικός =
α/α	**Μάζα (Kg)**	**Δύναμη (N)**	**Μήκος2 (m)**
1	0		
2			
3			
4			
5			
6			

Πίνακας 3

			ΕΛΑΤΗΡΙΟ Γ
			Κωδικός =
α/α	Μάζα (Kg)	Δύναμη (N)	Μήκος3 (m)
1	0		
2			
3			
4			
5			
6			

Δραστηριότητα 2

Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

Σχεδιάστε την γραφική παράσταση της δύναμης σαν συνάρτηση της μεταβολής του μήκους (επιμήκυνση) του ελατηρίου στο μιλλιμετρέ χαρτί που σας δόθηκε επιλέγοντας την κατάλληλη κλίμακα στους δύο άξονες. Επαναλάβετε την διαδικασία και για τα άλλα δύο ελατήρια.

Προσδιορισμός της σταθεράς του ελατηρίου

Να χαράξετε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων και να υπολογίσετε για κάθε περίπτωση τη σταθερά ελατηρίου Κ.

1^o ελατήριο: K_1 = ………… N/m

2^o ελατήριο: K_2 = ………… N/m

3^o ελατήριο: K_3 = ………… N/m

Δραστηριότητα 3

Επιλέξτε το κατά τη γνώμη σας καταλληλότερο ελατήριο δικαιολογώντας την επιλογή σας και αναρτήστε το στη διάταξη. Ζητήστε από τον επιβλέποντα καθηγητή να σας προμηθεύσει το σώμα άγνωστης μάζας.

………

………

………

………

………

………

………

Προσδιορισμός άγνωστης μάζας

Κρεμάστε την άγνωστη μάζα από το ελατήριο και μετρήστε το μήκους του ελατηρίου που αυτή προκαλεί. Από τη γραφική παράσταση που σχεδιάσατε εκτιμήστε την τιμή της μάζας.

Υπογραφή Επιβλέποντα

$m_{πειρ}$ = ……….. Kg

Φωνάξτε τον επιβλέποντα καθηγητή να υπογράψει την εκτίμηση σας για τη μάζα του σώματος.

Υπολογισμός σχετικού σφάλματος

Ζυγίστε τη μάζα με τον ζυγό και υπολογίστε το σχετικό σφάλμα της μέτρησης χρησιμοποιώντας τον παρακάτω τύπο.

$$\sigma\% = \frac{|m_{\pi\varepsilon\iota\rho} - m_{\zeta\upsilon\gamma}|}{m_{\zeta\upsilon\gamma}} \cdot 100\%$$

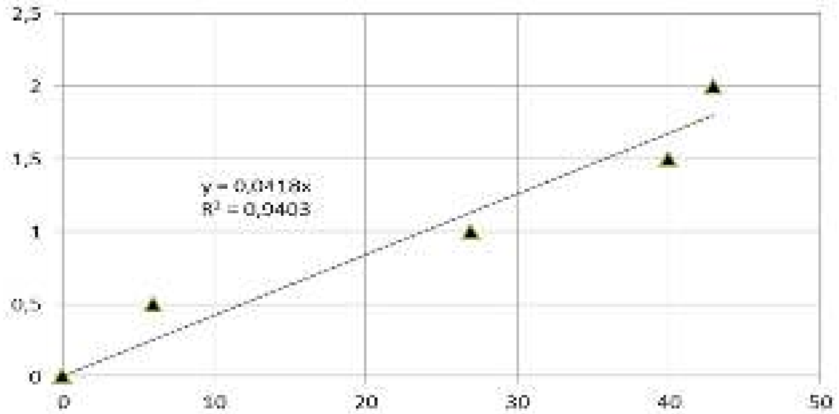
………
………
………
………
………

Δραστηριότητα 4

Α.Μέχρι ποιο βάρος μπορεί κατά την γνώμη σας να μετράει με ασφάλειακαθένα από τα ελατήρια;

………
………
………
………

Β. Αντικαθιστούμε το ελατήριο με ένα λαστιχάκι και επαναλαμβάνουμε τα βήματα των μετρήσεων του Πίνακα 1. Η γραφική παράσταση της δύναμης σε συνάρτηση με την επιμήκυνση του λάστιχου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



I. Τι είδους παραμόρφωση υφίσταται το λαστιχάκι και γιατί;

………
………
………
………

II. Μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια το μέτρο της ελαστικότητας του υλικού (λαστιχάκι) με βάση την παραπάνω γραφική παράσταση και γιατί;

………
………
………
………

Γ.Αν μεταφέρουμε το σύστημα μας στην Σελήνη ποια από τα φυσικά μεγέθη στο νόμο του Hookeθα μεταβληθούν και πόσο; Δίνεται: $g_{\Sigma} = \frac{1}{6} \cdot g_{\Gamma}$.

………
………
………
………
………
………
………
………

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Συναρμολόγηση διάταξης	/10
Διαδικασία μέτρησης: Μαζών Μήκους ελατηρίου	 /5 /10
Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων: Επιλογή κατάλληλων αξόνων Τοποθέτηση σημείων Επιλογή χάραξης ευθείας Υπολογισμών σταθερών	 /10 /5 /10 /10
Υπολογισμός άγνωστης μάζας: Επιλογή μαλακότερου ελατηρίου Υπολογισμός μάζας Υπολογισμός σφάλματος	 /10 /10 /5
Απαντήσεις σε ερωτήσεις κρίσεως: Α Β Γ	 /5 /5 /5
Σύνολο μονάδων Μ: 0 – 100	

ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ

16ης ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

EUSO 2018

9 Δεκεμβρίου 2017

Ενότητα Φυσικής

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

Επιστημονική Επιτροπή:

Άννα Σωτηροπούλου
Διονύσιος Καρούνιας
Πελαγία Κάτσου
Δημήτριος Κυριαζής
Σοφία Αθανασοπούλου

Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη Νευτώνια φυσική, τον πρωταγωνιστικό ρόλο παίζει η έννοια **δύναμη**. Ο ίδιος ο Νεύτωνας έδωσε μεγάλο αγώνα για να καθιερώσει την έννοια αυτή ως το γνωστό μας διανυσματικό μέγεθος. Ο όρος μέχρι τότε χρησιμοποιούνταν μάλλον με θεολογικές προεκτάσεις - «καλή» ή «κακή» δύναμη.

Όμως η ίδια η φύση δε δείχνει να την αντιμετωπίζει και τόσο σοβαρά, εφόσον «επιτρέπει» στον άνθρωπο την αύξησή της και μάλιστα με ευκολία εντυπωσιακή. Το γεγονός αυτό ήταν γνωστό από τα αρχαία χρόνια. Γνωστή είναι η ρήση του Αρχιμήδη «Δῶς μοι πᾶ στῶ καὶ τὰν γᾶν κινάσω» (Δως μου μέρος/(πού) να σταθώ (μοχλοβραχίονα) κι ως και τη γη μπορώ να κινήσω).

Έτσι, αν το αυτοκίνητό μας μείνει από λάστιχο, στηρίζουμε καλά το γρύλο και ασκώντας σ' αυτόν μια μικρή δύναμη (της τάξης των 50N), καταφέρνουμε να σηκώσουμε ολόκληρο αυτοκίνητο (βάρους για παράδειγμα 5000N). Η δύναμη βέβαια δε μας δίνεται ως δώρο. Την «αγοράζουμε» και πληρώνουμε οπωσδήποτε το τίμημα. Για να ανυψωθεί το αυτοκίνητο κατά 0,25cm, πρέπει να μετακινήσουμε το σημείο όπου ασκούμε τη δύναμη κατά 25cm. Δηλαδή 100 φορές περισσότερο.

Ισχύει, λοιπόν, ο χρυσός κανόνας της μηχανικής: *«ό,τι κερδίζω σε δύναμη το χάνω σε μετατόπιση»*

Στην παραπάνω διαδικασία παρατηρούμε ότι υπάρχει ένα γινόμενο που παραμένει σταθερό για το γρύλο και για το αυτοκίνητο. Είναι το γινόμενο

δύναμη × μετατόπιση

ή $$\underbrace{50N \times 25cm}_{\gamma\rho\acute{\upsilon}\lambda o\varsigma} = \underbrace{5000N \times 0{,}25cm}_{\alpha\upsilon\tau o\kappa\acute{\iota}\nu\eta\tau o}$$

Το γινόμενο αυτό είναι **το έργο της δύναμης** ($W=F\cdot s$ με μονάδα 1N·m=1joule) και βέβαια είναι και το μέτρο της εργασίας που κάναμε για την ανύψωση του αυτοκινήτου, εφόσον είναι ακίνητο.

Αν τώρα φανταστούμε ένα σώμα μάζας m και ταχύτητας υ_o, στο οποίο ασκείται δύναμη F, τότε το σώμα επιταχύνεται με επιτάχυνση $\alpha=F/m$, και μετά από χρόνο t

έχει ταχύτητα $\upsilon = \upsilon_o + \alpha t$ (1)

και θα έχει διανύσει απόσταση $s = \upsilon_o t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ (2)

Από τις σχέσεις (1) και (2), προκύπτει με απαλοιφή του χρόνου

$$s = \frac{\upsilon^2-\upsilon_o^2}{2\alpha} \qquad (3)$$

Οπότε για το έργο της δύναμης F έχουμε

$$W = F\cdot s \Rightarrow W = m\alpha s \Rightarrow W = m\alpha\frac{\upsilon^2-\upsilon_o^2}{2\alpha} \Rightarrow W = \frac{m\upsilon^2}{2} - \frac{m\upsilon_o^2}{2} \qquad (4)$$

Καταλήξαμε σε μια εξίσωση που μας λέει ότι το έργο της δύναμης που ασκήθηκε στο σώμα, προκάλεσε τη μεταβολή μιας ποσότητας (της ποσότητας $\frac{m\upsilon^2}{2}$) και μάλιστα είναι ίσο με τη μεταβολή της. Την ποσότητα αυτή την ονομάζουμε **Κινητική Ενέργεια** $\mathbf{K=\frac{1}{2}mu^2}$ και η σχέση (4) καλείται **Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας**.

Συνεπώς, το έργο της δύναμης είναι ο μηχανισμός μέσω του οποίου η ενέργεια μεταφέρεται από ένα σώμα (αυτό που ασκεί τη δύναμη) σε ένα άλλο (αυτό που δέχεται τη δύναμη)!

Στη διαδικασία που ακολουθεί θέλουμε να αποδείξουμε πειραματικά την παραπάνω θεωρητική προσέγγιση. Να επαληθεύσουμε, δηλαδή, τη σχέση

$$W_F = \Delta K$$

Β. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

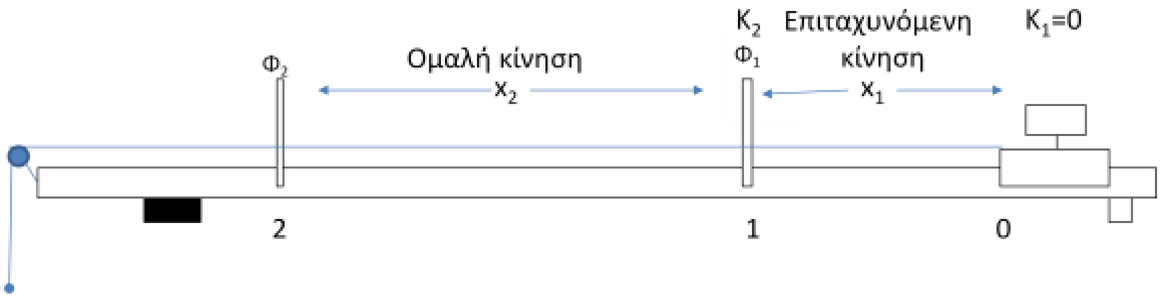
Στον πάγκο σας θα βρείτε φωτογραφία της διάταξης με σήμανση σε όλα τα επιμέρους στοιχεία.
Προσοχή: Μην αλλάξετε ή μετακινήσετε τίποτα στη διάταξη που βρίσκεται μπροστά σας, αν αυτό δεν καθορίζεται από τις οδηγίες που ακολουθούν.

Όργανα

- Αεροδιάδρομος – αντλία αέρα

- 2 φωτοπύλες (φωτοανιχνευτές και λαμπάκια)
- Χρονόμετρο συνδεδεμένο με τις φωτοπύλες
- Δρομέας μάζας M με σημαία 10cm
- Τροχαλία – νήμα – μάζα m
- Κάθισμα

Περιγραφή

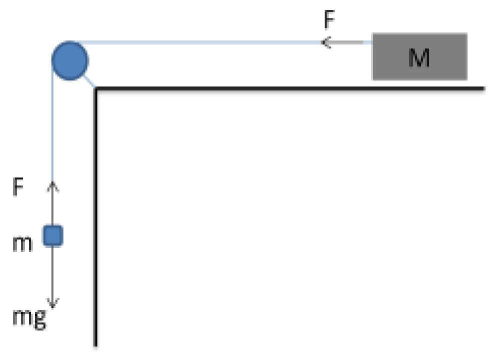


Ο αεροδιάδρομος εξασφαλίζει μια εξαιρετικά καλή προσέγγιση κίνηση χωρίς τριβές. Έχει στην παράπλευρη επιφάνειά του μικρές τρύπες από τις οποίες εξέρχεται αέρας με πίεση που εμποδίζει τους ειδικά κατασκευασμένους δρομείς, να έρθουν σε επαφή με τον αεροδιάδρομο και επομένως κινούνται πάνω σε ένα στρώμα αέρα. Επίσης στο πλάι έχει τοποθετημένη μετροταινία για τη μέτρηση των αποστάσεων.

Οι φωτοπύλες $Φ_1$, $Φ_2$ είναι κατάλληλα συνδεδεμένες στο χρονόμετρο έτσι ώστε να μετράται ο χρόνος κίνησης **t**, του δρομέα, ανάμεσα στις θέσεις 1 και 2. Η πρώτη φωτοπύλη είναι τοποθετημένη στη θέση 110cm και η δεύτερη στη θέση 60cm, άρα απέχουν μεταξύ τους x_2=50cm και θα παραμείνουν στις θέσεις αυτές καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Ο δρομέας συνδέεται με τη μάζα m μέσω ακίνητης τροχαλίας, οπότε δέχεται σταθερή δύναμη F και επιταχύνεται από τη θέση 0, που τον αφήνουμε ως τη θέση 1 ($1^η$ φωτοπύλη). Κατά την εκτέλεση των μετρήσεων μεταβάλλουμε τη θέση 0.

[Θεωρούμε το σχοινί και την τροχαλία αμελητέας μάζας, ενώ ο ρόλος του βαριδιού μάζας m είναι απλά να προσδώσει σταθερή δύναμη F από τη θέση εκκίνησης ως την $1^η$ φωτοπύλη].



Εφαρμόζοντας το $2^ο$ νόμο του Νεύτωνα στη μάζα m και το δρομέα

mg – F = mα (4)

F = Mα (5)

Από τις (4) και (5) παίρνουμε

mg – Mα = mα $\Rightarrow \alpha = \frac{mg}{M+m}$

Άρα $F = \frac{mMg}{M+m}$ (6)

όπου g = 9,81m/s^2 η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Το μήκος του νήματος είναι τέτοιο ώστε, όταν ο δρομέας φτάσει στη θέση της $1^{ης}$ φωτοπύλης, η μάζα m ακουμπά στην καρέκλα και παύει να επιταχύνει το δρομέα.

Έτσι η κίνηση από τη μια φωτοπύλη στην άλλη είναι ευθύγραμμη ομαλή με

$$\upsilon = \frac{x_2}{t} = σταθερή$$

είναι η ταχύτητα που απόκτησε στο τέλος της επιταχυνόμενης κίνησης και με στην οποία κινείται για το υπόλοιπο της διαδρομής του.

Γ. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Προσοχή: Δεν τοποθετούμε το δρομέα στον αεροδιάδρομο αν είναι κλειστή η αντλία αέρα. Οι κινήσεις μας πρέπει να είναι προσεκτικές για να μην οδηγήσουμε σε φθορές (μικρογδαρσίματα).

Θέτουμε σε λειτουργία την αεραντλία και το χρονόμετρο (μπορείτε να ζητήσετε βοήθεια από τον επιβλέποντα)

Κρατάμε το δρομέα με το χέρι μας πάνω στον αεροδιάδρομο, σε απόσταση x_1=25cm από τη φωτοπύλη, προσέχοντας να είναι σωστά συνδεδεμένος με το νήμα και τη μάζα m και το νήμα να περνά από την τροχαλία. Αφήνουμε το δρομέα να κινηθεί με την επενέργεια της δύναμης F.

Για κάθε μέτρηση $\upsilon_o = 0 \Rightarrow K_1 = 0$

Καταγράφουμε το χρόνο t_1 στον πίνακα 1, επαναλαμβάνουμε άλλες 2 φορές, καταγράφουμε t_2 και t_3 και βρίσκουμε το μέσο όρο.

Μεταβάλουμε διαδοχικά το x_1, σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα 1 και τον συμπληρώνουμε.

Πίνακας 1

α/α	x_1 (m)	t (s)			$\bar{t}$ (s)
		t_1 (s)	t_2 (s)	t_3(s)	
1	0,25				
2	0,30				
3	0,35				
4	0,40				
5	0,45				
6	0,50				

Ζυγίζουμε το δρομέα και τη μάζα m.
M =……………
m = ……………..

Δ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

- Να υπολογιστεί η δύναμη F

…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………

- Να συμπληρωθεί ο πίνακας 2 έτσι ώστε να γίνει επαλήθευση της σχέσης W=ΔK και να βρεθεί η απόκλιση επί τοις εκατό $\left|\frac{\Delta K-W}{W}\right| \cdot 100\%$.

Πίνακας 2

α/α	$\upsilon = x_2/t$ (m/s)	$\Delta K = K_2$ (J)	$W = F \cdot x_1$ (J)	$\left\|\frac{\Delta K - W}{W}\right\| \cdot 100\%$
1				
2				
3				
4				
5				
6				

- Πώς δικαιολογείται η απόκλιση;

………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………..

- Να γίνει η γραφική παράσταση W=f(x).
- Να βρεθεί η κλίση της ευθείας της γραφικής παράστασης.

………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………

- Με τι ισούται θεωρητικά η κλίση της ευθείας; Επιβεβαιώνεται η απάντησή σας από τα πειραματικά αποτελέσματα;
  ………………………………………………………………………………………………………
  ………………………………………………………………………………………………………
  ……………………………………………………………………………………………

Ε. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Φυσική Α τάξης ΕΠΛ (Ν. Δαπόντες, Α. Κασέτας, Σ. Μουρίκης, Μ. Σκιαθίτης)
- Εισαγωγή στα πειράματα φυσικής (Χ. Παπαγεωργόπουλος)
- Εργαστηριακός οδηγός Φυσικής Α Λυκείου (Ι. Βλάχος, Π. Κόκκοτας, Ι. Γραμματικάκης, Π. Περιστερόπουλος, Β. Καραπαναγιώτης, Γ. Τιμοθέου)

ΠΑΝΕΚΦΕ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ 16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών EUSO 2018 Τοπικός Διαγωνισμός Καρδίτσας	**Ε.Κ.Φ.Ε. Καρδίτσας** ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

EUSO

European Union Science Olympiad

ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ
ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

9 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017

(Διάρκεια εξέτασης 60 min)

Μαθητές:	Σχολείο
1.	
2.	
3.	

Στοιχεία από τη θεωρία

Για να συγκρίνουμε και να μετρήσουμε δυνάμεις χρησιμοποιούμε τα αποτελέσματα που προκαλούν σε σώματα στα οποία ασκούνται, όπως για παράδειγμα την παραμόρφωση που προκαλούν σε ένα ελατήριο.
Στη συγκεκριμένη εργαστηριακή άσκηση με τη βοήθεια του νόμου του Hooke θα κατασκευάσουμε δυναμόμετρο ώστε να μετρήσουμε άγνωστες μάζες και βάρη.
Στην άκρη ενός ακλόνητα στερεωμένου ελατηρίου κρεμάμε ένα βαρίδι, οπότε το ελατήριο επιμηκύνεται. Όταν αφαιρέσουμε το βαρίδι, το ελατήριο αποκτά το αρχικό του μήκος και σχήμα. Η παραμόρφωση του ελατηρίου καλείται ελαστική. Όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που επιμηκύνει το ελατήριο, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιμήκυνση του. Στις ελαστικές παραμορφώσεις η δύναμη είναι ανάλογη με την επιμήκυνση που προκαλεί.
Η σχέση αυτή είναι γνωστή ως νόμος του Hooke: **$F=k\cdot\Delta L$**
όπου F η δύναμη που ασκείται στο ελατήριο, ΔL η επιμήκυνση του ελατηρίου από το αρχικό του μήκος (πριν ασκηθεί η δύναμη F) και k μια σταθερά που χαρακτηρίζει τη σκληρότητα του ελατηρίου. Όσο μεγαλύτερη είναι η σταθερά του ελατηρίου τόσο σκληρότερο είναι αυτό. Η σταθερά του ελατηρίου μετριέται σε N/m. Στη περίπτωση που η ασκούμενη δύναμη είναι τόσο μεγάλη ώστε το ελατήριο να επιμηκυνθεί πολύ, παύει να ισχύει ο νόμος και το ελατήριο λέμε ότι ξεπέρασε το όριο ελαστικότητας.

Εργαστηριακό μέρος

Υπάρχει η δυνατότητα βοήθειας από τους επιβλέποντες καθηγητές με βαθμολογική ποινή ανά υπόδειξη.

1η Δραστηριότητα

Εύρεση της τιμής k που μας δίνει τη σκληρότητα του ελατηρίου

Όργανα – Υλικά:

1. Ελατήριο με βαρίδι και δείκτη
2. 4 βαρίδια 50g
3. Άγνωστης μάζας αντικείμενο
4. Βάση μεταλλική
5. Ορθοστάτης
6. Άγκιστρο και λαβίδα
7. 2 σύνδεσμοι
8. Χάρακας 0-40cm ή 0-50cm

Πειραματική διαδικασία:

1. Κρεμάστε το ελατήριο από το άγκιστρο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το βαρίδι στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου, με τον προσαρμοσμένο σε αυτό δείκτη τοποθετήθηκε ώστε να ανοίξουν οι σπείρες του και να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους.
Προσαρμόστε το χάρακα στη λαβίδα, παράλληλα με τον ορθοστάτη, ώστε ο δείκτης του βαριδίου να δείχνει το μηδέν του χάρακα.
Καλέστε τον επιτηρητή καθηγητή για έλεγχο.

Κρεμάστε διαδοχικά τα βάρη που αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα 1 και καταγράψετε τις επιμηκύνσεις του ελατηρίου από την αρχική του θέση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Μάζα βαριδίου m (gr)	Βάρος F (N)	Επιμήκυνση Δl (cm)
0	0	0
50	0,5	
100	1,0	
150	1,5	
200	2,0	

2. Χρησιμοποιώντας τις πειραματικές τιμές του πίνακα σχεδιάστε, στο μιλιμετρέ χαρτί που σας δίνεται, τη γραφική παράσταση της δύναμης F (βάρους) σε σχέση με την επιμήκυνση Δl που προκαλεί στο ελατήριο.
Χρησιμοποιείστε όλη ή έστω το 80% της επιφάνειας του μιλιμετρέ χαρτιού.

3. Τι μορφή έχει η γραφική παράσταση που προέκυψε; Τι σημαίνει αυτό για τη σχέση των μεγεθών F και Δl;

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

4. Υπολογίστε την **κλίση** της ευθείας της γραφικής παράστασης. Η **κλίση** εκφράζει τη δύναμη που πρέπει να εφαρμόσουμε στο ελατήριο για να το επιμηκύνουμε κατά 1cm. Το μέγεθος αυτό ονομάζεται **σταθερά του ελατηρίου**. Συμβολίζεται με το γράμμα **k**.

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

k=..

5. Υπολογίστε την τιμή **k** σε **N/m**.

k=... N/m

2η Δραστηριότητα

Εύρεση αγνώστου βάρους αντικειμένου: [σύνδεσμος]

1. Χρησιμοποιήστε το σύνδεσμο αγνώστου μάζας που σας δίνεται για να μετρήσετε το βάρος του. Κρεμάστε το στο ελατήριο και μετρήστε την επιμήκυνσή του Δl.

Δl=.. **cm**

Καλέστε τον επιτηρητή καθηγητή για έλεγχο.

2. Υπολογίστε με 2 τρόπους την άγνωστη μάζα.
Στις μετατροπές θεωρείστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι **g=10m/s²**.
α) Από τη σταθερά του ελατηρίου

....

....

....

....

β) Από το διάγραμμα F–Δl

....

....

....

....

3. Γιατί δεν προσπαθούμε να επιμηκύνουμε πάρα πολύ το ελατήριο;

....

....

....

3η Δραστηριότητα:

Εύρεση αγνώστου βάρους αντικειμένου: [βαρίδι ελατηρίου με δείκτη]

Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι η περίοδος (Τ) ταλάντωσης σώματος μάζας m, που κρέμεται από ένα ελατήριο, όταν η ταλάντωση είναι αρμονική (αμείωτη) είναι ό χρόνος που κάνει το σώμα για να εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση και δίνεται από τον τύπο:

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

Υπολογίστε τη μάζα του βαριδίου που κρέμεται από το ελατήριο.
1. Εκτρέψτε το βαρίδι κατά 1,5cm από τη θέση ισορροπίας και αφήστε το να κάνει ελεύθερα 10 πλήρεις ταλαντώσεις τις οποίες χρονομετρείστε με το χρονόμετρο που σας δίνεται. Επαναλάβετε τη διαδικασία 3 φορές και καταγράψτε τις τιμές στον παρακάτω πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

α/α	Χρόνος 10 ταλαντώσεων	Περίοδος ταλάντωσης
1		
2		
3		
Μέσος όρος Τ		

2. Με την τιμή της περιόδου που βρήκατε και με τη βοήθεια της παραπάνω σχέσης υπολογίστε τη μάζα του βαριδίου.

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

m= .... **gr**

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ EUSO

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ		**Μονάδες**
1η	1	15
	2	10
	3	5
	4	10
	5	10
2η	1	5
	2α	10
	2β	5
	3	10
3η	1	10
	2	10
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ		**100**

9/12/2017

Τοπικός Διαγωνισμός EUSO 2018

Θέματα Φυσικής.

ΟΜΑΔΑ:

Λύκειο : ____

Ονοματεπώνυμο μαθητών.

1] ………………………………………………………………..

2] ………………………………………………………………..

3] ………………………………………………………………..

Ε.Κ.Φ.Ε. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ

Ζυγός Αδράνειας.

Δουλεύετε στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (E.S.A.) και έχει ανατεθεί στην ομάδα σας η κατασκευή της διάταξης για μέτρηση μάζας σε διαστημικό σταθμό. Στο διαστημικό σταθμό υπάρχουν συνθήκες μηδενικής βαρύτητας, οπότε οι συμβατικοί ζυγοί που μετρούν μάζα βαρύτητας δεν δουλεύουν.

1] Εισαγωγή.

Το 1687 ο Νεύτωνας εξέδωσε το βιβλίο «Μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας» που είναι ίσως το σημαντικότερο βιβλίο φυσικής που γράφτηκε ποτέ.

Ο δεύτερος νόμος της κίνησης που περιγράφεται στο βιβλίο αυτό (2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα) αφορά στη δράση της δύναμης σε ένα σώμα και στην μεταβολή της κινητικής κατάστασης που προκαλεί. Μια απλή διατύπωση του νόμου αυτού είναι ότι η μεταβολής της κινητικής κατάστασης του σώματος είναι ανάλογη του αιτίου που την προκάλεσε. Η μαθηματική διατύπωση της παραπάνω πρότασης είναι :

$$\mathbf{F = m_{\alpha} \cdot a}$$

με F την δύναμη που δρα στο σώμα και a την επιτάχυνση που αποκτά αυτό και εκφράζει την μεταβολή της κινητικής του κατάστασης. Η σταθερά αναλογίας m_{α} στην σχέση αυτή εκφράζει το βαθμό αντίστασης του σώματος στην αλλαγή της κινητικής του κατάστασης (αδράνεια) και ονομάζεται : **μάζα αδράνειας** του σώματος. Ορίζεται ως $m_a=F/a$ και είναι προφανές ότι για τη μέτρησή της το σώμα πρέπει να έχει επιτάχυνση.

Την ίδια χρονιά ο Νεύτωνας διατύπωσε και τον **νόμο της Παγκόσμιας Έλξης**. Σύμφωνα με αυτόν δύο υλικά σώματα που βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους, έλκονται με δύναμη F, η οποία είναι αντίστροφα ανάλογη με το τετράγωνο της μεταξύ τους απόστασης. Η μαθηματική διατύπωση της σχέσης αυτής είναι :

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

με G μία σταθερά και m_1 , m_2, οι μάζες βαρύτητας των σωμάτων.

Η παραπάνω οδηγεί στο γνωστό νόμο υπολογισμού του βάρους με τη σχέση $w = m \cdot g$.

Αν και οι δύο εκφράσεις (μάζα αδράνειας , μάζα βαρύτητας) έχουν διαφορετικούς ορισμούς, έχουν την ίδια αριθμητική τιμή και κοινή μονάδα μέτρησης το Kgr.

2] Υπολογισμός μάζας ενός σώματος (ζύγιση).

Ο υπολογισμός της μάζας ενός σώματος γίνεται με τον ζυγό. Οποιαδήποτε μορφή και αν έχει ο ζυγός (αναλογικός – ψηφιακός), ο υπολογισμός της μάζας του σώματος γίνεται με σύγκριση της επίδρασης που έχει το βάρος του σώματος στον ζυγό (π.χ. επιμήκυνση ή συσπείρωση του ελατηρίου), με την αντίστοιχη επίδραση που έχει το βάρος του προτύπου Kgr στον ίδιο ζυγό.

Έτσι μέσω του βάρους γίνεται ο υπολογισμός της μάζας βαρύτητας και κατ΄ επέκταση της μάζας του σώματος. Στην μέτρηση της μάζας με τον τρόπο αυτόν, το σώμα πρέπει να είναι ακίνητο, δηλαδή σε κατάσταση ισορροπίας.

Προφανώς η διαδικασία αυτή δεν μπορεί να υπολογίσει την μάζα του σώματος σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας (διαστημικοί σταθμοί) και σε ορισμένους ζυγούς η ένδειξη αλλάζει, αν δεν γίνουν οι κατάλληλες ρυθμίσεις, με την αλλαγή της επιτάχυνσης της βαρύτητας g.

3] Περιγραφή ζυγού αδράνειας.

Ζυγός αδράνειας είναι η διάταξη του διπλανού σχήματος. Οι δύο μεταλλικοί δίσκοι συνδέονται με ελάσματα.

Αν ο ένας δίσκος στερεωθεί με σφιγκτήρα στο άκρο του πάγκου εργασίας, ο δεύτερος μπορεί να κάνει ταλαντώσεις γύρω από την θέση ισορροπίας του. Τα δύο ελάσματα δίνουν την απαραίτητη δύναμη επαναφοράς και θέτουν τον ελεύθερο δίσκο (και τη μάζα που έχει προσαρμοσθεί σε αυτόν) σε συνεχή μεταβαλλόμενη κίνηση.   .

Η περίοδος της ταλάντωσης που προκύπτει εξαρτάται από την αδράνεια του συστήματος που συμμετέχει στην κίνηση (μάζα αδράνειας συστήματος).

Με κατάλληλη βαθμονόμηση, μπορούμε να υπολογίσουμε την μάζα του σώματος που έχουμε προσαρμόσει στον ελεύθερο δίσκο της συσκευής.

Λειτουργία. Για να χρησιμοποιήσουμε το ζυγό αδράνειας προσαρμόζουμε το δίσκο χωρίς τρύπα στο άκρο ενός σταθερού πάγκου με τη βοήθεια των σφιγκτήρων. Απομακρύνουμε τον άλλο δίσκο οριζόντια από τη θέση ισορροπίας του και τον αφήνουμε ελεύθερο. Παρατηρούμε ότι ο δίσκος εκτελεί ταλάντωση. Τοποθετώντας διαδοχικά διαφορετικές μάζες, παρατηρούμε ότι κάθε φορά ο δίσκος εκτελεί ταλάντωση με διαφορετική περίοδο. Η τιμή της περιόδου είναι αυτή που θα προσδιορίσει την μάζα του σώματος που ταλαντώνεται.

4] Σκοπός της εργασίας.

Σκοπός της εργασίας σας είναι να στήσετε τον ζυγό αδράνειας.
Στη συνέχεια να βαθμονομήσετε τον ζυγό.
Αφού γίνει η βαθμονόμηση, θα προσδιορίσετε την μάζα αδράνειας σώματος άγνωστης μάζας.
Τέλος θα συγκρίνετε το αποτέλεσμα που προσδιορίσατε με την τιμή που θα προκύψει με ζύγιση της άγνωστης μάζας.

Υλικά που είναι διαθέσιμα για την εργασία.

1]	Ζυγός αδράνειας. (στον ένα δίσκο πρέπει να υπάρχει λάστιχο)	1
2]	Σφιγκτήρες τύπου G	2
3]	Σετ γνωστών μαζών	1
4]	Σώμα άγνωστης μάζας	Κοινό
5]	Σύστημα χρονομέτρησης (φωτοπύλη – χρονόμετρο-τροφοδοτικό)	1
6]	Βάση στήριξης για τον χρονομετρητή.	1
7]	Οδοντογλυφίδα	1
8]	Μικρή ποσότητα πλαστελίνης	

5] Δράση 1.

Προσαρμόστε τον ζυγό χρησιμοποιώντας τους δύο σφιγκτήρες στο άκρο του πάγκου, ώστε να μπορεί να εκτελεί οριζόντιες ταλαντώσεις. Ελεύθερος πρέπει να είναι ο δίσκος με το άνοιγμα στο οποίο είναι προσαρμοσμένο το λάστιχο. Φροντίστε ώστε οι σφιγκτήρες να μην εμποδίζουν την κίνηση. Ιδιαίτερη προσοχή δώστε στον σταθερό δίσκο, ώστε να μένει ακίνητος κατά την ταλάντωση.

Στο ένα άκρο του ελεύθερου δίσκου «κολλήστε» με την πλαστελίνη την οδοντογλυφίδα, ώστε να προεξέχει. Η προεξοχή αυτή θα είναι το «σώμα» που θα κόβει την δέσμη στο φωτοκύτταρο, για να μετρήσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

Χρησιμοποιήστε τη βάση στήριξης, ώστε να τοποθετήσετε την φωτοπύλη σε κατάλληλη θέση, για να μετρήσετε την περίοδο της ταλάντωσης. Το χρονόμετρο πρέπει να είναι σε λειτουργία F3.

Ζητήστε από τον επιτηρητή να ελέγξει την κατασκευή.

6] Δράση 2

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα γράφοντας τη μάζα και την περίοδο της ταλάντωσης που προκύπτει. Η μονάδα μάζας να είναι σε γραμμάρια (gr) και της περιόδου σε δευτερόλεπτα (sec).

Μέτρηση	Μάζα φορτίου (m gr)	Περίοδος ταλάντωσης (T sec)
1^{η}	0 gr (ο δίσκος είναι κενός)	
2^{η}		
3^{η}		
4^{η}		
5^{η}		

Να μεταφέρετε τα δεδομένα στο μιλιμετρέ χαρτί αφού χαράξετε κατάλληλους άξονες.

7] Βαθμονόμηση του ζυγού.

Να χαράξετε την ευθεία που αντιστοιχεί στις μετρήσεις σας. Με βάση το διάγραμμα αυτό, μπορείτε να βρείτε την αντιστοιχία μάζας – περιόδου. Έτσι αν είναι γνωστή η περίοδος ταλάντωσης, μέσω της ευθείας που κατασκευάσατε, μπορείτε να υπολογίσετε την μάζα.

Δράση 2.

Μετρήστε την περίοδο ταλάντωσης με την άγνωστη μάζα και από το διάγραμμα υπολογίστε την μάζα αδράνειας του σώματος. Στο διάγραμμα να φαίνονται οι ευθείες που χρησιμοποιήσατε για την εκτίμηση της τιμής της μάζας.

Περίοδος ταλάντωσης: ……………………………

Εκτίμηση μάζας αδράνειας : ………………………

<u>Ζητήστε από τον επιτηρητή να ελέγξει.</u>

8] Προσδιορισμός της T = f(m).

Δράση 3.

Η γραφική παράσταση που σχεδιάσατε είναι ευθεία. Συνεπώς υπάρχει εξίσωση πρώτου βαθμού **T=a·m+b** που συνδέει τις μεταβλητές (m, T).

Να προσδιορίσετε την συνάρτηση από τα στοιχεία της γραφικής παράστασης που έχετε κάνει.

Προσδιορισμός του a:

……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..

Προσδιορισμός του b:

……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..

Η συνάρτηση είναι :

T =_________ · m + _________

Δράση 4.

Προσδιορίστε ξανά την τιμή της μάζας αδράνειας, με βάση την σχέση T= f(m).

……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..

<u>Ζητήστε από τον επιτηρητή να ελέγξει.</u>

Δράση 5.

Ζυγίστε το σώμα άγνωστης μάζας που χρησιμοποιήσατε στον ζυγό του εργαστηρίου <u>παρουσία του επιτηρητή</u>.

M = ____________ gr

Θεωρώντας σωστή την τιμή που δίνει ο εργαστηριακός ζυγός, προσδιορίστε το σχετικό σφάλμα του ζυγού αδράνειας που βαθμονομήσατε και με τον οποίο θα γίνονται οι μετρήσεις στο διαστημικό σταθμό. Χρησιμοποιήστε ως μετρήσιμη την τιμή που είναι πλησιέστερη προς την μέτρηση με τον ζυγό.

.

Το σχετικό σφάλμα υπολογίζεται από τη σχέση.

$$\sigma\chi_{\sigma\varphi}\frac{|\pi\rho\alpha\gamma\mu\alpha\tau\iota\kappa\acute{\eta}\ \tau\iota\mu\acute{\eta}-\mu\varepsilon\tau\rho\acute{\eta}\sigma\iota\mu\eta\ \tau\iota\mu\acute{\eta}|}{\pi\rho\alpha\gamma\mu\alpha\tau\iota\kappa\acute{\eta}\ \tau\iota\mu\acute{\eta}}\cdot 100\ \% =$$

Υπολογισμός:

……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………..

Ερώτηση .

Ο υπεύθυνος υπολογιστικών συστημάτων του τμήματος στο οποίο δουλεύετε, σας ενημερώνει ότι κατασκεύασε υπολογιστική διάταξη η οποία θα δέχεται ως είσοδο την τιμή της περιόδου από το χρονόμετρο και θα δίνει αμέσως ως αποτέλεσμα την τιμή της μάζας.

Ζητά από εσάς την **μαθηματική συνάρτηση** με την οποία πρέπει να προγραμματίσει την διάταξη ώστε να μετατρέπει την τιμή της περιόδου (ανεξάρτητη μεταβλητή) σε τιμή μάζας (εξαρτημένη μεταβλητή).

Γράψτε στον παρακάτω χώρο την συνάρτηση που θα του δώσετε.

Να αποσυνδέσετε την κατασκευή ώστε ο πάγκος εργασίας να επανέλθει στην μορφή που τον παραλάβατε.

Καλή επιτυχία

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ «ΠΑΝΕΚΦΕ»

$16^{η}$ Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα επιστημών – EUSO 2018
Τοπικός Διαγωνισμός Κέρκυρας

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

ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2018

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

9 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017
(Διάρκεια εξέτασης 40min)

ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ:…………………………………………………………………………………………

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ………………………………………….………………………………

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ

1……………………………….………………………………………………………….……………………

2. ……..

3………………………………………………………………………………………………….………………..

ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Ο στόχος της εργαστηριακής άσκησης είναι να μελετήσετε τις διαφορές ανάμεσα στο συνεχές και στο εναλλασσόμενο ρεύμα.

Έντισον

Τέσλα

ΘΕΩΡΙΑ: Ο πόλεμος των ρευμάτων

Μερικές χρήσιμες πληροφορίες.

Στις αρχές του 20ου αιώνα στη Νέα Υόρκη είχε ξεσπάσει ένας «πόλεμος» ανάμεσα στον πολύ μεγάλο και αυτοδίδακτο Αμερικάνο εφευρέτη Θωμά Έντισον και τον θεμελιωτή ουσιαστικά της τεχνολογίας του ηλεκτρομαγνητισμού τον Σέρβο φυσικό Νίκολα Τέσλα. Η μεταξύ τους διαφωνία που κατέληξε και σε διακοπή της συνεργασίας μεταξύ τους ήταν για το ποιο ρεύμα ήταν πρακτικά πιο εύχρηστο. Το σταθερό (DC) που υποστήριζε ο Έντισον ή το εναλλασσόμενο (AC) που υποστήριζε ο Τέστλα; Η μάχη έληξε με νίκη του Τέσλα. Αποδείχτηκε και πρακτικά και θεωρητικά ότι για να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια από το εργοστάσιο στο σπίτι μας, το ρεύμα πρέπει να είναι εναλλασσόμενο. Έτσι όλες οι πρίζες του κόσμου παρέχουν εναλλασσόμενο ρεύμα. Αντίθετα όλες οι ηλεκτρονικές συσκευές όπως υπολογιστές, τηλεοράσεις, ραδιόφωνα, κινητά κλπ αλλά και οι λάμπες λεντ λειτουργούν με σταθερό ρεύμα, όπως αυτό που παρέχουν οι μπαταρίες.

Η ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος μεταβάλλεται με το χρόνο όπως στο διπλανό σχήμα

Αν ένα σύρμα διαρρέεται από σταθερό ρεύμα, τα φορτία κινούνται προς μία κατεύθυνση με σταθερή ταχύτητα. Αντίθετα αν διαρρέεται από εναλλασσόμενο, τα φορτία ταλαντώνονται, δηλαδή πηγαινοέρχονται πέρα δώθε.

Στις δραστηριότητες που θα ακολουθήσουν θα βρούμε τις βασικές διαφορές μεταξύ των δύο ρευμάτων.

Υλικά που σας διατίθενται :

Στο πάγκο σας βρίσκονται τα παρακάτω υλικά

1. τροφοδοτικό σταθερής και εναλλασσόμενης τάσης
2. δύο πολύμετρα
3. λαμπάκι από χριστουγεννιάτικο δένδρο και λαμπάκι led συνδεδεμένο με αντίσταση προστασίας
4. πυκνωτής 100μF
5. καλώδια με κροκοδειλάκια

Δραστηριότητες :

<u>1. Συμπεριφορά που παρουσιάζει το λαμπάκι και ο πυκνωτής στο σταθερό και στο εναλλασσόμενο ρεύμα</u>

Τροφοδοτείστε το λαμπάκι από χριστουγεννιάτικο δένδρο με σταθερή τάση περίπου 6,3V. Τροφοδοτείστε τώρα το λαμπάκι με εναλλασσόμενη τάση 6,3V. Γράψτε τι παρατηρείτε σχετικά με τη φωτοβολία του λαμπτήρα.

Τώρα συνδέστε σε σειρά με το λαμπάκι τον πυκνωτή και τροφοδοτείστε το κύκλωμα με σταθερή τάση περίπου 6,3V.
Στη συνέχεια τροφοδοτείστε το κύκλωμα με εναλλασσόμενη τάση 6,3V. Τι παρατηρείτε σχετικά με τη φωτοβολία της λάμπας και τι συμπεράσματα βγάζετε από αυτό σχετικά με τη συμπεριφορά του πυκνωτή στη σταθερή και στην εναλλασσόμενη τάση;

/2

<u>2. Συμπεριφορά του λεντ στο σταθερό και στο εναλλασσόμενο ρεύμα</u>

Το λαμπάκι led είναι ήδη συνδεδεμένο σε σειρά με αντιστάτη των 100Ω για λόγους προστασίας. Τροφοδοτείστε πρώτα με σταθερή τάση περίπου 6,3V.
Αλλάξτε την πολικότητα της τάσης.
Στη συνέχεια τροφοδοτείστε με εναλλασσόμενη 6,3V και αλλάξτε ξανά την πολικότητα της τάσης. Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τη φωτοβολία του Led και τα συμπεράσματά σας

/3

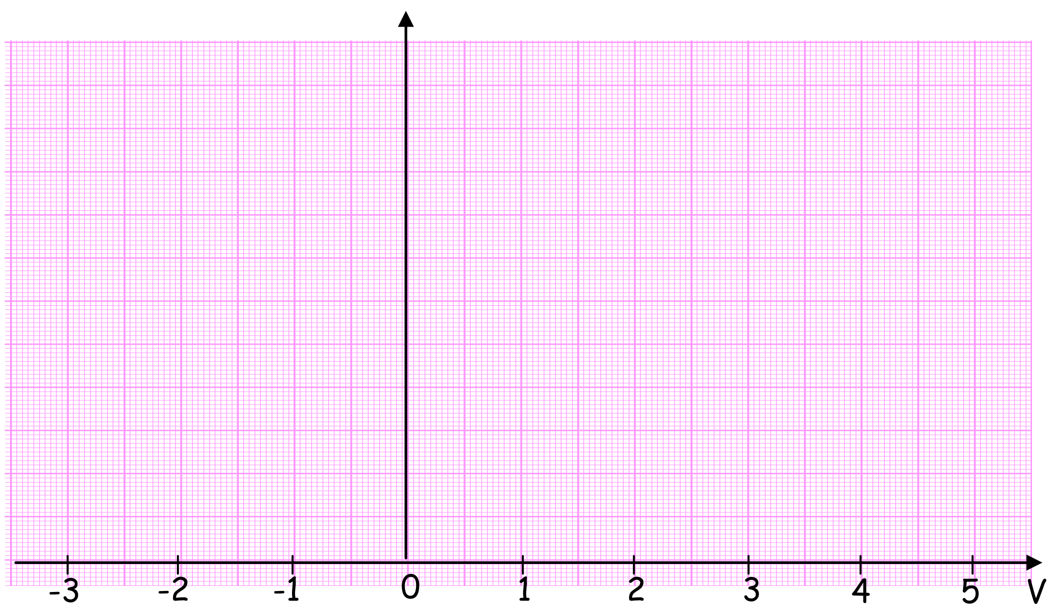
3. Χάραξη της χαρακτηριστικής καμπύλης ενός Led

Συνδέστε παράλληλα με το λεντάκι ένα βολτόμετρο και σε σειρά με το λεντάκι και την αντίσταση ένα αμπερόμετρο. ΧΩΡΙΣ ΝΑ ΑΝΟΙΞΕΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ συνδέστε το με το κύκλωμα ώστε να τροφοδοτείται με σταθερή τάση. Σε αυτή τη φάση ΚΑΛΕΣΤΕ ΤΟΝ ΥΠΕΥΘΥΝΟ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ώστε να ελέγξει το κύκλωμα και να ανοίξει το τροφοδοτικό

/4

Τροφοδοτείστε το Lend διαδοχικά με σταθερές τάσεις περίπου -2, 0, 2, 3, 4, 5 V με προσοχή να μην ξεπεράσετε τα 5V γιατί θα κάψετε το λεντάκι και γράψτε σε κάθε περίπτωση την τάση που του βολτόμετρου και την ένταση του αμπερομέτρου στον παρακάτω πίνακα με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου. Από τις τιμές του πίνακα, κάντε τη γραφική παράσταση I=f(V)

Α/α	Τάση στα άκρα του Led σε V	Ένταση ρεύματος του κυκλώματος σε mA	Αντίσταση Led σε Ω
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			



/6

Συμπληρώστε την τελευταία στήλη του πίνακα που δίνει την αντίσταση του Led για τις διάφορες τάσεις. Υπακούει στο νόμο του Ωμ;

/2

4. Σύγκριση απόδοσης ενός led με ένα λαμπάκι πυρακτώσεως

Η ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνει μία συσκευή είναι ίση με το γινόμενο της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα της συσκευής επί το ρεύμα που διαρρέει τη συσκευή. Δηλαδή

$$P = V \cdot I$$

Τροφοδοτείστε ένα led με μία μπαταρία των 4,5V με τη σωστή πολικότητα ώστε να ανάβει και ένα λαμπάκι από το τροφοδοτικό. Ρυθμίστε την τάση του τροφοδοτικού ώστε τα δύο λαμπάκια να φέγγουν περίπου το ίδιο όπως τα βλέπετε από πλάγια θέση.
Μετρήστε την τάση και το ρεύμα στο λαμπάκι και στο led. Βρείτε πόση ισχύ καταναλώνει το καθένα. Πόσο τις % οικονομικότερα είναι τα led σε σχέση με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως;

/3

Καλή Επιτυχία

ΠΑΝΕΚΦΕ
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΒΟΡΕΙΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ

16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών – EUSO 2018

EUROPEAN UNION SCIENCE OLYMPIAD 2018 LJUBLJANA SLOVENIA

Τοπικός Προκριματικός Διαγωνισμός Κω
ΣΑΒΒΑΤΟ 9 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017
Διάρκεια εξέτασης 45min

Επιμέλεια Θεμάτων: Βαρσάμης Βασίλειος, Φυσικός

Ονοματεπώνυμα Μαθητών:

1______________________________________

2______________________________________

3______________________________________

Σχολική Μονάδα: ______________________________

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ g

Θεωρητικό υπόβαθρο

Μηχανική ενέργεια

Το άθροισμα της κινητικής ενέργειας Κ και της δυναμικής ενέργειας U που έχει το σώμα σε ένα οποιοδήποτε σημείο το ονομάζουμε **Μηχανική ενέργεια** και το συμβολίζουμε με το γράμμα Ε. Δηλαδή: $E = K + U$

ή αν χρησιμοποιήσουμε τους τύπους των επιμέρους ενεργειών: $E = \frac{1}{2} m\, υ^2 + m\, g\, h$

όπου *υ* είναι η στιγμιαία ταχύτητα του σώματος και *h* το ύψος του σώματος από το επίπεδο αναφοράς που έχουμε επιλέξει.

Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας

Εφόσον ένα σώμα κινείται μεταξύ δύο θέσεων Α και Β μόνο με την επίδραση του βάρους του, χωρίς τριβές ή άλλες δυνάμεις συνδεδεμένες με άλλες μορφές ενέργειας (μόνο συντηρητικές δυνάμεις), τότε ούτε κερδίζει, ούτε χάνει μηχανική ενέργεια, μπορούμε να υποστηρίξουμε πως η μηχανική του ενέργεια Ε παραμένει σταθερή (διατηρείται). Η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας (Α.Δ.Μ.Ε.) είναι μια από τις σημαντικότερες αρχές διατήρησης στην Φυσική.

$$E_A = E_B \quad ή \quad K_A + U_A = K_B + U_B$$

Λειτουργία φωτοπύλης - χρονομετρητή

Η φωτοπύλη εκπέμπει μια δέσμη αόρατης ακτινοβολίας η οποία περνά από το ένα άκρο της στο άλλο όπου κατάλληλος δέκτης ανιχνεύει πότε διακόπτεται η δέσμη.

Στη λειτουργία F1 το χρονόμετρο λειτουργεί για όσο χρόνο η οπτική επαφή του φωτοαισθητήρα και φωτεινής πηγής έχει διακοπεί. Όταν η επαφή αποκατασταθεί το χρονόμετρο σταματά, έχοντας καταγράψει τη διάρκεια της διακοπής του φωτός. Επομένως μπορούμε να μετρήσουμε τη χρονική διάρκεια Δt που απαιτείται για να περάσει ένα αδιαφανές αντικείμενο μπροστά από τη φωτοπύλη. Αν γνωρίζουμε το πλάτος του αντικειμένου d είναι δυνατό να υπολογίσουμε την μέση ταχύτητά του από τη σχέση:

$$υ_μ = \frac{d}{\Delta t}$$

Αν το πλάτος d του αντικειμένου που διέρχεται από την φωτοπύλη είναι πολύ μικρό, η χρονική διάρκεια διέλευσής του από τη φωτοπύλη είναι πολύ μικρή και μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η ταχύτητα που υπολογίζουμε είναι η στιγμιαία ταχύτητά του όταν διέρχεται από τη θέση της φωτοπύλης.

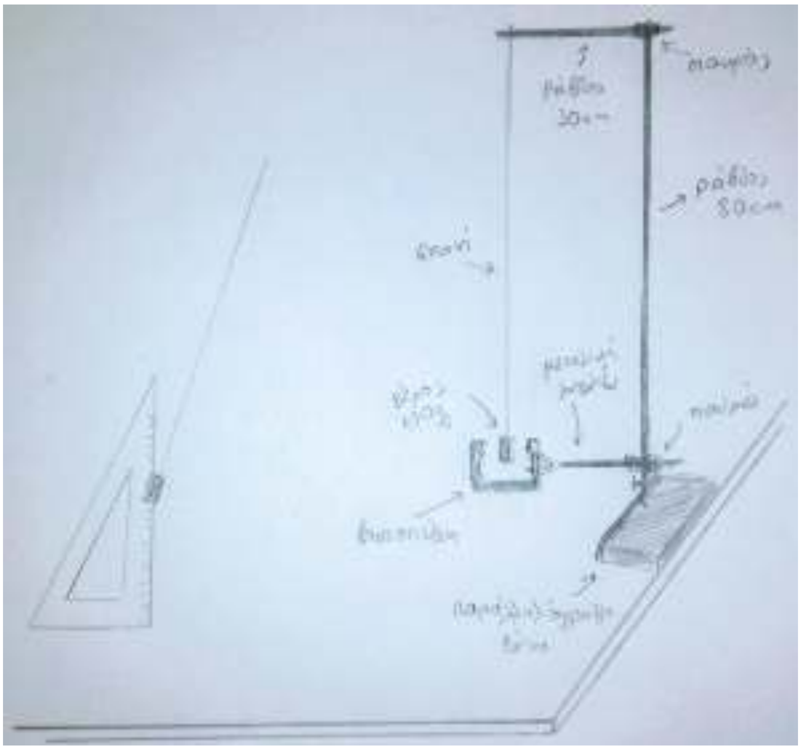
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Υλικά

Για την εκτέλεση του πειράματος θα χρειαστείτε:
παραλληλόγραμμη βάση στήριξης, σφιγκτήρα τύπου G, μεταλλικές ράβδους 80cm και 30cm
μια φωτοπύλη με το ηλεκτρονικό χρονομετρητή της και το τροφοδοτικό της,
Βαρίδιο 100gr, σπάγκο μήκους ~1m, λαβίδα – δαγκάνα, δύο σύνδεσμοι – σταυροί,
χάρακα-τρίγωνο, παχύμετρο, κομπιουτεράκι-κινητό τηλέφωνο

Πειραματική διάταξη

Κατασκευάστε την πειραματική διάταξη του παρακάτω σχήματος:



Πραγματοποίηση μετρήσεων

1. Σημαδέψτε με ένα μαρκαδόρο το μέσο του βαριδίου και μετρήστε με το παχύμετρο το πάχος του d σε εκείνο το σημείο. Σημειώστε την τιμή στο κατάλληλο σημείο του πίνακα 2.
2. Εκτρέψτε το νήμα-σώμα από την κατακόρυφο, ώστε το κέντρο του βαριδίου να υψωθεί κατά h = 2,5 εκατοστά (αρχικά, μετά αυτή η ανύψωση θα αυξάνεται σταδιακά).
3. Αφήστε το σώμα να περάσει από την φωτοπύλη, πιάνοντάς το μόλις φτάσει στην απέναντι μεριά, ώστε να μην ξαναπεράσει από τη φωτοπύλη και αλλοιώσει την μέτρηση. Καταγράψτε στον πίνακα 1 την ένδειξη του χρονομετρητή.
4. Επαναλάβετε άλλες 4 φορές και καταγράψτε τις τιμές. Υπολογίστε τη μέση τιμή των πέντε μετρήσεων και γράψτε την και στον πίνακα 2. Συνεχίστε με τις υπόλοιπες τιμές του h.
5. Συμπληρώστε τον πίνακα 2, κρατώντας ακρίβεια 3 δεκαδικών ψηφίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 1

Ανύψωση h(cm)	Δt_1 (s)	Δt_2 (s)	Δt_3 (s)	Δt_4 (s)	Δt_5 (s)	Μέση τιμή Δt (s)
2,5						
5						
7,5						
10						
12,5						
15						
17,5						

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 2

h(cm)	h(m)	μέση Δt (s)	πάχος d (m)	υ (m/s)	$υ^2$ (m^2/s^2)
2,5					
5					
7,5					
10					
12,5					
15					
17,5					

Επεξεργασία μετρήσεων

Στο μιλιμετρέ χαρτί που σας δίνεται θα σχεδιάσετε δύο διαγράμματα.

Στην πρώτη γραφική παράσταση, ο οριζόντιος άξονας θα είναι η ανύψωση h του σώματος, ενώ κατακόρυφος άξονας θα είναι η ταχύτητα διέλευσης υ του σώματος από τη φωτοπύλη.

Στην δεύτερη γραφική παράσταση, ο οριζόντιος άξονας θα είναι πάλι η ανύψωση h του σώματος, ενώ κατακόρυφος άξονας αυτή τη φορά θα είναι το τετράγωνο της ταχύτητας διέλευσης $υ^2$ του σώματος από τη φωτοπύλη.

Ας θεωρήσουμε σαν αρχικό σημείο Α της κίνησης το σημείο απ' όπου αφήνουμε το σώμα-βαρίδιο και σαν τελικό σημείο Β το κατώτατο σημείο της κίνησης (εκεί που το σώμα κόβει τη φωτεινή δέσμη της φωτοπύλης).
Γράψτε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας από το Α μέχρι το Β, και αξιοποιώντας την κλίση από το δεύτερο διάγραμμα, υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας g.

Θεωρώντας ως θεωρητική τιμή του g = 9,81m/s^2 και πειραματική τιμή αυτή που προκύπτει από το γράφημα, υπολογίστε το ποσοστό της πειραματικής απόκλισης (με τον τύπο που σας δίνετε).

$$\sigma = \frac{X_{\pi\varepsilon\iota\rho\alpha\mu\alpha\tau\iota\kappa\acute{\eta}} - X_{\theta\varepsilon\omega\rho\eta\tau\iota\kappa\acute{\eta}}}{X_{\theta\varepsilon\omega\rho\eta\tau\iota\kappa\acute{\eta}}} 100\%$$

Να αναφέρετε 3 συγκεκριμένους λόγους (όχι γενικώς ανθρώπινα σφάλματα) που πιστεύετε ότι επηρέασαν εισάγοντας σφάλματα στον υπολογισμό του g.

ΚΑΛΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ!

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ   Σχολείο/Ομάδα:

	Μονάδες	Βαθμολογία
Αναγνώριση και συγκέντρωση των απαραίτητων τμημάτων για το στήσιμο του πειράματος	5	
Κατασκευή της πειραματικής διάταξης	10	
Κατανομή των εργασιών στα μέλη κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής του πειράματος	5	
Ακρίβεια στη μέτρηση της ανύψωσης h	5	
Ακρίβεια στη μέτρηση του πάχους d	5	
Καταγραφή μετρήσεων στον πίνακα	5	
Σωστή ακρίβεια / στρογγυλοποίηση σε τρία δεκαδικά	5	
Βαθμονόμηση αξόνων στα δύο γραφήματα	10	
Τοποθέτηση των σημείων στα γραφήματα	5	
Πρόβλεψη και σχεδιασμός καμπύλης	5	
Σχεδιασμός βέλτιστης ευθείας	5	
Επιλογή σημείων της ευθείας	5	
Υπολογισμός της κλίσης	10	
Υπολογισμός του g	10	
Απαντήσεις στις 2 θεωρητικές ερωτήσεις	10	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ	100	

ΚΩΣ, 09/12/2017

Οι Βαθμολογητές   Ο Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Κω

Παπαδάκης Ιωάννης

ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2018

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

09 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017 (Διάρκεια εξέτασης 60 min)

ΘΕΜΑ: Το απλό μαθηματικό εκκρεμές

ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ: ……………………………………………………………………..................

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1) ……………………………………………………………..................

2) ……………………………………………………………...................

3) ……………………………………………………………..................

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ:

Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το εκκρεμές είναι ένα πρακτικά αβαρές νήμα, που η μία του άκρη είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο και στην ελεύθερη άκρη έχει δεθεί ένα βαρίδιο.

Η περίοδος (Τ) ενός εκκρεμούς μήκους (l), που βρίσκεται μέσα στο βαρυτικό πεδίο της Γης ($g=9.81m/s^2$), είναι ο χρόνος που απαιτείται για μία πλήρη ταλάντωση και για γωνίες μικρού πλάτους δίνεται από τη σχέση:

$$\boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}} \qquad \textbf{(1)}$$

Δηλαδή το τετράγωνο της περιόδου είναι ανάλογο του μήκους του εκκρεμούς

$$\boldsymbol{T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot l} \qquad \textbf{(2)}$$

Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης ενός εκκρεμούς, η μηχανική του ενέργεια

$$\mathbf{E=K+U} \qquad \textbf{(3)}$$

διατηρείται σταθερή, αλλάζοντας συνεχώς μορφή από τη μέγιστη βαρυτική δυναμική ενέργεια **$U=mgh$ (4)** στις ακραίες θέσεις, στη μέγιστη κινητική ενέργεια **$K=\frac{1}{2}mu^2$ (5)** όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας. (**$E=U_{max}=K_{max}$**)

Στην άσκηση αυτή καλείστε

1. Να μετρήσετε την περίοδο του εκκρεμούς με δύο τρόπους
2. Να ελέγξετε τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην κίνηση του εκκρεμούς
3. Να διερευνήσετε τη σχέση που συνδέει το μήκος του νήματος με την περίοδο

Όργανα μετρήσεων

Εντοπίστε στον πάγκο σας τα παρακάτω όργανα μέτρησης:

1. Μετροταινία
2. Διαστημόμετρο
3. Ηλεκτρονικό ζυγό
4. Ψηφιακό χρονόμετρο χειρός
5. Ηλεκτρονικό χρονόμετρο με φωτοπύλες (Οδηγίες στην τελευταία σελίδα)

Β. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Β1. Μέτρηση περιόδου εκκρεμούς

α. τρόπος

Χωρίς να μεταβάλλετε το μήκος του εκκρεμούς, μετρήστε με τη βοήθεια του χρονομέτρου χειρός, το χρόνο που διαρκούν 10 ταλαντώσεις. Για να υπολογίσετε την περίοδο διαιρέστε την τιμή με το 10. (*Θυμηθείτε να εκτρέπετε το εκκρεμές σε μικρές γωνίες*)

Για μεγαλύτερη ακρίβεια επαναλάβετε τη διαδικασία 5 φορές και υπολογίστε των μέσο όρο των μετρήσεων.

α/α	Περίοδος (s)	Μ. Ο. Περιόδων
1		
2		
3		....
4		
5		

β. τρόπος

Μετρήστε την περίοδο με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού χρονομέτρου με φωτοπύλες χρησιμοποιώντας την κατάλληλη λειτουργία.

Σημειώστε την ένδειξη με ακρίβεια εκατοστού του δευτερολέπτου: ....

Συγκρίνετε τις τιμές περιόδου που βρήκατε με τους δύο τρόπους και δικαιολογήστε το αποτέλεσμα της σύγκρισης

....

....

....

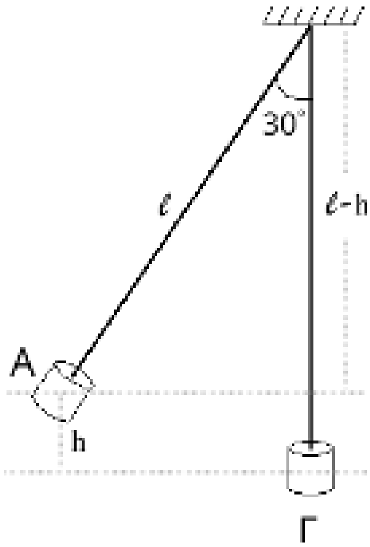
....

....

....

Β2. Διατήρηση της Μηχανικής Ενέργειας

1. Μετρήστε με το διαστημόμετρο τη διάμετρο του βαριδίου **Δx** = ...
2. Μετρήστε το μήκος (l) του εκκρεμούς μέχρι το κέντρο μάζας που έχει σημειωθεί στο βαρίδιο ***l*** = ...
3. Ζυγίστε το βαρίδιο του εκκρεμούς **m** = ...
4. Εκτρέψτε το εκκρεμές από τη θέση ισορροπίας κατά 30^{o} (η γωνία μετριέται με τη βοήθεια κατάλληλα προσαρμοσμένου γωνιομετρικού κύκλου) και υπολογίστε την βαρυτική δυναμική ενέργεια που αποκτά το βαρίδιο σε αυτό το ύψος. (Θέση Α)



....

....

....

....

....

....

....

U_{max} = ...

5. Αφήστε ελεύθερο το εκκρεμές να κινηθεί και με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού χρονομέτρου με φωτοπύλες (Λειτ. F1), μετρήστε τον χρόνο διακοπής της δέσμης κατά το πέρασμα του βαριδίου από τη θέση ισορροπίας Γ. (**Προσοχή**: Ένα μόνο πέρασμα!) Δt = ... Χρησιμοποιώντας την μέτρηση της διαμέτρου που έχετε κάνει προηγουμένως υπολογίστε τη στιγμιαία ταχύτητα του βαριδίου από τη σχέση u=Δx/Δt u = ... Έπειτα υπολογίστε την κινητική ενέργεια του βαριδίου στο σημείο Γ από τη σχέση (5)

K_{max} = ...

6. Επαληθεύεται η Αρχή Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας; .... (*ΝΑΙ/ΟΧΙ*) Σχολιάστε την ακρίβεια των τιμών ενέργειας που υπολογίσατε.

....

....

....

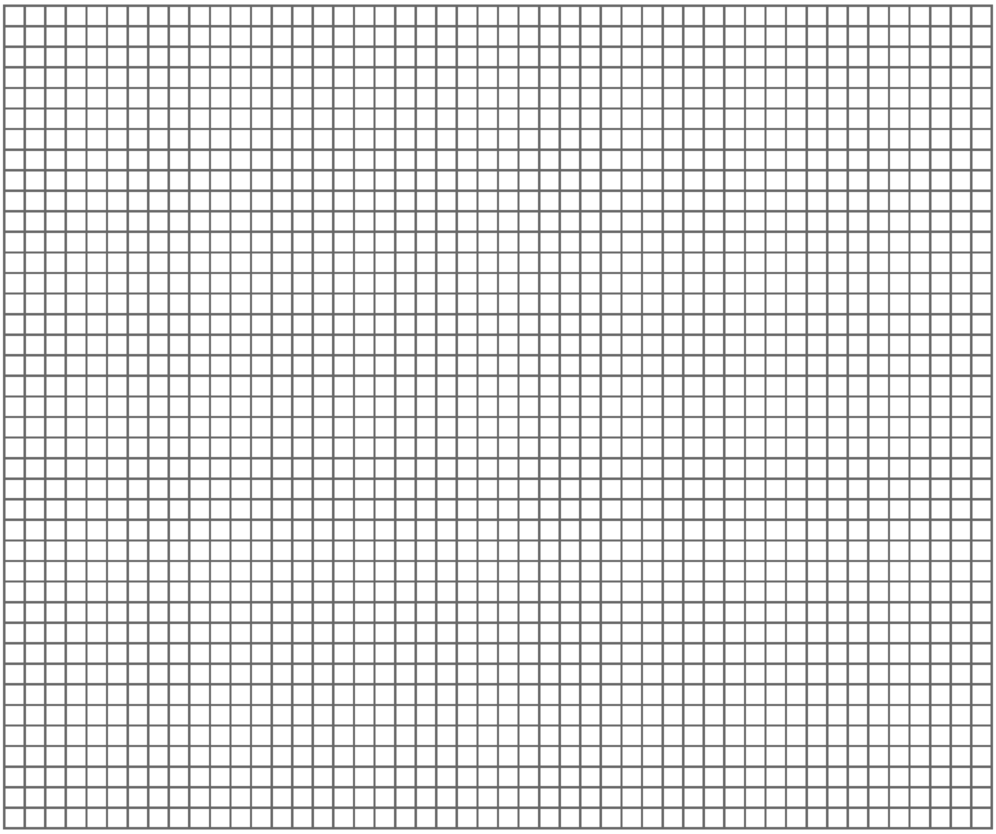
....

B3. Σχέση μήκους - περιόδου $T^2 = f(l)$

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα κάνοντας τις απαραίτητες μετρήσεις με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού χρονομέτρου με φωτοπύλες

α/α	Μήκος l (cm)	Περίοδος T (s)	T^2
1	50		
2	40		
3	30		
4	20		
5	10		

Σχεδιάστε το διάγραμμα (T^2- l) με τις τιμές του πίνακα και χαράξτε την καλύτερη δυνατή ευθεία που ορίζουν τα σημεία του διαγράμματος.



Συμφωνεί το αποτέλεσμα της γραφικής παράστασης με το θεωρητικά προβλεπόμενο από τη σχέση (2); Σχολιάστε.

……

……

……

……

Γ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Η λειτουργία του Ηλεκτρονικού Χρονομέτρου με φωτοπύλες

Το Ηλεκτρονικό χρονόμετρο διαθέτει μία έξοδο, την οθόνη, με δυνατότητα μέτρησης από 0.0000 sec έως 99999 sec. Έχει δύο διακόπτες, «Δ1», «Δ2» για την επιλογή μεταξύ της δυνατότητας RESET και των τύπων λειτουργίας F1/F2/F3, αντίστοιχα. Το Ηλεκτρονικό Χρονόμετρο έχει τη δυνατότητα τριών (3) διαφορετικών τρόπων λειτουργίας.

1. **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ** «**F1**» : Μετράει τον χρόνο κατά τον οποίο σκιάζεται η φωτοπύλη. Μπορεί να χρησιμοποιείται μία ή δύο φωτοπύλες.
2. **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ** «**F2**» : Στον τρόπο λειτουργίας F2 απαιτείται η σύνδεση και των δύο φωτοπυλών ταυτόχρονα. Μετράει τον χρόνο που μεσολαβεί από τη στιγμή που ξαναφωτίζεται η πρώτη φωτοπύλη μέχρι τη στιγμή που ξαναφωτίζεται η δεύτερη φωτοπύλη.
3. **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ** «**F3**» : Χρησιμοποιείται μόνο μία φωτοπύλη. Μετράει τον χρόνο μεταξύ τριών διαδοχικών σκιάσεων της φωτοπύλης (π.χ. Περίοδος του εκκρεμούς).

Όση ώρα εμφανίζεται στην οθόνη ο επιλεγμένος τρόπος λειτουργίας «F1», «F2» ή «F3» μετά από στιγμιαία ή συνεχή πίεση του διακόπτη Δ1, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει έναν άλλο τρόπο λειτουργίας πιέζοντας διαδοχικά τον διακόπτη Δ2, αυξάνοντας έτσι την ένδειξη της οθόνης κατά 1, επιστρέφοντας στην τιμή F1 μετά από το F3.

Κρατώντας πατημένο μόνο το διακόπτη Δ1 γίνεται διαγραφή των θέσεων μνήμης για το συγκεκριμένο τρόπο λειτουργίας (RESET). Όταν εμφανιστεί στην οθόνη η ένδειξη «0.0000» το χρονόμετρο είναι έτοιμο να κάνει μετρήσεις.

Το χρονόμετρο έχει δυνατότητα καταγραφής μετρήσεων σε οκτώ (8) θέσεις μνήμης. Όταν συμπληρωθεί ο αριθμός των οκτώ μετρήσεων, τότε η ένδειξη του τελευταίου χρόνου που μετρήθηκε αναβοσβήνει στην οθόνη. Η εμφάνιση των αποθηκευμένων μετρήσεων γίνεται με τον εξής τρόπο:

• Αρχικά εμφανίζεται για 1 sec ο τρόπος λειτουργίας με βάση τον οποίο έγιναν οι μετρήσεις.
• Κατόπιν, εμφανίζεται ο αύξων αριθμός της μέτρησης (1 – 8). Η ένδειξη αυτή παραμένει στην οθόνη για 1 sec.
• Στη συνέχεια εμφανίζεται ο χρόνος που καταγράφηκε. Η ένδειξη του χρόνου παραμένει στην οθόνη για 2 sec. Χρησιμοποιώντας τον διακόπτη Δ2, ο χρήστης μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να σταματήσει προσωρινά την ροή του κύκλου απεικόνισης.

<u>ΠΡΟΧΕΙΡΟ</u>

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
«ΠΑΝΕΚΦΕ»

16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα επιστημών – EUSO 2018

ΕΚΦΕ Λευκάδας - Τοπικός Διαγωνισμός

Λευκάδα 09-12-2017

ΦΥΣΙΚΗ

ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ: ……………………………………………………………………….

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ……………………………………………………………………….

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΜΑΘΗΤΩΝ:

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

<u>Φυσικό και μαθηματικό εκκρεμές – μέτρηση ροπής αδράνειας</u>

Συνοπτική θεωρία

Φυσικό εκκρεμές

Φυσικό εκκρεμές ονομάζουμε ένα στερεό σώμα το οποίο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από ένα σταθερό οριζόντιο άξονα, που δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η θέση ισορροπίας του σώματος στο πεδίο βαρύτητας είναι η θέση στην οποία το κέντρο μάζας του σώματος βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το σημείο ανάρτησης. Αν εκτρέψουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του και το αφήσουμε ελεύθερο, το εκκρεμές εκτελεί ταλάντωση γύρω από τη θέση ισορροπίας του.

Απλό ή μαθηματικό εκκρεμές

Το απλό ή μαθηματικό εκκρεμές αποτελεί μια εξιδανίκευση του εκκρεμούς. Είναι μια σημειακή μάζα δεμένη στο ένα άκρο νήματος μηδενικής μάζας το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Μπορούμε να προσεγγίσουμε το μαθηματικό εκκρεμές χρησιμοποιώντας ένα σώμα μικρών διαστάσεων και μεγάλης πυκνότητας (ώστε να έχει μεγάλη μάζα) και ένα αμελητέας μάζας, μη εκτατό νήμα.

Αν εκτρέψουμε από τη θέση ισορροπίας του το απλό εκκρεμές κατά μικρή γωνία $\left(\approx 5 \text{ μοίρες}\right)$ και το αφήσουμε ελεύθερο, θεωρώντας αμελητέα την αντίσταση του αέρα, θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

Ο Christiaan Huygens στο τέταρτο μέρος του βιβλίου του *Horologium Oscillatorium* που εκδόθηκε το 1673, μελετάει το πρόβλημα του προσδιορισμού του κέντρου ταλάντωσης, ένα πρόβλημα που είχε θέσει, περίπου 30 χρόνια νωρίτερα ο Γάλλος κληρικός Marin Mersenne, και διατυπώνεται ως εξής:

Δοθέντος ενός σύνθετου (ή φυσικού) εκκρεμούς που μπορεί να περιστρέφεται περί σταθερό άξονα, ποιο είναι το μήκος ενός ισόχρονου απλού εκκρεμούς;

Το τελικό συμπέρασμα στο οποίο με ενεργειακή μέθοδο καταλήγει ο Huygens, με σύγχρονη μαθηματική γραφή παίρνει τη μορφή:

$$L_0 = \frac{\sum_i m_i r_i^2}{m r_{cm}} \qquad (1)$$

όπου:

- r_{cm} η απόσταση του κέντρου μάζας του στερεού από τον άξονα περιστροφής.
- m η μάζα του στερεού

Στην εξίσωση (1) - που η ορθότητά της επιβεβαιώθηκε λίγο αργότερα και με διαφορετική μέθοδο από τον James Bernouli - αναγνωρίζεται η ποσότητα $I = \sum_i m_i r_i^2$ που ονομάζεται **ροπή αδράνειας του στερεού** ως προς τον συγκεκριμένο άξονα περιστροφής και αποτελεί θεμελιώδη ποσότητα για τη δυναμική του στερεού σώματος.

Με την αντικατάσταση $I = \sum_i m_i r_i^2$ η εξίσωση (1) μπορεί να πάρει τη μορφή:

$$I = m r_{cm} L_0 \qquad (2)$$

Σκοπός της άσκησης είναι ο προσδιορισμός της ροπής αδράνειας λεπτής ομογενούς ράβδου ως προς άξονα κάθετο στη ράβδο που διέρχεται από το ένα άκρο της.

Όργανα και υλικά που θα χρησιμοποιήσετε:

Ορθοστάτη
Μεταλλική ράβδο 30cm
Μεταλλικό δακτύλιο με γάντζο
Μεταλλικό σύνδεσμο
Μικρό μολύβδινο σφαιρίδιο
Λεπτό νήμα
Μετροταινία
Χρονόμετρο
Ξύλινη λεπτή ράβδο

Δραστηριότητα 1

Στερεώστε τον ορθοστάτη στη μια από τις δύο μικρότερες πλευρές του πάγκου εργασίας. Στο πάνω μέρος του ορθοστάτη προσαρμόστε τη μεταλλική ράβδο με τη βοήθεια του μεταλλικού συνδέσμου, ώστε το άκρο της να προεξέχει από το τραπέζι.
Δέστε το σφαιρίδιο στο ένα άκρο του νήματος και το άλλο άκρο στη λαβίδα κατασκευάζοντας έτσι ένα απλό εκκρεμές. Το μήκος του εκκρεμούς είναι η απόσταση του σημείου που προσδένεται το νήμα από το κέντρο του σφαιριδίου.
Για τις τιμές του μήκους του απλού εκκρεμούς που αναγράφονται στην δεύτερη στήλη του πίνακα 1, μετρήστε το χρόνο 10 αιωρήσεων και καταχωρίστε τις μετρήσεις στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα.

Πίνακας 1

	Μήκος εκκρεμούς ℓ (mm)	Χρόνος 10 αιωρήσεων (s)	Περίοδος T_0 (s)	T_0^2 (s^2)
1	300			
2	450			
3	600			
4	750			
5	900			

Υπολογίστε την περίοδο της ταλάντωσης του απλού εκκρεμούς, και συμπληρώστε τις υπόλοιπες δύο στήλες του πίνακα (1). Στην τελευταία στήλη στρογγυλοποιήστε το αποτέλεσμα στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο.

Στο μιλλιμετρέ χαρτί κατασκευάστε τη γραφική παράσταση $T_0^2 - \ell$.

Δραστηριότητα 2.
Μετρήστε το μήκος της ξύλινης ράβδου με ακρίβεια χιλιοστού του μέτρου.

$$L = \ldots\ldots\ldots\ldots mm$$

Ζυγίστε την ράβδο και καταγράψτε τη μάζα της.

$$m = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots g$$

Μέσω της κατάλληλης υποδοχής στο ένα άκρο της ράβδου αναρτήστε την στον ορθοστάτη. Εκτρέψτε τη ράβδο από τη θέση ισορροπίας της κατά μικρή γωνία και αφήστε την να εκτελέσει ταλάντωση. Μετρήστε το χρόνο 20 αιωρήσεων και συμπληρώστε τον πίνακα 2 στρογγυλοποιώντας το αποτέλεσμα της τελευταίας στήλης στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο.

Πίνακας 2

Χρόνος 20 αιωρήσεων (s)	Περίοδος T (s)	T^2

Χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση που κατασκευάσατε στην δραστηριότητα 1 υπολογίστε το μήκος του ισόχρονου απλού εκκρεμούς.

$$L_0 = \ldots\ldots\ldots\ldots mm$$

Με βάση την εξίσωση (2) υπολογίστε την ροπή αδράνειας της ράβδου **<u>στο S.I.</u>** ως προς τον άξονα που είναι κάθετος σ' αυτήν και διέρχεται από το ένα άκρο της. **Δίνεται ότι το κέντρο μάζας ομογενούς ράβδου βρίσκεται στο μέσον της ράβδου.**

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

$$I = \ldots\ldots\ldots\ldots Kg \cdot m^2$$

Η ροπή αδράνειας της ράβδου υπολογίζεται θεωρητικά και δίνεται από τη σχέση,

$$I_{\Theta} = \frac{1}{3} m L^2$$

Υπολογίστε την ροπή αδράνειας της ράβδου όπως προκύπτει θεωρητικά.

$$I_{\Theta} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots Kg \cdot m^2$$

Υπολογίστε το % σφάλμα του πειραματικού προσδιορισμού της ροπής αδράνειας.

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

Καλή επιτυχία.

Φύλλο βαθμολογίας – ΦΥΣΙΚΗ

Σχολική μονάδα ……………………………………………………….

Δραστηριότητες – υπολογισμοί- απαντήσεις	**Σύνολο μονάδων**	**Βαθμολογία**
Δραστηριότητα 1		
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 1	10	
Βέλτιστη βαθμονόμηση αξόνων	15	
Ορθή αποτύπωση των σημείων	15	
Σχεδιασμός της ευθείας. *(γίνεται σύγκριση της εξίσωσης της σχεδιαζόμενης ευθείας με την ευθεία ελαχίστων τετραγώνων)*	20	
Δραστηριότητα 2		
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 2	5	
Σωστή εύρεση του μήκους από το διάγραμμα	15	
Υπολογισμός ροπής αδράνειας	5	
Υπολογισμός θεωρητικής τιμής	5	
Υπολογισμός σφάλματος	10	
Σύνολο	**100**	

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΦ. Δ/ΝΣΗ Π&Δ ΕΚΠ/ΣΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ Β/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΕΚΦΕ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

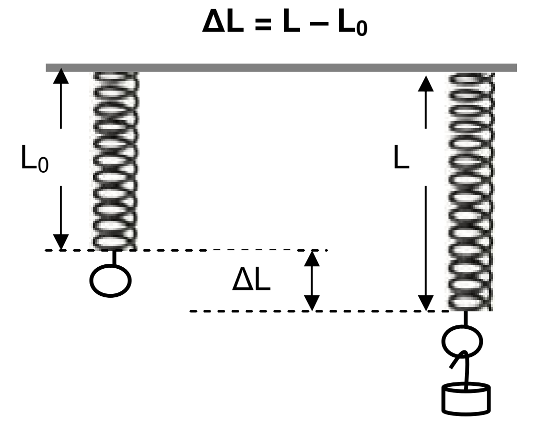
The 16th European Union Science Olympiad - EUSO 2018
16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών - EUSO 2018
Τοπικός Διαγωνισμός Μαγνησίας 16-12-2017

Σχολείο: ………………………………………………	Φύλλο Εργασίας
Ονομ/υμα: ……………………………………………	¨Οι Σταθερές¨ k ενός Ελατηρίου
……………………………………………	
……………………………………………	

<u>Λίγα λόγια</u>

Όταν σε ένα ελατήριο ασκήσουμε μία δύναμη αυτό παραμορφώνεται.

Σύμφωνα με τον Νόμο του Hook
η παραμόρφωση του ελατηρίου εξαρτάται από την δύναμη που ασκούμε
αλλά και από τα <u>ιδιαιτέρα χαρακτηριστικά</u> του ελατηρίου (σταθερά k)



<u>Στόχοι αυτής της εργαστηριακής άσκησης είναι:</u>
Να ελέγξετε, πειραματικά, αν η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη της δύναμης που την προκαλεί.
Να διερευνήσετε, πειραματικά, αν η σταθερά k του ελατηρίου εξαρτάται από το αρχικό μήκος του L_0

<u>1° Πειραματικό μέρος:</u>
πειραματικές τιμές μάζας - επιμήκυνσης ελατηρίου
με διαφορετικό αρχικό μήκος του ελατηρίου L_0

<u>Παρατήρηση:</u> γνωρίζουμε ότι στον ίδιο γεωγραφικό τόπο ίσες μάζες έχουν ίδιο βάρος.
Για πρακτικούς λόγους θα αναφερόμαστε στις μάζες των σωμάτων αντί για το βάρος τους.

<u>Μελετήστε τα σχήματα με τις τεχνικές οδηγίες (στην τελευταία σελίδα)</u>

Έχετε ένα ελατήριο, μετράτε μήκος 2,0 cm (αρχικό μήκος ελατηρίου **L_2** = 2,0 cm) βάζετε ένα έλασμα (stop) , το στερεώνετε στον ορθοστάτη και σημείωσε την αρχική ένδειξη της άκρης του ελατηρίου στον πίνακα που ακολουθεί.
Πρόσθεσε διαδοχικά τα 3 βαράκια, αρχίζοντας από το βαρύτερο, σημειώνοντας αντίστοιχα την τελική ένδειξη και την επιμήκυνση **ΔL** κάθε φορά
Επαναλαμβάνετε την ίδια διαδικασία άλλες τρεις φορές παίρνοντας σαν αρχικό μήκος **L_4** = 4.0 cm , **L_6** = 6.0 cm και **L_8** = 8.0 cm

Πίνακας 1

mολ (gr)	**L_2** = 2.0 cm			**L_4** = 4.0 cm			**L_6** = 6.0 cm			**L_8** = 8.0 cm		
	Lαρχ	Lτελ	**ΔL**	Lαρχ	Lτελ	**ΔL**	Lαρχ	Lτελ	**ΔL**	Lαρχ	Lτελ	**ΔL**

2^o Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

<u>Στο ίδιο σύστημα</u> ορθογώνιων αξόνων σχεδιάστε τις 4 γραφικές παραστάσεις από τον πίνακα-1 των πειραματικών τιμών επιμήκυνσης **ΔL (άξονας χ)** – μάζας **(άξονας y)** (μην συμπεριλάβετε το 0,0 αρχή των αξόνων).
(χρησιμοποιήστε το μισό μιλιμετρέ χαρτί που σας έχει δοθεί)

<u>Ερωτήσεις</u>

<u>Μελετώντας την γραφική παράσταση</u>, η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ανάλογη της δύναμης που την προκαλεί; (σύντομη αιτιολόγηση) ……………………………………..
…………………………………………………………………………………………………

Ποιος μαθηματικός τύπος μπορεί να συνδέει τα παρακάτω μεγέθη; …………………
F = η δύναμη που ασκείται στο ελατήριο
k = η σταθερά του ελατηρίου
ΔL = η επιμήκυνση του ελατηρίου

3^o Υπολογισμός της σταθεράς ελατηρίου (k)

<u>Από τις γραφικές παραστάσεις</u> υπολόγισε την κλήση (σταθερά ελατηρίου **k**) για κάθε διαφορετικό αρχικό μήκος του ελατηρίου (**L**) και συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 2

Μήκος ελατηρίου **(L_0)**				
Σταθερά ελατηρίου **(k)**				

Στο άλλο μισό του μιλιμετρέ χαρτί, σχεδιάστε σε ένα σύστημα ορθογώνιων αξόνων την γραφική παράσταση από τις τιμές του πίνακα (2) Μήκος ελατηρίου **(L)** **(άξονας χ)** – Σταθερά ελατηρίου **(k)** **(άξονας y)**

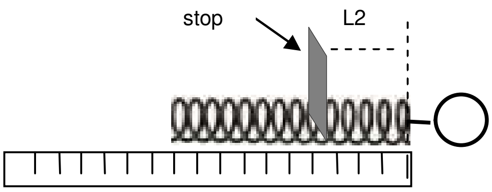
<u>Ερωτήσεις</u>

Η σταθερά (k) ενός ελατηρίου εξαρτάται από το μήκος(**L**) του; (σύντομη αιτιολόγηση)
……………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………

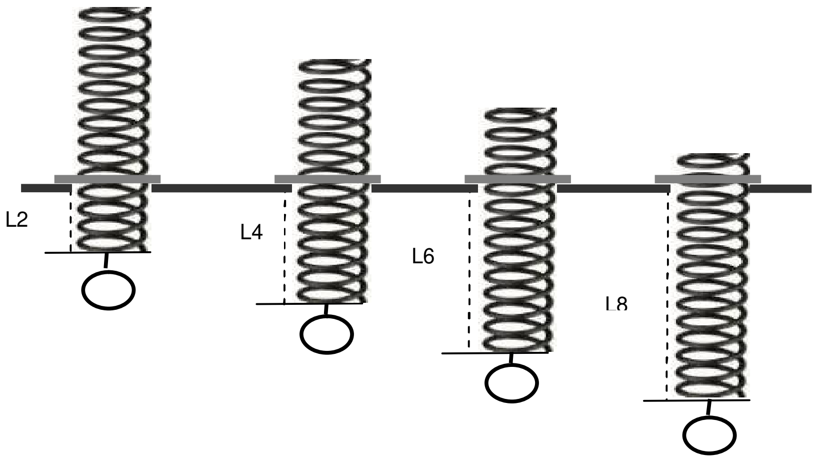
<u>Από την παραπάνω γραφική παράσταση</u> μπορείτε να εκτιμήσετε το μήκος του ελατηρίου που πρέπει να χρησιμοποιήσετε για να έχει αυτό σταθερά k = 3 gr/cm;
……………………………………………………………………………………………

Τεχνικές Οδηγίες

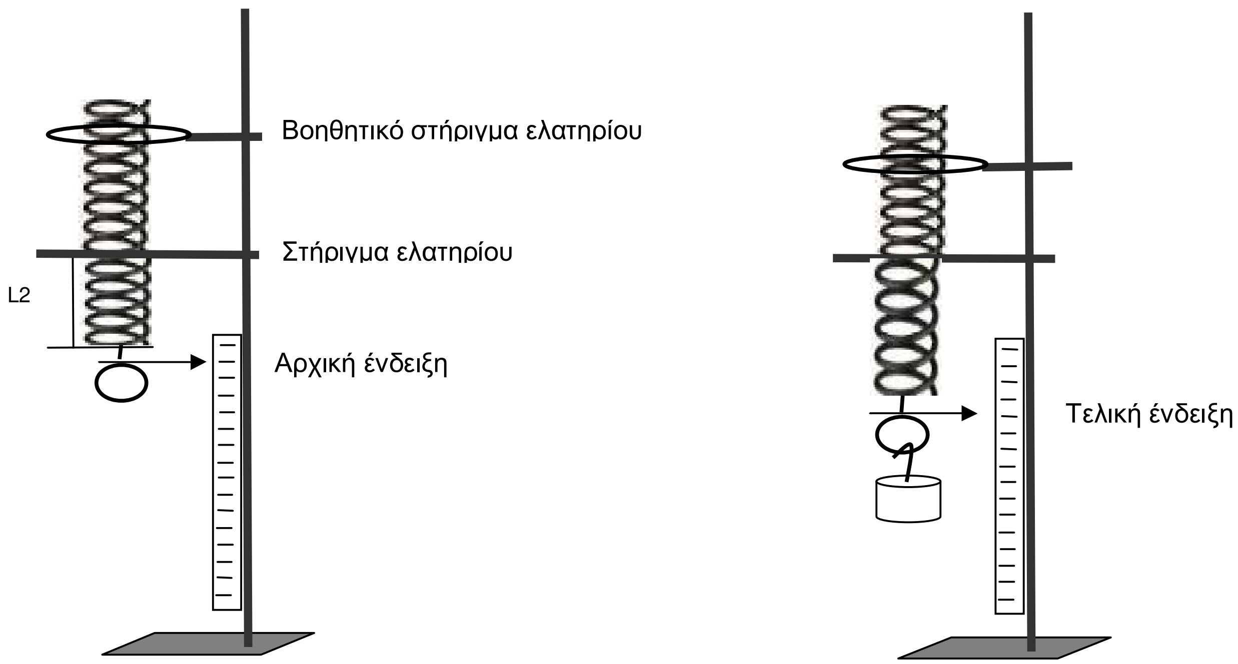
1 - Μήκος του Ελατηρίου (L_0)



2 - Ανάρτηση Ελατηρίου



3 - Αρχική και Τελική ένδειξη (ΔL)



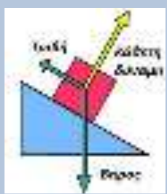
ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας – ΕΚΦΕ Χαλανδρίου

Τοπικός διαγωνισμός EUSO2018

LJUBLJANA SLOVENIA

Πειραματική δοκιμασία Φυσικής

Η τριβή και η μηχανική ενέργεια



9 Δεκεμβρίου 2017

ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ: ……………………………………………

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1) ……………………………………………

2) ……………………………………………

3) ……………………………………………

Αριθμός ομάδας

Η τριβή και η μηχανική ενέργεια

Λίγα στοιχεία θεωρίας

Το μέτρο της στιγμιαίας ταχύτητας υ μπορούμε να το υπολογίσουμε από το πηλίκο της μετατόπισης προς το αντίστοιχο πολύ μικρό (στοιχειώδες) χρονικό διάστημα (σχέση $\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t}$).
Το έργο δύναμης F που σχηματίζει γωνία θ με τη μετατόπιση x είναι W=Fxσυνθ.
Η κινητική ενέργεια K ενός σώματος μάζας m που κινείται με ταχύτητα υ υπολογίζεται από τη σχέση $K = \frac{1}{2} m\upsilon^2$.
Η βαρυτική δυναμική ενέργειαU ενός σώματος μάζας m που βρίσκεται σε ύψος h από το επίπεδο αναφοράς υπολογίζεται από τη σχέση $U = mgh$.
Η Μηχανική ενέργεια E ενός σώματος ισούται με το άθροισμα της Κινητικής και Δυναμικής του ενέργειας E=K+U.
Η μηχανική ενέργεια ενός σώματος ή ενός συστήματος διατηρείται όταν οι δυνάμεις που δρουν σ' αυτό είναι όλες συντηρητικές. (Αρχή Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας)
Η μηχανική ενέργεια μεταβάλλεται όταν επιδρούν και μη συντηρητικές δυνάμεις (π.χ. τριβές και αντιστάσεις).

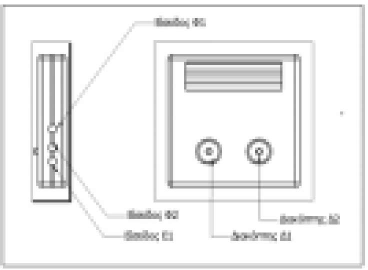
Όργανα – υλικά:

1. Κεκλιμένο επίπεδο **γωνίας κλίσεως 30°**
2. Ηλεκτρονικό χρονόμετρο με το τροφοδοτικό του
3. Φωτοπύλη
4. Διαφανής χάρακα 30cm
5. Κυλινδρική μάζα50g
6. Διαστημόμετρο

Η Πειραματική διάταξη:

Η πειραματική διάταξη που έχετε μπροστά σας αποτελείται από το κεκλιμένο επίπεδο, μια φωτοπύλη, και το ηλεκτρονικό χρονόμετρο με το τροφοδοτικό του.

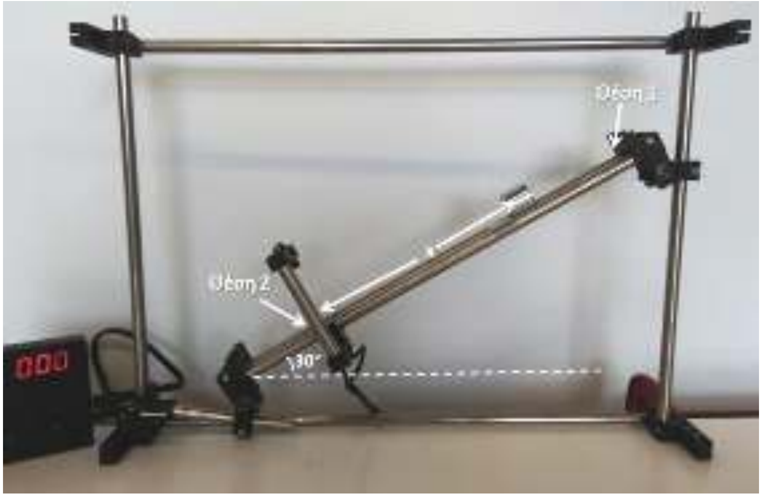
Η φωτοπύλη: είναι ένα σύστημα αποτελούμενο από ένα αισθητήρα φωτός και μία κατάλληλη φωτεινή πηγή. Η φωτοπύλη συνδέεται με το ηλεκτρονικό χρονόμετρο το οποίο καταγράφει το χρόνο από τη στιγμή που η δέσμη φωτός διακόπτεται από το πέρασμα ενός αντικειμένου, μέχρι τη στιγμή που επανέρχεται η δέσμη, δηλαδή το **χρόνο διέλευσης**του αντικειμένου από τη φωτοπύλη.



Το Ηλεκτρονικό χρονόμετρο:συνδέεται με μία ή δύο φωτοπύλες και δίνει τιμές χρόνου από 0.0000s έως 99999s.
Είσοδοι:Ε1: Συνδέεται με το τροφοδοτικό 7.5-15 VDC.
Φ1: Συνδέεται με τη Φωτοπύλη Φ1.
Φ2: Συνδέεται με δεύτερη Φωτοπύλη αν χρειαστεί.
Διακόπτες:
Δ1: Αλλάζει κατάσταση λειτουργίας F1/F2/F3.Πατάτε στιγμιαία τον Δ1 και επιλέγετε τη λειτουργία που θέλετε με τον Δ2. Αν τον κρατήσετε παρατεταμένα πατημένο γίνεται RESET των μετρήσεων.
- Δ2: Αλλάζει κατάσταση λειτουργίας σε συνδυασμό με το Δ1 όπως περιγράφτηκε ανωτέρω και επανεμφανίζει τις ενδείξεις των μετρήσεων μετά την ολοκλήρωσή τους, με ένα πάτημα.

Λειτουργία F1:
Σε σύνδεση με την φωτοπύλη και στη λειτουργία F1, το ηλεκτρονικό χρονόμετρο μετράει το χρόνο διέλευσης του αντικειμένου (Δt).

Δραστηριότητα 1



Ένα σώμα στο οποίο ασκούνται συντηρητικές και μη συντηρητικές δυνάμεις κινείται από μια θέση (1) σε μια θέση (2). Το ολικό έργο W' των μη συντηρητικών δυνάμεων σ' αυτό είναι ίσο με τη μεταβολή της μηχανικής ενέργειας του σώματος ΔΕ. Δηλαδή

$$\mathbf{W' = E_2 - E_1}$$

Α. Λήψη πειραματικών μετρήσεων

1. Μετρείστε με το διαστημόμετρο το μήκος του κυλίνδρου με ακρίβεια εκατοστού του χιλιοστού.

ℓ= ……………. (…….)

2. Προσδιορίστε την κατακόρυφη απόσταση h του κέντρου του κυλίνδρου από το τραπέζι με τη βοήθεια του υποδεκάμετρου:

α) όταν αυτός βρίσκεται στο ανώτερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου με τον άξονα του παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο. (Θέση 1)

β) όταν αυτός διέρχεται από την φωτοπύλη. (Θέση 2)

Καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στον πίνακα 1.

3. Ποιο νομίζετε ότι μπορεί να είναι το σφάλμα ανάγνωσης στον προσδιορισμό της κατακόρυφης απόστασης του κέντρου του κυλίνδρου από το τραπέζι;

Α. 1mm Β. 0,5mm Γ. 0,2mm (κυκλώστε την επιλογή σας)

4. Συνδέστε την φωτοπύλη στο ηλεκτρονικό χρονόμετρο, θέστε το σε λειτουργία και επιλέξτε λειτουργία **F1.**

Καλέστε τον επιβλέποντα να ελέγξει.

5. Τοποθετείστε τον κύλινδρο στο ανώτερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου με τον άξονα του παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο. (Θέση 1) και αφήστε τον ελεύθερο να κινηθεί χωρίς να του δώσετε αρχική ταχύτητα. Καθώς θα περάσει από την φωτοπύλη να καταγράψετε το χρόνο σκίασης **Δt**.

Δt= ……………. (…….)

Β. Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

1. Αφού εκτελέσετε κατάλληλους υπολογισμούς και λάβετε υπόψη σας τις αρχικές συνθήκες, συμπληρώστε τα υπόλοιπα κελιά του πίνακα 1, κρατώντας 3 δεκαδικά ψηφία.

Θεωρείστε την επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\ m/s^2$.

Πίνακας 1									
Θέση1					**Θέση 2**				
h_1 (….)	**$υ_1$(….)**	**U_1 (….)**	**K_1 (….)**	**E_1 (….)**	**h_2 (….)**	**$υ_2$(….)**	**U_2(….)**	**K_2(….)**	**E_2(….)**

[Στις παρενθέσεις να συμπληρώσετε τις μονάδες μέτρησης των αντίστοιχων φυσικών μεγεθών]

2. Να υπολογίσετε **το μέτρο** της **τριβής ολίσθησης**. Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.

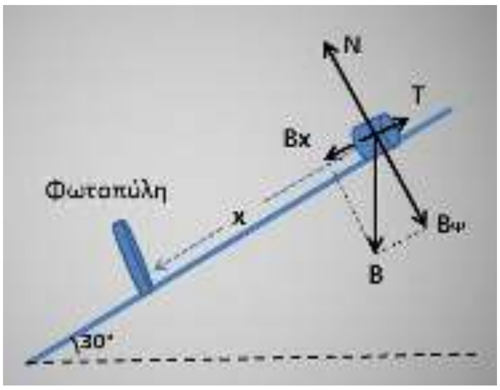
Στην πειραματική σας διάταξη η γωνία κλίσης του επιπέδου είναι 30^0 και το ημ30^0 = $\frac{1}{2}$ **.**

Υπολογισμοί:
T = ………….

3. Σε ποια μορφή ενέργειας μετατρέπεται η διαφορά E_1–E_2 της μηχανικής ενέργειας;

……

Δραστηριότητα 2



Σώμα μάζας m αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί χωρίς αρχική ταχύτητα πάνω σ' ένα κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως φ. Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι το βάρος του Β, η κάθετη δύναμη Ν και η τριβή ολίσθησης Τ. Από το θεώρημα της κινητικής ενέργειας για μετατόπιση x έχουμε

$$\mathbf{ΔK=W_B+W_N+W_T}$$

$$\mathbf{K-0=mgxημφ-T.x}$$

$$\mathbf{K=(m.g.ημφ-T).x}$$

Η παραπάνω σχέση μας δίνει την κινητική ενέργεια Κ του σώματος σε συνάρτηση με τη μετατόπισή του x.

Επειδή η γωνία κλίσης του επιπέδου είναι 30^0 και το ημ30^0 = $\frac{1}{2}$ έχουμε

$$\mathbf{K=(\frac{1}{2}\,m.g-T).x}$$

Α. Λήψη πειραματικών μετρήσεων

1. Αφήστε τον κύλινδρο να κινηθεί ελεύθερα από διαφορετικές αποστάσεις από την φωτοπύλη ξεκινώντας από απόσταση 25cm και σύμφωνα με τις τιμές που δίνονται στον πίνακα 2.
2. Καταγράψτε τις τιμές των Δt στον πίνακα 2 κρατώντας 3 δεκαδικά ψηφία.
3. Αποσυνδέστε το ηλεκτρονικό χρονόμετρο.

Β. Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

1. Αφού εκτελέσετε κατάλληλους υπολογισμούς συμπληρώστε τα υπόλοιπα κελιά του πίνακα 2.

Πίνακας 2

x(m)	**Δt(…..)**	**υ (…..)**	**K(…..)**
0,25			
0,20			
0,15			
0,10			
0,05			

[Στις παρενθέσεις να συμπληρώσετε τις μονάδες μέτρησης των αντίστοιχων φυσικών μεγεθών]

2. Στο millimeter χαρτί κάντε τη γραφική παράσταση της Κινητικής Ενέργειας σε συνάρτηση της μετατόπισης ***K = f(x)***.
   Βαθμολογείστε κατάλληλα του άξονες στο διάγραμμα και τοποθετείστε τα σημεία από τις τιμές του πίνακα 2.
   Χαράξτε την καλύτερη δυνατή ευθεία που περνά πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.
3. Υπολογίστε την κλίση της ευθείας, έτσι ώστε να φαίνεται πάνω στη γραφική σας παράσταση ο τρόπος εργασίας σας.

Υπολογισμοί:
κλίση = ……….

4. Από την κλίση μπορείτε τώρα να υπολογίσετε την Τριβή.

Υπολογισμοί:
Τ = …………..

5. Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δυο τιμές της τριβής ολίσθησης των δυο δραστηριοτήτων; **ΝΑΙ** **ΟΧ**Ι

Αν ναι, ποια έχει το μικρότερο σφάλμα; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

____

____

____

____

____

____

6. Να προσδιορίσετε (χωρίς τη χρήση της φωτοπύλης και με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια) την κινητική ενέργεια με την οποία θα έφτανε στην φωτοπύλη ο κύλινδρος, αν τον αφήνατε να κινηθεί ελεύθερα από απόσταση x=0,12 m.

Υπολογισμοί:
Κ = …………

Τα θέματα επιμελήθηκαν:

Η υπευθυνη του ΕΚΦΕ Ν.Ιωνίας κ Μ. Στέλλα και ο φυσικός κ.Α. Βέικος

Ευχόμαστε Επιτυχία!

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ θέματος Φυσικής		
	Μονάδες	
	βαθμ/γητή	επιτηρητή
Δραστηριότητα 1		
1.Α.1 Μέτρηση με το διαστημόμετρο	5	5
1.Α.2 Κατακόρυφη θέση **h**(δεκαδικά 1, μονάδα 1, ορθότητα 1)	3	5
1.Α.3 το σφάλμα	5	
1.Α.4 Ηλεκτρονικό χρονόμετρο		5
1.Α.5 Χρόνος σκίασης (δεκαδικά 1, μονάδα 1)	2	
1.Β.1 Πίνακας 1 (μονάδες 3, υπολογισμοί 5, δεκαδικά 2)	10	
1.Β.2 Ερώτηση 2 Έργο τριβής Μετατόπιση	10	
1.Β.3 Ερώτηση 3	2	
Δραστηριότητα 2		
2.Α.2Πίνακας 2 Δt	5	
2.Β.1(υπολογισμοί 3, δεκαδικά 2)	5	
2.Β.2 Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος	4	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων.	5	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας.	4	
2.Β.3 Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας.	10	
2.Β.4 Υπολογισμός Τριβής	5	
2.Β.5 Διαφορά ανάμεσα στις δυο τιμές της τριβής	5	
2.Β.6 Υπολογισμός κινητικής ενέργειας (κλίση 5, γραφικα 3)	5	
Σύνολο	85	15

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ

Μετρήσεις 15min

Επεξεργασία μετρήσεων 45min

60min

ΤΟ ΠΑΧΟΣ ΜΙΑΣ ΜΟΛΥΒΙΑΣ

Εισαγωγή - Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης

Για να γράψουμε χρησιμοποιούμε τα μολύβια, αυτά που ξύνονται και τα μηχανικά. Και στα δύο η «καρδιά» τους είναι μια ράβδος από **γραφίτη** που η σκληρότητα του καθορίζει το ίχνος που αφήνει στο χαρτί.
Στο πείραμα της Φυσικής θα ασχοληθείτε με τη μέτρηση κάποιων χαρακτηριστικών μεγεθών μιας ράβδου γραφίτη και τελικά με τον υπολογισμό του πάχους μιας μολυβιάς. Για το σκοπό αυτό έχετε στη διάθεσή σας μια μύτη από μηχανικό μολύβι διαμέτρου 2mm και σκληρότητας 4B.

Θεωρητικές επισημάνσεις

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

Δηλαδή: $\boxed{R = \frac{V}{I}}$

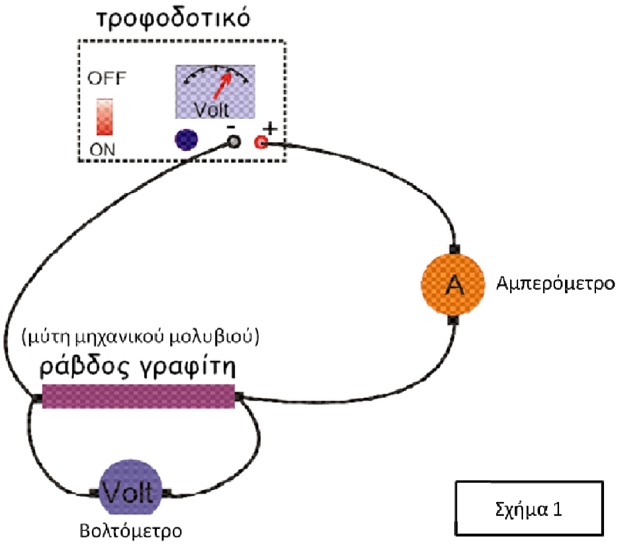
Στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) μονάδα μέτρησης της αντίστασης είναι το 1Ω (Ohm).

Η αντίσταση ενός αγωγού με σταθερή διατομή S και μήκος L, δίνεται από τη σχέση $\boxed{R = \rho \cdot \frac{L}{S}}$.

(Το εμβαδόν κυκλικού δίσκου είναι $S = \frac{\pi.\delta^2}{4}$, όπου δ: η διάμετρος του κύκλου)

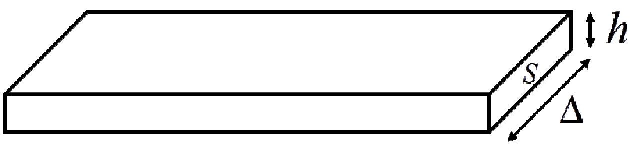
Η σταθερά ρ ονομάζεται ειδική αντίσταση του αγωγού και εξαρτάται από το υλικό κατασκευής και την θερμοκρασία. Στο S.I. μετριέται σε $\Omega \cdot m$.

Ηλεκτρικό δίπολο ονομάζεται κάθε ηλεκτρική συσκευή που έχει δύο πόλους (άκρα) και μπορεί να συνδεθεί σε ηλεκτρικό κύκλωμα όπως ένα απλό σύρμα, ένα λαμπάκι, ένας κινητήρας, μια ηλεκτρική πηγή. Μια ράβδος γραφίτη (μύτη από μηχανικό μολύβι) είναι ένα ηλεκτρικό δίπολο.
Όταν σε μια ράβδο γραφίτη εφαρμοστεί ηλεκτρική τάση (V), τότε από τη ράβδο διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα (I). Αν μεταβληθεί η τάση V, μεταβάλλεται και η ένταση του ρεύματος I.

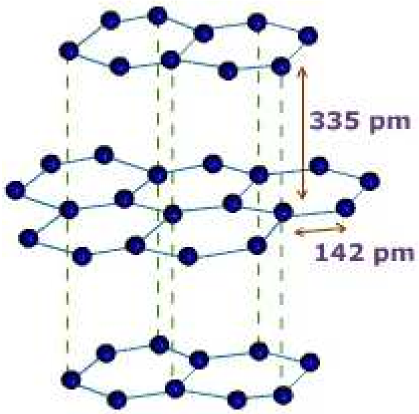


Σχήμα 1

Μια **ευθύγραμμη μολυβιά** είναι ουσιαστικά ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο φτιαγμένο από γραφίτη (ο οποίος παρουσιάζει ηλεκτρική αγωγιμότητα), του οποίου μια εγκάρσια τομή είναι ορθογώνιο παραλληλόγραμμο πλάτους **Δ** και ύψους **h,** όπου h είναι το πάχος στρώσης της μολυβιάς. Επομένως το εμβαδόν διατομής της γραμμής είναι $S = \Delta \cdot h$.



Η δομή του γραφίτη φαίνεται ακολούθως.



Καθώς γράφετε με το μολύβι σας αφήνετε διαδοχικά στρώματα γραφίτη. Κάθε ένα απέχει από το άλλο 335 pm (**1 pm = 10** $^{-12}$ **m**)

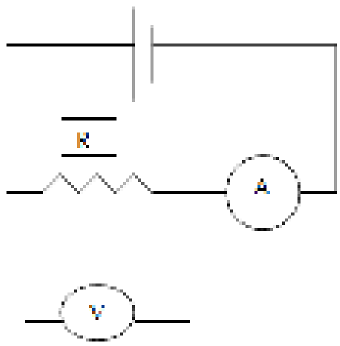
Πειραματικό μέρος:

Σας δίνουμε μία μύτη μηχανικού μολυβιού διαμέτρου 2mm και σκληρότητας 4B η οποία μπορεί υπό συνθήκες να συμπεριφερθεί σαν ωμικός αντιστάτης. Στόχος μας είναι μετρήσουμε την τιμή αντίστασης αυτού του αντιστάτη εφαρμόζοντας τον νόμο του Ohm και τον ορισμό της αντίστασης και να βρούμε το πάχος στρώσης μιας μολυβιάς.

ΜΕΡΟΣ Α: Πειραματικός υπολογισμός της τιμής της αντίστασης μηχανικής μύτης μολυβιού

1. Να συναρμολογήσετε το διπλανό κύκλωμα που περιλαμβάνει:

- πηγή (από το δεξιό μέρος του τροφοδοτικού),
- έναν αντιστάτη (μηχανική μύτη μολυβιού διαμέτρου 2mm και σκληρότητας 4B) που θα μετρήσετε την αντίστασή του,
- αμπερόμετρο συνδεμένο σε σειρά στο κύκλωμα, με τοποθετημένο το ένα καλώδιο στην ένδειξη 20A
- βολτόμετρο συνδεμένο παράλληλα στα άκρα της αντίστασης.



Προσοχή: Θα χρησιμοποιήσετε τα καλώδια με το «κροκοδειλάκι» για να «πιάσετε» τα καλώδια στις άκρες της μύτης του μολυβιού, <u>χωρίς να την σπάσετε</u>. Τα καλώδια του βολτομέτρου να συνδεθούν πάνω στα καλώδια του αμπερομέτρου, πιάνοντας «κροκοδειλάκι» με «κροκοδειλάκι».

<u>Όταν συναρμολογήσετε το κύκλωμα και πριν ανοίξετε το τροφοδοτικό, να φωνάξετε τον επιτηρητή σας να το ελέγξει.</u>

2. Να πάρετε 5 μετρήσεις με τιμές τάσης από το 1V ως και τα 3V, ανά 0,5V περίπου και να συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 1), και κάθε φορά από τις τιμές τάσης και έντασης να υπολογίζετε την αντίσταση της μύτης του μηχανικού μολυβιού.

Πίνακας 1

V(V)	**I(A)**	**R(Ω)**

Να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης της μύτης του μολυβιού, υπολογίζοντας την μέση τιμή των πέντε τιμών αντίστασης που μετρήσατε:

R = …………………Ω

3. Μετρήστε το μήκος της μύτης του μολυβιού που βρίσκεται ανάμεσα στα ΄΄κροκοδειλάκια΄΄ με την βοήθεια του χάρακα .

L = ……………….. m

Με δεδομένο ότι η διάμετρος κάθε μύτης είναι 2mm υπολογίστε το εμβαδό διατομής της μύτης.

S = ………………….. m²

4. Από την σχέση $R = \rho.\frac{L}{S}$ να υπολογίσετε την τιμή της ειδικής αντίστασης του γραφίτη.

ρ = ………………………… $\Omega \cdot m$

ΜΕΡΟΣ Β: Υπολογισμός του πάχους στρώσης μιας μολυβιάς

1. Σχεδιάστε με την βοήθεια του χάρακα και με την χρήση της μύτης του μηχανικού μολυβιού στο άσπρο χαρτί που σας δόθηκε, μια γραμμή μήκους 10 cm και πλάτους λίγων χιλιοστών (2 έως 4 mm). Περάστε αρκετές φορές την γραμμή με το μολύβι ώστε να γίνει όσο πιο σκούρα και ομοιόμορφη γίνεται, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.

Χρησιμοποιώντας το πολύμετρο ως ωμόμετρο και χρησιμοποιώντας τα καλώδια με τις ακίδες ως ακροδέκτες, να μετρήσετε την αντίσταση της γραμμής σε συνάρτηση με το μήκος. Να πάρετε μετρήσεις ανά δύο εκατοστά κρατώντας την μια ακίδα σταθερή στο ένα άκρο της γραμμής και μετακινώντας την άλλη. Να συμπληρώσετε τις τιμές στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 2

R (MΩ)	L (m)
	0,02
	0,04
	0,06
	0,08
	0,10

2. Με βάση τις τιμές του πίνακα 2 να κατασκευάσετε στο μιλιμετρέ χαρτί που σας έχει δοθεί την γραφική παράσταση **R = f (L)** δηλαδή την γραφική παράσταση της αντίστασης της γραμμής του μολυβιού σαν συνάρτηση του μήκους της.

3. Από την γραφική παράσταση να υπολογίσετε την κλίση της ευθείας, δηλαδή την ποσότητα $\frac{\rho}{S}$.

(Να φαίνονται πάνω στο διάγραμμα τα σημεία μέσω των οποίων υπολογίσατε την κλίση).

Κλίση = $\frac{\rho}{S}$ **= ……………………………………………………………**

4. Μετρήστε με τον χάρακα το πλάτος της γραμμής που σχεδιάσατε.

Δ = …………………………………….

- Από την κλίση της ευθείας υπολογίστε το εμβαδόν διατομής της γραμμής που σχεδιάσατε, χρησιμοποιώντας την τιμή της ειδικής αντίστασης ρ του γραφίτη που υπολογίσατε στο ΜΕΡΟΣ Α.

S = ……………………………………..

- Υπολογίστε το πάχος στρώσης μιας μολυβιάς.

h = ………………………………………

5. Υπολογίστε κατά προσέγγιση πόσα στρώματα (πόσες στρώσεις) γραφίτη υπάρχουν σε κάθε σημείο της μολυβιάς σας.

N = ………………………………… στρώσεις

ΕΚΦΕ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ

ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ
16ΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
EUSO – 2018

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ
Σάββατο 16-12-2017

ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ : ……………………………………………………………

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ:

1. ....

2. ....

3. ....

Σύνολο μορίων: ………………

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μελετήσουμε τη μεταβολή του μήκους ενός ελατηρίου σε σχέση με τη δύναμη που την προκαλεί, για να επιβεβαιώσουμε το **νόμο του Hooke.**

Στη συνέχεια, θα χρησιμοποιήσουμε το ελατήριο και το αντίστοιχο γράφημα Επιμήκυνσης – Δύναμης για να μετρήσουμε το **Βάρος** ενός σώματος, προκειμένου να υπολογίσουμε την **πυκνότητα** του σώματος αυτού, αφού εν τω μεταξύ υπολογίσουμε τον όγκο του, μέσω της **Άνωσης** που δέχεται αυτό βυθιζόμενο εντός υγρού.

Απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις

1. Ελαστικότητα και νόμος του Hooke.

Όταν πάνω σε ένα σώμα ασκήσουμε δύναμη, αυτό παραμορφώνεται. Σε πολλές περιπτώσεις, όταν πάψει να ενεργεί η δύναμη, το σώμα επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα. Τότε η παραμόρφωση ονομάζεται **ελαστική**. Στην αντίθετη περίπτωση, που το σώμα δεν επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα, μόλις πάψει να ενεργεί η δύναμη πάνω του, η παραμόρφωση είναι **πλαστική** (μόνιμη).

Αν κρεμάσουμε στην άκρη ενός ακλόνητα στερεωμένου Ελατηρίου ένα βαρίδι, το ελατήριο επιμηκύνεται. Αν αφαιρέσουμε το βαρίδι, το ελατήριο ανακτά το αρχικό του μήκος και σχήμα. Η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι **ελαστική.**

Νόμος του Hooke : Η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σε αυτό.

$$\mathbf{F = k.\Delta L}$$

F είναι η δύναμη που ασκείται στο ελατήριο, **ΔL** η επιμήκυνση του ελατηρίου από το αρχικό του μήκος (πριν ασκηθεί η δύναμη F) και **k** μια σταθερά, που εξαρτάται από το ελατήριο.

Την ιδιότητα αυτή των ελατηρίων την εκμεταλλευόμαστε στην κατασκευή **Δυναμομέτρων**, δηλαδή των οργάνων που μετρούν τις δυνάμεις.

2. Το βάρος w είναι ανάλογο με τη μάζα **m** ενός σώματος και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\mathbf{w = m\,g}$$

Η σταθερά αναλογίας **g** ονομάζεται επιτάχυνση της βαρύτητας και η τιμή της εξαρτάται από τον τόπο στον οποίο βρισκόμαστε. Στην επιφάνεια της Γης κατά προσέγγιση είναι: $g=10\ m/s^2$.

3. Άνωση - Αρχή του Αρχιμήδη

Όταν βυθίζουμε ένα σώμα σε ένα ρευστό (υγρό ή αέριο), τότε το ρευστό ασκεί στο σώμα δύναμη που ονομάζεται άνωση. Η άνωση έχει κατεύθυνση αντίθετη του βάρους του σώματος και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\mathbf{A = \rho_{\text{ρευστού}} \cdot g \cdot V}$$

Ο όγκος V του βυθισμένου σώματος ισούται με τον όγκο του ρευστού που εκτοπίζεται από το βυθισμένο σώμα.

4. Πυκνότητα

Η πυκνότητα εκφράζει τη μάζα του υλικού που περιέχεται σε μια μονάδα όγκου. Η πυκνότητα είναι χαρακτηριστικό του υλικού του κάθε σώματος. Η πυκνότητα ενός υλικού ορίζεται ως το πηλίκο που έχει ως αριθμητή τη μάζα σώματος από αυτό το υλικό και παρονομαστή τον όγκο του και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\boldsymbol{\rho = \frac{m}{V}}$$

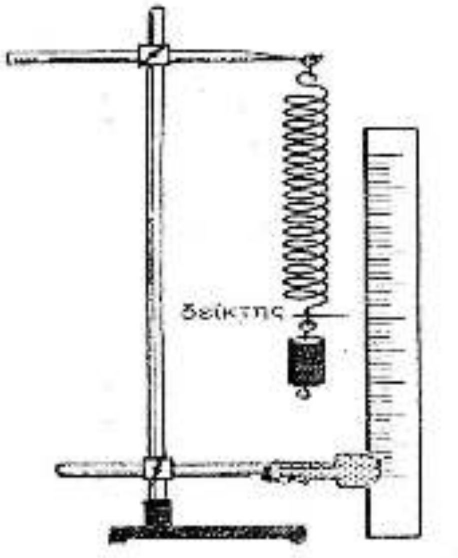
Όργανα – Υλικά

1 βάση παραλληλόγραμμη, 1 Ελατήριο, δύο σύνδεσμοι απλοί, μεταλλική ράβδος 1m , 1 άγκιστρο, χάρακας 0-30cm, χάρακας 0-60cm, 5 βαρίδια 50g, ένα βαρίδι των 100g, δοχείο με νερό και ένα σώμα αγνώστου βάρους (πέτρα).

Πειραματική διαδικασία:

1) Βαθμονόμηση Ελατηρίου και κατασκευή Δυναμομέτρου

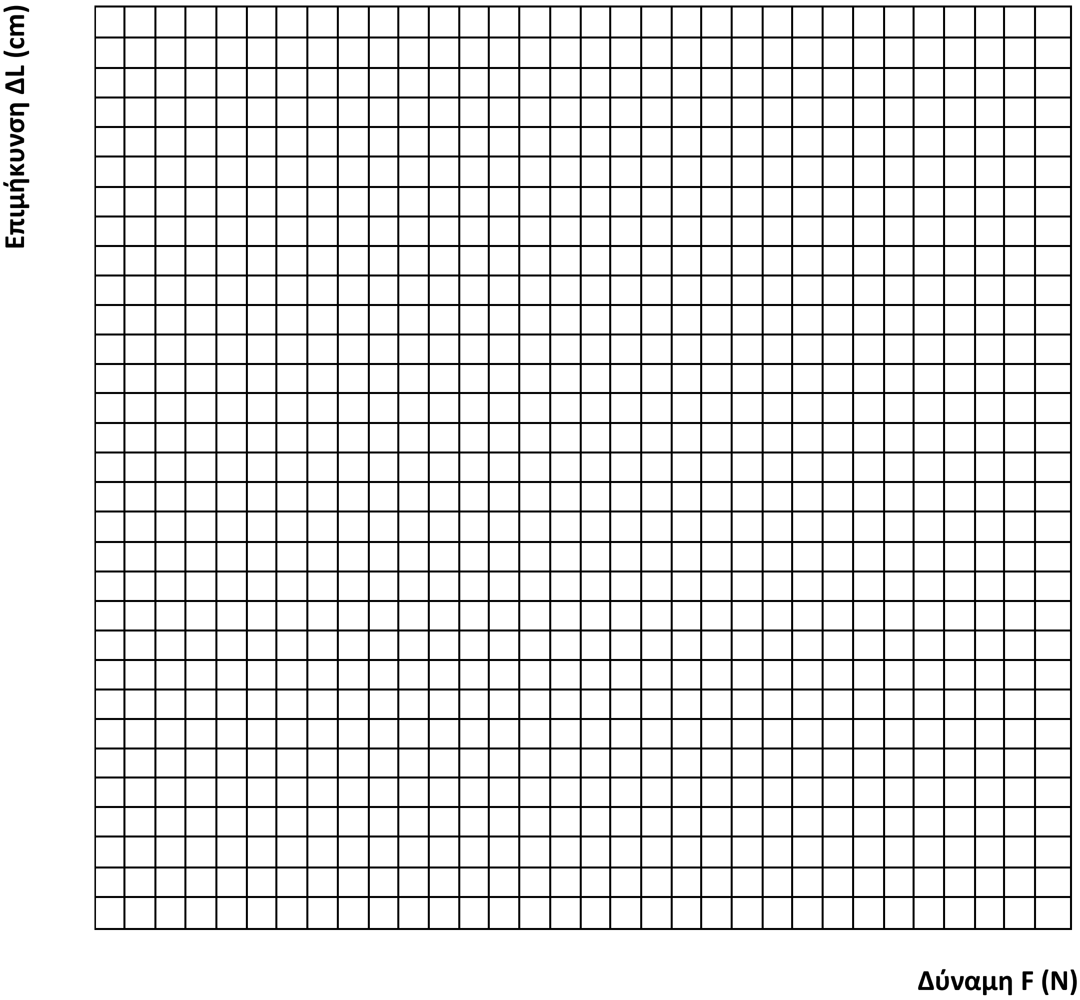
- Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη του παρακάτω σχήματος. (5)
- Κρεμάστε το ελατήριο από τον ορθοστάτη.
- Προσαρτήστε στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου το βαρίδι των 100 g ώστε να ανοίξουν οι σπείρες του και να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους.
- Προσαρμόστε το χάρακα παράλληλα με τον ορθοστάτη ώστε το μηδέν του χάρακα να καθορίζεται από τον προσαρμοσμένο δείκτη του ελατηρίου. Κρεμάστε διαδοχικά τις μάζες που αναγράφονται στον πίνακα 1 και αφού συμπληρώστε τις τιμές των βαρών στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα, θεωρώντας την επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\ m/s^2$ καταγράψτε τις επιμηκύνσεις του ελατηρίου από την αρχική του θέση. (10)



ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Μάζα (gr)	Βάρος (N)	Επιμήκυνση ΔL (cm)
0	0	0
50		
100		
150		
200		
250		

- Χρησιμοποιώντας τις πειραματικές τιμές του πίνακα, σχεδιάστε κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, τη γραφική παράσταση της επιμήκυνσης ΔL σε σχέση με την δύναμη F (βάρος) που την προκαλεί. (10)



- Τι μορφή έχει η γραφική παράσταση που προέκυψε; Τι σημαίνει αυτό για τη σχέση των μεγεθών F και ΔL;

………
…………………………………………………………………………… (5)

- Υπολογίστε την σταθερά κ του ελατηρίου από την κλίση της ευθείας της γραφικής παράστασης , γράφοντας και τις αντίστοιχες μονάδες μέτρησής της:

………
………
……

k = --------

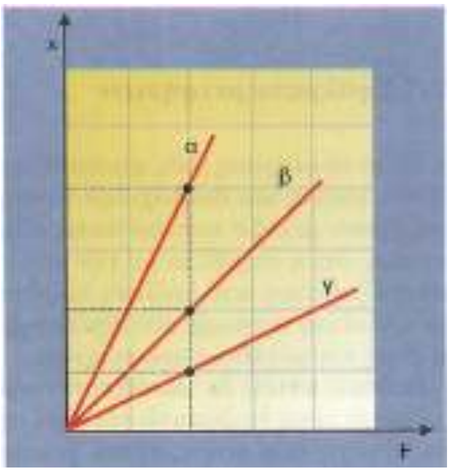
(10)

➢ Ποια είναι η φυσική σημασία της σταθεράς κ του ελατηρίου;

……
……
……………………………………………………………………………………………………… (5)

➢ Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται τρία διαγράμματα επιμήκυνσης- δύναμης από τρία διαφορετικά ελατήρια (α, β, γ). Να κατατάξετε τα τρία ελατήρια κατ΄ αύξουσα σειρά σκληρότητας.

……
……………………………………………………………………………………………………… (3)



2) Υπολογισμός της μάζας της πέτρας

- Αφαιρέστε τα βαράκια από το ελατήριο και κρεμάστε την πέτρα. Για διευκόλυνσή σας χρησιμοποιήστε το διχτάκι, θεωρώντας την μάζα του αμελητέα.
- Από την επιμήκυνση που προκαλεί στο ελατήριο και με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης, υπολογίστε το Βάρος της:

W = ……….N (10)

- Υπολογίστε τη μάζα της πέτρας σε kg.

……
…………………………………………………

m = ………kg (5)

3) Υπολογισμός του Όγκου της πέτρας

- Χρησιμοποιώντας τα όργανα που σας δώσαμε και το Δυναμόμετρο που κατασκευάσατε, υπολογίστε την Άνωση που ασκείται στη πέτρα, όταν αυτή βυθίζεται μέσα στο δοχείο με το νερό.

……
………

A = ……..N (10)

- Υπολογίστε τον Όγκο της πέτρας. Δίνεται η πυκνότητα του νερού: $\rho=10^3$ kg/m^3.

……
……
……
……
……
……
………………………………………………………………………… .

$V_{σώματος}$ = …….. m^3 (15)

4) Υπολογισμός της Πυκνότητας της πέτρας

Με βάση τα πειραματικά σας αποτελέσματα υπολογίστε την πυκνότητά της

……
……
………………………………………………………………………………… .

ρ = ………. kg/m^3 (5)

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ</u>

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
Συναρμολόγηση πειραματικής Διάταξης	5	
Υπολογισμοί – Συμπλήρωση του Πίνακα 1	10	
Βαθμονόμηση Αξόνων- Χάραξη Καμπύλης	10	
Υπολογισμός κ – Ερωτήσεις	23	
Υπολογισμός Βάρους W	10	
Υπολογισμός Μάζας m	5	
Υπολογισμός Άνωσης	10	
Υπολογισμός Όγκου V	15	
Υπολογισμός ρ	5	
Τακτοποίηση πάγκου-Αποσυναρμολόγηση	5	
ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΟΜΑΔΑΣ	2	
ΣΥΝΟΛΟ	100	

Εργαστηριακό **Κ**έντρο Φυσικών **Ε**πιστημών (Ε.Κ.Φ.Ε.) Χαλκιδικής

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ EUSO 2018

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

Ονοματεπώνυμο : 1)

2)

3)

Σχολείο :

Πολύγυρος 09-12-2017

ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

α) Μέτρηση μήκους

Λίγη θεωρία

Η μέτρηση του μήκους είναι μια διαδικασία που καθορίζεται από την τάξη μεγέθους του αντικειμένου που θέλουμε να μετρήσουμε, καθώς επίσης και την ακρίβεια που απαιτείται. Συνηθισμένα όργανα μέτρησης του μήκους που συναντούμε σε ένα σχολικό εργαστήριο είναι: ο κανόνας, το μέτρο, η μετροταινία, το διαστημόμετρο, το μικρόμετρο.
Έτσι αν θέλουμε να μετρήσουμε το μήκος του νήματος του εκκρεμούς θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τη μετροταινία ή το μέτρο. Ενώ για να μετρήσουμε με την ακρίβεια που απαιτείται το μήκος μιας μικρής βίδας, την διάμετρο μιας σιδερένιας μπίλιας ή ενός δακτυλίου θα χρησιμοποιήσουμε το διαστημόμετρο ή το μικρόμετρο.

Όργανα και υλικά

- Διαστημόμετρο
- Μεταλλική σφαίρα
- Μεταλλικός δακτύλιος

Πειραματική διαδικασία

Τοποθετείστε τη μεταλλική σφαίρα κατάλληλα στις σιαγόνες του διαστημομέτρου και μετρήστε τη διάμετρό της με την ακρίβεια που προσφέρει το συγκεκριμένο όργανο. Καταγράψτε την τιμή της στον πίνακα που ακολουθεί. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για τη μέτρηση της διαμέτρου του μεταλλικού δακτυλίου.

	Μεταλλική σφαίρα	Μεταλλικός δακτύλιος
Διάμετρος (mm)		

(Οι τιμές να έχουν ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων)

Περιγράψτε σύντομα τον τρόπο με τον οποίο υπολογίσατε το ακέραιο και το δεκαδικό μέρος (όπου υπάρχει) στις δύο μετρήσεις σας.

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

β) Προσδιορισμός της έντασης της βαρύτητας με τη βοήθεια του απλού εκκρεμούς

Λίγη θεωρία

Ο Γάλλος φιλόσοφος Βολτέρος (1694-1778) έγραψε ότι ο Ισαάκ Νεύτωνας (1642-1727) σε ηλικία 24 μόλις ετών καθώς καθόταν στο περιβόλι του και κοίταζε το φεγγάρι κάποια στιγμή ξαφνιάστηκε από το θόρυβο που έκανε ένα μήλο που έπεσε από το δέντρο. Τότε σκέφτηκε ότι η δύναμη που αναγκάζει το μήλο να πέσει εξαπλώνει τη δράση της στο χώρο γύρω από τη Γη και μπορεί να φτάσει μέχρι τη σελήνη προκαλώντας την καμπύλωση της τροχιάς της. Παρακινούμενος από προηγούμενες παρατηρήσεις άλλων ερευνητών απέδειξε ότι το μέτρο της δύναμης, F, με την οποία έλκονται δύο σφαιρικά σώματα με μάζες m_1 και m_2 και βρίσκονται σε απόσταση r δίνεται από την σχέση $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ (νόμος της παγκόσμιας έλξης), όπου G η σταθερά της παγκόσμιας έλξης. Το βάρος, B, ενός σώματος μάζας, m, είναι η δύναμη με την οποία η μάζα της Γης, M, έλκει το σώμα, επομένως λαμβάνοντας υπόψη τον παραπάνω νόμο, $B = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$. Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα η δύναμη, F, που ασκείται σε ένα σώμα μάζας, m, και η επιτάχυνση, a ,που αποκτά αυτό είναι μεγέθη ανάλογα, και ισχύει $F = m \cdot a$. Στην περίπτωση που η δύναμη αυτή είναι το βάρος, B, ισχύει $B = m \cdot g$ όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας η οποία έχει σταθερή τιμή για όλα τα σώματα στον ίδιο τόπο ενώ η τιμή της μεταβάλλεται ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο.

<u>Ο προσδιορισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας, g</u> μπορεί να γίνει με μεγάλη ακρίβεια με τη βοήθεια του απλού εκκρεμούς. Έτσι αν κρεμάσουμε ένα μικρό βαρίδι στην άκρη ενός νήματος που το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε ένα σταθερό σημείο έχουμε κατασκευάσει ένα απλό εκκρεμές. Όταν το σώμα ισορροπεί, το νήμα είναι κατακόρυφο. Αν το σώμα απομακρυνθεί από τη θέση ισορροπίας εκτελεί ταλάντωση ανάμεσα σε δύο ακραίες θέσεις. Η **περίοδος της ταλάντωσης *T***, μικρού πλάτους (**μέχρι περίπου 9 μοίρες**) του απλού εκκρεμούς δίνεται από την εξίσωση $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}$ (σχέση 1) όπου ***L*** το μήκος του εκκρεμούς δηλαδή **η απόσταση του σημείου από το οποίο γίνεται η στήριξη του νήματος μέχρι το κέντρο βάρους του βαριδίου**, ***g*** η **επιτάχυνση της βαρύτητας** .

Όργανα και υλικά

- ομογενής μεταλλικός δακτύλιος δεμένος στην άκρη νήματος
- ράβδος 1 μέτρο σε βάση (ορθοστάτης)
- ράβδος μεταλλική 60 cm
- σφιγκτήρας τύπου G
- μεταλλική λαβίδα
- μοιρογνωμόνιο
- 2 σύνδεσμοι
- χρονόμετρο
- μετροταινία

Πειραματική διαδικασία

Με την διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω θα υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας χρησιμοποιώντας την σχέση 2 : $T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \cdot L$ (προκύπτει αν υψώσουμε στο τετράγωνο τους όρους της σχέσης 1 για το απλό εκκρεμές). Για το σκοπό αυτό θα υπολογίσετε την περίοδο *T* για διαφορετικά μήκη *L* του εκκρεμούς και στη συνέχεια λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές που θα βρείτε θα κατασκευάσετε διάγραμμα T^2 - L {T^2=f(L)}. Η **κλίση, κ** της ευθείας βάσει της παραπάνω σχέσης θα ισούται με $\frac{4\pi^2}{g}$. Έτσι υπολογίζοντας την κλίση της ευθείας θα καταφέρετε να βρείτε το g στον τόπο που εκτελείται το πείραμα!

Αρχικά σημειώστε με το μαρκαδόρο πάνω στο νήμα το σημείο που θα στηριχθεί το νήμα και που απέχει *L*=90 cm από το κέντρο μάζας του δακτυλίου. (Το κέντρο μάζας βρίσκετε στο κέντρο του δακτυλίου και τη διάμετρο του την υπολογίσατε παραπάνω με το διαστημόμετρο). Επειδή είναι δύσκολο να προσδιορίζετε σε κάθε μέτρηση την απόσταση του κέντρου μάζας του δακτυλίου από το σημείο στήριξης του νήματος μπορείτε να εργαστείτε ως εξής: από κάθε μήκος *L* που σας δίνεται να αφαιρείτε τη σταθερή απόσταση, x της ακτίνας του, ώστε η τιμή που θα προκύπτει (και θα μετράτε κάθε φορά) θα είναι το μήκος *L'* του νήματος από το σημείο στήριξης ως τον κόμπο που είναι δεμένος ο δακτύλιος ($L=L' + x$).

Στη συνέχεια στηρίζετε το νήμα (από το σημείο που υπολογίσατε και σημαδέψατε) στην βίδα της λαβίδας που βρίσκετε μπροστά από το μοιρογνωμόνιο.(Φροντίστε ώστε το νήμα να είναι δεμένο σταθερά αλλά και να μπορείτε εύκολα να μεταβάλλεται το μήκος του για τις επόμενες μετρήσεις)

Αφού το εκκρεμές ισορροπήσει κατακόρυφα το εκτρέπουμε κατά περίπου 6 μοίρες κρατώντας το από το δακτύλιο (και όχι από το νήμα) και το αφήνουμε να εκτελέσει ταλάντωση προσέχοντας να μην κινείται κυκλικά. Παράλληλα χρησιμοποιώντας το χρονόμετρο μετράμε το χρόνο για 10 περιόδους και καταγράφουμε στον πίνακα την μέτρηση αυτή.

Στη συνέχεια αλλάζουμε το μήκος του εκκρεμούς και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία συμπληρώνοντας τον παρακάτω πίνακα εκτός της τελευταίας στήλης.

L (cm)	*L (m)*	*t = 10 ·T (sec)*	*T (sec)*	*T^2 (sec^2)*	*g (m/sec^2)*
90					
70					
60					
40					
					$\bar{g}$=

Πίνακας 1 (Όλες οι τιμές να έχουν ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων)

Από τις τιμές του παραπάνω πίνακα κατασκευάστε σε μιλιμετρέ χαρτί την γραφική παράσταση **T^2 (sec^2) - L(m)** {T^2=f(L)} φέρνοντας την καλύτερη ευθεία που διέρχεται από τα πειραματικά σημεία και την αρχή των αξόνων. Από το διάγραμμα υπολογίστε την κλίση, **κ** της ευθείας.

Στη συνέχεια επειδή η κλίση αυτή όπως προκύπτει από τη σχέση 2 είναι ίση με $\frac{4\pi^2}{g}$**,**

υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας ***g***.

(Δίνεται π=3,14)

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

Γνωρίζοντας ότι το *g* στον Πολύγυρο είναι περίπου ίσο με 9,8 m/sec^2 από τη σχέση:

σφάλμα % = [(*g-g'*)/*g*]*100 % βρείτε το σφάλμα του υπολογισμού του *g* από το διάγραμμα.

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

Λύνοντας τη σχέση 2 ως προς *g* και αντικαθιστώντας τις τιμές από τον πίνακα υπολογίστε το *g* σε κάθε περίπτωση και συμπληρώστε την τελευταία στήλη του πίνακα. Στη συνέχεια υπολογίστε την μέση τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας , $\bar{g}$. Συγκρίνετε την τιμή που βρήκατε με την τιμή *g* που υπολογίσατε από την κλίση της ευθείας στο διάγραμμα. Εξηγήστε πού μπορεί να οφείλονται οι τυχόν διαφορές της τιμής του *g* που υπολογίσατε από τον τύπο και από το διάγραμμα.

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

Ερωτήσεις

1) Για να βρείτε την περίοδο Τ του εκκρεμούς στο παραπάνω πείραμα, μετρήσατε τον χρόνο για 10 ταλαντώσεις. Γιατί δεν μετρήσατε κατευθείαν το χρόνο για μία πλήρη ταλάντωση;
2) Είναι καλύτερο να μετρήσουμε το χρόνο για 10 ή για 20 ταλαντώσεις και γιατί;

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

Καλή Επιτυχία!

ΕΚΦΕ **ΠΡΕΒΕΖΑΣ**	**ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΜΕΛΩΝ ΟΜΑΔΑΣ	**1)………………………………………………………** **2)………………………………………………………** **3)………………………………………………………**
ΣΧΟΛΕΙΟ:	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	**09/12/2017**
ΔΙΑΡΚΕΙΑ:	**60 min**

ΚΑΛΗ ΤΥΧΗ

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (g) ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΑΠΛΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Εισαγωγικές έννοιες

Ένα απλό εκκρεμές μπορεί να κατασκευαστεί κρεμώντας ένα μικρό βαρίδι στο ένα άκρο ελαφρού μη εκτατού νήματος και δένοντας το άλλο άκρο του σε ένα ακλόνητο σημείο. Αν εκτρέψουμε το βαρίδι από τη θέση της ισορροπίας του, έτσι ώστε το νήμα να σχηματίζει με την κατακόρυφη που περνάει από το σημείο στήριξης γωνία μικρότερη των 10 μοιρών και το αφήσουμε ελεύθερο, τότε η κίνηση που θα κάνει (με αρκετά καλή προσέγγιση) θα είναι απλή αρμονική ταλάντωση.
Αποδεικνύεται θεωρητικά ότι η περίοδος της ταλάντωσης ενός απλού εκκρεμούς, όταν το πλάτος της είναι μικρό, δίνεται από τη σχέση 1:

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

Από τη σχέση αυτή συμπεραίνουμε ότι η περίοδος εξαρτάται από το μήκος του νήματος (L) και από την επιτάχυνση της βαρύτητας (g). Επειδή σε έναν τόπο το g έχει καθορισμένη τιμή, η περίοδος T εξαρτάται μόνο από το μήκος L του νήματος.
Αν υψώσουμε στο τετράγωνο και τα δύο μέλη της σχέσης (1) προκύπτει η σχέση 2:

$$T^2=4\pi^2 L/g \quad (2)$$

Από τη σχέση (2) διαπιστώνουμε ότι η γραφική παράσταση του $\mathbf{T^2}$ σε συνάρτηση με το **L** είναι μια ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων. ($T^2=$**κ**L, ή ψ=αχ).

Όργανα συσκευές και υλικά που απαιτούνται:

- Μη εκτατό νήμα μήκους 120cm περίπου
- Βαρίδι.
- Μεταλλική ράβδο μήκους 1,40m ή δύο μεταλλικές ράβδους
- Παραλληλόγραμμη βάση στήριξης.
- Τρείς απλούς συνδέσμους.
- Ηλεκτρονικό χρονόμετρο με φωτοπύλη και το τροφοδοτικό του.

- Μετροταινία.
- Μοιρογνωμόνιο.
- Κομπιουτεράκι.

Μέθοδος – Πειραματική διάταξη

Για την μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας g ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

Για διαφορετικά μήκη του εκκρεμούς μετράμε την περίοδο ταλάντωσής του. Κάνουμε την γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου (**T^2**) με το αντίστοιχο μήκος (**L**) του εκκρεμούς. Σύμφωνα με τη σχέση (**2**), αυτή η γραφική παράσταση όπως αναφέραμε και παραπάνω είναι ευθεία. Από την κλίση αυτής της ευθείας υπολογίζουμε τον παράγοντα **$4\pi^2/g=\kappa$** (κλίση) και στη συνέχεια υπολογίζουμε το **g**.

Για την μέτρηση της περιόδου του εκκρεμούς χρησιμοποιούμε την φωτοπύλη. Από τη μια άκρη της φωτοπύλης εκπέμπεται δέσμη υπέρυθρων ακτινών ενώ στην άλλη άκρη υπάρχει ανιχνευτής αυτών των ακτινών. Το κινούμενο σφαιρίδιο του εκκρεμούς διακόπτει και αποκαθιστά συνεχώς την επικοινωνία της δέσμης μεταξύ των δύο άκρων. Αυτές τις διακοπές τις καταγράφει το ηλεκτρονικό χρονόμετρο, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας που θα επιλέξουμε. Αν επιλέξουμε την λειτουργία F3 τότε το χρονόμετρο καταγράφει την χρονική διάρκεια από το τέλος μιας διακοπής της δέσμης των υπέρυθρων μέχρι το τέλος της μεθεπόμενης διακοπής της δέσμης δηλαδή, καταγράφει το χρόνο μιας πλήρους ταλάντωσης δηλαδή, την περίοδο του εκκρεμούς.

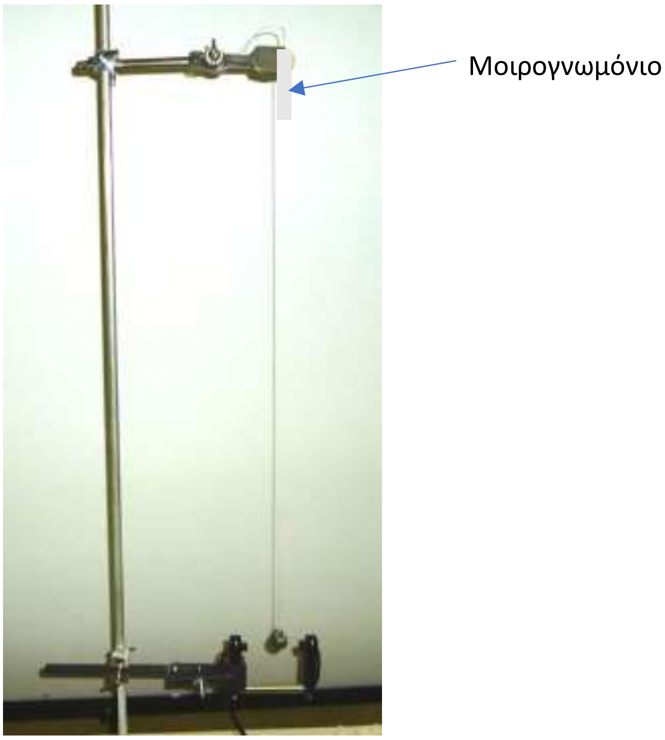
Εισάγουμε το καλώδιο της φωτοπύλης στην είσοδο Φ1. Συνδέουμε το τροφοδοτικό με την πρίζα και την άλλη άκρη του στην είσοδο Ε1 του χρονομέτρου. Μόλις γίνει η σύνδεση στο τροφοδοτικό εμφανίζεται

- Το μήνυμα «HELLO» και στη συνέχεια
- Εμφανίζεται η ένδειξη «0.0000» και είναι έτοιμο για χρήση.
- Πατάμε τον διακόπτη **Δ1** και μετά με τον διακόπτη **Δ2** επιλέγουμε τον τρόπο λειτουργίας του χρονομέτρου. Επιλέγουμε τη λειτουργία **F3** ώστε το χρονόμετρο να καταγράφει την περίοδο του εκκρεμούς. Το χρονόμετρο σε αυτόν τον τρόπο λειτουργίας καταγράφει 8 μετρήσεις. Όταν καταγραφεί και η 8η μέτρηση, η τιμή της εμφανίζεται στην οθόνη αναβοσβήνοντας.
- Πατώντας τον διακόπτη Δ2 εμφανίζεται στην οθόνη ο τρόπος λειτουργίας του χρονομέτρου (F3) και στην συνέχεια ο αριθμός μέτρησης (π.χ.1) και στη συνέχεια η τιμή της. Για παράδειγμα μόλις πατήσουμε το Δ2 έχουμε με σειρά εμφάνισης: Τρόπος λειτουργίας, αριθμός μέτρησης, τιμή μέτρησης, επόμενος αριθμός μέτρησης,

τιμή της μέτρησης, επόμενος αριθμός μέτρησης, τιμή της μέτρησης κ.ο.κ..

Πειραματική διαδικασία

1. Συναρμολογούμε τη διάταξη σύμφωνα με την παρακάτω εικόνα (εικόνα 1).



Εικόνα 1

2. Μετρούμε το μήκος από το σημείο στήριξης του νήματος μέχρι το κέντρο μάζας του βαριδιού (το κέντρο μάζας θα ελεγχθεί από τον εκπαιδευτικό) ακριβώς στα 100cm και συμπληρώνουμε την τιμή στις τελίτσες που βρίσκονται στη στήλη L_1 (ακριβώς κάτω από το L_1) του πίνακα 1.
3. Απομακρύνουμε το βαρίδι από τη θέση ισορροπίας του, ώστε το νήμα να σχηματίζει γωνία μικρότερη των 10 μοιρών με την κατακόρυφη και το κρατάμε ακίνητο.
4. Ρυθμίζουμε την φωτοπύλη στον τρόπο λειτουργίας F3.
5. Αφήνουμε ελεύθερο το βαρίδι ώστε να ξεκινήσει η ταλάντωση του εκκρεμούς. Περιμένουμε να εκτελεστούν 8 ταλαντώσεις δηλαδή μέχρι να ολοκληρωθεί η καταγραφή από το ηλεκτρονικό χρονόμετρο.
6. Καταχωρούμε τις μετρήσεις της περιόδου του εκκρεμούς στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα 1.

7. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία για τρία ακόμα διαφορετικά μήκη νήματος (π.χ. 90cm, 80cm και 70cm) και συμπληρώνουμε τις αντίστοιχες στήλες του πίνακα 1.

Προσοχή: η ταλάντωση πρέπει να γίνεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, δηλαδή, το βαρίδι να μην κάνει ελλειπτική τροχιά.

Επεξεργασία

1. Υπολογίζουμε την μέση τιμή περιόδου ($T_{μέση}$) για κάθε στήλη του πίνακα 1.
2. Υπολογίζουμε το τετράγωνο της μέσης τιμής της περιόδου $T^2_{μέση}$ και συμπληρώνουμε αντίστοιχα την τελευταία γραμμή του πίνακα 1.
3. Τοποθετούμε τα ζεύγη των τιμών (T^2, L) σε σύστημα αξόνων και χαράζουμε την κατάλληλη ευθεία γραμμή που να ικανοποιεί καλύτερα όλες τις μετρήσεις που προκύπτουν από τις αντίστοιχες πειραματικές τιμές του πίνακα 1.
4. Υπολογίζουμε από το διάγραμμα της ευθείας που έχουμε σχεδιάσει την κλίση (κ). Σύμφωνα με τη σχέση (2) η κλίση της ευθείας είναι ίση με το συντελεστή $4π^2/g$, του L και λύνουμε ως προς g, σχέση 3.

$$g=4π^2/κ \quad (3)$$

Από τη σχέση (3) με αντικατάσταση υπολογίζουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας ***g***. (π=3,14).

Ερωτήσεις

- Η σχέση του T^2 με το L είναι γραμμική; Τι συμπεραίνετε σχετικά με την ισχύ του νόμου του εκκρεμούς (σχέση 2);
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………

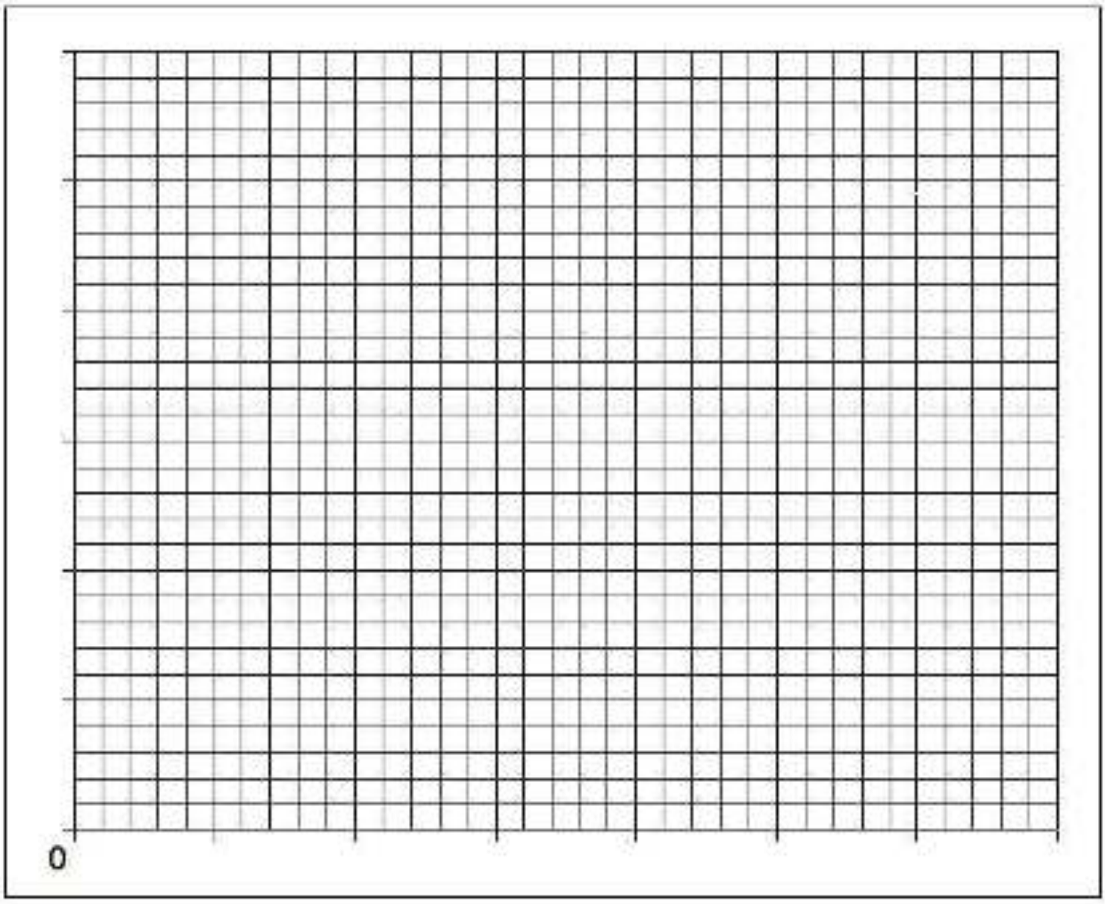
- Συγκρίνετε την πειραματική τιμή που βρήκατε με την τιμή g_0=9,80m/s^2. Κάνετε μια αξιολόγηση των μετρήσεών σας υπολογίζοντας τη σχετική επί τοις εκατό απόκλιση από την τιμή g_0=9,80m/s^2:

$$\alpha=((g-g_o)/g_o)*100\%$$

Που κατά τη γνώμη σας οφείλεται αυτή η απόκλιση από την πραγματική τιμή $g_0 = 9{,}80 m/s^2$;
……………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………
……………………………………

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Αριθμός μετρήσεων της φωτοπύλης	L_1 (..1,00..m)	L_2 (……m)	L_3 (……m)	L_4 (…….m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
Μέση τιμή περιόδου $T_{μέση}$ (s)				
$T^2_{μέση}$ (s^2)				


0

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΡΕΘΥΜΝΗΣ– EUSO 2018

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΗ φΥΣΙΚΗ

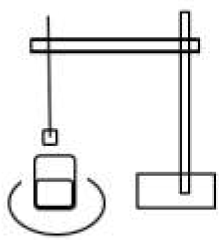
ΣΧΟΛΕΙΟ	
ΜΑΘΗΤΕΣ	1.
	2.
	3.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Όταν ένα σώμα βυθίζεται σε ένα υγρό, τότε το υγρό ασκεί στο σώμα μια δύναμη, την άνωση.

Η δύναμη αυτή με βάση την αρχή του Αρχιμήδη είναι ίση με το βάρος του εντοπιζόμενου υγρού.

Όταν ένα σώμα αιωρείται κρεμασμένο μέσα σε ένα υγρό, τότε το υγρό ασκεί στο σώμα τη δύναμη της άνωσης. Βάσει του τρίτου νόμου του Νεύτωνα, και το σώμα ασκεί στο υγρό μια δύναμη αντίθετη. Άρα αν έχουμε το δοχείο με το υγρό σε μία ζυγαριά, τότε βυθίζοντας το σώμα στο υγρό, ώστε να αιωρείται κρεμασμένο σταθερά από ένα νήμα, τότε ο ζυγός θα μετρήσει την αντίδραση της δύναμης της άνωσης. Άρα ο ζυγός θα μετρήσει το βάρος του εντοπιζόμενου υγρού, δηλαδή B=d.v.g, όπου d η πυκνότητα του υγρού,v ο όγκος του σώματος και g η επιτάχυνση της βαρύτητας. Δεδομένου ότι το η επιτάχυνση βαρύτητας και ο όγκος του σώματος παραμένουν σταθερά, η μεταβολή του βάρους, δηλαδή της ανωσης είναι ανάλογη της μεταβολής της πυκνότητας.



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΌΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΛΑΤΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ	
Ηλεκτρονικός ζυγός	Πλαστικά ποτήρια μιας χρήσης για ζύγιση
Μεταλλικό σφαιρίδιο	Χωνί
Αλάτι	2 Ογκομετρικές φιάλες των 100 mL
Υδροβολέας με απιοντισμένο νερό	Χαρτί μιλιμετρε

Θα χρησιμοποιήσουμε το φαινόμενο της άνωσης, για να προσδιορίσουμε την πυκνότητα του υγρού, η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με την περιεκτικότητα της διαλυμένης ουσίας , για να προσδιορίσουμε την περιεκτικότητα ενός αγνώστου διαλύματος μαγειρικού αλατιού ($NαCl$)

Χρησιμοποιούμε μια σειρά προτύπων διαλυμάτων, για να κατασκευάσουμε την καμπύλη Περιεκτικότητας %w/v NaCl – Ανωσης

Παρασκευάζετε τέσσερα διαλύματα NαCl με τις παρακάτω περιεκτικότητες:

5 % W/V, 10% W/V, 15% W/V, 20% W/V.

Για την παρασκευή του προτύπου 5 % W/V , ζυγίζουμε 5g αλάτι, τα ρίχνετε στην ογκομετρική φιάλη των 100mL και συμπληρώνετε κατάλληλα με απιοντισμένο νερό μέχρι τη χαραγή.

Αδειάζετε το πρότυπο σε ένα πλαστικό ποτήρι μιας χρήσης, το τοποθετείτε στη ζυγαριά και μηδενίζετε με αυτό το ζυγό.

Ενώ το ποτήρι με το πρότυπο βρίσκεται στο ζυγό, βυθίζετε το σφαιρίδιο στο υγρό ώστε να αιωρείται χωρίς να ακουμπά στα τοιχώματα του ποτηριού. Καταγράφουμε την ένδειξη του βάρους στο ζυγό με το σώμα βυθισμένο.

Επαναλαμβάνετε το ίδιο και για τα άλλα τρία πρότυπα.

Κάνετε μια γραφική παράσταση %περιεκτικότητα- άνωση.

Χαράζετε την ευθεία γραμμή που ορίζουν τα σημεία.

Μετρώντας με τον ίδιο τρόπο το άγνωστο δείγμα σας, με βάση την καμπύλη, προσδιορίζετε την περιεκτικότητα σε αλάτι.

Θα παραδώσετε στον καθηγητή.

α)Την καμπύλη των προτύπων.

β) Η άνωση του αντικειμένου μου στο άγνωστο δείγμα ήταν ________ και η περιεκτικότητα

είναι ________

Καλή επιτυχία

ΠΑΝΕΚΦΕ
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΕΚΦΕ ΡΟΔΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΝΟΤΙΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ
Πάροδος Ρίτσου, Αγ. Απόστολοι, 85100 Ρόδος
Πληροφορίες:Σ. Καρβέλας, Τηλ.: 2241069233
email: ekferodou@sch.gr | url: ekfe.dod.sch.gr

16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών – EUSO 2018

Τοπικός Προκριματικός Διαγωνισμός Ρόδου

ΣΑΒΒΑΤΟ 16 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017

Διάρκεια εξέτασης 60min

Επιμέλεια Θεμάτων: Στράτος Καρβέλας, Φυσικός

Ονοματεπώνυμα Μαθητών:

1____

2____

3____

Σχολική Μονάδα: ________________________________

Θεωρητικές επισημάνσεις

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

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

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

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

$R=\frac{V}{I}$ (Νόμος του Ohm)

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

Ο αντιστάτης είναι ένας αγωγός που υπακούει στον νόμο του Ohm, δηλαδή, η ένταση του ρεύματος (I) που τον διαρρέει είναι ανάλογη της τάσης (V) στα άκρα του.

Σύνδεση αντιστατών εν σειρά

Η ισοδύναμη αντίσταση δύο ή περισσότερων αντιστατών που συνδέονται σε σειρά είναι ίση με το άθροισμα των αντιστάσεών τους.

$$R=R_1+R_2$$

Παράλληλη σύνδεση αντιστατών

Η ισοδύναμη αντίσταση δύο ή περισσότερων αντιστατών που συνδέονται παράλληλα είναι ίση με

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$$

Πειραματική απόκλιση

Σε μια πειραματική μέτρηση ή σε έναν πειραματικό υπολογισμό, εμφανίζεται απόκλιση της πειραματικής τιμής ενός μεγέθους Χ από την αντίστοιχη θεωρητική τιμή. Το ποσοστό της πειραματικής απόκλισης, δίνεται από τη σχέση:

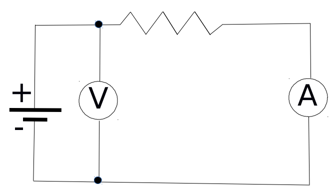
$$\sigma=\frac{X_{πειραματική}-X_{Θεωρητική}}{X_{πειραματική}}*100$$

Υλικά

Για τις παρακάτω συνδεσμολογίες κυκλωμάτων θα χρειαστείτε:

- Πηγή τάσης. Για την πηγή τάσης χρησιμοποιήστε το τροφοδοτικό που περιγράφεται στο παράρτημα Α.
- Αμπερόμετρο, Βολτόμετρο. Υπάρχουν δυο ίδια Ψηφιακά Πολύμετρα το Α και Β. Το πρώτο θα το χρησιμοποιήστε σαν αμπερόμετρο διαλέγοντας την κατάλληλη κλίμακα, και το δεύτερο πολύμετρο θα το χρησιμοποιήσετε σαν βολτόμετρο επιλέγοντας επίσης την κατάλληλη κλίμακα. Το Ψηφιακό Πολύμετρο περιγράφετε στο παράρτημα Β.
- Αντιστάσεις. Υπάρχει σετ τεσσάρων αντιστάσεων που περιγράφεται στο παράρτημα Γ.
- Αγωγούς. Υπάρχουν καλώδια στον πάγκο εργασίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν αγωγοί.

Δραστηριότητα Α1: Χαρακτηριστική καμπύλη αντιστάτη



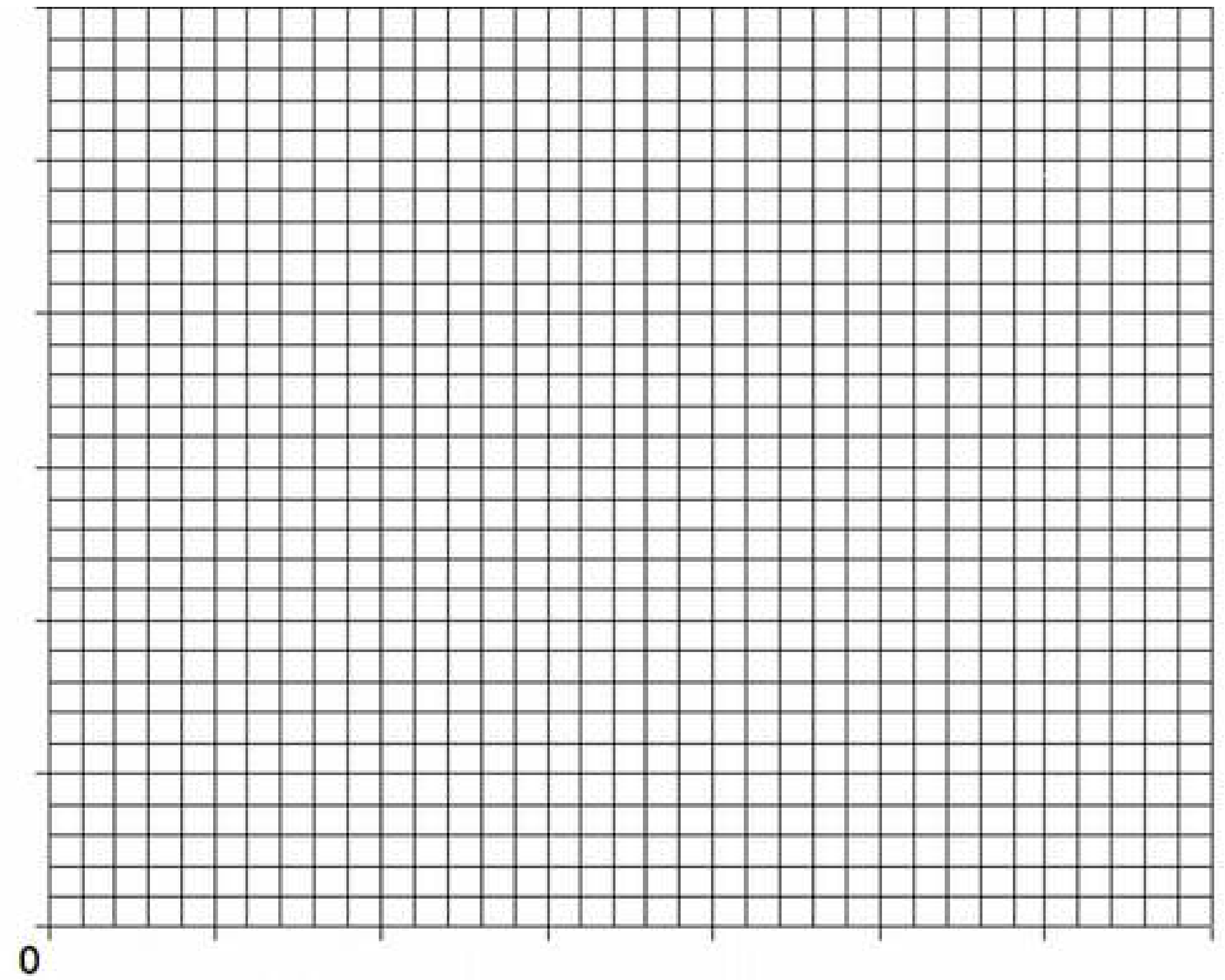
Σχήμα 1

- Κατασκευάστε το κύκλωμα του Σχήματος 1, με ανοικτό τον διακόπτη και με μηδενική τάση πηγής.
- Καλέστε τον επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της συνδεσμολογίας.

- Κλείστε το διακόπτη και θέσετε σε λειτουργία το τροφοδοτικό. Στη συνέχεια, ρυθμίστε την τάση στα άκρα του αντιστάτη από 1V έως 5V, με βήμα 1V. Για κάθε τιμή της τάσης, μετρήστε την αντίστοιχη τιμή του ρεύματος στο κύκλωμα και συμπληρώστε τον Πίνακα 1.
- Με βάση τις τιμές του Πίνακα 1, σχεδιάστε το γράφημα I-V σε χαρτί μιλιμετρέ.

Πίνακας 1, αντίσταση R1

V	I



Θεωρώντας ως θεωρητική τιμή του αντιστάτη R1=100 Ω και πειραματική τιμή αυτή που μπορεί να προκύψει από το γράφημα, ποιο είναι ποσοστό της πειραματικής απόκλισης;

____

____

____

____

____

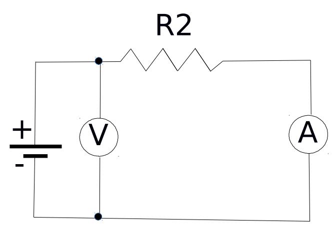
____

Δραστηριότητα Α2: Χαρακτηριστική καμπύλη αντιστάτη

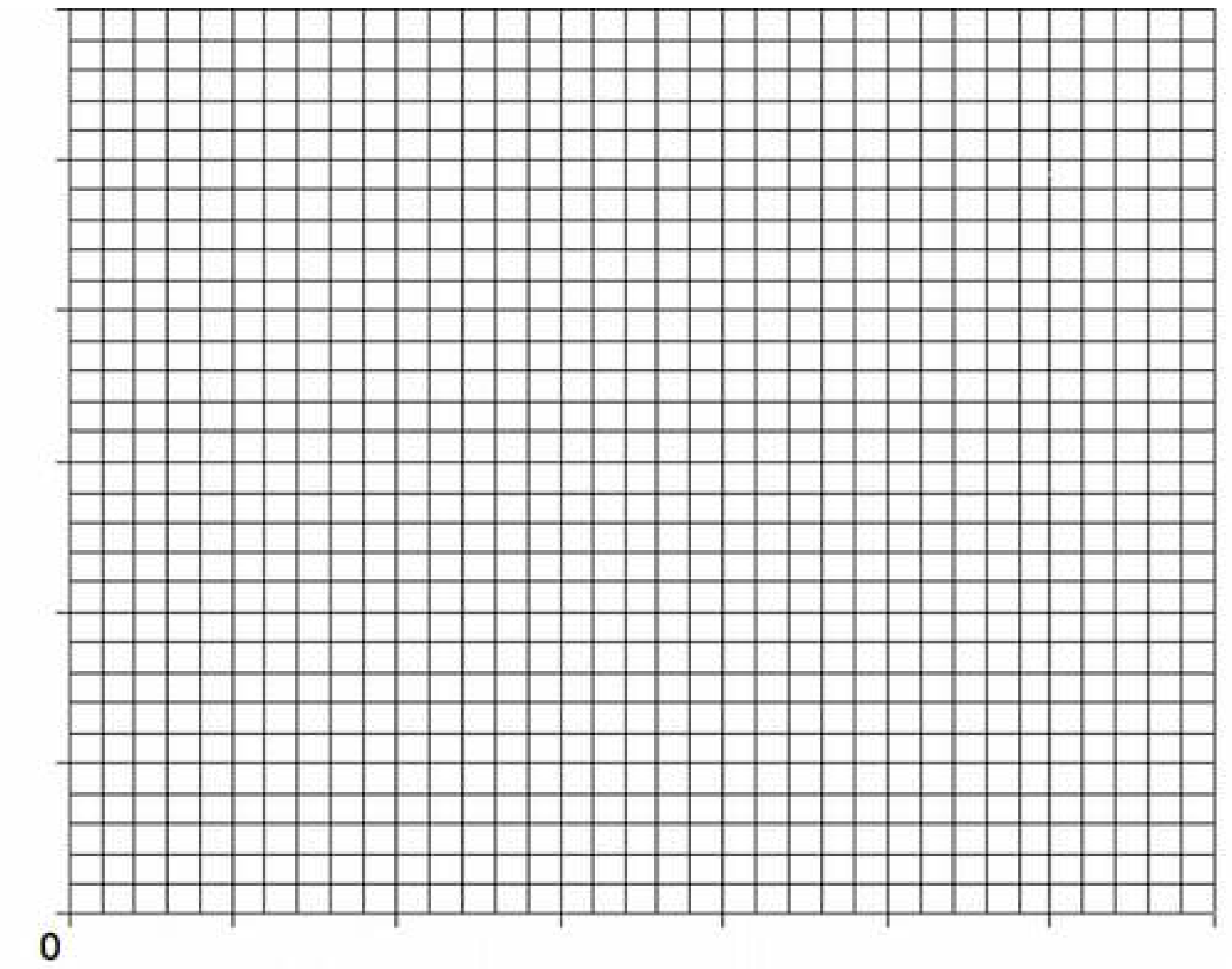
Επαναλάβετε την προηγούμενη δραστηριότητα για την αντίσταση R2

Πίνακας 2, αντίσταση R2

V	I



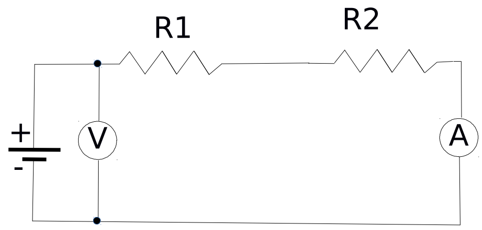
Σχήμα 2



Θεωρώντας ως θεωρητική τιμή του αντιστάτη R2=100 Ω και πειραματική τιμή αυτή που μπορεί να προκύψει από το γράφημα, ποιο είναι ποσοστό της πειραματικής απόκλισης;

____
____
____
____
____
____

Δραστηριότητα Β: Χαρακτηριστική καμπύλη διπόλου που αποτελείται από δύο αντιστάτες συνδεδεμένους σε σειρά.



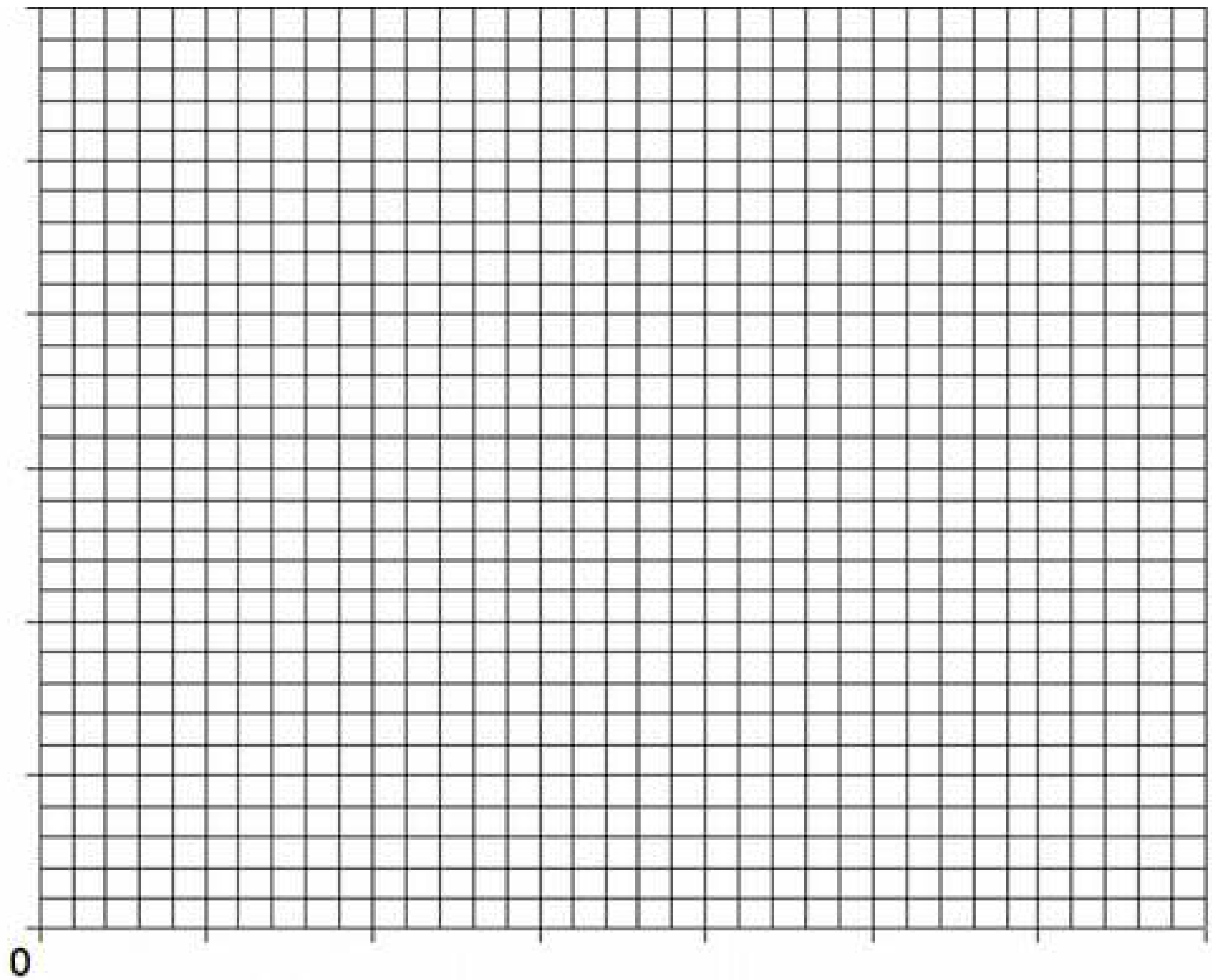
Σχήμα 3

- Κατασκευάστε το κύκλωμα του Σχήματος 2, με ανοικτό τον διακόπτη και με μηδενική τάση πηγής.
- Καλέστε τον επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της συνδεσμολογίας.

- Κλείστε το διακόπτη και θέστε σε λειτουργία το τροφοδοτικό. Στη συνέχεια, ρυθμίστε την τάση στα άκρα του αντιστάτη από 1V έως 5V, με βήμα 1V. Για κάθε τιμή της τάσης, μετρήστε την αντίστοιχη τιμή του ρεύματος στο κύκλωμα και συμπληρώστε τον Πίνακα 3.
- Με βάση τις τιμές του Πίνακα 3, σχεδιάστε το γράφημα I-V σε χαρτί μιλιμετρέ.

Πίνακας 3, αντιστάσεις R1, R2 σε σειρά

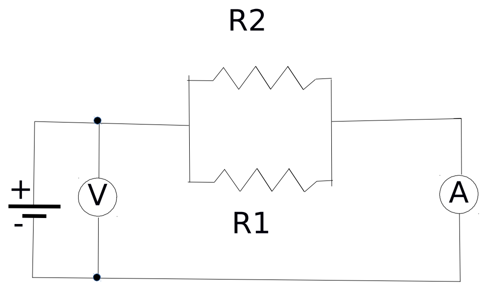
V	I



- Θεωρώντας ως θεωρητική τιμή του αντιστάτη R2=100 Ω και του αντιστάτη R1=100 Ω να υπολογίσετε την θεωρητική τιμή της ισοδύναμης αντίστασης.

- Χρησιμοποιώντας την υπολογισμένη θεωρητική τιμή της ισοδύναμης αντίστασης και πειραματική τιμή αυτή που μπορεί να προκύψει από το γράφημα, ποιο είναι ποσοστό της πειραματικής απόκλισης;

Δραστηριότητα Γ: Χαρακτηριστική καμπύλη διπόλου που αποτελείται από δύο αντιστάτες συνδεδεμένους σε παράλληλα.



Σχήμα 3

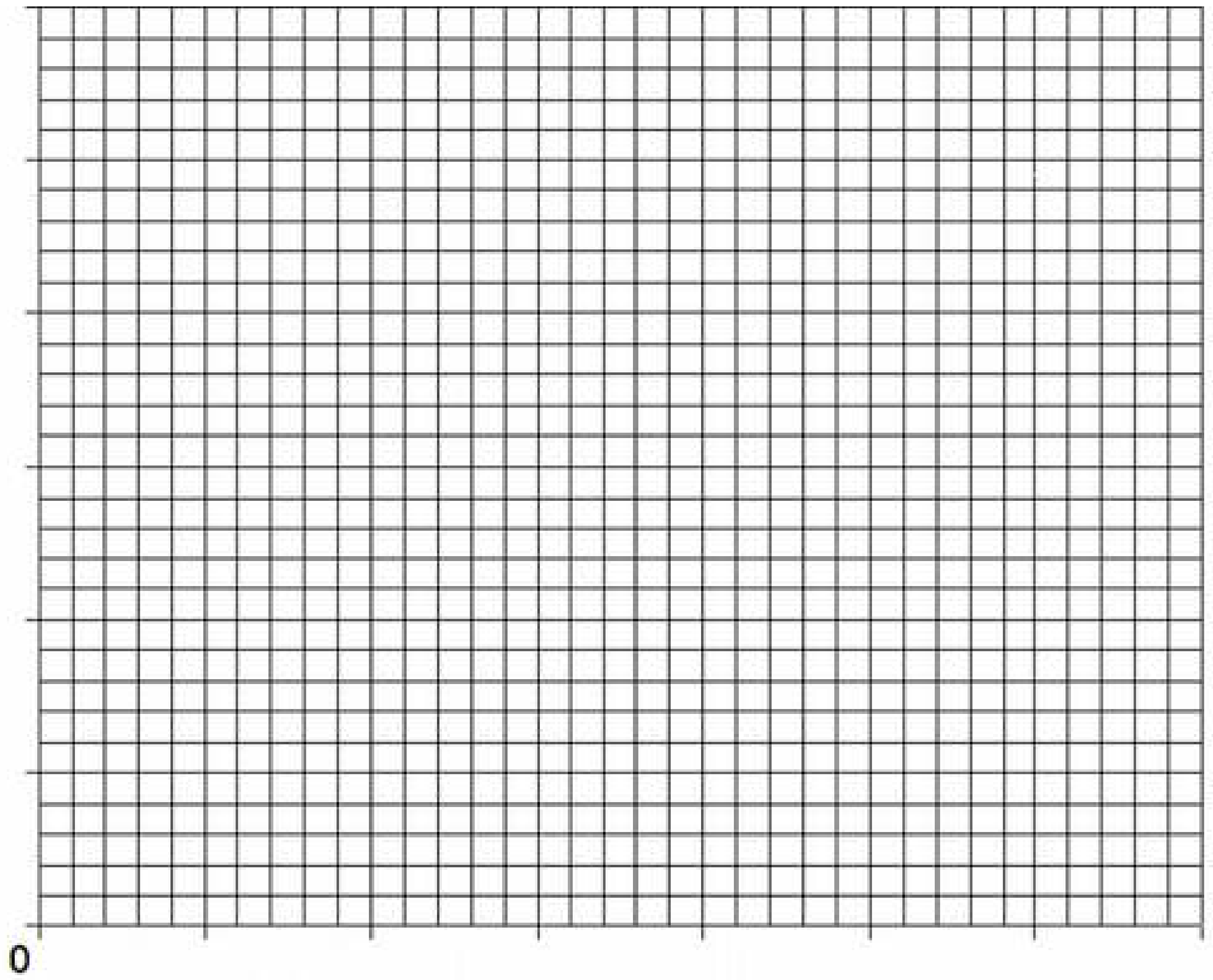
- Κατασκευάστε το κύκλωμα του Σχήματος 4, με ανοικτό τον διακόπτη και με μηδενική τάση πηγής.
- Καλέστε τον επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της συνδεσμολογίας.

- Κλείστε το διακόπτη και θέστε σε λειτουργία το τροφοδοτικό. Στη συνέχεια, ρυθμίστε την τάση στα άκρα του αντιστάτη από 1V έως 5V, με βήμα 1V. Για κάθε τιμή της τάσης, μετρήστε την αντίστοιχη τιμή του ρεύματος στο κύκλωμα και συμπληρώστε τον Πίνακα 4.
- Με βάση τις τιμές του Πίνακα 4, σχεδιάστε το γράφημα I-V σε χαρτί μιλιμετρέ.

Πίνακας 4, αντιστάσεις R1, R2 παράλληλα

V	I

- Θεωρώντας ως θεωρητική τιμή του αντιστάτη R2=100 Ω και του αντιστάτη R1=100 Ω να υπολογίσετε την θεωρητική τιμή της ισοδύναμης αντίστασης.



- Χρησιμοποιώντας την υπολογισμένη θεωρητική τιμή της ισοδύναμης αντίστασης και πειραματική τιμή αυτή που μπορεί να προκύψει από το γράφημα, ποιο είναι ποσοστό της πειραματικής απόκλισης;

Παράρτημα Α

(Α) βολτόμετρο της πηγής

(Β) Διακόπτης ενεργοποίησης της πηγής

Φωτογραφία 1

(Γ) Θετικός πόλος πηγής
(Δ) Αρνητικός πόλος πηγής
(Ε) Ρύθμιση της τάσης της πηγής

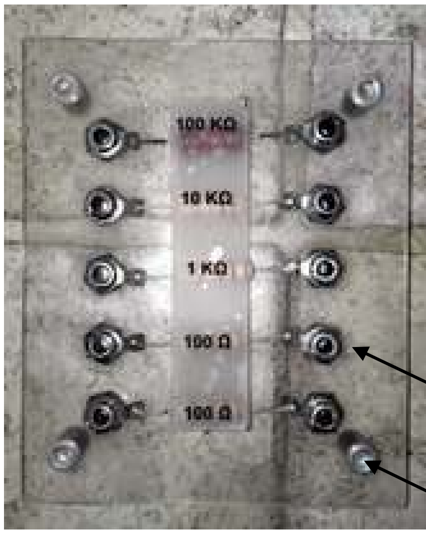
Η πηγή τάση που θα χρησιμοποιείται απεικονίζεται στην φωτογραφία 1.
Θα χρησιμοποιήσετε μόνο τα Α,Β,Γ,Δ,Ε που παρουσιάζονται στο σχήμα!!

Παράρτημα Β

Διακόπτης

Επιλογή λειτουργίας & κλίμακα

Παράρτημα Γ



R1

R2

ΚΑΛΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ!

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

	Μονάδες	Βαθμολογία
Δραστηριότητα Α		
Συνδεσμολογία κυκλώματος	2	
Πίνακας: Τιμές (2.5), Μονάδες μέτρησης (1)	3.5	
Γράφημα: Τιμές (2.5), Μονάδες μέτρησης (1), Χάραξη (2)	5.5	
Υπολογισμοί: Κλίση (1), R1 (1), σ % (1)	3	
Δραστηριότητα Β		
Συνδεσμολογία κυκλώματος	2	
Πίνακας: Τιμές (2.5), Μονάδες μέτρησης (1)	3.5	
Γράφημα: Τιμές (2.5), Μονάδες μέτρησης (1), Χάραξη (2)	5.5	
Υπολογισμοί: Κλίση (1), R1 (1), σ % (1)	3	
Δραστηριότητα Γ		
Συνδεσμολογία κυκλώματος	4	
Πίνακας: Τιμές (5), Μονάδες μέτρησης (2)	7	
Γράφημα: Τιμές (5), Μονάδες μέτρησης (2), Χάραξη (5)	12	
Υπολογισμοί: Κλίση (3), R_θεωρητικό (1) R (1), σ % (3)	8	
Δραστηριότητα Δ		
Συνδεσμολογία κυκλώματος	4	
Πίνακας: Τιμές (5), Μονάδες μέτρησης (2)	7	
Γράφημα: Τιμές (5), Μονάδες μέτρησης (2), Χάραξη (5)	12	
Υπολογισμοί: Κλίση (3), R_θεωρητικό (1) R (2), σ % (3)	8	
Συνολική δραστηριότητα		
Συνεργασία και επικοινωνία στο πλαίσιο της ομάδας - Ανάληψη πρωτοβουλιών για επίλυση πιθανών προβλημάτων	10	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ	100	

Παραβάσεις	Μονάδες	Βαθμολογία
Λάθος χρήση συσκευής	-3	
Φωνές κατά τη διαδικασία του πειράματος	-5	
Παράλειψη τακτοποίησης πάγκου μετά την ολοκλήρωση της εργασίας	-3	

ΡΟΔΟΣ, 16/12/2017 Ο Βαθμολογητής και Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Ρόδου

Ευστράτιος Καρβέλας

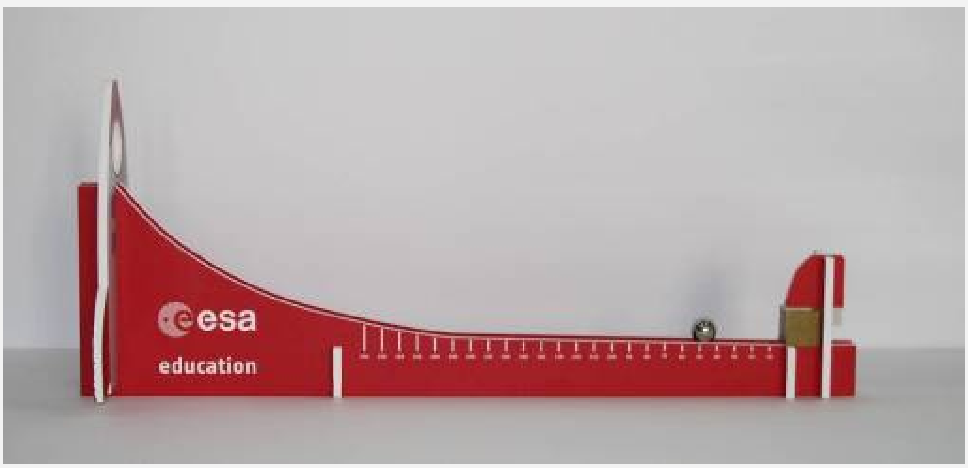
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕΡΡΩΝ

16η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών

EUSO 2018

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

ΦΥΣΙΚΗΣ



ΣΧΟΛΕΙΟ:…………………………………………………

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1)……………………………………………………

(2)……………………………………………………

(3)……………………………………………………

Σέρρες 09/12/2017

Σύνολο μορίων:…..……………..

Α΄ ΜΕΡΟΣ: ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΩΣΗΣ

Εισαγωγή

Ο Ισαάκ Νεύτων πραγματοποίησε την πρώτη μεγάλη ενοποίηση στη Φυσική. Διατύπωσε νόμους παγκόσμιας ισχύος και ενοποίησε τη γήινη με την ουράνια βαρύτητα. Χωρίς αυτούς τους νόμους και τις μετέπειτα κατακτήσεις της επιστήμης, δε θα τολμούσε ο άνθρωπος να σκεφτεί τον αποικισμό του διαστήματος. Είναι όμως τα πράγματα τόσο απλά στο διάστημα; Μπορεί οι νόμοι να είναι παγκόσμιοι, αλλά στο διάστημα υπάρχουν συνθήκες διαφορετικές, ασυνήθιστες και εχθρικές για τον άνθρωπο, που πρέπει να ερευνηθούν. Πέρα από τη βασική κατανόηση του πώς μπορεί να επηρεάζουν οι συνθήκες αυτές τη ζωή (χαμηλή βαρύτητα, ακτινοβολίες κ.λπ.), πρέπει να ερευνηθούν μεταξύ πολλών άλλων:

1. Πώς πρέπει να είναι κατασκευασμένα τα διαστημικά οχήματα, ώστε να επιτευχθούν οι μετακινήσεις στο διάστημα με τον καλύτερο τρόπο.
2. Πώς μπορούν να γίνουν επιτόπιες επιστημονικές έρευνες, που σίγουρα θα απαιτηθούν σε μια προσπάθεια αποικισμού στο διάστημα.

Έτσι, στο πρώτο μέρος της άσκησης θα εξετάσετε μια απλή παράμετρο των μετακινήσεων, που αφορά την πυκνότητα των υλικών κατασκευής των διαστημικών οχημάτων, και παράλληλα θα κατασκευάσετε μια «ζυγαριά» που θα μπορούσε να λειτουργήσει σωστά και εκτός του πλανήτη μας, σε βαρύτητα διαφορετική από τη γήινη.

Σκοπός της άσκησης

Με την άσκηση αυτή:

1. Θα μετρήσετε και θα συγκρίνετε τις μάζες και τελικά τις πυκνότητες αντικειμένων από διάφορα υλικά.
2. Χρησιμοποιώντας την αρχή του Αρχιμήδη, θα κατασκευάσετε ένα όργανο μέτρησης της μάζας, που θα μπορεί να λειτουργήσει σωστά σε οποιοδήποτε τόπο και σε οποιοδήποτε πλανήτη, ανεξάρτητα από τη βαρύτητα στην επιφάνειά του (δε θα λειτουργεί βέβαια σε μηδενική βαρύτητα).

Στοιχεία θεωρίας

● Πυκνότητα ρ του υλικού ενός ομογενούς αντικειμένου ονομάζεται το σταθερό πηλίκο της μάζας m του αντικειμένου προς τον όγκο του V, δηλαδή

$$\boxed{\rho = \frac{m}{V}} \quad (1).$$

Η πυκνότητα δεν εξαρτάται από την ποσότητα του υλικού, αλλά αποτελεί κύρια χαρακτηριστική φυσική σταθερά του. Αυτό σημαίνει ότι η φράση της καθημερινής ζωής «ο σίδηρος είναι πιο βαρύς από το ξύλο» δεν αναφέρεται στο βάρος, αφού υπάρχουν σιδερένια αντικείμενα πιο ελαφριά από ξύλινα. Ανάγεται τελικά στη σύγκριση της πυκνότητας. Σύγκριση της πυκνότητας μπορεί να γίνει με σύγκριση της μάζας (και του βάρους στον ίδιο τόπο) μόνο αν τα αντικείμενα έχουν τον ίδιο όγκο.

● Άνωση είναι η κατακόρυφη προς τα πάνω δύναμη που ασκείται από τα υγρά (αλλά και από τα αέρια) σε αντικείμενα που είναι κατά ένα τμήμα ή εντελώς βυθισμένα σ' αυτά.

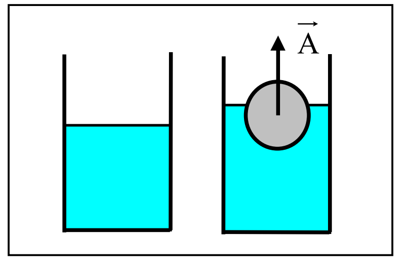
Σύμφωνα με την αρχή του Αρχιμήδη η άνωση σε ένα αντικείμενο έχει μέτρο που ισούται με το μέτρο του βάρους του υγρού που εκτοπίζει, δηλαδή

$$A = B_{\varepsilon.\upsilon} \qquad (2)$$

και επειδή $B = m \cdot g$ και $m = \rho \cdot V$ είναι $A = m_{\varepsilon.\upsilon} \cdot g$ και τελικά

$$\boxed{A = \rho_{\upsilon} \cdot V_{\varepsilon.\upsilon} \cdot g} \qquad (3)$$

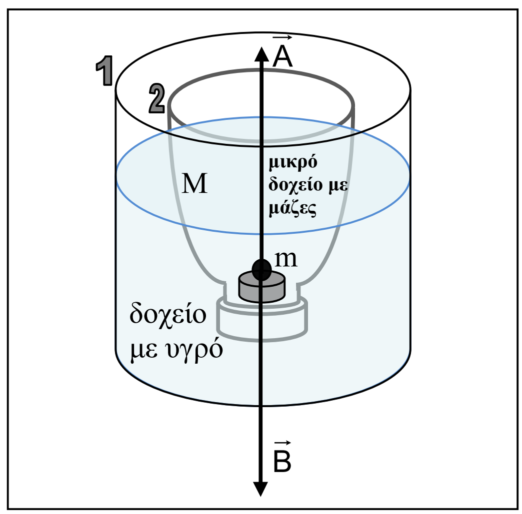
όπου ρ_{υ} η πυκνότητα του υγρού, $V_{\varepsilon.\upsilon}$ ο όγκος του υγρού που εκτοπίζεται και g το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας.



Σχήμα 1. Το σώμα εκτοπίζει υγρό. Το μέτρο της άνωσης ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται.

● Υποθέτουμε ότι μέσα σε δοχείο 1 με υγρό τοποθετούμε ένα μικρότερο δοχείο 2, μάζας M, το οποίο επιπλέει και ισορροπεί με τον άξονά του κατακόρυφο, όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Μέσα στο μικρό δοχείο 2 μπορούμε να τοποθετούμε αντικείμενα με γνωστές μάζες, τις οποίες συνολικά θα συμβολίζουμε με το σύμβολο m, οπότε η συνολική μάζα του δοχείου είναι M + m.

Στο δοχείο 2 με το περιεχόμενό του ασκούνται το βάρος του $\vec{B}$ και η άνωση $\vec{A}$ από το υγρό του δοχείου 1, δυνάμεις που είναι και οι δυο κατακόρυφες. Λόγω της ισορροπίας του μικρού δοχείου, για τα μέτρα των δυο δυνάμεων ισχύει



Σχήμα 2. Ισορροπία του βάρους με την άνωση στη διάταξή μας.

$$B = A$$

ή $$(M + m) \cdot g = \rho_{\upsilon} \cdot V_{\varepsilon.\upsilon} \cdot g$$

ή $$M + m = \rho_{\upsilon} \cdot V_{\varepsilon.\upsilon}$$

και τελικά $$\boxed{m = \rho_{\upsilon} \cdot V_{\varepsilon.\upsilon} - M} \qquad (4).$$

Σύμφωνα με την τελευταία εξίσωση, η μάζα m των αντικειμένων που τοποθετούμε μέσα στο δοχείο 2 εκφράζεται ως μια γραμμική συνάρτηση του όγκου του εκτοπιζόμενου υγρού $V_{\varepsilon.\upsilon}$ στο δοχείο 1.

Αν κατασκευάσουμε πειραματικά, την ευθεία $m = f(V_{ε.υ})$ που αντιστοιχεί στην εξίσωση (4), τότε μπορούμε να μετράμε τη μάζα $m_κ$ οποιουδήποτε αντικειμένου, βρίσκοντας τον όγκο του νερού που εκτοπίζεται και βλέποντας την αντίστοιχη τιμή από την πειραματική ευθεία. Με άλλα λόγια θα έχουμε κατασκευάσει ένα όργανο μέτρησης της μάζας.

Πειραματική Διαδικασία - Επεξεργασία Δεδομένων

Όργανα και υλικά

1. Πλαστικό δοχείο με νερό, που έχει πλευρικά σωληνάκι.
2. Μικρό πλαστικό δοχείο.
3. Γνωστές μάζες των 10 g, 20 g, 50 g, 70 g και 100 g.
4. Δυο γυάλινα ποτήρια ζέσεως.
5. Ογκομετρικός κύλινδρος των 250 ml.
6. Κύβοι ακμής 2 cm από σίδηρο, αλουμίνιο, χαλκό, ορείχαλκο και μάρμαρο.
7. Αριθμομηχανή.

*<u>Σημείωση:</u> Σε όλες τις μετρήσεις και τους υπολογισμούς να χρησιμοποιήσετε **τρία (3) σημαντικά ψηφία.***

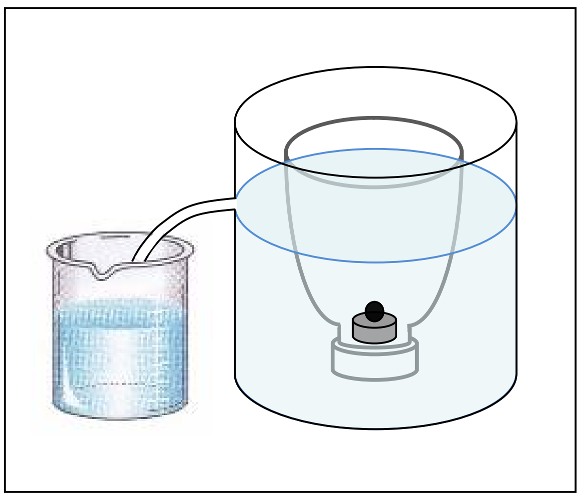
Πειραματική διαδικασία – Επεξεργασία των μετρήσεων

1. Εισάγετε νερό στο μεγάλο δοχείο, μέχρι λίγο κάτω από το σημείο που βρίσκεται το σωληνάκι. Εισάγετε επίσης αρκετό νερό στο ένα ποτήρι.

2. Χρησιμοποιήστε τα γυάλινα ποτήρια, ώστε να φέρετε τη στάθμη του νερού στο μεγάλο δοχείο ακριβώς κάτω από το πλευρικό σωληνάκι.

3. Τοποθετήστε τη μάζα των 10 g μέσα στο μικρό δοχείο και βυθίστε το αργά στο νερό, έτσι ώστε να ισορροπεί κατακόρυφα. Από το σωληνάκι συλλέξτε το εκτοπιζόμενο νερό.

4. Μετρήστε και σημειώστε τον όγκο του εκτοπιζόμενου νερού στην πρώτη γραμμή του πίνακα 1.



Σχήμα 3. Συλλογή του νερού που εκτοπίζεται στο ποτήρι.

5. Επαναλάβετε τη διαδικασία τοποθετώντας κάθε φορά μέσα στο μικρό δοχείο συνολικά μάζες των 30 g, 50 g, 70 g, 100 g και συμπληρώστε τις υπόλοιπες γραμμές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1		
Α/Α μέτρησης	**Μάζες στον σωλήνα m (g)**	**Όγκος εκτοπιζόμενου νερού $V_{ε.υ}$ (mL)**
1	10,0	
2	30,0	
3	50,0	
4	70,0	
5	100	

6. Χρησιμοποιώντας τις τιμές των μεγεθών από τις στήλες του πίνακα 1, φτιάξτε σε χαρτί millimetre το διάγραμμα των μαζών m στο μικρό δοχείο (κατακόρυφος άξονας), σε συνάρτηση με τον όγκο του εκτοπιζόμενου νερού $V_{ε.υ}$ (οριζόντιος άξονας).

7. Επιβεβαιώστε ότι η σχέση των m και $V_{ε.υ}$ είναι γραμμική και σχεδιάστε την καλύτερη ευθεία που προσεγγίζει τα πειραματικά σας σημεία.

8. Τοποθετήστε μέσα στο μικρό δοχείο έναν - έναν τους κύβους και μετρήστε σε κάθε περίπτωση τον όγκο του εκτοπιζόμενου νερού, με τον τρόπο που κάνατε και στις γνωστές μάζες. Σημειώστε τα αποτελέσματά σας στη δεύτερη στήλη του πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2			
Κύβοι	**Όγκος εκτοπ. νερού $V_{ε.υ}$ (mL)**	**Μάζες των κύβων $m_κ$ (g)**	**Πυκνότητες κύβων $ρ_κ$ (g/cm^3)**
Σίδηρος			
Αλουμίνιο			
Χαλκός			
Ορείχαλκος			
Μάρμαρο			

9. Χρησιμοποιήστε την πειραματική ευθεία που σχεδιάσατε για να βρείτε τις μάζες $m_κ$ των κύβων. Σημειώστε τα αποτελέσματά σας στην τρίτη στήλη του πίνακα 2.

10. Με δεδομένο ότι η ακμή των κύβων είναι α = 2 cm, υπολογίστε τις πυκνότητές τους. Σημειώστε τα αποτελέσματά σας στην τελευταία στήλη του πίνακα 2.

Ερωτήσεις

1. Αν οι κύβοι του πειράματος είχαν μισή ακμή, τότε οι πυκνότητές τους θα ήταν (επιλέξτε τη σωστή απάντηση):

α. ίσες

β. μισές

γ. 8 φορές μικρότερες

δ. για άλλους κύβους ίσες και για άλλους διαφορετικές.

2. Τι παριστάνει η κλίση στην ευθεία που κατασκευάσατε; Υπολογίστε την κλίση και βρείτε το σφάλμα της μέτρησης, λαμβάνοντας τη θεωρητική τιμή $1\,\frac{g}{mL}$.

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

3. Υποθέστε ότι μέσα σε ένα διαστημικό όχημα πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, με συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας ίδιες μ' αυτές στο εργαστήριό σας, έχετε τη συσκευή του πειράματος και έναν ηλεκτρονικό εργαστηριακό ζυγό.

Α. Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές και με Λ αν είναι λανθασμένες:

i) Η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης είναι μικρότερη από την επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης.

(   )

ii) Ένα σώμα στην επιφάνεια της Σελήνης έχει μικρότερη μάζα από αυτήν που έχει στην επιφάνεια της Γης.

(   )

iii) Χρησιμοποιώντας τον ζυγό του εργαστηρίου στη Σελήνη θα μετρούσατε για τους κύβους τις ίδιες μάζες που θα μετρούσατε και στη Γη.

(   )

Β. Εξηγήστε γιατί με τη συσκευή του πειράματός σας στο διαστημικό όχημα, θα μπορούσατε να μετρήσετε σωστά τις μάζες των κύβων.

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

4. Με βάση τις πυκνότητες που υπολογίσατε και με βάση αυτά που αναφέρονται στη θεωρητική εισαγωγή για την πυκνότητα, ποιο υλικό είναι καταλληλότερο για την κατασκευή ενός διαστημικού οχήματος;

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………

Β΄ ΜΕΡΟΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΣΥΚΡΟΥΣΕΙΣ

Εισαγωγή

Σχήμα 4. Η θωράκιση αυτοματοποιημένου οχήματος μεταφοράς μετά από δοκιμή πρόσκρουσης.

Με τον όρο «διαστημικά σκουπίδια» (spacedebris) εννοούμε τα συντρίμμια από πυραυλικά σώματα και τμήματα διαστημικών σκαφών που δημιουργήθηκαν κατά την 50ετή εξερεύνηση του διαστήματος, αλλά και τα φυσικά μικρομετεωροειδή που περιστρέφονται γύρω από τη Γη. Αυτά τα αντικείμενα ανέρχονται σε εκατομμύρια και κινούνται με υπερβολικά μεγάλες ταχύτητες, κατά μέσο όρο 10 km/sec.

Μεγαλύτερα σωματίδια (αντικείμενα με διάμετρο μεγαλύτερη των 10 cm) παρακολουθούνται και ταξινομούνται από το ραντάρ USSPACECOM. Τα διαστημικά σκάφη και οι δορυφόροι μπορούν να αποφύγουν τις συγκρούσεις με ελιγμούς γύρω από τα μεγαλύτερα συντρίμμια. Ευτυχώς, μικρά σωματίδια (μικρότερα από 1 cm) προκαλούν μόνο επιφανειακές φθορές και μικροσκοπικές οπές σε διαστημικά σκάφη και δορυφόρους. Η μεγαλύτερη πρόκληση είναι τα σωματίδια μεσαίου μεγέθους (αντικείμενα με διάμετρο μεταξύ 1 cm και 10 cm), επειδή δεν είναι εύκολο να εντοπισθούν και είναι αρκετά μεγάλα για να προκαλέσουν καταστροφικές βλάβες στα διαστημικά σκάφη και τους δορυφόρους. Ως εκ τούτου, τα τελευταία θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικά που θα μπορούν να ανταπεξέλθουν στις επιπτώσεις αυτής της σύγκρουσης. *(αναφορές: Nasa - Micrometeoroids and Orbital Debris)*

Σκοπός της άσκησης

Με την άσκηση αυτή:

1. Θα συγκρίνετε τη συμπεριφορά διαφόρων υλικών κατά τη σύγκρουση τους με συγκεκριμένο σώμα, χρησιμοποιώντας ειδική πλατφόρμα κίνησης.
2. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της έρευνας σας θα συμπεράνετε ποια υλικά είναι κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν ως θωράκιση σε δορυφόρους και γενικά σε διαστημικά σκάφη.

Όργανα και υλικά

- 5 κύβοι από διάφορα υλικά: αλουμίνιο, χαλκό, ορείχαλκο (κράμα* χαλκού – ψευδάργυρου), σίδηρο, μάρμαρο,
- 1 γυάλινη σφαίρα,
- Διάδρομος κίνησης, σφυγκτήρας,
- 1 φωτοπύλη,
- 1 ηλεκτρονικό χρονόμετρο με το τροφοδοτικό του,
- Ζυγός,
- Αλφάδι,
- Διαστημόμετρο,
- Χάρακας,
- Αριθμομηχανή.

* ***Κράμα*** *είναι το υλικό που συνίσταται από διαφορετικές χημικές ουσίες. Τα κράματα μετάλλων δημιουργούνται προκειμένου να συνδυαστούν ιδιότητες των βασικών συστατικών σε ένα νέο υλικό. (πηγή Wikipedia)*

Στοιχεία θεωρίας

Η **κρούση** είναι φυσικό φαινόμενο και αναφέρεται στη στιγμιαία προσέγγιση δύο σωμάτων. Γενικά κρούση ονομάζεται η άσκηση μεγάλων δυνάμεων μεταξύ δύο σωμάτων για πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Οι κρούσεις διακρίνονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας των σωμάτων πριν και μετά την κρούση. Αν η κινητική ενέργεια παραμένει σταθερή τότε έχουμε την περίπτωση της **ελαστικής κρούσης**, ενώ αν η κινητική ενέργεια μετά την κρούση ελαττώνεται τότε έχουμε την περίπτωση της **ανελαστικής κρούσης**.
(πηγή Wikipedia)

Αν ο χρόνος t στον οποίο μια γυάλινη σφαίρα διασχίζει την φωτοπύλη είναι πολύ μικρός, η στιγμιαία ταχύτητα της υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\boxed{\upsilon = \frac{\delta}{t}} \qquad \text{(τύπος 1)}$$

όπου δ είναι η διάμετρος της γυάλινης σφαίρας.

Στην απλουστευμένη μελέτη των υλικών μας ως προς την αντοχή τους στις κρούσεις με τα «διαστημικά σκουπίδια» κάνουμε τις εξής υποθέσεις - παραδοχές:

- Η γυάλινη σφαίρα συμπεριφέρεται σαν ένα «διαστημικό σκουπίδι».
- Τη στιγμή της σύγκρουσης δεν έχουμε απώλεια ενέργειας προς το περιβάλλον και γίνεται ανταλλαγή ενέργειας μόνο μεταξύ των συγκρουόμενων σωμάτων.
- Θεωρούμε ότι η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων που ενεργούν στο σύστημα κύβος – γυάλινη σφαίρα είναι μηδέν. Άρα θα ισχύει:

  $$\mathbf{W_{\varepsilon\xi} = \Delta E_{\sigma\upsilon\sigma\tau.} = 0}$$

  $$\mathbf{\Delta E_{\sigma\upsilon\sigma\tau.} = \Delta E_{\kappa\upsilon\beta.} + \Delta E_{\sigma\varphi}}$$

  όπου $W_{\varepsilon\xi}$ είναι το έργο της συνισταμένης των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται στο σύστημα κύβος – γυάλινη σφαίρα, $\Delta E_{\sigma\upsilon\sigma\tau.}$ η μεταβολή της ενέργειας του συστήματος κύβου – γυάλινης σφαίρας, $\Delta E_{\kappa\upsilon\beta.}$ η μεταβολή της ενέργειας του κύβου και $\Delta E_{\sigma\varphi}$ η μεταβολή της ενέργειας της σφαίρας.
- Η μεταβολή της ενέργειας της γυάλινης σφαίρας οφείλεται στη μεταβολή της κινητικής της ενέργειας.
- Η μεταβολή της ενέργειας του κύβου, που παραμένει ακίνητος μετά την κρούση, οφείλεται στην ενέργεια που μεταφέρεται σ' αυτόν κατά την κρούση με τη γυάλινη σφαίρα.
- Οι βλάβες που προκαλούνται στη θωράκιση των διαστημικών σκαφών οφείλονται στην ενέργεια που απορροφά το υλικό της θωράκισης κατά τη διάρκεια της κρούσης. Λογική συνέπεια της τελευταίας πρότασης είναι ότι: «Όσο λιγότερη ενέργεια απορροφήσει ένα υλικό τόσο λιγότερη ζημιά θα πάθει».

Πειραματική Διαδικασία - Επεξεργασία Δεδομένων

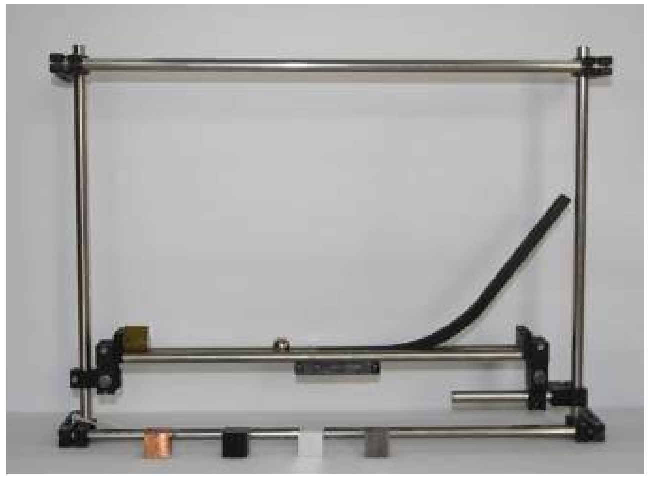
*Όλες οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί να γίνουν με ακρίβεια **τριών (3) σημαντικών ψηφίων.***

1. Συνδέστε το ηλεκτρονικό χρονόμετρο με τη φωτοπύλη.

2. Στερεώστε τη φωτοπύλη στον διάδρομο κίνησης σε απόσταση 4 cm από το τέλος του. Ρυθμίστε το χρονόμετρο στη λειτουργία F_1 ώστε να μετράει τον χρόνο διέλευσης της σφαίρας.

3. Μετρήστε τη διάμετρο (δ) της γυάλινης σφαίρας.

δ=…………….. m



Σχήμα 5. Η πειραματική διάταξη για τη μελέτη αντοχής στις συγκρούσεις.

4. Τοποθετήστε τον σιδερένιο κύβο στην κατάλληλη θέση και αφήστε τη γυάλινη σφαίρα να κινηθεί από την ανώτερη θέση του διαδρόμου κίνησης.

5. Ζυγίστε τη γυάλινη σφαίρα.

m=………………kg

6. **Συμπλήρωση πίνακα τιμών σε μονάδες του Διεθνούς συστήματος (S.I.) με ακρίβεια τριών (3) σημαντικών ψηφίων.**

- Καταγράψτε τους χρόνους διέλευσης της γυάλινης σφαίρας μέσα από τη φωτοπύλη πριν ($\mathbf{t_1}$) και μετά ($\mathbf{t_2}$) την κρούση με τον σιδερένιο κύβο. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία και συμπληρώστε τα αντίστοιχα πεδία στον παρακάτω πίνακα τιμών.
- Υπολογίστε τις στιγμιαίες ταχύτητες της γυάλινης σφαίρας πριν ($\mathbf{υ_1}$) και μετά ($\mathbf{υ_2}$) την κρούση εφαρμόζοντας τον τύπο 1 και συμπληρώστε τα αντίστοιχα πεδία.
- Βρείτε τις μέσες τιμές των ταχυτήτων που υπολογίσατε στο προηγούμενο βήμα και καταγράψτε τις στα αντίστοιχα πεδία ($\mathbf{υ_{μ1}}$, $\mathbf{υ_{μ2}}$).
- Χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές των ταχυτήτων, υπολογίστε την αρχική (πριν την κρούση $\mathbf{K_{αρχ}}$) και την τελική (μετά την κρούση $\mathbf{K_{τελ}}$) κινητική ενέργεια της γυάλινης σφαίρας.
- Τέλος, υπολογίστε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σφαίρας κατά την κρούση ($\mathbf{ΔK_{σφ}}$).
- Να επαναλάβετε τα παραπάνω βήματα για όλους τους κύβους.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ

	t_1 (sec)	υ_1 (m/sec)	$\upsilon_{\mu 1}$ (m/sec)	$K_{\alpha\rho\chi}$ (Joule)	t_2 (sec)	υ_2 (m/sec)	$\upsilon_{\mu 2}$ (m/sec)	$K_{\tau\varepsilon\lambda}$ (Joule)	$\Delta K_{\sigma\varphi}$ (Joule)
Σίδηρος									
Ορείχαλκος									
Χαλκός									
Αλουμίνιο									
Μάρμαρο									

Ερωτήσεις

1. Να κατατάξετε τα παραπάνω υλικά από το καλύτερο υλικό που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως θωράκισης σε ένα διαστημικό σκάφος, μέχρι το χειρότερο. Στο καλύτερο υλικό να δώσετε τον αριθμό 1 και στο χειρότερο τον αριθμό 5. Στην αιτιολόγησή σας να λάβετε υπ' όψιν **μόνο** τα αποτελέσματα της έρευνάς σας σχετικά με την αντοχή των υλικών στις κρούσεις με τα «διαστημικά σκουπίδια».
Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

………………………………………………………………………………….…

………………………………………………………………………………….…

………………………………………………………………………………….…

………………………………………………………………………………….…

…………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………….

2. Να προτείνετε έναν τρόπο υπολογισμού της αρχικής κινητικής ενέργειας (πριν την κρούση $K_{αρχ}$) της γυάλινης σφαίρας, διαφορετικό απ' αυτόν που εφαρμόσατε κατά την πειραματική διαδικασία, αν υποθέσουμε ότι δεν υπάρχουν τριβές στον διάδρομο κίνησης.

……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………….…….

3. Παρατηρώντας τον πίνακα τιμών διαπιστώνετε ότι δεν ταυτίζονται οι δυο τιμές της στιγμιαίας ταχύτητας $υ_1$ (τρίτη στήλη) και οι δυο τιμές της στιγμιαίας ταχύτητας $υ_2$ (έβδομη στήλη) της γυάλινης σφαίρας που υπολογίσατε για κάθε έναν κύβο. Πού νομίζετε ότι οφείλεται αυτή η διαφορά στις τιμές των ταχυτήτων

……………………………………………………………………….……….

……………………………………………………………………….……….

……………………………………………………………………….……….

……………………………………………………………………….……….

……………………………………………………………………….……….

Καλή επιτυχία

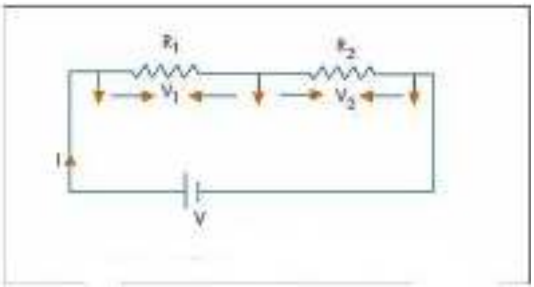
ΕΚΦΕ ΤΡΙΚΑΛΩΝ **ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2018**

Σχολείο: ………….. Μέλη ομάδας: 1. …………………………………………………………………
2. …………………………………………………………………
3. …………………………………………………………………

<u>Χαρακτηριστική καμπύλη ηλεκτρικής πηγής</u>

Θεωρητικό υπόβαθρο

1. **<u>Σύνδεση αντιστατών σε σειρά</u>**

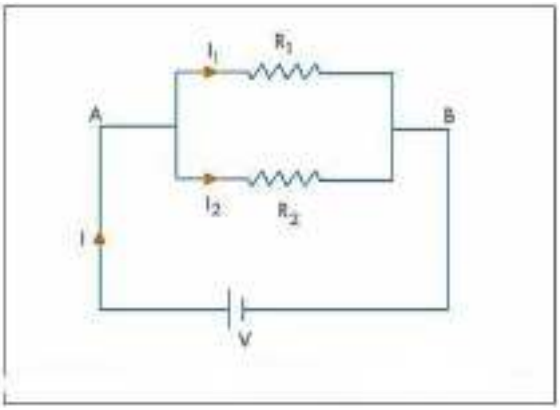


Α. Οι αντιστάτες διαρρέονται από το ίδιο ηλεκτρικό ρεύμα

Β. Η τάση στα άκρα του συστήματος των αντιστατών ισούται με το άθροισμα των επιμέρους τάσεων στα άκρα κάθε αντιστάτη. Για την περίπτωση δυο αντιστατών π.χ., θα είναι $V_{συστ} = V_1 + V_2$.

Γ. Η ισοδύναμη αντίσταση ισούται με το άθροισμα των επιμέρους αντιστατών. Στην περίπτωση των δυο αντιστατών θα είναι $R_{ισοδ} = R_1 + R_2$.

2. **<u>Παράλληλη σύνδεση αντιστατών.</u>**



Α. Οι αντιστάτες έχουν κοινή τάση στα άκρα τους.

Β. Η συνολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το σύστημα των αντιστατών ισούται με το άθροισμα των επιμέρους εντάσεων. Στην περίπτωση του διπλανού σχήματος είναι $I = I_1 + I_2$.

Γ. Η ισοδύναμη αντίσταση στην περίπτωση του διπλανού σχήματος ισούται με $R_{ισοδ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$.

Παππάς Βασίλης (1ο γυμνάσιο Καλαμπάκας, πρώην Υπ. ΕΚΦΕ Τρικάλων), Θανάσης Σπανιάς (7ο γυμνάσιο Τρικάλων). Μιχάλης Καρκανιάς (5ο γυμνάσιο Τρικάλων), Θοδωρής Ζουλιανίτης (1ο ΓΕΛ Τρικάλων).

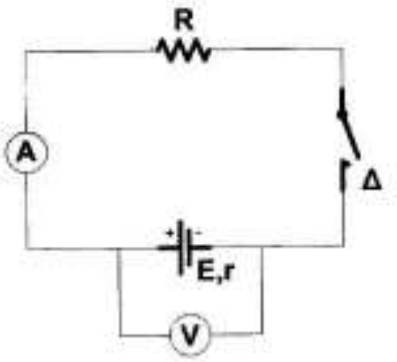
3. Πολική τάση πηγής.

Μια ηλεκτρική πηγή, συνήθως μπαταρία συνεχούς ρεύματος, μετατρέπει κάποια μορφή ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Μια συνηθισμένη ηλεκτρική πηγή είναι το ηλεκτρικό στοιχείο ή συνδυασμός ηλεκτρικών στοιχείων, που ονομάζεται ηλεκτρική στήλη. Κάθε πηγή χαρακτηρίζεται από την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) Ε, και την εσωτερική αντίσταση r. Η ΗΕΔ εκφράζει την ενέργεια ανά μονάδα φορτίου που προσφέρει η πηγή στο κύκλωμα. Η εσωτερική αντίσταση εκφράζει τη δυσκολία που συναντούν τα ηλεκτρόνια όταν κινούνται στο εσωτερικό της πηγής.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των πόλων μια πηγής ονομάζεται πολική τάση της πηγής και ισούται με $V_\pi = E - Ir$ (1), όπου Ε είναι η ΗΕΔ της πηγής. ~~R~~ η εσωτερική της αντίσταση, και Ι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει. Από την τελευταία σχέση προκύπτει ότι η πολική τάση μιας πηγής ισούται με την ΗΕΔ της, όταν η πηγή δεν διαρρέεται από ρεύμα. Όταν συνδέσουμε τους πόλους μιας πηγής με αγωγό αμελητέας αντίστασης, δηλαδή όταν βραχυκυκλώσουμε τους πόλους ($V_\pi = 0$), τότε η πηγή διαρρέεται από το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να περάσει από αυτή, το οποίο ονομάζεται ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_β).

Η γραφική παράσταση της συνάρτησης $V_\pi = f(I)$ είναι ευθεία γραμμή που δεν περνά από την αρχή των αξόνων. Από τη γραφική παράσταση ~~αυτή~~, μπορούμε να υπολογίσουμε την ΗΕΔ της πηγής, δηλαδή την πολική τάση της όταν η πηγή δεν διαρρέεται από ρεύμα (Ι=0). Μπορούμε επίσης να υπολογίσουμε και το ρεύμα βραχυκύκλωσης της πηγής, δηλαδή το ρεύμα που την διαρρέει όταν βραχυκυκλώσουμε τους πόλους της ($V_\pi = 0$). Στη συνέχεια με τη βοήθεια της σχέσης (1), μπορούμε να υπολογίσουμε και την εσωτερική αντίσταση της πηγής.

Πειραματική διαδικασία



Συναρμολογήστε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος. Ως ηλεκτρική πηγή θα χρησιμοποιήσετε την ηλεκτρική στήλη (μπαταρία) που σας δόθηκε. Θα χρησιμοποιήσετε το ένα πολύμετρο ως αμπερόμετρο για να μετράτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή, και το άλλο ως βολτόμετρο για να μετράτε την πολική τάση της πηγής. Στη θέση του αντιστάτη R θα χρησιμοποιήσετε μεμονωμένους αντιστάτες, ή κατάλληλο συνδυασμό αντιστατών ώστε να προκύψει ισοδύναμη αντίσταση σύμφωνα με τις τιμές που δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Στην περίπτωση που χρησιμοποιήσετε συνδυασμό αντιστατών, θα πρέπει να περιγράψετε και τον τρόπο συνδεσμολογίας τους ώστε να προκύψει η επιθυμητή κάθε φορά αντίσταση.

Παππάς Βασίλης (1ο γυμνάσιο Καλαμπάκας, πρώην Υπ. ΕΚΦΕ Τρικάλων), Θανάσης Σπανιάς (7ο γυμνάσιο Τρικάλων). Μιχάλης Καρκανιάς (5ο γυμνάσιο Τρικάλων), Θοδωρής Ζουλιανίτης (1ο ΓΕΛ Τρικάλων).

Με βάση τη διαδικασία που περιεγράφηκε, να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	**R(Ω)**	**Τρόπος συνδεσμολογίας αντιστατών**	**Vπ(V)**	**I(A)**
1	**50**			
2	**100**			
3	**220**			
4	**320**			
5	**470**			

Στο παρακάτω μιλιμετρέ χαρτί να σημειώσετε τα σημεία που αντιστοιχούν στα ζεύγη του παραπάνω πίνακα, και να σχεδιάσετε μια ευθεία που προσεγγίζει με τον καλύτερο (κατά την εκτίμησή σας) τρόπο τα πειραματικά δεδομένα.

Παππάς Βασίλης (1ο γυμνάσιο Καλαμπάκας, πρώην Υπ. ΕΚΦΕ Τρικάλων), Θανάσης Σπανιάς (7ο γυμνάσιο Τρικάλων). Μιχάλης Καρκανιάς (5ο γυμνάσιο Τρικάλων), Θοδωρής Ζουλιανίτης (1ο ΓΕΛ Τρικάλων).

Παππάς Βασίλης (1ο γυμνάσιο Καλαμπάκας, πρώην Υπ. ΕΚΦΕ Τρικάλων), Θανάσης Σπανιάς (7ο γυμνάσιο Τρικάλων). Μιχάλης Καρκανιάς (5ο γυμνάσιο Τρικάλων), Θοδωρής Ζουλιανίτης (1ο ΓΕΛ Τρικάλων).

Με βάση την ευθεία που σχεδιάσατε, να βρείτε:

Α) Την ΗΕΔ της πηγής: Ε = ……. V

Β) Το ρεύμα βραχυκύκλωσης της πηγής: I_{β} = ….A

Γ) Την εσωτερική αντίσταση της πηγής:
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………….. r = ………. Ω

Δ) Με τι ισούται η κλίση της ευθείας που σχεδιάσατε;
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………

Παππάς Βασίλης (1ο γυμνάσιο Καλαμπάκας, πρώην Υπ. ΕΚΦΕ Τρικάλων), Θανάσης Σπανιάς (7ο γυμνάσιο Τρικάλων). Μιχάλης Καρκανιάς (5ο γυμνάσιο Τρικάλων), Θοδωρής Ζουλιανίτης (1ο ΓΕΛ Τρικάλων).

Αξιολόγηση της άσκησης		
Σχολείο: …………………… Μέλη ομάδας: 1) ………………………………………………. 2) ……………………………………………... 3) ……………………………………………….		
Σχεδιασμός κυκλώματος		20
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων		15
Βαθμονόμηση αξόνων διαγράμματος		5
Τοποθέτηση σημείων στο σύστημα αξόνων		10
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας		15
Υπολογισμός της ΗΕΔ		6
Υπολογισμός του ρεύματος βραχυκύκλωσης		6
Υπολογισμός της εσωτερικής αντίστασης		10
Κλίση ευθείας		8
Συνεργασία στο πλαίσιο της ομάδας		5
Σύνολο		100

Παππάς Βασίλης (1ο γυμνάσιο Καλαμπάκας, πρώην Υπ. ΕΚΦΕ Τρικάλων), Θανάσης Σπανιάς (7ο γυμνάσιο Τρικάλων). Μιχάλης Καρκανιάς (5ο γυμνάσιο Τρικάλων), Θοδωρής Ζουλιανίτης (1ο ΓΕΛ Τρικάλων).

ΕΚΦΕ ΧΙΟΥ

EUSO 2017

Προκριματικός Διαγωνισμός στη Φυσική

Ονοματεπώνυμα Μαθητών

1)...

2)...

3)...

Σχολείο: ______________________________

Χίος 9/12/2016

ΘΕΜΑ

Εύρεση σταθεράς ελατηρίου
Βαθμονόμηση δυναμομέτρου
Εύρεση της πυκνότητας αντικειμένου.

Διάρκεια: 60 min

ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΙΔΕΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Βασικός μας στόχος είναι να βαθμονομήσουμε ένα δυναμόμετρο, και χρησιμοποιώντας το να βρούμε την πυκνότητα ενός μεταλλικού κυλίνδρου.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Ο νόμος του Hooke λέει ότι η επιμήκυνση ενός ελατηρίου υπακούει στη σχέση **F=kx** (**F** η δύναμη που ασκείται στο ελατήριο, **k** η σταθερά του ελατηρίου και **x** η επιμήκυνση).
Ο νόμος του Hooke μπορεί να γραφτεί με τη μορφή: $\boldsymbol{x = \frac{F}{k}}$ **(1)**

Το βάρος ενός σώματος δίνεται από τη σχέση **W=mg** (**W** το βάρος, **m** η μάζα και **g** η επιτάχυνση της βαρύτητας).

Η πυκνότητα ενός σώματος δίνεται από τη σχέση $\boldsymbol{\rho = \frac{m}{V}}$, (**ρ** η πυκνότητα, **m** η μάζα και **V** όγκος του σώματος).

Η άνωση που ασκείται σε ένα αντικείμενο όταν είναι **ολόκληρο** βυθισμένο στο νερό συνδέεται με τον όγκο του αντικειμένου με τη σχέση: **A =ρ_υgV** (**A** η άνωση, **ρ_υ** η πυκνότητα του υγρού, **g** η επιτάχυνση της βαρύτητας και **V** ο όγκος του αντικειμένου).
Ο όγκος ενόςκυλίνδρου ύψους **h** και διαμέτρου βάσης **δ** δίνεται από τη σχέση: $\boldsymbol{V = \frac{\pi\delta^2 h}{4}}$.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

1. Μεταλλική ράβδοι 80cm και 30cm.
2. Βάση στήριξης.
3. 2 σύνδεσμοι απλοί.
4. Λαβίδα.
5. Διάταξη με ελατήριο το οποίο θα βαθμονομήσουμε σαν δυναμόμετρο.
6. Βαράκια των 50g,των 100g και των 150g.
7. Χάρακας 30cm.
8. Δοχείο με νερό.
9. Μεταλλικός κύλινδρος άγνωστης πυκνότητας.
10. Διαστημόμετρο.
11. Ζυγός με άνισους βραχίονες.
12. Υπολογιστής τσέπης.
13. Χαρτί “millimeter”

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

1. Με τα υλικά που μας έχουν δοθεί κατασκευάζουμε την διάταξη που φαίνεται στις εικόνες.

   (Όπως βλέπουμε στις εικόνες υπάρχει ένα βαράκι κρεμασμένο ήδη στο ελατήριο. Αυτό το κάνουμε για να ανοίξουν αρχικά οι σπείρες του ελατηρίου. Στην θέση αυτή λοιπόν θα είναι το μηδέν της κλίμακας που θα

κατασκευάσουμε, και το βαράκι αυτό θα είναι πάντα κρεμασμένο για όλες τις μετρήσεις που θα κάνουμε).


2. Σημειώνουμε το 0 (μηδέν) στην **ΚΛΙΜΑΚΑ** του δυναμομέτρου με μια λεπτή γραμμή.
3. Κρεμάμε το βαράκι των 50g ή 0,5 N (**για το πείραμά μας θα πάρουμε g=10m/s^2**), και σημειώνουμε την ένδειξη του δυναμομέτρου με μια λεπτή γραμμή στην **ΚΛΙΜΑΚΑ,** με την ένδειξη **0,5N.**
4. Ακολουθάμε την ίδια διαδικασία για βάρη 1N- 1,5N- 2N- 2,5N-3N.
5. Ανοίγουμε την λαβίδα και ξεκρεμάμε τη διάταξη με το ελατήριο. Μετράμε με τον χάρακα τις επιμηκύνσεις **x** (σε c**m** με **1** δεκαδικό ψηφίο) του ελατηρίου και καταγράφουμε τις τιμές στον **ΠΙΝΑΚΑ.**

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ</u>

Δύναμη που επιμηκύνει το ελατήριο F (N)	**Επιμήκυνση του ελατηρίου x (cm)**
0	0
0,5	
1	
1,5	
2	
2,5	
3	

6. Με βάση τις τιμές του **ΠΙΝΑΚΑ** σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση **x-F** στο χαρτί "millimeter".
   ΕΡΩΤΗΣΗ 1: Στην παρακάτω πρόταση υπογραμμίστε τις σωστές λέξεις:

   Στο διάγραμμα **x-F** το **x** είναι η ***ανεξάρτητη,εξαρτημένη*** μεταβλητή και το **F** η ***ανεξάρτητη,εξαρτημένη*** μεταβλητή.
7. Από το διάγραμμα υπολογίστε τη σταθερά **k** του ελατηρίου στο **SI**.(Στρογγυλοποιήστε την τιμή του **k** στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

……………………………………………………………………
……………………………………………………………………
……………………………………………………………………
……………………………………………………………………
……………………………………………………………………

ΕΡΩΤΗΣΗ 2: Στην παρακάτω πρόταση υπογραμμίστε τις σωστές λέξεις.

Αν αντί για $\mathbf{g=10m/s^2}$ παίρναμε την πραγματική τιμή $\mathbf{g= 9,81\ m/s^2}$, θα βρίσκαμε ***μικρότερη, μεγαλύτερη ,ίδια*** τιμή για τη σταθερά **k** του ελατηρίου, γιατί η κλίση στο διάγραμμα θα ήταν ***μικρότερη, μεγαλύτερη, ίδια***.

7. Χωρίστε κάθε ένα από τα διαστήματα που είναι σημειωμένα πάνω στην **ΚΛΙΜΑΚΑ,** σε 5 ίσα μέρη, δηλαδή ανά 0,1N. Έτσι βαθμονομήσατε το δυναμόμετρο.

8. Κρεμάστε τη διάταξη με το δυναμόμετρο (**με το αρχικό βαράκι**) και μετρείστε το βάρος του μεταλλικού κυλίνδρου άγνωστης πυκνότητας. **W=……….**

   Βρείτε τη μάζα του κυλίνδρου (**σε kg**). **m=………… .**

9. Όπως είναι κρεμασμένος ο κύλινδρος βυθίστε τον ολόκληρο μέσα στο δοχείο με το νερό, και σημειώστε την ένδειξη του δυναμόμετρου. **F=………..**
   ΕΡΩΤΗΣΗ 3. Υπολογίστε την άνωση **A** από τις τιμές των **W** και **F**.
   ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
   ………………………………………………………………

   (Αν δεν γνωρίζετε την απάντηση φωνάξτε τον επιβλέποντα καθηγητή για να σας την πει με ποινή 8 μονάδες στις 100).

10. Ξέροντας την άνωση υπολογίστε τον όγκο **V** του μεταλλικού κυλίνδρου άγνωστης πυκνότητας. Δίνεται η πυκνότητα του νερού: $\mathbf{\rho_\upsilon=10^3 kg/m^3}$ (Γράψτε τον όγκο σαν δύναμη του 10).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

………………………………………………………………
………………………………………………………………

11. Βρείτε την άγνωστη πυκνότητα $\boldsymbol{\rho_{κυλ}}$(σε $\mathbf{kg/m^3}$).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

……………………………………………………………

12. Θα βρείτε τώρα την πυκνότητα του κυλίνδρου, βρίσκοντας τη μάζα του με ζύγιση, και τον όγκο του με μετρήσεις με διαστημόμετρο.

Ζυγίζουμε τον κύλινδρο. **m΄=………………**(σε gr με ένα δεκαδικό ψηφίο).

13. Μετράμε με το διαστημόμετρο το ύψος του κυλίνδρου .

h=…………

14. Μετράμε με το διαστημόμετρο την διάμετρο του κυλίνδρου.

δ=…………

(Τα h και δ τα μετράμε σε cm με τόσα δεκαδικά, όσα μας δίνει το διαστημόμετρο)

15. Βρίσκουμε τον όγκο **V΄** του κυλίνδρου σε cm^3.(παίρνουμε π=3,14 και το αποτέλεσμα το στρογγυλοποιούμε στο τρίτο δεκαδικό ψηφίο.)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

……………………………………………………………
……………………………………………………………
……………………………………………………………
……………………………………………………………

16. Βρίσκουμε την πυκνότητα $\boldsymbol{\rho΄_{κυλ}}$ του κυλίνδρου (στρογγυλοποίηση στο τρίτο δεκαδικό ψηφίο, και την μετατρέπουμε σε $\mathbf{kg/m^3}$).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

…………………………………………………………………
…………………………………………………………………
…………………………………………………………………
…………………………………………………………………

17. Θεωρώντας την **ρ΄**$\boldsymbol{\rho'_{\kappa\upsilon\lambda}}$ σωστότερη τιμή βρείτε το % σφάλμα της μεθόδου με το δυναμόμετρο από τη σχέση:

$$\boldsymbol{\sigma}\% = \frac{\boldsymbol{\rho'\kappa\upsilon\lambda - \rho\kappa\upsilon\lambda}}{\boldsymbol{\rho'\kappa\upsilon\lambda}}.\mathbf{100\%}.$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

Καλή επιτυχία

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σχολείο:……………………………………………………

	Μονάδες	**Βαθμολογία**
Κατασκευή πειραματικής διάταξης.	**8**	
Κλίμακες, βαθμονόμηση, μονάδες αξόνων γραφήματος (4+1+1 μονάδα για κάθε άξονα).	**6**	
Απάντηση στην ερώτηση 1	**8**	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων (1 μονάδα για κάθε σημείο)	**6**	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	**4**	
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας	**8**	
Υπολογισμός του k	**5**	
Απάντηση στην ερώτηση 2	**8**	
Κατασκευή κλίμακας δυναμομέτρου	**10**	
Εύρεση W και m (2+3)	**5**	
Υπολογισμός άνωσης	**8**	
V, ρ_κ (4+2)	**6**	
Ζύγιση m΄	**4**	
Μέτρηση διαμέτρου δ και ύψους h	**6**	
Εύρεση V΄ και $\rho΄_\kappa$ (2+4)	**6**	
Υπολογισμός σ%	**2**	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ	**100**	

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2018-19
Τοπικός Διαγωνισμός Ανατολικής Αττικής στη Φυσική

Σχολείο: ____

Ονόματα των μαθητών της ομάδας:
1) ____
2) ____
3) ____

Εφαρμογές της Αρχής του Αρχιμήδη & της συνθήκης πλεύσης

Στόχοι:

1) Να αξιοποιήσετε τις γνώσεις σας, σχετικά με την Αρχή του Αρχιμήδη και την συνθήκη πλεύσης, προκειμένου να χρησιμοποιήσουμε ένα **όργανο μέτρησης πυκνότητας και μάζας**.
2) να κατασκευάσετε πειραματική ευθεία, από την κλίση της Δh=f(m), να **υπολογίσετε την πυκνότητα ενός υγρού**.
3) Να χρησιμοποιήσετε την **πειραματική ευθεία Δh=f(m)** για να μετρήσετε τη **μάζα δεδομένου σώματος**.

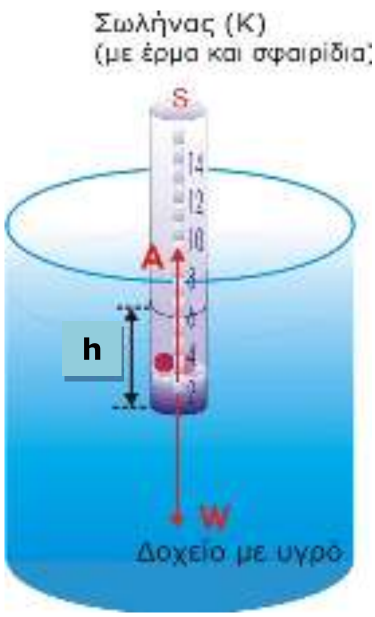
Επισημάνσεις από τη θεωρία

Πάνω στον πάγκο του εργαστηρίου βρίσκεται ένα δοχείο που περιέχει υγρό. Το υγρό ισορροπεί και η ελεύθερη επιφάνειά του είναι οριζόντια. Αν τοποθετήσουμε μέσα στο υγρό του δοχείου ένα στερεό σώμα, τότε το υγρό θα ασκήσει πάνω του μια δύναμη με κατακόρυφη διεύθυνση και φορά αντίθετη του βάρους του σώματος, που ονομάζεται **άνωση**.

Σύμφωνα με την αρχή του Αρχιμήδη, το **μέτρο της άνωσης (Α)** ισούται με το **βάρος του υγρού που εκτοπίζει** το σώμα. Έτσι, αν συμβολίσουμε με **$\rho_υ$ την πυκνότητα** του υγρού, με g την επιτάχυνση της βαρύτητας και με **$V_ε$ τον όγκο του βυθισμένου τμήματος** του σώματος (δηλαδή τον όγκο του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα), τότε ισχύει η σχέση:

$$A = g \cdot \rho_υ \cdot V_ε \qquad (1)$$

Ας υποθέσουμε τώρα, ότι τοποθετούμε στο υγρό ένα κυλινδρικό σωλήνα, ο οποίος **ισορροπεί με τον άξονά του κατακόρυφο**, όπως δείχνει το σχήμα 1. Για να επιτύχουμε ευσταθή ισορροπία του σωλήνα, έχουμε ρίξει μέσα σ' αυτόν λίγα



Σχήμα 1

σκάγια (έρμα). Το σωλήνα αυτόν το ονομάζουμε Κ.
Μπορούμε να **αυξάνουμε τη μάζα του Κ**, ρίχνοντας μέσα στο σωλήνα σφαιρίδια γνωστής μάζας m_σ.

Το βυθισμένο τμήμα του σωλήνα έχει μήκος h. Αν S συμβολίζει το εμβαδόν της διατομής του, τότε ο όγκος του βυθισμένου τμήματος είναι:

$$V_\varepsilon = S \cdot h \qquad (2)$$

Αφού ο σωλήνας **ισορροπεί, η συνισταμένη των δυνάμεων** που ενεργούν πάνω του ισούται με το μηδέν. **Η συνθήκη ισορροπίας** εκφράζεται με τη σχέση:

$$W = A \qquad (3)$$

Συμβολίζουμε με Μ τη μάζα του σωλήνα και του έρματος (των σκαγιών).

Έστω ότι στο σωλήνα έχουμε ρίξει ορισμένο **αριθμό σφαιριδίων συνολικής μάζας m**. Τότε, σε συνδυασμό με τις σχέσεις 1 και 2, η εξίσωση ισορροπίας 3, γράφεται:

$$(M + m) \cdot g = g \cdot \rho_\upsilon \cdot V_\varepsilon$$

ή:

$$M + m = \rho_\upsilon \cdot S \cdot h \qquad (4)$$

ενώ αρχικά (χωρίς επιπλέον μάζα σφαιριδίων)

$$M = \rho_\upsilon \cdot S \cdot h_0 \qquad (5)$$

και τελικά αφαιρώντας κατά μέλη τις εξισώσεις 4 και 5 :

$$h = \left[\frac{1}{\rho_\upsilon \cdot S}\right] m + h_0 \Leftrightarrow h - h_0 = \left[\frac{1}{\rho_\upsilon \cdot S}\right] m$$

$$\boxed{\mathbf{\Delta h = \left[\frac{1}{\rho_\upsilon \cdot S}\right] \cdot m}} \qquad (6)$$

όπου **Δh** : η μεταβολή του μήκους **του βυθισμένου τμήματος** σωλήνα με κάποια σφαιρίδια (μπίλιες) m, σε σχέση με το μήκος **του βυθισμένου τμήματος** σωλήνα μόνο με το έρμα **(h_o)**

S : εμβαδόν S της (κυκλικής) διατομής του σωλήνα
ρ_υ : **πυκνότητα ρ_υ του υγρού**
m : η συνολική μάζα των γυάλινων σφαιριδίων **(μπίλιες)**

Έτσι αν για ορισμένες **τιμές της μάζας (m)** των σφαιριδίων και του μήκους **του βυθισμένου τμήματος** σωλήνα **(h)** υπολογίσουμε
τις αντίστοιχες διαφορές μήκους βυθισμένου τμήματος σωλήνα από την αρχική τιμή **(h_o)** :**Δh_1, Δh_2….,**
τότε τα **πειραματικά σημεία (*m_1, Δh_1*), (*m_2, Δh_2*), …** πρέπει να βρίσκονται πάνω σε ευθεία γραμμή που διέρχεται από την αρχή των αξόνων.

Η σχέση (6) είναι συνάρτηση της μορφής ψ=k·x , όπου **k η κλίση** της πειραματικής
Από την κλίση της πειραματικής ευθείας **Δh=f(m)**, μπορούμε να υπολογίσουμε την **πυκνότητα ρ_u του υγρού**.

Επιπλέον από την τομή της ευθείας με τον άξονα των μαζών m, μπορούμε να υπολογίσουμε πειραματικά την **μάζα σφαιριδίου** (Σ), $\mathbf{m_x}$

Όργανα και υλικά

1. Δοχείο ύψους 20cm (περίπου) και διαμέτρου 8cm (περίπου). (Μπορεί να χρησιμοποιηθεί δοχείο νερού 1,5L).
2. Δοκιμαστικός σωλήνας μεγάλου μεγέθους, με έρμα (σκάγια). Κατά μήκος του δοκιμαστικού σωλήνα έχει επικολληθεί μετρητική ταινία, με το μηδέν να αντιστοιχεί στον πυθμένα του (περίπου στο μέσον του κοίλου τμήματος του πυθμένα).
3. Stand του δοκιμαστικού σωλήνα (ποτήρι ζέσης 250mL).
4. Διαστημόμετρο.
5. Σκάγια.
6. Πέντε όμοια γυάλινα σφαιρίδια.
7. Μεταλλικό σφαιρίδιο (Σ), άγνωστης μάζας.
8. Υγρό άγνωστης πυκνότητας.
9. Αριθμομηχανή.
10. Χαρτί millimeter.
11. Πλαστικό ποτηράκι.

Πειραματική διαδικασία

Α μέρος: Μετρήσεις χαρακτηριστικών μεγεθών της πειραματικής διάταξης

1. Μέτρηση της μέσης μάζας των (γυάλινων) σφαιριδίων (Προζυγισμένα) : Θα θεωρήσουμε ως μάζα κάθε σφαιριδίου ($\mathbf{m_\sigma}$) τη μέση τιμή της μάζας των πέντε σφαιριδίων που διαθέτεις, με προσέγγιση ενός δεκαδικού ψηφίου.

$$\boxed{\mathbf{m_\sigma=5,3g}}$$

2. Με την χρήση του **διαστημόμετρου, υπολογίστε το εμβαδόν S** της (κυκλικής) διατομής του, με προσέγγιση ενός δεκαδικού ψηφίου.

Δ=...........**cm και r=**......... **cm**
S = ...**cm²**

Β μέρος: Πειραματική κατασκευή της ευθείας:

$$\Delta h = \left[\frac{1}{\rho_{\upsilon}\cdot S}\right] m$$

ΠΕΙΡΑΜΑ 1ο

3. Τοποθετήστε **προσεκτικά** το δοκιμαστικό σωλήνα με το έρμα μέσα στο υγρό του δοχείου. Ανακινήστε τον σωλήνα με το έρμα, μέχρι ότου **ισορροπήσει** σε (σχεδόν) **κατακόρυφη θέση**. Μέσα στο σωλήνα δεν έχουμε ρίξει, ακόμα, κανένα σφαιρίδιο επομένως το m στη σχέση 6 είναι μηδέν.
4. Μέτρησε το **αντίστοιχο h_o** και συμπλήρωσε την πρώτη γραμμή του πίνακα Α.
5. **Βγάλτε το πυκνόμετρο** από το δοχείο και ρίξτε μέσα ένα σφαιρίδιο .
6. **Τοποθετήστε προσεκτικά** το πυκνόμετρο στο δοχείο με υγρό, κρατώντας το συνεχώς με το ένα χέρι.
7. Περιμένετε να **ισορροπήσει** - χωρίς υποβοήθηση-και μετρήστε τη νέα **τιμή του h**. Συμπληρώστε τη $2^η$ γραμμή του πίνακα Α.
8. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία, **προσθέτοντας κάθε φορά ένα σφαιρίδιο**, και συμπληρώστε όλα τα κελιά του πίνακα Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α			
Αριθμός σφαιριδίων	**Συνολική μάζα σφαιριδίων m (g)**	**μήκος βυθισμένου σωλήνα h (cm)**	**Δh=h-h$_o$ (cm)**
0	0	**h_o**=.........................	
1			
2			
3			
4			
5			

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

1) Στο χαρτί μιλλιμετρέ, σχεδιάστε σύστημα ορθογωνίων αξόνων:
μεταβολή μήκους Δh (κατακόρυφος) – συνολική **μάζα σφαιριδίων m (οριζόντιος)**.
2) Τοποθετήστε στο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία **μήκους (Δh)** – **μάζας (m)**, σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα Α.
3) **Χαράξτε την ευθεία** που περνάει από την αρχή των αξόνων και διέρχεται πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων (m, Δh)
4) Υπολογίστε την **κλίση k της πειραματικής ευθείας** με προσέγγιση δυο δεκαδικών ψηφίων
5) Στην συνέχεια υπολογίστε την **πυκνότητα ρ_u του άγνωστου υγρού**, με προσέγγιση δυο δεκαδικών ψηφίων.

Υπολογισμοί:

k=..
Άρα $\boldsymbol{\rho_u}$=..**g/cm³**

ΠΕΙΡΑΜΑ 2ο

6) **Βγάλτε το πυκνόμετρο** από το δοχείο.
Αδειάστε τον σωλήνα από τα σφαιρίδια (μπίλιες) και στη συνέχεια, τοποθετήστε μέσα στο σωλήνα την **μεταλλικής σφαίρας.**
Τοποθετήστε προσεκτικά το πυκνόμετρο στο δοχείο με υγρό, κρατώντας το συνεχώς με το ένα χέρι.
Σημειώστε την νέα θέση ισορροπίας στο δοχείο με το υγρό $\mathbf{h'_x}$.
Χρησιμοποιήστε την πειραματική ευθεία που έχετε σχεδιάσει για να βρείτε τη **μάζα M_x του σφαιριδίου,** με προσέγγιση ενός δεκαδικού ψηφίου.

$\mathbf{h'_x}$ =......................................cm	**Δh′ =............................cm**
M_x=...........................g	

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ
Να κυκλώσετε την **ΣΩΣΤΗ** από τις παρακάτω προτάσεις :
- Σε ποιους λόγους μπορεί να οφείλεται κατά τη γνώμη σας η απόκλιση μεταξύ των τιμών της μάζας του $\mathbf{M_x}$ που προσδιορίστηκε με το πυκνόμετρο και της τιμής που δίνει ο ζυγός του εργαστηρίου.

A) Στα υποκειμενικά σφάλματα των μετρήσεων – πχ. Σφάλμα παράλλαξης- που πραγματοποιήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία.
ΣΩΣΤΗ – ΛΑΘΟΣ

Β) Στο γεγονός ότι η θεωρία, στην οποία στηρίχτηκε ο σχεδιασμός του πειράματος δεν περιγράφει με την απαιτούμενη ακρίβεια το φαινόμενο που μελετάμε.
ΣΩΣΤΗ – ΛΑΘΟΣ

Γ) Στη χάραξη της πειραματικής ευθείας:
ΣΩΣΤΗ – ΛΑΘΟΣ

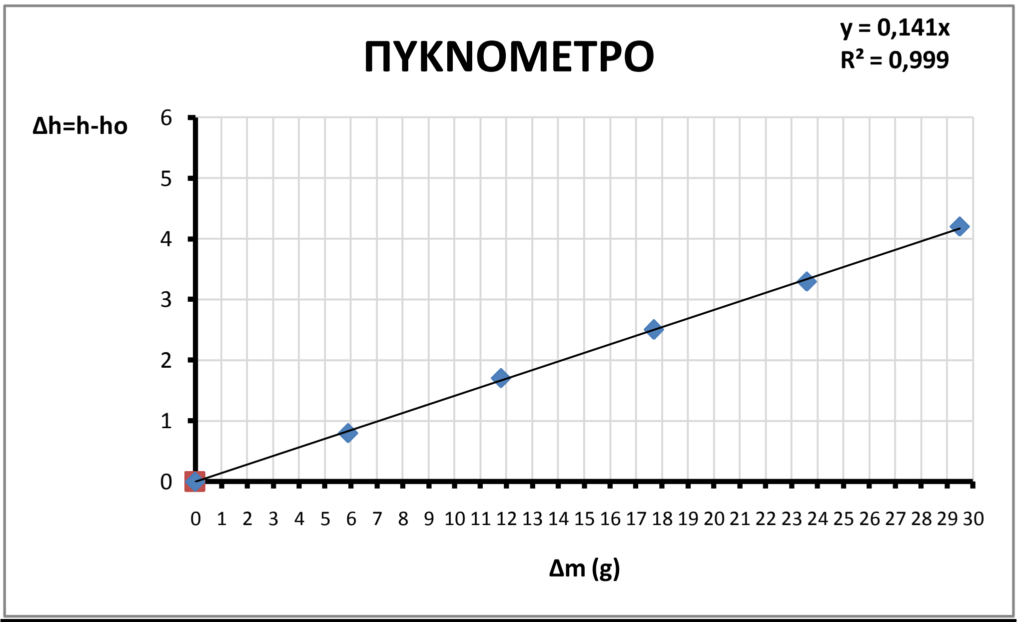
Δ) Η αρχή του Αρχιμήδη ισχύει μόνο για το νερό
ΣΩΣΤΗ – ΛΑΘΟΣ

Μέτρηση της διαμέτρου της διατομής του σωλήνα.	7	
Υπολογισμός του εμβαδού της διατομής του σωλήνα.	4	
Συμπλήρωση 2ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Α (5x1μ.)	5	
Συμπλήρωση 3ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Α (6x1,5μ.)	9	
Συμπλήρωση 4ης στήλης του πίνακα μετρήσεων Α (6x1,5μ.)	9	
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος.	6	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων Διασπορά άνω του 10%: **0μ** (6x2μ.)	12	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας.	9	
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας.	9	
Πειραματικός υπολογισμός της πυκνότητας του υγρού.	10	i)Από 0,98 έως 1,03 **10μ.** ii)0,94 < $\boldsymbol{\rho_\upsilon}$ < 0,98 και 1,03 < $\boldsymbol{\rho_\upsilon}$ < 1,08 **6μ.** iii)$\rho_\upsilon \leq$ 0,94 ή $\boldsymbol{\rho_\upsilon} \geq$ 1,08 **0μ.**
Πειραματικός υπολογισμός της μάζας του σφαιριδίου M_x , με χρήση της πειραματικής ευθείας.	12	Εκατοστιαία Σχετική απόκλιση $\left\|\Delta M_x\right\|$% ως προς την τιμή αναφοράς 0 έως και 3%: **12μ** 3% έως και 5% : **8μ** 5% έως και 8% : **3μ** $\left\|\Delta M_x\right\|$%>8%: **0μ**
Απαντήσεις στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής: (4x 2μ.)	8	
Σύνολο	**100**	

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Δm	h
0	12,7
5,9	13,5
11,8	14,4
17,7	15,2
23,6	16
29,5	16,9

Δm	Δh=h-ho
0	0
5,9	0,8
11,8	1,7
17,7	2,5
23,6	3,3
29,5	4,2



Πυκνότητα άγνωστου υγρού :

$$\rho_{\upsilon} = \left[\frac{1}{k \cdot S}\right] = \frac{1}{0,14 \cdot 7,1}\left(\frac{g}{cm^3}\right) = \frac{1}{0,994} = 1,006 = 1,01\left(\frac{g}{cm^3}\right)$$

- **ΜΑΖΑ ΣΩΛΗΝΑ ΜΟΝΟ ΜΕ ΤΟ ΕΡΜΑ Μ :** $M = \frac{h_0}{k} = \frac{12,7}{0,14} g = 90,7g$

σχετική % απόκλιση : $\frac{|M' - M|}{M} = \frac{0,7}{90} = 0,7\%$

- **ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΣΦΑΙΡΙΔΙΟ ΑΓΝΩΣΤΗΣ ΜΑΖΑΣ M_x :** **Δh_x = 1,9 cm και**

  $M_x' = \frac{\Delta h_x'}{k} = \frac{1,9}{0,14} = 13,6g$ **και M_x=13,8g (με ζύγιση)**

σχετική % απόκλιση : $\frac{|M_x' - M_x|}{M_x} = \frac{0,2}{13,8} = 1,4\%$