

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2013
 Προκαταρκτικός διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο

Ημερομηνία 8/12/2012

Μαθητές: α).....

β).....

γ).....

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ g ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΑΠΛΟΥ
ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της άσκησης είναι να μετρήσετε τους χρόνους αιώρησης ενός απλού εκκρεμούς για διάφορα μήκη και να υπολογίσετε την πειραματική τιμή του g.

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Το απλό εκκρεμές αποτελείται από ένα μικρό σώμα δεμένο στην άκρη ενός νήματος, η άλλη άκρη του οποίου δένεται σε σταθερό σημείο.

Αν απομακρύνουμε λίγο το σώμα από τη θέση στην οποία έχει ισορροπήσει και το αφήσουμε ελεύθερο, αποδεικνύεται ότι θα εκτελέσει **ταλάντωση** (μια περιοδική κίνηση γύρω από τη θέση ισορροπίας του). Ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης, ονομάζεται περίοδος της ταλάντωσης (T). Η κίνηση αυτή επαναλαμβάνεται και η περίοδος της ταλάντωσης παραμένει σταθερή.

Αποδεικνύεται ότι αν η εκτροπή του εκκρεμούς είναι μικρή η περίοδος T της ταλάντωσης του σώματος δίνεται από τη σχέση

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

όπου L το μήκος του εκκρεμούς (η απόσταση από το κέντρο βάρους του σώματος ως το σταθερό σημείο από το οποίο έχει προσαρτηθεί το νήμα) και g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Σύμφωνα με την εξίσωση (1) το τετράγωνο της περιόδου της ταλάντωσης (T²) είναι μια γραμμική συνάρτηση του μήκους του νήματος του απλού εκκρεμούς (L).

Αν κατασκευάσουμε πειραματικά, την γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου (T²) της ταλάντωσης συναρτήσει του μήκους του νήματος του εκκρεμούς, τότε από την κλίση της μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας g.

Φάση 1. Πραγματοποίηση μετρήσεων και καταγραφή πειραματικών δεδομένων

Απαραίτητα όργανα και υλικά.

- Βάση με ορθοστάτη και λαβίδα
- Μοιρογνομόνιο
- Νήμα της στάθμης
- Μετροταινία
- Χρονόμετρο
- Αριθμομηχανή



1. Κρεμάστε το νήμα της στάθμης από τη λαβίδα ώστε το μήκος του εκκρεμούς να είναι 0,95m. Να λάβετε υπόψη σας ότι το κέντρο βάρους του βαριδίου του εκκρεμούς βρίσκεται 1,5cm κάτω από την κορυφή του που αρχίζει το νήμα.
2. Απομακρύνετε το βαρίδι από τη θέση ισορροπίας, ώστε το νήμα να σχηματίζει μικρή γωνία (όχι πάνω από 10°) με την κατακόρυφο (χρησιμοποιείτε κατάλληλα το μοιρογνομόνιο). Αφήστε το ελεύθερο και μετρήστε το χρόνο για 10 πλήρεις αιωρήσεις. Να είστε ιδιαίτερα προσεκτικοί ώστε το βαρίδι να εκτελεί ταλάντωση σε ένα επίπεδο και όχι κυκλική κίνηση. Καταγράψτε τη μέτρηση στην κατάλληλη θέση του Πίνακα.
3. Αλλάξτε το μήκος του εκκρεμούς ώστε να είναι 0.80m. Επαναλάβετε το βήμα 2.
4. Επαναλάβετε με μήκη 0,65m, 0,50m, 0,35m και 0,20m
5. Συμπληρώστε κατάλληλα όλα τα κενά του Πίνακα. Για τον υπολογισμό της στήλης Z του πίνακα θα χρειαστείτε την σχέση (1). Δίνεται $\pi=3,14$.

	A	Γ	Δ	E	Z
Μέτρηση	Μήκος εκκρεμούς L (m)	Χρόνος για 10 ταλαντώσεις t(sec)	Περίοδος ταλάντωσης T(sec)	Τετράγωνο Περιόδου T^2 (sec ²)	Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/sec ²)
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Φάση 2: Επεξεργασία των μετρήσεων

1^ο Βήμα. Κατασκευή γραφικής παράστασης

Στο χαρτί millimeter, σχεδιάστε σύστημα ορθογωνίων αξόνων: **Μήκος του νήματος L** (οριζόντιος άξονας) – **Τετράγωνο Περιόδου T²** (κατακόρυφος άξονας). Βαθμονομήστε τους άξονες, επιλέγοντας κατάλληλη κλίμακα και τοποθετήστε στο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα. Στη συνέχεια σχεδιάστε την κατάλληλη γραφική παράσταση που ικανοποιεί τη σχέση (1).

2^ο Βήμα. Υπολογισμοί -Ερωτήσεις

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

1. Υπολογίστε την μέση τιμή του g από τις τιμές της στήλης Z του πίνακα:

Μέση τιμή του g=.....

2. Αναφέρετε πιθανές πηγές σφαλμάτων στις μετρήσεις σας που να δικαιολογούν την απόκλιση της τιμής του g που υπολογίσατε από την ακριβή τιμή του για την Ελλάδα (9.8 m/sec^2). Τα μεγαλύτερα σφάλματα ήταν σε μικρά ή σε μεγάλα μήκη νήματος και γιατί;

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

3. Γιατί πιστεύετε ότι σας ζητήθηκε να μετρήσετε το χρονικό διάστημα 10 ταλαντώσεων του εκκρεμούς και όχι μόνο μιας;

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

4. Υπολογίστε την κλίση (α) της γραφικής παράστασης:

$\alpha =$

5. Υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας από την κλίση που βρήκατε:

$g =$

6. Υπολογίστε το επί τοις εκατό σχετικό σφάλμα της τιμής του g που βρήκατε (και με τους δύο τρόπους), δεδομένου ότι η ακριβής τιμή του για την Ελλάδα είναι $g=9.8 \text{ m/sec}^2$.

Δίνεται ότι το επί τοις εκατό σχετικό σφάλμα υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{|A - A_0|}{A_0} 100\%$$

όπου A η πειραματική τιμή και A_0 η πραγματική τιμή του μεγέθους

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