



Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών - EOES 2023



Τοπικός Προκριματικός Διαγωνισμός Δωδεκανήσου
ΣΑΒΒΑΤΟ 10 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2022
Διάρκεια εξέτασης 45min



Επιμέλεια Θεμάτων: Παπαδάκης Ιωάννης, Φυσικός

Όνοματεπώνυμο Μαθητών:



1 _____
2 _____
3 _____



Σχολική Μονάδα: _____

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΑΠΛΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ

Το απλό εκκρεμές

Το **μαθηματικό** ή **απλό εκκρεμές** είναι ένα ιδανικό μοντέλο εκκρεμούς. Πρόκειται για ένα σύστημα που αποτελείται από μία σημειακή μάζα η οποία κρέμεται από αβαρές νήμα και εκτελεί απλές αρμονικές ταλαντώσεις. Η **περίοδος** του απλού εκκρεμούς, δηλαδή ο χρόνος για ολοκληρώσει μια πλήρη ταλάντωση, δίνεται από την σχέση:

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

Προϋπόθεση για να ισχύει με επαρκή ακρίβεια η παραπάνω σχέση, είναι το πλάτος των ταλαντώσεων να είναι μικρό. Πλάτη με γωνίες μεταξύ της κατακόρυφου και της ακραίας θέσης του νήματος κατά την ταλάντωση, μέχρι 10° είναι ανεκτά.

Χρησιμοποιώντας διάφορα μήκη του νήματος του εκκρεμούς, μετρούμε για καθένα απ' αυτά την αντίστοιχη περίοδο και μπορούμε να υπολογίσουμε την **επιτάχυνση της βαρύτητας g** ως εξής:

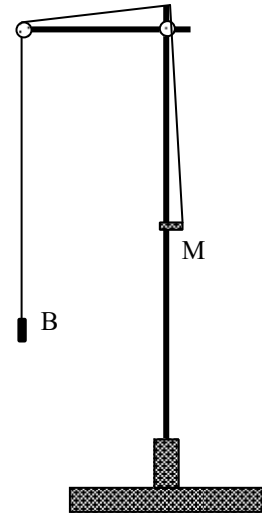
Επιλύοντας την παραπάνω σχέση ως προς το μήκος L, προκύπτει:

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

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

Από την τελική αυτή σχέση φαίνεται ότι, το μήκος L και το τετράγωνο της περιόδου T είναι μεγέθη ανάλογα, εφόσον είναι της μορφής $y = a \cdot x$, με $y = L$, $x = T^2$ και κλίση $a = \frac{g}{4 \cdot \pi^2}$. Κατασκευάζοντας την γραφική παράσταση $L=f(T^2)$ και από την κλίση της, υπολογίζουμε τον παράγοντα $\frac{g}{4 \cdot \pi^2}$. Στην συνέχεια η επιτάχυνση την επιτάχυνση της βαρύτητας g υπολογίζεται από την σχέση:

$$g = \text{κλίση} \cdot 4 \cdot \pi^2$$



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

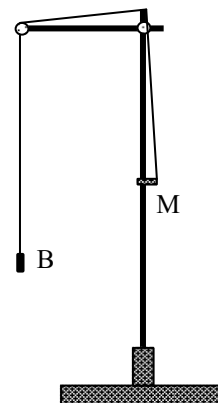
Υλικά

Βάση - ορθοστάτες 80 cm και 30 cm, - 3 σύνδεσμοι - σφικτήρας τύπου C - νήμα, μήκους περίπου 2 m - σιδερένιες μάζες 50, 100, 150 και 200 g - μέτρο - κινητό, που θα χρησιμοποιηθεί ως χρονόμετρο αλλά και για τις πράξεις.

Πειραματική διάταξη

Κατασκευάστε την πειραματική διάταξη του σχήματος. Φροντίστε το εκκρεμές να έχει μήκος 0,40 m. Ιδιαίτερα να προσεχτεί η σωστή στερέωση της μεταλλικής βάσης στήριξης με τον σφικτήρα τύπου C για ασφάλεια.

Πριν ξεκινήσετε τις μετρήσεις καλέστε έναν επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της διάταξης.



Παρατηρήσεις

- Είναι πολύ σημαντικό να μετράτε το μήκος του εκκρεμούς, δηλαδή την απόσταση από το πάνω σημείο εξάρτησης μέχρι το κέντρο μάζας του σώματος που εκτελεί την ταλάντωση, και όχι το μήκος του νήματος.
- Να ξεκινάτε και να σταματάτε το χρονόμετρο τις σωστές χρονικές στιγμές. Αυτό θα το πετύχετε καλύτερα αν ο πειραματιστής που αφήνει το σώμα, πατά και το χρονόμετρο να ξεκινήσει.
- Τον αριθμό των δεκαδικών ψηφίων που θα κρατήσετε θα τον αποφασίσετε με βάση το μέγεθος που μετράτε με την μικρότερη ακρίβεια.

Πραγματοποίηση μετρήσεων

1^ο πείραμα

1. Με μήκος του εκκρεμούς 0,40 m, κρατήστε την μάζα του εκκρεμούς στο πλάι με το νήμα τεντωμένο και με γωνία μικρότερη των 10° . Με το κινητό σας να χρονομετρήσετε με όσο μεγαλύτερη ακρίβεια μπορείτε ικανοποιητικό αριθμό ταλαντώσεων ώστε να προκύψει αποτέλεσμα με πολύ μικρό σφάλμα. Την στιγμή που θα ξεκινήσετε την μέτρηση σας να είναι καλέσετε τον επιτηρητή να καταγράψει την μέθοδο σας. Καταγράψτε τις μετρήσεις με τις μονάδες τους, στον Πίνακα Μετρήσεων 1

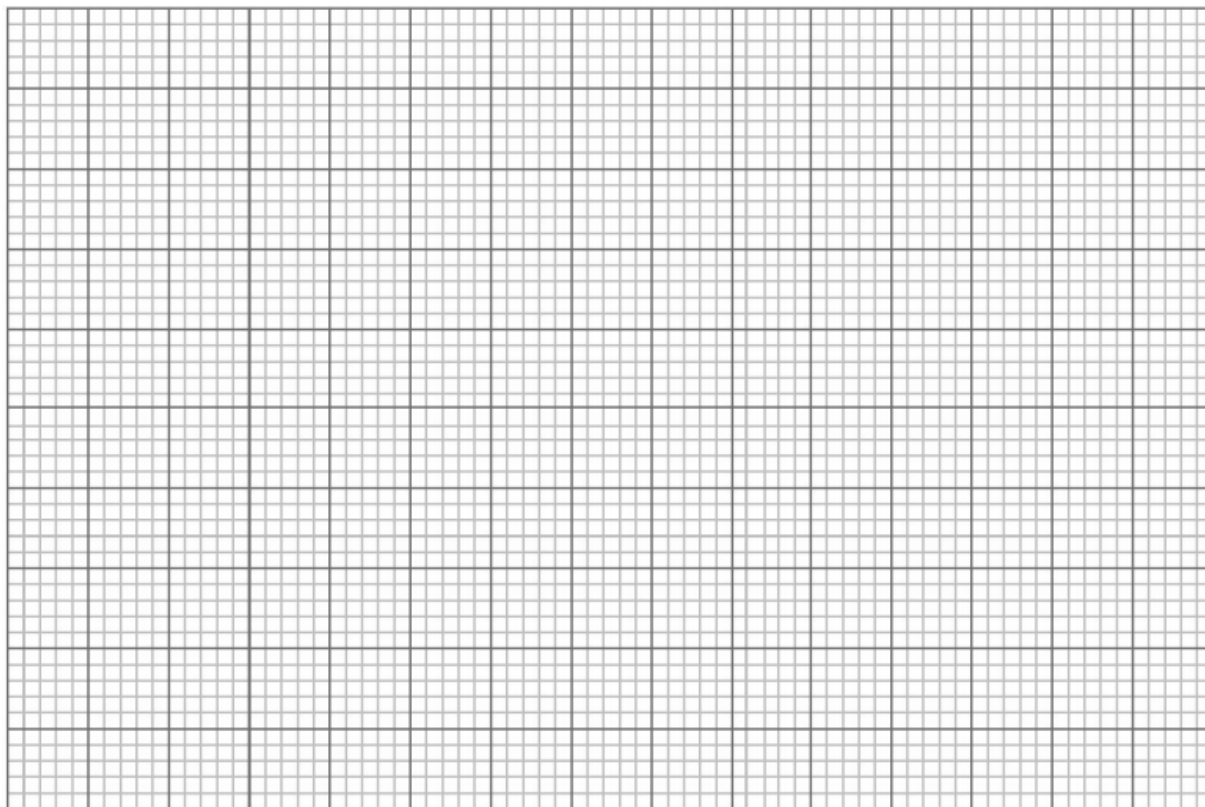


2. Αλλάξτε το μήκος του εκκρεμούς σε 60, 80, 100, 120, 140, 160 cm και να επαναλάβετε την μέτρηση για κάθε μήκος, που κάνατε στο προηγούμενο βήμα. Καταγράψτε τις μετρήσεις στον Πίνακα Μετρήσεων 1
3. Στη συνέχεια ολοκληρώστε τη συμπλήρωση πρώτα του Πίνακα Μετρήσεων 1

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 1

Μήκος ()	Χρόνος ()	Πλήθος ταλαντώσεων ()	Περίοδος της ταλάντωσης ()	Περίοδος της ταλάντωσης στο τετράγωνο ()

1. Με τις τιμές που έχετε στον πίνακα μετρήσεων 1, να τοποθετήσετε τα ζεύγη των τιμών μήκους και του τετραγώνου της περιόδου, στους άξονες του γραφήματος, με την κατάλληλη κλίμακα.





2. Από τα σημεία που σημειώσατε στο γράφημα να σχεδιάσετε την πλησιέστερη καμπύλη της συνάρτησης $L=f(T^2)$.

3. Τι μορφή έχει αυτή η καμπύλη;

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

4. Από το γράφημα, να υπολογίσετε την κλίση της καμπύλης που σχεδιάσατε.

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

5. Υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας

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

6. Όταν πραγματοποιήσατε το πείραμα, δεν μετρήσατε μία μόνο περίοδο αλλά περισσότερες για κάθε φορά.

a. Γιατί το κάνατε αυτό;

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

b. Με ποιο κριτήριο επιλέξατε το πόσες μετρήσεις πήρατε.

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

c. Ποιο είδος σφαλμάτων ελαχιστοποιήσατε με τον τρόπο αυτό;

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

d. Αν θέλατε να ελαχιστοποιήσετε τα τυχαία σφάλματα τι έπρεπε να κάνετε;

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



7. Για όλα τα μήκη του εκκρεμούς πήρατε το ίδιο πλήθος μετρήσεων;
- a. (ΝΑΙ / ΟΧΙ)
 - b. Γιατί το κάνατε αυτό;

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

2^ο πείραμα

Σε μια συζήτηση που είχατε για το συγκεκριμένο πείραμα, κάποιος/κάποια ισχυρίστηκε ότι το αποτέλεσμα που μετρήσατε θα είναι διαφορετικό αν χρησιμοποιούσατε στο εκκρεμές πιο βαριά σώματα και τότε και η επιτάχυνση της βαρύτητας που θα μετρούσατε θα ήταν μεγαλύτερη.

Να σχεδιάσετε και να υλοποιήσετε με τα όργανα που έχετε στον πάγκο σας ένα πείραμα που θα επιβεβαιώσει ή θα απορρίψει τον παραπάνω ισχυρισμό.

1. Σύντομη περιγραφή του πειράματος:.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
2. Να εκτελέσετε το πείραμα που σχεδιάσατε. Κατά την εκτέλεση του να καλέσετε τον επιτηρητή.
3. Τις μετρήσεις που θα πάρετε από την εκτέλεση του πειράματος που σχεδιάσατε, να τις γράψετε στον ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 2



5. Τι απαντάτε, με βάση τα αποτελέσματα που καταγράψατε στον ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 2, ως προς τον αρχικό προβληματισμό που σας τέθηκε;

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

6. Πως δικαιολογείτε την απάντηση που δώσατε με βάση τα πειραματικά σας αποτελέσματα;

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

7. Να υπολογίσετε το σχετικό σφάλμα που είχατε κατά τον υπολογισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας στο πείραμα 1, αν γνωρίζετε ότι η ακριβής τιμή της είναι $9,81 \text{ m/s}^2$. Υπενθυμίζουμε ότι ο σχετικός τύπος είναι:

$$\alpha = \frac{g_{(\text{μέτρησης})} - g_{(\text{ακριβής_τιμή})}}{g_{(\text{ακριβής_τιμή})}} \cdot 100\%$$

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

8. Ποιοι παράγοντες μπορεί να έχουν επηρεάσει την ακρίβεια των μετρήσεών σας;

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

ΚΑΛΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ!

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σχολείο/Ομάδα:

	Μονάδες	Βαθμολογία
Πείραμα 1		
Σωστό στήσιμο της πειραματικής διάταξης	5	
Σωστή μέτρηση του μήκους του εκκρεμούς	5	
Σωστή συμπλήρωση των μονάδων του πίνακα 1	2	
Σωστή συμπλήρωση των μετρήσεων του πίνακα 1	5	
Σωστή τοποθέτηση των τιμών και μονάδων στους άξονες	4	
Σωστή τοποθέτηση των σημείων στο γράφημα	5	
Σωστή σχεδίαση της πλησιέστερης καμπύλης	5	
Σωστός υπολογισμός της κλίσης της καμπύλης	5	
Σωστός υπολογισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας	5	
6 a, 6 b, 6 c, 6 d	8	
7a, 7 b	6	
Πείραμα 2		
Σχεδιασμός πειράματος	10	
Σωστή εκτέλεση του πειράματος που σχεδιάστηκε	5	
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 2 των μετρήσεων	5	
Εξαγωγή της απάντησης	5	
Δικαιολόγηση της απάντησης	5	
Σωστός υπολογισμός του σχετικού σφάλματος	5	
Αναφορά σε παράγοντες που επηρέασαν την ακρίβεια	5	
Τακτοποίηση οργάνων	5	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ	100	