ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2016 ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Ονοματεπώνυμα : 1) ……

2) ……

3) ……

Σχολείο : ……. Κως , 5 / 12 / 2015

Πειραματικός υπολογισμός

της επιτάχυνσης της βαρύτητας g στην Κω με τη βοήθεια απλού εκκρεμούς

Όταν ένα απλό εκκρεμές κάνει μικρές ταλαντώσεις γύρω από τη θέση ισορροπίας του, τότε το χρονικό διάστημα μιας πλήρους ταλάντωσης, δηλαδή η περίοδός του Τ δίνεται ως:

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

Σύμφωνα με τη σχέση αυτή, το τετράγωνο της περιόδου είναι ανάλογο με το μήκος του εκκρεμούς και επιπλέον μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας g.

Οργάνωση ομάδας

Η ομάδα έχει στη διάθεσή της:

- μεταλλικές ράβδους, - βάση στήριξης με σφιγκτήρα, - νήμα εκκρεμούς, - βαρίδιο, - σφαιρικό δακτύλιο με γαντζάκι, - μετροταινία, - χρονόμετρο, - υπολογιστή τσέπης

Κατά τη διάρκεια στησίματος της πειραματικής διάταξης συνεργαστείτε μεταξύ σας.

Κατά την εκτέλεση του πειράματος, μοιράστε τις εργασίες στα μέλη της ομάδας.

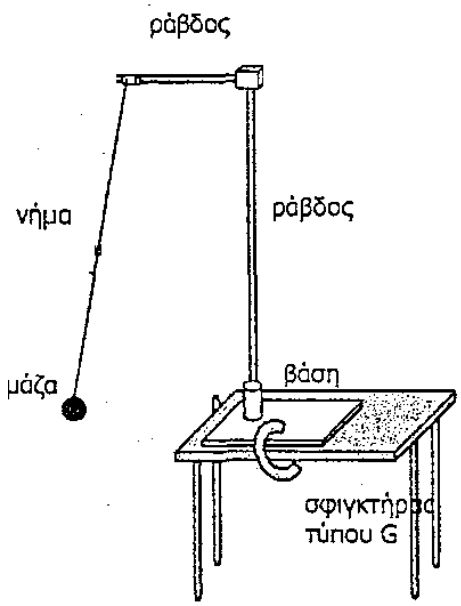
Υλοποίηση της πειραματικής διάταξης

Αναγνωρίστε και συγκεντρώστε τα παραπάνω υλικά στον πάγκο σας.

Κατασκευάστε την διάταξη του σχήματος.

Η ταλάντωση να γίνεται στο έξω μέρος του πάγκου.

Το μήκος του νήματος θα αλλάζει κάθε φορά.



Πραγματοποίηση μετρήσεων

Σκοπός του πειράματος είναι με το εκκρεμές που κατασκευάσατε να μετρήσετε την περίοδο Τ για διάφορα μήκη L του εκκρεμούς, ώστε να υπολογίσετε τελικά το g.

- Οι τιμές του μήκους L του εκκρεμούς που θα χρησιμοποιήσετε είναι *15cm, 20cm, 25cm, 30cm, 35cm, 40cm και 45cm*. Προσπαθήστε να πετυχαίνετε με **ακρίβεια** το μήκος του εκκρεμούς. Η μέτρηση του μήκους πρέπει να γίνεται μέχρι το κέντρο βάρους του βαριδίου. Όλα τα μέλη της ομάδας να **επιβεβαιώνουν** μετρώντας το μήκος.
- Για κάθε ένα από τα μήκη αυτά, μετρήστε με το χρονόμετρο το χρόνο που απαιτείται για να ολοκληρωθούν **20 πλήρεις επαναλήψεις** της ταλάντωσης.
- Η ταλάντωση ξεκινάει απομακρύνοντας το βαρίδιο από τη θέση ισορροπίας του, όχι σε μεγάλη απόσταση, αλλά έτσι ώστε να σχηματιστεί ανάμεσα στο εκκρεμές και την κατακόρυφο **όχι πάνω από 15° με 20°**. Αυτό γίνεται γιατί σε μεγαλύτερες γωνίες αρχίζει να **μην ισχύει** με ακρίβεια ο τύπος που δίνει την περίοδο Τ του εκκρεμούς.
- Το μέλος της ομάδας που εκτελεί το πείραμα, **μηδενίζει το χρονόμετρο** και το κρατάει στο ένα χέρι με το δάκτυλο έτοιμο στο start του χρονομέτρου, ενώ με το άλλο χέρι απομακρύνει το εκκρεμές. Τη στιγμή που αφήνει το βαρίδιο για να ξεκινήσει τις ταλαντώσεις **ταυτόχρονα** πατάει και ξεκινάει το χρονόμετρο. Όταν συμπληρωθούν οι 20 ταλαντώσεις το σταματά.
- Κάντε **άλλη μία επανάληψη** της μέτρησης για κάθε μήκος**, αλλάζοντας το μέλος της ομάδας** που εκτελεί τη μέτρηση και **καταγράφοντας** τις μετρήσεις στον παρακάτω πίνακα, με **ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.** Μέχρι το τέλος συνολικά του πειράματος, να έχουν περάσει από τη θέση αυτού που εκτελεί το πείραμα όλα τα μέλη της ομάδας.
- Στη συνέχεια **αλλάξτε στο επόμενο μήκος εκκρεμούς** και αφού η ομάδα επιβεβαιώσει με ακρίβεια το μήκος, προχωρήστε ξανά στις μετρήσεις.
- Όταν τελειώσουν οι μετρήσεις για όλα τα μήκη, ξεκρεμάστε το εκκρεμές, αφήστε τα υλικά στην άκρη και προχωρήστε στην επεξεργασία των μετρήσεων.

Επεξεργασία των μετρήσεων

- Σε κάθε μήκος του εκκρεμούς, βγάλτε **το μέσο όρο** των δύο μετρήσεων και γράψτε τον στο αντίστοιχο κελί του πίνακα.
- Αυτή η τιμή αντιστοιχεί σε 20 πλήρεις ταλαντώσεις, δηλαδή σε 20 Τ. Υπολογίστε με το κομπιουτεράκι το χρόνο **μιας περιόδου Τ** και γράψτε την τιμή στην αντίστοιχη στήλη, κρατώντας **ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων**.
- Στην τελευταία στήλη, γράψτε **το τετράγωνο της περιόδου Τ** για κάθε μήκος, με την ίδια ακρίβεια όπως και προηγουμένως.
- Στη συνέχεια, με τις τιμές του πίνακα που συμπληρώσατε θα κάνουμε **δύο γραφικές παραστάσεις** στο μιλιμετρέ χαρτί που σας δόθηκε μαζί με αυτό το φύλλο εργασίας.

Μήκος L εκκρεμούς (m)	Χρόνος t για 20 ταλαντώσεις (s)	Μέσος όρος t_{μ} (s)	Περίοδος εκκρεμούς T (s)	T^2
	1η μέτρηση:			
	2η μέτρηση:			
	1η μέτρηση:			
	2η μέτρηση:			
	1η μέτρηση:			
	2η μέτρηση:			
	1η μέτρηση:			
	2η μέτρηση:			
	1η μέτρηση:			
	2η μέτρηση:			
	1η μέτρηση:			
	2η μέτρηση:			
	1η μέτρηση:			
	2η μέτρηση:			

Κατασκευή γραφικών παραστάσεων

- Στην πρώτη γραφική παράσταση που θα σχεδιάσετε, ο **οριζόντιος άξονας** θα είναι το μήκος **L** του εκκρεμούς και ο **κατακόρυφος άξονας** θα είναι η περίοδος **T**. Βαθμονομήστε τους με το 0 στην αρχή των αξόνων.
- Η κάθε **ομάδα αποφασίζει** πως θα οριστούν οι ενδείξεις των υποδιαιρέσεων και των δύο αξόνων, με γνώμονα την ορθότητα και την αναγνωσιμότητα του γραφήματος.
- Σημειώστε με **έντονη τελεία** στο γράφημα κάθε ζεύγος τιμών L – T με όσο καλύτερη ακρίβεια μπορείτε.
- **Τα σημεία βρίσκονται πάνω σε ευθεία ή πάνω σε καμπύλη**; _____
- Μπορείτε να το **δικαιολογήσετε** με βάση τον τύπο της περιόδου T;
- _____
  _____
- Αφού βάλετε και τα 7 σημεία στο μιλιμετρέ, **σχεδιάστε μια ευθεία/καμπύλη στο γράφημα**, προσπαθώντας να είναι ομαλή και να περνά όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των σημείων.

- Στη δεύτερη γραφική παράσταση που θα σχεδιάσετε, ο **οριζόντιος άξονας** θα είναι ξανά το μήκος **L** του εκκρεμούς, αλλά ο **κατακόρυφος άξονας** το τετράγωνο της περιόδου $\mathbf{T^2}$. Βαθμονομήστε τους πάλι με το 0 στην αρχή των αξόνων.

- Η κάθε **ομάδα αποφασίζει** πως θα οριστούν οι ενδείξεις των υποδιαιρέσεων των αξόνων, και σημειώνει με **έντονη τελεία** στο γράφημα κάθε ζεύγος τιμών L – T^2 με ακρίβεια.
- Αφού βάλετε και τα 7 σημεία στο μιλιμετρέ, **σχεδιάστε με τον χάρακα μια ευθεία στο γράφημα**, προσπαθώντας να περνά ανάμεσα και όσο το δυνατόν πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων, και να εκτείνεται και λίγο πέρα από τα ακραία σημεία.

Υπολογισμός του g

Αν υψώσουμε τον τύπο της περιόδου του εκκρεμούς, παρατηρούμε ότι το T^2 είναι ανάλογο με το μήκος του εκκρεμούς L :

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

Έτσι, στη γραφική παράσταση L – T^2 η κλίση θα ισούται με : κλίση = $\frac{4\pi^2}{g}$

από την οποία μπορείτε να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας g.

Για να υπολογίσετε την κλίση της ευθείας του γραφήματός σας:

- **Επιλέξτε 2 σημεία** της ευθείας, όσο γίνεται πιο μακριά το ένα από το άλλο. Εάν όλα τα πειραματικά σας σημεία είναι κοντά στην ευθεία μπορείτε να επιλέξετε αυτά, αλλιώς επιλέξτε σημεία της ευθείας. **Σημειώστε τα σημεία** που επιλέξατε με ένα Χ πάνω τους.
- Βρείτε τις συντεταγμένες στους δύο άξονες $\mathbf{x_1}$, $\mathbf{y_1}$ και $\mathbf{x_2}$, $\mathbf{y_2}$ των σημείων που επιλέξατε.
- Υπολογίστε την **κλίση** της ευθείας :

  κλίση $= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} =$

  και συνδυάστε το αποτέλεσμα με την σχέση που αναφέρθηκε παραπάνω (κρατήστε ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων) για να υπολογίσετε την τιμή του g στην Κω.

  Υπολογίζουμε την τιμή του g =

Ερωτήσεις

1. Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι κάνουμε μέτρηση 20 πλήρων ταλαντώσεων αντί για μια;

_____

2. Σε ποιο σημείο της κίνησής το εκκρεμές έχει τη μεγαλύτερη ταχύτητα και που μηδενική;

_____

3. Αναφέρετε μερικά συγκεκριμένα σημεία-παράγοντες που πιστεύετε ότι επηρέασαν την ακρίβεια της εύρεσης του g.

_____

_____

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Μέρος της άσκησης	**Μέγιστος βαθμός**	**Βαθμός ομάδας**
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 του μήκους του εκκρεμούς	5	
Χρήση όχι πολύ μεγάλης ή μικρής γωνίας	5	
Σωστή έναρξη / σταμάτημα του χρονομέτρου	5	
Καταγραφή μετρήσεων στον πίνακα	5	
Εξαγωγή μέσου όρου του 20Τ	2	
Υπολογισμός του Τ και T^2	3	
Βαθμονόμηση αξόνων στα δύο γραφήματα	10	
Τοποθέτηση των σημείων στα γραφήματα	5	
Πρόβλεψη και δικαιολόγηση καμπύλης/ευθείας	5	
Σχεδιασμός καμπύλης και βέλτιστης ευθείας	5	
Επιλογή σημείων της ευθείας	5	
Υπολογισμός της κλίσης	5	
Υπολογισμός του g	5	
Απαντήσεις στις 3 θεωρητικές ερωτήσεις	15	
ΣΥΝΟΛΟ	**100**	