2^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ **Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ : Κ. ΚΟΥΚΟΥΛΑΣ, ΦΥΣΙΚΟΣ - ΡΑΔΙΟΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ
[Ε.Λ. ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟΥ]

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (g) ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΑΠΛΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

➢ Στόχοι

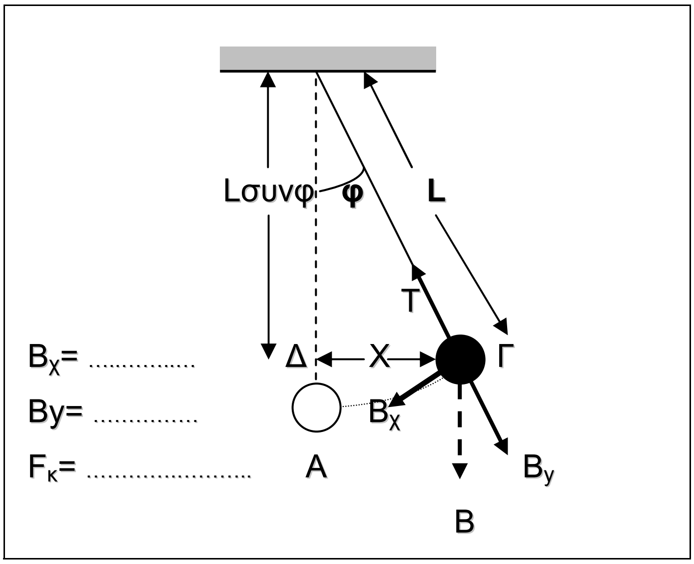
1. Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα εκκρεμές, να μετρήσουν τους χρόνους αιώρησης για διάφορα μήκη.
2. Να προσδιορίσουν την πειραματική τιμή του g, στον τόπο που βρίσκονται, με δύο τρόπους:

   α. από την περίοδο του εκκρεμούς,

   β. από την κλίση της γραφικής παράστασης του T^2 σε συνάρτηση με το L.

➢ Εισαγωγικές Γνώσεις

Το απλό (ή μαθηματικό) εκκρεμές είναι μια ιδανική .... , που αποτελείται από ένα .... μάζας m, δεμένο στο ένα άκρο .... μήκους l το άλλο άκρο του οποίου είναι .... συνδεδεμένο.



Σημειώνεται ότι οι δυνάμεις T και Βσυνφ (στη θέση εκτροπής) δεν αλληλοεξουδετερώνονται επειδή είναι ίσες, αλλά η συνισταμένη τους αποτελεί την απαραίτητη κεντρομόλο δύναμη που χρειάζεται το σώμα μάζας m, για να εκτελέσει το τμήμα ΑΓ της κυκλικής τροχιάς.

Επίσης η γωνία εκτροπής φ πρέπει να είναι πολύ μικρή 2^o – 3^o , διότι μόνο τότε θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι το μήκος του τόξου ΑΓ, που είναι η πραγματική εκτροπή, είναι περίπου ίσο με το ευθύγραμμο μήκος X, που αποτελεί την ευθύγραμμη απομάκρυνση.

Έτσι, $F_{\varepsilon\pi} = B.\eta\mu\phi = m.g.\dfrac{x}{L} \Rightarrow F_{\varepsilon\pi} = \dfrac{m.g}{L}.x$ με $D = \dfrac{m.g}{L}$ οπότε

$$\mathrm{T} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{mg}{L}}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Από την σχέση της περιόδου προκύπτει ένας συνδυασμός των εμπλεκομένων μεγεθών, ο οποίος θα φανεί χρήσιμος στη συνέχεια της άσκησης. Ήτοι,

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

Την τελευταία σχέση μπορούμε να την αντιμετωπίσουμε με δύο τρόπους.

i. Λύνοντάς την ως προς g οπότε, $\boxed{g = \frac{4\pi^2}{T^2}L}$ και

ii. Υπολογίζοντας την κλίση της ευθείας $T^2 = f(L)$ (αφού τα ποσά T^2 και L είναι ανάλογα) η οποία είναι η $k = \frac{4\pi^2}{g}$ απ' όπου $\boxed{g = \frac{4\pi^2}{k}}$

➢ Όργανα Μέτρησης – Υλικά

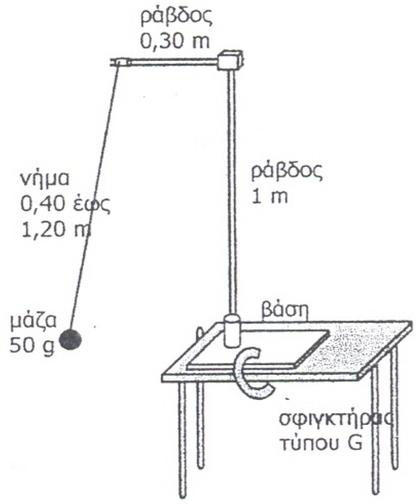
1. Κανόνας ή μετροταινία
2. Χρονόμετρο
3. Υπολογιστής τσέπης
4. Ράβδος μήκους 1m με σιδερένια βάση
5. Ράβδος μήκους 30cm
6. Σώμα μάζας 50 g
7. Νήματα διαφόρων μηκών (1,20 m – 1,00 m – 0,80 m – 0,60 m – 0,40 m)

➢ Πειραματική Διαδικασία

ΦΑΣΗ 1: **Οργάνωση Ομάδας - Προετοιμασία**

Καθορίζονται οι αρμοδιότητες των μελών της ομάδας εργασίας.

1. Ένας επιβλέπων – για να κρατά τη διαδικασία
2. Ένας Γραμματέας – για να διαβάζει το φύλλο εργασίας και να γράφει
3. Ένας Μετρητή – για να μετρά χρόνους και μήκη
4. Ένας Λογιστή – για να κάνει τις πράξεις.



Συναρμολογείται η πειραματική διάταξη του διπλανού σχήματος.

ΦΑΣΗ 2: **Πραγματοποίηση Μετρήσεων και υπολογισμός της Επιτάχυνσης g με βάση τα πειραματικά δεδομένα**

Επιλέγουμε τα σχοινί του αντιστοίχου με τη μέτρηση μήκους, του πίνακα μετρήσεων και υπολογισμών και αρχίζουμε τις μετρήσεις 20 αιωρήσεων (**γιατί άραγε;**) σημειώνοντας το αποτέλεσμα στη στήλη Β. Επαναλαμβάνουμε για όλα τα μήκη των σχοινιών του πίνακα συμπληρώνοντας ολόκληρη τη στήλη Β.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

	Α	Β	Γ	Δ	Ε
Μέτρηση	**Μήκος L (m) Εκκρεμούς**	**Χρόνος t, 20 Αιωρήσεων (s)**	**Περίοδος (Χρόνος στήλης Β/20)**	**Τετράγωνο Περιόδου T^2 (Στήλη Γ)^2**	**Υπολογισμός του g (m/s^2) βάσει του τύπου** $g = \frac{4\pi^2}{T^2} L$
1.	1,20 m				
2.	1,00 m				
3.	0,80 m				
4.	0,60 m				
5.	0,40 m				

Με τον υπολογιστή τσέπης συμπληρώνουμε όλες τις επόμενες στήλες, δημιουργώντας στο τέλος (στήλη Ε) 5 τιμές του g, από τις οποίες βρίσκουμε τη μέση τιμή τους, που θα αποτελέσει και την τελική τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας. Δηλαδή:

$$\text{Μέση τιμή του g} = \frac{\text{Σύνολο τιμών της στήλης Ε}}{\text{Πλήθος Μετρήσεων (5)}} = \text{―――――} \Rightarrow \boxed{g = \ldots\ldots\ldots\ldots \ m/s^2}$$

ΦΑΣΗ 3: **Κατασκευή Γραφικής Παράστασης και Υπολογισμός της Επιτάχυνσης g με βάση την κλίση της**

Μεταφέρουμε τα ζεύγη των στηλών Α και Δ στους παρακάτω άξονες, τους οποίους βαθμονομούμε αναλόγως, και σχεδιάζουμε την ευθεία που διέρχεται από το σημείο (0,0) και όσο το δυνατό πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων.

Υπολογίζουμε από τη γραφική παράσταση την κλίση k της ευθείας:

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{(T_2^2 - T_1^2)}{(L_2 - L_1)} = \underline{\qquad\qquad\qquad} \Rightarrow k = \ldots\ldots\ \ldots\ldots$$

(η επιλογή των T_2^2 - T_1^2 και L_2 - L_1 είναι τόσο τυχαία όσο μας εξυπηρετεί)

οπότε από την $g = \dfrac{4\pi^2}{k}$ βρίσκουμε: $\boxed{g = \ldots\ldots\ldots\ldots\ m/s^2}$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Η περιοχή της βόρειας Ελλάδος βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος περίπου 45^o, που σημαίνει ότι η αναμενόμενη τιμή του g θα πρέπει να είναι γύρω στο 9,81 m/s^2. Ελέγξτε αν η τιμή που βρήκατε από το πείραμα πλησιάζει στη θεωρητικά αναμενόμενη. Αν όχι, εξηγείστε τους πιθανούς λόγους αυτής της απόκλισης.

α. ....

β. ....

γ. ....

δ. ....

2. Υπολογίστε το σχετικό σφάλμα των μετρήσεών σας, ως εξής:

$$\sigma = \frac{|\Delta g|}{g_{\theta\varepsilon\omega\rho}} 100\% = \frac{|g_{\pi\varepsilon\iota\rho} - 9{,}81|}{9{,}81} 100\% \Rightarrow \sigma = ...\%$$

Για να έχει επιτυχία η προσπάθεια θα πρέπει το σ να μην υπερβαίνει το 5%!.

3. Συγκρίνατε τις τιμές για το g, που βρήκατε με τις δύο μεθόδους. Εξηγείστε τους λόγους της τυχόν απόκλισης.

....

....

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. ……………………………………………………………..
2. ……………………………………………………………..
3. ……………………………………………………………..
4. ……………………………………………………………..
5. ……………………………………………………………..
6. ……………………………………………………………..
7. ……………………………………………………………..
8. ……………………………………………………………..