

ΑΣΚΗΣΗ 1

Προσδιορισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας με τη μέθοδο του απλού εκκρεμούς

Θα χρησιμοποιήσουμε τη γνωστή σχέση που δίνει την περίοδο ενός μαθηματικού εκκρεμούς μήκους L

$$T = 2\pi\sqrt{L/g} \quad (1)$$

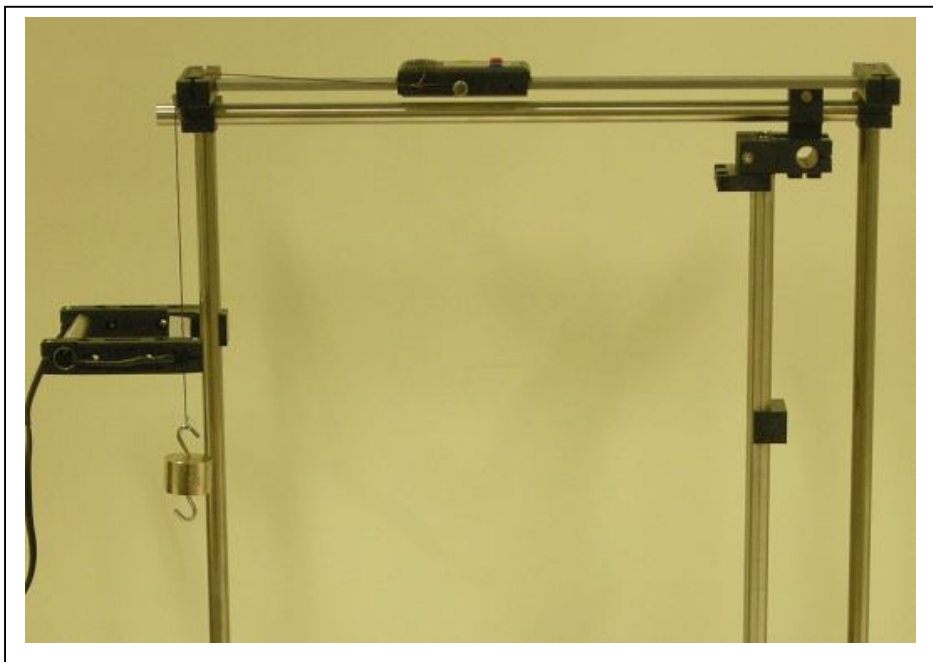
για να υπολογίσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας. Η παραπάνω σχέση γράφεται και ως

$$L = g \frac{T^2}{4\pi^2}, \quad (2)$$

κατάλληλη για τη χάραξη της γραφικής παράστασης.

1 Η πειραματική διάταξη

Στο πείραμα, το πλάγιο επίπεδο τοποθετείται με το στέλεχος του ηλεκτρονικού παχύμετρου οριζόντιο, όπως φαίνεται στην εικόνα 1. Ένα νήμα δένεται στο παχύμετρο και στο άλλο άκρο του κρεμάμε μικρό βάρος (π.χ. βαρίδι μάζας 50g). Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνονται κάποιες λεπτομέρειες της διάταξης. Προφανώς υπάρχουν και άλλες δυνατότητες.



Εικόνα 1



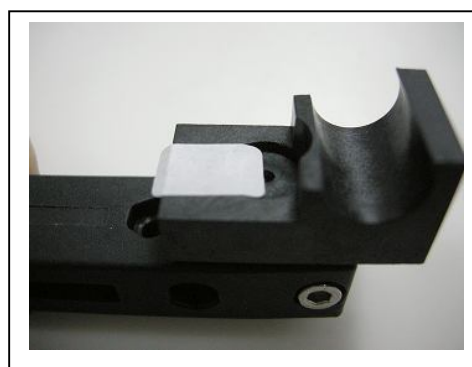
Εικόνα 2



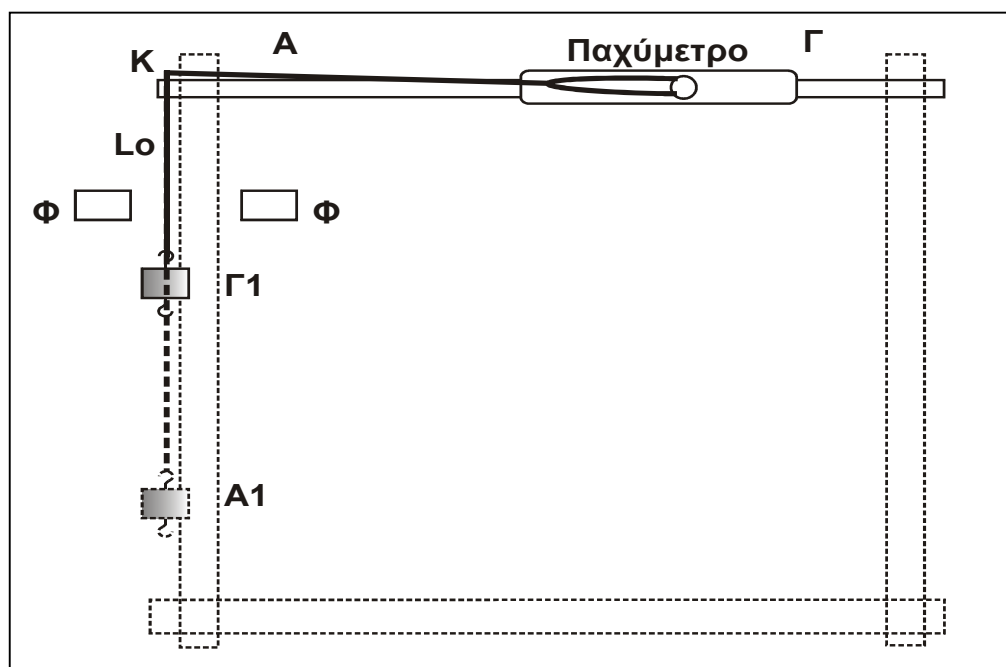
Εικόνα 3



Εικόνα 4



Εικόνα 5



Σχήμα 1

Στο Σχήμα 1 απεικονίζεται σχηματικά η διάταξη. Όταν το παχύμετρο μετακινείται από τη θέση Γ στη θέση Α, το βαρίδι κατεβαίνει από το Γ1 στο Α1. Όταν το παχύμετρο βρίσκεται στην ακραία θέση Γ το μήκος L του εκκρεμούς είναι L_0 (το μήκος αυτό μετريέται με κανόνα) και καθώς το παχύμετρο μετακινείται προς το Α κατά h , το μήκος L του εκκρεμούς θα είναι

$$L=L_0 + h .$$

Τα μετρούμενα μεγέθη είναι το μήκος h και η περίοδος T . Καθώς το εκκρεμές ταλαντώνεται το νήμα διέρχεται από τη φωτοπύλη που είναι συνδεδεμένη στο κατακόρυφο στέλεχος. (η δέσμη της φωτοπύλης Φ είναι κάθετη στο επίπεδο του σχήματος.) Η ρύθμιση του χρονομέτρου είναι F3, ώστε να μετράει το χρόνο μιας περιόδου. Αφήνουμε το σώμα από μια μικρή γωνία να ταλαντωθεί και το ηλεκτρονικό χρονόμετρο καταγράφει και αποθηκεύει το χρόνο οκτώ περιόδων.

Παρατηρήσεις:

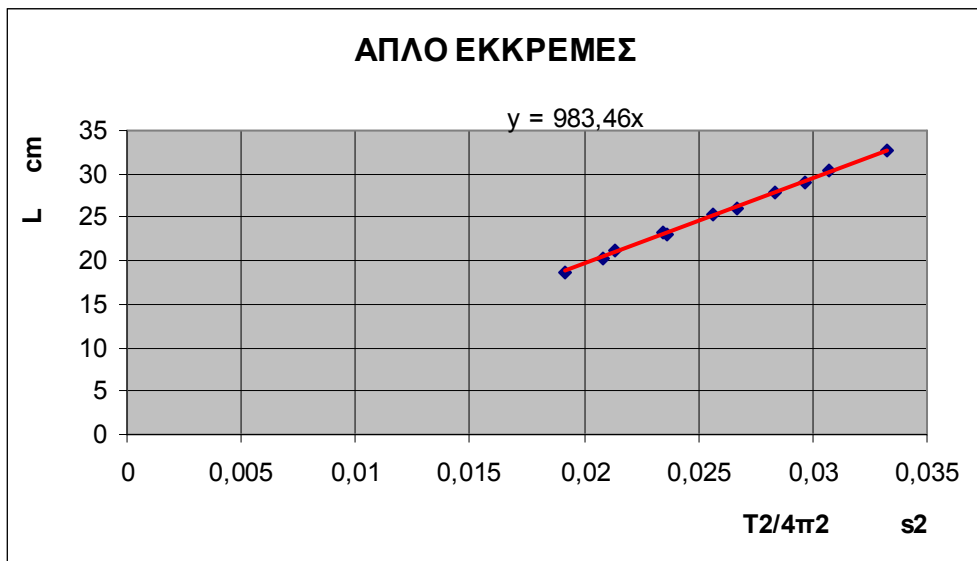
1. Επειδή η δέσμη της φωτοπύλης έχει πεπερασμένο εύρος, δεν μπορεί να ανιχνεύσει τη διέλευση λεπτού νήματος, π.χ. κλωστής. Από την άλλη μεριά η χρήση χοντρού νήματος (όπως το πλεκτό νήμα που συνοδεύει τη συσκευή της κεντρομόλου δύναμης) εισάγει συστηματικό σφάλμα: το μήκος L του εκκρεμούς είναι μικρότερο του μετρούμενου, εφόσον στο σημείο στήριξης το νήμα δεν συμμετέχει στην ταλάντωση. Μετά από κάποιες δοκιμές επιλέγουμε νήμα με το ελάχιστο ανιχνεύσιμο πάχος.
2. Η φωτοπύλη μπορεί να ανιχνεύσει τη διέλευση λεπτού νήματος αν ελαττώσουμε το εύρος της δέσμης της. Αυτό επιτυγχάνεται με το να κολλήσουμε ένα μικρό κομμάτι αυτοκόλλητο χαρτί που θα περιορίζει τη διάμετρο του φωτοδέκτη, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.
- 3.

2 Σφάλματα. Το σφάλμα κατά τη μέτρηση του L_0 έγκειται στην εκτίμηση της θέσης του κέντρου βάρους του κυλίνδρου και στο σφάλμα ανάγνωσης. Εκτιμούμε $\Delta L_0 / L_0 \cong 1,5\%$, ενώ το σφάλμα στη μέτρηση της περιόδου είναι αμελητέο. Άρα, από την (2) $\Delta g / g \cong 1,5\%$.

3 Ενδεικτικές μετρήσεις

Στον πίνακα φαίνονται ενδεικτικές μετρήσεις και η μέση τιμή υπολογισμένη από το ECXEL.

h cm	L=h+L ₀	T s	g
0	18,75	0,8695	978,09
1,545	20,295	0,9062	974,67
2,327	21,077	0,9181	986,16
4,319	23,069	0,9651	976,79
4,443	23,193	0,9623	987,77
6,616	25,366	1,0062	988,10
7,356	26,106	1,0258	978,44
9,207	27,957	1,0568	987,24
10,34	29,09	1,0823	979,42
11,606	30,356	1,1011	987,44
14,013	32,763	1,14455	986,35
gmέσο = 982,77 cm/s²			



Η γραφική παράσταση της σχέσης (2) δίνει το g ως την κλίση της ευθείας. Από το ECXEL υπολογίζεται $g = 983,46 \text{ cm/s}^2$. (Η ευθεία περνάει από την αρχή των αξόνων.)
Άρα:

$$g = (983 \pm 15) \text{ cm/s}^2$$