

Εργαστηριακή άσκηση Φυσικής Γ' Λυκείου Προσανατολισμού

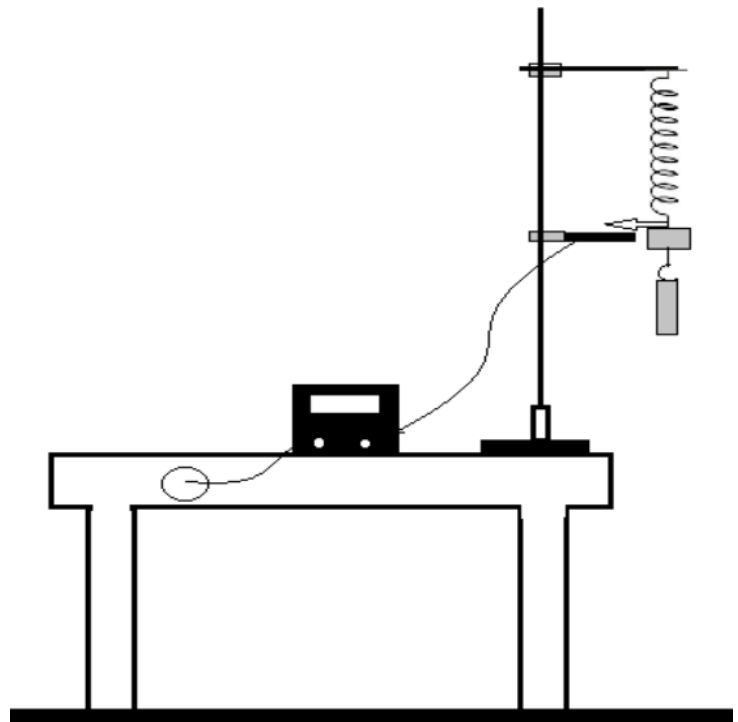
Μετρήστε τη μάζα με χρονόμετρο!

Ερευνητικό ερώτημα: Μπορούμε να μετρήσουμε τη μάζα ενός σώματος χωρίς να χρησιμοποιήσουμε ζυγό;

Εισαγωγή

Στη Φυσική, εκτός από την έννοια της βαρυτικής μάζας, συναντάμε και την έννοια αδρανειακή μάζα ή μάζα αδράνειας. Η **αδρανειακή μάζα** είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος και υπολογίζεται από το Θεμελιώδη Νόμο της Μηχανικής: $m = \frac{F_0 \lambda}{\alpha}$. Μέχρι σήμερα, όλα τα πειράματα δείχνουν ότι η μάζα βαρύτητας είναι ίση με τη μάζα αδράνειας.

Στην καθημερινή μας ζωή μετράμε τη μάζα με το ζυγό, που η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στη μέτρηση του βάρους. Μπορούμε όμως να μετρήσουμε την αδρανειακή μάζα με χρονόμετρο, αναρτώντας την σε ένα ελατήριο, το οποίο θέτουμε σε **απλή αρμονική ταλάντωση!**

**Μεθοδολογία**

Αν στην άκρη ενός κατακόρυφου ελατηρίου κρεμάσετε ένα βαρίδι και το τραβήξετε ελαφρά προς τα κάτω, θα παρατηρήσετε ότι εκτελεί μία περιοδική κίνηση γύρω από τη θέση ισορροπίας του. Η κίνηση αυτή λέγεται ταλάντωση. Με ένα χρονόμετρο μπορείτε να μετρήσετε τον χρόνο που διαρκεί μία πλήρης ταλάντωση, δηλαδή την **περίοδο T**.

Αν κρεμάσετε βαρίδια γνωστής μάζας και κάθε φορά μετρήσετε την περίοδο της ταλάντωσης που εκτελούν, μπορείτε να απεικονίσετε γραφικά τη σχέση των μεγεθών T^2 και m . Από τη γραφική παράσταση θα μπορέσετε να εκτιμήσετε την άγνωστη μάζα ενός σώματος, αφού πρώτα το αναρτήσετε στο ελατήριο και μετρήσετε την περίοδο της ταλάντωσης του.



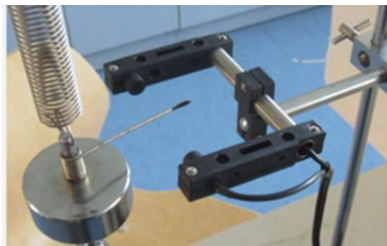
δέσμης (βλέπε εικόνα).

Όργανα

- Σιδερένια βάση και Σφιγκτήρας τύπου G
- Μεγάλη και μικρή ράβδος στήριξης
- 2 απλοί σύνδεσμοι
- Φωτοπύλη προσαρμοσμένη σε ράβδο στήριξης
- Ηλεκτρονικό χρονόμετρο με τροφοδοτικό
- Ελατήριο με μόνιμα προσαρμοσμένο βαρίδι και δείκτη
- Μεταλλικός δακτύλιος με άγκιστρο
- Χάρακας (προαιρετικά)
- Διάφορα κυλινδρικά βαρίδια γνωστής μάζας
- Κυλινδρικό βαρίδι άγνωστης μάζας
- Κομπιουτεράκι
- Ηλεκτρονικός ζυγός

Πειραματική διαδικασία

1. Να συναρμολογήσετε τη διάταξη της εικόνας.
2. Να ρυθμίσετε τη θέση της φωτοπύλης, ώστε ο δείκτης του μήκους του ελατηρίου να βρίσκεται στο ύψος της φωτεινής



3. Να βάλετε το τροφοδοτικό του ηλεκτρονικού χρονομέτρου στην πρίζα.
4. Μόλις ανάβει το χρονόμετρο βρίσκεται στη λειτουργία F1. Να πατήσετε πρώτα το κουμπί RESET και αμέσως μετά δύο φορές το κουμπί F1/F2/F3, ώστε να θέσετε το χρονόμετρο σε λειτουργία F3. Έτσι θα μπορείτε να μετράτε την χρονική διάρκεια της περιόδου ταλάντωσης της μάζας που θα αναρτάτε κάθε φορά.
5. Η πρώτη μέτρηση περιόδου θα γίνει μόνο με το μόνιμα προσαρμοσμένο βαρίδι του ελατηρίου, μάζας 365 g. Να τραβήξετε ελαφρά 2-3 cm το βαρίδι προς τα κάτω, ώστε να εκτελεί **κατακόρυφη** ταλάντωση.
6. Να μηδενίσετε το χρονόμετρο με το κουμπί RESET. Στην οθόνη θα καταγραφούν διαδοχικά 8 μετρήσεις της περιόδου ταλάντωσης του προσαρμοσμένου βαριδίου. (Σε περίπτωση που έχετε αμφιβολία για την αξιοπιστία των μετρήσεων, να μηδενίσετε πάλι το χρονόμετρο και να πάρετε νέες μετρήσεις.)

Παρατηρήστε: Για την ίδια μάζα αλλάζει η περίοδος της απλής αρμονικής ταλάντωσης, όταν μεταβάλλετε λίγο το πλάτος της; ΝΑΙ ΟΧΙ

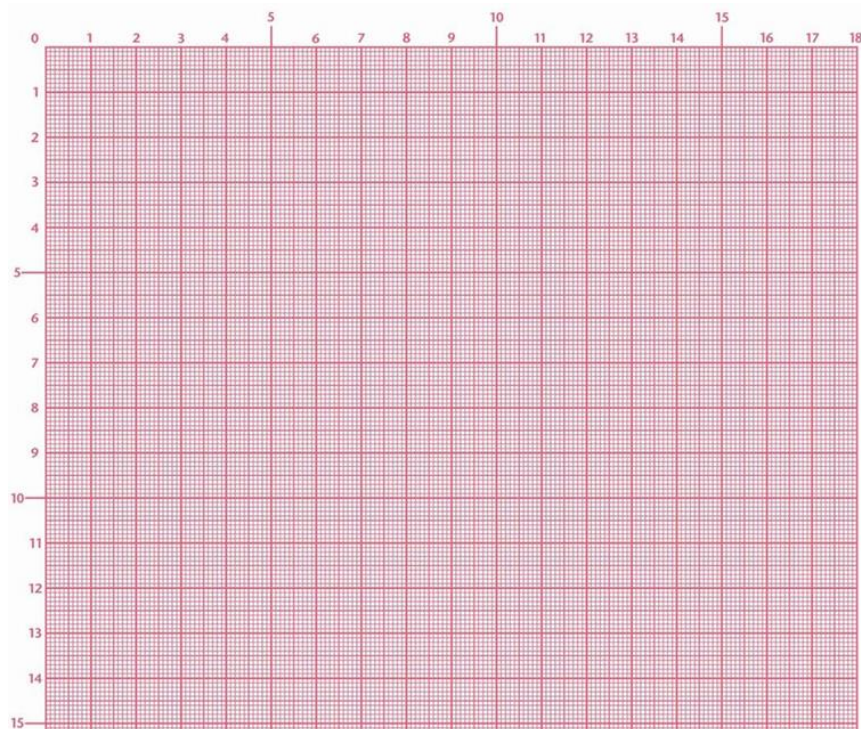
7. Μόλις το χρονόμετρο πάρει τις 8 μετρήσεις να πατήσετε το κουμπί F1/F2/F3 και να τις καταχωρίσετε στην πρώτη σειρά του Πίνακα μετρήσεων.

| Συνολική μάζα m (gr) | T1 (s) | T2 (s) | T3 (s) | T4 (s) | T5 (s) | T6 (s) | T7 (s) | T8 (s) | Μέση Τιμή T(s) | T ² (s ²) |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|-------------------------------------|
| 365 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

8. Προσθέτοντας στο ελατήριο ένα βαρίδι κάθε φορά, επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία, ώστε να συμπληρώσετε τον Πίνακα μετρήσεων.
- Καθώς θα προσθέτετε βαρίδια, το ελατήριο θα επιμηκύνεται, επομένως με τη βοήθεια του συνδέσμου θα πρέπει να ανυψώνετε τη ράβδο ανάρτησής του, ώστε ο δείκτης του ελατηρίου να βρίσκεται στο ύψος της δέσμης της φωτοπύλης.
 - Προσέξτε ώστε τα πρόσθετα βαρίδια να μην κάνουν ανεξάρτητες κινήσεις οι οποίες επηρεάζουν την ταλάντωση.
9. Να υπολογίσετε τη μέση τιμή T των 8 μετρήσεων με ακρίβεια τουλάχιστον δύο δεκαδικών ψηφίων και το τετράγωνο της μέσης τιμής T² με ακρίβεια τουλάχιστον δύο δεκαδικών ψηφίων.

Διάγραμμα – Ερωτήσεις

- i. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση $T^2 - m$.



ii. Με βάση τη μορφή της γραφικής παράστασης σε τι συμπέρασμα καταλήγετε για τη σχέση της μάζας και του τετραγώνου της μέσης τιμής της περιόδου της ταλάντωσης ενός σώματος;

.....
.....

iii. Να περιγράψετε και να πραγματοποιήσετε την πειραματική διαδικασία με την οποία θα υπολογίσετε την άγνωστη μάζα του κυλινδρικού βαριδιού.

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

iv. Να ζυγίσετε την άγνωστη μάζα. Συμπίπτει η τιμή της βαρυτικής μάζας με αυτή της αδρανειακής που υπολογίσατε από το πείραμά σας; Αν όχι, να υπολογίσετε το σχετικό σφάλμα (σχετικό σφάλμα = $\frac{m_{\text{βαρύτητας}} - m_{\text{αδράνειας}}}{m_{\text{βαρύτητας}}} \cdot 100\%$).

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

v. Σε ποιες παραμέτρους εκτιμάτε ότι οφείλεται η απόκλιση στην τιμή της αδρανειακής σε σχέση με τη βαρυτική μάζα;

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

vi. Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης $T^2 - m$.

.....
.....

vii. Δεδομένου ότι το τετράγωνο της περιόδου στην απλή αρμονική ταλάντωση δίνεται από τη σχέση $T^2 = \frac{4\pi^2 m}{k}$, να υπολογίσετε τη σταθερά k του ελατηρίου.

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