

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2014

Τοπικός διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο: _____

Ονόματα μαθητών: 1) _____

2) _____

3) _____

Μέτρηση μάζας με χρονόμετρο

Στη Φυσική συναντάμε τις έννοιες **μάζα βαρύτητας** και **μάζα αδράνειας**.

Μάζα βαρύτητας ενός σώματος, ονομάζεται η μάζα που προκύπτει από τη μέτρηση της δύναμης της βαρύτητας, ενώ η **μάζα αδράνειας** είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος, δηλαδή της αντίδρασης του στη μεταβολή της κινητικής του κατάστασης.

Η **μάζα βαρύτητας** υπολογίζεται από τη σχέση $m = W/g$ και η **μάζα αδράνειας** από την σχέση $m = F_0/a$

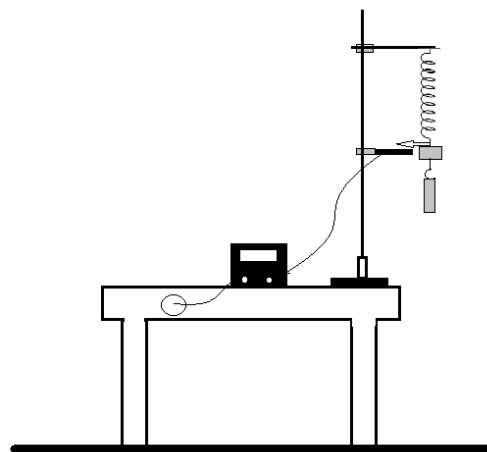
Όλα τα πειράματα που έχουν γίνει μέχρι σήμερα, δείχνουν ότι η μάζα βαρύτητας και η μάζα αδράνειας **είναι ίσες**.

Στη καθημερινή μας ζωή μετράμε τη μάζα μας μέσω του βάρους μας δηλαδή υπολογίζουμε τη **μάζα βαρύτητας**. Οι αστροναύτες που βρίσκονται σε ένα διαστημόπλοιο ή σε ένα διαστημικό σταθμό, δεν μπορούν να μετρήσουν την **μάζα βαρύτητας** τους όπως κάνουμε στην επιφάνεια της Γης, εξαιτίας των συνθηκών της έλλειψης βαρύτητας που επικρατούν στο διαστημικό σταθμό. Μπορούν όμως να μετρήσουν την **μάζα αδράνειας** με την ίδια περίπου μέθοδο που θα μετρήσεις και εσύ τη μάζα ενός κυλινδρικού βαριδιού.

Αν στην άκρη ενός κατακόρυφου ελατηρίου κρεμάσεις ένα βαρίδι και το τραβήξεις ελαφρά προς τα κάτω, θα παρατηρήσεις ότι το βαρίδι εκτελεί μια περιοδική κίνηση γύρω από την θέση ισορροπίας του. Αυτή η κίνηση λέγεται ταλάντωση. Μπορείς με ένα χρονόμετρο να μετρήσεις το χρόνο που κάνει μια πλήρης ταλάντωση. Αυτός ο χρόνος ονομάζεται **περίοδος** της ταλάντωσης και συμβολίζεται **T**.

Αν κρεμάσεις βαρίδια γνωστής μάζας και κάθε φορά μετράς την περίοδο της ταλάντωσης που εκτελούν, τότε μπορείς παραστήσεις γραφικά τη σχέση των μεγεθών T^2 και m .

Μετρώντας την περίοδο της ταλάντωσης που εκτελεί ένα σώμα που θα κρεμάσεις στο ελατήριο, με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης, θα μπορείς να υπολογίσεις τη μάζα του.



Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- Σιδερένια βάση,
- Ράβδος στήριξης μεγάλη
- Ράβδος στήριξης μικρή.
- 2 σύνδεσμοι και 1 σφιγκτήρας
- Φωτοπύλη ενωμένη με μικρή ράβδο στήριξης.
- Ηλεκτρονικό χρονόμετρο με τροφοδοτικό.
- Ελατήριο με μόνιμα προσαρτημένο βαρίδι και με δείκτη.
- Διάφορα Βαρίδια
- Κύλινδρος άγνωστης μάζας
- Ροδέλες άγνωστης μάζας
- Υπολογιστής τσέπης, μολύβι, γομολάστιχα
- Μιλιμετρέ χαρτί.

Εκτέλεση

1. Ελέγξατε αν υπάρχουν στον πάγκο σας όλα τα όργανα και υλικά.
2. Συναρμολογήστε την διάταξη της εικόνας.
3. Βάλτε το τροφοδοτικό του ηλεκτρονικού χρονομέτρου στην πρίζα. Το χρονόμετρο όταν ανάβει βρίσκεται σε λειτουργία F1. Θέσε το στην λειτουργία F3. (Πατήστε πρώτα το κουμπί RESET ON OFF και

αμέσως μετά δύο φορές το F1/F2/F3).

Το χρονόμετρο στην λειτουργία F3 μετρά τον χρόνο ανάμεσα σε τρία διαδοχικά περάσματα ενός αντικειμένου από την φωτοπύλη.

Ο χρόνος αυτός αντιστοιχεί στην περίοδο T της ταλάντωσης.

4. Ρυθμίστε τη θέση της φωτοπύλης ώστε ο δείκτης του βαριδιού να βρίσκεται στο ύψος της φωτεινής δέσμης (βλέπε εικόνα).
5. Η πρώτη μέτρηση θα γίνει με **μόνο** το αρχικό βαρίδι που έχει μάζα 365gr.



6. Τραβήξτε **απαλά** 2-3 cm το βαρίδι προς τα κάτω και αφήστε το να κάνει κατακόρυφη ταλάντωση.
7. Μηδενίστε το χρονόμετρο με το κουμπί RESET. Στην οθόνη του χρονομέτρου θα καταγραφούν διαδοχικά οι 8 μετρήσεις που θα πάρει η φωτοπύλη. (Αν έχετε αμφιβολία για την αξιοπιστία των μετρήσεων μηδενίστε πάλι το χρονόμετρο και πάρτε νέες μετρήσεις.)
8. Όταν το χρονόμετρο πάρει τις 8 μετρήσεις πατήστε το κουμπί F1/F2/F3. Οι 8 μετρήσεις θα εμφανίζονται στη οθόνη του χρονομέτρου διαδοχικά όσες φορές θέλετε. Καταχωρήστε τις μετρήσεις στον παρακάτω ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.
9. Προσθέτοντας στο ελατήριο τα κατάλληλα βαρίδια, επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία ώστε να συμπληρώσετε τον ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.
10. Βρείτε την μέση τιμή \bar{T} των 8 μετρήσεων και καταχωρήστε την στον πίνακα.
11. Υπολογίστε την τιμή \bar{T}^2 με δύο δεκαδικά ψηφία και καταχωρήστε την στον πίνακα.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Να προσέξετε ώστε η κίνηση των βαριδιών να είναι κατακόρυφη και οι πρόσθετες μάζες να μην κάνουν ανεξάρτητες κινήσεις που επηρεάζουν την ταλάντωση.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

α/α	Συνολική μάζα m (gr)	T ₁ (s)	T ₂ (s)	T ₃ (s)	T ₄ (s)	T ₅ (s)	T ₆ (s)	T ₇ (s)	T ₈ (s)	\bar{T} (s)	\bar{T}^2 (s ²)
1	365										
2	515										
3	665										
4	815										
5	965										
6	1115										

12. Σχεδιάστε στο μιλιμετρέ χαρτί τη γραφική παράσταση $\bar{T}^2 - m$.
13. Με βάση τη μορφή της γραφικής παράστασης σε τι συμπέρασμα καταλήγετε για την σχέση των μεγεθών: Μάζα (m) και τετράγωνο της μέσης τιμής περιόδου (\bar{T}^2) της ταλάντωσης του σώματος:

14. Υπολογίστε την κλίση α της γραφικής παράστασης.

Ερωτήσεις - δραστηριότητες

1) Περιγράψτε και πραγματοποιήστε την πειραματική διαδικασία με την οποία (με την βοήθεια της γραφικής παράστασης) θα υπολογίσετε την μάζα του κυλίνδρου άγνωστης μάζας.

Η μάζα m_k του κυλίνδρου είναι:

2) Περιγράψτε και πραγματοποιήστε την πειραματική διαδικασία με την οποία με την βοήθεια της γραφικής παράστασης θα υπολογίσετε την μάζα μιας ροδέλας.

Η μάζα m_p της ροδέλας είναι:

3) Αποσυναρμολογήστε την διάταξη και αφήστε τα όργανα και τα υλικά πάνω στον πάγκο σας, όπως ακριβώς τα βρήκατε.

Καλή επιτυχία