

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕΡΡΩΝ

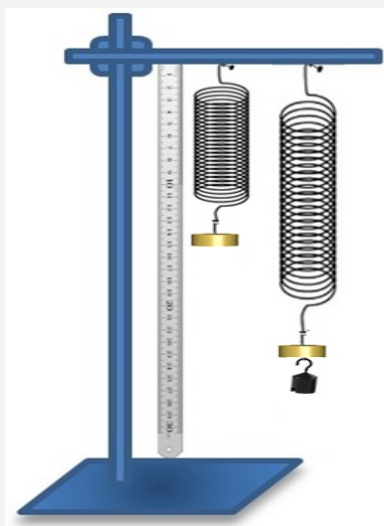
17^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών

EUSO 2019



ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ
ΦΥΣΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΕΙΟ:.....



Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1).....

(2).....

(3).....

Σέρρες 8/12/2018

Σύνολο μορίων:.....

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΜΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ

Σκοπός της άσκησης:

Ο υπολογισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας στις Σέρρες, με την βοήθεια του νόμου του Hooke και του χρόνου ταλάντωσης ενός σώματος δεμένου σε ελατήριο.

Στοιχεία θεωρίας:

1. **Νόμος του Hooke:** Οι ελαστικές παραμορφώσεις είναι ανάλογες με τις δυνάμεις που τις προκαλούν. Η μαθηματική έκφραση του νόμου είναι:

$$F = k \Delta L \quad (1)$$

όπου F η δύναμη που επιμηκύνει το ελατήριο, ΔL η επιμήκυνση του ελατηρίου και k μια σταθερά, που εξαρτάται από την φύση και την σκληρότητα του ελατηρίου και ονομάζεται σταθερά ελατηρίου.

2. **AAT:** Στην κάτω άκρη ενός στερεωμένου κατακόρυφου ελατηρίου κρεμάμε ένα σώμα, οπότε το ελατήριο επιμηκύνεται και το σώμα ισορροπεί. Αν απομακρύνουμε το σώμα από την θέση που έχει ισορροπήσει και το αφήσουμε ελεύθερο, θα εκτελέσει μια περιοδική κίνηση πάνω και κάτω από τη θέση ισορροπίας, ανάμεσα σε δύο ακραίες θέσεις, που λέγεται **απλή αρμονική ταλάντωση**.



Ο χρόνος που απαιτείται για να πάει το σώμα από τη θέση που το αφήνουμε (αρχική ακραία θέση) στην άλλη ακραία θέση και να επιστρέψει στην αρχική ακραία θέση, δηλαδή ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης, ονομάζεται **περίοδος T** και δίνεται από τον τύπο:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (2)$$

όπου m η μάζα (εξαρτάται από τη μάζα που έχει το ελατήριο μαζί με τις αναρτημένες σε αυτό μάζες), k η σταθερά του ελατηρίου και T η περίοδος της ταλάντωσης.

3. Όταν αφήνουμε ένα μικρό σώμα να πέσει ελεύθερα, από μικρό ύψος από την επιφάνεια της Γης, πέφτει με κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη. Η επιτάχυνση έχει τιμή **$g = 9,81 \text{ m/s}^2$** σε γεωγραφικό πλάτος 45° . Η επιτάχυνση αυτή οφείλεται στην έλξη της Γης και ονομάζεται **επιτάχυνση της βαρύτητας**.

Το **βάρος** ενός σώματος βρίσκεται αν πολλαπλασιάσουμε την μάζα του m επί την επιτάχυνση της βαρύτητας g .

$$W = m g$$

Απαιτούμενα όργανα

1. Βάση στήριξης
2. Σύστημα στήριξης του ελατηρίου (ράβδοι, σύνδεσμος)
3. Ελατήριο με προσαρμοσμένο βαρίδιο στο ένα άκρο του (για να μην έρχονται σε επαφή οι σπείρες)
4. Χρονόμετρο
5. Χάρακας
6. Μάζες των 100g
7. Αριθμομηχανή

Σημείωση: Σε όλους τους υπολογισμούς να χρησιμοποιήσετε 3 σημαντικά ψηφία

Πειραματική Διαδικασία – Επεξεργασία Δεδομένων

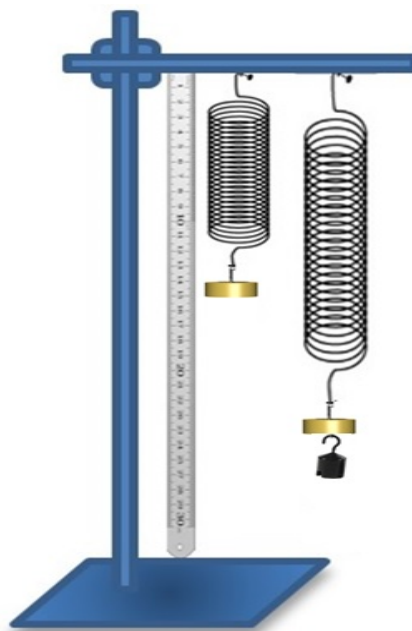
Μέρος 1^ο

Αν στο κατακόρυφο ελατήριο του σχήματος προσθέσουμε βάρος W , τότε προκαλείται επιμήκυνση ΔL και η σχέση (1) γίνεται $W = k \Delta L$ ή $mg = k \Delta L$ ή

$$\Delta L = (g/k)m$$

Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση (της μορφής $\psi = a\chi$) η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι γραμμική συνάρτηση της μάζας οπότε αν κατασκευάσουμε πειραματικά την γραφική παράσταση του ΔL σε συνάρτηση με το m η κλίση σ_1 της ευθείας θα είναι:

$$\sigma_1 = g/k \quad (3)$$



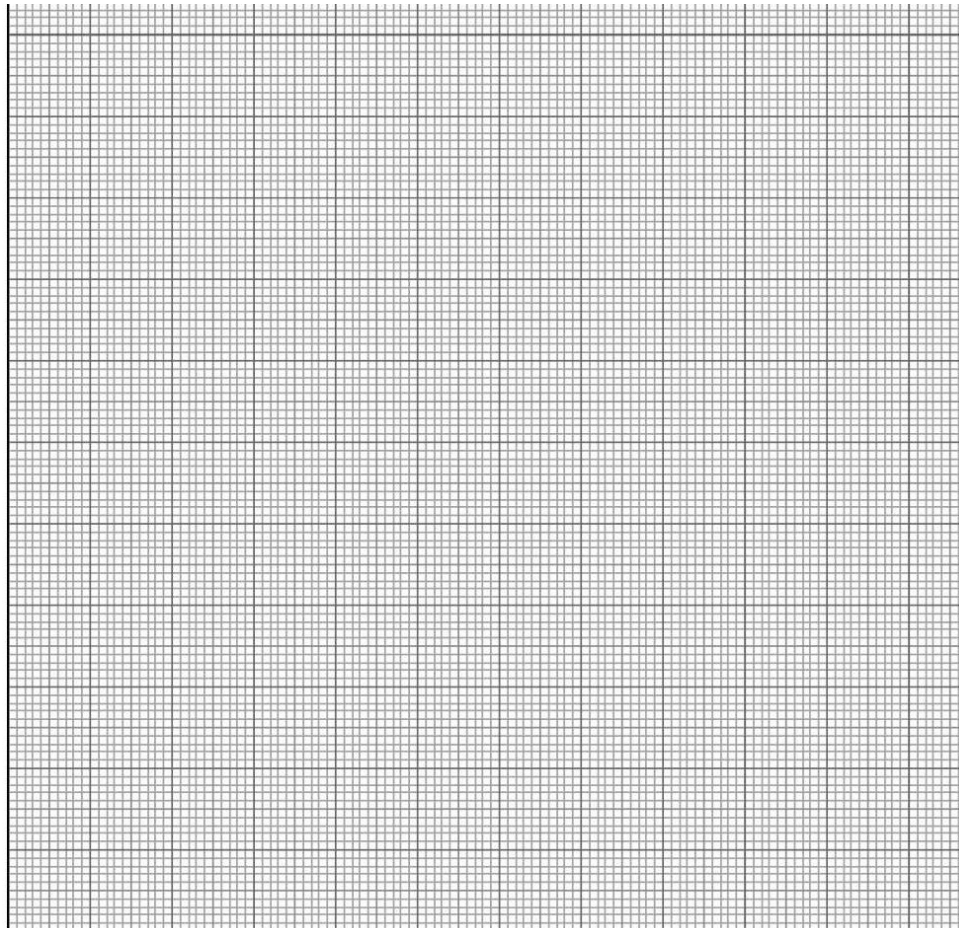
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

1. Χωρίς να βάλετε κάποιο βάρος στο ελατήριο της συσκευής του σχήματος, διαβάστε και καταχωρείστε στον πίνακα 1, την ένδειξη L_0 που αντιστοιχεί στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου.
2. Στη συνέχεια κρεμάστε διαδοχικά, μάζες m των 100 g, 200g, 300g, 400g και 500 g και καταχωρείστε στον ίδιο πίνακα τις αντίστοιχες ενδείξεις L παρατηρώντας το ίδιο άκρο του ελατηρίου.
3. Υπολογίστε και καταχωρείστε στον πίνακα, τις επιμηκύνσεις $\Delta L = L - L_0$ που αντιστοιχούν σε κάθε μάζα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

	$L_0 =$ (m)	
m (kg)	L (m)	ΔL (m)
0,100		
0,200		
0,300		
0,400		
0,500		

4. Στο χιλιοστομετρικό χαρτί να σχεδιάσετε την γραφική παράσταση με άξονα τεταγμένων τις επιμηκύνσεις ΔL και άξονα τετμημένων τις μάζες m .



5. Υπολογίστε την κλίση (σ_1) της γραφικής παράστασης.

$\sigma_1 =$

Μέρος 2°

Αν στο κατακόρυφο ελατήριο κρεμάσουμε μια μάζα m , την απομακρύνουμε **λίγο** από τη θέση ισορροπίας και την αφήσουμε, θα εκτελέσει ταλαντώσεις. Μετρώντας τον χρόνο 20 πλήρων ταλαντώσεων και διαιρώντας δια 20 μπορούμε να βρούμε την περίοδο T της ταλάντωσης.

Η σχέση (2) γίνεται:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m + M}{k}}$$

όπου m η μάζα του σώματος που κρεμάσαμε και M μια σταθερά που εξαρτάται από τη μάζα που έχει το ελατήριο μαζί με το μόνιμο βαρίδιο. Αυτή η σχέση αν υψωθεί στο τετράγωνο γίνεται:

$$T^2 = (4\pi^2/k)m + (4\pi^2/k)M$$

Η παραπάνω σχέση είναι της μορφής $\psi = \alpha x + \beta$ και η T^2 είναι γραμμική συνάρτηση της μάζας m οπότε αν κατασκευάσουμε πειραματικά την γραφική παράσταση της T^2 σε συνάρτηση με το m η κλίση σ_2 της ευθείας θα είναι:

$\sigma_2 = 4\pi^2 / k$ (4) ενώ η παράσταση $(4\pi^2/k)M$ δίνει το σημείο που η ευθεία τέμνει τον άξονα του T^2 (τεταγμένη επί της αρχής).

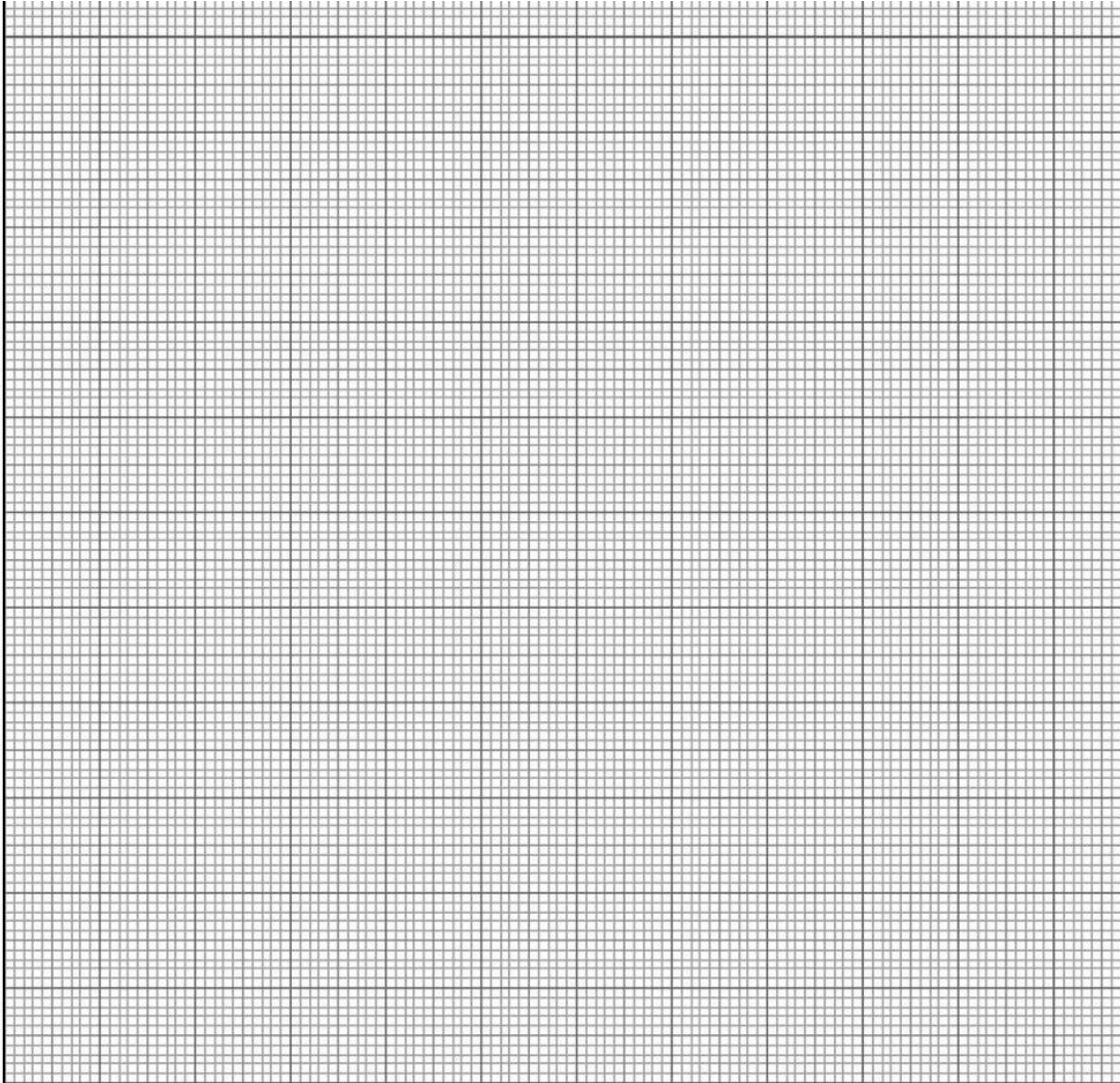
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

1. Κρεμάστε μία μάζα των 100 g, επιμηκύνετε λίγο το ελατήριο και αφήστε το σύστημα να κάνει κατακόρυφες ταλαντώσεις. Μετρήστε με το χρονόμετρο τον χρόνο t_{20} , 20 πλήρων ταλαντώσεων, υπολογίστε την περίοδο T της ταλάντωσης και το T^2 και καταχωρήστε τα όλα στην πρώτη σειρά του πίνακα 2.
2. Επαναλάβετε την προηγούμενη διαδικασία για μάζες 200g, 300g, 400g και 500 g και συμπληρώστε τις επόμενες σειρές του πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

m (kg)	t₂₀ (s)	T (s)	T² (s²)
0,100			
0,200			
0,300			
0,400			
0,500			

3. Στο χιλιοστομετρικό χαρτί να σχεδιάσετε την γραφική παράσταση με άξονα τεταγμένων το T^2 και άξονα τετμημένων τις μάζες m .



4 . Υπολογίστε την κλίση (σ_2) της γραφικής παράστασης.

$\sigma_2 =$

Μέρος 3^ο

1. Από τις σχέσεις (3) και (4) να αποδείξετε την σχέση: $g = 4\pi^2 \sigma_1/\sigma_2$

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

2. Από τη σχέση αυτή υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας:

g=
.....
.....
.....

3. Υπολογίστε το επί της εκατό σχετικό σφάλμα της τιμής της επιτάχυνσης της βαρύτητας g που βρήκατε, δεδομένου ότι η ακριβής τιμή της για τις Σέρρες είναι 9,81 m/s².

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

Το σφάλμα μπορεί να οφείλεται

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

Β. Η περίοδος T της ταλάντωσης του ελατηρίου, όταν κρεμαστούν οι αντίστοιχες μάζες m θα είναι (σε σχέση με αυτήν που υπολογίσατε):

Ίδια

Μεγαλύτερη

Μικρότερη

Δικαιολογείστε την απάντησή σας

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ