

Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικών / Φυσικής "Αριστοτέλης"
Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών / Τμήμα Φυσικής
Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Ένωση Ελλήνων Φυσικών

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2018 - Γ' Λυκείου
Β' Φάση: Πειραματικό μέρος : 14/04/2018

Q | E-1

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Οι απαντήσεις σε όλα τα ερωτήματα θα πρέπει να αναγραφούν στο Φύλλο Απαντήσεων (A |E-1) που θα σας δοθεί χωριστά από τις εκφωνήσεις.
2. Η επεξεργασία των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε φύλλα Α4 που θα σας δοθούν. Τα υλικά αυτά θα παραδοθούν στο τέλος της εξέτασης μαζί με το Φύλλο Απαντήσεων και τις εκφωνήσεις.
3. Το γράφημα που ζητείται θα το σχεδιάσετε στο χιλιοστομετρικό χαρτί του θα σας δοθεί και θα το επισυνάψτε με το Φύλλο Απαντήσεων.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Οι επί μέρους βαθμολογίες έχουν άθροισμα το 20
Συνολικός χρόνος: 80 λεπτά

Θέμα: Προσδιορισμός της σταθεράς ελατηρίου k με τη δυναμική μέθοδο (της «ταλάντωσης»)

Στο Εργαστήριο διατίθεται σχετική διάταξη, με τη βοήθεια της οποίας μπορεί κανείς να προσδιορίσει τη σταθερά k ενός ελατηρίου με τη δυναμική μέθοδο (μέθοδο της «ταλάντωσης»).

Σύντομη Θεωρία: Ο νόμος του Hooke για ένα ιδανικό ελατήριο συνδέει την ασκούμενη δύναμη πάνω του με την επιμήκυνση που αυτή προκαλεί : $F = -kx$. Αν απομακρύνουμε ελαφρά από τη θέση ισορροπίας τη μάζα που έχει προκαλέσει την επιμήκυνση και την αφήσουμε ελεύθερη τότε η μάζα θα εκτελέσει ταλάντωση την οποία για μικρό πλάτος ταλάντωσης θεωρούμε αρμονική (ΑΤ). Επομένως η δύναμη F μια χρονική στιγμή t θα είναι

$$F = -kx = ma = m \frac{d^2x}{dt^2} \quad \text{και} \quad \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x \quad \text{όπου} \quad \omega^2 = k/m \quad \text{με λύση} \quad x(t) = A \cos(\omega t + \delta)$$

από όπου προκύπτει και η περίοδος T :

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (2) \quad \text{και} \quad \bar{k} = (2\pi)^2 \bar{m} \frac{1}{T^2} \quad (3)$$

Στην διάταξη του Εργαστηρίου, για να βρείτε το k εφαρμόζετε την εξίσωση (3) και επομένως θα μετρήσετε τη εκάστοτε περίοδο T_i της Αρμονικής Ταλάντωσης (ΑΤ) για αντίστοιχες ταλαντούμενες μάζες $M_{ολικό,i}$. Τις τιμές που προκύπτουν τις απεικονίζετε σε κατάλληλο γράφημα $M=f(T^2)$.

Εφαρμόζοντας τη **Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων** (ΜΕΤ) υπολογίζετε τη κλίση και από εκεί το k του ελατηρίου. Θεωρούμε το ελατήριο μη αμελητέας μάζας οπότε η συνολικά ταλαντούμενη μάζα είναι :

$M_{ολική} = M_{ελατηρίου} + m_{πρόσθετη} + m_{πλαστικής \ ανάρτησης}$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κανονικά πρέπει να λάβουμε $1/3 M_{ελατηρίου}$, αλλά στην άσκηση αυτή παραλείπουμε τον παράγοντα $1/3$ για μείωση του απαιτούμενου χρόνου υπολογισμών.

Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικών / Φυσικής "Αριστοτέλης"
Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής

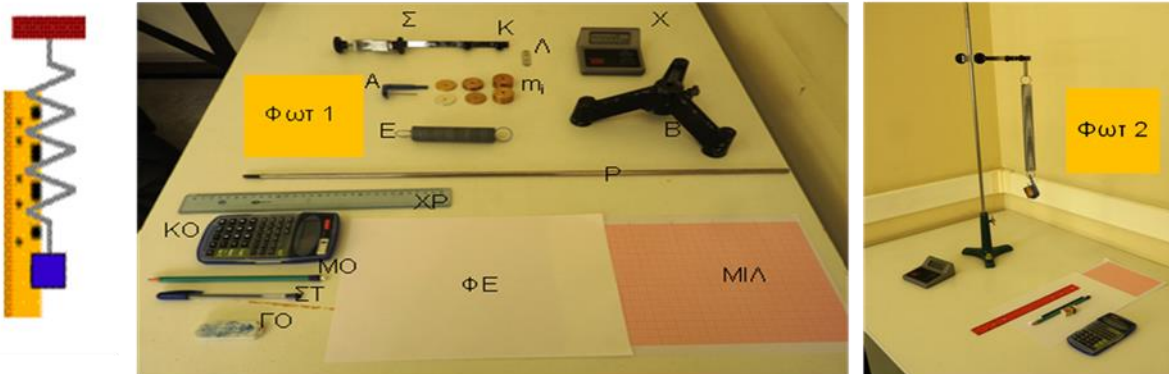


Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών / Τμήμα Φυσικής
Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Ένωση Ελλήνων Φυσικών

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2018 - Γ' Λυκείου
Β' Φάση: Πειραματικό μέρος : 14/04/2018

Πειραματική διάταξη (βλέπε φωτογραφίες).

Η πειραματική διάταξη αποτελείται από μια βάση (B), μία ράβδο (P), ένα στέλεχος (Σ) με κοχλία (Κ), μία μικρή διάτρητη λάμα (Λ), το ελατήριο (E), ένα πλαστικό σύστημα ανάρτησης των πρόσθετων μαζών (A), 5 μικρές πρόσθετες μάζες (m_i), ένα ψηφιακό χρονόμετρο (X), ένα κομπιουτεράκι χειρός (ΚΟ), κατάλληλη γραφική ύλη αποτελούμενη από ένα μολύβι (ΜΟ), ένα στυλό (ΣΤ), ένα χάρακα (ΧΡ) μία γόμα (ΓΟ), χαρτί Α4 (Α4) και χιλιοστομετρικό χαρτί (ΜΙΑ) (βλέπε φωτογραφία Φ1).



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

(Α) Το στήσιμο της πειραματικής διάταξης (προσμετράται ΚΑΙ ο χρόνος για το στήσιμο):

1. Με οδηγό τη φωτογραφία Φ2, φτιάξτε τη διάταξη μέτρησης, ξεκινώντας από τη βάση (B) στην οποία κατακόρυφα στηρίζετε καλά τη ράβδο (P). Στο άνω άκρο της ράβδου προσαρμόζετε το οριζόντιο στέλεχος (Σ) το οποίο φέρει στο άκρο του το κοχλία (Κ). Στο άκρο του (Κ) βιδώνετε πολύ καλά τη μικρή λάμα (Λ) ώστε να είναι κατακόρυφη. Το ελατήριο (E) το στερεώνετε στο κάτω άκρο της λάμας και στη συνέχεια αναρτάτε στο άλλο άκρο του ελατηρίου το πλαστικό σύστημα ανάρτησης μικρών μαζών (A). Δίδεται η μάζα του ελατηρίου $M_{\text{ελατηρίου}} = 48\text{gr}$, η μάζα του πλαστικού συστήματος ανάρτησης 5 gr και 5 μάζες (m_i) που αναγράφουν πάνω τους τις τιμές τους, καθώς και το ψηφιακό χρονόμετρο (X) με ακρίβεια ανάγνωσης το 0.01s. **(1,5 μονάδα)**

(Β) Η λήψη των μετρήσεων(προσμετράται ΚΑΙ ο χρόνος λήψης):

2. Αρχικά αναρτούμε στο ελατήριο μια μάζα 100 gr και απομακρύνουμε το σύστημα από τη θέση ισορροπίας αφήνοντας το στη συνέχεια να εκτελέσει κατακόρυφη ταλάντωση
3. Μετρούμε με το χρονόμετρο X το χρόνο 10 ταλαντώσεων και καταγράφουμε τη τιμή στο Φύλλο Απαντήσεων (A | E-1) στον Πίνακα 1 (10T₁).
4. Επαναλαμβάνουμε για την ίδια μάζα άλλες δύο φορές την ίδια μέτρηση συμπληρώνοντας αντίστοιχα τον Πίνακα 1.
5. Επιλέγετε διαφορετική συνολικά μεγαλύτερη μάζα και επαναλαμβάνετε τις μετρήσεις αντίστοιχα συμπληρώνοντας το Πίνακα 1 (5 συνολικά διαφορετικές μάζες). **(2,5 μονάδες)**

Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικών / Φυσικής "Αριστοτέλης"
Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών / Τμήμα Φυσικής
Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Ένωση Ελλήνων Φυσικών

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2018 - Γ' Λυκείου
Β' Φάση: Πειραματικό μέρος : 14/04/2018

(Γ) Η επεξεργασία των μετρήσεων :

6. Με βάση τις τιμές των μετρήσεων, υπολογίζετε όλες τις ποσότητες που αναφέρονται στην κεφαλίδα κάθε μιας από τις υπόλοιπες στήλες του **Πίνακα 1** και τις συμπληρώνετε αντίστοιχα.
7. Βρείτε τα αθροίσματα σε κάθε στήλη όπως υποδεικνύεται με το σύμβολο του αθροίσματος και συμπληρώστε τα στον **Πίνακα 2**
8. Με τη βοήθεια της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων (**MET**), βρείτε τις εκτιμήτριες παραμέτρους A (τμήση) και B (κλίση) της ευθείας των ελαχίστων τετραγώνων (Ε.Ε.Τ.) $y=A+Bx$ που προσαρμόζεται καλύτερα στα πειραματικά σας δεδομένα. Θα έχετε από τις μετρήσεις σας μία πεντάδα ζευγών $(x_i, y_i) = (T^2, M)$, άρα και μια Ε.Ε.Τ. Οι σχέσεις υπολογισμού των εκτιμητριών δίνονται ως κάτωθι, όπου $N=5$ το πλήθος των σημείων:

$y=A+Bx$ όπου τα A και B δίδονται από:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N (x_i y_i)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2}$$

$$B = \frac{N \sum_{i=1}^N (x_i y_i) - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2}$$

Ερμηνεία του συμβόλου «άθροισμα» (π.χ. για $N=5$): $\sum_{i=1}^5 x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_5$

Συμβουλές για το σχεδιασμό ενός διαγράμματος:

9. Πριν από την βαθμολόγηση των αξόνων, την αποτύπωση των σημείων και τη χάραξη της ευθείας, προσέξτε να έχετε λάβει υπόψη το **εύρος** μεταβολής των μεγεθών ώστε να καθορίσετε σωστά την ελάχιστη και τη μέγιστη τιμή **κάθε** άξονα. Έτσι, το σμήνος των σημείων που θα απεικονιστούν να μην είναι συγκεντρωμένο σε μια μικρή περιοχή του διαγράμματος ούτε κάποιο/α σημείο/α να είναι ακροβολισμένα έξω από το διάγραμμα ή να πέφτουν ακριβώς επάνω σε κάποιον άξονα (πρέπει να ορίζουν μια ορθογώνια περιοχή περί το 80-90% της συνολικής ορθογώνιας επιφάνειας του διαγράμματος).
10. Σε κάθε άξονα να γράψετε το σύμβολο/όνομα του μεγέθους (ποσότητας) που αναπαριστάται σε αυτόν.
11. Δίπλα από το σύμβολο/όνομά του να γράψετε τη μονάδα μέτρησης του μεγέθους αυτού εντός παρένθεσης.
12. Να ορίσετε τη φορά αύξησης της ποσότητας επί του άξονα τοποθετώντας ένα βελάκι κάτω ή δίπλα από τον άξονα.
13. Τέλος, σε κάθε άξονα να σημειώσετε και αναγράψετε τις βασικές αριθμητικές υποδιαιρέσεις του (και όχι τις συντεταγμένες των σημείων) ώστε να είναι εύκολη η εκτίμηση και η εύρεση των συντεταγμένων των σημείων.
14. **Αποτυπώστε τα σημεία $(x_i, y_i) = (T_i^2, M_{ολικό, i})$ στο παράδειγμα μας** σε διάγραμμα με τη βοήθεια του χιλιοστομετρικού χαρτιού (μιλιμετρέ) που δίδεται με το Φύλλο Απαντήσεων **A|E-1**.

Καλή Επιτυχία

**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικών / Φυσικής "Αριστοτέλης"
Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών / Τμήμα Φυσικής
Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Ένωση Ελλήνων Φυσικών

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2018 - Γ' Λυκείου
Β' Φάση: Πειραματικό μέρος : 14/04/2018**

A | E-1

Κωδικός Μαθητή:

Κουτί (αριθμός):

Συνολικός βαθμός:

ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

1. Από τις μετρήσεις σας συμπληρώστε στον **Πίνακα 1** που ακολουθεί τις τιμές που περιέχει, όπου $\langle T_i \rangle$ και $\langle T_i \rangle^2$ είναι οι μέσες τιμές χρόνου μιας περιόδου και χρόνου μιας περιόδου στο τετράγωνο αντίστοιχα (1 μονάδα)

Πίνακας 1

$M_{\text{ελατ}} = 0.048 \text{ kg} \ \& \ m_{\text{αναρτ}} = 0.005 \text{ kg}$

$M_i = M_{\text{ελατ}} + m_{\text{αναρτ}} + m_i$

#	m_i (kg)	$M_{\text{ολικό},i} = M_{\text{ελατ}} + m_{\text{αναρτ}} + m_i$ (kg)	$10 \cdot T_{1,i}$ (s)	$10 \cdot T_{2,i}$ (s)	$10 \cdot T_{3,i}$ (s)	$\langle T_i \rangle$ (s)	$\langle T_i \rangle^2$ (s ²)
1							
2							
3							
4							
5							

2. Υπολογίστε από τις τιμές του **Πίνακα 1**, με το $x_i = T_i^2$ και το $y_i = M_{\text{ολικό},i}$ τα παρακάτω βοηθητικά μεγέθη για το προσδιορισμό των **A** και **B** και συμπληρώστε τα στο **Πίνακα 2**: (2 μονάδες)

Πίνακας 2

N	Σx_i	Σy_i	Σx_i^2	$\Sigma x_i y_i$	$(\Sigma x_i)^2$	$D = N \cdot \Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2$

**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικών / Φυσικής "Αριστοτέλης"
Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών / Τμήμα Φυσικής
Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Ένωση Ελλήνων Φυσικών

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2018 - Γ' Λυκείου
Β' Φάση: Πειραματικό μέρος : 14/04/2018**

3. Από τις τιμές του Πίνακα 2, υπολογίστε την τμήση **A** και την κλίση **B** της ευθείας, με τις αντίστοιχες μονάδες και γράψτε τις παρακάτω: **(3 μονάδες)**

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N (x_i y_i)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2} = \dots\dots\dots B = \frac{N \sum_{i=1}^N (x_i y_i) - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2} = \dots\dots\dots$$

4. Από τη τιμή της κλίσης **B** υπολογίστε τη σταθερά του ελατηρίου **k** με τις μονάδες του.

k = **(1 μονάδα)**

5. Από τις τιμές του Πίνακα 2 σχεδιάστε το γράφημα **M_{ολική}=f(T²)** απεικονίζοντας τα πειραματικά σας σημεία με μικρές τελείες, στο χιλιοστομετρικό χαρτί που σας δίδεται. **(4 μονάδες)**

6. Επιλέξτε δύο τιμές **x_i** μέσα στο πεδίο τιμών που μετρήσατε και υπολογίστε με βάση τα A και B που έχετε βρει από τη γενική εξίσωση της ευθείας **y=A+Bx**, τα αντίστοιχα δύο **y_i** :

x₁ = , **→ y₁** = και **x₂** = , **→ y₂** = **(1 μονάδα)**

7. Τα δύο αυτά ζεύγη τιμών (**x₁, y₁**) και (**x₂, y₂**) απεικονίστε τα στο γράφημά σας σαν πολύ μικρά τετραγωνάκια. Με τη βοήθεια του χάρακα ενώστε τα δύο αυτά σημεία μεταξύ τους **(1 μονάδα)**

8. Σχολιάστε αν η ευθεία που χαραξάτε διέρχεται μέσα από τα πειραματικά σας σημεία επιτυχώς ή όχι. Εξηγήστε που αυτό μπορεί να οφείλεται **(1 μονάδα)**

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

9. Με το **k** που βρήκατε και έχοντας αναρτημένη στο ελατήριο τη μάζα των 100 gr προσθέστε μια πρόσθετη μάζα ακόμα 100 γραμμαρίων και υπολογίστε πόση θα είναι η αναμενόμενη επιμήκυνση **x** (σε μέτρα) που θα έχετε. Μετρήστε με το χάρακα την επιμήκυνση που διαπιστώνετε πειραματικά και σχολιάστε το αποτέλεσμα σας.

x_{προβλεπόμενο} =m και **x**_{που μετρήσατε} =m **(1 μονάδα)**

10. Βρείτε την επί τοις εκατό (%) διαφορά τους και σχολιάστε / ερμηνεύστε το αποτέλεσμα:

(x που υπολογίσατε / x που μετρήσατε)*100-100 =>%

Σχόλιο :
.....
..... **(1 μονάδα)**

**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικών / Φυσικής "Αριστοτέλης"
Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών / Τμήμα Φυσικής
Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Ένωση Ελλήνων Φυσικών

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2018 - Γ' Λυκείου
Β' Φάση: Πειραματικό μέρος : 14/04/2018**

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. Από τις μετρήσεις σας συμπληρώστε στον **Πίνακα 1** που ακολουθεί τις τιμές που περιέχει, όπου $\langle T_i \rangle$ και $\langle T_i \rangle^2$ είναι οι μέσες τιμές χρόνου μιας περιόδου και χρόνου μιας περιόδου στο τετράγωνο αντίστοιχα (1 μονάδα)

Πίνακας 1

$M_{\text{ελατ}} = 0.048 \text{ kg} \ \& \ m_{\text{αναρτ}} = 0.005 \text{ kg}$

$M_i = M_{\text{ελατ}} + m_{\text{αναρτ}} + m_i$

#	m_i (kg)	$M_{\text{ολικό},i} = M_{\text{ελατ}} + m_{\text{αναρτ}} + m_i$ (kg)	$10 \cdot T_{1,i}$ (s)	$10 \cdot T_{2,i}$ (s)	$10 \cdot T_{3,i}$ (s)	$\langle T_i \rangle$ (s)	$\langle T_i \rangle^2$ (s ²)
1	0,100	0,153	6,26	6,35	6,14	0,63	0,39
2	0,120	0,173	6,91	6,80	6,92	0,69	0,47
3	0,150	0,203	7,41	7,33	7,32	0,74	0,54
4	0,170	0,223	7,91	7,98	7,92	0,79	0,63
5	0,200	0,253	8,78	8,53	8,59	0,86	0,75

2. Υπολογίστε από τις τιμές του **Πίνακα 1**, με το $x_i = T_i^2$ και το $y_i = M_{\text{ολικό},i}$ τα παρακάτω βοηθητικά μεγέθη για το προσδιορισμό των **A** και **B** και συμπληρώστε τα στο **Πίνακα 2**: **(2 μονάδες)**

Πίνακας 2

N	Σx_i	Σy_i	Σx_i^2	$\Sigma x_i y_i$	$(\Sigma x_i)^2$	$D = N \cdot \Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2$
5	2,78	1,005	1,62	0,58	7,73	0,379

3. Από τις τιμές του **Πίνακα 2**, υπολογίστε την τμήση **A** και την κλίση **B** της ευθείας, με τις αντίστοιχες μονάδες και γράψτε τις παρακάτω: (3 μονάδες)

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N (x_i y_i)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2} = 0,04189 \text{ kg}$$

$$B = \frac{N \sum_{i=1}^N (x_i y_i) - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2} = 0,286350 \text{ N/m}$$

Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικών / Φυσικής "Αριστοτέλης"
Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών / Τμήμα Φυσικής
Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Ένωση Ελλήνων Φυσικών

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2018 - Γ' Λυκείου
Β' Φάση: Πειραματικό μέρος : 14/04/2018

4. Από τη τιμή της κλίσης B υπολογίστε τη σταθερά του ελατηρίου k με τις μονάδες του.

$$k = 11,30 \text{ N/m}$$

(1 μονάδα)

5. Από τις τιμές του Πίνακα 2 σχεδιάστε το γράφημα $M_{ολική}=f(T^2)$ απεικονίζοντας τα πειραματικά σας σημεία με μικρές τελείες, στο χιλιοστομετρικό χαρτί που σας δίδεται. (4 μονάδες)

6. Επιλέξτε δύο τιμές x_i μέσα στο πεδίο τιμών που μετρήσατε και υπολογίστε με βάση τα A και B που έχετε βρει από τη γενική εξίσωση της ευθείας $y=A+Bx$, τα αντίστοιχα δύο y_i :

$$x_1 = 0,35, \rightarrow y_1 = 0,142042 \quad \text{και} \quad x_2 = 0,80, \rightarrow y_2 = 0,27090$$

(1 μονάδα)

7. Τα δύο αυτά ζεύγη τιμών (x_1, y_1) και (x_2, y_2) απεικονίστε τα στο γράφημά σας σαν πολύ μικρά τετραγωνάκια. Με τη βοήθεια του χάρακα ενώστε τα δύο αυτά σημεία μεταξύ τους (1 μονάδα)

8. Σχολιάστε αν η ευθεία που χαραμάτε διέρχεται μέσα από τα πειραματικά σας σημεία επιτυχώς ή όχι. Εξηγήστε που αυτό μπορεί να οφείλεται (1 μονάδα)

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

9. Με το k που βρήκατε και έχοντας αναρτημένη στο ελατήριο τη μάζα των 100 gr προσθέστε μια πρόσθετη μάζα ακόμα 100 γραμμαρίων και υπολογίστε πόση θα είναι η αναμενόμενη επιμήκυνση x (σε μέτρα) που θα έχετε. Μετρήστε με το χάρακα την επιμήκυνση που διαπιστώνετε πειραματικά και σχολιάστε το αποτέλεσμα σας.

$$x_{\text{προβλεπόμενο}} = 0,0868\text{m} \quad \text{και} \quad x_{\text{που μετρήσατε}} = 0,082\text{m}$$

(1 μονάδα)

10. Βρείτε την επί τοις εκατό (%) διαφορά τους και σχολιάστε / ερμηνεύστε το αποτέλεσμα:

$$(x_{\text{που υπολογίσατε}} / x_{\text{που μετρήσατε}}) * 100 - 100 \Rightarrow 5,8\%$$

Σχόλιο :

.....
..... (1 μονάδα)