



ΕΞΕΤΑΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ I
Διδάσκοντες: Χ. Ζαρκάδας, Α. Σπανουδάκη

16/9/2006

Διάρκεια εξέτασης: 2.5 ώρες

ΠΡΟΣΟΧΗ: Τα θέματα χωρίζονται σε δύο ομάδες. Από την πρώτη ομάδα απαιντάται σε 10 ερωτήσεις (0.25 μονάδες η κάθε μία). Από τις έξι ασκήσεις της δεύτερης απαιντάται σε τρεις (2.5 μονάδες η κάθε μία).

A' ΟΜΑΔΑ

1. Πέντε επαναληπτικές μετρήσεις ενδέ φυσικού μεγέθους δίνουν τα εξής αποτελέσματα: 9.99, 8.96, 9.32, 9.02, 9.65. Υπολογίστε τη μέση τιμή των μετρήσεων αυτών και την τυπική απόκλιση της μέσης τιμής και γράψτε το αποτέλεσμα στη μορφή $\bar{x} \pm \sigma$.

2. Το ολοκλήρωμα μιας Γκιανισπανής κατανομής με $\mu = 2$ και $\sigma = 0.5$ μεταξύ του 1 και 3 είναι:
A. 34% B. 68.3 % C. 95.4% D. 99.76%

Γιατί;

3. Ένας πειραματιστής μετράει το ίδιο φυσικό μέγεθος 16 φορές και αφού κάνει τους απαιτούμενους υπολογισμούς βρίσκει τη μέση τιμή ίση με 3.20 και την τυπική απόκλιση της μέσης τιμής ίση με 0.16. Ποιά είναι η σχετική τυπική απόκλιση της μέσης τιμής του μεγέθους που μετρήθηκε;

4. Ο πειραματιστής συνεχίζει και μετράει το ίδιο μέγεθος για 17^η (και τελευταία) φορά. Συνηγγραφεί δε με το σημειωτή του (50 Ευρώ) ότι η τιμή που θα βρεί θα είναι μεταξύ του 3.04 και του 3.36. Εάν η μέτρηση αποκλουθεί κανονική κατανομή, η πιθανότητα να κερδίσει το στοιχείο σχετικά με την παθητική που θα είχε να κερδίσει εάν έταιχε καράντα γράμματα είναι:

A. Ήδη B. Ακριβώς μισή C. Μεγαλύτερη D. Μικρότερη

Γιατί;

5. Φοιτητής της ΣΕΜΦΕ μετρά την τάση στα άκρα μιας αντίστασης χρησιμοποιώντας ένα ψηφιακό βολτόμετρο που δείχνει την ένδειξη που εικονίζεται στο σχήμα. Το σφάλμα ανάγνωσης είναι:

A. 0.05 V B. 0.1 V C. 0.01 V D. 0.005 V

Δικαιολογήστε.



6. Εάν το ψηφιακό βολτόμετρο αντικατασταθεί με άλλο αναλογικό με υποδιείρεση των 0.2 V στην κλίμακα που χρησιμοποιείται, πόσο εκτιμάτε τότε το σφάλμα ανάγνωσης Γιατί;

7. Η πρώτη ένδειξη της βελόνας του βολτόμετρου χωρίς επαφή των ακροδεκτών είναι 0.3 V. Το γεγονός αυτό θα επηρεάζει όποιαδήποτε επόμενη μέτρηση τάσης:

A. Καθόλου B. Συστηματικά θετικά C. Τυχαία D. Συστηματικά αρνητικά

8. Σημαντικά ψηφία ενδέ αριθμού λέγονται:

- A. Τα δεκαδικά ψηφία του αριθμού.
B. Τα μηδενικά που υπάρχουν στα αριστερά ενός δεκαδικού αριθμού.
C. Όλα του τα γηρφία.
D. Όλα του τα υηφία εκτός από τα συνεχόμενα μηδενικά στα αριστερά.

9. Ο αριθμός 0.00060 έχει αριθμό σημαντικών ψηφίων:

A. Ένα B. Πέντε. C. Δύο D. Έξι

10. Ο αριθμός 5.049×10^3 έχει αριθμό σημαντικών ψηφίων ίσο με:

A. Ήπαντα B. Τέσσερα C. Τρία D. Τίποτε από τα προηγούμενα

11. Ο αριθμός 1925.1849 εκφρασμένος με τρία σημαντικά υηφία γράφεται ως:

A. 1.925×10^3 B. 1925 C. 1.93×10^3 D. 1.9251849×10^3

12. Υποδειξτε τη σωστή παρουσίαση ενός μεγέθους, που υπολογίστηκε μετά από πράξεις και εμφανίστηκε στην οθόνη ενός υπολογιστή ταξηδιού ως 123.158139473 ενώ βαρύνεται από ένα σύρλυμα που εμφανίστηκε αντίστοιχα μετά τον υπολογισμό ως 1.198472541 .

A. $123.158139473 \pm 1.198472541$

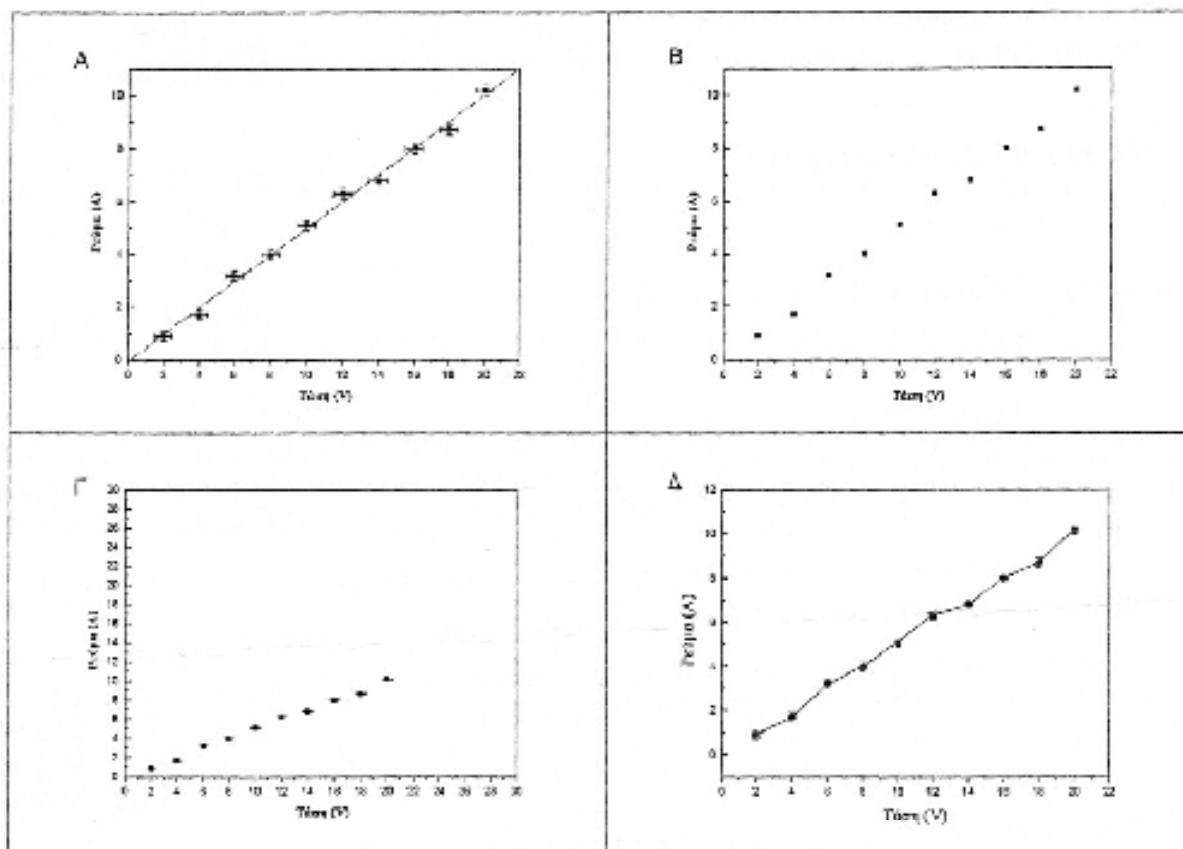
B. 123.15 ± 1.19

C. 123 ± 1

D. 123.2 ± 1.2

Δικαιολογήστε.

13. Σε ένα πείραμα για την απόδειξη του νόμου του Οhim ζητήθηκε η γραφική παράσταση των μετρουμένων ρεύματος συναρπήσεων της εφαρμοζόμενης τάσης στα άκρα μας αντίστασης. Δεδομένου ότι και οι δύο μεταβλητές βαρύνονται με σούλματα, η σωστή παρουσίαση των αποτελεσμάτων δίνεται στο σχήμα:



14. Δύο φοιτητές εκτελούν ανεξάρτητα 10 μετρήσεις της επιτάχυνσης της βαρύτητας και βρίσκουν μέσες τιμές ίσες με 8.8 και 9.9 (m/s^2) με τυπικές αποικίσεις ίσες με 0.2 και 0.5 αντίστοιχα. Ποιός από τους δύο έχει την καλύτερη αναπαραγωγισμότητα στις μετρήσεις του; Ποιός επηρεάζεται πιθανότατα από συστηματικά σούλματα; Δικαιολογίστε. (Θεωρείστε την πραγματική τιμή του g ίση με $9.81 m/sec^2$)

Β' ΟΜΑΔΑ

ΘΕΜΑ 1

Σε ένα ιδανικό πείραμα μέτρησης της επιτάχυνσης της βαρύτητας (τριβές αμελητέες, όργανα απόλυτης ακριβείας, απδενικός χρόνος υστέρησης) μετράται ο χρόνος πτώσης μεταλλικής σφαίρας που συγκρατείται αρχικά με τη βοήθεια ηλεκτρομαγνήτη. Η μέτρηση του χρόνου πτώσης ξεκινά με τη διακοπή του ρεύματος στον ηλεκτρομαγνήτη και σταματά με την πρόσκρυνση της μεταλλικής σφαίρας σε διακόπτη. Ο χρόνος πτώσης μετράται συνολικά για τρία διαφορετικά ύψη 20cm, 50cm και 100cm και βρίσκεται ίσος με $0.2019 sec$, $0.3498 sec$ και $0.4516 sec$ αντίστοιχα.

0.5) α) Πόση είναι η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας εκφρασμένη με τρία σημαντικά ψηφία;

1.0) β) Ο μαγνήτης λόγω υστέρησης προκαλεί καθυστέρηση στην πτώση ίση με $0.01 sec$ με αποτέλεσμα ο μετρουμένος χρόνος να διαφέρει από αυτόν του ιδανικού πειράματος. Να υπολογιστεί η ποσοστιαία συντιμοφορά της υστέρησης στο συνολικό μετρουμένο χρόνο για κάθε ύψος. Πώς αναμένεται να επηρεάσει την τιμή του g ; Δικαιολογήστε τιοπικά ή/και με τη χρήση διαγράμματος.

(1.0) γ) Ποιά είναι το ελαχιστό ύψος από το οποίο θα πρέπει να αφεθεί η σφαίρα σε κενό έτσι ώστε η τιμή του να μην διαφέρει από την τιμή που υπολογιστήκε στο βήμα 1 περισσότερο από 1%;

ΘΕΜΑ 2.

Για τον υπολογισμό της ροπής αδρανείας στερεών σωμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί διάταξη σπειροειδούς ελαστηρίου πάνω στο οποίο τοποθετείται το σώμα του οποίου η ροπή αδρανείας θα μετρηθεί.

(1.5) α) Εάν ασκηθεί δύναμη F κάθετα σε ράβδο μήκους L που στηρίζεται στον κατακόρυφο όξονα του στροφικού ελαστηρίου από ποιόν τόπο δίνεται η γωνία στροφής του στροφικού ελαστηρίου; Εξηγήστε τα υπόλοιπα μεγέθη και τις μονάδες τους!

(1.5) β) Εάν στη θέση της ράβδου τοποθετηθεί στερεό σώμα ροπής αδρανείας I και περιστραφεί κατά γωνία φο πουά θα είναι η αρχική ενέργεια; Δεδομένου ότι αν αφεθεί θα ειστελέσει ταλάντωση, που η ολική ενέργεια σε μια οποιαδήποτε χρονική στιγμή της ταλάντωσης, Από ποιόν τόπο δίνεται η περίοδος της ταλάντωσης του σώματος; Ποιά μεγέθη είναι τα αντίστοιχα στην ευθύγραμμη ταλάντωση σώματος;

(1.5) γ) Χώριτη κυλινδρική ράβδος μήκους $L = (20.0 \pm 0.2)$ cm και διαμέτρου (8.0 ± 0.5) mm τοποθετείται κάθετα σε όξονα που περνά από το κέντρο της και στηρίζεται στο στροφικό ελαστηρίο. Εάν η κατευθύνουσα ροπή του στροφικού ελαστηρίου είναι ίση με 0.0224 Nm να υπολογιστεί η περίοδος ταλάντωσης της ράβδου καθώς επίσης και το σφάλμα της. Δίδεται η πυκνότητα του χαλκού ίση με 8.9 g/cm^3 . (Ροπή αδρανείας ράβδου ($M L^2$) / 12 όπου M η μάζα και L το μήκος της ράβδου. (Θυμηθείτε ότι για γινόμενα και πηλίκα υπάρχει: $\frac{\delta f}{f} = \sqrt{\left(\frac{\delta a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\delta b}{b}\right)^2}$ όπου $f = a \cdot b$ ή $f = \frac{a}{b}$ αντίστοιχα.)

ΘΕΜΑ 3.

Ορειχάλκινη σφαίρα ακτίνας $R=1mm$ και πυκνότητας ρ_0 ίσης με 9.0 g/cm^3 αφήνεται να πέσει σε δοχείο με νερό σταθερής θερμοκρασίας $20^\circ C$.

(1.0) α) Δεδομένου ότι το ψόδες του νερού στη θερμοκρασία αυτή είναι ίσο με $1.0 \times 10^{-3} \text{ Kg/(m sec)}$ και δεδομένου ότι η σφαίρα αφήνεται στην επιφάνεια, υπολογίστε σε ποιό ποσοστό της ορικής της ταχύτητας αντίστοιχη η ταχύτητα της σφαίρας μετά την πάροδο χρόνου ίσου με 6 sec.

(1.5) β) Ανεβάζουμε τη θερμοκρασία του νερού κατά $30^\circ C$. Θεωρήστε ότι η εξάρτηση του ιξώδους από τη θερμοκρασία για το νερό περιγράφεται υκανοποιητικά από τη σχέση $\eta = 1.54 \cdot 10^{-3} \cdot e^{\frac{-T}{20}} + 2.5 \cdot 10^{-4}$. Προκειμένου να προσδιορίσετε το ιξώδες του νερού στη θερμοκρασία αυτή πάσσο χρόνο το μέγιστο θα έπρεπε να περιμένετε ώστε να είστε σίγουροι ότι στην αρχή της μέτρησης το σώμα έχει αποκτήσει την ορική ταχύτητα με αβεβαιότητα της τάξης του 1%; Δώστε το αποτέλεσμα σε sec με ένα δεκαδικό ψηφίο.

Δίνεται ο τύπος του συντελεστή αποκατάστασης: $\beta = \frac{2R^2\rho_0}{9\eta}$

ΘΕΜΑ 4.

Στο πίραμα του Tortuhardt ένα έμβαλο μάζας m κινείται αεροστεγώς σε ένα γυάλινο σφαλήνα εμβαδού διατομής S που καταλήγει σε μια κοιλότητα συνολικού όγκου V_0 που περιέχει εγκλωβισμένο ένα αέριο. Το έμβαλο εκτελεί ταλάντωση γύρω από κάποια θέση μετροποίας με γωνιακή συχνότητα $\omega = \gamma(p_0 S + mg)^{1/2}/mp_0 V_0$, όπου p_0 είναι η ατμοσφαιρική πίεση και $\gamma = c_p/c_v$. Στο πίραμα αυτό μετρήσατε πέντε τιμές της περιόδου ταλάντωσης και προσδιορίστε τη μέση περίοδο και το σφάλμα της, $T = (1.19 \pm 0.01)$ s. Επίσης μετρήσατε $m = 102.9$ gr, $\rho_0 = 10^5 \text{ Pa}$ (μονάδα S.I.), $V_0 = 1140 \text{ cm}^3$, $S = 130 \text{ mm}^2$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$. Θεωρείστε ότι όλα τα μεγέθη πλην της περιόδου έχουν αμελητέο σφάλμα. Υπολογίστε το λόγο γιατί και κατατάξτε το αέριο ανάλογα με τον αριθμό ατόμων που συνιστούν το κάθε μόριο του. Υπενθυμίζεται ότι $c_v = (3/2)R$ στα μονατομικά, $c_v = (5/2)R$ στα διατομικά και $c_v = 3R$ στα πολυμετομικά αέρια.

ΘΕΜΑ 5.

Στον πίνακα δίνεται μια σειρά μετρήσεων της επιτάχυνσης γ των συστήματος μαζών m και m_e (βλέπε σχήμα) ως συνάρτηση του βάρους B_e των πίπτοντος σώματος, που προσδιορίστηκαν για διάφορους συνδυασμούς μαζών m και m_e διατηρώντας σταθερή την ποσότητα $m+m_e = 0.25 \text{ Kg}$.

$B_e (\text{N})$	0.098	0.196	0.294	0.392	0.490
$\gamma (\text{m/s}^2)$	0.40	0.72	1.15	1.58	1.90

(1.0) α) Υπολογίστε την κλίση της ευθείας $\gamma = f(B_e)$ χρησιμοποιώντας την γραφική μέθοδο και παρουσιάστε το τελικό αποτέλεσμα θεωρώντας ότι το σφάλμα της κλίσης είναι 5%.

(1.5) β) Συγκρίνετε την κλιση της πειραματικής ευθείας $y=f(B_n)$ με την τιμή που προκύπτει από το δεύτερο νέμο του Νεύτωνα θεωρώντας την τριτή αμελητέα $y = \frac{B_o}{m_T/2 + (m + m_o)}$ όπου $m_T=10g$ η μάζα της τροχαλίας. Λαμβάνοντας υπόψη το σφάλμα στην κλιση της πειραματικής ευθείας, μπορείτε να αγνοήσετε την συνεισφορά της m_T ;

ΘΕΜΑ 6

Στο επόμενο σχήμα το αντικείμενο έχει τοποθετηθεί μπροστά από ένα συγκλίνοντα λεπτό φακό σε απόσταση 6cm από το κέντρο του. Ο φακός έχει εστιακή απόσταση $f=2cm$, κυρία εστία F και δευτερεύουσα εστία F' .

(0.5) α) Προσδιωρίστε γραφικά και

(0.5) β) υπολογίστε με βάση την εξίσωση των φακών τη θέση του ειδώλου που σχηματίζεται. Αγνοήστε χρωματικά και μονοχρωματικά σφάλματα και θεωρείστε ότι το αντικείμενο είναι τοποθετημένο κάθετα και κοντά στην διεύθυνση του κυρίου άξονα του φακού.

(1.0) γ) Σε ποιά απόσταση από το φακό πρέπει να τοποθετηθεί το αντικείμενο ώστε το είδωλο να είναι φανταστικό. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

(0.5) δ) Εξηγήστε σύντομα σε ποιοι ανθεκτικά σφάλματα των φακών.

