

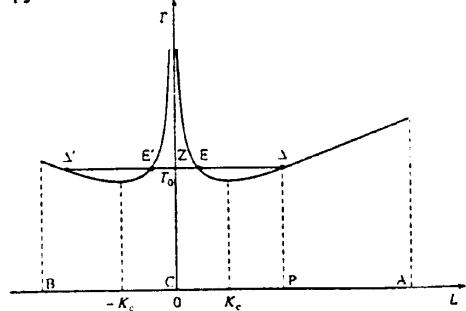
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι
ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 1999-2000

Διδάσκοντες: Ηλίας Κατσούφης, Αμαλία Κώνστα, Δήμητρα Παπαδημητρίου

Διάρκεια Εξετάσεων: 2,5 ώρες

Απαντήστε σε όλα τα θέματα που αφορούν στις 7 εργαστηριακές Ασκήσεις που πραγματοποιήσατε στο Εργαστήριο, καθώς και στα θέματα 11 και 12.

1. (~~Άσκηση 1~~) Στην πειραματική διάταξη για τη μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας, g , με τη μέθοδο πτώσης των σωμάτων, υποθέστε ότι το ηλεκτρικό κύκλωμα συγκράτησης της σφαίρας παρουσιάζει μια χρονική υστέρηση Δt , με αποτέλεσμα να εισάγεται ένα συστηματικό σφάλμα στη μέτρηση του χρόνου t .
 - Περιγράψτε τη μεθοδολογία επεξεργασίας των δεδομένων ($\sqrt{h_i}$ και t_i , όπου: $i = 1, 2, \dots, n$), για τον προσδιορισμό του g
 - Πως μπορεί να προσδιοριστεί, με γραφικό τρόπο, η τιμή της υστέρησης Δt , έτσι ώστε να εξαλειφθεί σε επόμενο πείραμα; Εξηγήστε τη διαδικασία με ένα σκαρίφημα.
2. (~~Άσκηση 2~~) Στο Σχ. 1 δίδεται η μεταβολή της περιόδου, T , ενός φυσικού εκκρεμούς συναρτήσει της απόστασης, L , του άξονα περιστροφής από το κέντρο μάζας του εκκρεμούς. Από το σχήμα αυτό να προσδιοριστούν:
 - το ισοδύναμο μήκος, L_o , του απλού εκκρεμούς που θα είχε περίοδο ίση με αυτήν του φυσικού εκκρεμούς
 - η ακτίνα αδράνειας, K_c , του εκκρεμούς ως προς άξονα που περνά από το κέντρο μάζας του και είναι παράλληλος προς τον άξονα περιστροφής του
 - η επιτάχυνσης της βαρύτητας, g .



Σχήμα 1

3. (~~Άσκηση 3~~) Για το πείραμα προσδιορισμού της σταθεράς της παγκόσμιας έλξης, G , με τη μέθοδο του ζυγού του Cavendish
 - Ποια χαρακτηριστικά μεγέθη του ζυγού πρέπει να γνωρίζουμε και ποια πρέπει να μετρήσουμε για να πρόσδιορίσουμε το G ; (Να διευκρινισθούν όλα τα σύμβολα που εμφανίζονται στη μαθηματική σχέση)
 - Η σταθερά της παγκόσμιας έλξης, G , όπως τη δίνει η βιβλιογραφία, είναι:

$$G = 6,6726 \times 10^{-11}$$
. Στο εργαστήριο οι περισσότεροι φοιτητές βρίσκουν τιμές του G από $6,1 \times 10^{-11}$ ως $7,3 \times 10^{-11} \text{ Nt m}^2 \text{ kg}^{-1}$, που θεωρείται ικανοποιητική ακρίβεια για μια εκπαιδευτική εργαστηριακή άσκηση.
 Αν χαθεί μία από τις μεγάλες σφαίρες (μάζας $1,5 \text{ kg}$) και κατασκευαστεί μια άλλη παρόμοια, με τι ακρίβειας ζυγό θα πρέπει να ζυγιστεί η καινούργια, ώστε η ακρίβεια μέτρησης του G να παραμείνει στα ίδια επίπεδα και ο ζυγός να είναι όσο γίνεται φθηνότερος;

Δίδεται ότι:

$$G = \frac{\pi^2 dS}{m_1 L T^2} \left(s_o - \frac{dS}{4L} \right)^2$$

4. (Άσκηση 4) Η κατευθύνουσα ροπή, D , ενός σύρματος στο στροφικό εκκρεμές δίνεται από τη σχέση:

$$D = G \frac{\pi r^4}{2l}$$

όπου r η ακτίνα διατομής και l το μήκος του σύρματος. Στην άσκησή μας χρησιμοποιούνται δύο σύρματα με μήκη l_1 και l_2 , αντί του ενός με μήκος l .

- a) πώς τροποποιείται η πιο πάνω εξίσωση στην περίπτωση αυτή και γιατί;
 β) ποια σχέση θα μας δώσει το μέτρο στρέψης, G , από τη μέτρηση των D , r , l_1 και l_2 ;

5. (Άσκηση 5) Κατά τη μέτρηση του συντελεστή εσωτερικής τριβής η ενός υγρού:

- a) Γράψτε τη σχέση που ικανοποιούν οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω σε μια σφαίρα, όταν αυτή έχει αποκτήσει ορική ταχύτητα v_{op} μέσα στο υγρό όπου έχει αφεθεί να πέσει. Εκφράστε τις δυνάμεις αυτές συναρτήσει της πυκνότητας της σφαίρας, ρ_s , της πυκνότητας του υγρού, ρ_v , της ακτίνας r της σφαίρας και του συντελεστή ιξώδους του υγρού, η .
 b) Από τη στιγμή $t = 0$, που θα αφεθεί ελεύθερη η σφαίρα στην επιφάνεια του υγρού, πόσος περίπου χρόνος, t , θα πρέπει να παρέλθει ωστότου αποκτήσει η σφαίρα την ορική της ταχύτητα: $v_{op} = (1,50 \pm 0,01) \text{ cm/s}$.

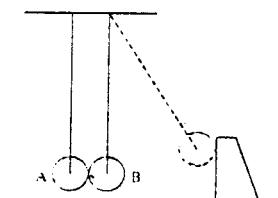
Δίδονται: $F = -6\pi\eta r v_{op}$, Χρόνος αποκατάστασης: $\beta = 1,01 \times 10^{-4} \text{ s}$, $e^{-1} = 0,368$
 $v = v_{op}(1 - e^{-t/\beta})$

6. (Άσκηση 6) Στο πείραμα προσδιορισμού του χρόνου κρούσης δύο σφαιρών (Σχ. 2):

- a) Πώς ορίζεται ο συντελεστής αποκατάστασης k ; Μεταξύ ποιων τιμών κυμαίνεται;
 b) Εκφράστε το σχετικό σφάλμα του συντελεστή k συναρτήσει του απολύτου σφάλματος της ταχύτητας (v_A) της σφαίρας A μετά τη n -οστή κρούση, δv_A , θεωρώντας ότι η αρχική ταχύτητά της σφαίρας B είναι V_o . Σχολιάστε την επίδραση του αριθμού κρούσεων, n , στην τιμή του σφάλματος αυτού.

Δίδεται: $k = (1 - 2v_A/V_o)^{1/n}$

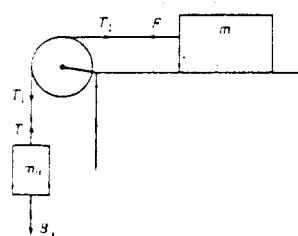
$\Delta k = ?$



Σχήμα 2

- (Άσκηση 7) Στην άσκηση της μελέτης των νόμων της κίνησης με τη χρήση αεροτροχιάς (Σχ. 3) υπολογίσατε την επιτάχυνση, g , ενός βαγονιού με μάζα m , που επιταχυνόταν υπό την επίδραση ενός πίπτοντος σώματος με μάζα m_a . Το σώμα αυτό, καθώς έπεφτε, τραβούσε το βαγόνι με τη βοήθεια ενός νήματος μέσω μιας τροχαλίας με μάζα m_T . Χρησιμοποιήσατε διάφορες μάζες m_a , διατηρώντας το άθροισμα $m_a + m$ σταθερό και σχεδιάσατε τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης g συναρτήσει του βάρους $m_a g$. Υποθέστε τώρα ότι, με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, υπολογίσατε ότι η κλίση της ευθείας $g = f(m_a g)$ είναι ίση με $(4,88 \pm 0,02) \times 10^{-3} \text{ g}^{-1}$. Αν $m_a + m = 200,0 \pm 0,1 \text{ g}$ και $m_T = (10,0 \pm 0,1) \text{ g}$, νομίζετε ότι θα έπρεπε να είχαμε αγνοήσει τη μάζα της τροχαλίας; Εξηγήστε γιατί.

Δίδεται: $g = m_a g / [m_T/2 + (m_a + m)]$



Σχήμα 3

8. (Άσκηση 12) Στη μέτρηση του λόγου $\gamma = C_p/C_v$ των αερίων:

- Γιατί βρίσκουμε ότι το γ είναι γενικά μεγαλύτερο της μονάδας;
 - Βρήκατε ότι το σχετικό σφάλμα $\delta T/T$ στη μέτρηση μιας περιόδου ταλάντωσης T του εμβόλου είναι γύρω στο 3-5%. Μετρώντας όμως τη διάμετρο d του εμβόλου με εξαιρετική ακρίβεια βρήκατε ένα σχετικό σφάλμα $\delta d/d$ γύρω στο 0,06%. Δε φαίνεται υπερβολικό; Κερδίζουμε τίποτε με αυτήν την ακρίβεια κατά τη μέτρηση του d ;
- Δίδεται ότι:

$$\gamma = \frac{4\pi^2 m p_o V_o}{T^2 (S p_o + mg)^2}$$

9. (Άσκηση 27)

- Για τη μέτρηση του δείκτη διάθλασης ηενός υλικού για ποιο λόγο χρησιμοποιούμε ημικυλινδρικό φακό και ζητάμε η προσπίπτουσα ακτίνα να περνά από το κέντρο του ημικυκλίου; Αν γυρίζαμε τον ημικυλινδρικό φακό ανάποδα θα μπορούσαμε να κάνουμε τη μέτρηση με την ίδια ευκολία; Εξηγήστε γιατί.
- Από την καθημερινή ζωή ή από τον φυσικό κόσμο να αναφέρετε μια περίπτωση πραγματικού ειδώλου και μια φανταστικού. Ποιες είναι οι ποι σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο αυτά είδη ειδώλων;

10. (Άσκηση 30) Κατά τη μέτρηση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ενός υλικού:

- Σε τι κατάσταση, από απόψεως θερμοκρασίας, βρισκόταν η μεταλλική ράβδος όταν κάνατε μετρήσεις για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας;
- Για τη μέτρηση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ενός κακού αγωγού της θερμότητας, πώς υπολογίσατε από τα πειραματικά δεδομένα τον συντελεστή αυτόν; Ποια χαρακτηριστικά μεγέθη του συστήματος χρειαστήκατε;

Δίδεται:

$$T = T_\pi + (T_{\alpha\rho\chi} - T_\pi) e^{-\lambda S t / mca}$$

11. Στο πείραμα προσδιορισμού του χρόνου κρούσης δύο σφαιρών (Σχ. 2):

- έστω ότι η περίοδος της σφαίρας B του ενός εκκρεμούς είναι ίση με $T = (1,58 \pm 0,01)$ s, και ότι η απόστασή της από την άλλη σφαίρα A, που είναι ακίνητη, είναι ίση με $s = (5,0 \pm 0,1)$ cm. Χρησιμοποιήστε τη σχέση $v = 2\pi s/T$ για να υπολογίσετε την τιμή της ταχύτητας v με την οποία η σφαίρα B, όταν αφεθεί ελεύθερη, θα κτυπήσει τη σφαίρα A. και εκτιμήστε το σφάλμα δv .
- Έστω ότι στο χρονοκύκλωμα που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του χρόνου κρούσης, i.e., η χωρητικότητα του πυκνωτή ήταν $C = (1,0 \pm 0,1)$ μF , η αντίσταση $R = 7,56$ k Ω και η τάση στα άκρα του κυκλώματος $U_o = 8,50$ V. Αν η τάση που αναπτύσσεται στους οπλισμούς του πυκνωτή κατά τη διάρκεια της κρούσης είναι $U_c = 250,2$ mV, να υπολογίσετε το χρόνο κρούσης των δύο σφαιρών (χωρίς το σφάλμα του αλλά με τη σωστή ακρίβεια).

Δίδεται ότι: $t_o = (U_c/U_o)RC$

12. Μετρώντας κάποιο μήκος l αρκετές φορές, με μια κλίμακα που είχε ακρίβεια χλιοστού του μέτρου, βρήκαμε μετά από υπολογισμούς:

$$\bar{l} \pm \delta \bar{l} = (25,28 \pm 1,35) \text{ mm}$$

Γι λαμη έγει η παντεύοντο έκφραση και πως έπρεπε να γραφεί;