



**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Απαντάτε υποχρεωτικά σε όλα τα ερωτήματα του θέματος Α. Από την δεύτερη ομάδα απαντάτε υποχρεωτικά σε τρία θέματα (2,5 μονάδες το κάθε ένα).

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:**

**ΘΕΜΑ Α**

(0,7) **.A1** Τι εκφράζει η τυπική απόκλιση μιας σειράς μετρήσεων; Τι εκφράζει η τυπική απόκλιση της μέσης τιμής; Πώς μεταβάλλεται η τιμή τους με τον αριθμό των επαναλήψεων;

(0,4) **.A2** Δύο φοιτητές εκτελούν ανεξάρτητα 10 μετρήσεις της επιτάχυνσης της βαρύτητας και βρίσκουν μέσες τιμές ίσες με 8,8 και 9,9 ( $\text{m/s}^2$ ) με τυπικές αποκλίσεις ίσες με 0,2 και 0,5 αντίστοιχα. Ποιός από τους δύο έχει την καλύτερη επαναληψιμότητα (αναπαραγωγισιμότητα) στις μετρήσεις του; Ποιός επηρεάζεται πιθανότατα από συστηματικά σφάλματα; Δικαιολογείστε. (θεωρείστε την πραγματική τιμή του  $g$  ίση με  $9,8 \text{ m/sec}^2$ )

(0,7) **.A3** Πώς μπορούμε να αναγνωρίσουμε την ύπαρξη τυχαιών σφαλμάτων σε μια σειρά μετρήσεων; Πώς μπορούμε να περιορίσουμε την επίδρασή τους στο τελικό αποτέλεσμα της μέτρησης;

(0,7) **.A4** Δώστε ένα παράδειγμα συστηματικού σφάλματος που αντιμετωπίσατε σε κάποια εργαστηριακή άσκηση. Πώς το αντιμετωπίσατε;

**ΘΕΜΑ Β1**

α) Πώς ορίζεται η σχετική διηλεκτρική σταθερά ενός υλικού; Ποιές είναι οι μονάδες της;

β) Σχεδιάστε ποιοτικά το πεδίο ενός πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι μεταλλικές πλάκες κυκλικής διατομής, παράλληλες μεταξύ τους. Ποιό σφάλμα εισάγεται από το γεγονός ότι το μέγεθος των οπλισμών είναι πεπερασμένο; Τι είδους σφάλμα είναι αυτό;

γ) Ένας πυκνωτής έχει παράλληλους οπλισμούς με εμβαδό  $A = (150,0 \pm 0,3) \text{ mm}^2$  και μεταξύ τους απόσταση  $d = 0,1 \text{ mm}$ , η οποία μετρήθηκε με όργανο ακρίβειας  $10 \mu\text{m}$ . Όταν εφαρμόζεται σε αυτόν τάση  $V = 0,49 \text{ kV}$  έχει στους οπλισμούς του φορτίο  $Q = 0,14 \mu\text{C}$ . Η σχετική ακρίβεια του γαλβανόμετρου είναι 0,05, ενώ χρησιμοποιήθηκε αναλογικό βολτόμετρο με υποδιαιρέσεις των  $20 \text{ V}$ . Να υπολογιστεί η σχετική διηλεκτρική σταθερά του υλικού που παρεμβάλλεται μεταξύ των οπλισμών καθώς και το σφάλμα της. Δίνεται η διηλεκτρική σταθερά του κενού  $\epsilon_0 = 8,85 \text{ pF/m}$  με αμελητέο σφάλμα, ενώ επίσης αμελητέο θεωρείται το σφάλμα του ερωτήματος β.

**ΘΕΜΑ Β2**

α) Παρουσιάστε ποιοτικά στην ίδια γραφική παράσταση τις τυπικές καμπύλες απορρόφησης για δύο υλικά X και Y με μαζικούς συντελεστές απορρόφησης  $\mu_X$  και  $\mu_Y$  αντίστοιχα, αν  $\mu_X = 2\mu_Y$ .

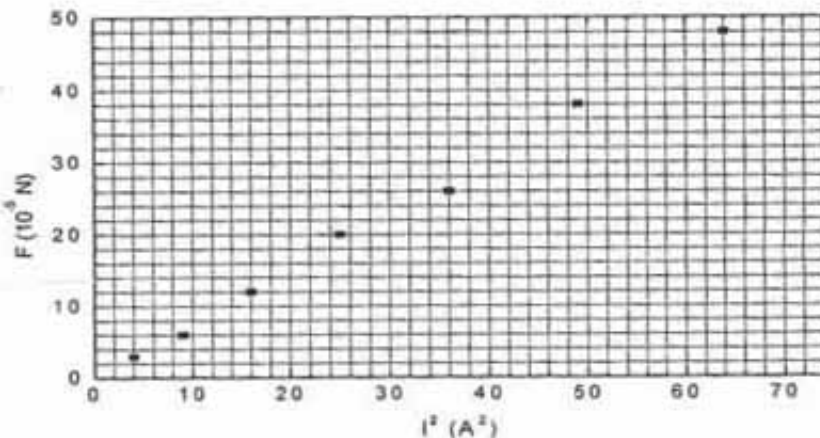
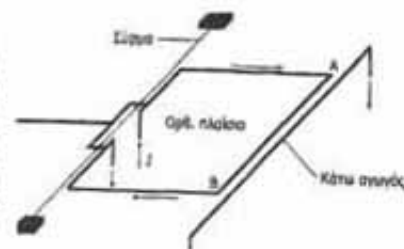
β) Μεταξύ μιας πηγής και ενός ανιχνευτή Geiger-Müller παρεμβάλετε ένα φύλλο μολύβδου. Ποιό θα πρέπει να είναι το πάχος του φύλλου, ώστε ο αριθμός κρούσεων ανά λεπτό να μειώνεται στο  $1/3$ ; Δίνεται ο μαζικός συντελεστής απορρόφησης του μολύβδου  $\mu_m = 0,125 \text{ cm}^2/\text{g}$  και η πυκνότητά του  $\rho = 11,4 \text{ g/cm}^3$ .

### ΘΕΜΑ Β3

- α) Στο πείραμα της μέτρησης του λόγου  $e/m$  του ηλεκτρονίου χρησιμοποιήσατε πηνία Helmholtz. Ποιό χαρακτηριστικό τους είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την επιτυχία του πειράματος;
- β) Εξηγήστε χρησιμοποιώντας ένα απλό σχήμα την κίνηση των ηλεκτρονίων και εξάγετε την σχέση υπολογισμού του λόγου  $e/m$ .
- γ) Ένας σπουδαστής της ΣΕΜΦΕ εκτελεί το πείραμα και μετά την επεξεργασία προκύπτει το αποτέλεσμα:  $e/m = (1,62 \pm 0,25) \cdot 10^{-13} \text{ Cb/kg}$ . Σχολιάστε το αποτέλεσμα.  
Δίνεται: Φορτίο του ηλεκτρονίου:  $e = -1,60210 \cdot 10^{-19} \text{ Cb}$

### ΘΕΜΑ Β4

Για τη μέτρηση της μαγνητικής διαπερατότητας του κενού  $\mu_0$  χρησιμοποιήσατε ένα κύκλωμα δύο παράλληλων ευθύγραμμων αγωγών που απέχουν απόσταση  $R = 8 \text{ mm}$  και έναν κατάλληλα προσαρμοσμένο ζυγό στρέψης (βλ. ένθετο σχήμα). Η πλευρά  $AB$  είναι προσανατολισμένη στη διεύθυνση Βορράς-Νότος και έχει μήκος  $l = 0,3 \text{ m}$ . Στο σχήμα παρουσιάζεται μια σειρά μετρήσεων της δύναμης  $F$  μεταξύ των δύο αγωγών ως συνάρτηση του τετραγώνου της έντασης του ρεύματος που τους διαρρέει,  $I^2$ .



α) Προσδιορίστε γραφικά τη μαγνητική διαπερατότητα του κενού  $\mu_0$  και το σφάλμα της λαμβάνοντας υπόψη ότι το σφάλμα της κλίσης είναι 3%. Παρουσιάστε σωστά το αποτέλεσμα. (Χρησιμοποιήστε το διπλανό διάγραμμα και παραδώστε τα θέματα μαζί με το γραπτό.)

β) Σχολιάστε το αποτέλεσμα συγκρίνοντας με την θεωρητική τιμή  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$ .

γ) Εξηγήστε ποιοτικά τι θα συμβεί αν στρέψουμε τη διάταξη έτσι ώστε η πλευρά  $AB$  να έχει την κατεύθυνση Ανατολή-Δύση.

Δίνεται ότι η δύναμη που ασκείται σε έναν ρευματοφόρο αγωγό μήκους  $\lambda$  όταν βρίσκεται στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ένας ρευματοφόρος αγωγός απείρου μήκους είναι:  
 $F = \lambda \mu_0 I_1 I_2 / 2\pi R$ , με τους προφανείς συμβολισμούς.

### ΘΕΜΑ Β5

α) Σχεδιάστε την συνδεσμολογία του κυκλώματος που χρησιμοποιήσατε για τη μέτρηση της αντίστασης ενός αγωγού και περιγράψτε με συντομία την διαδικασία των μετρήσεων.

β) Ο νόμος της ακτινοβολίας του Planck περιγράφεται από τη σχέση:  $E_\lambda = \frac{2\pi^5 h c^2}{15 \lambda^5} \frac{1}{\exp\left(\frac{hc}{kT\lambda}\right) - 1}$ .

Εξηγήστε σύντομα το φυσικό περιεχόμενο της σχέσης και τα σύμβολα που περιέχονται σε αυτήν.

Καλή επιτυχία!