

2^ο Σχολικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Υπεύθυνος, καθηγητής: Κρεμιώτης Θωμάς, Φυσικός

Τάξη Β' Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ (e/m)

Όν/νυμο _____ Τμήμα: _____ Ημ/νια _____

Οι μαθητές θα πρέπει να έχουν μαζί τους:

- 1) Scientific Calculator
- 2) Μολύβι - γόμα

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΟΡΓΑΝΑ

1. Καθοδικός σωλήνας με βάση στήριξης
2. Κατάλληλο σωληνοειδές (συνοδεύει τον καθοδικό)
3. Λάστιχο στερέωσης
4. Τροφοδοτικό DC 0-500V/5mA, 0-20V/6A, 5V/1A και AC 6,3V/8A
5. Αμπερόμετρο (πολύμετρο) 0-20A.
6. Καλώδια συνδέσεων (περιλαμβάνεται 1 ζευγάρι με μπανάνες ασφαλείας)

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

A) ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ

1. Φέρνουμε το διακόπτη ON/OFF του τροφοδοτικού στη θέση (0) OFF
2. Στρέφουμε τα ρυθμιστικά των τάσεων 0-500V και 0-20V τέρμα αριστερά (αντίθετα των δεικτών του ρολογιού) έτσι ώστε να είναι κλειστά.
3. Φέρνουμε το διακόπτη 5 ... 8V στη θέση 5V.

B) ΚΑΘΟΔΙΚΟΣ

1. Τοποθετούμε τον καθοδικό στο εσωτερικό του σωληνοειδούς (ο κόκκινος ακροδέκτης του σωληνοειδούς στο εμπρός μέρος μαζί με την οθόνη) και τα δύο μαζί στις υποδοχές της βάσης.
2. Περνάμε το λάστιχο στερέωσης γύρω από το σωληνοειδές και το στερεώνουμε στον βραχίονα σχήματος Υ της βάσης.
3. Παρατηρούμε ότι μπροστά από την οθόνη υπάρχει ο δίσκος με τους άξονες που μπορεί και περιστρέφεται.
4. Στη μια πλευρά της βάσης υπάρχει περιστρεφόμενο ρυθμιστικό για την εστίαση

Γ) ΠΟΛΥΜΕΤΡΟ

1. Ο διακόπτης ON/OFF στη θέση OFF
2. Το μαύρο καλώδιο στην υποδοχή "com" και το κόκκινο στη υποδοχή 20A
3. Ο περιστροφικός επιλογέας στη θέση 20A

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

ΠΡΟΣΟΧΗ!

- α) Όλες οι συνδέσεις των συσκευών να γίνουν με τις συσκευές εκτός λειτουργίας.
- β) Σε κάθε σύνδεση πρώτα βάζουμε τα βύσματα στη συσκευές που πρόκειται να τροφοδοτηθούν με τάση και τελευταία στο τροφοδοτικό.
- γ) Στις συνδέσεις DC ακολουθούμε τις αντιστοιχίες των χρωμάτων (το μπλε αντιστοιχεί στο μαύρο).

ΒΗΜΑ 1ο

1. Συνδέουμε τους ακροδέκτες της βάσης "ΝΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ" με το τροφοδοτικό στην έξοδο 6,3V AC.
2. Χρησιμοποιώντας τις μπανάνες ασφαλείας, συνδέουμε τους ακροδέκτες της βάσης "ΑΝΟΔΟΣ", "ΚΑΘΟΔΟΣ" με την έξοδο 0-500V/5mA DC του τροφοδοτικού.
3. Καλούμε τον επιβλέποντα για έλεγχο.
4. Θέτουμε σε λειτουργία το τροφοδοτικό (διακόπτης Ο/Ι)
5. Στρέφοντας αργά το ρυθμιστικό, ρυθμίζουμε την τάση Ανόδου στα 240V.
6. Παρατηρούμε το στίγμα της δέσμης στην οθόνη του καθοδικού σωλήνα. Με το περιστρεφόμενο κουμπί που υπάρχει στη βάση του (ΕΣΤΙΑΣΗ) ρυθμίζουμε έτσι ώστε η κηλίδα να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο σημειακή.

7. Λόγω του γήινου μαγνητικού πεδίου η κηλίδα δεν βρίσκεται στο κέντρο της οθόνης.
 - i) Περιστρέφουμε τον πλαστικό δίσκο της οθόνης ώστε ο xx' άξονας να είναι οριζόντιος
 - ii) Περιστρέφουμε τη βάση γύρω από κατακόρυφο άξονα μέχρι η κηλίδα να βρεθεί πάνω στον xx' άξονα.
 - iii) Σηκώνουμε τον βραχίονα Y μέχρι η κηλίδα να συμπίπτει με την αρχή των αξόνων. Τώρα η διεύθυνση της δέσμης συμπίπτει με τη διεύθυνση της έντασης του γήινου μαγνητικού πεδίου.
8. Διαγράφουμε με το μολύβι πάνω στον εργαστηριακό πάγκο το περίγραμμα της βάσης του καθοδικού.
9. Μηδενίζουμε την ανοδική τάση και θέτουμε το τροφοδοτικό εκτός λειτουργίας (διακόπτης Ο/Ι).

ΒΗΜΑ 2ο

1. Συνδέουμε τα πλακίδια κατακόρυφης απόκλισης με την έξοδο $\odot 5V$.
2. Καλούμε τον επιβλέποντα για έλεγχο.
3. Θέτουμε σε λειτουργία το τροφοδοτικό (διακόπτης Ο/Ι) και την ανοδική τάση στα 240V.
4. Παρατηρούμε τη φωτεινή κηλίδα στην οθόνη του καθοδικού. Αν η εκτροπή της δεν είναι κατακόρυφη στρέφουμε το σωλήνα γύρω από τον άξονά του έτσι ώστε να γίνει κατακόρυφη. Στρέφουμε τον περιστρεφόμενο πλαστικό δίσκο της οθόνης ώστε ο xx' άξονας να είναι οριζόντιος.
5. Μηδενίζουμε την ανοδική τάση και θέτουμε το τροφοδοτικό εκτός λειτουργίας (διακόπτης Ο/Ι)

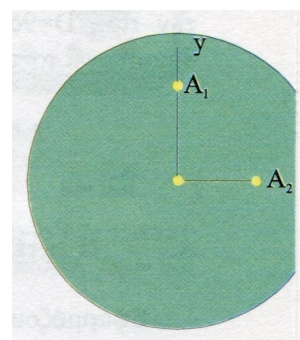
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1. Συνδέουμε το πηνίο με την έξοδο 0-20V/6A DC του τροφοδοτικού παρεμβάλλοντας το αμπερόμετρο (σε σειρά).
2. Καλούμε τον επιβλέποντα για έλεγχο.
3. Θέτουμε σε λειτουργία το τροφοδοτικό (διακόπτης Ο/Ι) και το αμπερόμετρο.
4. Ρυθμίζουμε την ανοδική τάση στα 260V
5. Παρατηρώντας την οθόνη αυξάνουμε αργά το ρεύμα που διαρρέει το σωληνοειδές μέχρι η φωτεινή κηλίδα από το σημείο A_1 στον κατακόρυφο άξονα να πέσει στον άξονα xx' , σημείο A_2 .
6. Διαβάζουμε τη ένδειξη στο αμπερόμετρο και αφού μηδενίσουμε το ρεύμα του σωληνοειδούς την σημειώνουμε στον πίνακα 1.

Προσοχή: Τα στάδια 5 και 6 δεν πρέπει να διαρκέσουν πάνω από

1min γιατί το ρεύμα που διαρρέει το σωληνοειδές μπορεί να καταστρέψει τις περιελίξεις του σωληνοειδούς.

7. Επαναλαμβάνουμε τα στάδια 5 και 6 για ανοδικές τάσεις όπως στον πίνακα 1.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1

| α/α | V_a σε Volt | I (0,00) σε A | $\frac{e}{m} = 2,83 * 10^8 \frac{V_a}{I^2}$ ($0,0*10^0$) C/Kg |
|-----------------|---------------|-----------------|---|
| 1 | 260 | | |
| 2 | 300 | | |
| 3 | 340 | | |
| 4 | 380 | | |
| 5 | 420 | | |
| 6 | 460 | | |
| Μέση τιμή | | | |

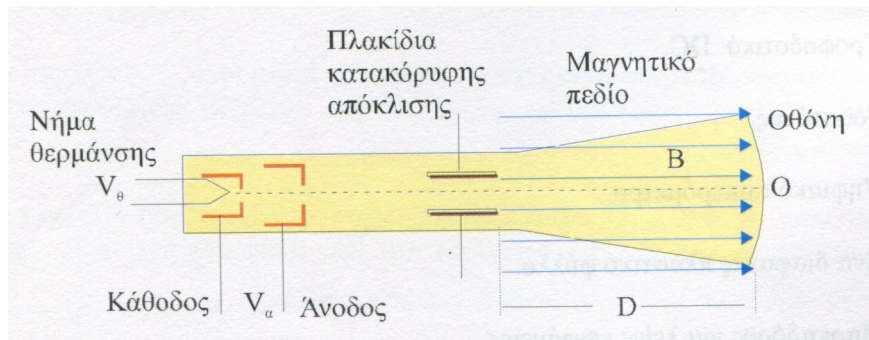
Ερωτήσεις

Σε ποιους παράγοντες πιστεύεται ότι οφείλεται η απόκλιση από την αποδεκτή τιμή σήμερα που είναι $1,76*10^{11}$ C/Kg;

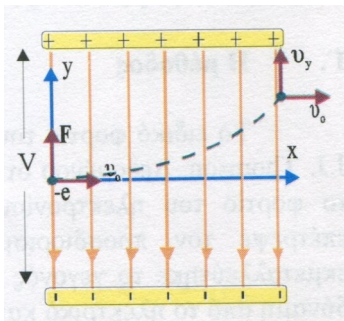
Τι θα συμβεί αν αντιστρέψουμε το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο';

Εξαρτάται ο λόγος e/m από την V_a και το ρεύμα I ;

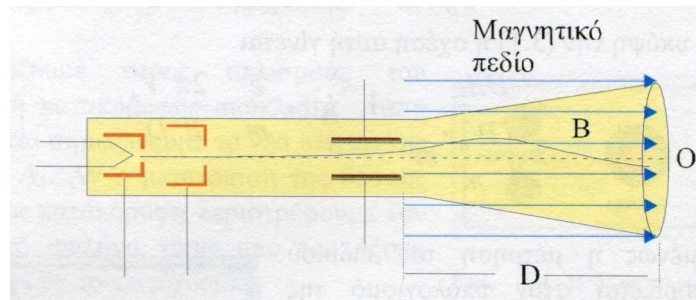
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ



ΚΑΘΟΔΙΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ



ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟ ΗΛ. ΠΕΔΙΟ



Για το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του πηνίου γνωρίζουμε ότι: $B = \frac{\mu_0 N}{L} I$

Έτσι από τον κατασκευαστή δίνεται ότι $B = 3,3 \times 10^{-3} I$ S.I. (1) και $D = 0,08m$ (2)

Όταν το η κηλίδα βρεθεί επάνω στον άξονα xx' (σημείο A_2) τότε το e έχει διαγράψει μισή περιστροφή λόγω του μαγνητικού πεδίου B και της συνιστώσας της ταχύτητας u_y .

Η απόσταση D θα είναι $D = u_0 \frac{T}{2} = u_0 \frac{\pi m}{Be} = u_0 \frac{\pi m}{3,3 \times 10^{-3} I e}$ (3)

Επίσης για την ταχύτητα u_0 που αποκτά το e λόγω επιτάχυνσης από την τάση V_a προκύπτει

ότι: $u_0^2 = \frac{2eV_a}{m}$ (4)

Συνεπώς από 1,2,3 και 4 παίρνουμε: $\frac{e}{m} = 3,7 \cdot 10^8 \frac{V_a}{I^2}$