

Ένωση Ελλήνων Φυσικών Πανελλήνιος Διαγωνισμός Φυσικής 2004

24 Απριλίου 2004

Β΄ Λυκείου

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1^ο

A.

Πλησιάζοντας ένα ραβδόμορφο μαγνήτη σε ένα χαλκοσωλήνα παρατηρούμε ότι δεν αλληλεπιδρούν. (Ο χαλκός είναι διαμαγνητικό υλικό)

Αν κρατήσουμε το χαλκοσωλήνα που έχει μήκος 2 m κατακόρυφο και αφήσουμε να πέσουν μέσα σε αυτόν διαδοχικά ο μαγνήτης και μια μικρή σιδερένια ράβδος με τις διαστάσεις του μαγνήτη. Τότε ο χρόνος πτώσης του μαγνήτη θα είναι:

(i) μικρότερος (ii) ίδιος ή (iii) μεγαλύτερος από το χρόνο πτώσης της σιδερένιας ράβδου;

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση και δικαιολογήστε τη. (Ο μαγνήτης και η ράβδος έχουν μικρότερη διάμετρο από το σωλήνα και συνεπώς μπορούν να κινούνται μέσα σε αυτόν).

B.

Ένα ιδανικό σωληνοειδές πηνίο με 10 σπείρες συνδέεται κατά σειρά μέσω αντίστασης $R = 20 \Omega$ με ιδανική ηλεκτρική πηγή σταθερής ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 30 \text{ V}$. Να θεωρήσετε ότι αρχικά το κύκλωμα είναι ανοικτό και τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείνει ένας διακόπτης Δ που υπάρχει σ' αυτό. Να αποδώσετε γραφικά το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής σε κάθε σπείρα του πηνίου σαν συνάρτηση του μέτρου της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα.

Γ.

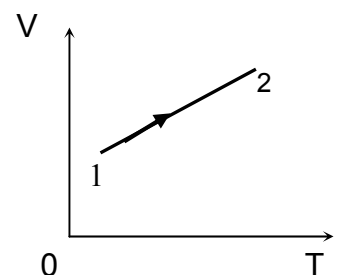
Το έργο που εκτελείται από μια εξωτερική δύναμη σε φορτισμένο σωματίο που κινείται από ένα σημείο A σε ένα σημείο B ενός ηλεκτροστατικού πεδίου είναι $25 \cdot 10^{-4} \text{ J}$. Το σωματίο έχει ηλεκτρικό φορτίο $-8 \mu\text{C}$, ξεκινά από την ηρεμία στο σημείο A και φτάνει στο σημείο B έχοντας κινητική ενέργεια $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ J}$. Ποια η διαφορά δυναμικού V_{AB} ;

Δ.

Η θερμοκρασία και ο όγκος σταθερής μάζας ιδανικού αερίου μεταβάλλονται όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

α. Σε αυτή τη μεταβολή η πίεση παραμένει σταθερή αυξάνεται ή μειώνεται; Εξηγήστε πλήρως την απάντησή σας.

β. Απορρόφησε, απέβαλλε, ή μήπως δεν αντάλλαξε θερμότητα με το περιβάλλον του το αέριο κατά τη διάρκεια της μεταβολής αυτής; Εξηγήστε πλήρως την απάντησή σας..



Λύση

A.

Ο χρόνος πτώσης του μαγνήτη είναι μεγαλύτερος, γιατί λόγω επαγωγικών ρευμάτων έχουμε στο μαγνήτη δύναμη που αντιδρά στην πτώση του.

B

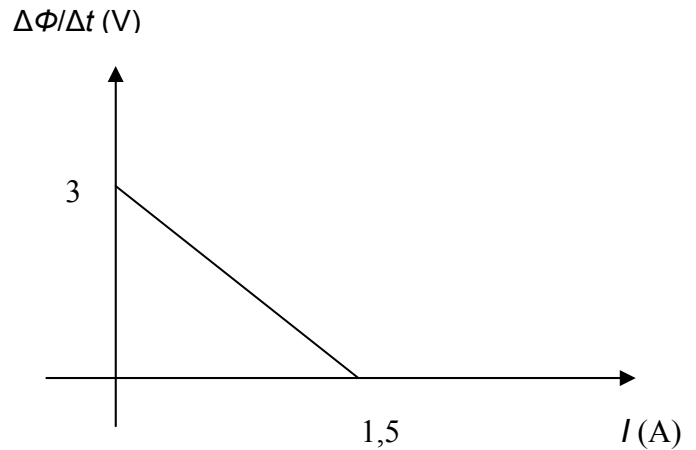
Έχουμε: $I = \frac{E - E_{\text{αυτ}}}{R}$ από την οποία

παίρνουμε: $E - E_{\text{αυτ}} = IR$

Λύνοντας έχουμε: $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{E}{N} - \frac{R}{N} I$ και α-

ντικαθιστώντας: $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 3 - 2I$

Το γράφημα θα είναι:

**Γ.**

Από το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας έχουμε:

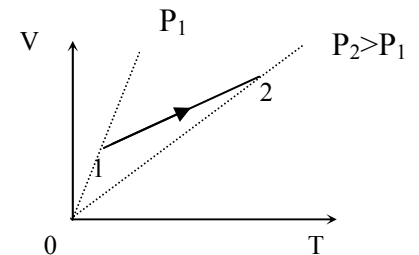
$$K_B - K_A = W_{F_{\text{εξ}}} + W_{F_{\text{πεδ}}} \quad \text{ή} \quad K_B = W_{F_{\text{εξ}}} + (V_A - V_B)q \quad \text{οπότε} \quad (V_A - V_B) = \frac{K_B - W_{F_{\text{εξ}}}}{q}$$

Αντικαθιστώντας παίρνουμε: $V_A - V_B = 250\text{V}$

Δ.

α. Η πίεση αυξάνεται.

β. Επειδή στη μεταβολή αυτή ο όγκος αυξάνεται το έργο W θα είναι θετικό. Επίσης θετική θα είναι και η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ΔU αφού αυξάνεται και η θερμοκρασία. Από τον πρώτο νόμο της θερμοδυναμικής όμως έχουμε ότι: $Q = \Delta U + W$ Συνεπώς και η θερμότητα Q θα έχει θετικό πρόσημο, που σημαίνει ότι το αέριο απορρόφησε θερμότητα από το περιβάλλον του.



Θέμα 2^ο "Ανελκυστήρας Αερίου"

Ενώ εργάζεστε σε μια εταιρεία φόρτωσης σιτηρών κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών σας διακοπών, το αφεντικό σας ζήτησε να υπολογίσετε την απόδοση ενός νέου τύπου ανελκυστήρα που λειτουργεί με αέριο το οποίο εκτελεί μια κυκλική μεταβολή. Ο ανελκυστήρας αποτελείται από ένα κυλινδρικό φρέαρ μέσα στο οποίο υπάρχει αέρας που υποθέτουμε ότι είναι ιδανικό αέριο με ειδική γραμμομοριακή θερμότητα $C_p = 5/2 R$. Όταν ο ανελκυστήρας είναι άδειος η πίεση που επικρατεί στο φρέαρ είναι $1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ και η θερμοκρασία 25° C . Το πάτωμα του ανελκυστήρα έχει εμβαδόν 10 m^2 , και με κατάλληλες στεγανωτικές διατάξεις αποφεύγεται η διαφυγή του αέρα από το φρέαρ. Η κυκλική μεταβολή ξεκινά με το φόρτωμα του ανελκυστήρα. Κατά τη διάρκεια της φόρτωσης με 20000 kg σιτηρών το δάπεδο του ανελκυστήρα κατεβαίνει αργά και ο αέρας στο φρέαρ συμπιέζεται ενώ η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή στους 25° C . Στη συνέχεια ο αέρας στο φρέαρ θερμαίνεται και το φορτίο των σιτηρών ανέρχεται αργά και με σταθερή ταχύτητα. Όταν φτάσει στο σημείο που απαιτείται για την εκφόρτωση η θερμοκρασία του αέρα έχει γίνει 75° C . Τότε ο ανελκυστήρας ξεφορτώνεται ανεβαίνοντας αργά ενώ η θερμοκρασία παραμένει στους 75° C . Τέλος ο αέρας ψύχεται ξανά σε θερμοκρασία δωματίου και ο ανελκυστήρας επανέρχεται αργά με σταθερή ταχύτητα στο αρχικό του επίπεδο. Το αφεντικό θα αγοράσει τον ανελκυστήρα μό-

νο αν η απόδοσή του υπερβαίνει το 50% εκείνης ενός κύκλου Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών. Τι θα εισηγηθείτε; Να τον αγοράσει ή όχι; Εξηγήστε πλήρως την απάντησή σας. Δίνονται: $\ln 6 = 1,79$ και $\ln 7 = 1,95$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

Λύση

P_1 : η πίεση που επικρατεί όταν ο ανελκυστήρας είναι άδειος

P_2 : η πίεση που επικρατεί όταν ο ανελκυστήρας είναι γεμάτος

T_1 : η απόλυτη θερμοκρασία όταν ο ανελκυστήρας είναι άδειος

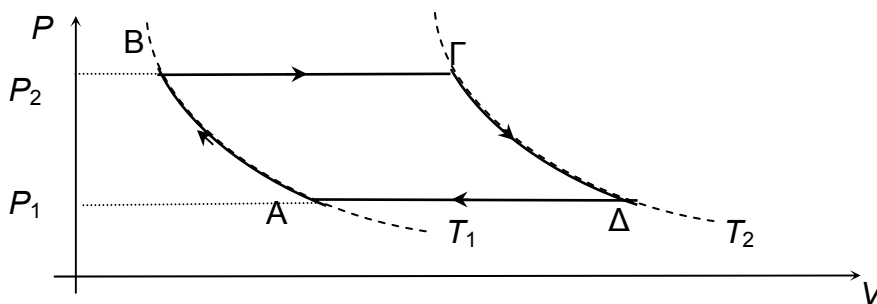
T_2 : η απόλυτη θερμοκρασία όταν ο ανελκυστήρας είναι γεμάτος

A : Το εμβαδόν του δαπέδου

B : Το βάρος του θαλάμου του ανελκυστήρα

M : Η μάζα των σιτηρών

Ο κύκλος που εκτελεί ο αέρας στο φρέαρ θα είναι ο παρακάτω.



Συνθήκη ισορροπίας όταν ο ανελκυστήρας είναι άδειος: $P_{\text{atm}} A + B = P_1 A$ (1)

Συνθήκη ισορροπίας όταν ο ανελκυστήρας είναι γεμάτος: $P_{\text{atm}} A + B + Mg = P_2 A$ (2)

Από τις (1) και (2) έχουμε: $P_1 A + Mg = P_2 A$, οπότε $P_2 = \frac{P_1 A + Mg}{A}$

Αντικαθιστώντας έχουμε: $P_2 = 1,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Επίσης $T_1 = 273 + 25 = 298 \text{ K}$ και $T_2 = 273 + 75 = 348 \text{ K}$

Ο συντελεστής απόδοσης είναι: $\alpha = \frac{W}{Q_h}$

$$Q_h = Q_{B\Gamma} + Q_{\Gamma\Delta}$$

$W = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma\Delta} + W_{\Delta A}$ αλλά επειδή $W_{B\Gamma} + W_{\Delta A} = 0$ έχουμε: $W = W_{AB} + W_{\Gamma\Delta}$

Έτσι λοιπόν θα είναι: $\alpha = \frac{W_{AB} + W_{\Gamma\Delta}}{Q_{B\Gamma} + Q_{\Gamma\Delta}} = \frac{nRT_1 \ln \frac{P_1}{P_2} + nRT_2 \ln \frac{P_2}{P_1}}{nC_p(T_2 - T_1) + nRT_2 \ln \frac{P_2}{P_1}}$

$$\text{Οπότε: } \alpha = \frac{(T_2 - T_1) \ln \frac{P_2}{P_1}}{\frac{5}{2}(T_2 - T_1) + T_2 \ln \frac{P_2}{P_1}} = 0,04 \text{ περίπου.}$$

Ο συντελεστής απόδοσης ενός κύκλου Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ιδίων θερμοκρασιών θα είναι:

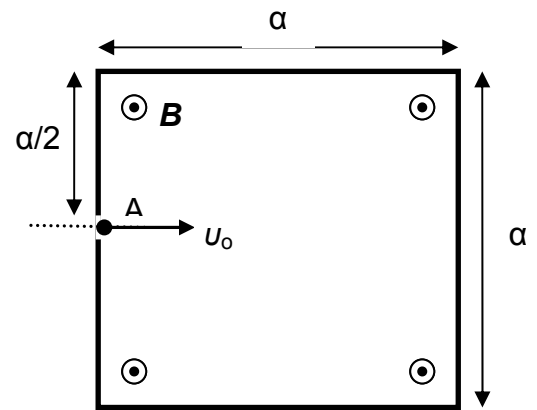
$$\alpha_c = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{298}{348} = 1 - 0,856 = 0,144$$

Η απόδοση του ανελκυστήρα δεν υπερβαίνει το 50% της απόδοσης του κύκλου Carnot συνεπώς δεν θα πρέπει να γίνει η αγορά του.

Θέμα 3^ο

A.

Το διπλανό σχήμα παριστάνει την τομή ενός «κουτιού» με ελαστικά – μονωτικά τοιχώματα, Ένα σφαιρίδιο θετικά φορτισμένο μπαίνει μέσα στο κουτί από την οπή A με ταχύτητα $u_0 = \frac{Bq\alpha}{4m}$, όπου q , m το φορτίο και η μάζα του σφαιριδίου και \mathbf{B} η ένταση ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου που επικρατεί μέσα στο κουτί (σχήμα). Το σφαιρίδιο είναι αβαρές και πραγματοποιεί με τα τοιχώματα του κουτιού ελαστικές κρούσεις. (Κατά τις ελαστικές κρούσεις διατηρείται η κινητική ενέργεια).



A. Να δείξετε ότι το σφαιρίδιο θα βγει από το κουτί και να σχεδιάσετε την τροχιά του μέσα σε αυτό.

B. Να υπολογίσετε το χρόνο κίνησης του σφαιριδίου μέσα κουτί.

Δίνονται: m , q , α , \mathbf{B} και ότι οι κρούσεις διαρκούν αμελητέο χρόνο.

Επίσης οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.

Λύση

A. Η ακτίνα του 1^{ου} κυκλικού τόξου που θα διαγράψει το σφαιρίδιο έχει ακτίνα:

$$R = \frac{mu_0}{qB} = \frac{m}{qB} \cdot \frac{Bq\alpha}{4m} \quad \text{ή} \quad R = \alpha/4$$

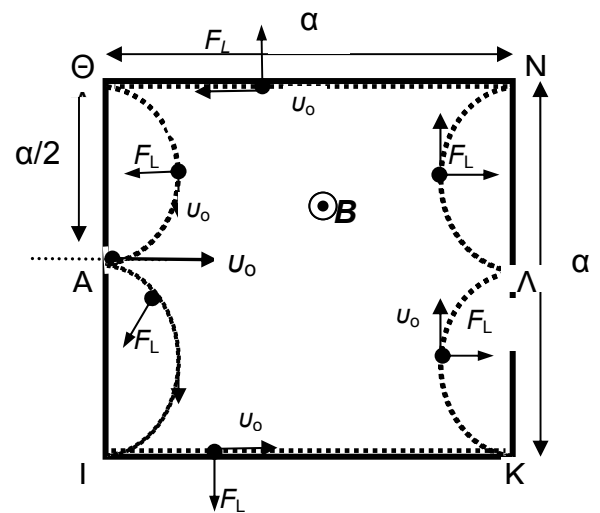
Επομένως το 1^ο κυκλικό τόξο είναι το ημικύκλιο AI

Εύκολα προκύπτει ότι η διαδρομή του σφαιριδίου θα είναι η ΑΙΚΛΝΘΑ και το σωματίδιο θα βγει από το κουτί στο σημείο A.

$$B. t_K = t_{AI} + t_{IK} + t_{KL} + t_{LN} + t_{NO} + t_{OA} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_K = 4t_{AI} + 2t_{IK} \quad \text{ή} \quad t_K = 4 \cdot \frac{1}{2} T + 2 t_{IK} \quad \text{ή}$$

$$t_K = 2 \frac{2\pi m}{qB} + \frac{2\alpha}{u_0} \quad \text{ή} \quad t_K = \frac{4\pi m}{qB} + \frac{2\alpha}{u_0} = \frac{4m}{qB} (\pi + 2)$$



B. “Το Πείραμα του Thomson για τη μέτρηση e/m ”

Στο παρακάτω σχήμα παριστάνεται ο σωλήνας με τον οποίο ο Thomson μέτρησε το ειδικό φορτίο (φορτίο προς μάζα e/m) του ηλεκτρονίου. Τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από

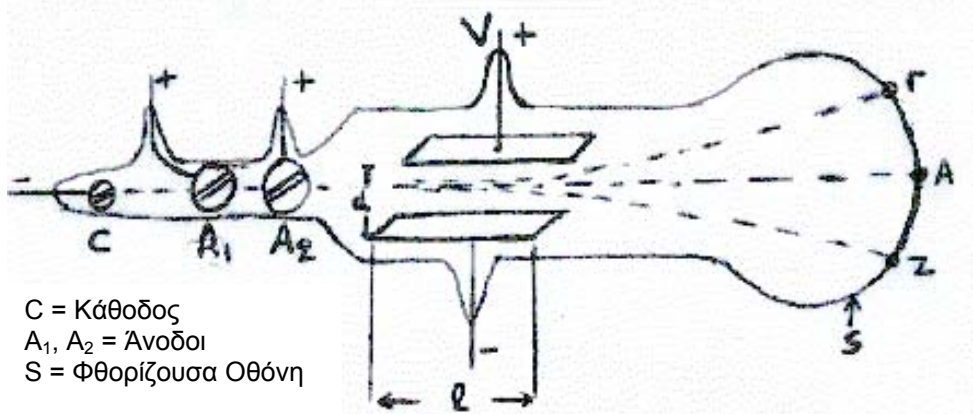
την κάθοδο c προς τις ανόδους A_1, A_2 , που φέρουν σχισμές για την εστίαση των ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια, που έχουν πλέον αποκτήσει ταχύτητα u_0 , κατευθύνονται προς το σημείο A της φθορίζουσας οθόνης S . Η δέσμη των ηλεκτρονίων διέρχεται ανάμεσα από δύο οριζόντιες πλάκες μήκους l που απέχουν απόσταση d . Ανάμεσα στις πλάκες δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με εφαρμογή ηλεκτρικής τάσης V . Ο Thomson στον χώρο μεταξύ των πλακών είχε δημιουργήσει και ομογενές μαγνητικό πεδίο B κάθετο στο ηλεκτρικό πεδίο αλλά και στη δέσμη των ηλεκτρονίων. Η ρυθμίσεις των πεδίων ήταν τέτοιες ώστε όταν υπήρχαν και τα δύο πεδία μεταξύ των πλακών τα ηλεκτρόνια χτυπούσαν στο σημείο A . Αν υπήρχε μόνο το ηλεκτρικό πεδίο τα ηλεκτρόνια εκτρέπονταν και χτυπούσαν στο σημείο Γ , ενώ αν υπήρχε μόνο το μαγνητικό πεδίο χτυπούσαν στο σημείο Z . Οι παραπάνω αναφερόμενες γωνιακές εκτροπές είναι μετρήσιμες, αλλά μικρές ώστε να ισχύει η σχέση

$$\eta\mu\theta \approx \varepsilon\phi\theta \approx \theta \quad (\eta \text{ γωνία } \theta \text{ σε rad})$$

(Α) Να εξηγήσετε ποια πρέπει να είναι η φορά του μαγνητικού πεδίου.

(Β) Όταν καταργηθεί το μαγνητικό πεδίο η γωνιακή εκτροπή είναι $\theta = 0,2 \text{ rad}$, αν δίνονται ακόμη $V = 200 \text{ volt}$, $B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, $l = 5 \text{ cm}$ και $d = 2 \text{ cm}$, να βρεθεί το ειδικό φορτίο e/m του ηλεκτρονίου.

(Γ) Όταν καταργηθεί το ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ των πλακών και υπάρχει μόνο το μαγνητικό πεδίο, το οποίο θεωρούμε ότι περιορίζεται στο χώρο μεταξύ των πλακών, δείξτε ότι τα ηλεκτρόνια θα υποστούν την ίδια γωνιακή εκτροπή προς την αντίθετη φυσικά κατεύθυνση.



Λύση

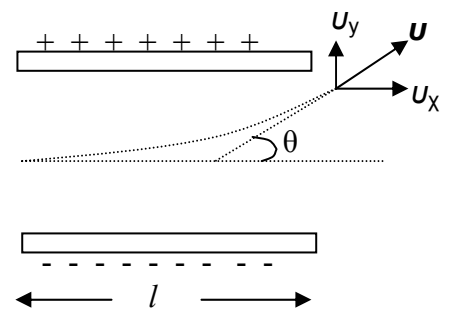
(Α) Η φορά του μαγνητικού πεδίου, όπως προκύπτει από τον κανόνα των τριών δακτύλων, πρέπει να είναι από τον αναγνώστη προς το χαρτί

(Β) Η δύναμη που ασκείται στα ηλεκτρόνια από το ηλεκτρικό πεδίο θα είναι αντίθετη από τη δύναμη που ασκείται στα ηλεκτρόνια από το μαγνητικό πεδίο, άρα

$$Bu_0 e = Ee \text{ και αφού } E = \frac{V}{d} \text{ προκύπτει: } u_0 = \frac{V}{dB} \quad (1)$$

Για τη γωνιακή εκτροπή στο ηλεκτρικό πεδίο έχουμε:

$$\varepsilon\phi\theta = \frac{u_y}{u_x} = \frac{a_y t}{u_0} \quad (2)$$



$$\text{όπου } \alpha_y = \frac{Ee}{m} \quad (3) \quad \text{και } t = \frac{l}{u_o} \quad (4)$$

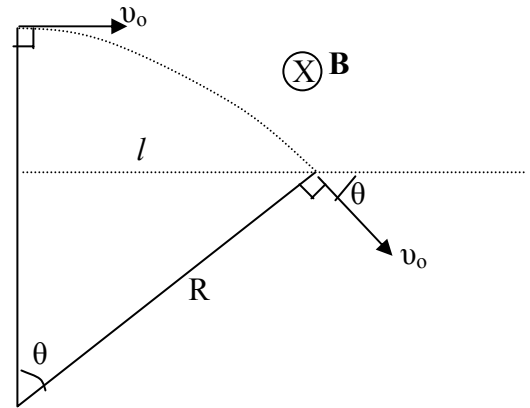
$$\text{Η (2) λόγω (1),(3),(4) και με δεδομένο ότι } \eta\mu\theta \approx \epsilon\phi\theta \approx \theta \quad \text{δίνει: } \frac{e}{m} = \frac{V\theta}{ldB^2} \quad (5)$$

$$\text{Αντικαθιστώντας στην (5) τα δεδομένα, καταλήγουμε } \frac{e}{m} = 1,6 \cdot 10^{11} \frac{C}{Kg}$$

(Γ) Για τη γωνιακή εκτροπή στο μαγνητικό πεδίο έ-

$$\text{χουμε: } \eta\mu\theta = \frac{l}{R} \quad (6) \quad \text{όπου } R = \frac{mu_o}{Be} \quad (7)$$

Η (6) λόγω (1), (7) και με δεδομένο ότι $\eta\mu\theta \approx \epsilon\phi\theta \approx \theta$ δίνει πάλι την (5), συνεπώς τα ηλεκτρόνια υφίστανται την ίδια γωνιακή εκτροπή



Πειραματικό Μέρος

A.

Ένας μαθητής εκτέλεσε ένα πείραμα για να μετρήσει την αντίσταση τριών διαφορετικών διατάξεων (Α, Β και Γ). Σχημάτισε ένα κύκλωμα και συνέλεξε στοιχεία τάσης και έντασης, για κάθε μια από τις τρεις διατάξεις. Ο πίνακας των δεδομένων που συνέλεξε είναι ο παρακάτω.

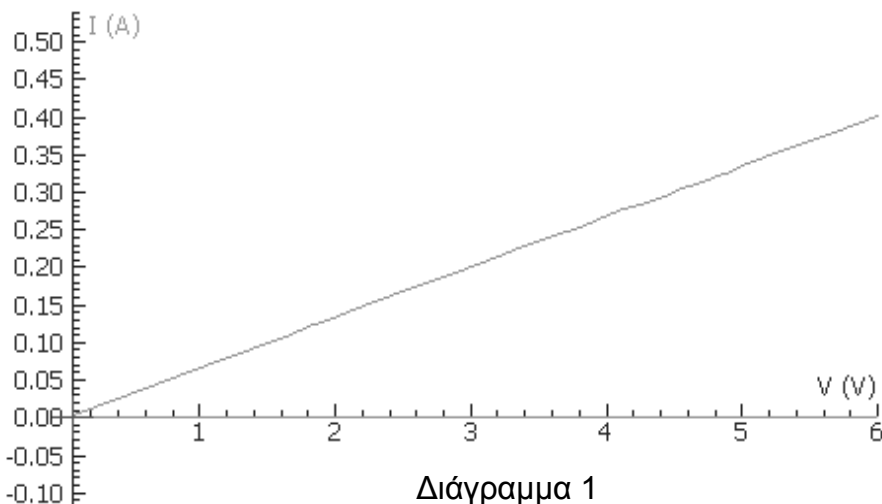
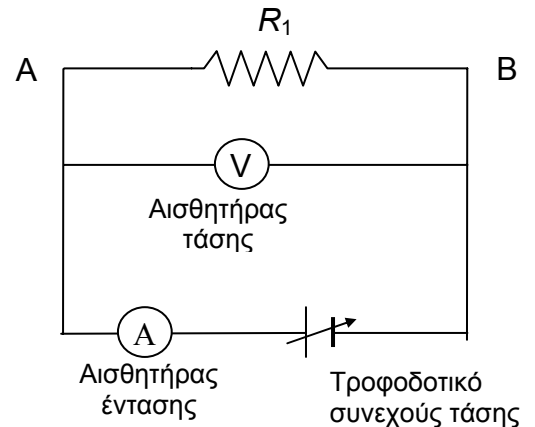
ΔΙΑΤΑΞΗ Α		ΔΙΑΤΑΞΗ Β		ΔΙΑΤΑΞΗ Γ	
ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ (A)	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ (A)	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ (A)
1,0	0,24	1,0	0,50	0,05	0,11
2,0	0,51	2,0	0,99	0,10	0,20
3,0	0,75	3,0	1,51	0,15	0,31
4,0	0,99	4,0	1,95	0,20	0,40
5,0	1,26	5,0	2,30	0,25	0,79
6,0	1,52	6,0	2,81	0,30	0,60
7,0	1,75	7,0	3,04	0,35	0,69
8,0	2,02	8,0	3,21	0,40	0,81

- Η ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι η διάταξη με την μεγαλύτερη αντίσταση είναι:
 - η διάταξη Α
 - η διάταξη Β
 - η διάταξη Γ
 - δεν έχω αρκετές πληροφορίες για να απαντήσω.
- Η διάταξη η οποία δεν υπακούει στον νόμο του Ohm φαίνεται να είναι
 - η διάταξη Α
 - η διάταξη Β
 - η διάταξη Γ
 - δεν έχω αρκετές πληροφορίες για να απαντήσω.
- Η ανάλυση των δεδομένων που έχουν ληφθεί για την διάταξη Γ δείχνει ότι ένα από τα ζευγάρια μετρήσεων (0,25 V, 0,79 A) φαίνεται να είναι αντιφατικό με τις άλλες μετρήσεις. Ο καλύτερος τρόπος για να χειριστεί ο μαθητής αυτό το ζευγάρι δεδομένων, είναι:
 - να αλλάξει την μέτρηση της έντασης σε μια πιο σύμφωνη τιμή, π.χ. 0,50 A.
 - να συμπεράνει ότι η διάταξη δρα αντιφατικά σε τάση 0,25 V.
 - να επαναλάβει την μέτρηση της τάσης για ρεύμα έντασης 0,79 A.
 - να επαναλάβει την μέτρηση της έντασης σε τάση 0,25 V

4. Μια ανάλυση των στοιχείων που βρέθηκαν για την διάταξη Α δείχνει ότι ο λόγος V/I για κάθε ένα ζευγάρι δεδομένων δεν είναι ακριβώς ο ίδιος. Η κατάλληλη αντιμετώπιση γι' αυτό το γεγονός θα μπορούσε να είναι:
- η αλλαγή βασικών τιμών μετρήσεων έως ότου ο λόγος V/I γίνει σταθερός.
 - το συμπέρασμα ότι ο λόγος V/I δεν έχει πάντα την ίδια τιμή.
 - η απόρριψη των δεδομένων και η επανάληψη του πειράματος μέχρι ο λόγος V/I να γίνει σταθερός.
 - η απόδοση της αποτυχίας του σταθερού του λόγου V/I σε ελαττωματικό εξοπλισμό.
 - η κατασκευή ενός διαγράμματος τάσης – έντασης στο οποίο τα πειραματικά σημεία κατανέμονται «ισόρροπα» γύρω από την ευθεία που χαράζει .

B.

Σε ένα σχολικό εργαστήριο πραγματοποιείται πειραματική διαδικασία, μέτρησης τάσεων και εντάσεων ρεύματος σε αντιστάτες (συνδεδεμένους σε σειρά ή και σε παραλληλία) με κύριο σκοπό την εύρεση της τιμής των αντιστατών. Το εργαστήριο είναι εξοπλισμένο με τους κατάλληλους αισθητήρες* τάσης και έντασης ρεύματος και με το σχετικό λογισμικό με τη βοήθεια του οποίου



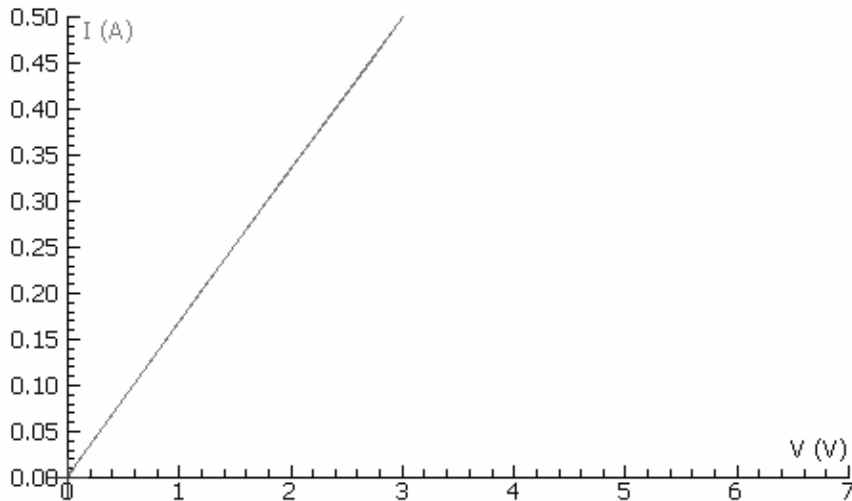
Διάγραμμα 1

και μέσω του Η/Υ λαμβάνουμε μετρήσεις και πραγματοποιούμε υπολογισμούς διαφόρων μεγεθών. Οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται ως ιδανικά ψηφιακά βολτόμετρα και αμπερόμετρα και προσφέρουν μεγάλη ευαισθησία αλλά και τη δυνατότητα καταγραφής τιμών με εξαιρετικά γρή-

γορους ρυθμούς.

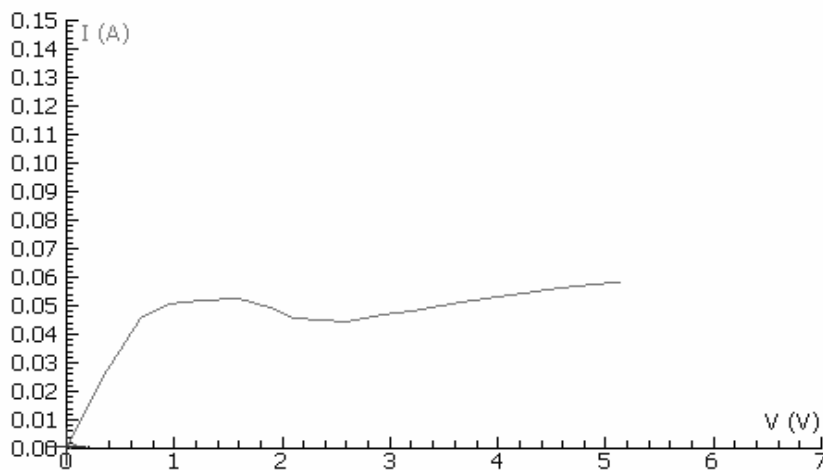
Αυξάνοντας σταδιακά την εφαρμοζόμενη τάση στα άκρα του αντιστάτη R_1 στο παραπάνω κύκλωμα, εμφανίζεται στην οθόνη του υπολογιστή η γραφική παράσταση του διαγράμματος 1.

* Με τον όρο αισθητήρες εννοούμε συσκευές ή διατάξεις με τις οποίες ο Η/Υ "αισθάνεται" ή μετρά φυσικές ποσότητες όπως θερμοκρασία, πίεση, απόσταση ένταση ηλεκτρικού ρεύματος κλπ. Στην περίπτωση μας ταυτόχρονα με την εξέλιξη του φαινομένου δημιουργείται και παρουσιάζεται στην οθόνη και το διάγραμμα έντασης-τάσης.



Διάγραμμα 2

Στη συνέχεια προσθέσαμε στο κύκλωμα έναν ακόμη αντιστάτη και αυξάνοντας σταδιακά την εφαρμοζόμενη τάση προέκυψε η γραφική παράσταση του διαγράμματος 2



Διάγραμμα 3

Στο διάγραμμα (3) παρουσιάζεται η γραφική παράσταση που προέκυψε όταν στη θέση του αντιστάτη της εικόνας 1 τοποθετήσαμε ένα μικρό λαμπτήρα πυρακτώσεως και αυξήσαμε την τάση στα άκρα του.

- 1) Βρείτε από το διάγραμμα 1 η τιμή του αντιστάτη R_1 που χρησιμοποιήθηκε.
- 2) Από το διάγραμμα 2 να υπολογίσετε την αντίσταση του αντιστάτη που προσθέσαμε στο κύκλωμα και να δικαιολογήσετε επαρκώς τον τρόπο σύνδεσης των δύο αντιστατών.
- 3) Λαμβάνοντας υπόψη την γραφική παράσταση του διαγράμματος 3 πώς ερμηνεύετε την συμπεριφορά του λαμπτήρα;
- 4) Αν κατόπιν μειώναμε μέχρι μηδενισμού την τάση στα άκρα του, τι μορφή θα είχε το διάγραμμα $I-V$; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Λύση

A.

1. α
2. β
3. δ
4. ε

B.

1. $R_1 = \frac{V}{I}$ και από το διάγραμμα $R_1 = \frac{3V}{0,2A}$ δηλαδή $R_1 = 15 \Omega$.

2. Από το δεύτερο διάγραμμα : $R_{ολ} = \frac{3V}{0,5A}$ δηλαδή $R_{ολ} = 6\Omega$.

Αφού η $R_{ολ}$ είναι μικρότερη από την R_1 οι δύο αντιστάσεις θα είναι συνδεδεμένες παράλληλα. Συνεπώς θα ισχύει: $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ από την οποία προκύπτει ότι $R_2 = 10\Omega$.

3. Καθώς αυξάνει η τάση αυξάνει και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Στην αρχή η θερμοκρασία του νήματος είναι σχετικά χαμηλή. Καθώς το νήμα του λαμπτήρα θερμαίνεται η αντίστασή του μεγαλώνει και η συμπεριφορά του λαμπτήρα αποκλίνει από την ωμική συμπεριφορά. (Στο εργαστήριο αυξάνοντας την τάση σε λαμπτήρα που αμέσως πριν είχε ζεσταθεί αρκετά παρατηρούμε ότι η συμπεριφορά του πλησιάζει αυτή ωμικής αντίστασης από την αρχή)

4. Επειδή ο λαμπτήρας είναι ζεστός μειώνοντας την τάση μέχρι μηδενισμού το διάγραμμα έχει τη μορφή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ικανοποιείται δηλαδή ο νόμος του Ohm. (Ο λαμπτήρας δεν προλαβαίνει να κρυώσει γιατί η μείωση της τάσης γίνεται σχετικά γρήγορα).

