

ΕΚΦΕ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2009 Προκαταρκτικός διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο: _____

Ονόματα των μαθητών της ομάδας

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

Επισημάνσεις από τη θεωρία

Παθητικό ηλεκτρικό δίπολο ονομάζουμε κάθε ηλεκτρική συσκευή που έχει δύο πόλους και όταν συνδεθεί σε ηλεκτρικό κύκλωμα μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε ενέργεια άλλης μορφής. Έτσι, ένα απλό σύρμα και ένας κινητήρας είναι παθητικά ηλεκτρικά δίπολα, γιατί μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική και μηχανική. Μια μπαταρία όμως, αν και είναι ηλεκτρικό δίπολο, δεν είναι **παθητικό** ηλεκτρικό δίπολο γιατί μετατρέπει χημική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Όταν στους πόλους ενός παθητικού ηλεκτρικού δίπολου εφαρμόσουμε ηλεκτρική τάση (V), τότε από αυτό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα (i). Αν μεταβάλλουμε την τάση V , μεταβάλλεται και το ρεύμα i . Μεταξύ του ρεύματος i και της εφαρμοζόμενης τάσης ισχύει μια μαθηματική σχέση:

$$i = f(V)$$

Η μορφή της συνάρτησης $f(V)$, εξαρτάται από το είδος και την κατασκευή του δίπολου. Η γραφική παράσταση του ρεύματος i σε συνάρτηση με την τάση V , ονομάζεται **χαρακτηριστική καμπύλη του δίπολου**. Αν ξέρουμε τη χαρακτηριστική ενός δίπολου μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για τη δομή του και τις ιδιότητές του.

Αν το ρεύμα i είναι ανάλογο της τάσης V , τότε το δίπολο λέγεται **αντιστάτης**. Ο σταθερός λόγος της εφαρμοζόμενης τάσης V προς το ρεύμα i που προκαλεί, ονομάζεται αντίσταση (R) του αντιστάτη:

$$R = \frac{V}{i}$$

Η μονάδα αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων ονομάζεται Ohm (συμβολίζεται 1Ω)

Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης, επιδιώκουμε:

- 1) Να κατασκευάσουμε πειραματικά τη χαρακτηριστική δύο ηλεκτρικών δίπολων: Ενός αντιστάτη και μιας ράβδου γραφίτη.
- 2) Από την χαρακτηριστική του αντιστάτη να υπολογίσουμε την τιμή της αντίστασής του.
- 3) Από τη χαρακτηριστική της ράβδου γραφίτη, να ελέγξουμε αν υπάρχει περιοχή τιμών της εφαρμοζόμενης τάσης, όπου το δίπολο

συμπεριφέρεται ως αντιστάτης και να υπολογίσουμε την αντίστασή του στην περιοχή αυτή.

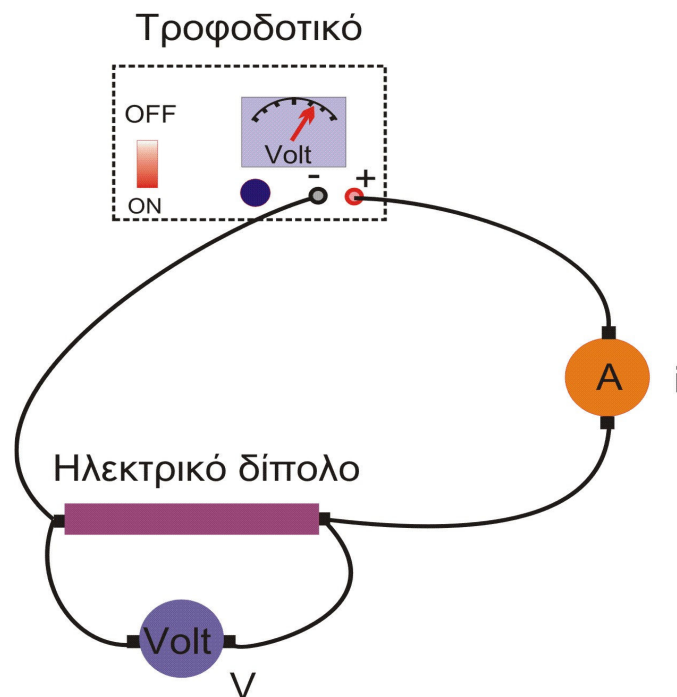
- 4) Αν μας δίνεται μια χαρακτηριστική και ένα σύνολο από δίπολα, να κάνουμε τις κατάλληλες μετρήσεις, ώστε να αντιστοιχήσουμε τη χαρακτηριστική με το σωστό δίπολο.

Όργανα και υλικά

1. Τροφοδοτικό DC 0...20V, $i_{\max}=6A$
2. Δύο πολύμετρα
3. Αντιστάτης (3)
4. Ράβδος γραφίτη (3)
5. Καλώδια
6. Χαρτί μιλιμετρέ
7. Χαρακάκι
8. Αριθμομηχανή

Πειραματική διαδικασία

Πείραμα 1: Πειραματική κατασκευή της χαρακτηριστικής του αντιστάτη και μέτρηση της αντίστασής του



Σχήμα 1

1. Για να κατασκευάσουμε πειραματικά τη χαρακτηριστική του αντιστάτη (ή οποιουδήποτε άλλου δίπολου), συναρμολογούμε το κύκλωμα που εικονίζεται σχηματικά στο σχήμα 1.

Προσοχή: Όταν συναρμολογήσουμε το κύκλωμα, **ΔΕΝ** ανοίγουμε το τροφοδοτικό. Καλούμε τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την πειραματική διάταξη.

2. Με το τροφοδοτικό εφαρμόζουμε διάφορες τιμές τάσης στους πόλους του δίπολου, ξεκινώντας από το μηδέν. Με το **βολτόμετρο** μετράμε κάθε τιμή της ηλεκτρικής τάσης στους πόλους του δίπολου και με το **αμπερόμετρο**, μετράμε την τιμή του αντίστοιχου ρεύματος που διέρχεται από αυτό.

Προσοχή:

Λαμβάνουμε μετρήσεις για τάσεις από 0 έως 7Volt. Κάθε τιμή της τάσης να διαφέρει από την προηγούμενη της κατά 1Volt, περίπου. Καταχωρούμε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον πίνακα 1 με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.

Με το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

Πείραμα 2: Πειραματική κατασκευή της χαρακτηριστικής της ράβδου γραφίτη

3. Στο κύκλωμα του σχήματος 1, στη θέση του αντιστάτη τοποθετούμε τη ράβδο από γραφίτη. Η σύνδεση της ράβδου γίνεται στα άκρα της, με καλώδια που φέρουν δαγκάνες (κροκοδειλάκια).

4. Επαναλαμβάνουμε τις μετρήσεις τάσης-ρεύματος για τη ράβδο από γραφίτη, όπως στο πείραμα 1.

Εφαρμόζουμε τάσεις από 0 έως 7Volt, ανά 1Volt, περίπου. Καταχωρούμε τις τιμές τάσης και ρεύματος στον πίνακα 2 με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.

Με το τέλος των μετρήσεων, επαναφέρουμε την τάση στο μηδέν και κλείνουμε το τροφοδοτικό.

Τάση V Volt	Ρεύμα i A
0	0

Τάση V Volt	Ρεύμα i A
0	0

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

- 1) Στο χαρτί millimeter, σχεδιάζουμε σύστημα ορθογωνίων αξόνων τάσης (οριζόντιος)-ρεύματος (κατακόρυφος). Βαθμονομούμε τους άξονες, επιλέγοντας κατάλληλη κλίμακα, ώστε να συμπεριλαμβάνονται όλες οι πειραματικές τιμές που έχουμε καταχωρήσει στους πίνακες 1 και 2.

2) Τοποθετούμε στο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα 1. Εξετάζουμε αν τα πειραματικά σημεία βρίσκονται (περίπου) πάνω σε μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν. Αν ΝΑΙ, σχεδιάζουμε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.

3) Υπολογίζουμε την κλίση (κ) της ευθείας και από αυτή την αντίσταση (R) του αντιστάτη:

$$\kappa = \frac{1}{R}$$

Υπολογισμοί:

$$R = \text{_____} \Omega$$

4) Τοποθετούμε στο ίδιο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία τάσης-ρεύματος, σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα του πίνακα 2. Σχεδιάζουμε συνεχή και λεία (όχι τεθλασμένη) καμπύλη γραμμή, που περνάει πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.

5) Για μικρές τιμές της τάσης (0 έως 4Volt περίπου), η καμπύλη που σχεδιάσαμε προσεγγίζεται από μια ευθεία που **διέρχεται από το μηδέν και είναι εφραπτόμενη της καμπύλης**. Αυτό σημαίνει ότι για μικρές τιμές της τάσης ο γραφίτης συμπεριφέρεται ως αντιστάτης. Σχεδιάζουμε την ευθεία αυτή και από την κλίση της υπολογίζουμε την αντίσταση ($R_{\text{γραφ}}$) του γραφίτη, όταν η τάση είναι σχετικά μικρή.

Υπολογισμοί:

$$R_{\text{γραφ}} = \text{_____} \Omega$$

6) Επιλέγουμε τις σωστές απαντήσεις:

Σύμφωνα με τη χαρακτηριστική της ράβδου από γραφίτη, που έχουμε κατασκευάσει:

- Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου διατηρείται σταθερή
- Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου μειώνεται
- Όταν αυξάνουμε την τάση, η αντίσταση της ράβδου αυξάνεται
- Η ράβδος από γραφίτη συμπεριφέρεται ως αντιστάτης
- Η ράβδος από γραφίτη δεν συμπεριφέρεται ως αντιστάτης

Αιτιολόγηση των απαντήσεων μας

Αξιολόγηση της άσκησης

Σύνθεση κυκλωμάτων	15
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων	08
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος	10
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων	05
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	02
Σχεδίαση πειραματικής καμπύλης	05
Σχεδίαση της εφαπτόμενης της καμπύλης στην περιοχή του μηδενός	05
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας	05
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης του αντιστάτη	05
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης του γραφίτη για μικρές τιμές της τάσης	05
Απάντηση στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής	04
Τεκμηρίωση της απάντησης	06
Σωστή επιλογή αντιστάτη	10
Τεκμηρίωση της επιλογής	15
Σύνολο	100