

Πειραματικός διαγωνισμός Φυσικών Επιστημών 2022 – 2023

## ΦΥΣΙΚΗ

Όνοματεπώνυμα μαθητών ομάδας
1.
2.
3.
Σχολείο

10-12-2022

## «Δίοδοι»

Στην ηλεκτρονική, η **δίοδος** είναι ένα στοιχείο που επιτρέπει στο ηλεκτρικό ρεύμα να περάσει προς τη μια κατεύθυνση, αλλά δεν του επιτρέπει να περάσει προς την άλλη. Έτσι, η δίοδος μπορεί να θεωρηθεί ως μια ηλεκτρονική εκδοχή της βαλβίδας, η οποία, για παράδειγμα, σε ένα σωλήνα νερού, δεν επιτρέπει ροή αντίθετη από την επιθυμητή.

**α)** Η δίοδος είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού (άγει εύκολα), όταν η τάση στα άκρα της έχει συγκεκριμένη πολικότητα. Η τάση αυτή λέγεται **τάση ορθής φοράς** και λέμε ότι η **δίοδος είναι ορθά πολωμένη**. Όσο η τάση αυξάνεται, σε κάποιο σημείο η δίοδος θα γίνει αγωγίμη, θα επιτρέψει τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος, και μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει μηδενική (ή τουλάχιστον πολύ μικρή) αντίσταση.

**β)** Η δίοδος είναι κακός αγωγός του ηλεκτρισμού (δεν άγει σχεδόν καθόλου), όταν η τάση στα άκρα της έχει αντίθετη πολικότητα από την προηγούμενη. Η τάση αυτή λέγεται **ανάστροφη τάση** και λέμε ότι η **δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη**.

Οι πρώτες δίοδοι περιλάμβαναν κρυστάλλους και λυχνίες κενού. Σήμερα, οι περισσότερες δίοδοι είναι κατασκευασμένες από υλικά ημιαγωγών όπως **πυρίτιο (Si)** ή **γερμάνιο (Ge)**. Η δίοδος Si άγει, όταν η εφαρμοζόμενη τάση είναι μεγαλύτερη από 0,7 V και η δίοδος Ge άγει, όταν η εφαρμοζόμενη τάση είναι μεγαλύτερη από 0,3 V. Η τιμή αυτή ονομάζεται **τάση ενεργοποίησης  $V_0$** .

Η **αντίσταση** της διόδου δεν είναι σταθερή. Στην περίπτωση που διαρρέεται από συνεχές ρεύμα, η αντίστασή της ονομάζεται στατική αντίσταση και για κάθε ζεύγος τιμών ( $V, I$ ) όπου  $V$  είναι η τάση στα άκρα της και  $I$  η ένταση του ρεύματος που την διαρρέει ισούται με  $R = \frac{V}{I}$ . Αντίστοιχα, η **ηλεκτρική ισχύς** της υπολογίζεται κάθε φορά από τον τύπο  $P = I \cdot V$

Γνωρίζουμε επίσης ότι ο ωμικός αντιστάτης έχει σταθερή αντίσταση ίση με  $R = \frac{V}{I}$  και η ισχύς του είναι  $P = I \cdot V = I^2 \cdot R$

### Εφαρμογές:

1. **Ανόρθωση:** Χάρη στην ικανότητά της να άγει το ρεύμα στη μία κατεύθυνση και να το εμποδίζει προς την αντίθετη, οι δίοδοι χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα που ονομάζονται ανορθωτές. Ένα σήμα εναλλασσομένου ρεύματος αποτελείται από θετικές και αρνητικές κορυφές της τάσης, πράγμα που σημαίνει ότι η τάση αλλάζει συνεχώς πολικότητα. Η δίοδος επιτρέπει την διέλευση του ρεύματος μόνον ή τάση είναι ορθής φοράς και είναι ορθά πολωμένη, ενώ δεν επιτρέπει την διέλευση όταν είναι ανάστροφα πολωμένη. Κατά συνέπεια το ρεύμα θα διακόπτεται περιοδικά.

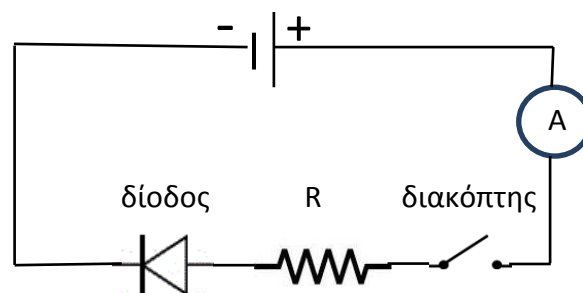
2. **Προστασία:** Όταν χρησιμοποιούνται ως διατάξεις προστασίας από τάση, οι δίοδοι είναι αγωγίμες υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, αλλά σε περίπτωση απότομης αυξομείωσης της τάσης βραχυκυκλώνουν ώστε να μην καταστραφεί ένα κύκλωμα.

## 1<sup>η</sup> Άσκηση: Ορθή και ανάστροφη πολικότητα

Στον πάγκο εργασίας υπάρχουν:

- Ένα τροφοδοτικό
- Μια δίοδος
- Μία ωμική αντίσταση 100 Ω
- Ένας διακόπτης
- Ένα πολύμετρο που θα χρησιμοποιήσετε ως βολτόμετρο
- Ένα πολύμετρο που θα χρησιμοποιήσετε ως αμπερόμετρο, και
- Καλώδια σύνδεσης

**A.** Κατασκευάζετε το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα:



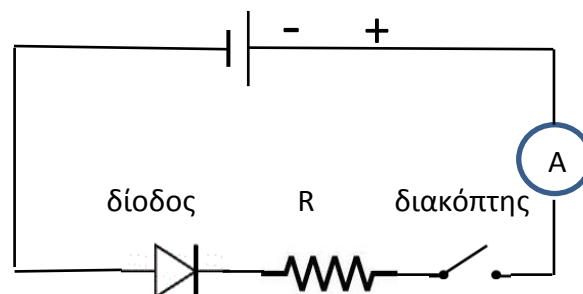
- Θα συνδέσετε το κύκλωμα στην έξοδο συνεχούς τάσης του τροφοδοτικού με την ένδειξη 0 - 20 V.

*\*Καλέστε για έλεγχο την καθηγήτρια που επιτηρεί*

- Ανοίξτε το αμπερόμετρο και ρυθμίστε το στην κλίμακα των 20 mA.
- Ανοίξτε το τροφοδοτικό έχοντας με το κουμπί εντελώς αριστερά.
- Κλείστε τον διακόπτη.
- Αυξήστε την τάση στο τροφοδοτικό ώστε η τάση να γίνει 3 V.
- Ποια είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου;  $I = \dots\dots\dots$  A
- Ανοίξτε τον διακόπτη και κλείστε το τροφοδοτικό

**B.** Στο ίδιο κύκλωμα αλλάξτε τον τρόπο σύνδεσης της δίοδου και ακολουθείστε τα ίδια

βήματα:



- ποια είναι τώρα η ένδειξη του αμπερομέτρου;  $I = \dots\dots\dots$  A

Σε ποια περίπτωση, την A ή την B η δίοδος είναι ορθά πολωμένη και γιατί;

.....

## 2<sup>η</sup> Άσκηση: Χαρακτηριστική καμπύλη της ωμικής αντίστασης και της διόδου

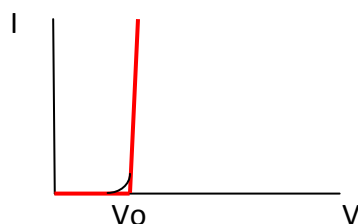
### 1. Μετρήσεις

- Στο κύκλωμα που ήδη έχετε κατασκευάσει συνδέστε την δίοδο ορθά πολωμένη
- Ανοίξτε το βολτόμετρο και ρυθμίστε το στην ένδειξη 20 V. Με το ίδιο βολτόμετρο θα μετράτε κάθε φορά την τάση στα άκρα της αντίστασης και στα άκρα της διόδου.
- Ανοίξτε το τροφοδοτικό και κλείστε τον διακόπτη του κυκλώματος
- Γυρίστε το κουμπί του τροφοδοτικού εντελώς αριστερά.
- Καταγράψτε τις μετρήσεις που διαβάζετε για την ένταση  $I$  του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, την τάση  $V_R$  στα άκρα της αντίστασης και την τάση  $V_d$  στα άκρα της διόδου.
- Αυξάνετε την τάση του τροφοδοτικού, σύμφωνα με τον πίνακα. Κάθε φορά – αφού σταθεροποιηθούν σχετικά οι τιμές που δείχνουν τα πολύμετρα - μετρείστε πρώτα την ένταση του ρεύματος και την τάση  $V_R$ . Χωρίς να κάνετε άλλη αλλαγή μετρείστε την τάση  $V_d$ . Συνεχίστε και συμπληρώστε τον πίνακα.

Τάση τροφοδοτικού (V)	$I$ (mA)	$V_R$ (V)	$V_d$ (V)
0			
0,5			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

2. Σε **ίδιο** χαρτί μιλιμετρέ, και χρησιμοποιώντας **κοινούς άξονες**, σχεδιάστε την γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος  $I$  σε συνάρτηση με την τάση  $V_R$  και την γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος  $I$  σε συνάρτηση με την τάση  $V_d$  (η καλύτερα προσαρμοσμένη στα πειραματικά σημεία, καμπύλη).

3. Μια τυπική δίοδος συνδεδεμένη με αντίσταση θα είχε ως χαρακτηριστική την:



Όπου η  $V_0$  είναι η 'τάση ενεργοποίησης'. Στην πραγματικότητα η ένταση του ρεύματος παίρνει πρώτα μερικές πολύ μικρές τιμές σχηματίζοντας μια μικρή καμπύλη στην περιοχή της  $V_0$ .

Για να βρείτε την τάση ενεργοποίησης, προεκτείνετε το ευθύγραμμο τμήμα της χαρακτηριστικής καμπύλης, μέχρι να 'κόψει' τον οριζόντιο άξονα.

$$V_0 = \dots\dots\dots V$$

4. Από τι υλικό είναι κατασκευασμένη η δίοδος και πώς το συμπεράνατε;
  
5. Από την γραφική παράσταση της  $I = f(V_R)$  υπολογίστε την πειραματική τιμή της ωμικής αντίστασης  $R$ .

$$R = \dots\dots\dots \Omega$$

6. Υπολογίστε το % σφάλμα στην μέτρηση της αντίστασης (Η αναγραφόμενη θεωρητική τιμή είναι  $100 \Omega$ )

$$\sigma = (|R_{\text{θεωρ.}} - R_{\text{πειρ.}}|) / (R_{\text{θεωρ.}}) \cdot 100$$

$$\sigma \% = \dots\dots\dots$$

7. α) Πόση είναι η στατική αντίσταση της δίοδου την πρώτη φορά που υπάρχει διέλευση ρεύματος στο κύκλωμα;

$$R_1 = \dots\dots\dots \Omega$$

β) Πόση είναι η στατική αντίσταση της δίοδου στο σημείο που αντιστοιχεί στην τελευταία μέτρηση που κάνατε;

$$R_2 = \dots\dots\dots \Omega$$

8. α) Για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που αντιστοιχεί στο τελευταίο πειραματικό σημείο της χαρακτηριστικής της δίοδου- έστω  $I_{\text{τελ}}$  - πόση είναι η ηλεκτρική ισχύς της δίοδου;

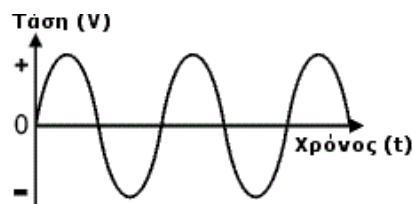
$$P_d = \dots\dots\dots W$$

β) Αν η ίδια ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος διαρρέει την ωμική αντίσταση, πόση είναι η ηλεκτρική ισχύς της; **Χρόνος (t)**

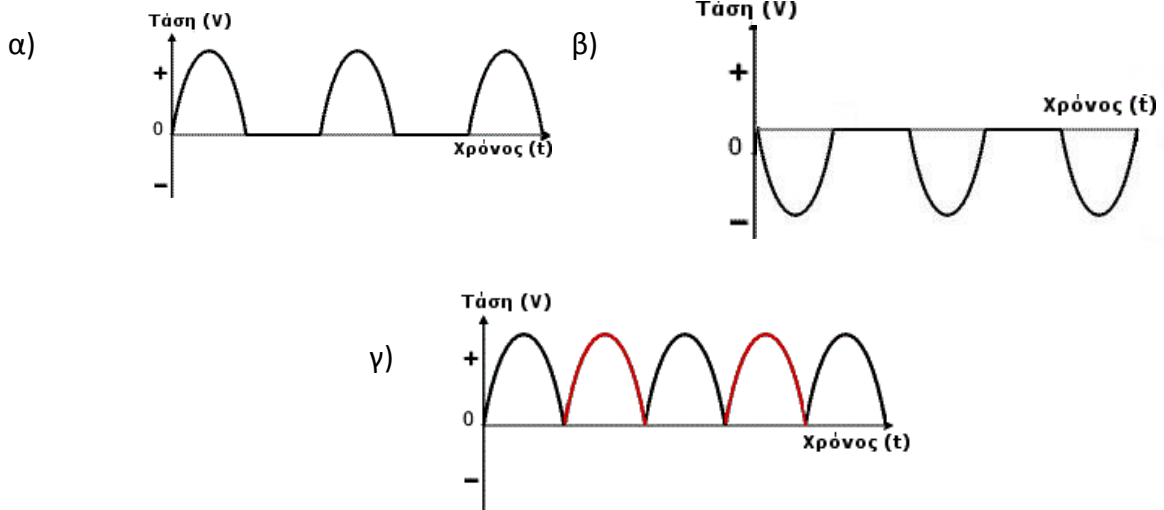
$$P_R = \dots\dots\dots W$$

9. Οι λαμπτήρες LED, αποτελούν μία κατηγορία διόδων (φωτοδίοδοι) που εκπέμπουν φως. Γιατί λέμε ότι οι λαμπτήρες LED είναι πιο οικονομικοί από τους λαμπτήρες πυράκτωσης;

10. Σε ένα κύκλωμα που τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση συνδέουμε σε σειρά μια ωμική αντίσταση και μια ιδανική δίοδο. Οι θετικές τιμές της τάσης ταυτίζονται με την τάση ορθής φοράς



Η τάση στα άκρα της αντίστασης και της διόδου είναι της μορφής:



Κυκλώστε τη σωστή απάντηση

- Αποσυνδέστε το κύκλωμα