

## 14<sup>η</sup> Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα επιστημών - EUSO 2016



### Τοπικός Προκριματικός Διαγωνισμός Ρόδου ΣΑΒΒΑΤΟ 05 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2015 Διάρκεια εξέτασης 45min



Επιμέλεια Θεμάτων: Γεώργιος Κρητικός, Φυσικός

Όνοματεπώνυμο Μαθητών:



1 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_



Σχολική Μονάδα: \_\_\_\_\_

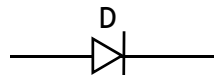
## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Στην πειραματική άσκηση που ακολουθεί θα μελετήσετε διάφορα ηλεκτρονικά κυκλώματα με αντιστάτες και διόδους.

### Θεωρητικές επισημάνσεις



Συμβολισμός αντιστάτη



Συμβολισμός διόδου. Το βέλος δείχνει την επιτρεπτή φορά του ρεύματος.

Ο αντιστάτης είναι ένας αγωγός που υπακούει στον νόμο του Ohm, δηλαδή, η ένταση του ρεύματος ( $I$ ) που τον διαρρέει είναι ανάλογη της τάσης ( $V$ ) στα άκρα του. Αυτό συμβαίνει γιατί η τιμή της αντίστασης ( $R$ ) ενός αντιστάτη είναι σταθερή για μία δεδομένη θερμοκρασία.

$$\text{Νόμος του Ohm: } I = \frac{1}{R} V$$

Αντίθετα, η διόδος έχει δύο σημαντικές διαφορές από τον αντιστάτη.

Η πρώτη είναι ότι δεν υπακούει στον νόμο του Ohm, αφού για μικρές μεταβολές της τάσης στα άκρα της, η ένταση του ρεύματος αυξάνεται υπερβολικά. Έτσι, η τιμή της αντίστασης μιας διόδου αλλάζει σημαντικά για διαφορετικές τιμές της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα της.

Η δεύτερη διαφορά είναι ότι η διόδος είναι ημιαγωγός, επιτρέποντας τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μόνο κατά τη μία φορά. Όταν η διόδος επιτρέπει τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος, λέμε ότι είναι ορθά πολωμένη, ενώ όταν δεν το επιτρέπει είναι ανάστροφα πολωμένη.

Ωστόσο, ακόμα και όταν είναι ορθά πολωμένη, η διόδος επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος μόνο εφόσον η τάση στα άκρα της υπερβεί μία τιμή που λέγεται τάση κατωφλίου ( $V_k$ ). Οι πιο διαδεδομένες διόδους είναι κατασκευασμένες από Si (πυρίτιο) με  $V_k \approx 0,7V$  ή από Ge (γερμάνιο) με τάση κατωφλίου περίπου  $V_k \approx 0,3V$ . Σε γενικές γραμμές, όταν η διόδος άγει, η τάση στα άκρα της δεν υπερβαίνει κατά πολύ την  $V_k$ . Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι, ακόμα και όταν η διόδος είναι ανάστροφα πολωμένη, περνάει ένα πάρα πολύ μικρό ρεύμα.

### Ισοδύναμη αντίσταση

Δύο ή περισσότεροι αντιστάτες που συνδέονται σε ένα κύκλωμα, μπορούν να αντικατασταθούν με έναν ισοδύναμο αντιστάτη. Παρακάτω, δίνονται οι τύποι υπολογισμού των ισοδύναμων αντιστάσεων σε παράλληλη και σε σειρά συνδεσμολογία.

$$\text{Παράλληλη συνδεσμολογία: } \frac{1}{R_{\text{ολ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

$$\text{Σε σειρά συνδεσμολογία: } R_{\text{ολ}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

### Πειραματική απόκλιση

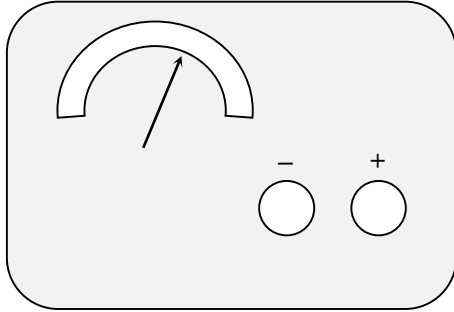
Σε μια πειραματική μέτρηση ή σε έναν πειραματικό υπολογισμό, εμφανίζεται απόκλιση της πειραματικής τιμής ενός μεγέθους  $X$  από την αντίστοιχη θεωρητική τιμή. Το ποσοστό απόκλισης της μέτρησης ή του υπολογισμού, δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma = \frac{X_{\text{πειραματική}} - X_{\text{θεωρητική}}}{X_{\text{θεωρητική}}} 100\%$$

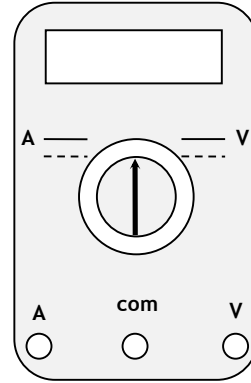
### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

#### Υλικά

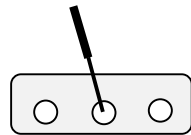
Για τις παρακάτω συνδεσμολογίες κυκλωμάτων θα χρειαστείτε συνολικά:



1 τροφοδοτικό (πηγή τάσης)



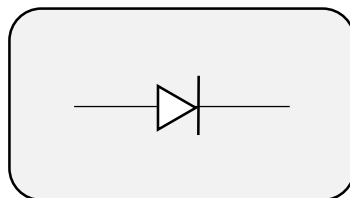
2 πολύμετρα



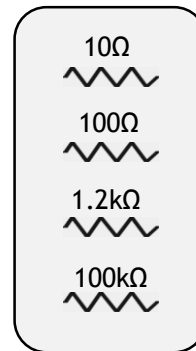
1 μεταγωγός  
(ως διακόπτης)



Καλώδια



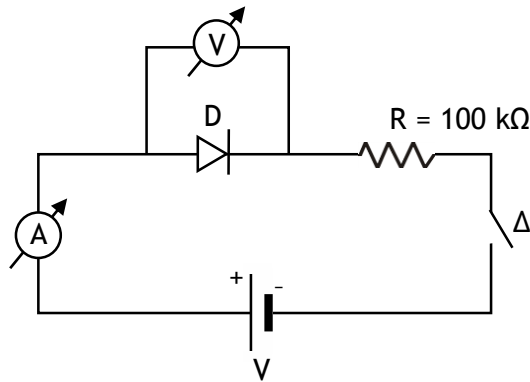
2 δίοδοι



2 σετ 4 αντιστατών

Δραστηριότητα Α: Ορθή και ανάστροφη πόλωση δίοδου - Μέτρηση τάσης κατωφλίου

Σχήμα 1



- Κατασκευάστε το κύκλωμα του Σχ. 1 με ανοικτό τον διακόπτη και με μηδενική τάση της πηγής. Δίνεται ότι οι δύο δίοδοι που διαθέτετε είναι ίδιες (επομένως, δεν έχει σημασία ποιαν θα χρησιμοποιήσετε).
- Καλέστε τον επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της συνδεσμολογίας.
- Κλείστε τον διακόπτη και αρχίστε να αυξάνετε με πολύ αργό ρυθμό την τάση του τροφοδοτικού, παρατηρώντας τις ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου.
- Ποια είναι η τάση κατωφλίου της δίοδου; Εξηγήστε πώς την βρήκατε.

---



---



---

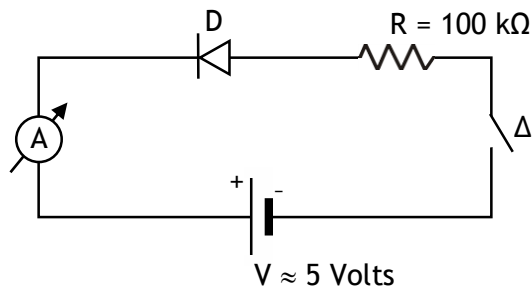
- Η συγκεκριμένη δίοδος είναι κατασκευασμένη από Si ή από Ge; Εξηγήστε.

---



---

Σχήμα 2



- Μηδενίστε την τάση της πηγής, ανοίξτε τον διακόπτη και αναστρέψτε τη δίοδο του κυκλώματος στο Σχ. 1 και αφαιρέστε το βολτόμετρο για να κατασκευάσετε το κύκλωμα του Σχ. 2.
- Καλέστε τον επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της συνδεσμολογίας.
- Κλείστε τον διακόπτη και ρυθμίστε την τάση του τροφοδοτικού περίπου στα 5 V, με βάση την ένδειξη του τροφοδοτικού (δε χρειάζεται να μετρήσετε με ακρίβεια την τάση με βολτόμετρο).
- Ποια είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου; Εξηγήστε πού οφείλεται αυτή η τιμή.

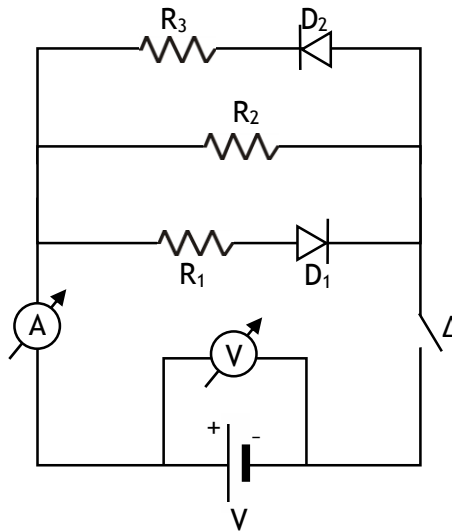
---



---

Δραστηριότητα Β: Κυκλώματα με διόδους και αντιστάτες

Σχήμα 3



$R_1 = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 100 \Omega$   
 $V = 6 \text{ Volts}$

- Υπολογίστε θεωρητικά την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το αμπερόμετρο στο κύκλωμα του Σχ. 3, υποθέτοντας ότι ο διακόπτης είναι κλειστός. Υπόδειξη: Όταν μία διάδος άγει, η αντίστασή της είναι πάρα πολύ μικρή (τη θεωρούμε μηδέν), ενώ όταν δεν άγει η αντίσταση είναι πάρα πολύ μεγάλη (τη θεωρούμε άπειρη).

---



---



---



---

- Κατασκευάστε το κύκλωμα του Σχ. 3 με ανοικτό τον διακόπτη και με μηδενική τάση της πηγής.
- Καλέστε τον επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της συνδεσμολογίας.
- Κλείστε τον διακόπτη και ρυθμίστε την τάση της πηγής στα 6 V, μετρώντας με το βολτόμετρο.
- Σημειώστε την ένδειξη του αμπερομέτρου και υπολογίστε την πειραματική απόκλιση από την θεωρητική τιμή που υπολογίσατε παραπάνω.

---



---



---

- Πού οφείλεται η παραπάνω πειραματική απόκλιση;

---



---

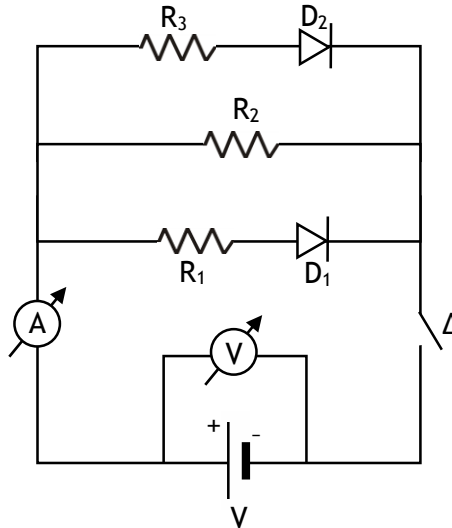


---



---

Σχήμα 4



$R_1 = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 100 \Omega$   
 $V = 6 \text{ Volts}$

- Μηδενίστε την τάση της πηγής, ανοίξτε τον διακόπτη και αναστρέψτε τη δίοδο  $D_2$  του κυκλώματος στο Σχ. 3 για να κατασκευάσετε το κύκλωμα του Σχ. 4.
- Καλέστε τον επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της συνδεσμολογίας.
- Κλείστε τον διακόπτη και ρυθμίστε την τάση της πηγής στα 6 V, μετρώντας με το βολτόμετρο.
- Σημειώστε την ένδειξη του αμπερομέτρου και αιτιολογήστε τη διαφορά με την αντίστοιχη ένδειξη που πήρατε στο κύκλωμα του Σχ. 3.

---



---



---



---



---

**ΚΑΛΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ!**

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

	Μονάδες	Βαθμολογία
<b>Δραστηριότητα Α</b>		
Συνδεσμολογία κυκλώματος 1	8	
Εντοπισμός τάσης κατωφλίου	6	
Αιτιολόγηση τάσης κατωφλίου	8	
Επιλογή/αιτιολόγηση του στοιχείου κατασκευή της διόδου	4	
Συνδεσμολογία κυκλώματος 2	2	
Αιτιολόγηση ανάστροφου ρεύματος κόρου	7	
<b>Δραστηριότητα Β</b>		
Θεωρητικός υπολογισμός ισοδύναμης αντίστασης	8	
Θεωρητικός υπολογισμός έντασης ρεύματος	4	
Συνδεσμολογία κυκλώματος 3	10	
Μέτρηση της τάσης της πηγής	5	
Υπολογισμός της πειραματικής απόκλισης	6	
Αιτιολόγηση της πειραματικής απόκλισης	10	
Συνδεσμολογία κυκλώματος 4	2	
Αιτιολόγηση διαφοράς στην ένταση του ρεύματος του κυκλώματος 4 σε σχέση με την αντίστοιχη τιμή στο κύκλωμα 3	10	
<b>Συνολική δραστηριότητα</b>		
Συνεργασία και επικοινωνία στο πλαίσιο της ομάδας - Ανάλυση πρωτοβουλιών για επίλυση πιθανών προβλημάτων	10	
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ</b>	<b>100</b>	

ΡΟΔΟΣ, 05/12/2015

Ο Βαθμολογητής και  
Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Ρόδου

Γεώργιος Κρητικός