

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

## στη Φυσική της Γ' Γυμνασίου

**ΘΕΜΑ :** Πολύμετρο - Ηλεκτρικό Κύκλωμα

**Όνοματεπώνυμο:** .....

**Ημερομηνία :** .....

► Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Αμπερόμετρο - Βολτόμετρο – Ηλεκτρική τάση – Ηλεκτρικό Φορτίο - Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος

► Στόχοι

1. Να αποκτήσεις την ικανότητα να σχεδιάζεις και να συναρμολογείς απλά κυκλώματα ηλεκτρικού ρεύματος.
2. Να αποκτήσεις την ικανότητα να συνδέεις ένα πολύμετρο ως βολτόμετρο και ως αμπερόμετρο.
3. Να παίρνεις μετρήσεις με το πολύμετρο.
4. Με τη βοήθεια πολυμέτρων να διαπιστώσεις δύο βασικές αρχές της φυσικής για ένα ηλεκτρικό κύκλωμα : Την Αρχή Διατήρησης του Ηλεκτρικού φορτίου - Την Αρχή Διατήρησης της Ηλεκτρικής Ενέργειας.

► **ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

Γνωρίζουμε ότι:

**Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος εκφράζει το ποσό του ηλεκτρικού φορτίου που περνά από μία διατομή του αγωγού στην μονάδα του χρόνου ( ανά δευτερόλεπτο ).**

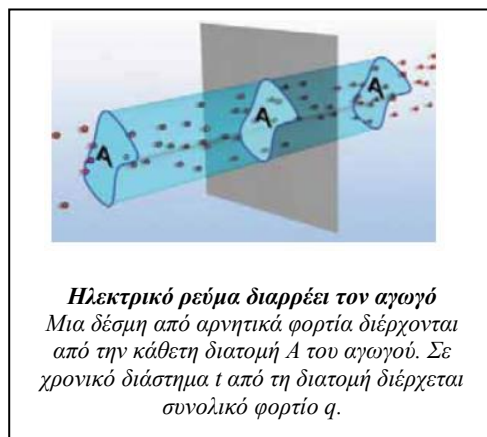
$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

Για παράδειγμα όταν λέμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι ίση με  $I = 0,25A$  αυτό σημαίνει ότι από μία διατομή του αγωγού περνά ηλεκτρικό φορτίο  $0,25 C$  σε κάθε δευτερόλεπτο. Όταν η ένταση του ρεύματος είναι  $I=35mA$  αυτό σημαίνει

ότι από μία διατομή του αγωγού περνά ηλεκτρικό φορτίο  $35 mC$  σε κάθε δευτερόλεπτο.

**Η ηλεκτρική τάση πηγής εκφράζει το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που δίνει η πηγή στο κύκλωμα σε ορισμένο χρόνο στην μονάδα του φορτίου (ανά Coulomb ) που περνά από την πηγή στον ίδιο χρόνο.**

$$V_{πηγής} = \frac{E_{ηλεκτρική}}{q}$$



Επομένως η ενέργεια που προσφέρει η πηγή στα ηλεκτρόνια δίδεται από τη σχέση:

$$V_{\text{πηγης}} = \frac{E_{\text{ηλεκτρική}}}{q} \Rightarrow \boxed{E_{\text{ηλεκτρική}} = V_{\text{πηγης}} \cdot q}$$

Για παράδειγμα: Έστω έχουμε μια πηγή με τάση  $V = 4\text{Volt}$ . Η πηγή αυτή τροφοδοτεί το κύκλωμα με ενέργεια. Την ενέργεια αυτή την διακινούν τα ηλεκτρικά φορτία. Τότε σε χρόνο  $\Delta t$  η κάθε μονάδα φορτίου ( το κάθε ένα Coulomb ) τροφοδοτείται με ενέργεια 4 Joule την οποία μεταφέρει στο κύκλωμα στον ίδιο χρόνο  $\Delta t$ .

**Η ηλεκτρική τάση ή διαφορά δυναμικού (V) μεταξύ των δύο άκρων του καταναλωτή εκφράζει το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει ο καταναλωτής από το κύκλωμα σε ορισμένο χρόνο στην μονάδα του φορτίου ( ανά Coulomb ) που περνά από τον καταναλωτή στον ίδιο χρόνο.**

Επομένως η ενέργεια που καταναλώνεται από ένα καταναλωτή δίδεται από τη σχέση:

$$V_{\text{καταναλωτή}} = \frac{E_{\text{ηλεκτρ. καταναλωτή}}}{q} \Rightarrow \boxed{E_{\text{ηλεκτρ. καταναλωτή}} = V_{\text{καταναλωτή}} \cdot q}$$

Ο καταναλωτής καταναλώνει ενέργεια. Έστω, για παράδειγμα, στα άκρα ενός καταναλωτή έχουμε με τάση  $V = 6\text{Volt}$ . Αυτό σημαίνει ότι σε χρόνο  $\Delta t$  η κάθε μονάδα φορτίου ( το κάθε ένα Coulomb) τροφοδοτεί με ενέργεια 4 Joule τον καταναλωτή στον ίδιο χρόνο  $\Delta t$ .

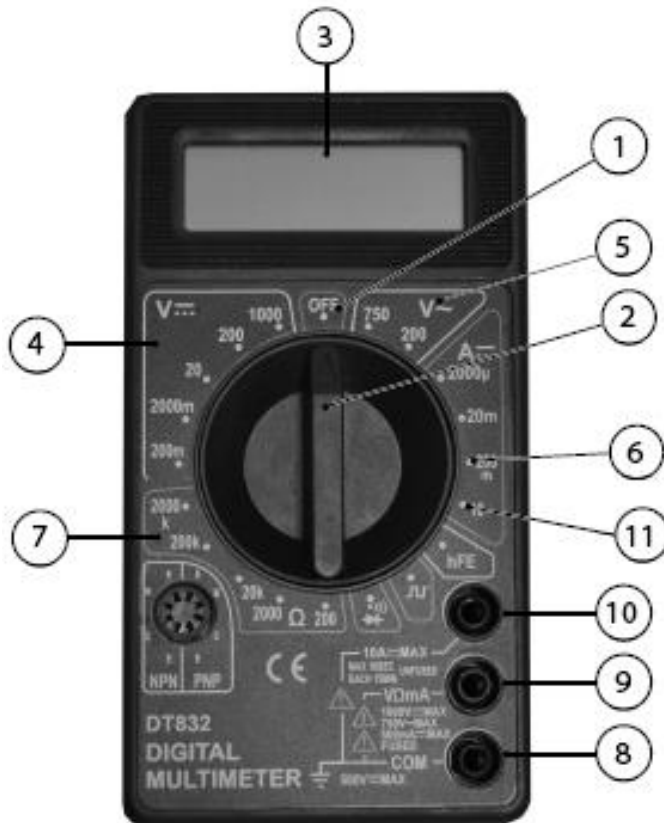
Τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των άκρων ενός στοιχείου του κυκλώματος, π.χ. μπαταρίας, λαμπτήρα, κινητήρα κ.λπ., τη μετράμε με τη βοήθεια ενός **βολτόμετρου**. Τα άκρα του βολτόμετρου συνδέονται με τα άκρα του στοιχείου στα οποία θέλουμε να μετρήσουμε τη διαφορά δυναμικού. Λέμε ότι το βολτόμετρο συνδέεται **παράλληλα** με το στοιχείο.

Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για να μετράμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζονται **αμπερόμετρα**. Κάθε αμπερόμετρο έχει δύο ακροδέκτες με τους οποίους συνδέεται με την μπαταρία και τους αγωγούς.

Για να μετρήσουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από έναν αγωγό, παρεμβάλλουμε το αμπερόμετρο, έτσι **ώστε το προς μέτρηση ρεύμα να διέλθει μέσα από αυτό**. Αυτός ο τρόπος σύνδεσης του οργάνου λέγεται **σύνδεση σε σειρά**.

Τα σύγχρονα βολτόμετρα και αμπερόμετρα είναι ενσωματωμένα σε όργανα πολλαπλής χρήσης που ονομάζονται **πολύμετρα**.

## ► Γνωριμία με το Πολύμετρο



1. Διακόπτης off.
2. Επιλογέας μεγέθους μέτρησης και κλίμακας.
3. Οθόνη ανάγνωσης μετρήσεων.
4. Περιοχή συνεχούς τάσης.
5. Περιοχή εναλλασσόμενης τάσης.
6. Περιοχή συνεχούς έντασης ηλεκτρικού ρεύματος.
7. Περιοχή αντιστάσεων.
8. Ακροδέκτης γείωσης COM.
9. Ακροδέκτες χωρητικότητας, τάσης, αντίστασης και mA( μιλλιαμπέρ ).
10. Ακροδέκτης έντασης ρεύματος για κλίμακα έως 10A .
11. Κλίμακα για μετρήσεις έως 10A.

## ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΣΗΣ

### 1<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

Για την μέτρηση της τάσης στο συνεχές ρεύμα επιλέγουμε την περιοχή  $V \overline{\cdot}$  (DC συνεχείς τάσης ), ενώ για το εναλλασσόμενο την περιοχή  $V \sim$  (AC εναλλασσόμενη τάση).

### 2<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

Επιλέγουμε την κατάλληλη κλίμακα. Για παράδειγμα αν θέλουμε να μετρήσουμε τάση περίπου 5 V, τότε μετακινούμε τον επιλογέα στην κλίμακα των 20 V, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούμε να μετρήσουμε τάσεις μέχρι 20 V.

**Αν δεν γνωρίζουμε την μετρούμενη τάση βάζουμε τον επιλογέα στην μεγαλύτερη κλίμακα.**

### 3<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

Συνδέουμε δύο καλώδια στους ακροδέκτες **COM** και **VΩmA** .

### 4<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

Σύνδεση του πολυμέτρου: Το πολύμετρο **συνδέεται παράλληλα** στα άκρα των διπόλων. Ο ακροδέκτης **COM** συνδέεται με το σημείο του κυκλώματος που έχει το χαμηλότερο δυναμικό και ο ακροδέκτης **VΩmA** με το σημείο του κυκλώματος που έχει το υψηλότερο δυναμικό.

### 5<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

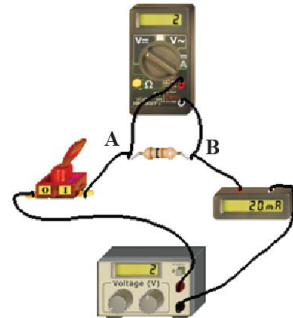
Διαβάζουμε την μετρούμενη τάση στην οθόνη του πολυμέτρου.

## ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΠΗΓΗΣ

Συνδέουμε τους ακροδέκτες V και COM με τον θετικό και τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας αντίστοιχα. Παρατηρούμε ότι η μετρούμενη τάση είναι +4,55 V. Εάν όμως συνδέσουμε τους ακροδέκτες **VΩmA** και **COM** με τον αρνητικό και με τον θετικό πόλο της μπαταρίας αντίστοιχα, η μετρούμενη τάση είναι - 4,55V.

## ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΔΙΠΟΛΟΥ

Κατασκευάζουμε το κύκλωμα της διπλανής εικόνας. Για να μετρήσουμε την τάση στα άκρα A και B του αντιστάτη (διπόλου) συνδέουμε τα άκρα του βολτομέτρου με τα άκρα A και B του αντιστάτη. Τότε λέμε ότι το βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα με τον αντιστάτη. Η μετρούμενη τάση  $V_{AB}$  είναι η τάση στα άκρα της λάμπας (όταν ο διακόπτης Δ είναι κλειστός)



## ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΕΝΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

Συνδέουμε το βολτόμετρο παράλληλα στα σημεία Γ και Δ ( διπλανή εικόνα ). Η ένδειξή του είναι μηδέν, είτε ο διακόπτης Δ είναι κλειστός είτε είναι ανοικτός.

## ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ

Μετρώντας την τάση στα άκρα του διακόπτη, όταν αυτός είναι κλειστός, βρίσκουμε  $V=0\text{Volt}$ . Εάν ο διακόπτης είναι ανοικτός, γενικά βρίσκουμε τάση διάφορη του μηδενός.

## ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.

Θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα της διπλανής εικόνας, που αποτελείται από ηλεκτρική πηγή, διακόπτη και αντιστάτη.

### 1<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

Για την μέτρηση στο συνεχές ρεύμα επιλέγουμε την περιοχή DC A ∴ ( DC συνεχές ρεύμα ).

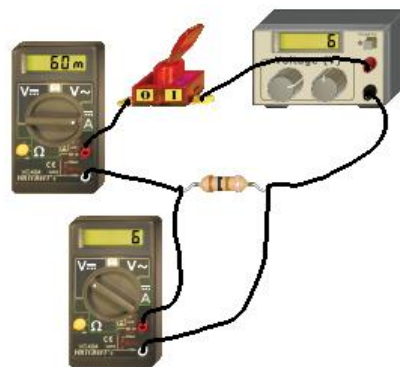
### 2<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

Επιλέγουμε την κατάλληλη κλίμακα, π.χ. αν θέλουμε να μετρήσουμε ένταση ρεύματος περίπου 5 mA, τότε μετακινούμε τον επιλογέα στην κλίμακα των 20 mA, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούμε να μετρήσουμε εντάσεις μέχρι 20 mA.

**ΠΡΟΣΟΧΗ!!** Αν δεν γνωρίζουμε την μετρούμενη ένταση τοποθετούμε τον επιλογέα στην μεγαλύτερη κλίμακα (στην εικόνα 10 A).

### 3<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

Ξεκινάμε την συνδεσμολογία, αρχίζοντας από τον θετικό πόλο της πηγής. Συνδέουμε το **αμπερόμετρο σε σειρά**, φροντίζοντας το ρεύμα να εισέρχεται από **τον ακροδέκτη 10A** και να εξέρχεται από τον ακροδέκτη COM. Τοποθετούμε τον επιλογέα μεγέθους μέτρησης και κλίμακας στην **κλίμακα 10A**.



#### 4<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ.

Αν η ένταση του ρεύματος είναι πολύ μικρή, πχ στο όργανο να αναγράφεται η τιμή 0,02A ή 0,01A , τότε ανοίγουμε το κύκλωμα και τοποθετούμε το καλώδιο στον ακροδέκτη **VΩmA**. Ρυθμίζουμε την κλίμακα μετρήσεως, ώστε να έχουμε ακριβέστερη ένδειξη. Ανοίγουμε το κύκλωμα.

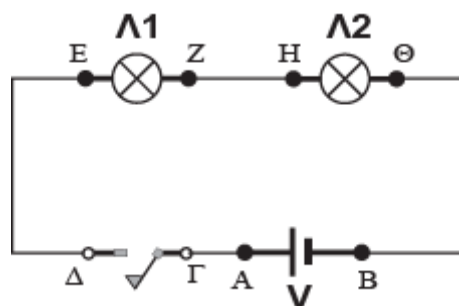
### ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

#### ► Απαιτούμενα όργανα και υλικά

1. Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος 0 - 12V
2. Δύο λαμπάκια των 6 Volt.
3. Διακόπτης
4. Δύο πολύμετρα εργαστηρίου
5. Καλώδια σύνδεσης

#### Πειραματική διαδικασία 1

1. Συναρμολόγησε το **Κύκλωμα 1** του διπλανού σχήματος.
2. Το τροφοδοτικό αρχικά το θέτουμε στην ένδειξη 6V . Καλούμε τον επιβλέπον καθηγητή-καθηγήτρια να ελέγξει το κύκλωμα . Κλείνουμε τον διακόπτη



Σχέδιο Κυκλώματος 1.

3. Με το πολύμετρο μετράμε τις τάσεις μεταξύ των σημείων: AB , ΓΔ , ΔΕ , ΕΖ , ΖΗ , ΗΘ και ΘΒ. Τις τιμές τις αναγράφουμε στη δεύτερη στήλη στον ΠΙΝΑΚΑ Ι.
4. Με το πολύμετρο μετράμε την ένταση του ρεύματος που περνά στα καλώδια: ΑΓ , ΔΕ , ΖΗ και ΘΒ. Τις τιμές τις αναγράφουμε στην τέταρτη στήλη στον ΠΙΝΑΚΑ Ι.

	ΠΙΝΑΚΑΣ Ι		
Σημεία επιλογής	Ένδειξη βολτομέτρου ( V ) σε Volt	Επιλογή καλωδίων	Ένδειξη αμπερόμετρου ( I ) σε A
AB		ΑΓ	
ΓΔ		ΔΕ	
ΔΕ		ΖΗ	
ΕΖ		ΘΒ	
ΖΗ			
ΗΘ			
ΘΒ			

5. Με την βοήθεια των τιμών των εντάσεων των ρευμάτων της τέταρτης στήλης, να επαληθεύσετε την Αρχή Διατήρησης του Ηλεκτρικού Φορτίου στο κύκλωμα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Με την βοήθεια των τιμών των τάσεων της δεύτερης στήλης, να επαληθεύσετε την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας στο κύκλωμα.

.....

.....

.....

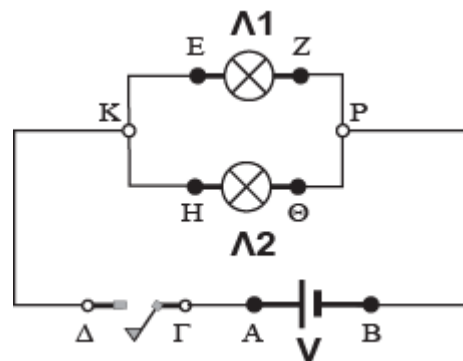
.....

.....

.....

### Πειραματική διαδικασία 2

1. Συναρμολόγησε το **Κύκλωμα 2** του διπλανού σχήματος.
2. Το τροφοδοτικό αρχικά το θέτουμε στην ένδειξη 6V. Καλούμε τον επιβλέπον καθηγητή-καθηγήτρια να ελέγξει το κύκλωμα . Κλείνουμε τον διακόπτη.
3. Με το πολύμετρο μετράμε τις τάσεις μεταξύ των σημείων: AB , ΓΔ , ΔΚ , EZ , ΗΘ , και PB. Τις τιμές τις αναγράφουμε στη δεύτερη στήλη στον ΠΙΝΑΚΑ II.



Σχέδιο Κυκλώματος 2.

4. Με το πολύμετρο μετράμε την ένταση του ρεύματος που περνά στα καλώδια: ΔΚ , KE , KH , ZP , ΘP και PB. Τις τιμές τις αναγράφουμε στην τέταρτη στήλη στον ΠΙΝΑΚΑ II.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ</b>			
<b>Σημεία επιλογής</b>	<b>Ένδειξη βολτομέτρου ( V ) σε Volt</b>	<b>Επιλογή καλωδίων</b>	<b>Ένδειξη αμπερόμετρου ( I ) σε A</b>
<b>ΑΒ</b>		<b>ΔΚ</b>	
<b>ΓΔ</b>		<b>ΚΕ</b>	
<b>ΔΚ</b>		<b>ΚΗ</b>	
<b>ΕΖ</b>		<b>ΖΡ</b>	
<b>ΗΘ</b>		<b>ΘΡ</b>	
<b>ΡΒ</b>		<b>ΡΒ</b>	

7. Με την βοήθεια των τιμών των εντάσεων των ρευμάτων της τέταρτης στήλης, να επαληθεύσετε την Αρχή Διατήρησης του Ηλεκτρικού Φορτίου στο κύκλωμα.

.....

.....

.....

8. Με την βοήθεια των τιμών των τάσεων της δεύτερης στήλης, να επαληθεύσετε την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας στο κύκλωμα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....