

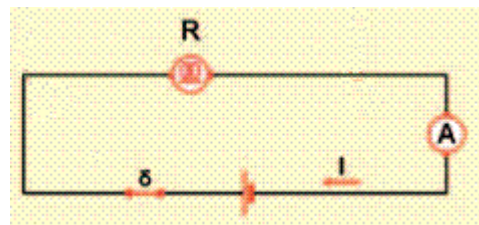
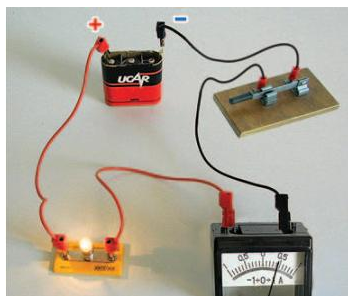
## Κεφάλαιο 2. Ηλεκτρικό Ρεύμα

### 2.2 Ηλεκτρικό Κύκλωμα

#### 1. Τι ονομάζουμε ηλεκτρικό κύκλωμα;

Κάθε διάταξη που αποτελείται από κλειστούς αγωγίσιμους «δρόμους», μέσω των οποίων μπορεί να διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζεται ηλεκτρικό κύκλωμα.

#### 2. Ποια είναι τα συνήθη στοιχεία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος; Σχεδιάστε ένα απλό κύκλωμα με ηλεκτρική πηγή, λαμπτήρα, διακόπτη και αμπερόμετρο.



#### 3. Πότε ένα κύκλωμα χαρακτηρίζεται ανοικτό και πότε κλειστό;

Γενικά για να διαρρέεται ένα κύκλωμα από ηλεκτρικό ρεύμα θα πρέπει να αποτελεί μια κλειστή αγωγίμη διαδρομή, αυτό επιτυγχάνεται εύκολα με τη βοήθεια ενός διακόπτη.

Όταν ο διακόπτης στο παραπάνω κύκλωμα είναι ανοικτός τότε λέμε ότι το κύκλωμα είναι ανοικτό και δεν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός τότε λέμε ότι το κύκλωμα είναι κλειστό και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

#### 4. Ποιος ο ρόλος της ηλεκτρικής πηγής σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα;

Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι προσανατολισμένη κίνηση φορτισμένων σωματιδίων. Τα φορτισμένα σωματίδια κινούνται με την επίδραση της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από την πηγή. Η δύναμη αυτή **παράγει έργο**. Το έργο αυτής της ηλεκτρικής δύναμης εκφράζει την ενέργεια που μεταφέρεται από την πηγή στα κινούμενα φορτία.

Την ενέργεια αυτή την αποκαλούμε **ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος**.

Αυτός ακριβώς είναι ο ρόλος της πηγής, να προσφέρει μέσω του ηλεκτρικού πεδίου και των ηλεκτρικών δυνάμεων ηλεκτρική ενέργεια στα κινούμενα φορτία που αποτελούν το ηλεκτρικό ρεύμα.

#### Προσοχή:

- Η ηλεκτρική πηγή δεν δίνει ηλεκτρόνια στο κύκλωμα, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του ρεύματος προϋπάρχουν ήδη στους αγωγούς. Η ηλεκτρική πηγή απλώς προσφέρει ενέργεια στα ελεύθερα ηλεκτρόνια που ήδη υπάρχουν.
- Η ηλεκτρική πηγή δεν δημιουργεί ενέργεια από το μηδέν, απλώς μετατρέπει μια μορφή ενέργειας που υπήρχε αρχικά σε ηλεκτρική.

#### 5. Τι είναι λοιπόν η ηλεκτρική πηγή; Μπορείτε να αναφέρεται κάποια είδη ηλεκτρικών πηγών;

Κάθε συσκευή στην οποία μια μορφή ενέργειας μετατρέπεται σε ηλεκτρική ονομάζεται **πηγή ηλεκτρικής ενέργειας** ή απλώς ηλεκτρική πηγή.

Η μορφή ενέργειας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική εξαρτάται από το είδος της ηλεκτρικής πηγής.

- Σ' ένα ηλεκτρικό στοιχείο (κοινή μπαταρία) ή σ' ένα συσσωρευτή (μπαταρία αυτοκινήτου) χημική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική.
- Σε μια γεννήτρια κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική.
- Σ' ένα φωτοστοιχείο ενέργεια της ακτινοβολίας μετατρέπεται σε ηλεκτρική.
- Σ' ένα θερμοστοιχείο θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική.

### 6. Τι είναι η διαφορά δυναμικού στους πόλους πηγής;

Το βασικό χαρακτηριστικό μιας μπαταρίας, αλλά και κάθε ηλεκτρικής πηγής είναι η τάση ή αλλιώς η διαφορά δυναμικού στα άκρα της. Όταν αγοράζουμε μια μπαταρία ζητάμε να έχει τάση 1,5V ή 4,5V ή 9V ανάλογα με τη συσκευή που θέλουμε να τροφοδοτήσουμε.

**Ονομάζουμε ηλεκτρική τάση ή διαφορά δυναμικού ( $V_{πηγής}$ ) μεταξύ των δύο πόλων μιας ηλεκτρικής πηγής το πηλίκο της ενέργειας που προσφέρεται από την πηγή σε ηλεκτρόνια ( $E_{ηλεκτρική}$ ) συνολικού φορτίου ( $q$ ) όταν διέρχονται από αυτήν προς το φορτίο  $q$ .**

Στη γλώσσα των μαθηματικών είναι:

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

Η τάση  $V$  είναι μονόμετρο μέγεθος και η μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής τάσης (διαφοράς δυναμικού) στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) ονομάζεται Volt (1V) και ορίζεται ως:

$$1 \text{ Volt} = \frac{1 \text{ Joule}}{1 \text{ Coulomb}} \quad \text{ή} \quad 1V = \frac{1J}{1C}$$

### 7. Τι εκφράζει η διαφορά δυναμικού στους πόλους της πηγής;

Τα μεγέθη 1,5V ή 4,5V εκφράζουν πόση ηλεκτρική ενέργεια προσφέρεται σε φορτίο 1C κατά τη διέλευσή του από την ηλεκτρική πηγή. Δηλαδή:

- Η μπαταρία των 1,5V προσφέρει ηλεκτρική ενέργεια ίση με 1,5J σε φορτίο 1C.
- Η μπαταρία των 4,5V προσφέρει ηλεκτρική ενέργεια ίση με 4,5J σε φορτίο 1C.

Για παράδειγμα αν συνδέσουμε διαδοχικά ένα λαμπάκι με τα άκρα μιας μπαταρίας 1,5V και μιας μπαταρίας 4,5V, θα παρατηρήσουμε ότι στη δεύτερη περίπτωση το λαμπάκι φωτοβολεί πιο έντονα. Στη δεύτερη περίπτωση η τάση στους πόλους της μπαταρίας είναι μεγαλύτερη, επομένως η ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος που μεταφέρεται στο λαμπάκι από τα ελεύθερα ηλεκτρόνια είναι μεγαλύτερη, οπότε και φωτοβολεί εντονότερα.

### 8. Ποια συσκευή ονομάζεται καταναλωτής;

Κάθε συσκευή που μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε ενέργεια άλλης μορφής, ονομάζεται μετατροπέας ή **καταναλωτής**, π.χ. ο ηλεκτρικός λαμπτήρας.

### 9. Τι είναι το βολτόμετρο;

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 σύγχρονα βολτόμετρα είναι ενσωματωμένα στα πολύμετρα.

### 10. Πως ορίζεται η διαφορά δυναμικού στα άκρα ενός καταναλωτή και τι εκφράζει;

Για να μπορέσουμε να μετρήσουμε την ηλεκτρική ενέργεια που μεταφέρεται από το ηλεκτρικό ρεύμα σε έναν καταναλωτή, ορίζουμε ένα φυσικό μέγεθος που το ονομάζουμε **ηλεκτρική τάση ή διαφορά δυναμικού**.

Ονομάζουμε ηλεκτρική τάση ή διαφορά δυναμικού ( $V$ ) μεταξύ των δύο άκρων του καταναλωτή **το πηλίκο της ενέργειας που μεταφέρουν στον καταναλωτή ηλεκτρόνια συνολικού φορτίου  $q$  όταν διέρχονται από αυτόν προς το φορτίο  $q$ .**

Στη γλώσσα των μαθηματικών είναι:

$$V = \frac{E_{\text{ηλεκτρική}}}{q}$$

### 11. Ποια η βασική διαφορά ανάμεσα στην τάση, στα άκρα καταναλωτή και πηγής;

Η τάση στα άκρα:

- ενός καταναλωτή είναι μηδέν όταν από αυτόν δεν διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα και
- μιας μπαταρίας είναι διαφορετική από το μηδέν είτε διέρχεται από αυτή ηλεκτρικό ρεύμα είτε όχι.

### 12. Παραδείγματα ασκήσεων

1) Μια μπαταρία των 9V συνδέεται με τα άκρα ενός λαμπτήρα.

α) Να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταφέρεται από την πηγή σε ελεύθερα ηλεκτρόνια του αγωγού συνολικού φορτίου 3C.

β) Αν η μπαταρία αντικατασταθεί από μια άλλη, η ενέργεια που μεταφέρεται στο λαμπτήρα μέσω των ελεύθερων ηλεκτρονίων συνολικού φορτίου 4C είναι ίση με 48J. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των άκρων της μπαταρίας θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας κατά τη μεταφορά της προς το λαμπτήρα.

Λύση

$$\text{α) } E_{\text{ηλεκτρική}} = V_{\text{πηγής}} \cdot q = 9V \cdot 3C = 27J.$$

$$\text{β) } E_{\text{ηλεκτρική}} = V_{\text{πηγής}} \cdot q \Rightarrow V_{\text{πηγής}} = \frac{E_{\text{ηλεκτρική}}}{q} = \frac{48}{4} = 12V.$$

2) Ένας λαμπτήρας είναι συνδεδεμένος με μπαταρία των 9V και διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I=4A$ . Να υπολογίσετε πόση ενέργεια μεταφέρεται από την πηγή στο λαμπτήρα σε χρόνο 2s.

Λύση

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I \cdot t \Rightarrow q = 4A \cdot 2s = 8C.$$

$$E_{\text{ηλεκτρική}} = V_{\text{πηγής}} \cdot q = 9V \cdot 8C = 72J.$$