

ΕΝΟΤΗΤΑ 1 **ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ**

Κεφάλαιο 2. Ηλεκτρική δύναμη και φορτίο.

2.1 Το ηλεκτρικό ρεύμα

1. Τι ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα;

Ονομάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα την προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων ή γενικότερα των φορτισμένων σωματιδίων.

2. Ποια είναι η αιτία της δημιουργίας του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα μεταλλικό αγωγό;

Στο εσωτερικό ενός **μεταλλικού αγωγού** υπάρχουν θετικά ιόντα και ελεύθερα ηλεκτρόνια. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται τυχαία προς κάθε κατεύθυνση, ενώ τα ιόντα ταλαντώνονται γύρω από καθορισμένες θέσεις. **Στους μεταλλικούς αγωγούς τα σωματίδια που εκτελούν την προσανατολισμένη κίνηση είναι τα ελεύθερα ηλεκτρόνια.** Λέμε τότε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει τον αγωγό.

3. Ποια υλικά μπορούν να διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα;

Αγωγοί: Γενικά σ' έναν αγωγό είναι δυνατόν να δημιουργηθεί προσανατολισμένη κίνηση, δηλαδή κίνηση προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση φορτισμένων σωματιδίων. Στους μεταλλικούς αγωγούς τα σωματίδια που εκτελούν την προσανατολισμένη κίνηση είναι τα ελεύθερα ηλεκτρόνια. **Η κίνηση των ελευθέρων ηλεκτρονίων μέσα σε έναν αγωγό είναι το ηλεκτρικό ρεύμα.**

Τα ηλεκτρόνια δεν κινούνται με την ίδια ευκολία σε όλους τους αγωγούς, για παράδειγμα, σ' ένα χάλκινο σύρμα κινούνται ευκολότερα απ' ό,τι σ' ένα σιδερένιο σύρμα ίδιων διαστάσεων. Λέμε ότι ο χαλκός είναι καλύτερος αγωγός από το σίδηρο.

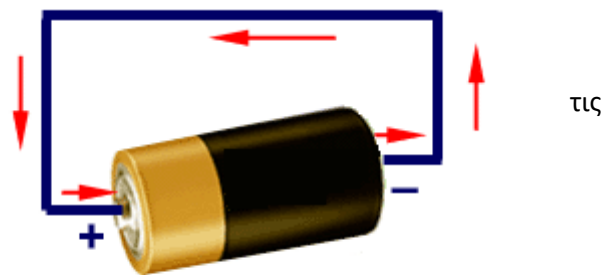


Μονωτές: Το ηλεκτρικό ρεύμα δεν διαρρέει τους μονωτές. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι οι μονωτές διαθέτουν ελάχιστα ελεύθερα ηλεκτρόνια.

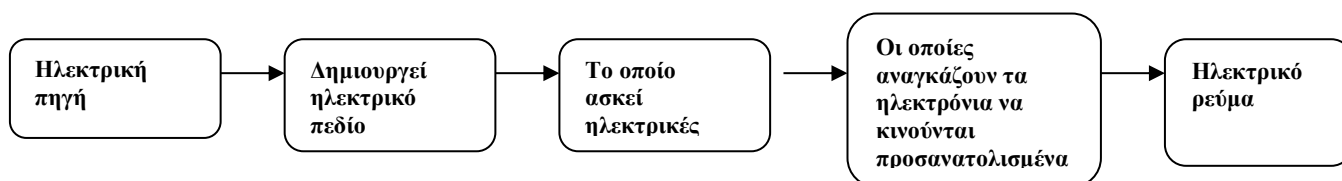
Ημιαγωγοί: Ορισμένα υλικά, όπως για παράδειγμα το πυρίτιο και το γερμάνιο, κάτω από ορισμένες συνθήκες συμπεριφέρονται άλλοτε ως αγωγοί και άλλοτε ως μονωτές. Αυτά τα υλικά τα ονομάζουμε **ημιαγωγούς**.

4. Πως μπορούμε να προκαλέσουμε ηλεκτρικό ρεύμα μέσα σε έναν μεταλλικό αγωγό;

Ηλεκτρικό ρεύμα μπορούμε εύκολα να προκαλέσουμε με τη βοήθεια μιας μπαταρίας (ηλεκτρική πηγή). Σε κάθε ηλεκτρική πηγή υπάρχουν δύο αντίθετα ηλεκτρισμένες περιοχές οποίες ονομάζουμε **ηλεκτρικούς πόλους**. Αν συνδέσουμε μια ηλεκτρική πηγή με έναν μεταλλικό αγωγό τότε στο εσωτερικό του αγωγού δημιουργείται ηλεκτρικό πεδίο. Το ηλεκτρικό πεδίο ασκεί δυνάμεις στα ελεύθερα ηλεκτρόνια και στα θετικά ιόντα του αγωγού. Τα θετικά ιόντα δεν έχουν τη δυνατότητα να κινηθούν ελεύθερα. Αντίθετα όμως τα ελεύθερα ηλεκτρόνια υπό την επίδραση της ηλεκτρικής δύναμης από το ηλεκτρικό πεδίο της πηγής κινούνται προσανατολισμένα από τον αρνητικό προς το θετικό πόλο της πηγής. Η προσανατολισμένη αυτή κίνηση αποτελεί το ηλεκτρικό ρεύμα.



Εικ. 78 Απλό κύκλωμα



5. Πως ορίζεται η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος και τι εκφράζει;

Ορίζουμε την ένταση (I) του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό ως το φορτίο (q) που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού σε χρονικό διάστημα (t) προς το χρονικό διάστημα.

Στη γλώσσα των μαθηματικών η παραπάνω σχέση γράφεται:

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

Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος **εκφράζει** το ρυθμό με τον οποίο κινείται το ηλεκτρικό φορτίο στον αγωγό, δηλαδή **το πόσο γρήγορα** κινούνται τα ηλεκτρικά φορτία που αποτελούν το ηλεκτρικό ρεύμα.

6. Ποια είναι η μονάδα της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος;

Στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι θεμελιώδες μέγεθος και μονάδα μέτρησής της είναι το **1 Ampere (1 A) (Αμπέρ)=1C/s**.

Υποπολλαπλάσια είναι **1 mA = 10⁻³ A (μιλιαμπέρ)** **1 μA = 10⁻⁶ A (μικροαμπέρ)**

7. Τι σημαίνει ότι η ένταση του ρεύματος είναι 12A;

12 A σημαίνει 12C/s, δηλαδή σε κάθε s περνούν 12C φορτίου από μια διατομή του αγωγού.

Παραδείγματα ασκήσεων στην ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.

1) Από μια διατομή ενός αγωγού σε χρόνο $t=4\text{min}$ διέρχεται φορτίο $q=240\text{C}$. Να βρείτε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.

Λύση

Πρώτα μεταφέρουμε στο S.I. όσες μονάδες χρειάζεται. Εδώ, ο χρόνος $t=2\text{min}=120\text{s}$. Οπότε η ένταση του

ρεύματος θα είναι $I = \frac{q}{t} = \frac{240\text{C}}{120\text{s}} = 2\text{A}$.

2) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα αγωγό είναι $I=40\text{mA}$. Πόσο φορτίο περνάει από μια διατομή του αγωγού σε χρόνο $t=250\text{s}$;

Λύση

Πρώτα μεταφέρουμε στο S.I. όσες μονάδες χρειάζεται. Εδώ, η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος $I = 40\text{mA} =$

$40 \cdot 10^{-3}\text{A}$. Οπότε θα είναι $I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = It \Rightarrow q = 40 \cdot 10^{-3}\text{A} \cdot 250\text{s} = 10000 \cdot 10^{-3} = 10\text{C}$.

8. Με ποια όργανα μετράμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος;

Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για να μετράμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζονται **αμπερόμετρα**. 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 αμπερόμετρα είναι ενσωματωμένα σε όργανα πολλαπλής χρήσης που ονομάζονται **πολύμετρα**. Με το πολύμετρο μπορούμε να μετράμε και άλλα μεγέθη, όπως ηλεκτρική τάση και αντίσταση.

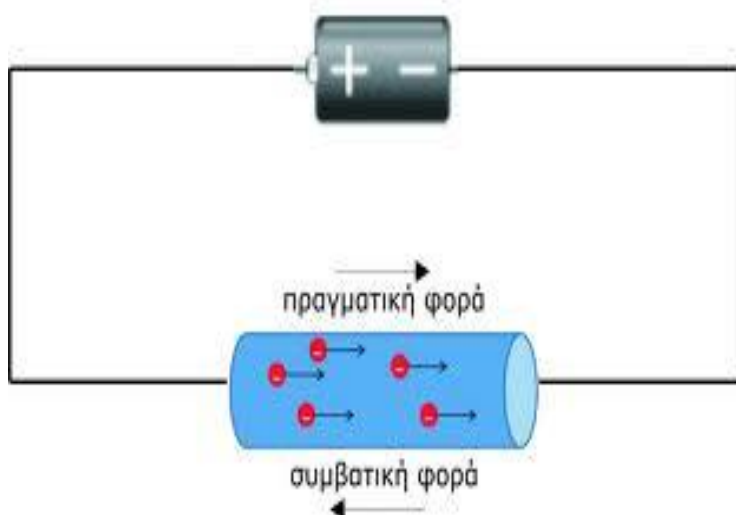
9. Ποια είναι η πραγματική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος;

Τα **μόνα** φορτισμένα σωματίδια που μπορούν να κινηθούν ελεύθερα και προς κάθε κατεύθυνση στο εσωτερικό των μεταλλικών αγωγών είναι τα **ελεύθερα ηλεκτρόνια**. Επειδή τα ηλεκτρόνια είναι αρνητικά φορτισμένα, **θα κινούνται από τον αρνητικό προς το θετικό πόλο της μπαταρίας**. Η **φορά κίνησης των ηλεκτρονίων σ' ένα μεταλλικό αγωγό είναι η πραγματική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος**.

10. Ποια είναι η συμβατική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος;

Έχει επικρατήσει, για ιστορικούς λόγους, να θεωρούμε ότι η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος ταυτίζεται με τη φορά κίνησης φανταστικών θετικών φορτίων που κινούνται κατά μήκος των αγωγών.

Η φορά κίνησης των **θετικών φορτίων** σ' ένα αγωγό ονομάζεται **συμβατική φορά** του ηλεκτρικού ρεύματος.



ΠΡΟΣΟΧΗ!!!!!! Στη μελέτη του ηλεκτρικού ρεύματος χρησιμοποιούμε την συμβατική φορά και όχι την πραγματική φορά.

11. Ποια είναι τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος;

Μπορούμε να κατατάξουμε τα φαινόμενα που προκαλεί το ηλεκτρικό ρεύμα στις ακόλουθες κατηγορίες.

- **Θερμικά αποτελέσματα:** Το ηλεκτρικό ρεύμα **προκαλεί τη θέρμανση των σωμάτων** τα οποία διαρρέει. Συσκευές που λειτουργούν με βάση τα θερμικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος είναι ο θερμοσίφωνας, η ηλεκτρική κουζίνα, οι θερμοσυσσωρευτές.
- **Ηλεκτρομαγνητικά αποτελέσματα:** Οι **αγωγοί** τους οποίους **διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργούν γύρω τους μαγνητικά πεδία**. Έτσι μπορούν και αλληλεπιδρούν με σιδερένια υλικά, μαγνήτες ή και μεταξύ τους, ασκώντας μαγνητικές δυνάμεις. Στα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα στηρίζεται η λειτουργία των ηλεκτρομαγνητικών γερανών, οι αυτόματοι διακόπτες, οι κεφαλές εγγραφής ήχου και εικόνας, καθώς και η κίνηση των τρένων μαγνητικής ανύψωσης κ.λπ.
- **Χημικά αποτελέσματα:** Όταν **ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται διαμέσου χημικών ουσιών, προκαλεί χημικές μεταβολές**. Εκμεταλλευόμαστε τα χημικά φαινόμενα που προκαλεί το ηλεκτρικό ρεύμα στην κατασκευή των ηλεκτρικών μπαταριών, στην παρασκευή χημικών στοιχείων κ.λπ.
- **Φωτεινά αποτελέσματα:** Σε κάποιες περιπτώσεις **το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί την εκπομπή φωτός** είτε λόγω αύξησης της θερμοκρασίας (λαμπτήρας πυράκτωσης) είτε λόγω της διέλευσής του από αέρια (λαμπτήρας φθορισμού).