

Φυσική γενικής Παιδείας Β ΓΕ. Λ.

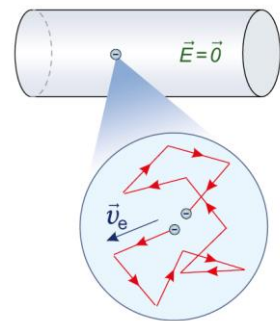
Ένταση συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος

Στοιχεία θεωρίας

Υλικά όπως τα μέταλλα, τα διαλύματα νερού και ιόντων και τα ιονισμένα αέρια, ευνοούν την κίνηση ελεύθερων φορέων φορτίου στο εσωτερικό τους και ονομάζονται αγωγοί. Σε έναν αγωγό, οι ελεύθεροι φορείς φορτίου κινούνται συνεχώς προς όλες τις κατευθύνσεις.

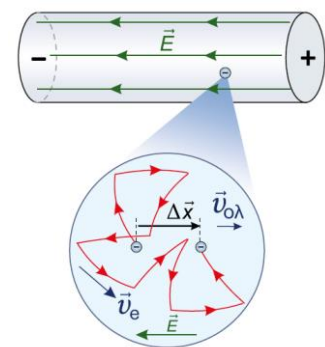
Σε έναν μεταλλικό αγωγό, οι φορείς φορτίου είναι τα ελεύθερα ηλεκτρόνια. Τα ιόντα του μεταλλικού πλέγματος ταλαντώνονται γύρω από συγκεκριμένες θέσεις. Η Εικόνα 1 δείχνει την άτακτη κίνηση των

ελεύθερων ηλεκτρονίων σε έναν μεταλλικό αγωγό στην περίπτωση που το ηλεκτρικό πεδίο στο εσωτερικό του είναι μηδενικό. Τα ηλεκτρόνια κινούνται με ταχύτητες της τάξης των km/s. Η κατεύθυνση της ταχύτητάς τους του ηλεκτρονίου μεταβάλλεται συνεχώς, εξαιτίας των συγκρούσεών τους με τα ιόντα του μετάλλου, αλλά η μέση θέση τους παραμένει αμετάβλητη.



Εικόνα 1

Όταν ένας μεταλλικός αγωγός συνδέεται με τους πόλους μιας ηλεκτρικής πηγής (μπαταρία, τροφοδοτικό, θερμοστοιχείο κ.λπ.) το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργεί η πηγή διαδίδεται σε κάθε σημείο στο εσωτερικό του με ταχύτητα ίση περίπου με την ταχύτητα του φωτός (Εικόνα 2). Στα ελεύθερα ηλεκτρόνια του αγωγού επιδρά η γνωστή δύναμη $\vec{F} = -e\vec{E}$ ($e > 0$), αντίθετη της έντασης του πεδίου, η οποία εξαναγκάζει τα ηλεκτρόνια να μετατοπιστούν προς την κατεύθυνσή της και να κινηθούν προσανατολισμένα. Αυτή η επίδραση έχει σαν αποτέλεσμα να μετατοπίζεται η μέση θέση των ηλεκτρονίων και ουσιαστικά αντιστοιχεί στο μέγεθος που ονομάζουμε **ταχύτητα διολίσθησης**.



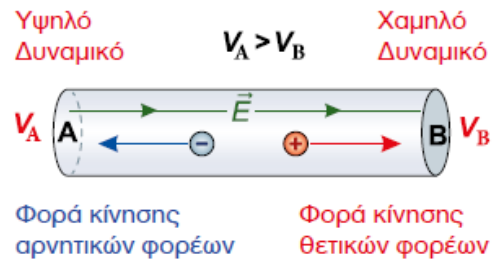
Εικόνα 2

Με άλλα λόγια όταν συνδέουμε τα άκρα ενός αγωγού με τους πόλους μιας ηλεκτρικής πηγής, εμφανίζεται μεταξύ τους διαφορά δυναμικού και τα ελεύθερα ηλεκτρόνια στο εσωτερικό του ωθούνται σε προσανατολισμένη κίνηση με αποτέλεσμα να δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα.

Η διαφορά δυναμικού στα άκρα ενός αγωγού είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Ο ρόλος, λοιπόν, της πηγής είναι η διατήρηση του πεδίου και της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του αγωγού έτσι ώστε να δημιουργείται ροή ηλεκτρονίων, με τρόπο παρόμοιο με αυτόν μίας αντλίας η οποία δημιουργεί διαφορά πιέσεων που έχει ως αποτέλεσμα τη ροή του νερού.

Όπως γνωρίζουμε από το πρώτο κεφάλαιο:

- **Θετικά** φορτισμένα σωματίδια κινούνται από σημεία με **υψηλότερο** δυναμικό προς σημεία με **χαμηλότερο** δυναμικό.
- **Αρνητικά** φορτισμένα σωματίδια κινούνται από σημεία με **χαμηλότερο** δυναμικό προς σημεία με **υψηλότερο** δυναμικό.

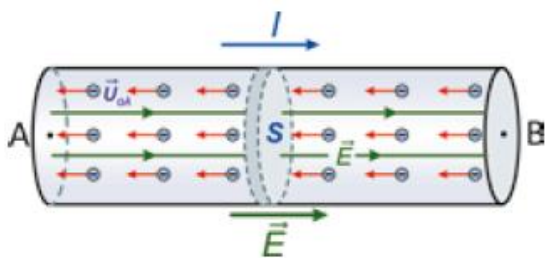


Επομένως στους **μεταλλικούς αγωγούς** (στους οποίους οι φορείς του ρεύματος είναι τα ελεύθερα ηλεκτρόνια), η **προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων γίνεται προς την κατεύθυνση κατά την οποία το δυναμικό αυξάνεται**.

ΠΡΟΣΟΧΗ!!! στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος σχεδιάζουμε τη **συμβατική φορά** του ρεύματος, δηλαδή αυτήν που θα είχαμε αν στους αγωγούς κινούνταν θετικά φορτισμένα σωματίδια, η οποία είναι αντίθετη της πραγματικής φοράς κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων των μεταλλικών αγωγών.

Θα πρέπει να τονιστεί πως παρόλο που σχεδιάζουμε τη φορά του ρεύματος χρησιμοποιώντας βέλη, τα βέλη αυτά δεν αντιστοιχούν σε διανύσματα. Η ένταση του ρεύματος είναι **μονόμετρο μέγεθος**.

ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ



Εικόνα 3: λεπτός, κυλινδρικός μεταλλικός αγωγός μήκους L και εγκάρσια διατομή εμβαδού S .

Αφού, λοιπόν, έχουμε συμφωνήσει πως το ηλεκτρικό ρεύμα είναι **προσανατολισμένη κίνηση φορέων ηλεκτρικού φορτίου**, είναι λογικό να αναζητήσουμε ένα μέγεθος που να μετράει την «ποσότητα του ρεύματος» δηλαδή την ποσότητα του ηλεκτρικού φορτίου που ρέει σε έναν α-

γωγό. Το μέγεθος αυτό ονομάζεται **ένταση του ρεύματος** ή απλά **ρεύμα** και συμβολίζεται με το γράμμα I .

Η **ένταση** του ηλεκτρικού ρεύματος ορίζεται ως το **πηλίκο του συνολικού φορτίου (q) που περνάει από μία διατομή αγωγού προς την αντίστοιχη χρονική διάρκεια (t)**. Στη γλώσσα των μαθηματικών γράφουμε

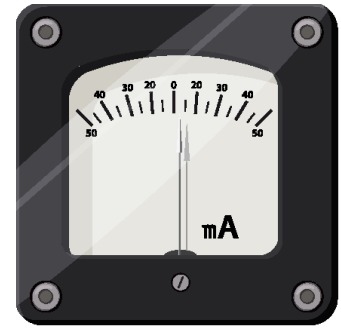
$$I = \frac{q}{t} \quad (1)$$

Πρόκειται δηλαδή για την **ποσότητα φορτίου που περνά από μία διατομή του αγωγού στη μονάδα του χρόνου**.

Στο διεθνές σύστημα μονάδων η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος αποτελεί θεμελιώδες μέγεθος με μονάδα μέτρησης το **1 Ampere (1A)**.

Λύνοντας τον τύπο (1) ως προς q ($q = I \cdot t$) και αντικαθιστώντας με τις μονάδες μέτρησης προκύπτει ότι **1 Coulomb = 1 Ampere · 1 s**, που αποτελεί την εξίσωση ορισμού της μονάδας Coulomb.

Το όργανο μέτρησης της έντασης του ρεύματος είναι το **αμπερόμετρο** το οποίο παρεμβάλουμε στο ηλε-



κτρικό κύκλωμα, στο σημείο στο οποίο θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση του ρεύματος.

Ο ορισμός της έντασης του ρεύματος που δόθηκε παραπάνω και που εκφράζεται μαθηματικά από τη σχέση (1) ισχύει στην περίπτωση που το πηλίκο $\frac{q}{t}$ έχει σταθερή τιμή για οποιαδήποτε χρονική διάρκεια πράγμα που σημαίνει ότι η ένταση είναι χρονικά σταθερή.

Όταν το ρεύμα είναι χρονικά μεταβαλλόμενο ο ορισμός της έντασης του ρεύματος βασίζεται στις έννοιες στοιχειώδους ποσότητα φορτίου και στοιχειώδους χρονική διάρκεια.