

Κεφ.3 Ηλεκτρική ενέργεια



Είναι αυτή που μεταφέρεται από τα **φορτία** (ηλεκτρόνια στους μεταλλικούς αγωγούς).

Εμφανίζεται στα ηλεκτρικά κυκλώματα.

Εύκολα μεταφέρεται από τους τόπου «παραγωγής», στους τόπους «κατανάλωσης».

Μετατρέπεται –εύκολα – σε άλλες μορφές...

3.1 Θερμικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος

...Η υπο-ενότητα 'Κάθε συσκευή από την οποία διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα θερμαίνεται'



- Ηλεκτρικές θερμάστρες, κουζίνες, θερμοσίφωνες, ...
- Κινητήρες
- Λάμπες πυρακτώσεως
- Οι αντιστάτες (R , Ωm) μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα, που αποδίδεται στο περιβάλλον. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό με το όνομα «Φαινόμενο Joule» .

3.1 Θερμικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος

...υπο-ενότητα 'Εφαρμογές φαινομένου Joule'



Λαμπτήρας πυρακτώσεως

Το σύρμα βολφραμίου πυρακτώνεται και φωτοβολεί.

Η θερμοκρασία του νήματος ξεπερνά τους 2000 °C

Το σύρμα περιβάλλεται από διαφανές γυαλί για να προστατευτεί από την οξείδωση.

Τηκόμενη ασφάλεια

Προστασία στοιχείων κυκλωμάτων από το βραχυκύκλωμα, το οποίο –συνήθως- προκαλεί ρεύματα μεγάλων εντάσεων.

Η τηκόμενη ασφάλεια είναι ένας αντιστάτης που συνδέεται σε σειρά με τη συσκευή που θέλουμε να προστατεύσουμε. Όταν η ένταση του ρεύματος ξεπεράσει μια ορισμένη τιμή, ο αντιστάτης λειώνει και το ηλεκτρικό ρεύμα διακόπτεται.

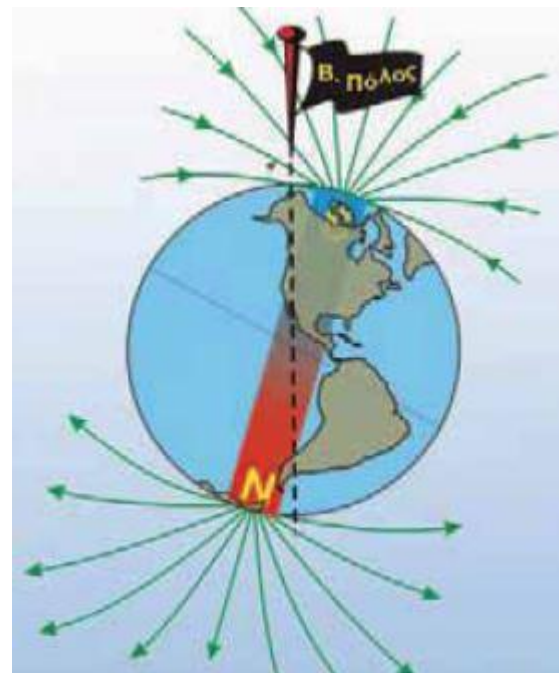


3.3 Μαγνητικά αποτελέσματα ηλεκτρικού ρεύματος

ΓΕΝΙΚΑ

- Οι μαγνήτες έλκουν σιδερένια αντικείμενα
- Σε κάθε μαγνήτη υπάρχουν δυο πόλοι (N βόρειος και S νότιος)
- Οι μαγνήτες δημιουργούν στον περιβάλλοντα χώρο μαγνητικό πεδίο

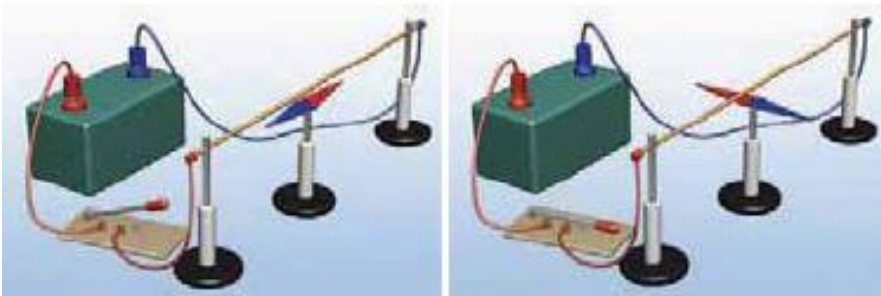
Το μαγνητικό πεδίο της γης μοιάζει με αυτό ενός τεράστιου ευθύγραμμου μαγνήτη του οποίου ο νότιος πόλος βρίσκεται κοντά στο βόρειο γεωγραφικό πόλο της γης.



3.3 Μαγνητικά αποτελέσματα ηλεκτρικού ρεύματος

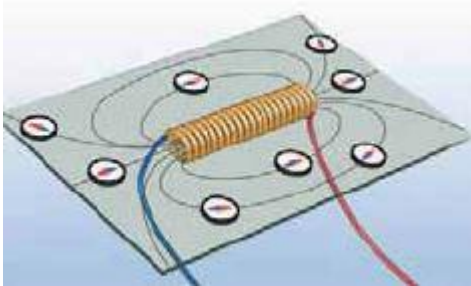
Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός

- Το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί μαγνητικά φαινόμενα (έλξη σιδερένιων αντικειμένων, προσανατολισμός πυξίδας, ...)
- Το **πείραμα Oersted** (Έρστεντ) απέδειξε την παραπάνω πρόταση



- Διάταξη
- Παρατηρούμενο φαινόμενο
- Ηθικόν δίδαγμα (Συμπέρασμα)

3.3 Μαγνητικά αποτελέσματα ηλεκτρικού ρεύματος



Ο ηλεκτρομαγνήτης

- Κάθε πηνίο από το οποίο διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα συμπεριφέρεται ως μαγνήτης. Γι' αυτό ονομάζεται και **ηλεκτρομαγνήτης**.
- Αν θέλουμε να αυξήσουμε τον μαγνητικό χαρακτήρα ενός ρευματοφόρου αγωγού, δίνουμε σε αυτόν μορφή **πηνίου** ή **σωληνοειδούς**.
- Το μαγνητικό πεδίο ενός πηνίου. Οι δυναμικές του γραμμές είναι κλειστές και περιβάλλουν τις σπείρες του πηνίου. Στο εσωτερικό του πηνίου το πεδίο είναι **ομογενές**.

3.3 Μαγνητικά αποτελέσματα ηλεκτρικού ρεύματος

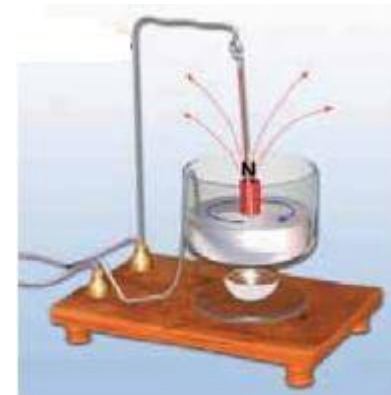
Το μαγνητικό πεδίο ασκεί δυνάμεις στους ρευματοφόρους αγωγούς.



Το σύρμα εκτρέπεται από την αρχική θέση ισορροπίας όταν από αυτό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα. Το μαγνητικό πεδίο ασκεί δύναμη στο σύρμα.

Κινητήρας του Faraday

Από τον αγωγό διέρχεται ρεύμα. Στο κύκλωμα κλείνει με διάλυμα ηλεκτρολύτη. Στο κέντρο τοποθετείται κατάλληλα ένας ευθύγραμμος μαγνήτης. Ο μαγνήτης ασκεί δύναμη στον αγωγό. Ο αγωγός περιστρέφεται γύρω από τον πόλο του μαγνήτη



3.6 Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος

Ενέργεια που μετατρέπει μια ηλεκτρική συσκευή

- Το ηλεκτρικό ρεύμα όταν διαρρέει μια συσκευή ή μηχανή μεταφέρει σ' αυτή ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε ενέργεια κάποιας άλλης μορφής.
- Η ενέργεια που προσφέρεται από το ηλεκτρικό ρεύμα σε έναν ηλεκτρικό καταναλωτή δίνεται από τη σχέση :

$$E_{\text{ηλεκτρική}} = V \cdot I \cdot t \quad (1)$$

δηλαδή η ενέργεια που μεταφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα σε μια συσκευή είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού (V) που εφαρμόζεται στα άκρα (πόλους) της συσκευής, της έντασης (I) του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει και του χρόνου λειτουργίας της (t).

Στο S.I. μονάδες μέτρησης των μεγεθών της εξίσωσης (1) : Joule , Volt, A (αμπέρ) και sec.

3.6 Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος

Η ισχύς που «καταναλώνει» μια ηλεκτρική συσκευή

- Πόσο γρήγορα μια συσκευή ή μηχανή λαμβάνει ή αποδίδει μια ποσότητα ενέργειας ; Στο ερώτημα τούτο απαντά το μέγεθος **ισχύς** (P)
- Ορισμός : $P=E/\Delta t$ Ισχύς είναι το πηλίκο της ενέργειας που ανταλλάσσεται μεταξύ δυο φορέων και της χρονικής διάρκειας που απαιτήθηκε για να γίνει αυτή η ανταλλαγή (δοσοληψία). Ως παράδειγμα φορέων έχουμε το ηλεκτρικό ρεύμα και κάποιο αντιστάτη, το ηλεκτρικό ρεύμα και κάποιο κινητήρα, ...
- Προφανώς ισχύει στα ηλεκτρικά κυκλώματα : $P = E/\Delta t = V \cdot I \cdot \Delta t / \Delta t = V \cdot I$
- Όταν $E = 1 \text{ joule}$ και $\Delta t = 1 \text{ sec}$, τότε η ισχύς είναι : $P=E/\Delta t = 1\text{joule}/1 \text{ sec} = 1 \text{ joule}/\text{sec} = 1 \text{ watt} !!!$
Δηλ. Ισχύς 1 watt σημαίνει ενεργειακή δοσοληψία 1 joule κάθε 1 sec.

Λαμπτήρας πυρακτώσεως 60 watt σημαίνει :

Λέμε $60 \text{ watt} = 60 \text{ joule}/\text{sec}$ και διαβάζουμε 60 joule σε κάθε 1 sec δηλ. Ο λαμπτήρας καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια 60 joule σε κάθε δευτερόλεπτο !!!

3.6 Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος

- Η ΔΕΗ -και όχι μόνο, προσφέρει ηλεκτρική ενέργεια στα σπίτια μας, στους χώρους εργασίας, στις πλατείες, δρόμους, ... Η ενέργεια όμως στοιχίζει και επομένως υπάρχουν μετρητές που κάνουν μετρήσεις.
- Η ΔΕΗ χρησιμοποιεί μια μεγάλη μονάδα ενέργειας που ονομάζεται **κιλοβατώρα**, διότι το joule είναι μια ιδιαίτερα μικρή μονάδα μέτρησης (Σαν να λέμε να μετρήσεις την απόσταση Θεσσαλονίκη - Αθήνα με χάρακα !)
- Αν το δίκτυο της ΔΕΗ μας προσφέρει σε κάθε δευτερόλεπτο ενέργεια 1000 joule και αυτή η προσφορά συνεχιστεί για μια ώρα (1 h), τότε στο τέλος της μίας ώρας ο μετρητής θα γράψει ενέργεια 1 kwh .

Παράδειγμα

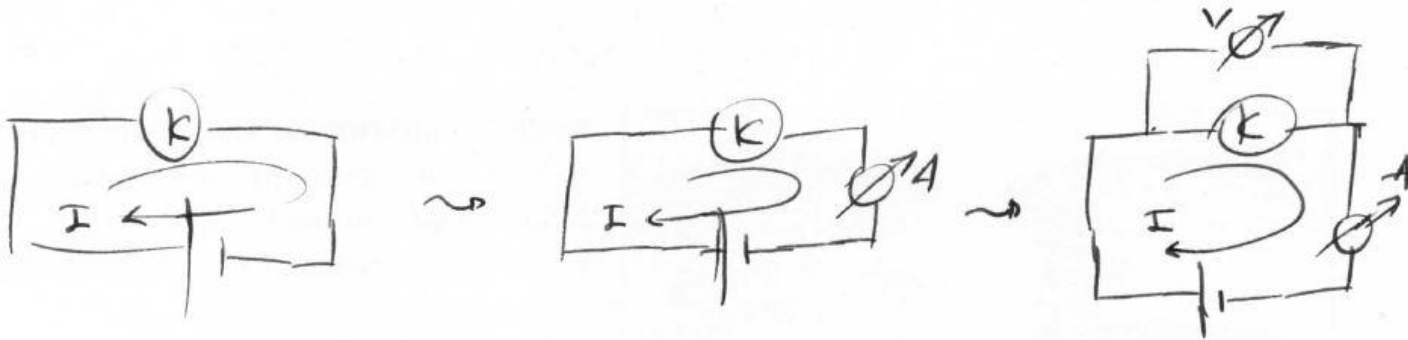
Λέμε $E = 800 \text{ kwh} = 800 (1000 \text{ watt}) \cdot h = 800 (1000 \text{ joule/sec}) \cdot h = (1000 \text{ joule/sec}) \cdot 800 \text{ h}$ και διαβάζω : Όταν η ΔΕΗ προσφέρει ενέργεια με ρυθμό 1000 joule κάθε δευτερόλεπτο και αυτή η προσφορά έχει διάρκεια 800 ώρες , τότε το ρολόι θα γράψει 800 kwh

(Όχι πανικός ! Διαβάζω από αριστερά προς τα δεξιά, ντύνοντας με λόγια τα μεγέθη και αριθμούς που συναντώ. Πιστέψτε με, δεν ξέρω κανόνες απ' έξω...)

Ερωτήματα και απλές ασκήσεις

7. Μια μπαταρία συνδέεται με τα άκρα ενός κινητήρα, έτσι ώστε ο κινητήρας να περιστρέφεται. Με τη βοήθεια ενός αμπερόμετρου μετράμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος του κυκλώματος. Με ένα βολτόμετρο μετράμε την τάση στους ακροδέκτες του κινητήρα.

α. Να σχεδιάσεις το αντίστοιχο κύκλωμα.



Δείτε τα στάδια σχεδίασης. Ο κινητήρας (K) διαρρέεται από το μοναδικό ρεύμα του κυκλώματος.

✎ Το βολτόμετρο μετρά ταυτόχρονα και τη τάση στα άκρα της πηγής, αφού η παρουσία αμπερομέτρου σε κύκλωμα αντιμετωπίζεται ως «τμήμα αγωγού», όπου γίνεται μέτρηση ρεύματος, χωρίς η ιδιαιτερότητα αυτού του τμήματος να αλλοιώνει κατά τι το ρεύμα.

β. Αν η ένδειξη του αμπερόμετρου παραμένει σταθερή και ίση με $I=0,5$ A, να υπολογίσεις το ηλεκτρικό φορτίο που διέρχεται από την μπαταρία και από τον κινητήρα σε χρονικό διάστημα ενός λεπτού.

Μας δίνει ένταση (I) και χρόνο (Δt) και ζητά φορτίο.

Επομένως :

$$\text{Αφού } I = q/\Delta t \Rightarrow q = I \cdot \Delta t = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ C (κουλόμπ)}$$


γ. Αν η ένδειξη του βολτόμετρου παραμένει σταθερή και είναι ίση με 6 V, να υπολογίσεις την ποσότητα της χημικής ενέργειας της μπαταρίας που μετατράπηκε σε ηλεκτρική στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Είπαμε, τάση πηγής = τάση κινητήρα, οπότε : $E_{\text{ηλεκτρική, από πηγή}} = V_{\text{πηγής}} \cdot I \cdot \Delta t = \text{< S.I.>} = 6 \cdot 0,5 \cdot 60 = 180 \text{ joule}$

δ. Αν γνωρίζεις ότι σχεδόν όλη η ενέργεια που προσδίδει η μπαταρία στο κύκλωμα μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια στον κινητήρα, θα ήταν δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε τον κινητήρα για να ανυψώσουμε μια πέτρα μάζας 1 kg σε ύψος 15 m; ($g=10$ m/s²)

Ας θυμηθούμε ότι η ανύψωση μάζας και η τοποθέτηση αυτής σε κάποιο ύψος, σημαίνει προσφορά ενέργειας $U = mgh = \text{<S.I.>} = 1 \cdot 15 \cdot 10 = 150 \text{ joule}$

Από τα αποτελέσματα των γ. και δ. προκύπτει αβίαστα, ότι ΝΑΙ ο κινητήρας θα μπορούσε να ανυψώσει το βάρος του ενός kg σε ύψος 15 m.

 Μπορείτε να βρείτε για πόσο χρόνο θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί ; (απαντ. $\Delta t = 50 \text{ sec}$)

Αυτό ήταν !