

Κεφάλαιο 3

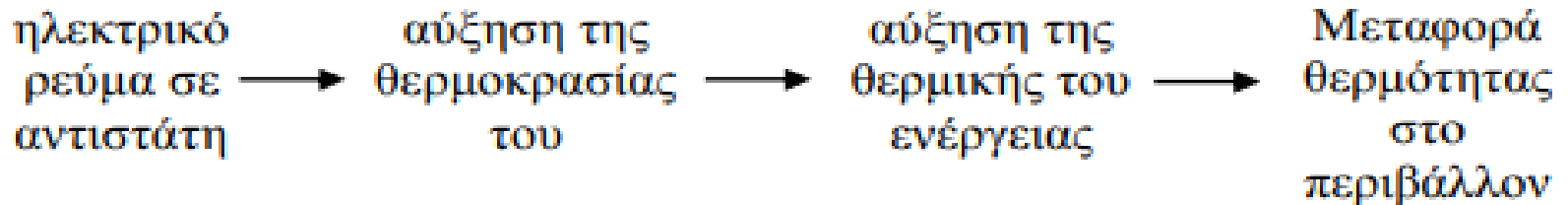
Ηλεκτρική Ενέργεια



- Τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής ενέργειας είναι η **εύκολη μεταφορά** της σε μεγάλες αποστάσεις και η **μετατροπή** της σε άλλες μορφές ενέργειας
- Ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να μετατραπεί σε άλλες μορφές :
 - Θερμική (τοστιέρα τοστιέρα)
 - Φωτός (λαμπτήρες)
 - Μηχανική (κινητήρας/μοτέρ)
 - Χημική (επαναφορτιζόμενες μπαταρίες)

Θερμικά αποτελέσματα ηλεκτρικού ρεύματος

- Γενικά, όταν από έναν αντιστάτη διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα, η θερμοκρασία του αυξάνεται.
- Η θερμότητα που μεταφέρεται από τον αντιστάτη στο περιβάλλον προέρχεται από την ηλεκτρική ενέργεια.



Το φαινόμενο αυτό μελέτησε πρώτος ο James Joule και πήρε το όνομά του «Φαινόμενο Joule (Τζάουλ)»

Εφαρμογές φαινομένου Joule



- **Λαμπτήρας πυρακτώσεως**
 - Αν η θερμοκρασία ενός μεταλλικού σύρματος αυξηθεί αρκετά, τότε το σύρμα φωτοβολεί.
 - Ένα μέρος της θερμικής ενέργειας μετατρέπεται σε φωτεινή.
 - Στο παραπάνω φαινόμενο, σε συνδυασμό με το φαινόμενο Τζάουλ, στηρίζεται η κατασκευή των λαμπτήρων πυρακτώσεως.

Εφαρμογές φαινομένου Joule

- Ηλεκτρική κουζίνα και Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας

Οι συσκευές αυτές αποτελούνται από έναν ή περισσότερους αντιστάτες . Όταν από αυτούς διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα, θερμότητα μεταφέρεται προς το μαγειρικό σκεύος ή το νερό αντίστοιχα.



Εφαρμογές φαινομένου Joule

Τηκόμενη ασφάλεια

- Είναι πιθανό Είναι πιθανό, λόγω βλάβης μιας συσκευής βλάβης μιας συσκευής, οι δύο πόλοι δύο πόλοι μιας ηλεκτρικής πηγής να συνδεθούν μεταξύ τους με αγωγό πολύ μικρής αντίστασης αγωγό πολύ μικρής αντίστασης. Μια τέτοια σύνδεση τέτοια σύνδεση συχνά ονομάζεται βραχυκύκλωμα.
- Από νόμο του Από νόμο του Ohm: μικρή αντίσταση μικρή αντίσταση (R) συνεπάγεται συνεπάγεται μεγάλη ένταση (I) ηλεκτρικού ρεύματος.
- Πιθανό λόγω υψηλής θερμοκρασίας να ροκληθεί Πιθανό λόγω υψηλής θερμοκρασίας να προκληθεί λιώσιμο των καλωδίων και καταστροφή της συσκευής.
- Για να προστατέψουμε τις συσκευές από ένα τέτοιο ενδεχόμενο, χρησιμοποιούμε τις ηλεκτρικές ασφάλειες.

Μαγνητικά αποτελέσματα ηλ. ρεύματος

Μαγνητικές δυνάμεις

Οι μαγνήτες ασκούν ελκτικές μαγνητικές δυνάμεις σε σιδηρομαγνητικά υλικά

Ανάμεσα σε δύο μαγνήτες ασκούνται ελκτικές ή απωστικές μαγνητικές δυνάμεις

Ο χώρος στον οποίο ασκούνται μαγνητικές δυνάμεις ονομάζεται **μαγνητικό πεδίο**

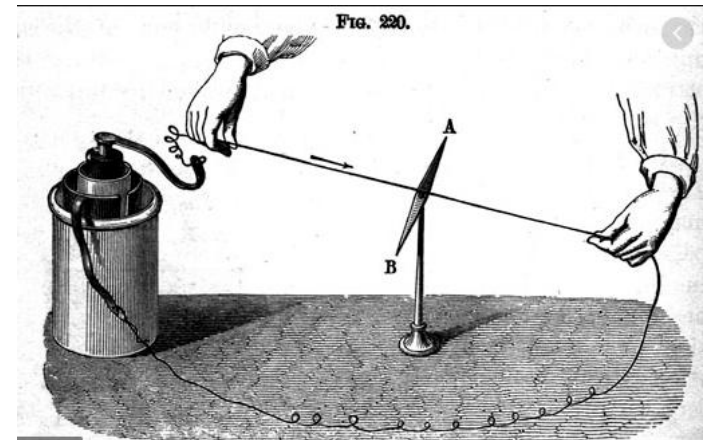
Τα κινούμενα ηλεκτρικά φορτία δημιουργούν γύρω τους μαγνητικό (αλλά και ηλεκτρικό) πεδίο

Όταν από ένα πηνίο διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα, μέσα και έξω από το πεδίο σχηματίζεται ισχυρό **μαγνητικό πεδίο**.

Το πηνίο συμπεριφέρεται σαν μαγνήτης (ηλεκτρομαγνήτης)

Πείραμα Ερστέντ

Αν τοποθετήσουμε μια μαγνητική βελόνα κοντά σ' ένα ευθύγραμμο σύρμα από το οποίο **διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα**, η βελόνα αποκλίνει. Όταν διακοπεί το ηλεκτρικό ρεύμα που διέρχεται από το σύρμα, η βελόνα επανέρχεται στην αρχική της θέση. Συμπεραίνουμε ότι, **όταν από έναν αγωγό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα, αυτός ασκεί μαγνητική δύναμη**. Δηλαδή δημιουργεί γύρω του ένα μαγνητικό πεδίο.



Ηλεκτρομαγνήτης

Το ένα σύρμα μόνο του ασκεί μικρή δύναμη
Για αυτό χρησιμοποιούμε πολλούς αγωγούς
Δημιουργώντας διατάξεις που λέγονται πηνία



Θερμότητα και άλλες μορφές ενέργειας

- Παραπάνω είδαμε ότι σε ένας **αντιστάτης** μετ ατρέπει την Ηλ. ενέργεια εξ ενέργεια εξ' ολοκλήρου σε Θερμότητα
- Ισχύει: **Ηλεκτρική ενέργεια = Θερμότητα.**
- Σε άλλα στοιχεία όμως μόνο **ένα μέρος** της Ηλ. Ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα.
- Το υπόλοιπο μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας .

Π.χ. στον κινητήρα μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια
Ισχύει: Ηλεκτρική ενέργεια = Μηχανική ενέργεια + Θερμότητα

Ενέργεια που μετατρέπει μια ηλεκτρική συσκευή

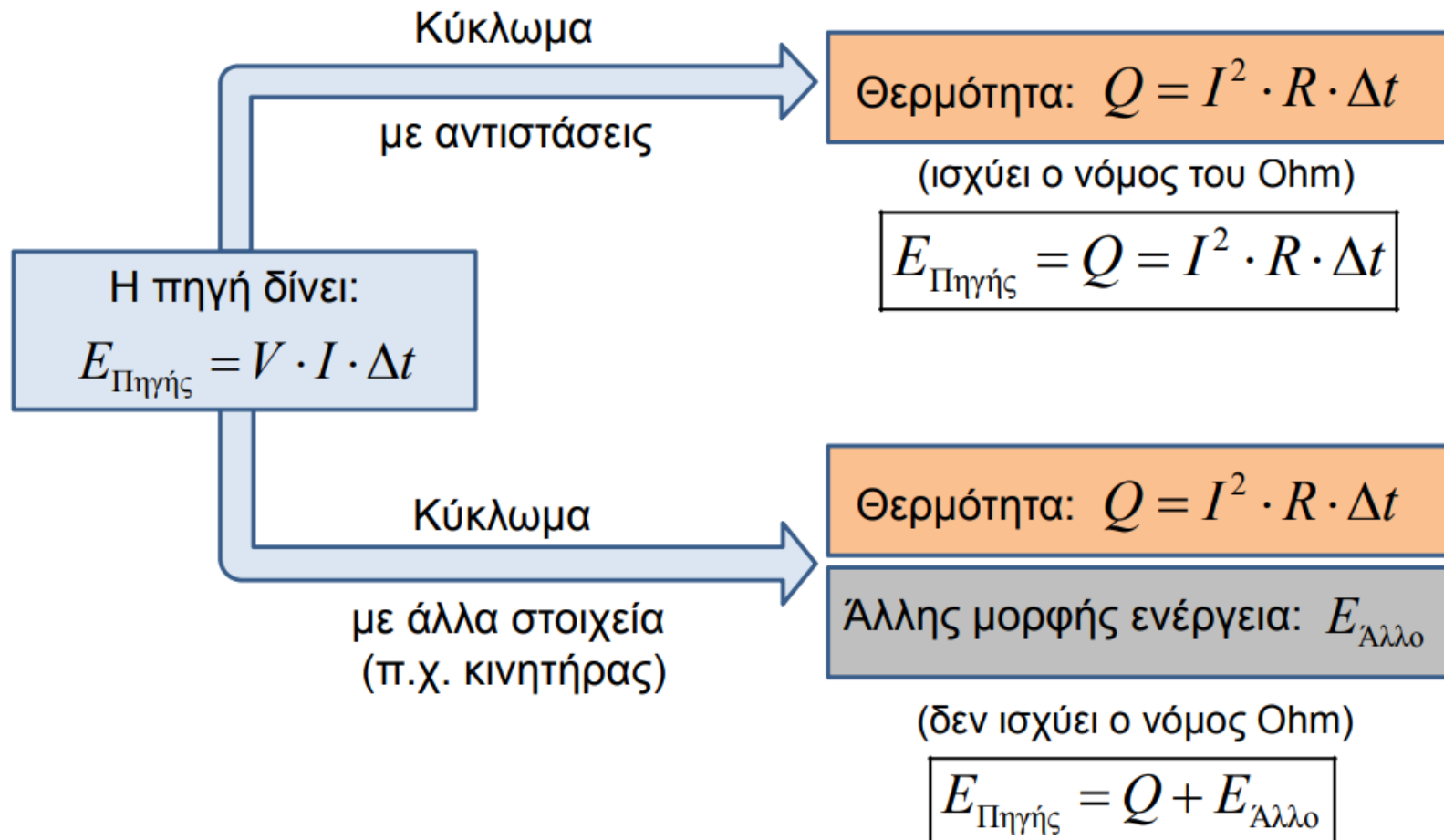
- Αν σε ένα κύκλωμα έχω στοιχεία που δεν είναι αντιστάτες, πόση είναι η ηλεκτρική ενέργεια που δίνει η πηγή;

$$E_{\text{ηλ (πηγής)}} = V * I * t$$

Ένα μέρος από αυτή την ενέργεια
Γίνεται θερμότητα και το υπόλοιπο
Ενέργεια άλλης μορφής (πχ κινητική
Σε κινητήρα)



Συνοψίζοντας μπορούμε να πάρουμε τις επόμενες σχέσεις ανάλογα με τα ηλεκτρικά δίπολα που υπάρχουν στο κύκλωμα



Εφαρμογή: Υπολογισμός Ηλεκτρικής Ενέργειας

(Άσκηση 8 σελ 85)

- Συνδέουμε τους πόλους κινητήρα με ηλεκτρική πηγή σταθερής τάσης 12 V, οπότε η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει είναι 2 A. Ο κινητήρας αποδίδει σε ένα λεπτό μηχανική ενέργεια 1.000 J.
 - Να υπολογίσεις την ηλεκτρική ενέργεια που μεταφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα στον κινητήρα σε χρόνο ενός λεπτού.

$$E_{\text{Πηγής}} = V \cdot I \cdot \Delta t = 12V \cdot 2A \cdot 60\text{sec} = 1440J$$

- Πόση θερμότητα μεταφέρεται από τον κινητήρα στο περιβάλλον στον ίδιο χρόνο.
 - Αφού δεν γνωρίζουμε την αντίσταση R δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο $Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t$

$$E_{\text{Πηγής}} = Q + W \Rightarrow$$

$$Q = E_{\text{Πηγής}} - W = 1440J - 1000J = 440J$$

Ισχύς

- Στις πρακτικές εφαρμογές ο τύπος $E_{\text{Ηλεκτρική}} = V \cdot I \cdot \Delta t$ δεν βολεύει γιατί πρέπει κάθε φορά να υπολογίζω τον χρόνο που λειτουργεί μια συσκευή.
- Εισάγουμε το φυσικό μέγεθος ισχύς: **Ισχύς είναι η ενέργεια που καταναλώνει μια συσκευή (E) σε ορισμένο χρονικό διάστημα προς το χρονικό διάστημα αυτό (Δt)**

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

- Μονάδα μέτρησης στο S.I. είναι το **1 Watt (βατ)**: Μία συσκευή καταναλώνει ισχύ 1 Watt όταν καταναλώνει ενέργεια 1 Joule σε χρονικό διάστημα 1 sec

- Με την εισαγωγή της ισχύος οι τύποι που μάθαμε γίνονται:
 - Ισχύς Ηλεκτρικού ρεύματος που δίνει η πηγή

$$P_{\text{Πηγής}} = \frac{E_{\text{Πηγής}}}{\Delta t} = \frac{V \cdot I \cdot \cancel{\Delta t}}{\cancel{\Delta t}} \Rightarrow \boxed{P_{\text{Πηγής}} = V \cdot I}$$

- Ισχύς Ηλεκτρικού ρεύματος που γίνεται θερμότητα:

$$P_Q = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{I^2 \cdot R \cdot \cancel{\Delta t}}{\cancel{\Delta t}} \Rightarrow \boxed{P_Q = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}}$$

- Ισχύς σε άλλη μορφή ενέργειας:

$$\boxed{P_{\text{Άλλο}} = \frac{E_{\text{Άλλο}}}{\Delta t}}$$

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας

- Ο ηλεκτρικός μετρητής του σπιτιού μας μετράει:
 - Την Ενέργεια; Την ισχύ; Τα ηλεκτρόνια;
- Μετράει την **ηλεκτρική ενέργεια** που προσφέρει η ΔΕΗ στις ηλεκτρικές συσκευές του σπιτιού μας.
 - Τα ηλεκτρόνια υπάρχουν στα καλώδια της ηλεκτρικής εγκατάστασης του σπιτιού μας.
- Ο λογαριασμός της ΔΕΗ αντιστοιχεί στο κόστος της **ηλεκτρικής ενέργειας** που χρησιμοποιήθηκε για τη λειτουργία των συσκευών και όχι στην **ισχύ** τους.

Κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας

- Όμως το Τζάουλ είναι μια μικρή ποσότητα ενέργειας.
 - Οι εταιρείες μετρούν την ηλεκτρική ενέργεια που παρέχουν σε μια άλλη μονάδα που λέγεται **κιλοβατώρα (kWh)**.
- **Μια κιλοβατώρα (1 kWh) είναι ίση με την ενέργεια που καταναλώνεται από μια συσκευή ισχύος 1 kW (1000 W) όταν λειτουργεί για μια ώρα.**
 - Παράδειγμα: Ένας λαμπτήρας ισχύος 100 W όταν λειτουργεί για 10 ώρες καταναλώνει ενέργεια 1 kWh.