

Συνεχές Ηλ. Ρεύμα (Direct Current)

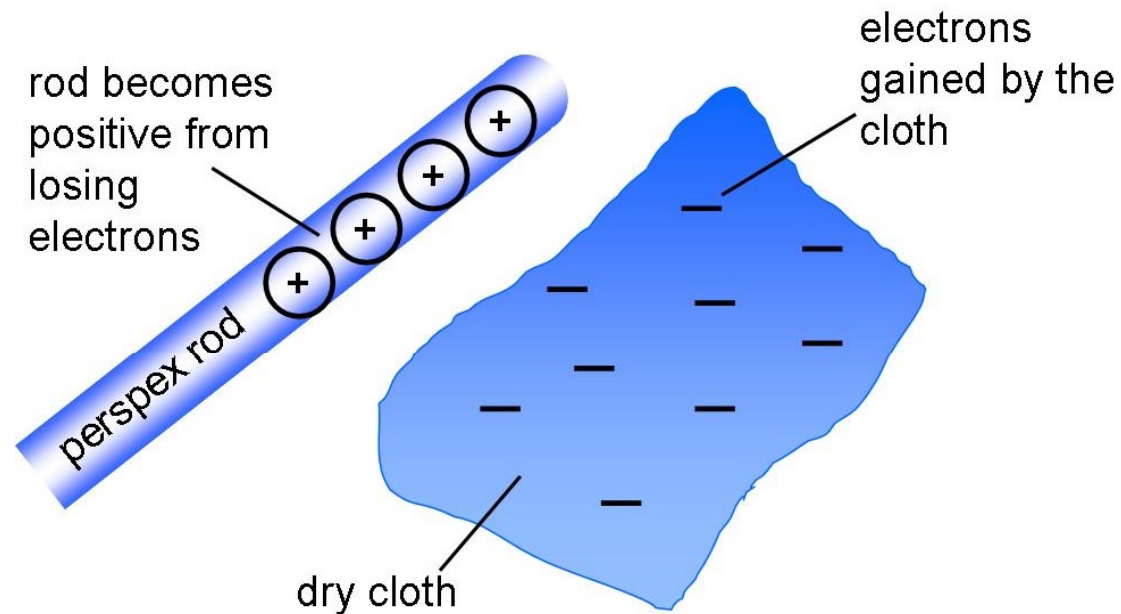


<https://users.sch.gr/imarinakis/>

Ιστορία του Ηλεκτρισμού

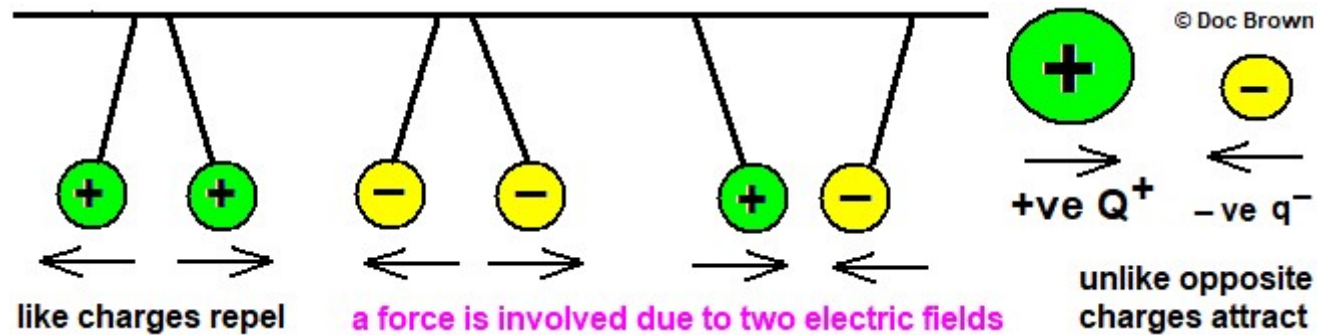
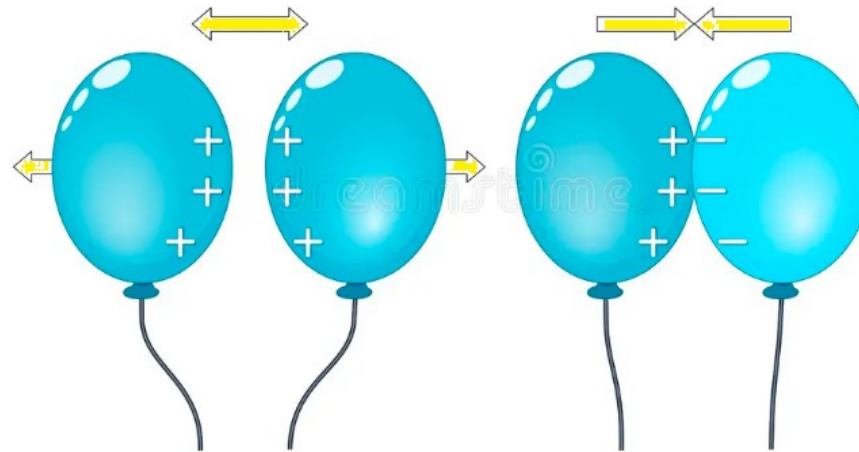
Περίπου το 600 π.Χ., ο Θαλής ο Μιλήσιος παρατήρησε ότι όταν τρίβουμε το ήλεκτρο (κεχριμπάρι) με γούνα, έλκει ελαφρά αντικείμενα. Από εκεί προέρχεται και η λέξη «ηλεκτρισμός» (από το «ήλεκτρον»).

Ηλεκτρικό Φορτίο



Η ποσότητα του ηλεκτρισμού που φέρει ένα σώμα λέγεται **Ηλεκτρικό Φορτίο**. Συμβολίζεται με το **Q** και μετριέται σε μονάδες Coulomb (Cb)

Είδη ηλεκτρικού φορτίου



- ❑ Τα ομώνυμα φορτία απωθούνται
- ❑ Τα ετερόνυμα φορτία έλκονται

Νόμος του Coulomb

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

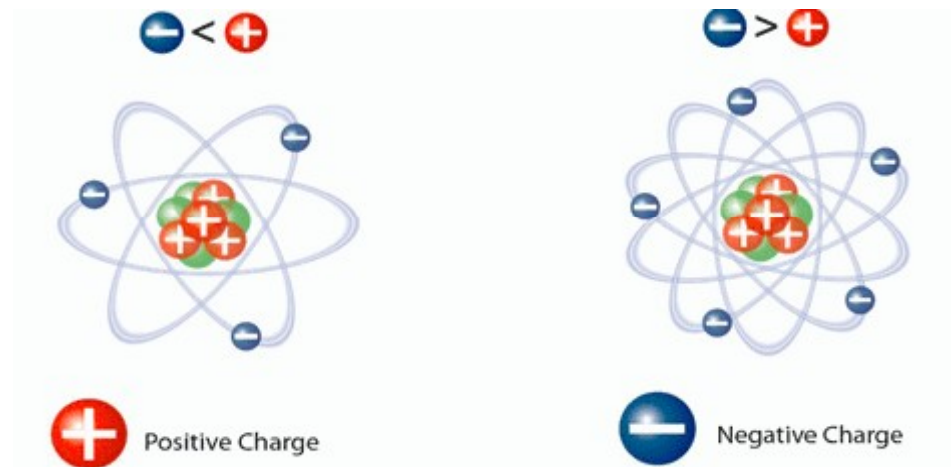
$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nt} \cdot \text{m}^2 / \text{Cb}^2$$

Δομή της Ύλης



Το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο κάθε φορτισμένου σωματιδίου, συμβολίζεται με το γράμμα e , έχει μετρηθεί με μεγάλη ακρίβεια και έχει βρεθεί ότι είναι: $e = 1,609 \times 10^{-19} \text{ Cb}$.

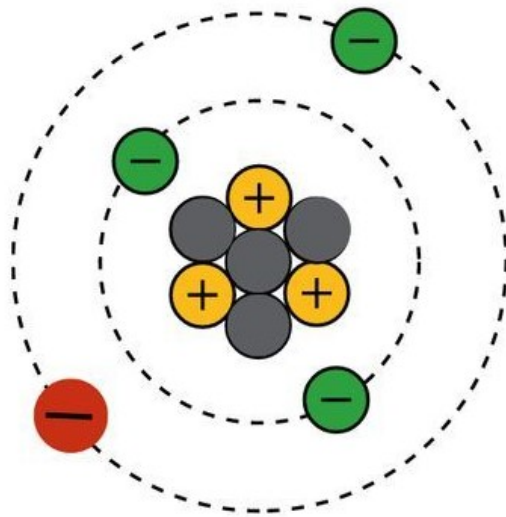
Φορτισμένα άτομα (ιόντα)



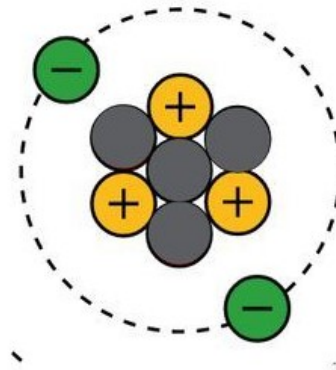
Φορτισμένα άτομα (ιόντα)

Ions

Anion



Cation



 proton

 electron

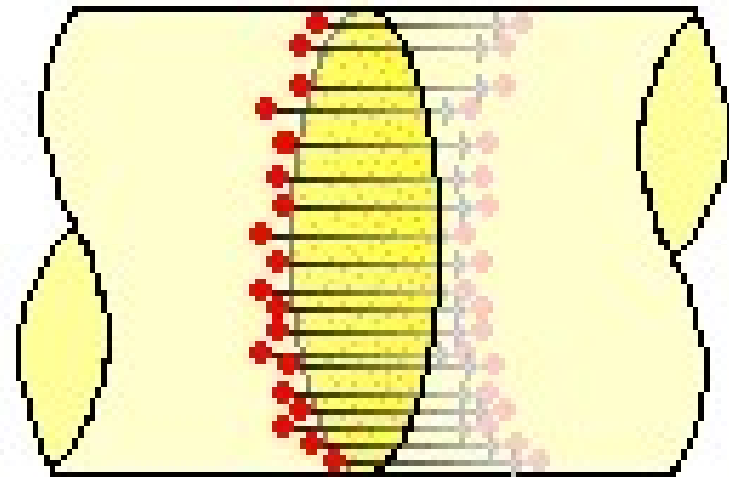
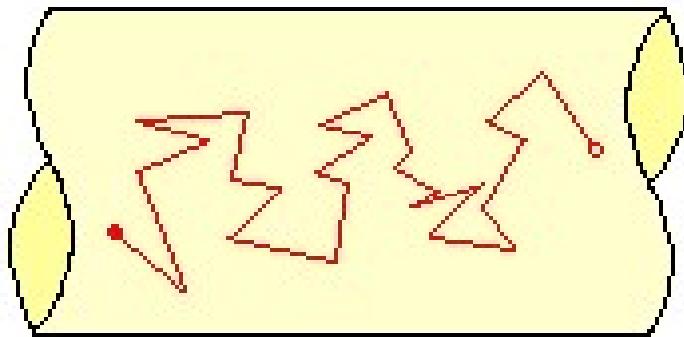
 added electron

Διάκριση των υλικών ως προς την ηλ. αγωγιμότητα

- **Μονωτές (Διηλεκτρικά):** δεν επιτρέπουν την κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων
- **Αγωγοί :** Επιτρέπουν την κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων διαθέτοντας τα ελεύθερα φορτισμένα σωματίδια. Πχ. Τα μέταλλα έχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια.
- **Ημιαγωγοί**

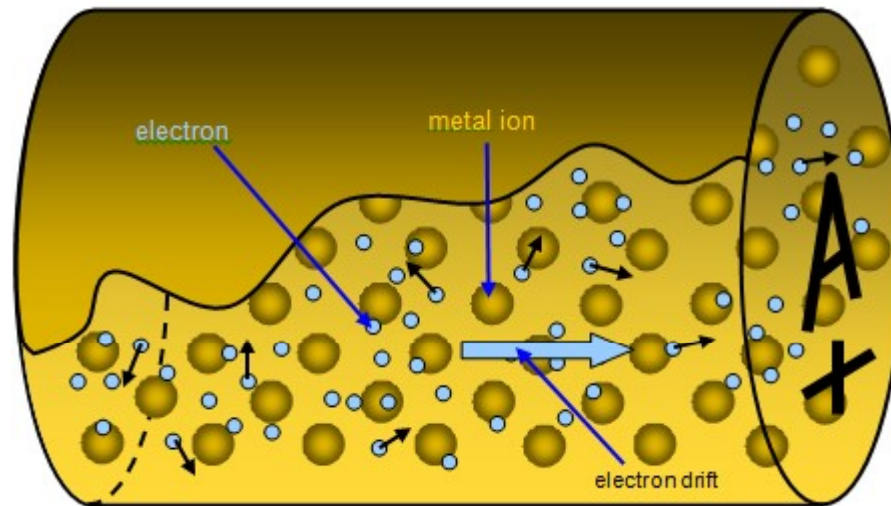
Ηλ. Ρεύμα στον ηλ. Αγωγό

Typical Path of an Electron

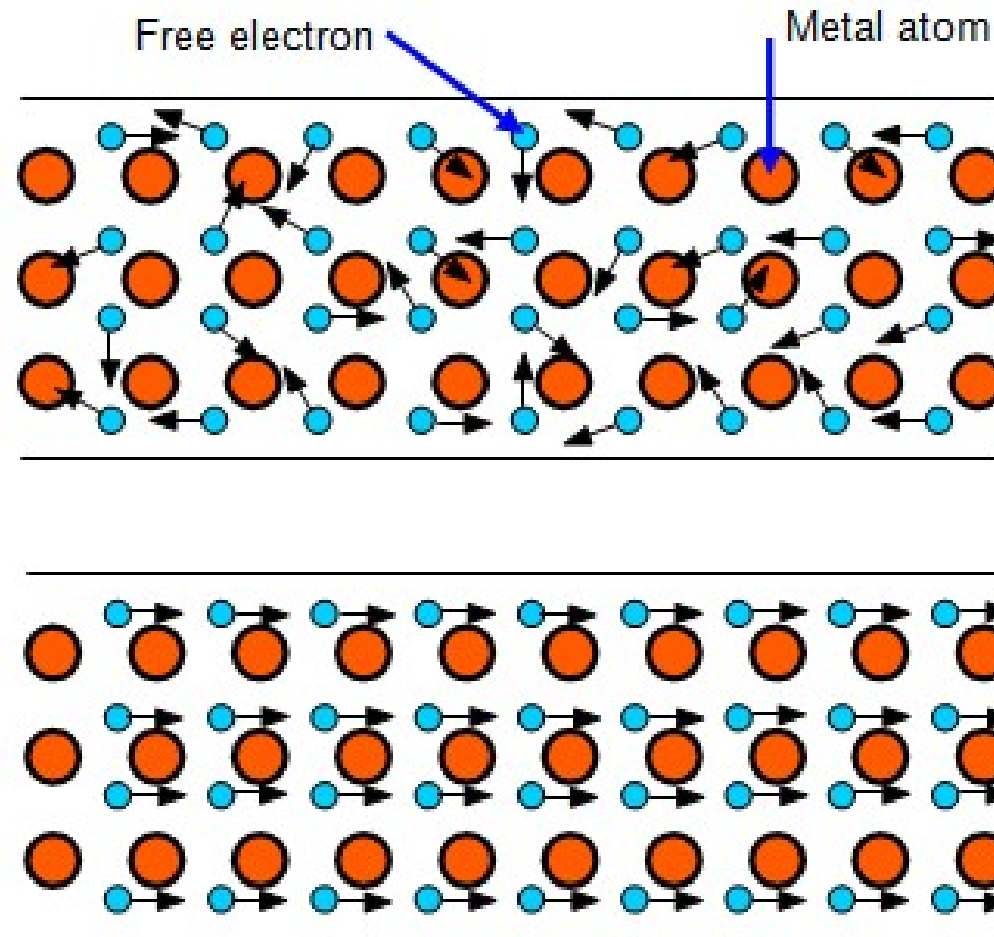


A high current results from many charge carriers passing through a given cross section of wire on a circuit.

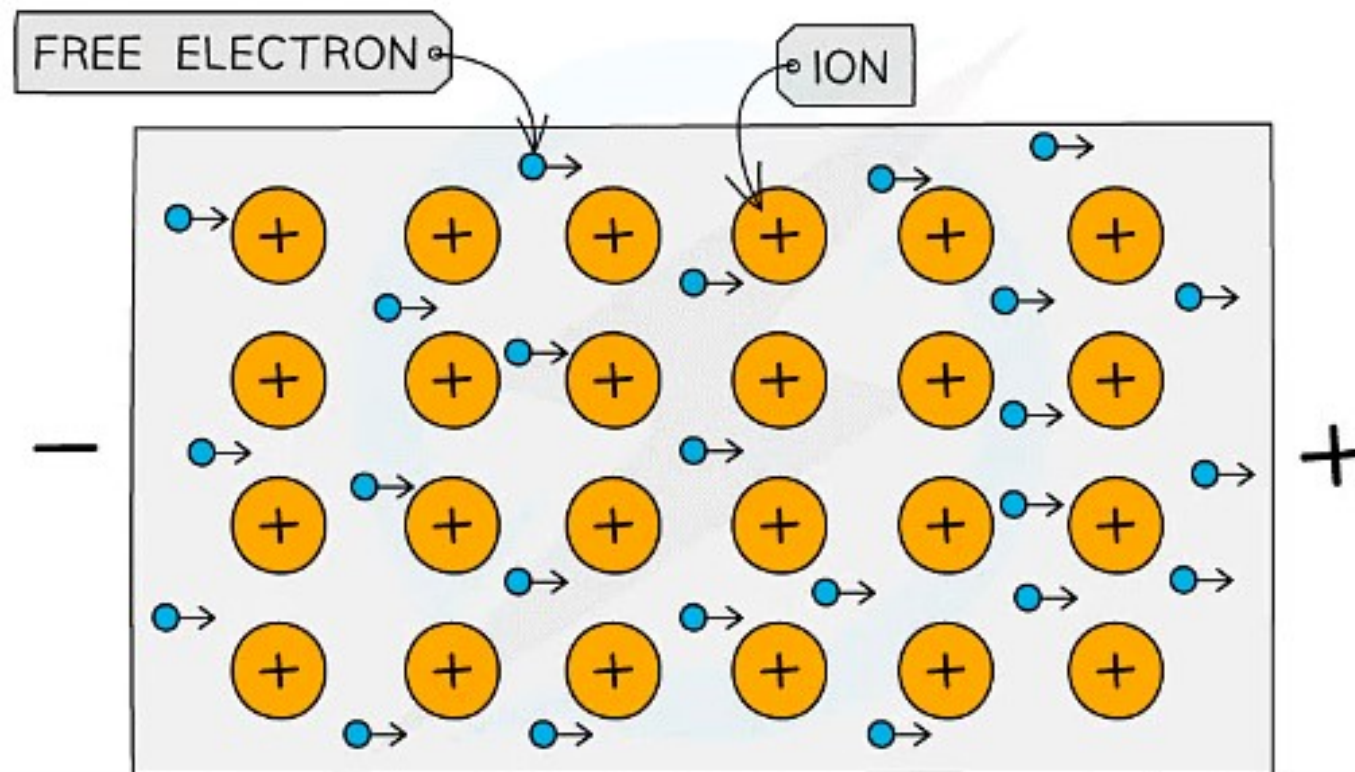
Ηλεκτρικός αγωγός



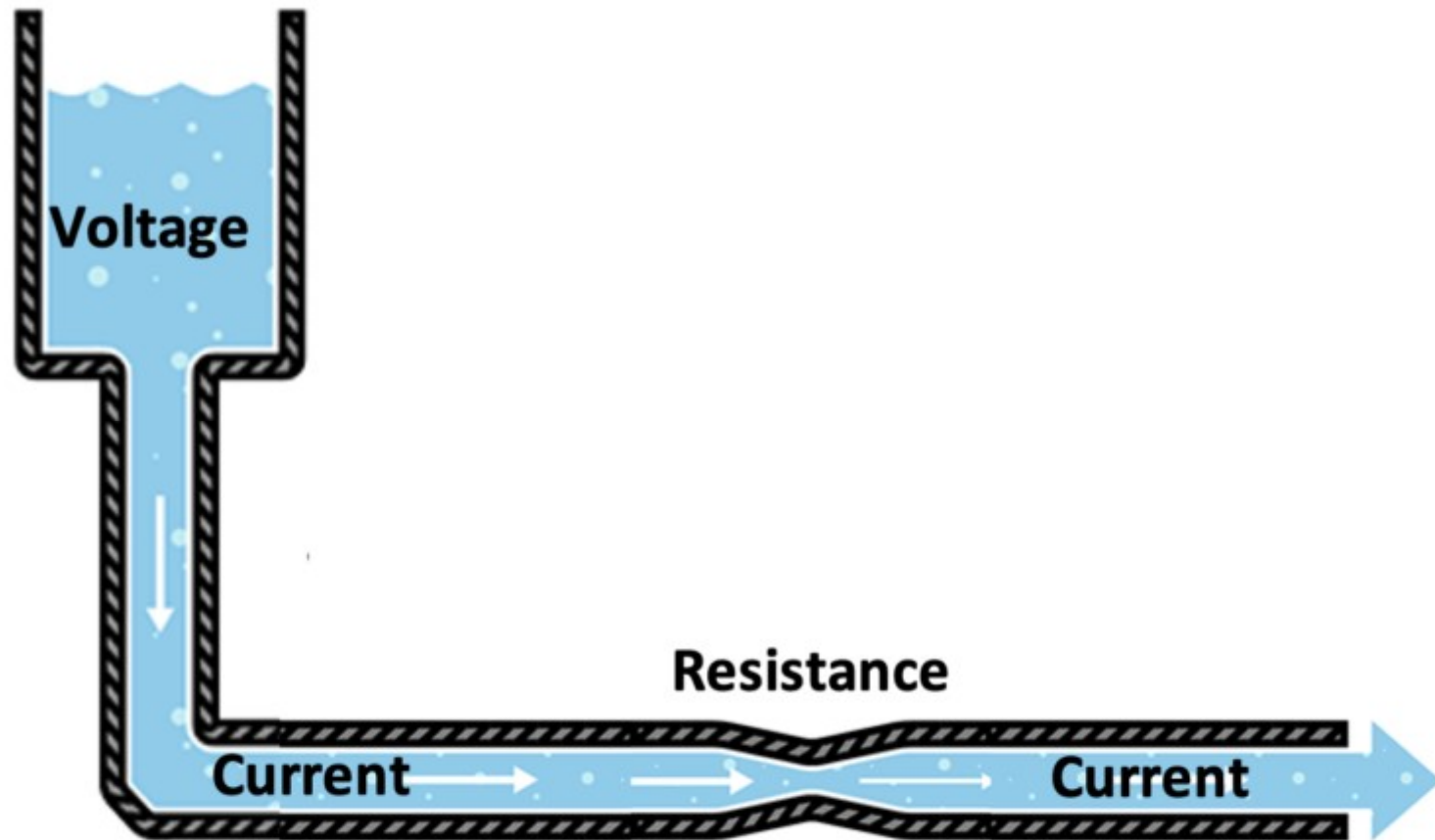
Δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος



Δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος



Υδραυλικό ανάλογο



Ένταση του ηλ. Ρεύματος (Electric current intensity)

□ Ως ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ορίζουμε το συνολικό ηλεκτρικό φορτίο που περνά μέσα από τη διατομή ενός αγωγού ανά δευτερόλεπτο.

Με άλλα λόγια η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι ο *ρυθμός διέλευσης* του ηλεκτρικού φορτίου από μια διατομή. Αν γνωρίζουμε δηλαδή, ότι σε χρόνο t διέρχεται με σταθερό ρυθμό από τη διατομή $αα'$ του σύρματος του ηλεκτρικό φορτίο Q , τότε η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος δίνεται από τον τύπο :

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

Μονάδα μέτρησης είναι το Amperes (A)

Πυκνότητα ηλ. Ρεύματος

□ Ο λόγος της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος, το οποίο διαρρέει έναν αγωγό, προς το εμβαδόν της διατομής του αγωγού καλείται πυκνότητα του ηλεκτρικού ρεύματος

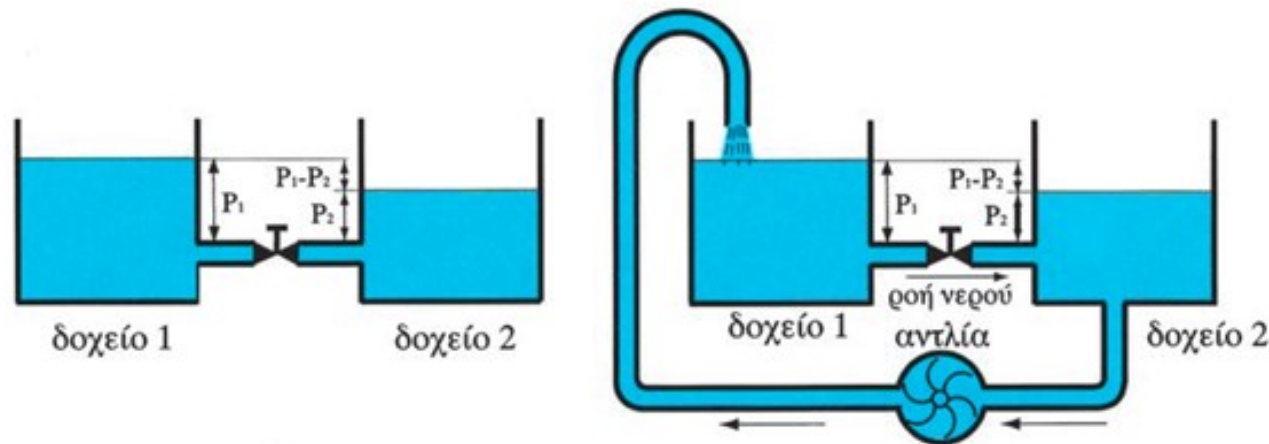
Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό η πυκνότητα J του ηλεκτρικού ρεύματος I που περνά από μια διατομή με εμβαδόν S δίνεται από τον τύπο:

$$J = \frac{I}{S}$$

Η μονάδα μέτρησης της πυκνότητας είναι το 1 A/mm^2 (αμπέρ ανά τετραγωνικό χιλιοστό).

Ηλεκτρική Τάση (Electrical Voltage)

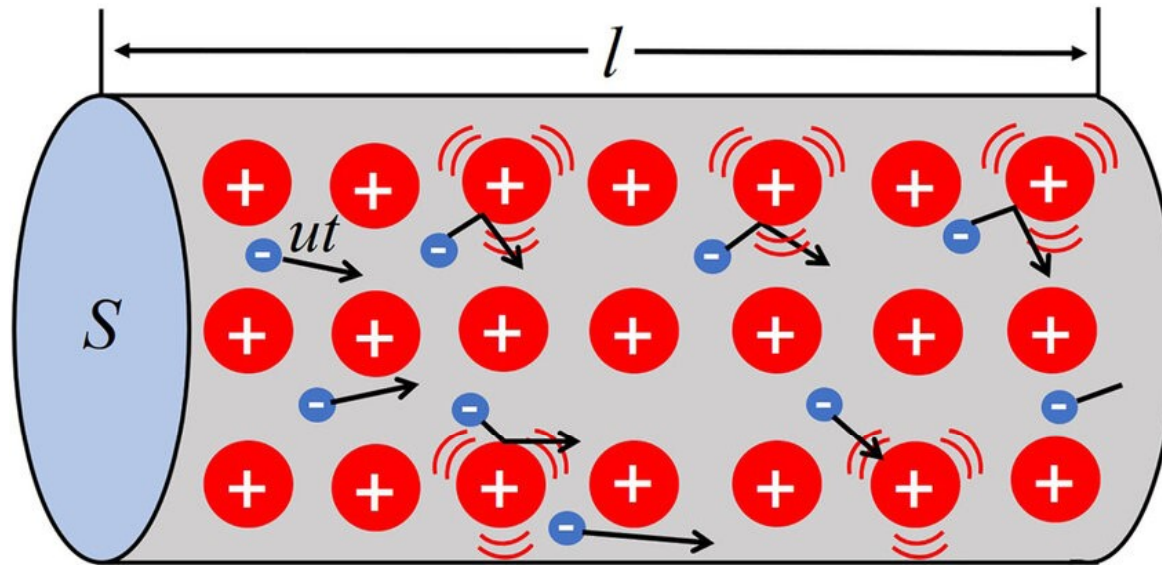
Η ηλ. Τάση είναι το αίτιο που δίνει ενέργεια στα ηλεκτρικά φορτία (ηλεκτρόνια στους μεταλλικούς αγωγούς) να κινηθούν για να δημιουργηθεί το ηλ. Ρεύμα. Για να υπάρξει η ροή των φορτίων από ένα σημείο Α σε ένα άλλο σημείο Β θα πρέπει να υπάρξει μεταξύ τους διαφορά δυναμικού (Τάση).



Υδραυλικό ανάλογο της ηλεκτρικής τάσης

- ❑ Η ηλεκτρική τάση προκαλεί την εμφάνιση ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κλειστό κύκλωμα.

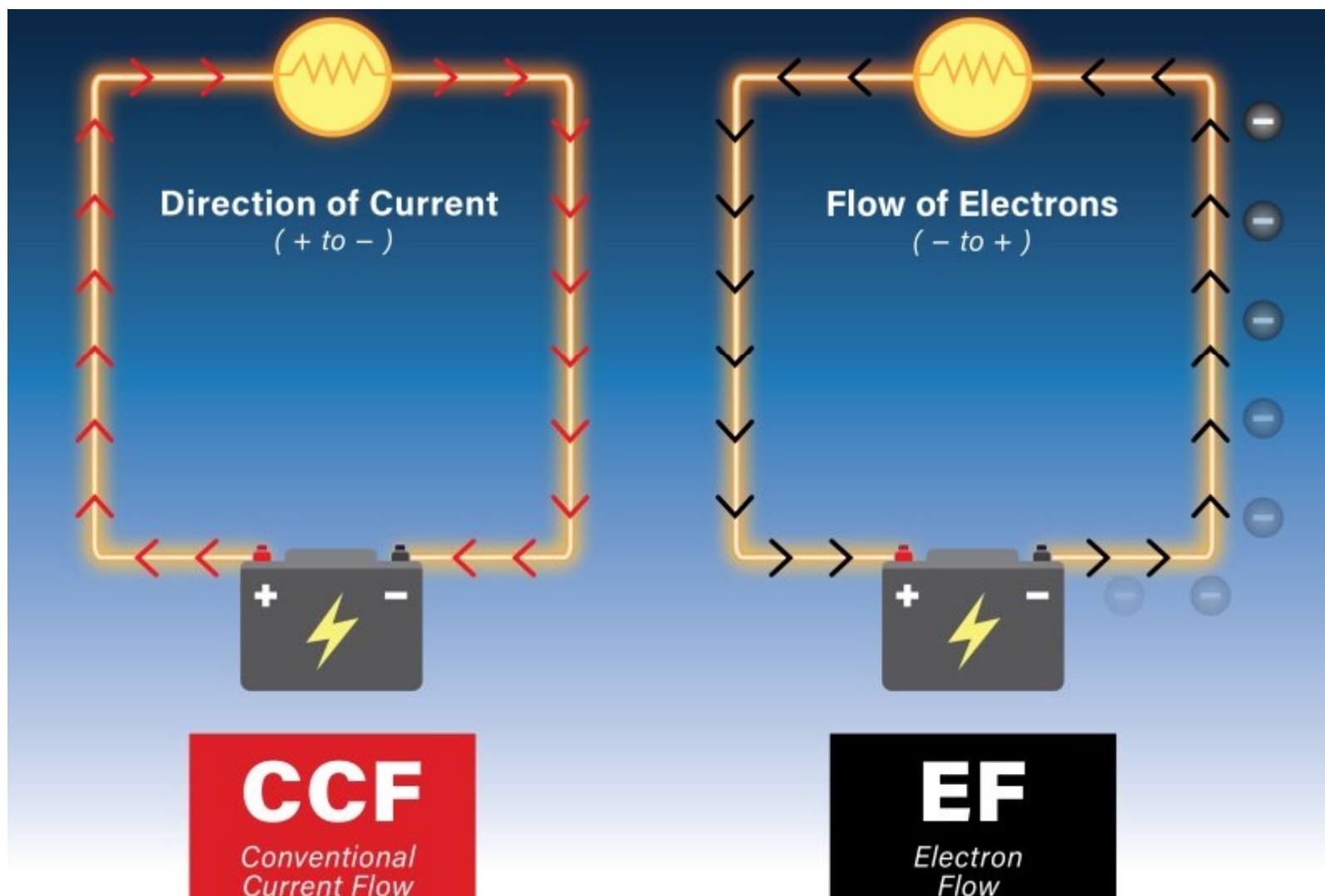
Ηλεκτρική Αντίσταση (Electrical Resistance)



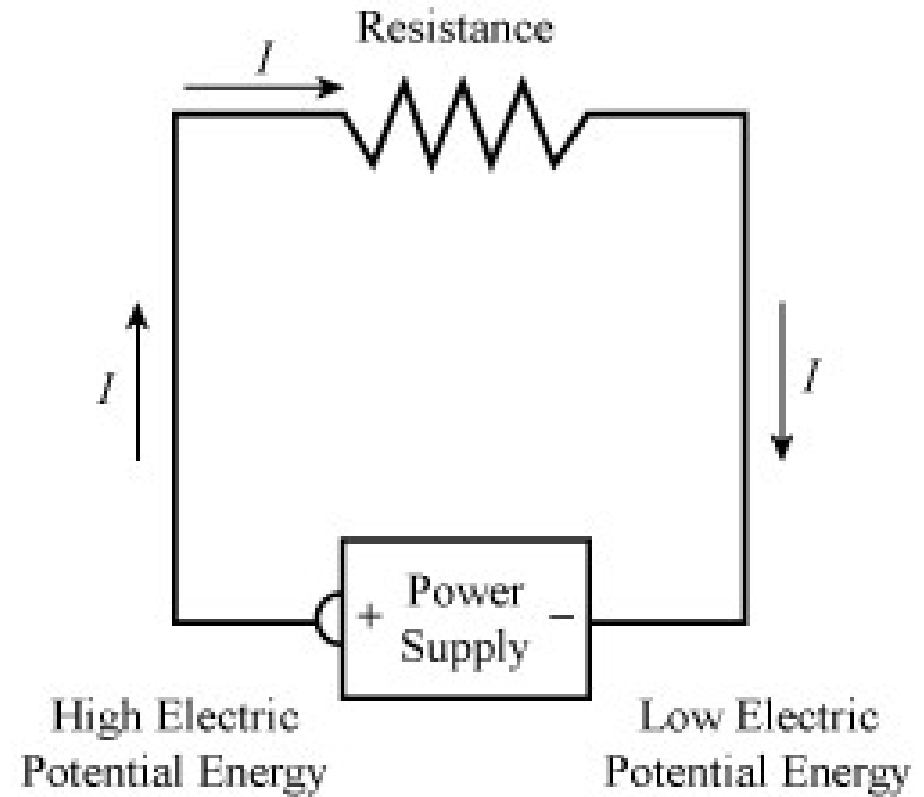
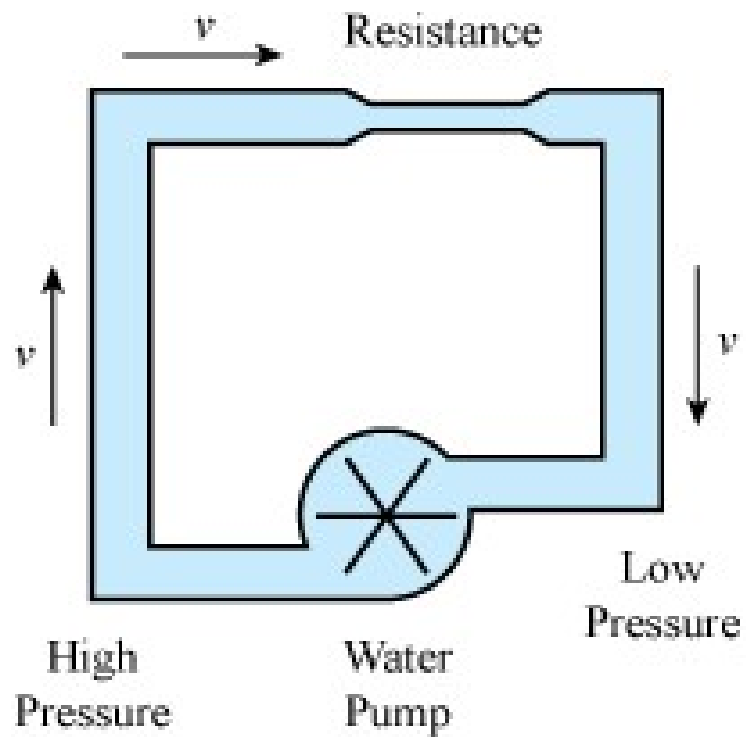
□ Το φυσικό μέγεθος που καθορίζει τη δυσκολία που συναντά η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος για να περάσει από ένα στοιχείο του ηλεκτρικού κυκλώματος ονομάζεται ηλεκτρική αντίσταση του στοιχείου.

Η ηλεκτρική αντίσταση συμβολίζεται με το γράμμα R . Μονάδα μέτρησης είναι το Ohms (Ω).

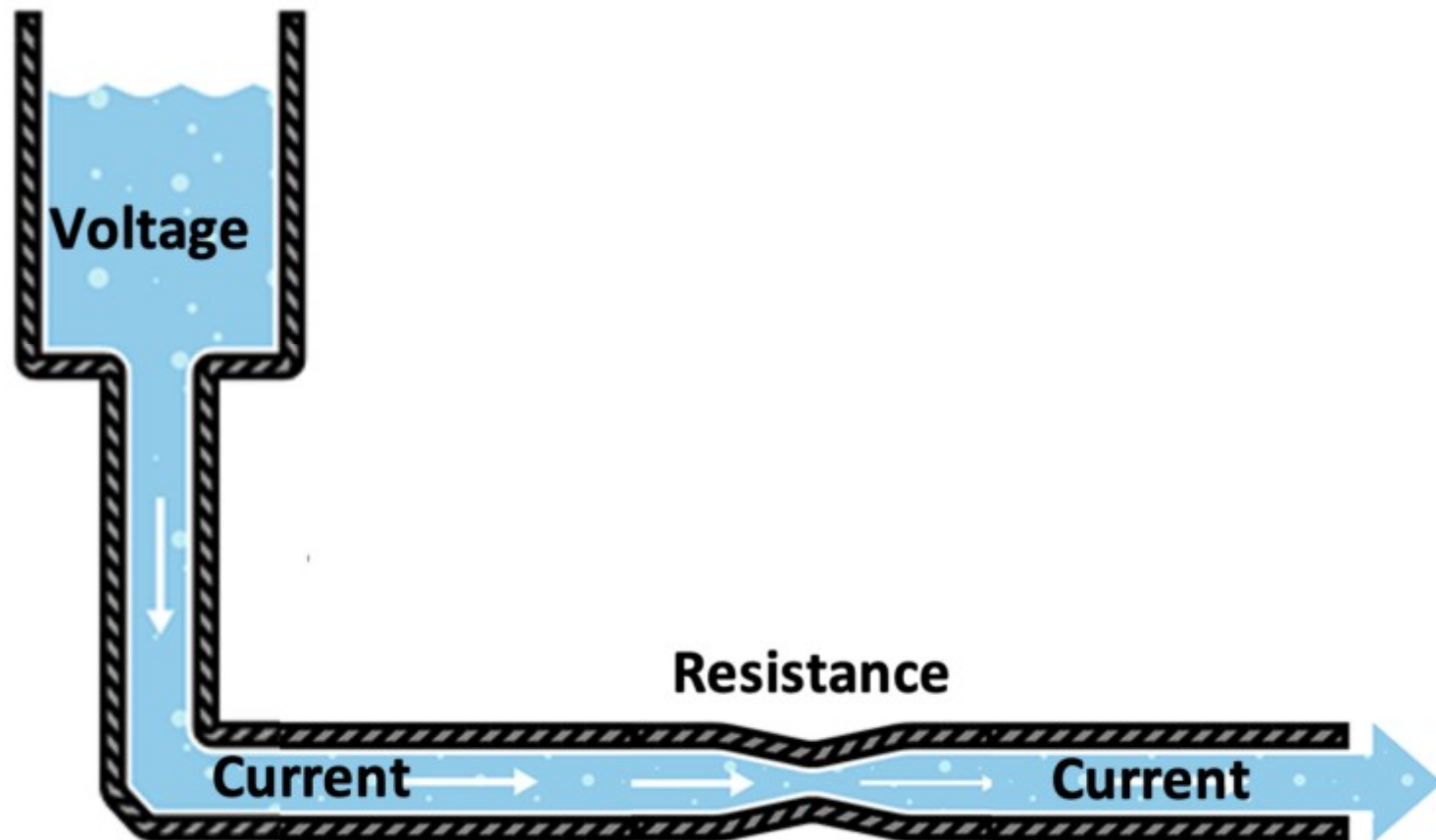
Ηλεκτρικό Κύκλωμα



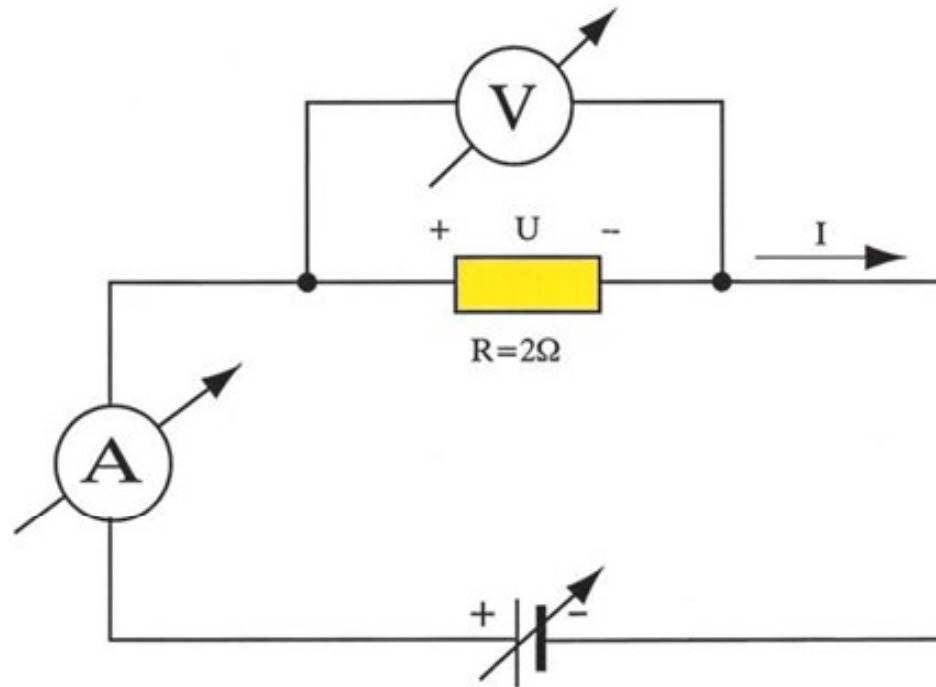
Ηλεκτρικό κύκλωμα



Υδραυλικό ανάλογο



Νόμος του Ohm

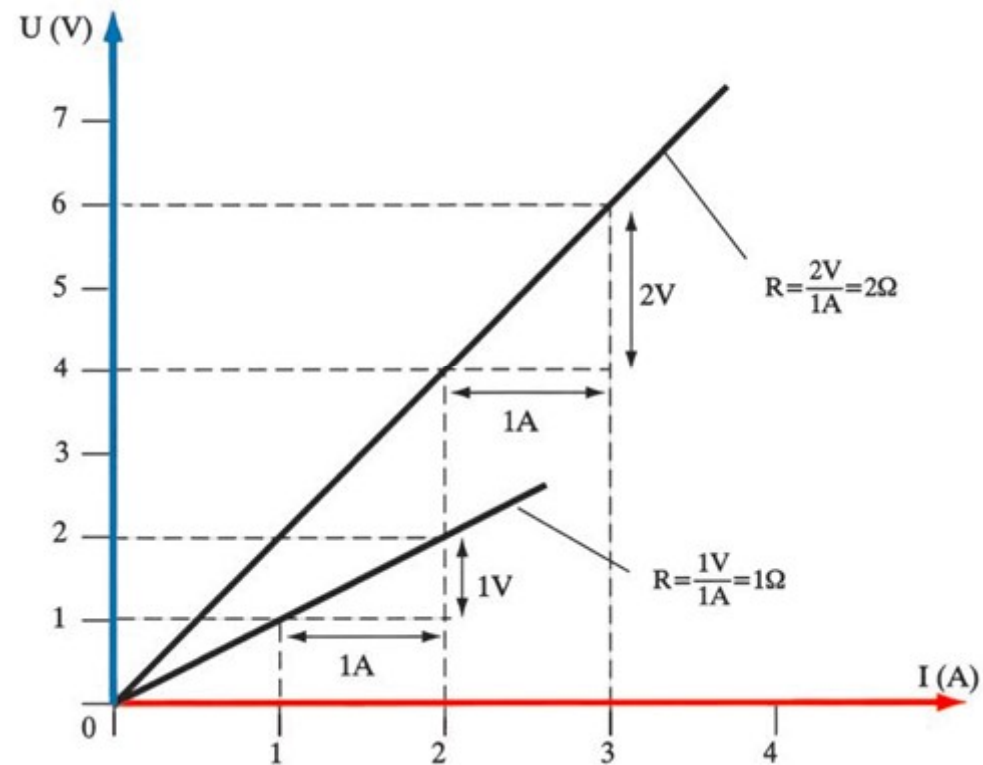


$$I = \frac{U}{R}$$

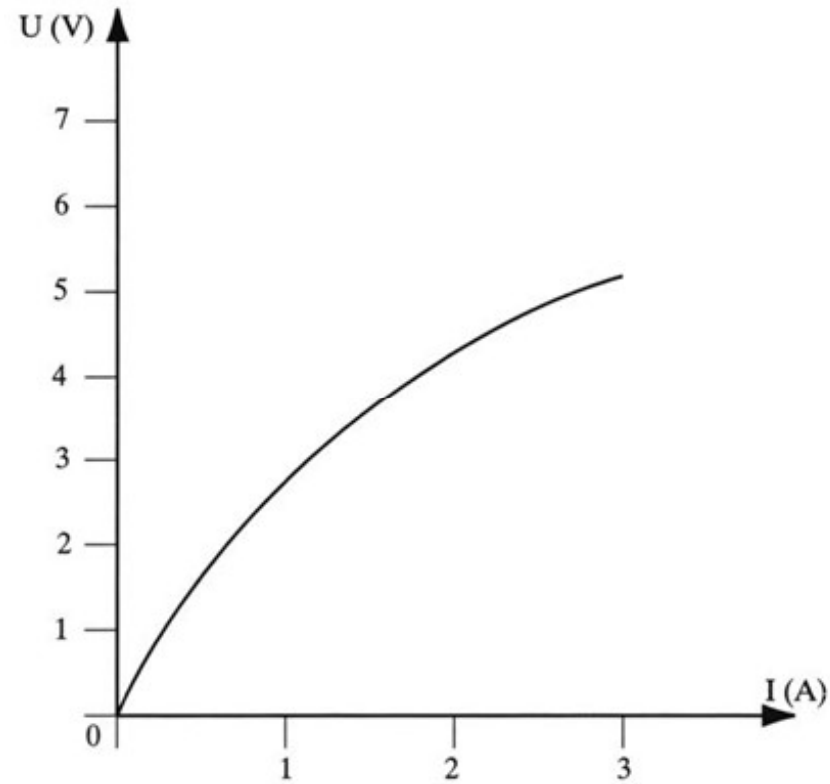
Τάση U (V)	Ένταση I (A)	Λόγος U/I (V/A)
2	1	2
4	2	2
6	3	2
8	4	2

Νόμος του Ohm

Γραμμικά στοιχεία



Μη γραμμικά στοιχεία



Συμβαίνει όταν η αντίσταση μεταβάλλεται.

Η Αντίσταση εξαρτάται

- Μήκος (Length)
- Διατομή (Surfance)
- Υλικό που καθορίζει την ειδική αντίσταση (resistivity coefficient)

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

όπου ρ η ειδική αντίσταση του υλικού σε $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$, ℓ το μήκος του σύρματος σε m, S η διατομή του σύρματος σε mm^2 και η αντίσταση R προκύπτει σε Ohms

Ειδική αντίσταση μερικών υλικών σε θερμοκρασία 20°C

Υλικό	Ειδική αντίσταση ρ ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)
Χαλκός	0,0175
Άργυρος	0,0163
Χρυσός	0,023
Αλουμίνιο	0,03
Χάλυβας	0,10 έως 0,25
Χυτοσίδηρος	0,6 έως 1,6
Υδράργυρος	0,958
Χρωμονικελίνη	1,0
Βολφράμιο	0,055
Ψευδάργυρος	0,061

Διάφοροι αντιστάτες



Μεταβολή της αντίστασης με τη θερμοκρασία

- Στα **Μέταλλα** η ειδική αντίσταση αυξάνεται με τη θερμοκρασία. Γι' αυτό έχουν θετικό θερμικό συντελεστή ($\alpha > 0$).
- Στους **Ημιαγωγούς** η ειδική αντίσταση μειώνεται με τη θερμοκρασία. Έχουν αρνητικό θερμικό συντελεστή ($\alpha < 0$).
- Ο θερμικός συντελεστής ορίζει πόσο αυξάνεται η ειδική αντίσταση, στην μοναδιαία αύξηση της θερμοκρασίας. Γι' αυτό μετριέται σε ($1/^{\circ}\text{C}$).

Μεταβολή της αντίστασης με τη θερμοκρασία

$$\left. \begin{aligned} \rho_2 &= \rho_1 + \alpha(\theta_2 - \theta_1)\rho_1 = \rho_1[1 + \alpha(\theta_2 - \theta_1)] = \rho_1(1 + \alpha\Delta\theta) \\ R_2 &= \rho_1 \frac{l}{S} \end{aligned} \right\} \rightarrow$$

$$R_2 = R_1(1 + \alpha\Delta\theta)$$

$\Delta\theta$: Μεταβολή της θερμοκρασίας.

Θερμικός συντελεστής

Υλικό	Θερμικός συντελεστής α (1/° C)
Άργυρος	$3,7 \times 10^{-3}$
Χαλκός	$3,9 \times 10^{-3}$
Αλουμίνιο	$4,7 \times 10^{-3}$
Γραφίτης	$-0,2 \times 10^{-3}$