

Στο **μάθημα** αυτό θα αναλύσουμε:

- **ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ ΑΠΟ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΝΟΣ ΑΓΩΓΟΥ**
- **ΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΝΟΣ ΑΓΩΓΟΥ**
- **ΤΗΝ ΣΧΕΣΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ**

ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ ΑΠΟ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

Α.Η ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ



Παίρνουμε ένα αγωγό π.χ ένα σύρμα συγκεκριμένης διατομής και θερμοκρασίας με μήκος $l=0,5m$. Εάν στη συνέχεια πάρουμε τον ίδιο αγωγό με μεγαλύτερο μήκος $l=1m$, την **ίδια**

διατομή S και στην ίδια θερμοκρασία, θα περιμένουμε η αντίσταση του να μεγαλώσει και συγκεκριμένα να διπλασιαστεί, γιατί όπως έχουμε αναφέρει η αντίσταση εκφράζει την δυσκολία που συναντά το ηλεκτρικό ρεύμα κατά την διέλευση του μέσα στον αγωγό. Αυτό μπορεί να αποδειχτεί σε μια **εργαστηριακή** άσκηση. Επίσης εάν μειώσουμε το μήκος του $l=0,25m$ με την ίδια διατομή στην ίδια θερμοκρασία, η αντίσταση του θα μικρύνει και συγκεκριμένα υποδιπλασιάζεται.

Συμπέρασμα Α: η αντίσταση ενός αγωγού για σταθερή διατομή είναι **ανάλογη** με το **μήκος** l του αγωγού.

Β.Η ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ



Παίρνουμε ένα αγωγό συγκεκριμένου μήκους και θερμοκρασίας με εμβαδόν διατομής S . Εάν στη συνέχεια πάρουμε τον ίδιο αγωγό στην ίδια θερμοκρασία, με το ίδιο μήκος αλλά μεγαλύτερο

εμβαδόν διατομής S και συγκεκριμένα διπλάσιο, θα περιμένουμε η αντίσταση του να μικρύνει και μάλιστα υποδιπλασιάζεται, αφού γίνεται πιο εύκολη η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στον αγωγό. Επίσης εάν μειώσουμε (υποδιπλασιάσουμε) το εμβαδόν διατομής του αγωγού με το ίδιο μήκος στην ίδια θερμοκρασία, η αντίσταση του θα μεγαλώσει και συγκεκριμένα θα διπλασιαστεί.

Συμπέρασμα Β: η αντίσταση ενός αγωγού με σταθερό μήκος στην ίδια θερμοκρασία, είναι **αντιστρόφως ανάλογη** του **εμβαδού** S της **διατομής** του αγωγού.

Γ.Η ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Παίρνουμε δυο διαφορετικούς μεταλλικούς αγωγούς π.χ ο ένας από χαλκό και ο δεύτερος από σίδηρο με το ίδιο μήκος, το ίδιο εμβαδόν διατομής και την ίδια θερμοκρασία. Εάν στο εργαστήριο μετρήσουμε με ένα Ωμόμετρο (Πολύμετρο) την αντίσταση τους, θα διαπιστώσουμε ότι είναι διαφορετικές και συγκεκριμένα μεγαλύτερη είναι του σιδήρου.

Συμπέρασμα Γ: η αντίσταση ενός αγωγού με σταθερό μήκος και σταθερό εμβαδόν διατομής στην ίδια θερμοκρασία, εξαρτάται από το **υλικό** του αγωγού.

Δ. Η ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Παίρνουμε ένα μεταλλικό αγωγό σε συγκεκριμένη θερμοκρασία. Εάν στον ίδιο αγωγό με σταθερό μήκος, σταθερό εμβαδόν διατομής, μεταβάλλουμε (στο εργαστήριο) την θερμοκρασία του, θα διαπιστώσουμε ότι μεταβάλλεται η αντίσταση του.

Συμπέρασμα Δ: η αντίσταση ενός αγωγού με σταθερό μήκος και σταθερό εμβαδόν διατομής εξαρτάται από την **θερμοκρασία** του.

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:

Η αντίσταση ενός αγωγού είναι ανάλογη με το μήκος ℓ του αγωγού, είναι αντιστρόφως ανάλογη προς το εμβαδόν S της διατομής του αγωγού και εξαρτάται από το υλικό του αγωγού και από την θερμοκρασία του.

Η Μαθηματική σχέση που περιγράφει αυτό το συμπέρασμα είναι η ακόλουθη:

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

Η ΕΙΔΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΝΟΣ ΑΓΩΓΟΥ

Ειδική αντίσταση ρ είναι το μονόμετρο φυσικό μέγεθος που έχει μέτρο το πηλίκο του γινομένου της αντίστασης R του αγωγού επί το εμβαδόν της διατομής S προς το μήκος ℓ του αγωγού.

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

Μονάδα ειδικής αντίστασης στο S.I.: $\frac{\Omega \cdot m^2}{m} = \Omega \cdot m$

ΣΧΕΣΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Η ειδική αντίσταση ενός αγωγού εξαρτάται από την θερμοκρασία και συγκεκριμένα η τιμή της αυξάνεται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία του. Για περιοχή θερμοκρασιών έως τους $100^\circ C$ η αύξηση της ειδικής αντίστασης συναρτήσει της θερμοκρασίας δίνεται από την σχέση $\rho_\theta = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \theta)$ όπου ρ_θ η ειδική αντίσταση του αγωγού σε θερμοκρασία θ βαθμούς Κελσίου και ρ_0 η ειδική αντίσταση του αγωγού στους μηδέν βαθμούς Κελσίου.

Ο συντελεστής α ονομάζεται **θερμικός συντελεστής ειδικής αντίστασης**, εξαρτάται από το είδος του υλικού και μετράται σε $^\circ C^{-1}$.

Παράδειγμα

Ένα σύρμα έχει διάμετρο $\delta_1=1\text{ mm}$, μήκος $l_1=20\text{ m}$ και ηλεκτρική αντίσταση $R_1=8\Omega$. Πόσο μήκος l_2 πρέπει να έχει δεύτερο σύρμα από το ίδιο μέταλλο, με διάμετρο $\delta_2=0,4\text{ mm}$ και με ηλεκτρική αντίσταση $R_2=12,5\Omega$.

Λύση

Γνωστά Μεγέθη -Δεδομένα	Άγνωστα Μεγέθη-Ζητούμενα
$R_1=8\Omega$, $l_1=20\text{ m}$, $\delta_1=1\text{ mm}=10^{-3}\cdot\text{m}$	$l_2 =?$
$R_2=12,5\Omega$ $\delta_2=0,4\text{ mm}=0,4\cdot 10^{-3}\cdot\text{m}=4\cdot 10^{-4}\cdot\text{m}$	

Το μέτρο της αντίστασης R_1 του σύρματος με μήκος l_1 δίνεται από την σχέση:

$$R_1 = \rho \frac{l_1}{S_1} \quad \text{όπου} \quad S_1 = \pi \cdot \frac{\delta_1^2}{4} \quad \text{\textbf{Άρα}} \quad R_1 = \rho \frac{l_1}{\pi \cdot \frac{\delta_1^2}{4}} \Rightarrow R_1 = \frac{4 \cdot \rho l_1}{\pi \cdot \delta_1^2} \quad (1)$$

Ομοίως η αντίσταση R_2 του σύρματος με μήκος l_2 είναι $R_2 = \frac{4 \cdot \rho l_2}{\pi \cdot \delta_2^2}$ **(2)**

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις(1) και (2) έχουμε:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{4 \cdot \rho l_1}{\pi \cdot \delta_1^2}}{\frac{4 \cdot \rho l_2}{\pi \cdot \delta_2^2}} = \frac{4 \cdot \rho l_1 \cdot \pi \cdot \delta_2^2}{4 \cdot \rho l_2 \cdot \pi \cdot \delta_1^2} = \frac{l_1 \cdot \delta_2^2}{l_2 \cdot \delta_1^2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1 \cdot \delta_2^2}{l_2 \cdot \delta_1^2} \Rightarrow R_1 \cdot l_2 \cdot \delta_1^2 = R_2 \cdot l_1 \cdot \delta_2^2 \Rightarrow l_2 = \frac{R_2 \cdot l_1 \cdot \delta_2^2}{R_1 \cdot \delta_1^2}$$

Αντικαθιστώντας τα δεδομένα στην τελευταία εξίσωση έχουμε:

$$l_2 = \frac{R_2 \cdot l_1 \cdot \delta_2^2}{R_1 \cdot \delta_1^2} = \frac{12,5\Omega \cdot 20 \cdot \text{m} \cdot (4 \cdot 10^{-4} \cdot \text{m})^2}{8 \cdot \Omega \cdot (10^{-3} \cdot \text{m})^2} = \frac{12,5\Omega \cdot 20 \cdot \text{m} \cdot 16 \cdot 10^{-8} \cdot \text{m}^2}{8 \cdot \Omega \cdot 10^{-6} \cdot \text{m}^2} = 500 \cdot 10^{-2} \cdot \text{m} = 5 \cdot \text{m}$$

Άρα το μήκος του δεύτερου σύρματος είναι : $l_2=5\text{ m}$.

Ερωτήσεις σωστού – λάθους.

1. Χαρακτηρίστε ως σωστές ή λάθος τις παρακάτω προτάσεις:

A. Η αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού ελαττώνεται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία του.

B. Η αντίσταση ενός αγωγού σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογη του μήκους του αγωγού.

Γ. Η αντίσταση ενός αγωγού σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογη του εμβαδού διατομής του .

Δ. Η αντίσταση ενός αγωγού δεν εξαρτάται από το είδος του υλικού.

- Ε.** Όσο μικρότερη είναι η ειδική αντίσταση ενός υλικού, τόσο καλύτερος είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Ζ.** Ο χαλκός είναι καλύτερος αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος από το σίδηρο.
- Η.** Η τιμή της ειδικής αντίστασης ενός αγωγού αυξάνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.
- Θ.** Ο αριθμός α ονομάζεται θερμικός συντελεστής ειδικής αντίστασης.

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

- 1.** Η αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογη :
- A.** του εμβαδού διατομής του αγωγού.
- B.** της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του.
- Γ.** του μήκους του.
- Δ.** της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό .
- 2.** Η αντίσταση ενός χάλκινου αγωγού σταθερής θερμοκρασίας εξαρτάται από:
- A.** την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.
- B.** τη μάζα του αγωγού.
- Γ.** τις διαστάσεις του αγωγού.
- Δ.** την διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται στα άκρα του.
- 3.** Ένα λεπτό σύρμα από σιδηρονικέλιο διπλώνεται στα δύο στην ίδια θερμοκρασία. Η ειδική του αντίσταση :
- A.** υποτετραπλασιάζεται.
- B.** μηδενίζεται.
- Γ.** παραμένει σταθερή.
- Δ.** διπλασιάζεται .
- 4.** Αν το μήκος ενός μεταλλικού σύρματος υποτριπλασιάζεται σε σταθερή θερμοκρασία , τότε η αντίσταση του :
- A.** τριπλασιάζεται.
- B.** μηδενίζεται.
- Γ.** παραμένει σταθερή .
- Δ.** υποτριπλασιάζεται.
- 5.** Δύο χάλκινα σύρματα, σ_1 και σ_2 , έχουν ίδιο μήκος, ίδια θερμοκρασία, αλλά το σ_1 έχει τριπλάσιο εμβαδόν διατομής από το σ_2 . Η αντίσταση του σύρματος σ_2 είναι:
- A.** τριπλάσια από την αντίσταση του σύρματος σ_1 .

- B.** ίδια με την αντίσταση του σύρματος σ_1 .
- Γ.** το ένα τρίτο της αντίστασης του σύρματος σ_1 .
- 6.** Σας δίνουν ένα σύρμα, που έχει μήκος 8m αντίσταση 20Ω και θέλετε να κατασκευάσετε μια αντίσταση 10Ω . Τι από τα παρακάτω κάνετε:
- A.** Θα κόψετε το σύρμα σε τέσσερα ίσα μέρη και θα πάρετε το ένα κομμάτι.
- B.** Θα διπλώσετε το σύρμα στη μέση και θα το χρησιμοποιήσετε διπλό.
- Γ.** Θα κόψετε το σύρμα σε δύο ίσα μέρη και θα πάρετε το ένα κομμάτι.
- 7.** Δύο χάλκινα σύρματα, σ_1 και σ_2 , έχουν ίδιο εμβαδόν διατομής, ίδια θερμοκρασία, αλλά το σ_1 έχει τετραπλάσιο μήκος από το σ_2 . Η αντίσταση του σύρματος σ_2 είναι:
- A.** τετραπλάσια από την αντίσταση του σύρματος σ_1 .
- B.** ίδια με την αντίσταση του σύρματος σ_1 .
- Γ.** το ένα τέταρτο της αντίστασης του σύρματος σ_1 .
- 8.** Η αντίσταση ενός αγωγού είναι $R=30\Omega$. Εάν το μήκος του αγωγού σε σταθερή θερμοκρασία πενταπλασιάζεται και ταυτόχρονα το εμβαδόν διατομής του πενταπλασιάζεται, η αντίσταση του αγωγού θα γίνει :
- A.** $R'=60\Omega$. **B.** $R'=30\Omega$. **Γ.** $R'=10\Omega$.
- 9.** Ποια από τις παρακάτω σχέσεις μας δίνει την ειδική αντίσταση ενός αγωγού;
- A.** $\rho=R\frac{l}{S}$ **B.** $\rho=\frac{R\cdot l}{S}$ **Γ.** $\rho\cdot l=R\cdot S$
- 10.** Ο λόγος των αντιστάσεων δύο αγωγών από το ίδιο υλικό, με το ίδιο μήκος, στην ίδια θερμοκρασία είναι:
- A.** ανάλογος του λόγου των εμβαδών διατομής τους .
- B.** αντιστρόφως ανάλογος του λόγου των εμβαδών διατομής τους.
- Γ.** ίσος με την μονάδα .
- 11.** Δύο μεταλλικά ομογενή σύρματα σ_1 και σ_2 , έχουν την ίδια αντίσταση. Αλλά το μήκος και η διάμετρος του σύρματος σ_1 είναι διπλάσια των αντίστοιχων μεγεθών του σύρματος σ_2 . Η ειδική αντίσταση του σύρματος σ_1 είναι:
- A.** διπλάσια από την ειδική αντίσταση του σύρματος σ_2 .
- B.** ίση με την ειδική αντίσταση του σύρματος σ_2 .
- Γ.** το ένα τέταρτο της ειδικής αντίστασης του σύρματος σ_2 .