
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

1.1. Τίτλος διδακτικού σεναρίου

“Αντιστάτες - Νόμος του Ohm – Σύνδεση αντιστατών σε σειρά και παράλληλα”

1.2. Συντάκτης

Αντώνης Τρίμης – Φυσικός Msc ΓΕΛ Μήλου

1.3. Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Φυσική: Ηλεκτρισμός – Συνεχές ρεύμα

1.4. Τάξεις στις οποίες μπορεί να απευθύνεται

Φυσική Β' Λυκείου (Γενική Παιδεία) – Φυσική Γ' Γυμνασίου

1.5. Συμβατότητα με το Α.Π.Σ. και το Δ.Ε.Π.Π.Σ.

Προβλέπεται στο αναλυτικό Πρόγραμμα σπουδών της Β' τάξης Γενικού Λυκείου η διδασκαλία της ενότητας 2.4 Αντίσταση-Αντιστάτης (Νόμος Ohm) 2.5 Συνδεσμολογία αντιστατών από το βιβλίο φυσικής γενικής παιδείας της συγγραφικής ομάδας Αλεξάκη Ν., Αμπατζή Σ., Γκουγκούση Γ., Κουντούρη Β., Μοσχοβίτη Ν., Οβαδία Σ., Πετρόχειλου Κ., Σαμπράκου Μ. και Ψαλίδα Α.

1.6. Οργάνωση της διδασκαλίας & απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Οργάνωση της Διδασκαλίας

Η διδασκαλία θα πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου όπου:

A) Θα αναπτυχθεί-συζητηθεί η σχέση μεταξύ της διαφοράς δυναμικού-τάσης V (αίτιο) που εφαρμόζεται στα άκρα ενός μεταλλικού αγωγού (δίπολο) με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I που τον διαρρέει (αποτέλεσμα), όταν η θερμοκρασία του αγωγού παραμένει σταθερή.

B) Θα οριστεί το φυσικό μέγεθος της αντίστασης R ενός ρευματοφόρου αγωγού και η μονάδα μέτρησής της το ohm (Ω).

Γ) Θα δοθεί η φυσική σημασία της αντίστασης ενός μεταλλικού αγωγού όταν αυτός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

Δ) Θα διατυπωθεί ο νόμος του Ohm που περιγράφει την απλή σχέση αναλογίας μεταξύ της τάσης στα άκρα ενός μεταλλικού αγωγού και της έντασης που τον διαρρέει.

Ε) Θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στο γεγονός ότι ο νόμος του Ohm δεν ισχύει για όλα τα δίπολα π.χ. λυχνίες κενού, δίοδοι κτλ.

ΣΤ) Θα διερευνηθούν οι τρόποι με τους οποίους είναι δυνατόν να συνδεθούν δύο ή περισσότεροι αντιστάτες μεταξύ τους σε σειρά ή παράλληλα.

Ζ) Θα διευκρινιστούν οι διαφορές μεταξύ των δύο τρόπων σύνδεσης και τα βασικά χαρακτηριστικά που ισχύουν σε κάθε τρόπο.

Η) Θα εξαχθεί θεωρητικά, σε κάθε περίπτωση, η σχέση που υπολογίζει τη συνολική αντίσταση της συνδεσμολογίας.

ΣΤ) Θα πραγματοποιηθούν προσομοιώσεις από την ιστοσελίδα <https://phet.colorado.edu/el/simulations/category/physics/electricity-magnets-and-circuits> στους υπολογιστές του εργαστηρίου πληροφορικής σε ομάδες των τριών ατόμων (ή εναλλακτικά πειραματικές διαδικασίες στο Ε.Φ.Ε. του σχολείου) τόσο για το νόμο του Ohm, όσο και για τη σύνδεση αντιστατών σε σειρά και παράλληλα.

Γνωστικά Προαπαιτούμενα

Α) Η έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος

Β) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος

Γ) Η διαφορά δυναμικού – τάση μεταξύ δύο σημείων

Δ) Κανόνες Kirchhoff

Ε) Οι έννοιες του κόμβου και του βρόγχου σε ένα κύκλωμα

Ε) Πηγή συνεχούς τάσης

ΣΤ) Χρήση οργάνων μετρήσεων αμπερόμετρα, βολτόμετρα, ωμόμετρα.

Απαιτούμενη Υλικοτεχνική Υποδομή

✓ Εργαστήριο πληροφορικής (ή εναλλακτικά εργαστήριο φυσικών επιστημών)

✓ Υ/Η του εργαστηρίου με πρόσβαση στο διαδίκτυο

✓ Προβολέας οροφής

Το βασικό πλεονέκτημα από τη χρήση του λογισμικού είναι η εξοικονόμηση του χρόνου που χρειάζεται για το στήσιμο των εργαστηριακών πάγκων με τα απαραίτητα όργανα και ο έλεγχος αυτών ως προς τη σωστή λειτουργία τους.

Ένα μειονέκτημα της χρήσης λογισμικών προσομοίωσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων είναι ότι τα όργανα (βολτόμετρα, αμπερόμετρα, καλώδια κτλ) είναι ιδανικά με αποτέλεσμα οι μετρήσεις να είναι «ιδανικές» και τα σημεία στις γραφικές παραστάσεις να έχουν μηδενική απόκλιση, κάτι που δεν συμβαίνει στην πραγματικότητα.

1.7. Διδακτικοί Στόχοι

A. Ως προς το γνωστικό αντικείμενο οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν τη σχέση αναλογίας μεταξύ του αιτίου, που είναι η διαφορά δυναμικού στα άκρα ενός μεταλλικού ρευματοφόρου αγωγού, και του αποτελέσματος, που είναι η ένταση που τον διαρρέει και να εξάγουν το νόμο του Ohm.
- Να είναι σε θέση να αναπαριστούν τη σχέση μεταξύ τάσης και έντασης σχεδιάζοντας τη γραφική παράσταση.
- Να μπορούν να εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα από τη γραφική παράσταση και την κλίση αυτής.
- Να κατανοηθεί η έννοια της σύνδεσης σε σειρά, της παράλληλης σύνδεσης αντιστατών και τα βασικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν την κάθε περίπτωση.
- Να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν σε ένα κύκλωμα ποιοι αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι σε σειρά και ποιοι παράλληλα.

B. Ως προς τη χρήση των νέων τεχνολογιών

- Να αποκτήσουν δεξιότητα στη χρήση του διαδικτύου για θέματα που αφορούν τις φυσικές επιστήμες.
- Να συνειδητοποιήσουν τη χρησιμότητα του υπολογιστή σε θέματα προσομοίωσης φυσικών φαινομένων μέσω ιστοσελίδων σχετικών με τις φυσικές επιστήμες.
- Να δημιουργούν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα σε εικονικά περιβάλλοντα H/Y, όπως τοphet Colorando, και να πραγματοποιούν μετρήσεις κάνοντας χρήση εικονικών εργαλείων.
- Να συλλέγουν, να καταγράφουν, να αναλύουν και να αναπαριστούν τα πειραματικά δεδομένα.

Γ. Ως προς τη μαθησιακή διαδικασία

- Να εκφράζουν τις απόψεις τους και τις αντιλήψεις τους.
- Να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης.
- Να λειτουργούν ομαδικά.

-
- Να αναγνωρίσουν ότι η φυσική και γενικότερα οι φυσικές επιστήμες περιγράφουν με έναν δομημένο-επιστημονικό τρόπο την πραγματικότητα που μας περιβάλλει.

1.8. Εναλλακτικές ιδέες-αντιλήψεις μαθητών

Οι μαθητές/τριες πιστεύουν ότι:

A) όπως στη σχέση $I = \frac{V}{R}$ όπου η ένταση του ρεύματος είναι ανάλογη της τάσης με

$R = \text{σταθερή}$, έτσι και στη σχέση $R = \frac{V}{I}$ η αντίσταση είναι ανάλογη της τάσης V (ή αντιστρόφως ανάλογη της έντασης I).

B) οποιαδήποτε μορφή της σχέσης μεταξύ των μεγεθών I , V και R είναι ο νόμος του Ohm.

Γ) ο νόμος του Ohm ισχύει σε κάθε δίπολο.

Δ) η κλίση της γραφικής παράστασης $I=f(V)$ είναι ίση με την τιμή του αντιστάτη R .

Ε) δύο αντιστάτες είναι σε σειρά αν βρίσκονται στην ίδια ευθεία.

ΣΤ) δύο αντιστάτες είναι παράλληλα συνδεδεμένοι αν βρίσκονται σε παράλληλες ευθείες.

Z) όσο προσθέτουμε αντιστάτες σε ένα κύκλωμα η ολική αντίσταση μεγαλώνει.

H) Η τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη του κυκλώματος είναι ίση με την τάση που εφαρμόζεται στο κύκλωμα.

Θ) Η ένταση του ρεύματος ελαττώνεται κατά μήκος του κυκλώματος.

1.9. Εκτιμώμενη διάρκεια

Δύο έως τρεις (2-3) διδακτικές ώρες

2. Διδακτική προσέγγιση

Θεωρητική προσέγγιση

Η εξέλιξη του εκπαιδευτικού σεναρίου εξελίσσεται εντός των πλαισίων του σχολικού εγχειριδίου.

Μεθοδολογική προσέγγιση

Η διαδικασία βασίζεται κυρίως στον εποικοδομητισμό και στην ανακαλυπτική μάθηση με έντονα τα στοιχεία της καθοδήγησης από τον εκπαιδευτικό με στοχευμένες δράσεις που εξυπηρετούν την οικονομία του χρόνου αλλά και στο να οδηγηθούν οι μαθητές στο επιθυμητό αποτέλεσμα χωρίς να «χαθούν» μέσα σε υποθέσεις και επιπόλαια

συμπεράσματα. Οι διαλεκτική με τους μαθητές βοηθά τον εκπαιδευτικό να ανακαλύψει τις απόψεις των μαθητών, ποια σημεία της διδασκαλίας παρουσιάζουν μαθησιακές δυσκολίες με σκοπό να αντιμετωπιστούν ευκολότερα και αποτελεσματικότερα.

Δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να συμμετάσχουν ενεργά στη διαδικασία της μάθησης α) διατυπώνοντας τις δικές τους υποθέσεις, β) φτιάχνοντας οι ίδιοι τα ηλεκτρικά τους κυκλώματα, γ) ρυθμίζοντας τις επιμέρους παραμέτρους, δ) εξάγοντας τα συμπεράσματά τους ή επιβεβαιώνοντας τους φυσικούς νόμους.

Η επιλογή της συγκεκριμένης προσομοίωσης από τον διαδικτυακό τόπο <https://phet.colorado.edu/el/simulations> έγινε διότι αυτή συνάδει με την παραπάνω διδακτική προσέγγιση.

2.1 Το προτεινόμενο σενάριο

Το μάθημα πραγματοποιείται στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου όπου οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των τριών ατόμων με χρήση Η/Υ συνδεδεμένου στο διαδίκτυο.

1^η Διδακτική ώρα

A1. Ο εκπαιδευτικός “ανασύρει” από τη μνήμη των μαθητών τις γνώσεις που έχουν αποκομίσει από την Γ’ Γυμνασίου και σχετίζονται με τα ηλεκτρικά κυκλώματα.»

A2. Ο εκπαιδευτικός θέτει στο ακροατήριο τα ακόλουθα ερωτήματα:

- τι πρέπει να κάνουμε σε έναν μεταλλικό αγωγό (καλώδιο) για να προκαλέσουμε προσανατολισμένη κίνηση ηλεκτρικών φορτίων, δηλαδή ρεύμα;
- εξαρτάται η τιμή της έντασης του ρεύματος από την τιμή της εφαρμοζόμενης τάσης;
- με ποιο τρόπο σχετίζονται τα δύο μεγέθη μεταξύ τους (ανάλογα, αντιστρόφως ανάλογα ή κάτι άλλο);

A3. Ο εκπαιδευτικός προτρέπει τους μαθητές, οι οποίοι είναι σε ομάδες των τριών ατόμων στο εργαστήριο πληροφορικής, να επισκεφτούν την ιστοσελίδα: <https://phet.colorado.edu/el/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab> και να πραγματοποιήσουν τα βήματα 1 έως και 4 α) του φύλλου εργασίας (επισυνάπτεται).

A4. Τίθενται ξανά από τον εκπαιδευτικό τα ερωτήματα:

- A) Ποια είναι τελικά η σχέση μεταξύ του αιτίου, που είναι η τάση, και του αποτελέσματος, που είναι η ένταση του ρεύματος;

Β) Η γραμμικότητα της σχέσης μεταξύ τάσης και έντασης σημαίνει και αναλογία σε όλες τις περιπτώσεις;

Γ) Ποιος διατύπωσε το νόμο που περιγράφει την αναλογία μεταξύ της τάσης και της έντασης του ρεύματος;



Εικόνα 1: Επιφάνεια διεπαφής της προσομοίωσης

A5. Βήμα 5 του φύλλου εργασίας. Επισημαίνεται ότι το πηλίκο $\frac{V}{I}$ για έναν μεταλλικό αγωγό παραμένει σταθερό, συνεπώς θα πρέπει να αποτελεί κάποιο χαρακτηριστικό του μεταλλικού αγωγού. Το χαρακτηριστικό αυτό ονομάζεται **αντίσταση R** του αγωγού, **μετριέται σε Ω** ($1\Omega = \frac{1V}{1A}$), και ο αγωγός ονομάζεται **αντιστάτης**.

Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο γεγονός ότι η σχέση $R = \frac{V}{I}$ αποτελεί τον ορισμό της αντίστασης αντιστάτη με $R = \text{σταθερό}$, ενώ ο νόμος του Ohm είναι:

$$I = \frac{1}{R} \cdot V \quad \text{της μορφής} \quad y = ax$$

A6. Σχεδίαση της γραφικής παράστασης μεταξύ της έντασης του ρεύματος I (κατακόρυφος άξονας) και της τάσης (οριζόντιος άξονας) – βήμα 6.

Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο φυσικό περιεχόμενο της κλίσης της γραφικής παράστασης:

$$\text{κλίση} = \frac{I}{V} = \frac{1}{R}$$

Η κλίση είναι το αντίστροφο της αντίστασης και ονομάζεται αγωγιμότητα (μετριέται σε Siemens= Ω^{-1}).

A7. Ο εκπαιδευτικός θέτει τα ερωτήματα:

A) Ο νόμος του Ohm ισχύει για όλα τα δίπολα;

B) Υπάρχει κάποια εξαίρεση του νόμου για έναν μεταλλικό αγωγό;

Πρέπει να καταστεί σαφές ότι ο νόμος Ohm ισχύει μόνο για μεταλλικούς αγωγούς υπό σταθερή θερμοκρασία.

A8. Η 1^η διδακτική ώρα μπορεί να τελειώσει με τις εξής δυνατότητες:

✓ Αναφορά στο χρωματικό κώδικα ο οποίος χρησιμοποιείται ως εναλλακτικός τρόπος σήμανσης της αντίστασης ενός αντιστάτη στο εμπόριο.

✓ Να επισημανθεί η αιτιοκρατικότητα του νόμου του Ohm. Η έννοια αυτή ουσιαστικά αφορά όλους τους νόμους της λυκειακής φυσικής.

Και στις δύο περιπτώσεις μπορούν να ανατεθούν μικρές ολιγόλεπτες εργασίες σε ομάδες μαθητών τις οποίες μπορούν να παρουσιάσουν στο επόμενο μάθημα.

B. 2^η διδακτική ώρα

B1. Πραγματοποιείται μια μικρή επανάληψη των αποτελεσμάτων της προηγούμενης διδακτικής ώρας.

B2. Ο εκπαιδευτικός θέτει τα ερωτήματα (οι μαθητές μεταφέρουν αρκετές γνώσεις για το θέμα από την Γ' Γυμνασίου):

A) Με ποιους τρόπους μπορούν να συνδεθούν δύο (ή περισσότεροι) αντιστάτες;

B) Τι σημαίνει ότι δύο (ή περισσότεροι) αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι σε σειρά;

Γ) Τι σημαίνει ότι δύο (ή περισσότεροι) αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι παράλληλα;

Δ) Δύο (ή περισσότεροι) αντιστάτες σε ένα κύκλωμα είναι συνδεδεμένοι πάντα με τον έναν ή τον άλλο τρόπο;

Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα:

i) Δύο αντιστάτες είναι **συνδεδεμένοι σε σειρά** όταν το **τέλος του ενός αποτελεί αρχή για τον επόμενο**, χωρίς να παρεμβάλλεται ανάμεσά τους κάποιος κόμβος του κυκλώματος (και χωρίς απαραίτητα να είναι στην ίδια ευθεία). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι αντιστάτες να **διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα**.

ii) Δύο αντιστάτες είναι **συνδεδεμένοι παράλληλα** όταν **έχουν κοινά άκρα**, οπότε θα αποτελούν έναν βρόγχο του κυκλώματος (και χωρίς απαραίτητα να είναι σε παράλληλες ευθείες). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι αντιστάτες να **έχουν την ίδια τάση στα άκρα τους**.

iii) Δύο ή περισσότεροι αντιστάτες μπορεί να είναι συνδεδεμένοι και με άλλους τρόπους π.χ. αστέρας κτλ.

B3. Με τη βοήθεια των κανόνων του Kirchhoff και του νόμου του Ohm πραγματοποιείται η απόδειξη των σχέσεων που υπολογίζουν τη συνολική αντίσταση δύο ή περισσότερων αντιστατών σε σειρά και παράλληλα.

$$\boxed{R_{ολ} = R_1 + R_2 + \dots + R_v}$$
 για σύνδεση σε σειρά

και

$$\boxed{\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_v}}$$
 για παράλληλη σύνδεση

B4. Ο εκπαιδευτικός προτρέπει τους μαθητές να επισκεφτούν πάλι την ιστοσελίδα: <https://phet.colorado.edu/el/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab> και να πραγματοποιήσουν τα βήματα 8 α) έως θ) και 9 α) έως θ) του φύλλου εργασίας (επισυνάπτεται).

B5. Ο εκπαιδευτικός εστιάζει την προσοχή των μαθητών στην ροή των ηλεκτρονίων όταν οι αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι:

- i) σε σειρά,
- ii) παράλληλα και
- iii) όταν υπάρχει μόνο του ένας αντιστάτης.

Από την προσομοίωση γίνεται εμφανές ότι στην περίπτωση i) τα ηλεκτρόνια κινούνται πιο αργά (μεγαλύτερη αντίσταση), στην περίπτωση iii) πιο γρήγορα και στη ii) ακόμα πιο γρήγορα (μικρή αντίσταση).

Στη φάση αυτή μπορεί να εξαχθούν και συμπεράσματα σχετικά με τους παράγοντες εξάρτησης της αντίστασης ενός αντιστάτη.

- Όταν οι **αντιστάτες συνδέονται σε σειρά μεγαλώνει το μήκος του αντιστάτη** άρα και η δυσκολία στην κίνηση των ηλεκτρονίων, συνεπώς η **συνολική αντίσταση αυξάνεται**.
- Όταν οι **αντιστάτες συνδέονται παράλληλα μεγαλώνει το εμβαδόν διατομής του αντιστάτη** άρα δίνονται εναλλακτικές διαδρομές στην κίνηση των ηλεκτρονίων, συνεπώς η **συνολική αντίσταση ελαττώνεται**.

B6. Πραγματοποιείται το βήμα 10 α), β) και 11 από Α) έως Δ) του φύλλου εργασίας με σκοπό την αποσαφήνιση:

Α) των εννοιών της σύνδεσης σε σειρά και παράλληλα,

Β) της έννοιας του βραχυκυκλώματος της πηγής στην περίπτωση που συνδέσουμε τα άκρα της με αγωγό μηδενικής αντίστασης.

Γ) του τρόπου σύνδεσης των ηλεκτρικών συσκευών στο σπίτι μας και της σωστής διαχείρισής τους.

Δίνεται έμφαση στο γεγονός ότι βραχυκυκλώνοντας ένα τμήμα του κυκλώματος συμβαίνουν τα εξής:

- **Η τιμή της έντασης του ρεύματος αυξάνεται κατακόρυφα** στο βρόγχο που περιλαμβάνει την πηγή και τον αγωγό μηδενικής αντίστασης **με κίνδυνο την καταστροφή της πηγής και των αγωγών του κυκλώματος** (φαίνεται στην προσομοίωση).
- **Το τμήμα του κυκλώματος που βραχυκυκλώνεται δεν διαρρέεται πλέον από ρεύμα** (φαίνεται στην προσομοίωση), συνεπώς είναι σαν να μην υπάρχει στο κύκλωμα.

2.2 Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση των μαθητών πραγματοποιείται από το φύλλο εργασίας.

Επίσης μπορεί να πραγματοποιηθεί συζήτηση των αποτελεσμάτων του φύλλου εργασίας με τους μαθητές και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για το πόσο η συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση επιβεβαίωσε τις ήδη υπάρχουσες απόψεις τους ή ποιες ανατροπές και γνωστικές συγκρούσεις πιθανόν προκάλεσε.

3. Βιβλιογραφία

Αλεξάκη Ν. et al. *Φυσική Β' τάξης Γενικού Λυκείου*, ΙΤΥΕ «Διόφαντος»

Bliss J. et al (2001). *Διδακτική των φυσικών επιστημών*, Τόμοι Α @ Β. Πάτρα: ΕΑΠ

Αποστόλου Α. et al. *Η φύση των επιστημών-Διδακτικές προσεγγίσεις*. Επιμέλεια: Κουλαϊδής Β., Αποστόλου Α, & Καμπουράκης Κ. Εκπαιδευτήρια Γείτονα. Εκδόσεις Child Service

*Διδακτικά Σενάρια που αξιοποιούν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.
Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών - Τεύχος 5: Κλάδος
ΠΕ04 ΕΑΙΤΥ - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (ΤΕΚ)*

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Βασικό Επιμορφωτικό Υλικό Τόμος Β ΠΕ04 Φυσικών Επιστημών.*

Σκουμιός Μ. (2017). *ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ: Αντιλήψεις των μαθητών για έννοιες των Φυσικών Επιστημών και διδακτική τους αντιμετώπιση*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Ρόδος

Σκουμιός Μ. (2017). *Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Πρακτικές ασκήσεις Β' φάσης)*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Ρόδος

<https://phet.colorado.edu/el/simulations>