

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ - ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΜΕ ΘΕΜΑ

“ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ”

Στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών πρωτοβουλιών

**SCIENTIX: Η ευρωπαϊκή πύλη για τη Διδακτική των
Φυσικών Επιστημών**

&

**INSPIRING SCIENCE: Καινοτόμα Εκπαιδευτικά Σενάρια για
τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών**

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

ΚΟΜΟΤΗΝΗ 28-29 Νοεμβρίου 2014

ISBN:978-960-9457-25-5

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

Γκοτζαρίδης Χρήστος, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04
Γιαλούρης Παρασκευάς, Χημικός, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04
Σωτηρίου Σοφοκλής, Ελληνογερμανική Αγωγή
Κακλαμάνης Χρήστος, ΙΤΥΕ
Μεγάλου Ελίνα, ΙΤΥΕ
Λαζούδης Άγγελος, Ελληνογερμανική Αγωγή
Κυπριώτη Ευγενία, Ελληνογερμανική Αγωγή
Καλκάνης Γεώργιος, Καθηγητής ΕΚΠΑ
Μαγκαφάς Λυκούργος, Πρόεδρος παραρτήματος Καβάλας
Τζάστας Γεώργιος, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: Μελισσόπουλος Σάββας, Περιφερειακός
Διευθυντής Εκπαίδευσης **Αν. Μακεδονίας και Θράκης**

Αθανασούλα Αικατερίνη, Φυσικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Βρυώνης Ηλίας, Φυσικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Γεώργια Αναστασία, Εκπαιδευτικός Ιδιωτικής Εκπαίδευσης
Εμμανουηλίδης Αριστείδης, Φυσικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Ζεϊμπέκης Κωνσταντίνος, Φυσικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Ζωγοπούλου Δήμητρα, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Ίλτσιου Ρόδα, Φυσικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Παπαθανασίου Γεώργιος, Πρόεδρος παραρτήματος ΕΕΦ Ξάνθης
Ρηγόπουλος Νικόλαος, Πρόεδρος του παραρτήματος ΕΕΦ Έβρου
Σισανλής Ηλίας, Φυσικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Σιδηροπούλου Μάλαμα, Φυσικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Τολούδης Παναγιώτης, Φυσικός Β/θμιας Εκπαίδευσης
Χατζηϊωακειμίδης Ανέστης, Καθηγητής Β/θμιας Εκπαίδευσης, Φυσικός

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ: Φιλντίσης Παναγιώτης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Τζάστας Θ. Γεώργιος Σχ. Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών , Π.Ε.Π.ΚΑ.-Δ.Ε.-Α.Μ.Θ.

Θέμα: «PHYSLETS[©]: Απλές Διαδικτυακές Προσομοιώσεις Φυσικής, ως Εργαλεία Οπτικοποίησης, Διερεύνησης και Άσκησης»

2. Νίκου Σταύρος, Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Θέμα: «SCIENTIX: Η Ευρωπαϊκή Πύλη για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών»

3. Σκαπέτης Γεώργιος, Καθηγητής Β/θμίας Εκπαίδευσης ΠΕ19

Θέμα: «Το Hydrobot στις Ερευνητικές Εργασίες της Β΄ Λυκείου»

4. Δρακωνάκη Μάρια, Φυσικός –Πληροφορικός, MSc

Θέμα: «Ανακαλυπτική μάθηση και ερευνητικές εργασίες στο Λύκειο»

5. Γαβαλάς Ιωάννης, Φυσικός- Καθηγητής Β/θμίας Εκπαίδευσης

Θέμα: «Ανακαλυπτική Μάθηση στο Συνεχές Ηλεκτρικό Ρεύμα»

6. Ιατροπούλου Αναστασία, Μαθηματικός Καθηγήτρια Β/θμίας Εκπαίδευσης

Θέμα: «Μελέτη της εκθετικής συνάρτησης»

7. Τυρή Παγώνα, Εκπαιδευτικός Β/βαθμιας Εκπ/σης, Φυσικός

Καλλίθρακα - Κόντου Μαρία, Εκπαιδευτικός Β/βαθμιας Εκπ/σης, Γεωλόγος

Τερτσούδη Χαρίσα, Εκπαιδευτικός Β/βαθμιας Εκπ/σης, Φυσικός

Λιγούδης Γεώργιος, Εκπαιδευτικός Β/βαθμιας Εκπ/σης, Φυσικός

Θέμα: «Οι μαθητές μαθαίνουν για το Cern, Μια εικονική περιήγηση και η αξιοποίησή της στην εκπαιδευτική διαδικασία»

8. Τρυφωνίδου Στέλλα, Εκπαιδευτικός ΠΕ19, ΠΕ 12.05

Θέμα: «Σενάρια Ανακαλυπτικής Μάθησης σε 2 σχολεία ODS.»

9. Σταυρή Γαρυφαλλιά, Εκπαιδευτικός Β/Θμίας Εκπαίδευσης

Θέμα: «Διδακτικό Σενάριο με θέμα την μελέτη του Νόμου του ΟΗΜ σε Κλειστό Κύκλωμα και της Πολικής Τάσης»

Ανακαλυπτική Μάθηση στο Συνεχές Ηλεκτρικό Ρεύμα

Γιάννης Γαβαλάς

Φυσικός – Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

yianga@hotmail.com

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία που ακολουθεί αναφέρεται σε μία σειρά 10 μαθημάτων που εφάρμοσα στο Γενικό Λύκειο Ξυλαγανής του νομού Ροδόπης, όπου υπηρετούσα από το 2008 έως και το 2013. Τα μαθήματα αφορούν στο συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα της Φυσικής Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας. Αυτή τη σειρά μαθημάτων, διδάσκω και κατά τη διάρκεια αυτής της σχολικής χρονιάς (2014 – 2015) στο 3^ο Γενικό Λύκειο Κομοτηνής.

Η διδακτική μέθοδος είναι καθοδηγούμενη ανακάλυψη στο σχολικό εργαστήριο και η οργάνωση της τάξης γίνεται σε ομάδες εργασίας των 4 – 5 ατόμων, οι οποίες εργάζονται με φύλλα εργασίας.

Τα υλικά που έχει στη διάθεσή της κάθε ομάδα είναι:

- Δύο πολύμετρα.
- Μία μπαταρία πλακέ 4,5 Volt.
- Καλώδια με κροκοδειλάκια.
- Λαμπτήρας πυρακτώσεως 4,8V – 0,3A σε βάση με ακροδέκτες.
- Αντιστάτες 120Ω – 5W, 220Ω – 5W, 470Ω – 5W, 680Ω – 5W.
- Λαμπτήρες πυρακτώσεως 230V – 60W και 230V – 75W.
- Ντουί συνδεδεμένο με καλώδιο και φισ διπολικό αρσενικό.

ΟΙ ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι στόχοι οργάνωσης της τάξης σε ομάδες εργασίας είναι οι εξής:

1. **Κοινωνικοί:** οι μαθητές ασκούνται να συνεργάζονται αποδοτικά, να παίρνουν πρωτοβουλίες, αποφάσεις και να αναλαμβάνουν την ευθύνη για τις πράξεις τους.
2. **Διανοητικοί:** οι μαθητές ασκούνται να αντιμετωπίζουν προβλήματα, να πειραματίζονται, να συζητούν εποικοδομητικά και να εκφράζουν τις σκέψεις τους με ακρίβεια.

3. **Συναισθηματικοί:** οι μαθητές ασκούνται να εργάζονται ενσυνείδητα και υπεύθυνα, να αλληλοβοηθούνται, να ακούν και να σέβονται τη γνώμη του άλλου, να δέχονται την κριτική, να κάνουν αυτοκριτική, να αναγνωρίζουν τα λάθη τους.
4. **Ψυχοκινητικοί:** οι μαθητές αναπτύσσουν τις χειρονακτικές τους δεξιότητες.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ

Γενικοί διδακτικοί στόχοι της σειράς των μαθημάτων, είναι, μετά το τέλος των μαθημάτων οι μαθητές να είναι σε θέση να:

1. κατασκευάζουν απλά αλλά και σύνθετα ηλεκτρικά κυκλώματα.
2. χρησιμοποιούν πολύμετρα για τη μέτρηση τάσης και έντασης ηλεκτρικού ρεύματος.
3. επεξεργάζονται κατάλληλα τις μετρήσεις τους και να καταλήγουν σε συμπεράσματα από τα αποτελέσματα των υπολογισμών τους.

Ο γενικός σκοπός της σειράς των μαθημάτων είναι να εργαστούν οι μαθητές ως μικροί ερευνητές και να εξασκηθούν στην εφαρμογή της επιστημονικής μεθόδου.

ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Στη συνέχεια φαίνεται μία συνοπτική παρουσίαση των μαθημάτων. Έχει δοθεί έμφαση μόνο στα σημαντικά στοιχεία του πειραματικού μέρους, χάριν συντομίας. Μόνο το 3^ο μάθημα (τυχαία επιλογή) παρουσιάζεται με πλήρες σχέδιο μαθήματος και φύλλο εργασίας, ώστε να αποκομίσει ο αναγνώστης μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του ύφους των μαθημάτων.

Μάθημα 1^ο «Ηλεκτρική Πηγή – Τάση»

Στο 1^ο εργαστηριακό μάθημα βασικός στόχος είναι να καταφέρουν οι μαθητές να εργάζονται σε ομάδες, να εξοικειωθούν με τα υλικά και τη λειτουργία του πολύμετρου ως βολτόμετρο. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές μετρούν με το βολτόμετρο την τάση στα άκρα της μπαταρίας. Στη συνέχεια κατασκευάζουν απλό κύκλωμα με μπαταρία και λαμπτήρα και μετρούν την τάση στα άκρα του λαμπτήρα. Γίνεται συζήτηση για τις μορφές ενέργειας, καθώς και για τις μετατροπές τους, με αφορμή τη λειτουργία του κυκλώματος.

Μάθημα 2^ο «Ηλεκτρικό Κύκλωμα - Ένταση»

Οι μαθητές κατασκευάζουν κύκλωμα με μπαταρία, αντιστάτη βολτόμετρο και αμπερόμετρο. Μετρούν την τάση στα άκρα του αντιστάτη, καθώς και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει. Γίνεται συζήτηση για τον τρόπο σύνδεσης του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου στο κύκλωμα. Συσχετίζεται το ηλεκτρικό ρεύμα με την προσανατολισμένη κίνηση των ελευθέρων ηλεκτρονίων και γίνονται υπολογισμοί.

Μάθημα 3^ο «Πρώτος Κανόνας Kirchhoff»

Το σχέδιο μαθήματος και το φύλλο εργασίας του 3^{ου} μαθήματος παρουσιάζονται στην επόμενη παράγραφο.

Μάθημα 4^ο «Αντίσταση και Αγωγιμότητα»

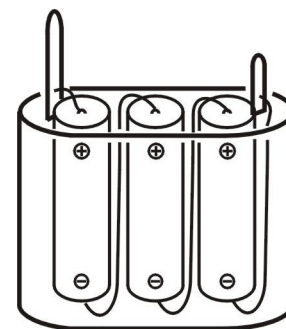
Οι μαθητές κατασκευάζουν κύκλωμα με μπαταρία κεραμικό αντιστάτη, βολτόμετρο και αμπερόμετρο. Μετρούν την τάση και την ένταση στα άκρα του αντιστάτη και υπολογίζουν την αντίσταση R καθώς και την αγωγιμότητα G του αντιστάτη, από τις σχέσεις:

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{και:} \quad G = \frac{I}{V} \quad \text{ή} \quad G = \frac{1}{R}$$

Στη συνέχεια γίνεται η συσχέτιση της **αντίστασης** με τη **δυσκολία** και της **αγωγιμότητας** με την **ευκολία** της διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος από το εσωτερικό του αντιστάτη.

Μάθημα 5^ο «Νόμος του Ohm»

Η πλακέ μπαταρία 4,5V αποτελείται από τρία στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί τάση 1,5V 3V και 4,5V. Οι μαθητές τροφοδοτούν έναν αντιστάτη, διαδοχικά με τις τρεις διαθέσιμες τιμές τάσης, καταγράφουν τις αντίστοιχες τιμές της έντασης και υπολογίζουν την αντίσταση R από κάθε ζεύγος πειραματικών μετρήσεων. Τέλος, χαράσσουν τη γραφική παράσταση $V - I$, βγάζουν συμπεράσματα από τη μορφή της και υπολογίζουν την κλίση της.



Παρατήρηση:

Η αντίσταση που χρησιμοποιούμε για την επιβεβαίωση του νόμου του Ohm, πρέπει να έχει ονομαστική μέγιστη ισχύ πολύ μεγαλύτερη από τη μέγιστη ισχύ λειτουργίας στο κύκλωμα, ώστε η αύξηση της θερμοκρασίας της να είναι αμελητέα.

Μάθημα 6^ο «Αντίσταση και Θερμοκρασία»

Οι μαθητές τροφοδοτούν λαμπτήρα πυρακτώσεων 4,8V – 0,3A με ένα στοιχείο από τη μπαταρία (1,5V) μετρούν την ένταση I_1 που διαρρέει το λαμπτήρα, την τάση V_1 στα άκρα του και υπολογίζουν την αντίσταση R_1 του λαμπτήρα. Τέλος, παρατηρούν ότι ο λαμπτήρας φωτοβολεί λίγο.

Στη συνέχεια τροφοδοτούν το λαμπτήρα με δύο στοιχεία από τη μπαταρία (3V) μετρούν την ένταση I_2 που διαρρέει το λαμπτήρα, την τάση V_2 στα άκρα του και υπολογίζουν την αντίσταση R_2 του λαμπτήρα. Παρατηρούν το λαμπτήρα να φωτοβολεί περισσότερο και βγάζουν το συμπέρασμα ότι η θερμοκρασία του αυξήθηκε ($\theta_2 > \theta_1$). Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών τους παρατηρούν επίσης ότι: $R_2 > R_1$.

Τέλος, τροφοδοτούν το λαμπτήρα με τρία στοιχεία από τη μπαταρία (4,5V) μετρούν την ένταση I_3 που διαρρέει το λαμπτήρα, την τάση V_3 στα άκρα του και υπολογίζουν την αντίσταση R_3 του λαμπτήρα. Παρατηρούν το λαμπτήρα να φωτοβολεί ακόμη περισσότερο και βγάζουν το συμπέρασμα ότι η θερμοκρασία του αυξήθηκε ($\theta_3 > \theta_2 > \theta_1$). Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών τους παρατηρούν επίσης ότι: $R_3 > R_2 > R_1$.

Μάθημα 7^ο «Σύνδεση Αντιστατών σε Σειρά»

Οι μαθητές κατασκευάζουν κύκλωμα με δύο αντιστάτες, διαφορετικής αντίστασης συνδεδεμένους σε σειρά. Τα άκρα του συστήματος συνδέονται με τους πόλους της μπαταρίας. Μετρούν τη τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη, την τάση στα άκρα του συστήματος, καθώς και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τους διαρρέει. Υπολογίζουν την αντίσταση κάθε αντιστάτη, την αντίσταση του συστήματος και καταλήγουν στη σχέση:

$$R_{ολ} = R_1 + R_2$$

Μάθημα 8° «Παράλληλη Σύνδεση Αντιστατών»

Οι μαθητές κατασκευάζουν κύκλωμα με δύο αντιστάτες, διαφορετικής αντίστασης συνδεδεμένους παράλληλα. Τα άκρα του συστήματος συνδέονται με τους πόλους της μπαταρίας. Μετρούν τη τάση στα των αντιστατών, καθώς και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη και τη μπαταρία. Υπολογίζουν την αγωγιμότητα κάθε αντιστάτη, την αγωγιμότητα του συστήματος και καταλήγουν στη σχέση:

$$G_{ολ} = G_1 + G_2 \quad \text{ή} \quad \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Μάθημα 9° «Ισχύς και Ενέργεια Αντιστάτη»

Οι μαθητές τροφοδοτούν λαμπτήρα πυρακτώσεων 230V – 60W με τη μπαταρία 4,5V . Παρατηρούν ότι ο λαμπτήρας δε φωτοβολεί. Γίνεται συζήτηση στην τάξη. Μετρούν την ένταση I που διαρρέει το λαμπτήρα, την τάση V στα άκρα του και υπολογίζουν την αντίσταση R του λαμπτήρα.

Στη συνέχεια υπολογίζουν την ισχύ που καταναλώνει ο λαμπτήρας στο κύκλωμα και τη συγκρίνουν με την ισχύ κανονικής λειτουργίας P_k .

Τέλος υπολογίζουν την αντίσταση κανονικής λειτουργίας του λαμπτήρα R_k (σε θερμοκρασία 2500°C) και τη συγκρίνουν με την αντίσταση R που μέτρησαν στο κύκλωμα που κατασκεύασαν (θερμοκρασία 30°C). Προκύπτει: $R_k \approx 10R$!!! Σχολιάζουν το αποτέλεσμα στην τάξη.

Μάθημα 10° «Ηλεκτρική Πηγή»

Οι μαθητές μετρούν με το βολτόμετρο την πολική τάση της μπαταρίας, χωρίς αυτή να είναι συνδεδεμένη σε κύκλωμα. Στη συνέχεια συνδέουν στην πηγή αντιστάτη R_1 και μετρούν την πολική τάση της μπαταρίας, καθώς και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει. Επαναλαμβάνουν τις μετρήσεις με τρεις επιπλέον αντιστάτες: $R_1 < R_2 < R_3 < R_4$. Καταγράφουν της μετρήσεις τους και παρατηρούν την πτώση τάσης στους πόλους της μπαταρίας. Σχεδιάζουν την γραφική παράσταση της πολικής τάσης της πηγής σε συνάρτηση με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει και βγάζουν συμπεράσματα από τη μορφή

της. Τέλος υπολογίζουν την κλίση της γραφικής παράστασης και βράζουν συμπεράσματα από τους υπολογισμούς τους.

ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για να γίνει πιο σαφές το ύφος των μαθημάτων παραθέτω ενδεικτικά το σχέδιο μαθήματος και το φύλλο εργασίας του 3^{ου} μαθήματος «Πρώτος Κανόνας Kirchhoff»:

ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΜΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΩΡΑΣ (40 λεπτά)

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ – ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

3. Πρώτος κανόνας Kirchhoff

Τρίτο μάθημα του κεφαλαίου «Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα»

Οι μαθητές έχουν διδαχθεί τις έννοιες της ηλεκτρικής τάσης, της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και τη χρήση πολύμετρου για τη μέτρησή τους. Έχουν κατασκευάσει απλά κυκλώματα και έχουν μετρήσει ηλεκτρικές τάσεις και εντάσεις ηλεκτρικού ρεύματος.

Η εννοιολογική δυσκολία του μαθήματος προκύπτει από την εναλλακτική ιδέα των μαθητών ότι μια ηλεκτρική συσκευή καταναλώνει το ηλεκτρικό ρεύμα και όχι την ηλεκτρική ενέργεια.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος του μαθήματος οι μαθητές να μπορούν να:

1. κατασκευάζουν κύκλωμα με το οποίο να μετρούν την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που εισέρχεται και εξέρχεται από έναν λαμπτήρα, να διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι δυο τιμές είναι ίσες και να αναγνωρίζουν ότι αυτό είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης το ηλεκτρικού φορτίου.
2. αναγνωρίζουν ότι μία ηλεκτρική συσκευή δεν καταναλώνει ηλεκτρικό ρεύμα, αλλά ηλεκτρική ενέργεια.
3. κατασκευάζουν σύνθετο κύκλωμα με δύο αντιστάτες συνδεδεμένους παράλληλα, με το οποίο να επιβεβαιώνουν πειραματικά τον 1^ο κανόνα του Kirchhoff, καθώς και να αναγνωρίζουν ότι αυτός είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης το ηλεκτρικού φορτίου.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	Δt	ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΑΞΗΣ
<p>Ζητείται από τους μαθητές να εκφράσουν την άποψη τους για τη λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούν στη καθημερινότητά τους, καθώς και για το τι καταναλώνουν αυτές οι συσκευές για να λειτουργήσουν .</p>	5'	Καταιγισμός ιδεών.
<p>Δίνεται στους μαθητές ερώτηση με εικονικό πείραμα σε κύκλωμα με μπαταρία, λαμπτήρα και δύο αμπερόμετρα, ένα πριν και ένα μετά το λαμπτήρα. Οι μαθητές προβλέπουν τη σχέση των ενδείξεων των δυο οργάνων, καταγράφουν τις απαντήσεις των ομάδων τους, τις ανακοινώνουν στην τάξη και γίνεται συζήτηση</p>	5'	Καθοδηγούμενη ανακάλυψη με φύλλο εργασίας σε ομάδες των 4 – 5 μαθητών.
<p>Οι μαθητές κατασκευάζουν το κύκλωμα του προηγούμενου εικονικού πειράματος. Καταγράφουν τις μετρήσεις τους, βγάζουν συμπεράσματα, τα οποία ανακοινώνουν στην τάξη και γίνεται συζήτηση.</p>	10'	Καθοδηγούμενη ανακάλυψη με φύλλο εργασίας σε ομάδες των 4 – 5 μαθητών.
<p>Οι μαθητές κατασκευάζουν κύκλωμα με μπαταρία και δύο αντιστάτες συνδεδεμένους παράλληλα, προκειμένου να επιβεβαιώσουν τον πρώτο κανόνα του Kirchhoff. Ανακοινώνουν τα αποτελέσματα των μετρήσεών τους στην τάξη και γίνεται συζήτηση.</p>	15'	Καθοδηγούμενη ανακάλυψη με φύλλο εργασίας σε ομάδες των 4 – 5 μαθητών.

ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Πίνακας, Φύλλο εργασίας, Υλικά πειράματος σε ομάδες.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όνοματεπώνυμο:

Ομάδα: Τμήμα: Ημερομηνία:

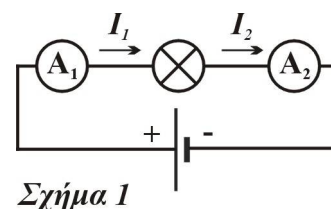
3. ΠΡΩΤΟΣ ΚΑΝΟΝΑΣ ΚΙΡΧΗΟΦΦ

ΥΛΙΚΑ: 1 μπαταρία, 2 πολύμετρα, 1 λαμπτήρας σε βάση, 2 αντιστάτες, 5 καλώδια.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1:

Στο κύκλωμα το σχήματος 1, το αμπερόμετρο A_1 μετράει την ένταση I_1 του ηλεκτρικού ρεύματος που εισέρχεται στο λαμπτήρα και το αμπερόμετρο A_2 μετράει την ένταση I_2 του ηλεκτρικού ρεύματος που εξέρχεται από το λαμπτήρα. Ισχύει:

- α. $I_1 = I_2$ β. $I_1 > I_2$ γ. $I_1 < I_2$



Να δικαιολογήσετε την απάντηση της ομάδας σας.

.....

.....

.....

Επιβεβαιώστε ή διαψεύστε την απάντηση της ομάδας σας:

Φτιάξτε το κύκλωμα του σχήματος 1. Τοποθετήστε τον περιστροφικό επιλογέα των οργάνων στη θέση: A-20 και σημειώστε τις ενδείξεις των αμπερόμετρων:

$$I_1 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

$$I_2 = \dots\dots\dots \text{ A}$$

Με ποια αρχή της φυσικής πιστεύετε ότι ερμηνεύεται το αποτέλεσμα που βρήκατε;

.....

Σύμφωνα με το αποτέλεσμα των μετρήσεών σας, ο λαμπτήρας καταναλώνει ηλεκτρικό ρεύμα;

.....

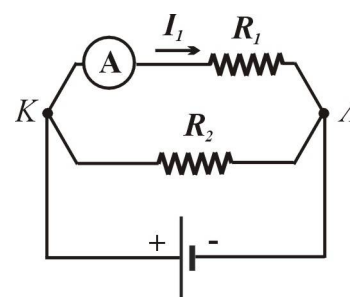
Τι καταναλώνει ο λαμπτήρας, προκειμένου να παράγει θερμότητα και φως;

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2:

Φτιάξτε το κύκλωμα 1 του σχήματος. Μετακινήστε το θετικό βύσμα του πολύμετρου από τη θέση: 10ADC στη θέση VΩmA και τοποθετήστε τον περιστροφικό επιλογέα στη θέση: A--200m. Στη θέση αυτή το όργανο λειτουργεί ως αμπερόμετρο, που μετράει ένταση συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος με **μέγιστη τιμή 200mA**. Σημειώστε την ένταση του ρεύματος I_1 που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 .

$$I_1 = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$$

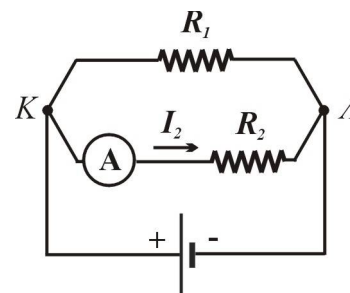
**Κύκλωμα 1****Παρατηρήσεις:**

- α. Τα σημεία K και A , του κυκλώματος I λέγονται κόμβοι. Γενικότερα, **κόμβος** λέγεται το σημείο ενός κυκλώματος, στο οποίο συναντιούνται τουλάχιστον τρεις ρευματοφόροι αγωγοί.
- β. Το τμήμα του κυκλώματος που βρίσκεται ανάμεσα σε δύο κόμβους λέγεται **κλάδος**. Κατά μήκος κάθε κλάδου η ένταση του ρεύματος έχει ίδια τιμή. Για παράδειγμα, το κύκλωμα I αποτελείται από τρεις κλάδους.
- γ. Ο τρόπος σύνδεσης των αντιστατών στο κύκλωμα I λέγεται **παράλληλη σύνδεση**, διότι οι αντιστάτες έχουν **κοινά άκρα**.

Φτιάξτε το κύκλωμα 2 του σχήματος και σημειώστε την ένταση του ρεύματος I_2 που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 .

$$I_2 = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$$

Υπολογίστε το άθροισμα I_1+I_2 :

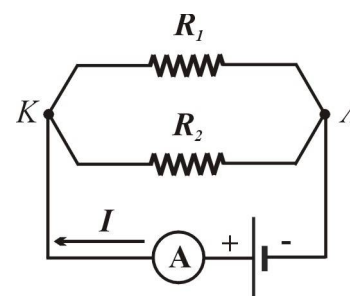
**Κύκλωμα 2**

Φτιάξτε το κύκλωμα 3 του σχήματος και σημειώστε την ένταση του ρεύματος I που διαρρέει την πηγή.

$$I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$$

Τι παρατηρείτε συγκρίνοντας το άθροισμα I_1+I_2 με το I ;

.....

**Κύκλωμα 3**

Το αποτέλεσμα που βρήκατε λέγεται 1^{ος} κανόνας του Kirchhoff. Σε ποια αρχή της φυσικής πιστεύετε ότι βασίζεται;

.....

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εφαρμογή της μεθόδου, παρουσίασε αρκετά θετικά στοιχεία. Μερικά από τα συμπεράσματα κατά τη σύγκριση της μεθόδου με την κλασική – δασκαλοκεντρική – μέθοδο είναι τα εξής:

- Κατά την διάρκεια των μαθημάτων οι αδιάφοροι για το σχολείο μαθητές παρουσίασαν πρωτοφανές ενδιαφέρον, τόσο για την εργαστηριακή πράξη όσο και για τα επιστημονικά αποτελέσματα που απορρέουν από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων.
- Οι μαθητές της θεωρητικής κατεύθυνσης, παρουσίαζαν πιο φιλική στάση για το μάθημα της φυσικής, σε σχέση με τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία.
- Η διαδικασία του μαθήματος είναι πιο ευχάριστη για το διδάσκοντα, σε σχέση με τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία. Ο διδάσκων έχει το ρόλο συντονιστή και όχι πρωταγωνιστή.

Οι κύριες δυσκολίες που παρουσιάστηκαν κατά την εφαρμογή της μεθόδου ήταν οι εξής:

- Απαιτείται συνεχής εγρήγορση από το διδάσκοντα για τον καλό συντονισμό των ατόμων της ομάδας, κυρίως στα πρώτα μαθήματα.
- Απαιτείται συντονισμός μεταξύ των ομάδων. Σε συγκεκριμένα σημεία του μαθήματος πρέπει να γίνεται ανακοίνωση των αποτελεσμάτων στην τάξη και συζήτηση. Αυτό βοηθά στη σύζευξη των ομάδων, σε μία μεγαλύτερη ομάδα με συντονιστή το διδάσκοντα. Η δυσκολία οφείλεται στο διαφορετικό ρυθμό εργασίας των ομάδων. Το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με τη δημιουργία ομάδων παραπλήσιας δυναμικότητας.
- Η ανακαλυπτική μέθοδος διδασκαλίας είναι πιο αργή από τη δασκαλοκεντρική, και κατά συνέπεια καλύπτεται λιγότερη ύλη στο ίδιο χρονικό διάστημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλεξιάκης, Ν., Αμπατζής, Σ., Γκουγκούσης, Γ., Κουντούρης, Β., Μοσχοβίτης, Ν., Οβαδίας, Σ, Πετρόχειλος, Κ., Σαμπράκος, Μ. & Ψαλίδας, Α. (2013). *Φυσική Γενικής Παιδείας Β΄ Τάξης Γενικού Λυκείου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ Διόφαντος.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2000). *Οικο-Δομώντας τις Εννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών* (μετάφραση: Χατζή, Μ.). Αθήνα: Τυπωθήτω (έτος έκδοσης του πρωτοτύπου 1994).

- Hewitt, P. (2010). *Οι έννοιες της Φυσικής* (μετάφραση: Σηφάκη, Ε. & Παπαδόγγονας, Γ.). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (έτος έκδοσης του πρωτοτύπου 2002).
- Κόκκοτας, Π. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2008). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Vygotsky, L. S. (2000). *Νους στην Κοινωνία: Η Ανάπτυξη των Ανώτερων Ψυχολογικών Διαδικασιών* (μετάφραση: Μπίμπου, Α. & Βοσνιάδου, Σ.). Αθήνα: Gutenberg (έτος έκδοσης του πρωτοτύπου 1987).
- Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Θεωρητικά Ζητήματα, Προβληματισμοί, Προτάσεις*. Αθήνα: Πατάκη.