



Διερευνητική Μάθηση

why.gr



Μεγάλο Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού

Κωδικός προϊόντος: 510004

Το Μεγάλο εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού περιλαμβάνει απαραίτητα υλικά προκειμένου ο μαθητής να πραγματοποιήσει απλά πειράματα επίδειξης στην αντίστοιχη θεματική ενότητα. Χρησιμοποιώντας τα παρακάτω εργαλεία μπορεί να κατασκευάσει διατάξεις όπως κυκλώματα παράλληλα και σε σειρά και να χρησιμοποιήσει όργανα μέτρησης για την μελέτη των νόμων του Kirchhoff και του νόμου του Ohm. Το πακέτο επίσης περιλαμβάνει διατάξεις ηλεκτρομαγνήτη και μόνιμου μαγνήτη για την μελέτη μαγνητικού πεδίου και των νόμων επαγωγής Lens.

Δραστηριότητες Εργαστηρίου Ηλεκτρομαγνητισμού

Σειρά 1: Ηλεκτρισμός – Ηλεκτρικά Κυκλώματα

Ενότητα 1.1: Εισαγωγή στα ηλεκτρικά κυκλώματα

Δραστηριότητα 1: Κατασκεύασε ένα απλό κύκλωμα

Δραστηριότητα 2: Κατασκεύασε ένα ελικοφόρο όχημα

Ενότητα 1.2: Βασικά στοιχεία ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Δραστηριότητα 1: Κατασκευή κυκλώματος με σύνδεση σε σειρά

Δραστηριότητα 2: Κατασκευή κυκλώματος με παράλληλη σύνδεση

Δραστηριότητα 3: Από το βραχυκύκλωμα στο ανοικτό κύκλωμα

Δραστηριότητα 4: Κυκλωματικά διαγράμματα

Ενότητα 1.3: Χρηστικά ηλεκτρικά κυκλώματα με πολλαπλούς διακόπτες

Δραστηριότητα 1: Κατασκευή κυκλωμάτων λαμπτήρα σε σειρά με συνδυασμό πολλαπλών διακοπών

Δραστηριότητα 2: Κατασκευή κυκλωμάτων λαμπτήρα παράλληλα με συνδυασμό πολλαπλών διακοπών

Ενότητα 1.4: Κυκλώματα με μετρητικά όργανα

Δραστηριότητα 1: Μετρήσεις με βολτόμετρο

Δραστηριότητα 2: Κυκλώματα με βολτόμετρο

Δραστηριότητα 3: Μετρήσεις με αμπερόμετρο

Δραστηριότητα 4: Κυκλώματα με αμπερόμετρο

Ενότητα 1.5: Ηλεκτρική αγωγιμότητα υλικών

Δραστηριότητα 1: Αγωγοί και Μονωτές

Δραστηριότητα 2: Αγωγιμότητα κυκλωμάτων με ημιαγωγούς

Ενότητα 1.6: Κυκλώματα μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης και ηλεκτρικής αγωγιμότητας

Δραστηριότητα 1: Μέτρηση ηλεκτρικής αντίστασης – Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας – Σύνδεση παράλληλων αντιστατών

Ενότητα 1.7: Χρηστικά κυκλώματα με πολλαπλούς αντιστάτες

Δραστηριότητα 1: Κυκλώματα διαίρεσης τάσης

Δραστηριότητα 2: Κυκλώματα διαίρεσης ρεύματος

Ενότητα 1.8: Κυκλώματα και χρήσεις της ρυθμιστικής αντίστασης

Δραστηριότητα 1: Κυκλώματα με μεταβλητή αντίσταση

Δραστηριότητα 2: Ρυθμιστική αντίσταση ως ροοστάτης

Δραστηριότητα 3: Ρυθμιστική αντίσταση ως ποτενσιόμετρο

Ενότητα 1.9: Νόμος του Ohm – Χαρακτηριστικές καμπύλες κυκλωματικών στοιχείων

Δραστηριότητα 1: Νόμος του Ohm – Χαρακτηριστικές καμπύλες

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση αντίστασης και ισχύος λαμπτήρα

Δραστηριότητα 3: Χαρακτηριστική καμπύλη ημιαγωγού

Ενότητα 1.10: Διερεύνηση των χαρακτηριστικών ενός ηλεκτρικού αγωγού

Δραστηριότητα 1: Μέτρηση αντίστασης αγωγών διαφορετικών διαστάσεων και υλικών

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση αντίστασης και ισχύος αγωγού. Φαινόμενο Τζάουλ

Ενότητα 1.11: Κυκλώματα εξισορρόπησης φορτίων

Δραστηριότητα 1: Ισορροπία φορτίων σε κύκλωμα τριών αγωγών

Δραστηριότητα 2: Προσδιορισμός άγνωστης αντίστασης σε κύκλωμα γέφυρας

Ενότητα 1.12: Πηγές ηλεκτρικής ενέργειας

Δραστηριότητα 1: Μέτρηση εσωτερικής αντίστασης ηλεκτρικών στηλών (μπαταριών)

Δραστηριότητα 2: Ηλεκτρική ενέργεια από φρούτα

Σειρά 2: Ηλεκτρομαγνητισμός – Εφαρμογές Ηλεκτρομαγνητισμού

Ενότητα 2.1: Μαγνητισμός

Δραστηριότητα 1: Κατανόηση απλών μαγνητικών φαινομένων

Δραστηριότητα 2: Μαγνητικό πεδίο και μαγνητικές γραμμές

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Ενότητα 2.2: Ηλεκτρομαγνητισμός

Δραστηριότητα 1: Η επίδραση ρευματοφόρου αγωγού σε μαγνήτη – Πείραμα του Oersted

Δραστηριότητα 2: Η επίδραση του μαγνητικού πεδίου σε ρευματοφόρο αγωγό – Δύναμη Laplace

Δραστηριότητα 3: Η επίδραση του μαγνητικού πεδίου σε κινούμενο αγωγό – Η/Μ Επαγωγή

Ενότητα 2.3: Ηλεκτρικές μηχανές

Δραστηριότητα 1: Ο DC ηλεκτροκινητήρας

Δραστηριότητα 2: Η χειροκίνητη ηλεκτρογεννήτρια

Δραστηριότητα 3: Χαρακτηριστική καμπύλη ηλεκτροκινητήρα

Ενότητα 2.4: Ηλεκτρομαγνήτες

Δραστηριότητα 1: Σωληνοειδές πηνίο και Ηλεκτρομαγνήτης

Δραστηριότητα 2: Κατανόηση της αρχής λειτουργίας και της χρήσης του ηλεκτρικού κώδωνα

Δραστηριότητα 3: Κύκλωμα με ηλεκτρομηχανικό διακόπτη – ηλεκτρονόμο (ρελέ)

Σειρά 1: Ηλεκτρισμός – Ηλεκτρικά Κυκλώματα

Ενότητα 1.1: Εισαγωγή στα ηλεκτρικά κυκλώματα

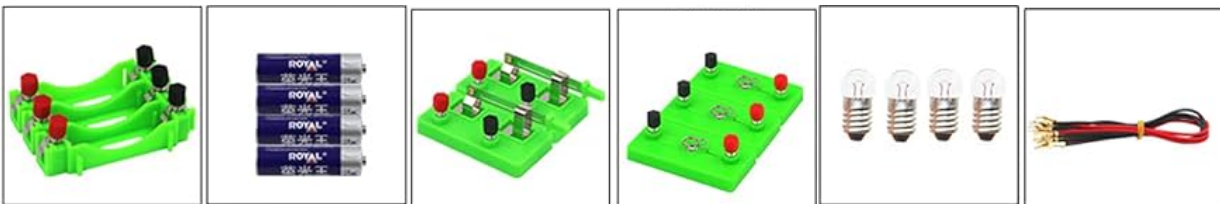
Δραστηριότητα 1: Κατασκεύασε ένα απλό κύκλωμα

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τα βασικά στοιχεία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος και το ρόλο καθενός.
- Εξοικείωση με την έννοια του ανοικτού και του κλειστού κυκλώματος.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκη,
- Μπαταρία τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Ένα κύκλωμα αποτελείται από διάφορα στοιχεία, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους, έτσι ώστε το κύκλωμα να λειτουργεί.

Όλα τα κυκλωματικά στοιχεία διαθέτουν ακροδέκτες μέσω των οποίων συνδέονται με το υπόλοιπο κύκλωμα με ηλεκτρικά καλώδια. Τα περισσότερα από τα κυκλωματικά στοιχεία, που θα συναντήσετε σε εργαστήρια ηλεκτρομαγνητισμού, διαθέτουν δύο ακροδέκτες, οι οποίοι πρέπει να συνδεθούν αμφότεροι, ώστε το αντίστοιχο στοιχείο να ενσωματωθεί μέσα στο κύκλωμα.

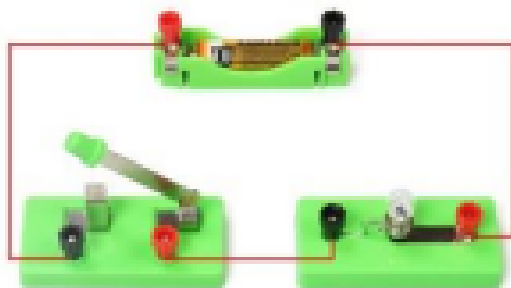
Μπορείτε να εντοπίσετε τους ακροδέκτες καθενός κυκλωματικού στοιχείου, από αυτά που έχετε μπροστά σας;

Τα στοιχεία διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες τις **πηγές**, που τροφοδοτούν το κύκλωμα με ενέργεια, και τους **καταναλωτές**, που απορροφούν ενέργεια από το κύκλωμα.

Μπορείτε να εντοπίσετε ποια από τα κυκλωματικά στοιχεία, που έχετε μπροστά σας, μπορούν να χαρακτηριστούν ως πηγές και ποια ως καταναλωτές;

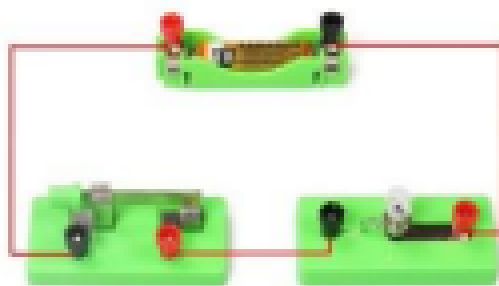
Διάταξη:

Κατασκευάστε το κύκλωμα της επόμενης εικόνας, συνδέοντας κυκλικά τη μπαταριοθήκη, το διακόπτη και το λαμπτήρα.



Κυκλωματική διάταξη με ανοικτό κύκλωμα.

Σφίξτε καλά τις βίδες των ακροδεκτών, ώστε τα καλώδια να παραμένουν σταθερά συνδεδεμένα. Κλείστε το διακόπτη, όπως στην επόμενη εικόνα, ώστε να δημιουργήσετε μια ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Τι παρατηρείτε;



Κλειστό κύκλωμα.

Ανοίξτε το διακόπτη, ώστε να διακόψετε το ρεύμα. Τι παρατηρείτε;

Μπορείτε να σκεφτείτε μια απλή ηλεκτρολογική εφαρμογή αυτού του κυκλώματος, μέσα στο σπίτι σας; Παραλληλίστε τα στοιχεία του κυκλώματος με τα ηλεκτρολογικά υλικά του σπιτιού σας.

Εξηγείστε σύντομα:

Ποιος είναι ο ρόλος της μπαταρίας και ποιος ο ρόλος του λαμπτήρα μέσα στο κύκλωμα;

Ποιος είναι ο ρόλος του διακόπτη μέσα στο κύκλωμα;

Ποιος είναι ο ρόλος των ακροδεκτών και των καλωδίων μέσα στο κύκλωμα;

Πότε λέμε, ότι το κύκλωμα είναι ανοικτό και πότε ότι είναι κλειστό;

Τι σημαίνει, ότι ο διακόπτης είναι κλειστός;

Ο κλειστός διακόπτης «ανοίγει» ή «κλείνει» τα φώτα;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να αλλάξετε θέση μεταξύ των στοιχείων, π.χ. του διακόπτη και του λαμπτήρα. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε το λαμπτήρα.

Παίζει ρόλο η θέση του διακόπτη εντός ενός απλού κυκλώματος;

Δραστηριότητα 2: Κατασκεύασε ένα ελικοφόρο όχημα

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση ενός μικρού ηλεκτροκινητήρα.
- Κατανόηση της έννοιας της φοράς του ρεύματος.
- Διερεύνηση των μηχανικών αποτελεσμάτων από τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκη,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Βάση για όχημα,
- DC ηλεκτροκινητήρας,
- Έλικα,
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Διάταξη:

Προσαρμόστε την έλικα στον άξονα του κινητήρα.

Συνδέστε τους ακροδέκτες της πηγής στους ακροδέκτες του κινητήρα.

Κρατήστε προσεκτικά τον κινητήρα στα χέρια σας, έτσι ώστε η έλικα να μπορεί να περιστρέφεται ανεμπόδιστα και χωρίς να προκαλεί τυχόν τραυματισμό!

Παρατηρείστε τη φορά περιστροφής της έλικας.

Μεταθέστε τα καλώδια στους ακροδέκτες των πόλων της μπαταρίας.

Παρατηρείστε τη φορά περιστροφής της έλικας.

Ποια είναι η επίδραση της αλλαγής φοράς του ηλεκτρικού ρεύματος στον κινητήρα;

Μπορείτε να σκεφτείτε ποια θα ήταν η επίδραση της αύξησης ή της μείωσης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στον κινητήρα;

Συναρμολογήστε το όχημα και τοποθετήστε τον κινητήρα στην ειδική υποδοχή.

Αναρτήστε τη μπαταριοθήκη στις ειδικές εγκοπές.

Συνδέστε την μπαταρία και τον κινητήρα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, ενώνοντας τους μαύρους ακροδέκτες μεταξύ τους και τους κόκκινους ακροδέκτες μεταξύ τους.



Ολοκληρωμένο ελικοφόρο όχημα με κινητήρα. Τα βέλη δείχνουν τη φορά κίνησης του οχήματος, όταν ο μαύρος ακροδέκτης του κινητήρα έχει συνδεθεί με τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας.

Αφήστε το όχημα σε μια λεία και επίπεδη επιφάνεια.

Μετακινείται το όχημα; Εάν όχι, δοκιμάστε να το σπρώξετε λίγο με το χέρι, προκειμένου να υπερνικηθούν οι τριβές.

Προς ποια κατεύθυνση κινείται το όχημα;

Αλλάξτε την πολικότητα της μπαταρίας, έτσι ώστε κάθε κόκκινος ακροδέκτης να συνδέεται με τον απέναντι μαύρο ακροδέκτη.

Παρατηρείστε ξανά την κατεύθυνση κίνησης του οχήματος.

Μπορείτε να σκεφτείτε, σε τι οφείλεται η κίνηση του οχήματος;

Προς ποια κατεύθυνση κινείται ευκολότερα το όχημα;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Μπορείτε να σκεφτείτε γιατί η κίνηση προς τη μια κατεύθυνση είναι δυσκολότερη από την άλλη;

Εξηγείστε σύντομα:

- Πώς μετασχηματίζεται η ηλεκτρική ενέργεια, που παρέχετε σε ένα ηλεκτροκινητήρα;
- Εάν η πολικότητα της μπαταρίας επηρεάζει τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κινητήρα;
- Πως συνδέεται η φορά του ρεύματος με της φοράς περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα;
- Πώς κινούνται τα ελικοφόρα αεροπλάνα στο έδαφος και στον αέρα;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Ενότητα 1.2: Βασικά στοιχεία ηλεκτρικών κυκλωμάτων

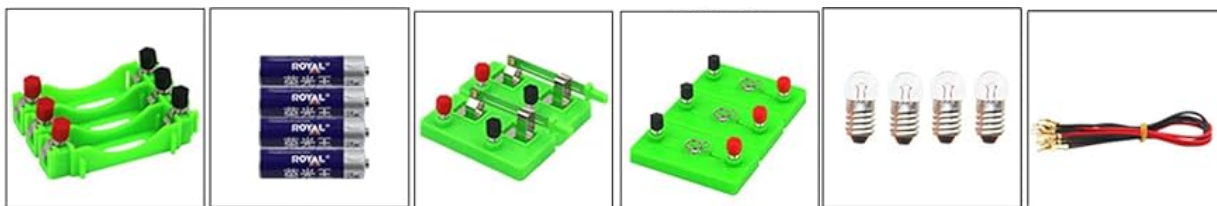
Δραστηριότητα 1: Κατασκευή κυκλώματος με σύνδεση σε σειρά

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με την κατασκευή κυκλωμάτων με στοιχεία σε σειρά.
- Κατανόηση των χαρακτηριστικών ενός κυκλώματος σε σειρά.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε την μια επαφή του διπλού διακόπτη),
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Ένα πρακτικό κύκλωμα είναι πιο σύνθετο από αυτό, που έχετε δει. Για παράδειγμα, μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερες πηγές ή περισσότερους καταναλωτές. Σε αυτά τα πειράματα, χρησιμοποιούμε λαμπτήρες για να παρομοιώσουμε οποιονδήποτε καταναλωτή.

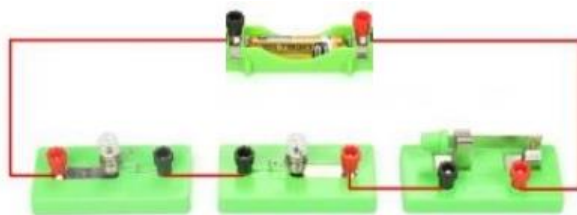
Ένα πρόβλημα, που αντιμετωπίζουμε, είναι πώς θα συνδέσουμε τους καταναλωτές μεταξύ τους, δηλαδή ποια θα είναι η διαδρομή, που θα ακολουθήσει το ρεύμα, όταν κλείσει το κύκλωμα;

Σκεφτείτε, με πόσους τρόπους μπορείτε να προσθέσετε ένα επιπλέον στοιχείο σε ένα υπάρχον ηλεκτρικό κύκλωμα. Πως θα πρέπει να συνδέσετε τους ακροδέκτες του με το υπόλοιπο κύκλωμα;

Όταν δύο στοιχεία συνδέονται διαδοχικά, δηλαδή στη σειρά, τότε λέμε ότι έχουμε μια **σύνδεση εν σειρά ή σε σειρά**.

Διάταξη:

Κατασκευάστε το κύκλωμα της επόμενης εικόνας, συνδέοντας κυκλικά τη μπαταριοθήκη, το διακόπτη και τους δύο λαμπτήρες σε σειρά. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων.



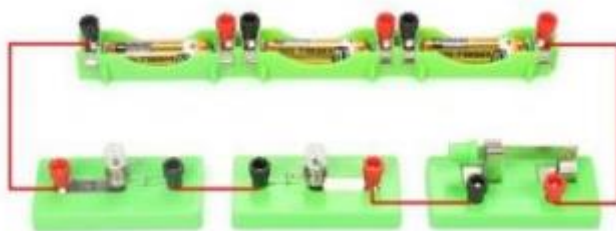
Κύκλωμα δύο λαμπτήρων σε σειρά.

Αποσυνδέστε τη μπαταριοθήκη και συνενώστε την με τις άλλες δύο μπαταριοθήκες, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Παρατηρείστε, ότι οι κόκκινοι ακροδέκτες κάθε μπαταριοθήκης είναι σημειωμένοι με ένα “+” (θετικός πόλος), ενώ οι μαύροι με ένα “-” (αρνητικός πόλος). Αυτά τα πρόσημα μας βοηθούν να καταλάβουμε τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στο κύκλωμα. Φροντίστε να συνδέσετε τις μπαταριοθήκες, έτσι ώστε ο μαύρος ακροδέκτης μιας μπαταριοθήκης να ενωθεί με τον κόκκινο μιας άλλης. Έτσι, οι μπαταριοθήκες συνδέονται σε σειρά. Παρατηρείστε, ότι έχουν μείνει ελεύθεροι οι ακραίοι ακροδέκτες, ένας κόκκινος και ένας μαύρος. Αυτοί είναι τώρα οι ακροδέκτες της πηγής σας, του οποίους θα συνδέσετε στο κύκλωμα.



Σύνδεση τριών μπαταριών σε σειρά.

Αποκαταστήστε το κύκλωμα με τη νέα πηγή, όπως στην επόμενη εικόνα. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε τους λαμπτήρες. Φωτοβολούν, όπως πριν;



Κύκλωμα πολλαπλών μπαταριών και λαμπτήρων σε σειρά με διακόπτη.

Με προσοχή, ξεβιδώστε τον έναν λαμπτήρα, ώστε **να μην έρχεται σε επαφή** με το κάτω έλασμα. Παρατηρείστε τον άλλο λαμπτήρα.

Μπορείτε να σκεφτείτε:

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

- Γιατί σβήνει μια συσκευή, όταν πέσει η ασφάλεια στον ηλεκτρικό πίνακα;
- Γιατί η λάμπα του δωματίου σας δεν ανάβει, ενώ ο διακόπτης είναι κλειστός (δηλαδή άγει ρεύμα);

Παραλληλίστε τα στοιχεία του κυκλώματος με τα ηλεκτρολογικά υλικά του σπιτιού σας.

Εξηγείστε σύντομα:

Πώς συνδέεται στο κύκλωμα ο διακόπτης με την πηγή και πώς με το λαμπτήρα;

Ποια είναι η πορεία του ρεύματος μέσα στο κύκλωμα, αν αυτό ξεκινά από θετικό πόλο της πηγής και καταλήγει στον αρνητικό πόλο της;

Πώς μεταβάλλεται η φωτοβολία των λαμπτήρων προσθέτοντας επιπλέον μπαταρίες σε σειρά;

Πως λειτουργεί μια λυχνιολαβή με «καμμένο» λαμπτήρα, ή με χαλαρά βιδωμένο λαμπτήρα ή χωρίς λαμπτήρα;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να αναστρέψετε την πολικότητα της πηγής, αλλάζοντας τη συνδεσμολογία των ακροδεκτών της. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρείστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων.

Τι άλλαξε; Ποια η φορά του ρεύματος μέσα στο κύκλωμα;

Δοκιμάστε να προσθέσετε άλλον έναν λαμπτήρα σε σειρά με τους άλλους. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρείστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων.

Αναμένετε να αυξηθεί, να μειωθεί ή να παραμείνει σταθερή η φωτοβολία;

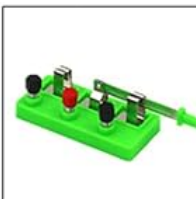
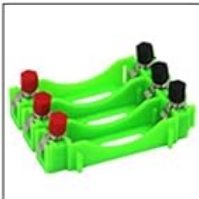
Δραστηριότητα 2: Κατασκευή κυκλώματος με παράλληλη σύνδεση

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με την κατασκευή κυκλωμάτων με παράλληλα στοιχεία.
- Εξοικείωση με τις έννοιες των κόμβων, των κλάδων και των βρόχων ενός κυκλώματος.
- Κατανόηση των χαρακτηριστικών ενός κυκλώματος παράλληλα.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε την μια επαφή του διπλού διακόπτη),
- Διπλοί διακόπτες,
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Προηγουμένως, μελετήσαμε τη σύνδεση σε σειρά. Τώρα, θα μελετήσουμε την παράλληλη σύνδεση. Όταν ο ακροδέκτης ενός στοιχείου συνδέεται με τον ακροδέκτη ενός άλλου στοιχείου και ταυτόχρονα ο άλλος ακροδέκτης του πρώτου στοιχείου συνδέεται με τον άλλο ακροδέκτη του δεύτερου στοιχείου, δημιουργώντας διακλαδώσεις, τότε λέμε ότι έχουμε μια **σύνδεση εν παραλλήλω ή παράλληλη σύνδεση**.

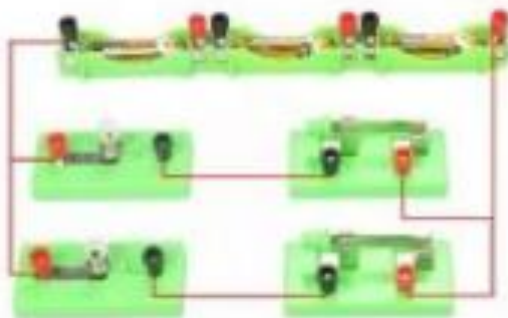
Όταν συνδέουμε στοιχεία παράλληλα, δημιουργούμε **κλάδους**, μέσα από τους οποίους μπορεί να διέλθει το ρεύμα. Τα σημεία στα οποία ενώνονται οι κλάδοι ονομάζονται **κόμβοι**. Όταν διαδοχικοί κλάδοι ενός κυκλώματος ενώνονται σε μια κλειστή διαδρομή, τότε σχηματίζεται ένας **βρόχος**.

Σκεφτείτε, πόσοι κόμβοι και πόσοι κλάδοι δημιουργούνται, όταν συνδέουμε παράλληλα δύο στοιχεία (π.χ. λαμπτήρες) ή τρία στοιχεία; Κάντε ένα σχήμα.

Διάταξη:

Κατασκευάστε το κύκλωμα της επόμενης εικόνας, συνδέοντας τον έναν ακροδέκτη από κάθε διακόπτη στο ένα άκρο της πηγής, τον έναν ακροδέκτη από κάθε λυχνιολαβή με το άλλο άκρο της πηγής. Τέλος, συνδέστε τον ελεύθερο ακροδέκτη κάθε διακόπτη με τον ελεύθερο ακροδέκτη ενός λαμπτήρα.

Κλείστε έναν-έναν τους διακόπτες και παρατηρήστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων.



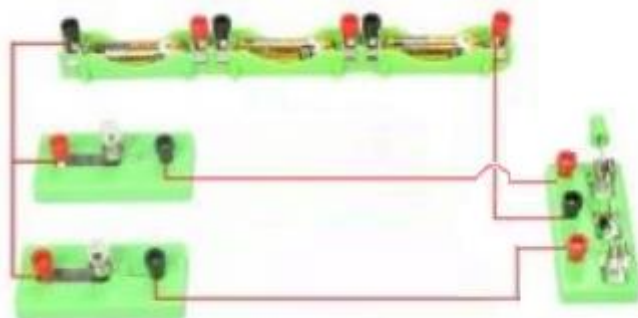
Κύκλωμα λαμπτήρων και διακοπών παράλληλα.

Μπορείτε να σκεφτείτε:

- Γιατί λειτουργεί το ψυγείο, ενώ τα φώτα της κουζίνας είναι σβηστά;
- Πως ανάβουν συνδυαστικά οι λάμπες ενός πολύφωτου;
- Γιατί όταν «καίγεται» μια λάμπα στο πολύφωτο, οι άλλες λάμπες φωτοβολούν κανονικά;

Παραλληλίστε τα στοιχεία του κυκλώματος με τα οικιακά, ηλεκτρολογικά υλικά, που αναφέρονται παραπάνω.

Τροποποιήστε το κύκλωμά σας, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Αποσυνδέστε τους μονούς διακόπτες από το κύκλωμα και συνδέστε τους ακροδέκτες των λαμπτήρων στους δύο ακραίους ακροδέκτες ενός διπλού διακόπτη. Συνδέστε το μεσαίο ακροδέκτη του διπλού διακόπτη στον ελεύθερο ακροδέκτη της πηγής.



Κύκλωμα παράλληλα συνδεδεμένων λαμπτήρων με διπλό διακόπτη.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Δοκιμάστε να κλείσετε το διπλό διακόπτη εναλλάξ προς τη μία και προς την άλλη πλευρά και παρατηρείστε πότε ανάβουν οι λαμπτήρες.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Εξηγείστε σύντομα:

Πώς συνδέονται στο πρώτο κύκλωμα οι διακόπτες με τους λαμπτήρες και πως μεταξύ τους;

Πόσοι κόμβοι, πόσοι κλάδοι και πόσοι βρόχοι δημιουργήθηκαν στο πρώτο κύκλωμά σας;

Ποια η διαδρομή του ρεύματος, όταν χρησιμοποιήσατε τους δύο απλούς διακόπτες και ποια, όταν χρησιμοποιήσατε και το διπλό διακόπτη;

Γιατί δεν ανάβουν ταυτόχρονα και οι δύο λαμπτήρες του κυκλώματος με το διπλό διακόπτη;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να συνδέσετε τις μπαταριοθήκες παράλληλα, οπότε οι κόκκινοι ακροδέκτες θα βρίσκονται από τη μια πλευρά, ενώ οι μαύροι από την άλλη, όπως φαίνεται στη επόμενη φωτογραφία.



Σύνδεση τριών μπαταριών παράλληλα.

Ποιους ακροδέκτες, νομίζετε, πως πρέπει να χρησιμοποιήσετε πλέον ως ακροδέκτες της πηγής, για να συνδέσετε το κύκλωμά σας;

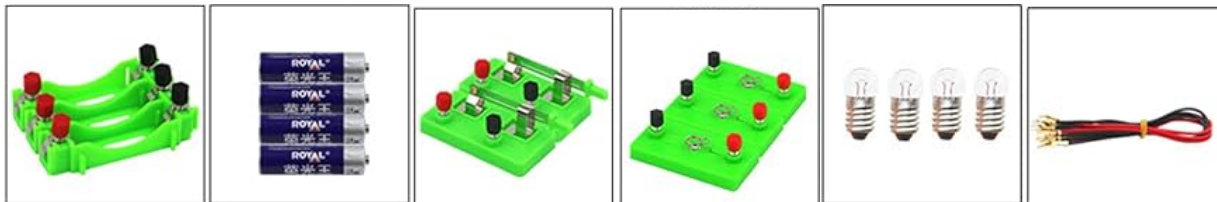
Δραστηριότητα 3: Από το βραχυκύκλωμα στο ανοικτό κύκλωμα

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση του διακόπτη μέσα στο κύκλωμα.
- Εξοικείωση με την τρίτη κατάσταση ενός κυκλώματος: βραχυκύκλωμα.
- Κατανόηση των επιπτώσεων ενός βραχυκυκλώματος.
- Εφαρμογή ενός τοπικού βραχυκυκλώματος.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκη,
- Μπαταρία τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε την μια επαφή του διπλού διακόπτη),
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Καλώδια σύνδεσης,
- Καλώδια με κροκοδειλάκια (δεν περιλαμβάνονται στο βασικό πακέτο),
- Μύτες μηχανικού μολυβιού 1mm τουλάχιστον (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε πολλαπλές μύτες μικρότερης διαμέτρου ή κλασικό μολύβι ξυσμένο και από τις δύο άκρες),
- Λεπτό σύρμα (ατσαλόμαλλο) κατσαρόλας.



Προετοιμασία:

Πριν ξεκινήσουμε τη διαδικασία, θα κατασκευάσουμε ορισμένες ασφάλειες, που θα μας χρειαστούν αργότερα. Για κάθε ασφάλεια, θα χρειαστούμε λίγες ίνες ατσαλόμαλλου. Τις πλέκουμε μεταξύ τους, ώστε να σχηματίσουν ένα αρκετά λεπτό αλλά και ευθύ συρματάκι, ώστε να είναι εύκολη η τοποθέτησή του στα κροκοδειλάκια. Ετοιμάζουμε 2-3 ασφάλειες για κάθε ομάδα. Προαιρετικά, μπορούμε να ετοιμάσουμε και 1-2 επιπλέον ασφάλειες, χρησιμοποιώντας περισσότερο ατσαλόμαλλο, ώστε όταν το πλέξουμε, να γίνει αρκετά παχύτερο από τα άλλα συρματάκια.

Θεωρία:

Σε αυτήν την ενότητα, μαθαίνουμε τα βασικά γύρω από την κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Ένα πολύ σημαντικό και συχνά επικίνδυνο ζήτημα, είναι η δημιουργία ενός βραχυκυκλώματος. Το βραχυκύκλωμα (δηλ. σύντομο κύκλωμα) δημιουργείται, όταν ενώνουμε τους δύο ακροδέκτες του ίδιου ηλεκτρικού στοιχείου ή μιας διάταξης και τότε λέμε, ότι τα άκρα της διάταξης είναι βραχυκυκλωμένα.

Αυτό μπορεί να γίνει είτε με ένα απλό καλώδιο (οπότε έχουμε μόνιμο βραχυκύκλωμα), είτε με το κλείσιμο ενός διακόπτη (οπότε έχουμε προσωρινό βραχυκύκλωμα).

Ακόμη, τα βραχυκυκλώματα διακρίνονται σε τυχαία και σκόπιμα.

Τα τυχαία βραχυκυκλώματα οφείλονται σε λάθος συνδεσμολογία, οπότε το κύκλωμα δεν λειτουργεί, όπως θα έπρεπε!

Τα σκόπιμα βραχυκυκλώματα δημιουργούνται επίτηδες, ώστε να σταματήσει η λειτουργία ορισμένων κυκλωματικών στοιχείων. Για παράδειγμα, ένα **τοπικό βραχυκύκλωμα** μπορεί να απενεργοποιήσει ένα θερμαντικό σώμα, όταν φτάσει μια ορισμένη θερμοκρασία.

Έχουμε πει σε προηγούμενη δραστηριότητα, ότι τα ηλεκτρικά στοιχεία διακρίνονται σε πηγές και καταναλωτές. Με αυτόν τον τρόπο θα διακρίνουμε το βραχυκύκλωμα των πηγών και το βραχυκύκλωμα των καταναλωτών.

Το βραχυκύκλωμα των πηγών είναι αρκετά επικίνδυνο, διότι η ενέργεια, που διοχετεύει η πηγή προκαλεί υπερθέρμανση και πιθανή ανάφλεξη, με άμεση συνέπεια την καταστροφή της ίδιας της πηγής.

Γι' αυτό, θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτική στη σύνδεση των πηγών με το υπόλοιπο κύκλωμα.

Προσέχουμε πάντα να ΜΗΝ φέρνουμε σε άμεση επαφή τους πόλους της πηγής, είτε μέσω αγωγού σύνδεσης, είτε μέσω διακόπτη.



Λανθασμένη σύνδεση!!! Βραχυκύκλωμα πηγής.

Για να μην βραχυκυκλωθεί η πηγή, πρέπει να υπάρχει ΠΑΝΤΑ κάποιος καταναλωτής μέσα στο κύκλωμα, ώστε να απορροφήσει την ενέργεια της πηγής. Για παράδειγμα, στα πρώτα κυκλώματα, που ακολουθούν, θα χρησιμοποιήσουμε το γραφίτη ενός μολυβιού ως

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

καταναλωτή, ώστε να αποφύγουμε τις δυσάρεστες συνέπειες ενός βραχυκυκλώματος της πηγής.

Εξάλλου, πολλά κυκλώματα χρησιμοποιούν ασφάλειες, ώστε να προστατεύονται οι συσκευές από επικίνδυνα βραχυκυκλώματα. Στα τελευταία κυκλώματα της δραστηριότητας, θα χρησιμοποιήσουμε τις αυτοσχέδιες ασφάλειες, που κατασκευάσαμε νωρίτερα.

Μπορείτε να σκεφτείτε τι θα συμβεί, εάν βραχυκυκλώσουμε τα άκρα της ασφάλειας;

Μια καλή συνήθεια είναι η κατασκευή πρώτα του κυκλώματος μετά την πηγή και τη σύνδεση της πηγής στο τέλος, ώστε να μη δημιουργηθεί κάποιο τυχαίο βραχυκύκλωμα, καθώς μετακινούμε τα καλώδια, για να συνδέουμε τα υπόλοιπα στοιχεία.

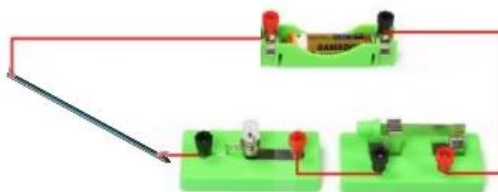
Αντίθετα, το βραχυκύκλωμα των καταναλωτών δεν έχει καταστροφικά αποτελέσματα. Όταν ένα ή περισσότερα στοιχεία σε μια διάταξη βραχυκυκλωθούν, τότε δεν περνά ρεύμα από μέσα τους και, συνεπώς, αυτά δεν λειτουργούν.

Έχουμε δει προηγουμένως, ότι όταν τοποθετηθεί ένας διακόπτης σε σειρά με έναν λαμπτήρα, τότε ο λαμπτήρας ανάβει, ενώ όταν ο διακόπτης κλείσει το κύκλωμα.

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι γίνεται, όταν ο διακόπτης τοποθετηθεί παράλληλα με το διακόπτη;

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, όπως εμφανίζεται στην επόμενη εικόνα. Συνδέουμε την πηγή, το διακόπτη και το λαμπτήρα σε σειρά με τη ράβδο γραφίτη του μολυβιού, την οποία στερεώνουμε με τα κροκοδειλάκια των καλωδίων. Προσοχή: Μη χρησιμοποιείτε σπασμένες μύτες! Χρησιμοποιήστε όσο το δυνατόν μακρύτερες ράβδους γραφίτη και στερεώστε τα κροκοδειλάκια στα άκρα της ράβδου, ώστε να απέχουν όσο το δυνατόν περισσότερο μεταξύ τους.



Κύκλωμα λαμπτήρα σε σειρά με διακόπτη και με ράβδο γραφίτη.

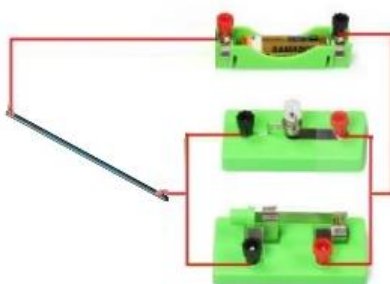
Παρατηρείστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα με το διακόπτη ανοικτό και κλειστό.

Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

Τι αποτέλεσμα έχει η διακοπή ενός κυκλώματος για ένα λαμπτήρα σε σειρά;

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε την προηγούμενη διάταξη, ώστε ο διακόπτης να βρίσκεται παράλληλα μόνο με το λαμπτήρα, όπως στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα λαμπτήρα παράλληλα με διακόπτη και σε σειρά με ράβδο γραφίτη.

Παρατηρείστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα με το διακόπτη ανοικτό και κλειστό.

Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας και συγκρίνετε τες με πριν.

Τι αποτέλεσμα έχει το βραχυκύκλωμα ενός λαμπτήρα σε κύκλωμα;

Διάταξη 3:

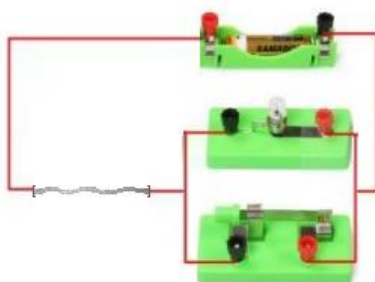
ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Τροποποιήστε την προηγούμενη διάταξη, αντικαθιστώντας τη ράβδο γραφίτη μολυβιού με το λεπτό συρματάκι ασφάλειας από ατσαλόμαλλο.



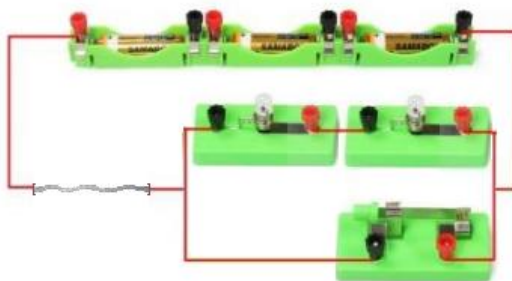
Κύκλωμα λαμπτήρα παράλληλα με διακόπτη και σε σειρά με ασφάλεια.

Παρατηρείται διαφορά στη συμπεριφορά του κυκλώματος;

Διάταξη 4:

Προσθέστε στην υπάρχουσα διάταξη έναν ακόμη λαμπτήρα σε σειρά με τον πρώτο και δύο ακόμη μπαταρίες σε σειρά με την πρώτη. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρείστε για λίγη ώρα το συρματάκι της ασφάλειας.

Εάν δεν παρατηρείτε κάτι, δοκιμάστε να πλησιάσετε λίγο περισσότερο τα κροκοδειλάκια μεταξύ τους, ώστε να ελαττώσετε το μήκος του σύρματος, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα..



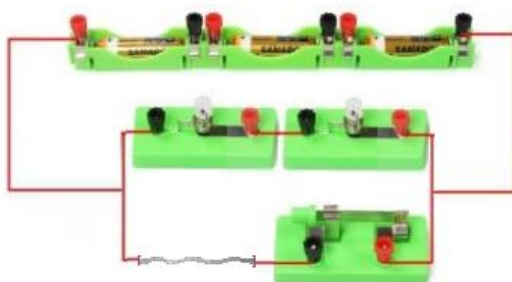
Κύκλωμα λαμπτήρων παράλληλα με διακόπτη και σε σειρά με ασφάλεια.

Ποια είναι η κατάσταση των λαμπτήρων μετά την ανάφλεξη του σύρματος;

Διάταξη 5:

Τροποποιήστε και πάλι την προηγούμενη διάταξη, ώστε η ασφάλεια, της οποίας το συρματάκι θα αντικαταστήσετε, να συνδεθεί σε σειρά με το διακόπτη και τα δύο παράλληλα προς τους λαμπτήρες. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε για λίγο ώρα το συρματάκι της ασφάλειας.

Εάν δεν παρατηρείτε κάτι, δοκιμάστε να πλησιάσετε λίγο περισσότερο τα κροκοδειλάκια μεταξύ τους.



Κύκλωμα λαμπτήρων παράλληλα με διακόπτη και ασφάλεια.

Ποια είναι η κατάσταση των λαμπτήρων μετά την ανάφλεξη του σύρματος;

Γιατί τώρα άναψαν οι λαμπτήρες, ενώ πριν όχι;

Εξηγείστε σύντομα:

Πώς μπορούμε να βραχυκυκλώσουμε ένα ηλεκτρικό στοιχείο;

Τι αποτέλεσμα έχει το βραχυκύκλωμα μιας πηγής και το βραχυκύκλωμα ενός καταναλωτή.

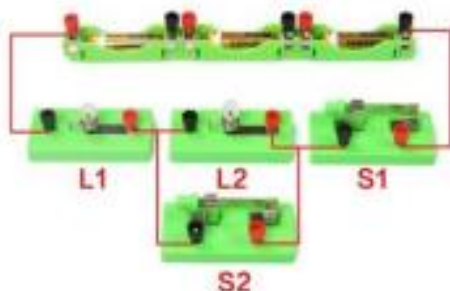
Πώς επιδρά στη φωτοβολία ενός λαμπτήρα ένας κλειστός διακόπτης, όταν αυτοί συνδεθούν σε σειρά και πώς όταν συνδεθούν παράλληλα;

Ποια είναι η χρησιμότητα μιας ασφάλειας μέσα σε ένα κύκλωμα.

Πώς συμπεριφέρεται στο κύκλωμα μια καινούρια ασφάλεια και πώς, όταν καεί;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να κατασκευάσετε το κύκλωμα της επόμενης εικόνας, ώστε να δημιουργήσετε ένα τοπικά βραχυκύκλωμα στο λαμπτήρα L2, τοποθετώντας ένα διακόπτη παράλληλα σε αυτόν. Παρατηρείστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων, έχοντας αρχικά ανοικτούς και τους δύο διακόπτες. Έπειτα κλείστε τον S1 και τέλος τον S2.



Σύνθετο κύκλωμα με δύο λαμπτήρες και δύο διακόπτες.

Γιατί αυξήθηκε η φωτοβολία του L1, όταν βραχυκυκλώσατε τον L2;

Δοκιμάστε να χρησιμοποιήσετε τα πιο χονδρά σύρματα ασφάλειας, που κατασκευάσατε στην αρχή. Δημιουργήστε ένα βραχυκύκλωμα στη διάταξη 3 ή 4 και παρατηρήστε το σύρμα. Καίγεται;

Σκεφτείτε γιατί υπάρχουν ασφάλειες διαφορετικής αντοχής (στο ρεύμα, που διέρχεται από μέσα τους);

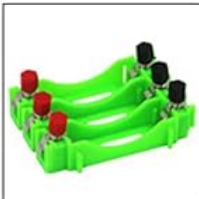
Δραστηριότητα 4: Κυκλωματικά διαγράμματα

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τα σύμβολα διαφόρων κυκλωματικών στοιχείων.
- Κατανόηση κυκλωματικών διαγραμμάτων και φυσική υλοποίησή τους.
- Εξοικείωση με το σχεδιασμό κυκλωματικών διαγραμμάτων από φυσικά υλοποιημένα κυκλώματα.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε την μια επαφή του διπλού διακόπτη),
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Κινητήρας DC
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Είναι συχνά πρακτικό, να σχεδιάζουμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα στο χαρτί, για να το καταγράψουμε και να το μελετήσουμε.

Για το λόγο αυτό, έχουν καθιερωθεί αναγνωρισμένα σύμβολα, τα οποία αναπαριστούν με απλότητα και σαφήνεια κάθε κυκλωματικό στοιχείο, που περιέχεται στο κύκλωμά μας.

Τα διάφορα κυκλωματικά στοιχεία ενώνονται με καλώδια, τα οποία συμβολίζονται με ευθείες, ορθογώνιες γραμμές, ενώ όπου οι γραμμές διασταυρώνονται σε κουκκίδα, υπάρχει κόμβος, εκτός εάν δεν υπάρχει ένωση (τα σύρματα συνεχίζουν προς την απέναντι πλευρά), οπότε οι γραμμές διασταυρώνονται χωρίς κουκκίδα. Τα μήκη των γραμμών δεν ανταποκρίνονται στις φυσικές διαστάσεις των καλωδίων.

Το παρακάτω σχήμα δείχνει μερικά από τα βασικότερα σύμβολα, που χρησιμοποιούνται στην αποτύπωση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.



Σχήμα αντιστοίχισης μερικών βασικών κυκλωματικών στοιχείων με τα καθιερωμένα σύμβολά τους (Από επάνω και δεξιόστροφα: διακόπτης, αμπερόμετρο, κόμβοι αγωγών, βολτόμετρο, κινητήρας, αντιστάτης, λαμπτήρας, ηλεκτρική πηγή).

Μπορείτε να αναγνωρίσετε ποια από τα παραπάνω κυκλωματικά στοιχεία γνωρίζετε ως τώρα από τις προηγούμενες δραστηριότητες;

Αν και τα σύμβολα είναι καθιερωμένα, ώστε να γίνονται κατανοητά από όλους, ωστόσο μπορεί να συναντήσετε παραλλαγές συμβόλων για το ίδιο κυκλωματικό στοιχείο.

Το σύμβολο +|− αναπαριστά, γενικά, μια πηγή συνεχούς ρεύματος. Προκειμένου για μπαταρία, δεν διαφοροποιείται ανάλογα με το μέγεθος ή τον τύπο της μπαταρίας, αφού όλες επιτελούν τον ίδιο ρόλο μέσα στο κύκλωμα. Συμβολίζει, συνήθως ένα στοιχείο (δηλαδή μια ηλεκτρική στήλη), ενώ το σύμβολο +|−|−|−|−|− παριστάνει μια μπαταρία τριών στοιχείων (τριών ηλεκτρικών στηλών) σε σειρά.

Το κυκλωματικό διάγραμμα πρέπει να είναι ακριβές και να ακολουθεί το καθιερωμένα πρότυπα συμβόλων. Οι συνδέσεις πρέπει να ακολουθούν τη φυσική διαδρομή του ηλεκτρισμού, ώστε να αντανakλάται η σωστή συνδεσμολογία και η σωστή ροή του ρεύματος.

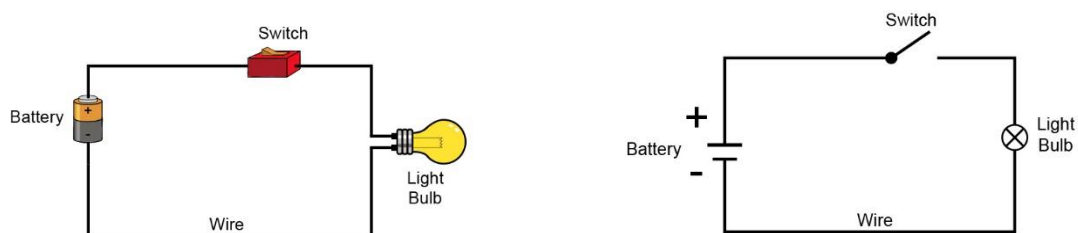
ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

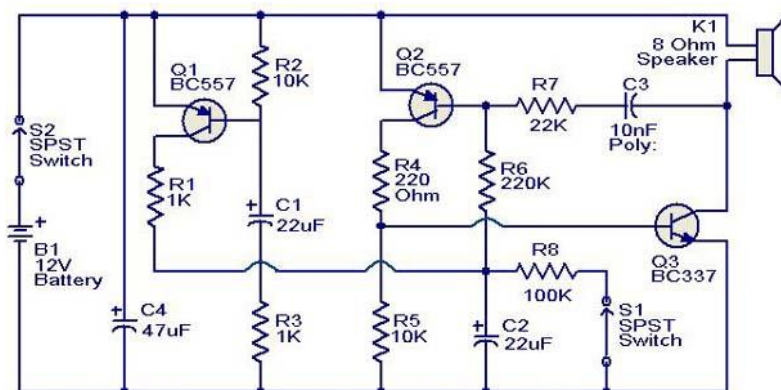
EMAIL: WHY@WHY.GR

Παρακάτω, απεικονίζεται το πρώτο σας βασικό κύκλωμα (από την πρώτη δραστηριότητα) σε δύο μορφές. Η αριστερή εικόνα ομοιάζει περισσότερο στη φυσική όψη της διάταξης, ενώ η δεξιά χρησιμοποιεί μόνο τα κυκλωματικά σύμβολα.



Φυσικό και κυκλωματικό διάγραμμα ενός απλού κυκλώματος.

Σε απλά κυκλώματα, όπως το προηγούμενο, η υπεροχή του κυκλωματικού διαγράμματος έναντι του φυσικού διαγράμματος ίσως δεν είναι τόσο ευδιάκριτη, όσο σε πιο σύνθετα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά κυκλώματα, όπως αυτό, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

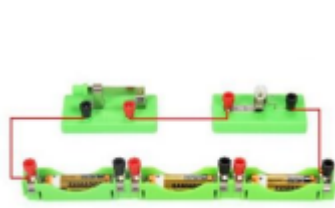


Σύνθετο κυκλωματικό διάγραμμα μιας ηλεκτρονικής σειρήνας (www.circuitstoday.com).

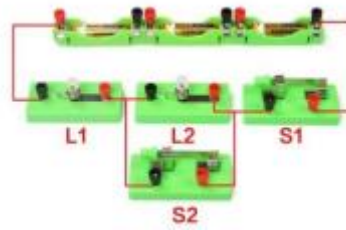
Συχνά, τα κυκλωματικά στοιχεία, που εμφανίζονται στα διαγράμματα, αναγράφουν κάποιες χρήσιμες για τον αναγνώστη πληροφορίες, όπως η αρίθμηση ομοειδών στοιχείων, ώστε κάθε στοιχείο να ταυτοποιείται γρήγορα και με ακρίβεια, ο τύπος του κάθε κυκλωματικού στοιχείου ή η αριθμητική τιμή, που το χαρακτηρίζει, όπως ο τύπος ενός διακόπτη και η τάση τροφοδοσίας μιας πηγής, όπως απεικονίζεται στο αριστερό μέρος του παραπάνω διαγράμματος.

Διάταξη:

Κατασκευάστε το κυκλωματικό διάγραμμα των επόμενων φυσικών σχημάτων:

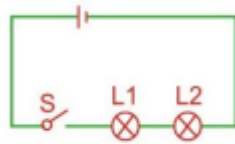


Κύκλωμα 1.

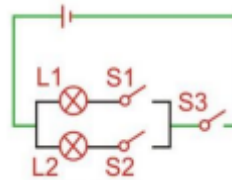


Κύκλωμα 2.

Υλοποιήστε τα παρακάτω κυκλώματα, χρησιμοποιώντας τα κυκλωματικά στοιχεία, που έχετε στη διάθεσή σας.



Κύκλωμα 3.



Κύκλωμα 4.

Εξηγείστε σύντομα:

Γιατί είναι χρήσιμα τα κυκλωματικά διαγράμματα;

Επέκταση:

Σχεδιάστε και έπειτα υλοποιήστε ένα κύκλωμα, το οποίο τροφοδοτεί ανεξάρτητα έναν κινητήρα και έναν λαμπτήρα, καθέναν με το δικό του διακόπτη.

Πώς πρέπει να είναι συνδεδεμένοι ο κινητήρας και ο λαμπτήρας, ώστε να ενεργοποιούνται ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο;

Ενότητα 1.3: Χρηστικά ηλεκτρικά κυκλώματα με πολλαπλούς διακόπτες

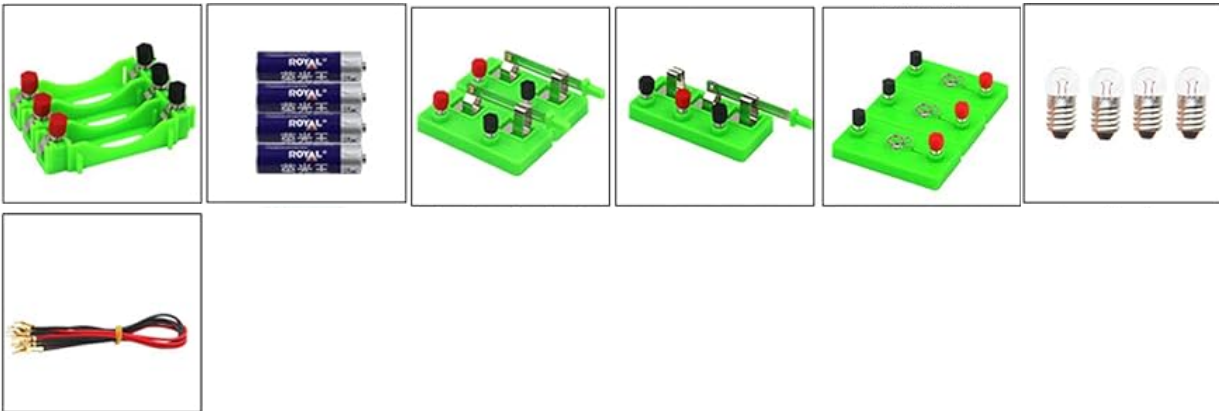
Δραστηριότητα 1: Κατασκευή κυκλωμάτων λαμπτήρα σε σειρά με συνδυασμό πολλαπλών διακοπών

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση των διαφόρων διακοπών.
- Κατανόηση της χρήσης διακοπών, ως στοιχεία ελέγχου λειτουργίας συσκευών.
- Εξοικείωση με την έννοια των λογικών πυλών με κατάφαση.

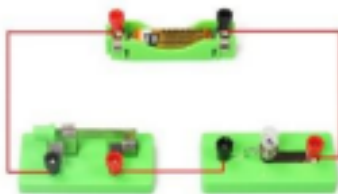
Υλικά:

- Μπαταριοθήκη,
- Μπαταρία τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε την μια επαφή του διπλού διακόπτη),
- Διπλοί διακόπτες,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Έχουμε δει σε προηγούμενες δραστηριότητες το απλό κύκλωμα, που αποτελείται από μια πηγή, ένα λαμπτήρα και ένα διακόπτη σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Η λειτουργία του διακόπτη στο συγκεκριμένο κύκλωμα είναι αρκετά προφανής, καθώς ανοίγοντας και κλείνοντας το διακόπτη, μπορούμε να ελέγξουμε την αφή και τη σβέση του λαμπτήρα, αντίστοιχα.



Απλό κύκλωμα με διακόπτη σε σειρά με λαμπτήρα.

Επομένως, αυτό είναι ένα χρήσιμο κύκλωμα με το οποίο μπορούμε να ελέγξουμε τη λειτουργία μιας συσκευής, γενικότερα, από ένα μόνο διακόπτη.

Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα δούμε, πώς μπορούμε να ελέγξουμε τη λειτουργία μιας συσκευής, για παράδειγμα την αφή ενός λαμπτήρα, συνδυάζοντας δύο (ή περισσότερους) διακόπτες σε ένα κύκλωμα.

Επεκτείνοντας αυτήν τη σκέψη, μπορούμε να θεωρήσουμε το διακόπτη ως λογική **είσοδο**, αντιστοιχώντας τις δύο καταστάσεις του διακόπτη («κλειστός/ON»-«ανοικτός/OFF») σε διάφορα λογικά ενδεχόμενα (π.χ. βροχή/όχι βροχή), και το λαμπτήρα ως **έξοδο**, αντιστοιχώντας τις δύο καταστάσεις του λαμπτήρα («αναμμένος/ON»-«σβηστός/OFF») σε λογικά αποτελέσματα (π.χ. σκεπαστή οροφή / ανοικτή οροφή).

Έτσι, θα γνωρίσουμε πως υλοποιούνται οι βασικές λογικές πύλες, που αποτελούν τα δομικά στοιχεία των λογικών κυκλωμάτων, στα οποία στηρίζεται η λειτουργία όλων των ψηφιακών συσκευών.

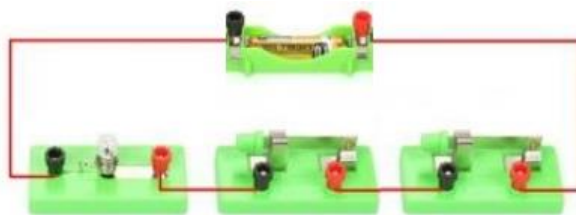
Για παράδειγμα, στο παραπάνω κύκλωμα του λαμπτήρα σε σειρά με ένα διακόπτη υλοποιείται η εξής λειτουργία: ο κλειστός διακόπτης (ON) ανάβει το λαμπτήρα (ON), ενώ ο ανοικτός διακόπτης (OFF) το σβήνει.

Αυτή είναι η λειτουργία της πύλης κατάφασης ή ταυτότητας, αφού η έξοδος ταυτίζεται πάντα με την είσοδο.

Τα επόμενα κυκλώματα της δραστηριότητας υλοποιούν τη λειτουργία της κατάφασης με δύο διακόπτες (εισόδους).

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε το κύκλωμα της επόμενης εικόνας, συνδέοντας την πηγή, το λαμπτήρα και τους δύο μονούς διακόπτες σε σειρά, όπως στην επόμενη εικόνα. Παρατηρείστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα, ανοίγοντας και κλείνοντας εναλλάξ τους διακόπτες.



Συνδεσμολογία διακοπών σε σειρά.

Σημειώστε, σε έναν πίνακα τις θέσεις των διακοπών και την κατάσταση του λαμπτήρα.

Πότε ανάβει ο λαμπτήρας;

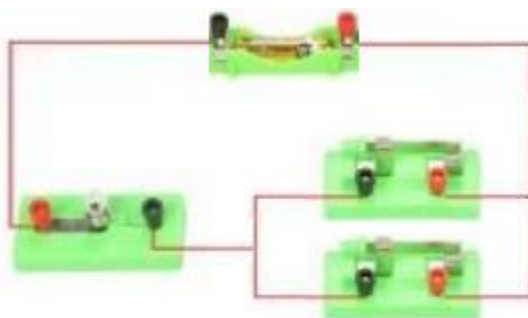
Μπορείτε να σκεφτείτε:

- Γιατί δεν ανάβουν τα φώτα στο σπίτι, όταν ο γενικός διακόπτης είναι «πεσμένος»;
- Παραλληλίστε τα στοιχεία του κυκλώματος με τα ηλεκτρολογικά υλικά του σπιτιού σας.
- Μια εφαρμογή του παραπάνω κυκλώματος, ώστε μια κοπτική συσκευή να λειτουργεί, μόνο όταν ο τεχνίτης έχει τα χέρια του σε ασφαλή απόσταση από την κοπτική μηχανή;

Με το παραπάνω κύκλωμα, μπορούμε να υλοποιήσουμε τη **λογική πύλη AND** και να κατανοήσουμε τη **λογική σύζευξη**, όπου το αποτέλεσμα ισχύει μόνο, όταν ισχύουν ταυτόχρονα το ενδεχόμενο Α **ΚΑΙ** το ενδεχόμενο Β.

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε το κύκλωμα, ώστε οι διακόπτες να είναι παράλληλα μεταξύ τους συνδεδεμένοι, όπως στην επόμενη εικόνα. Παρατηρείστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα, ανοίγοντας και κλείνοντας εναλλάξ τους διακόπτες.



Συνδεσμολογία διακοπών παράλληλα.

Σημειώστε, σε έναν πίνακα τις θέσεις των διακοπών και την κατάσταση του λαμπτήρα.

Πότε ο λαμπτήρας παραμένει σβηστός;

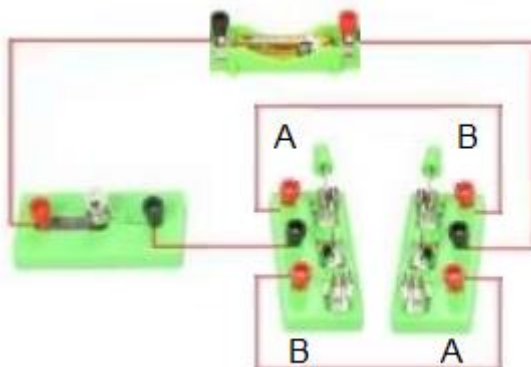
Μπορείτε να σκεφτείτε:

- Γιατί μπορείτε να ανάψετε τα φώτα του κλιμακостаσίου, ενεργοποιώντας το διακόπτη οποιουδήποτε ορόφου; Παραλληλίστε τα στοιχεία του κυκλώματος με τα ηλεκτρολογικά υλικά του σπιτιού σας.
- Μια εφαρμογή του παραπάνω κυκλώματος, ώστε δύο αντίπαλοι παίκτες ενός τηλεπαιχνιδιού να πατούν το «Buzzer» και να ενεργοποιούν είτε έναν ήχο, είτε ένα φως μπροστά στον παρουσιαστή, για να απαντήσουν στην ερώτηση του;

Με το παραπάνω κύκλωμα, μπορούμε να υλοποιήσουμε τη **λογική πύλη OR** και να κατανοήσουμε τη **λογική διάζευξη**, όπου το αποτέλεσμα ισχύει, όταν ισχύει το ενδεχόμενο Α Ή το ενδεχόμενο Β.

Διάταξη 3:

Τροποποιήστε και πάλι το κύκλωμα, αποσύροντας τους μονούς διακόπτες και εισάγοντας τους διπλούς διακόπτες. Ενώστε τους ακραίους ακροδέκτες μεταξύ τους και τους μεσαίους ακροδέκτες με την πηγή και το λαμπτήρα, αντίστοιχα, όπως στην επόμενη εικόνα. Παρατηρείστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα, ανοιγοκλείνοντας τις επαφές του ενός διακόπτη, έπειτα του άλλου, τέλος και των δύο, εναλλάξ.



Συνδεσμολογία διακοπών με εναλλαγή (aller-retour).

Υιοθετώντας την ονοματοδοσία των επαφών A και B, που φαίνεται στην εικόνα, σημειώστε σε έναν πίνακα τις θέσεις των διακοπών και την κατάσταση του λαμπτήρα.

Πότε ανάβει ο λαμπτήρας;

Μπορείτε να σκεφτείτε:

- Μια ηλεκτρολογική εφαρμογή, που έχετε ενδεχομένως σε κάποιο δωμάτιο του σπιτιού σας; Παραλληλίστε τα στοιχεία του κυκλώματος με τα ηλεκτρολογικά υλικά του σπιτιού σας.
- Μια εφαρμογή του παραπάνω κυκλώματος, ώστε να ενεργοποιείται και να απενεργοποιείται ο ανεμιστήρας οροφής από την είσοδο του υπνοδωματίου και από το πλάι του κρεβατιού;

Με το παραπάνω κύκλωμα, μπορούμε να υλοποιήσουμε τη **λογική πύλη XOR** και να κατανοήσουμε τη **λογική αποκλειστική διάζευξη**, όπου το αποτέλεσμα ισχύει μόνο, όταν ισχύει **ΕΙΤΕ** το ενδεχόμενο A, **ΕΙΤΕ** το ενδεχόμενο B.

Εξηγείστε σύντομα:

Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει για τους διακόπτες σε σειρά, ώστε να ανάβει ο λαμπτήρας και ποια συνθήκη για μην ανάβει;

Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει για τους παράλληλους διακόπτες, ώστε να ανάβει ο λαμπτήρας και ποια συνθήκη για μην ανάβει;

Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει για τους διακόπτες σε συνδεσμολογία εναλλαγής (αλέ-ρετούρ), ώστε να ανάβει ο λαμπτήρας και ποια συνθήκη για μην ανάβει;

Επέκταση:

Έχετε στη διάθεσή σας τέσσερις μονούς διακόπτες. Πώς θα τροποποιούσατε το πρώτο κύκλωμα, ώστε ο λαμπτήρας να ανάβει μόνο, όταν κλείνουν και οι τέσσερις διακόπτες; Πώς θα τροποποιούσατε το δεύτερο κύκλωμα, ώστε ο λαμπτήρας να σβήνει μόνο, όταν ανοίγουν και οι τέσσερις διακόπτες;

Πώς επεκτείνεται η λογική της εναλλαγής, συνδέοντας κατάλληλα τέσσερις διακόπτες στο τρίτο κύκλωμα; Ποια η κατάσταση λαμπτήρα με έναν ή τρεις διακόπτες κλειστούς;

Έστω, ότι το χρηματοκιβώτιο μιας τράπεζας ξεκλειδώνει με δύο τρόπους: είτε εισάγοντας ταυτόχρονα δύο μικρά κλειδιά, που έχουν ο πελάτης και ο υπάλληλος της τράπεζας, είτε με το μεγάλο κλειδί, που έχει μόνο ο ιδιοκτήτης της τράπεζας. Υποκαθιστώντας τα κλειδιά με διακόπτες και το λουκέτο με το λαμπτήρα, δοκιμάστε να κατασκευάσετε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, το οποίο υλοποιεί τη λογική του παραπάνω παραδείγματος, δεχόμενοι ότι το χρηματοκιβώτιο ανοίγει, όταν σβήσει ο λαμπτήρας.

Ποια συνθήκη για τα κλειδιά θα πρέπει να αντιστοιχίσετε στην κατάσταση «διακόπτης κλειστός»;

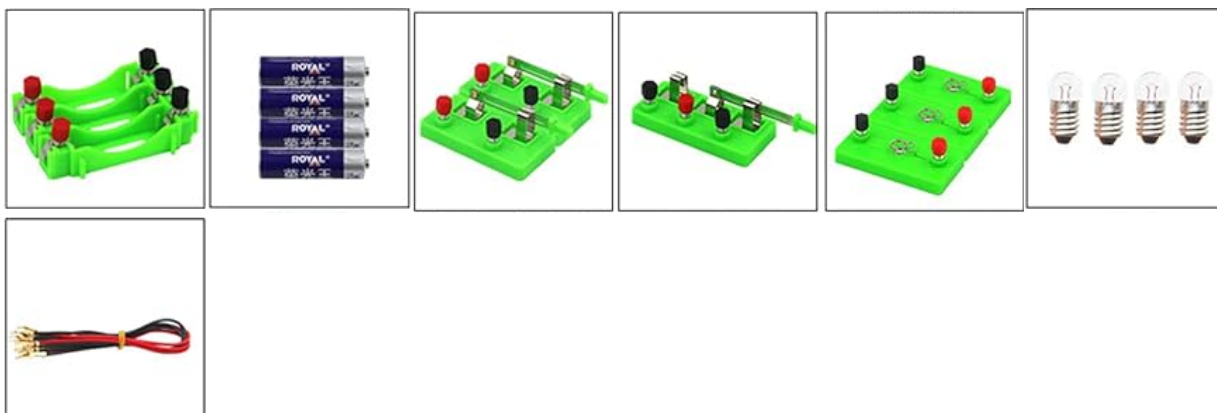
Δραστηριότητα 2: Κατασκευή κυκλωμάτων λαμπτήρα παράλληλα με συνδυασμό πολλαπλών διακοπών

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση των διαφόρων διακοπών.
- Κατανόηση της χρήσης διακοπών, ως στοιχεία ελέγχου λειτουργίας συσκευών.
- Εξοικείωση με την έννοια των λογικών πυλών με άρνηση.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκη,
- Μπαταρία τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε την μια επαφή του διπλού διακόπτη),
- Διπλοί διακόπτες,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Καλώδια σύνδεσης,
- Μύτες μηχανικού μολυβιού 1mm τουλάχιστον (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε πολλαπλές μύτες μικρότερης διαμέτρου ή κλασικό μολύβι ξυσμένο και από τις δύο άκρες).



Θεωρία:

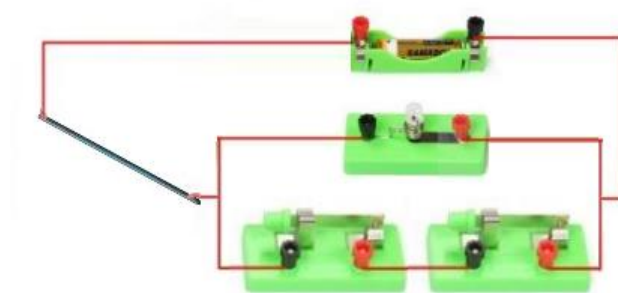
Όπως είδαμε στη δραστηριότητα με το βραχυκύκλωμα, όταν ένας διακόπτης συνδεθεί παράλληλα σε ένα κύκλωμα λαμπτήρα, τότε ο λαμπτήρας φωτοβολεί (ON), όσο ο διακόπτης είναι ανοικτός (OFF), ενώ όταν ο διακόπτης κλείσει (ON), τότε ο λαμπτήρας σβήνει (OFF). Επομένως, η έξοδος είναι πάντα σε αντίθεση από την είσοδο. Αυτή είναι η λειτουργία της άρνησης.

Στην προηγούμενη δραστηριότητα είδαμε κυκλώματα με συνδυασμούς διακοπών, που συνδέονταν σε σειρά με το λαμπτήρα, υλοποιώντας λογικές πύλες με κατάφαση. Σε αυτήν την ενότητα, θα συμπληρώσουμε τις γνώσεις γύρω από τις βασικές λογικές πύλες, που χρησιμοποιούν την άρνηση.

Ακολουθούν οι αντίστοιχες διατάξεις με δύο διακόπτες (εισόδους).

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε το κύκλωμα της επόμενης εικόνας, συνδέοντας την πηγή, τη ράβδο γραφίτη, τους δύο μονούς διακόπτες σε σειρά και παράλληλα προς το λαμπτήρα, όπως στην επόμενη εικόνα. Παρατηρείστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα, ανοίγοντας και κλείνοντας εναλλάξ τους διακόπτες.



Συνδεσμολογία λαμπτήρα παράλληλα με διακόπτες σε σειρά.

Σημειώστε, σε έναν πίνακα τις θέσεις των διακοπών και την κατάσταση του λαμπτήρα.

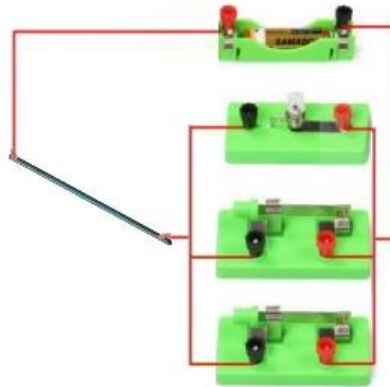
Πότε ο λαμπτήρας παραμένει σβηστός;

Με το παραπάνω κύκλωμα, μπορούμε να υλοποιήσουμε τη **λογική πύλη NAND** και να κατανοήσουμε τη **λογική, αρνητική σύζευξη**, όπου το αποτέλεσμα ισχύει μόνο, όταν ΔΕΝ ισχύει το ενδεχόμενο Α Ή ΔΕΝ ισχύει το ενδεχόμενο Β.

Η πύλη NAND είναι σημαντική, διότι χρησιμοποιώντας μερικές πύλες NAND, μπορούν να υλοποιηθούν όλες οι υπόλοιπες λογικές πύλες.

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε το κύκλωμα, ώστε οι διακόπτες και ο λαμπτήρας να είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους παράλληλα, όπως στην επόμενη εικόνα. Παρατηρείστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα, ανοίγοντας και κλείνοντας εναλλάξ τους διακόπτες.



Συνδεσμολογία λαμπτήρα και διακοπών παράλληλα.

Σημειώστε, σε έναν πίνακα τις θέσεις των διακοπών και την κατάσταση του λαμπτήρα.

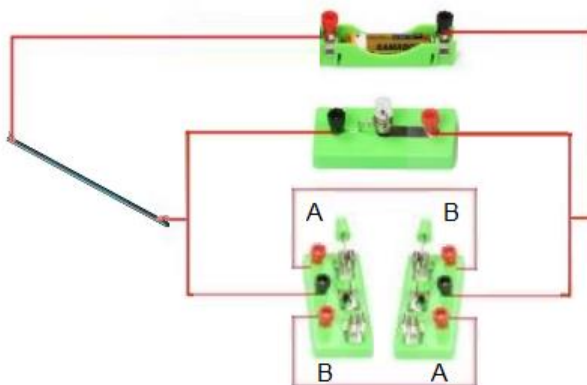
Πότε ανάβει ο λαμπτήρας;

Με το παραπάνω κύκλωμα, μπορούμε να υλοποιήσουμε τη **λογική πύλη NOR** και να κατανοήσουμε τη **λογική, αρνητική διάζευξη**, όπου το αποτέλεσμα ισχύει μόνο, όταν ΔΕΝ ισχύει ΟΥΤΕ το ενδεχόμενο A, ΟΥΤΕ το ενδεχόμενο B.

Η πύλη NOR είναι σημαντική, διότι χρησιμοποιώντας μερικές πύλες NOR, μπορούν να υλοποιηθούν όλες οι υπόλοιπες λογικές πύλες.

Διάταξη 3:

Τροποποιήστε και πάλι το κύκλωμα, αποσύροντας τους μονούς διακόπτες και εισάγοντας τους διπλούς διακόπτες. Ενώστε τους ακραίους ακροδέκτες μεταξύ τους και τους μεσαίους ακροδέκτες με τους ακροδέκτες του λαμπτήρα, όπως στην επόμενη εικόνα. Παρατηρείστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα, ανοιγοκλείνοντας τις επαφές του ενός διακόπτη, έπειτα του άλλου, τέλος και των δύο, εναλλάξ.



Συνδεσμολογία λαμπτήρα παράλληλα σε διακόπτες με εναλλαγή.

Υιοθετώντας την ονοματοδοσία των επαφών A και B, που φαίνεται στην εικόνα, σημειώστε σε έναν πίνακα τις θέσεις των διακοπών και την κατάσταση του λαμπτήρα.

Πότε ανάβει ο λαμπτήρας;

Με το παραπάνω κύκλωμα, μπορούμε να υλοποιήσουμε τη **λογική πύλη XNOR** και να κατανοήσουμε τη **λογική, αποκλειστική, αρνητική διάζευξη** ή την **ισοδυναμία**, όπου το αποτέλεσμα ισχύει μόνο, όταν ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ενδεχόμενα ΕΙΤΕ ισχύουν, ΕΙΤΕ ΔΕΝ ισχύουν. Για παράδειγμα, τα φώτα ενός δωματίου με δύο πόρτες ενεργοποιούνται μόνο, όταν και οι δύο πόρτες είναι κλειστές ή και δύο πόρτες ανοικτές. Όταν μόνο μία πόρτα είναι ανοικτή, τα φώτα σβήνουν.

Εξηγείστε σύντομα:

Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει για τους παραλλήλως συνδεδεμένους διακόπτες σε σειρά, ώστε να ανάβει ο λαμπτήρας και ποια συνθήκη για μην ανάβει;

Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει για τους παράλληλα συνδεδεμένους διακόπτες, ώστε να ανάβει ο λαμπτήρας και ποια συνθήκη για μην ανάβει;

Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει για τους διακόπτες σε συνδεσμολογία ισοδυναμίας, ώστε να ανάβει ο λαμπτήρας και ποια συνθήκη για μην ανάβει;

Επέκταση:

Έχετε στη διάθεσή σας τέσσερις μονούς διακόπτες. Πώς θα τροποποιούσατε το πρώτο κύκλωμα, ώστε ο λαμπτήρας να ανάβει μόνο, όταν ανοίγει τουλάχιστον ένας από τους τέσσερις διακόπτες; Πώς θα τροποποιούσατε το δεύτερο κύκλωμα, ώστε ο λαμπτήρας να σβήνει μόνο, όταν κλείνει τουλάχιστον ένας από τους τέσσερις διακόπτες;

Πώς επεκτείνεται η λογική της αρνητικής εναλλαγής, συνδέοντας κατάλληλα τέσσερις διακόπτες στο τρίτο κύκλωμα; Ποια η κατάσταση λαμπτήρα με κανέναν ή δύο ή και τους τέσσερις διακόπτες κλειστούς;

Ενότητα 1.4: Κυκλώματα με μετρητικά όργανα

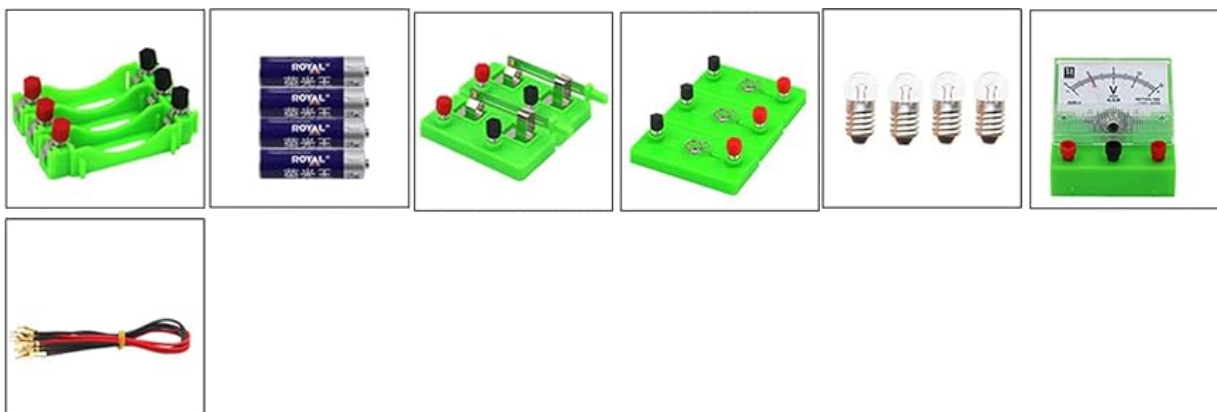
Δραστηριότητα 1: Μετρήσεις με βολτόμετρο

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία βολτομέτρου.
- Εξοικείωση με την ορθή μέτρηση τάσεων με διαφορετικές κλίμακες και ρύθμιση «μηδενός» αναλογικού βολτόμετρου.
- Κατανόηση της έννοιας της διαφοράς δυναμικού μεταξύ δύο σημείων ενός κυκλώματος.
- Εξερεύνηση του νόμου τάσεων μπαταριών παράλληλα και σε σειρά.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Παλιές (χρησιμοποιημένες) μπαταρίες τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες (μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε την μια επαφή του διπλού διακόπτη),
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Κάθε σημείο μεταξύ των ηλεκτρικών στοιχείων ενός κυκλώματος χαρακτηρίζεται από φυσικό μέγεθος, που λέγεται **ηλεκτρικό δυναμικό**. Εμείς δεν μπορούμε να μετρήσουμε τιμές του δυναμικού, αλλά μπορούμε να μετρήσεις διαφορές δυναμικού, δηλαδή πόσο διαφέρει το δυναμικό μεταξύ δύο σημείων του κυκλώματος.

Επιπλέον, η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων του κυκλώματος ονομάζεται, επίσης, **ηλεκτρική τάση**, ενώ η διαφορά δυναμικού μεταξύ των ακροδεκτών ενός καταναλωτή ονομάζεται **πτώση τάσης**.

Οι διαφορές δυναμικού μπορούν να μετρηθούν με ένα ειδικό όργανο, το **βολτόμετρο**.

Η ένδειξη του βολτομέτρου δείχνει πόσο δυναμικό παραπάνω έχει το σημείο, που ενώθηκε στον κόκκινο ακροδέκτη του βολτομέτρου ως προς το δυναμικό του σημείου, που ενώθηκε με τον μαύρο ακροδέκτη του οργάνου.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι βολτομέτρου, το αναλογικό (με βελόνα) και το ψηφιακό (με οθόνη ψηφίων). Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα επικεντρωθούμε στο κλασικό, αναλογικό βολτόμετρο, σαν αυτό, που φαίνεται στις εικόνες.

Παρατηρήστε καλά το βολτόμετρο, που έχετε στη διάθεσή σας. Διαθέτει τρεις ακροδέκτες, έναν μαύρο (-) και δύο κόκκινους (**3V**, **15V**). Επίσης, διαθέτει δύο κλίμακες (επάνω: -5 έως +15, κάτω: -1 έως +3). Αυτό σημαίνει, ότι το συγκεκριμένο όργανο έχει δύο κλίμακες ευαισθησίας, μια για μικρές τάσεις έως 3V (χρησιμοποιούμε τον ακροδέκτη **3V**) και μια για μεγαλύτερες τάσεις έως 15V (χρησιμοποιούμε τον ακροδέκτη **15V**). Σε κάθε περίπτωση, ο μαύρος ακροδέκτης συνδέεται πάντα σε ένα δυναμικό αναφοράς.

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι ένδειξη θα πάρουμε στο βολτόμετρο, εάν συνδέσουμε και τους δύο ακροδέκτες του στο ίδιο σημείο του κυκλώματος;

Επιπλέον, θα πρέπει να φροντίζετε η βελόνα του βολτομέτρου, να δείχνει ακριβώς «μηδέν», όταν το όργανο δεν είναι συνδεδεμένο σε κύκλωμα, ώστε να γίνει σωστή μέτρηση. Εάν δεν είναι σωστά ρυθμισμένο το όργανο, θα δίνει μετατοπισμένες τιμές. Εάν απαιτείται, ρυθμίστε με κατσαβίδι τη θέση της βελόνας, περιστρέφοντας κατάλληλα τη βίδα, που βρίσκεται χαμηλότερα από το κέντρο του οργάνου (βλ. επόμενη εικόνα).



Ρύθμιση βελόνας οργάνου.

Διάταξη 1:

Συνδέστε τον αρνητικό πόλο της μπαταριοθήκης στο μαύρο ακροδέκτη του οργάνου και το θετικό πόλο στον ακροδέκτη των 15V, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Μετρήστε προσεκτικά την τάση της μπαταρίας, που βρίσκεται στη μπαταριοθήκη, και συγκρίνετέ την με την τιμή, που αναγράφεται επάνω στην μπαταρία.



Μέτρηση τάσης μιας μπαταρίας.

Σε τι μονάδες μετρούμε την τάση;

Αλλάξτε τη συνδεσμολογία, ώστε ο θετικός πόλος να συνδεθεί στον ακροδέκτη 3V, και μετρήστε ξανά την τάση, χρησιμοποιώντας τη σωστή κλίμακα. Τι παρατηρείτε;

Ποια κλίμακα είναι καταλληλότερη για τη μέτρηση τάσης μπαταριών των 1,5V και γιατί;

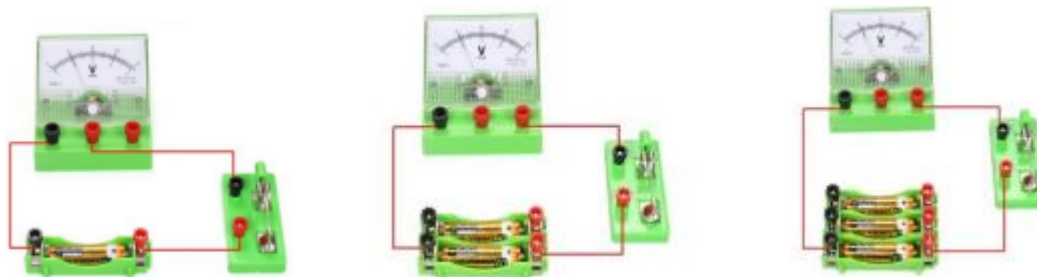
Αντικαταστήστε την μπαταρία με κάποια «παλιά» (χρησιμοποιημένη) μπαταρία και μετρήστε την τάση της. Τι παρατηρείτε σε σχέση με την αναγραφόμενη σε αυτήν τιμή;

Επαναφέρατε την «καινούρια» μπαταρία στη μπαταριοθήκη. Αντιστρέψτε την πολικότητα των καλωδίων και μετρήστε ξανά. Τι παρατηρείτε στη βελόνα του οργάνου;

Τι θα πρέπει να κάνουμε, όταν το βολτόμετρο μας δείχνει αρνητικές τιμές;

Διάταξη 2:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με πηγή, βολτόμετρο και διακόπτη σε σειρά. Συνθέστε σταδιακά τις τρεις μπαταριοθήκες παράλληλα, όπως στην επόμενη εικόνα, μετρώντας βηματικά την τάση στα άκρα τους.



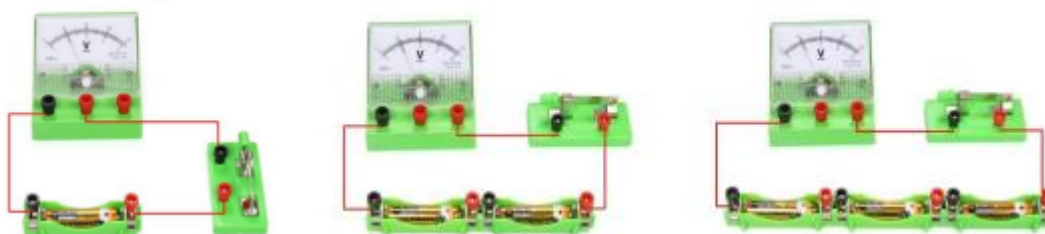
Μέτρηση τάσης μιας, δύο και τριών μπαταριών παράλληλα.

Τι παρατηρείτε σχετικά με τις ενδείξεις τάσεων των παράλληλων μπαταριών;

Διάταξη 3:

Χρησιμοποιώντας τις τρεις μπαταριοθήκες ξεχωριστά, μετρήστε και καταγράψτε την τάση της πρώτης, έπειτα της δεύτερης και μετά της τρίτης μπαταρίας.

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με πηγή, βολτόμετρο και διακόπτη σε σειρά. Συνθέστε σταδιακά τις τρεις μπαταριοθήκες σε σειρά, όπως στην επόμενη εικόνα, μετρώντας βηματικά την τάση στα άκρα τους.



Μέτρηση τάσης μιας, δύο και τριών μπαταριών σε σειρά.

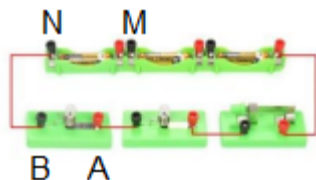
Είναι κατάλληλη η χρήση της μικρής κλίμακας για να μετρήσετε την τάση στα άκρα και των τριών μπαταριών;

Αθροίστε τις επιμέρους τάσεις των δύο μπαταριών και συγκρίνετε το άθροισμα με την τάση των δύο μπαταριών σε σειρά. Τι παρατηρείτε;

Αθροίστε τις επιμέρους τάσεις και των τριών μπαταριών και συγκρίνετε το άθροισμα με την τάση και των τριών μπαταριών σε σειρά. Τι παρατηρείτε;

Διάταξη 4:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με την πηγή, ένα διακόπτη και δύο λαμπτήρες σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Εντοπίστε στο κύκλωμα τα σημεία αναφοράς M και N. Στη συνέχεια, συνδέοντας κατάλληλα το βολτόμετρο και κλείνοντας το διακόπτη, μετρήστε τις διαφορές δυναμικού των σημείων A και B ως προς το σημείο M.



Μέτρηση διαφορών δυναμικού.

Σε ποιο σημείο πρέπει να συνδεθεί ο μαύρος ακροδέκτης του βολτόμετρου και σε ποια σημεία ο κόκκινος;

Υπολογίστε τη διαφορά των δύο ενδείξεων και σημειώστε την.

Έπειτα, μετρήστε εκ νέου τις διαφορές δυναμικού των σημείων A και B ως προς το σημείο N. Υπολογίστε τη διαφορά των δύο ενδείξεων και σημειώστε την.

Πώς συσχετίζεται η διαφορά αυτή με την προηγούμενη, που υπολογίσατε;

Μπορείτε να σκεφτείτε πόση είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B.

Τέλος, μετρήστε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B, προς επιβεβαίωση της υπόθεσής σας.

Επικεντρωθείτε στη μέτρηση διαφοράς δυναμικού μεταξύ των σημείων N και B. Μπορούμε να θεωρούμε την πτώση τάσης κατά μήκος των αγωγών σύνδεσης μηδενική ή έστω αμελητέα;

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι επιτυγχάνουμε (σε όρους δυναμικού) συνδέοντας δύο ακροδέκτες με έναν αγωγό σύνδεσης;

Εξηγείστε σύντομα:

Πως πρέπει να συνδέεται σωστά το βολτόμετρο, για να μετρά την τάσης ενός κυκλωματικού στοιχείου;

Σε ποιόν ακροδέκτη του βολτόμετρου θα συνδέσετε τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας και σε ποιόν το θετικό πόλο, για να μετρήσετε την τάση της;

Ποιος κανόνας ισχύει για τις τάσεις των πηγών σε σειρά;

Ποιος κανόνας ισχύει για τις τάσεις των πηγών παράλληλα;

Πόση είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των άκρων ενός (ιδανικού) αγωγού σύνδεσης;

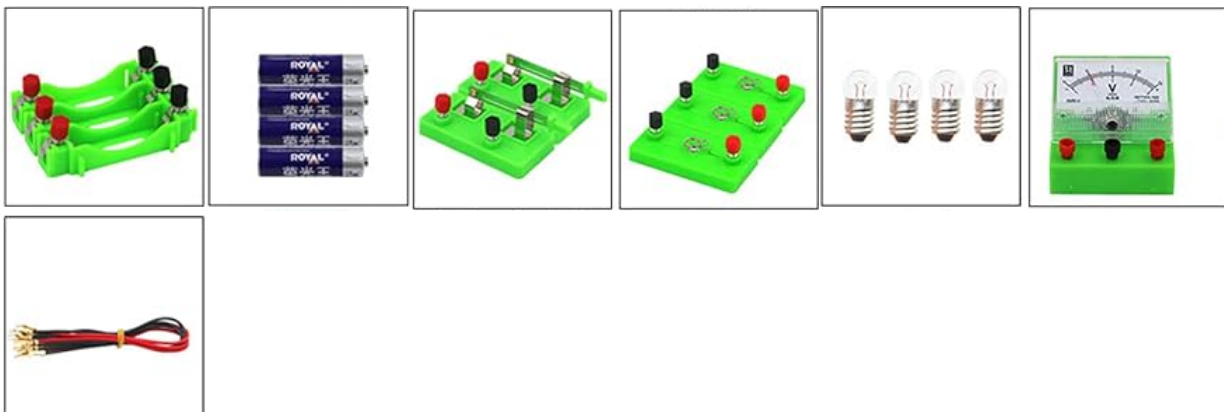
Δραστηριότητα 2: Κυκλώματα με βολτόμετρο

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία βολτομέτρου μέσα σε κύκλωμα.
- Κατανόηση της έννοιας της διαφοράς δυναμικού μεταξύ δύο σημείων ενός κυκλώματος.
- Κατανόηση της ύπαρξης διαφοράς δυναμικού στα άκρα μιας συσκευής ως προϋπόθεση για τη λειτουργία της.
- Εξερεύνηση του νόμου τάσεων σε έναν κλειστό βρόχο.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



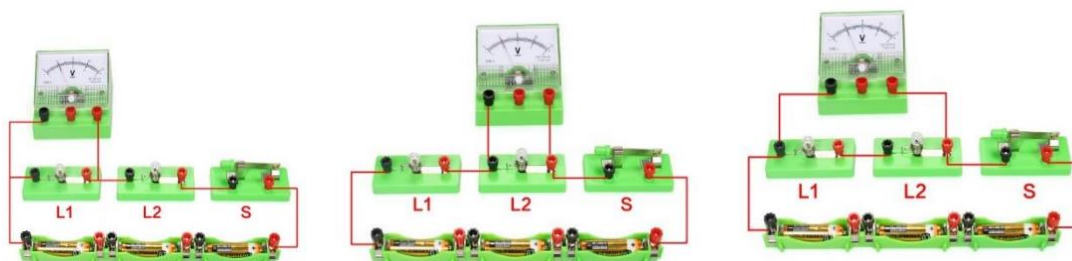
Θεωρία:

Κάθε σημείο μεταξύ των ηλεκτρικών στοιχείων ενός κυκλώματος χαρακτηρίζεται από φυσικό μέγεθος, που λέγεται ηλεκτρικό δυναμικό. Εμείς δεν μπορούμε να μετρήσουμε τιμές του δυναμικού, αλλά μπορούμε να μετρήσεις διαφορές δυναμικού, δηλαδή πόσο διαφέρει το δυναμικό μεταξύ δύο σημείων του κυκλώματος.

Επιπλέον, η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων του κυκλώματος ονομάζεται, επίσης, **ηλεκτρική τάση**, ενώ η διαφορά δυναμικού μεταξύ των ακροδεκτών ενός καταναλωτή ονομάζεται **πτώση τάσης**.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με την πηγή, ένα διακόπτη και δύο λαμπτήρες σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Συνδέοντας κατάλληλα το βολτόμετρο, μετρήστε την πτώση τάσης στα άκρα του λαμπτήρα L1 με το διακόπτη S ανοικτό και κλειστό. Έπειτα, μετρήστε την πτώση τάσης στα άκρα του λαμπτήρα L2 με το διακόπτη S ανοικτό και κλειστό. Τέλος, μετρήστε την πτώση τάσης στα άκρα των λαμπτήρων L1 και L2 με το διακόπτη S ανοικτό και κλειστό.



Μέτρηση πτώσης τάσης λαμπτήρων σε σειρά.

Μπορείτε να σκεφτείτε πώς συσχετίζεται η ύπαρξη διαφοράς δυναμικού στα άκρα του λαμπτήρα με τη φωτοβολία του;

Μετρήσατε την ίδια πτώση τάσης στους δύο λαμπτήρες;

Αποσυνδέστε το βολτόμετρο από το δεύτερο λαμπτήρα και μετρήστε την τάση στον ανοικτό διακόπτη. Έπειτα, μετρήστε την τάση στο κλειστό διακόπτη.

Πώς συσχετίζεται η κατάσταση του διακόπτη με την διαφορά δυναμικού στα άκρα του;

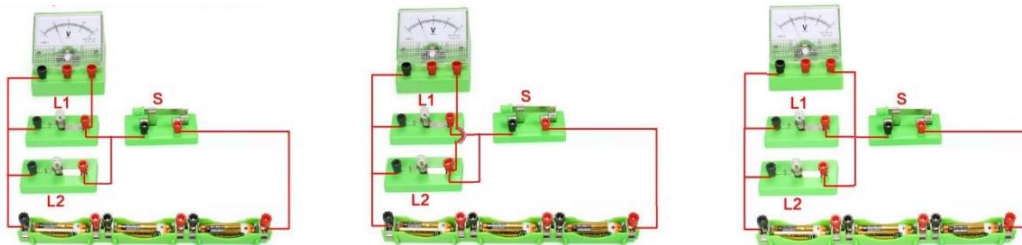
Αθροίστε τις πτώσεις τάσεων του L1 και L2 και συγκρίνετε με την πτώση τάσης του συνδυασμού L1 και L2, όταν ο διακόπτης S ήταν κλειστός. Τι παρατηρείτε;

Αθροίστε τις πτώσεις τάσεων στα άκρα των λαμπτήρων και του διακόπτη και στις δύο περιπτώσεις (με διακόπτη ανοικτό και με διακόπτη κλειστό). Τι παρατηρείτε;

Συσχετίστε το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των λαμπτήρων και του διακόπτη, με την τάση στα άκρα της πηγής, που είχατε μετρήσει σε προηγούμενη άσκηση.

Διάταξη 2:

Τροποποιείτε το κύκλωμα, συνδέοντας τους λαμπτήρες παράλληλα μεταξύ τους και σε σειρά με ένα διακόπτη και την πηγή, όπως στην επόμενη εικόνα. Μετρήστε εκ νέου τις πτώσεις τάσεων στα άκρα των λαμπτήρων L1 και L2, έχοντας το διακόπτη S ανοικτό και κλειστό.



Μέτρηση πτώσης τάσης λαμπτήρων παράλληλα.

Ποια σχέση συνδέει τις πτώσεις τάσεων των δύο λαμπτήρων ξεχωριστά και των δύο λαμπτήρων παράλληλα, όταν ο διακόπτης είναι κλειστός;

Διατηρείται το άθροισμα τη τάσης στα κοινά άκρα των λαμπτήρων και της τάσης του διακόπτη ίσο με την τάσης της πηγής διακόπτη και στις δύο περιπτώσεις (με διακόπτες ανοικτούς και με διακόπτες κλειστούς);

Εξηγείστε σύντομα:

Πώς πρέπει να συνδέσουμε το βολτόμετρο, για μετρήσουμε την τάση στα άκρα ενός λαμπτήρα;

Εάν φωτοβολεί ένας λαμπτήρας, όταν τα άκρα του βρίσκονται σε ίδιο δυναμικό;

Πόση τάση έχουν δύο παράλληλα συνδεδεμένα κυκλωματικά στοιχεία;

Ποιος κανόνας ισχύει για τις πτώσεις τάσεων των καταναλωτών σε σειρά;

Ποιος κανόνας ισχύει για τις πτώσεις τάσεων των καταναλωτών παράλληλα;

Ποιος κανόνας ισχύει σχετικά με την τάση της πηγής και τις πτώσεις τάσεις των κυκλωματικών στοιχείων κατά μήκος ενός κλειστού βρόχου;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να συνδέσετε επιπλέον λαμπτήρες σε σειρά με τους δύο στο πρώτο κύκλωμα.

Με ποια τιμή θα ισούται το άθροισμα όλων των πτώσεων τάσης καθενός λαμπτήρα;

Δοκιμάστε να συνδέσετε επιπλέον λαμπτήρες παράλληλα με τους δύο στο δεύτερο κύκλωμα.

Ποια θα είναι η πτώση τάσης στα άκρα κάθε λαμπτήρα;

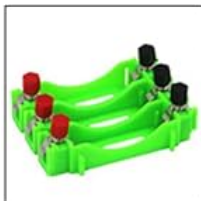
Δραστηριότητα 3: Μετρήσεις με αμπερόμετρο

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία αμπερομέτρου.
- Εξοικείωση με την ορθή μέτρηση ρευμάτων με διαφορετικές κλίμακες και ρύθμιση «μηδενός» αναλογικού αμπερόμετρου.
- Κατανόηση της έννοιας του ρεύματος σε ένα κλειστό κύκλωμα.
- Εξερεύνηση της εξάρτησης της φωτοβολίας λαμπτήρα από το ρεύμα.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Όταν δημιουργηθεί μια κλειστή (ηλεκτρικά αγωγίμη) διαδρομή, εμφανίζεται στο κύκλωμα μια φυσική ποσότητα, το **ηλεκτρικό ρεύμα**. Το ηλεκτρικό ρεύμα χαρακτηρίζεται από τη φορά του και την έντασή του.

Η **φορά του ηλεκτρικού ρεύματος** ξεκινά πάντα από το θετικό πόλο της πηγής και καταλήγει πάντα στον αρνητικό πόλο.

Η **ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος** μετριέται με ειδικό όργανο, το **αμπερόμετρο**.

Για να μετρήσουμε το ρεύμα, πρέπει να «κόψουμε» το κύκλωμα σε ένα σημείο και να παρεμβάλουμε το αμπερόμετρο, ενώνοντας τα «κομμένα» άκρα του κυκλώματος στους δύο ακροδέκτες του οργάνου.

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι ένδειξη θα πάρουμε στο αμπερόμετρο, εάν το συνδέσουμε σε ανοικτό κύκλωμα;

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι αμπερομέτρου, το αναλογικό (με βελόνα) και το ψηφιακό (με οθόνη ψηφίων). Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα επικεντρωθούμε στο κλασικό, αναλογικό αμπερόμετρο, σαν αυτό, που φαίνεται στις εικόνες.

Παρατηρήστε καλά το αμπερόμετρο, που έχετε στη διάθεσή σας. Διαθέτει τρεις ακροδέκτες, έναν μαύρο (-) και δύο κόκκινους (**0.6A**, **3A**). Επίσης, διαθέτει δύο κλίμακες (επάνω: -1 έως +3, κάτω: -0.2 έως +0.6). Αυτό σημαίνει, ότι το συγκεκριμένο όργανο έχει δύο κλίμακες ευαισθησίας, μια για μικρά ρεύματα έως 0,6A (χρησιμοποιούμε τον ακροδέκτη **0.6A**) και μια για μεγαλύτερα ρεύματα έως 3A (χρησιμοποιούμε τον ακροδέκτη **3A**). Σε κάθε περίπτωση, ο μαύρος ακροδέκτης συνδέεται πάντα στον ακροδέκτη, που βρίσκεται σε χαμηλότερο δυναμικό, δηλαδή πιο κοντά στον αρνητικό πόλο της πηγής.

Τι θα πρέπει να κάνουμε, όταν το αμπερόμετρο μας δείχνει αρνητικές τιμές;

Επιπλέον, θα πρέπει να φροντίζετε η βελόνα του αμπερόμετρου, να δείχνει ακριβώς «μηδέν», όταν το όργανο δεν είναι συνδεδεμένο σε κύκλωμα, ώστε να γίνει σωστή μέτρηση. Εάν δεν είναι σωστά ρυθμισμένο το όργανο, θα δίνει μετατοπισμένες τιμές. Εάν απαιτείται, ρυθμίστε με κατσαβίδι τη θέση της βελόνας, περιστρέφοντας κατάλληλα τη βίδα, που βρίσκεται χαμηλότερα από το κέντρο του οργάνου (βλ. επόμενη εικόνα).



Ρύθμιση βελόνας οργάνου.

Να θυμάστε, ότι το αμπερόμετρο **ΔΕΝ** συνδέεται ποτέ απευθείας στα άκρα πηγής, καθώς έτσι προκαλείται βραχυκύκλωμα της πηγής.



Εσφαλμένη σύνδεση αμπερομέτρου στα άκρα πηγής.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

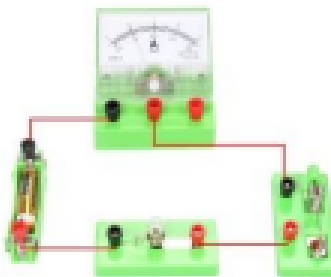
ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Διάταξη:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, συνδέοντας μια πηγή, ένα αμπερόμετρο, ένα διακόπτη και έναν λαμπτήρα σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα



Μέτρηση έντασης ρεύματος.

Με ανοικτό το διακόπτη, διαβάστε την ένδειξη του οργάνου.

Σε τι μονάδες μετρούμε την ένταση του ρεύματος;

Κλείστε το διακόπτη και διαβάστε σωστά την ένδειξη.

Πώς συσχετίζονται οι ενδείξεις του αμπερομέτρου με την κατάσταση φωτοβολίας του λαμπτήρα;

Ανοίξτε το διακόπτη, προσθέστε ένα δεύτερο λαμπτήρα σε σειρά και έπειτα κλείστε το διακόπτη.

Ξαναδιαβάστε την ένδειξη ρεύματος και συγκρίνετε το επίπεδο φωτοβολίας του πρώτου λαμπτήρα με πριν.

Ανοίξτε το διακόπτη, προσθέστε τις άλλες δύο μπαταριοθήκες σε σειρά και έπειτα κλείστε το διακόπτη.

Ξαναδιαβάστε την ένδειξη ρεύματος και συγκρίνετε το επίπεδο φωτοβολίας των δύο λαμπτήρων με πριν.

Πώς συσχετίζονται οι ενδείξεις του αμπερομέτρου με την ένταση φωτοβολίας των λαμπτήρων;

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι θα συμβεί στους λαμπτήρες, όταν διαρρέονται από ρεύμα αρκετά μεγάλης έντασης;

Εξηγείστε σύντομα:

Πώς πρέπει να συνδέεται σωστά το αμπερόμετρο, για να μετρά την ένταση του ρεύματος σε έναν κλάδο του κυκλώματος;

Σε ποιόν ακροδέκτη του αμπερόμετρου θα συνδέατε τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας και σε ποιον τον ακροδέκτη ενός λαμπτήρα, για να μετρήσετε την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει τον λαμπτήρα;

Πώς μεταβάλλεται η ένταση ρεύματος, όταν προστίθενται στο κύκλωμα καταναλωτές σε σειρά;

Πώς μεταβάλλεται η ένταση ρεύματος, όταν προστίθενται στο κύκλωμα πηγές σε σειρά;

Πώς επηρεάζει η ένταση του ρεύματος τη φωτοβολία των λαμπτήρων;

Τι συμβαίνει στην περίπτωση της διακοπής ρεύματος (μηδενική ένταση ρεύματος).

Δραστηριότητα 4: Κυκλώματα με αμπερόμετρο

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία αμπερομέτρου μέσα σε κύκλωμα.
- Κατανόηση της έννοιας του ρεύματος σε ένα κλειστό κύκλωμα.
- Κατανόηση της εμφάνισης ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των άκρων μιας συσκευής ως προϋπόθεση για τη λειτουργία της.
- Εξερεύνηση του νόμου ρευμάτων σε παράλληλους κλάδους.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

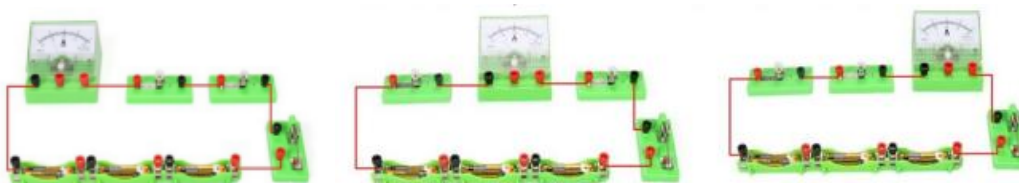
Όταν δημιουργηθεί μια κλειστή (ηλεκτρικά αγωγίμη) διαδρομή, εμφανίζεται στο κύκλωμα μια φυσική ποσότητα, το **ηλεκτρικό ρεύμα**. Το ηλεκτρικό ρεύμα χαρακτηρίζεται από τη φορά του και την έντασή του.

Η **φορά του ηλεκτρικού ρεύματος** ξεκινά πάντα από το θετικό πόλο της πηγής και καταλήγει πάντα στον αρνητικό πόλο.

Η **ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος** μετρείται με ειδικό όργανο, το **αμπερόμετρο**.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με την πηγή, ένα διακόπτη και δύο λαμπτήρες σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Συνδέοντας κατάλληλα το αμπερόμετρο, μετρήστε την ένταση του ρεύματος, που καταλήγει στην πηγή με το διακόπτη ανοικτό και κλειστό. Έπειτα, την ένταση του ρεύματος μεταξύ των λαμπτήρων με το διακόπτη ανοικτό και κλειστό. Τέλος, μετρήστε την ένταση του ρεύματος μεταξύ διακόπτη και λαμπτήρα με το διακόπτη ανοικτό και κλειστό.



Μέτρηση έντασης ρεύματος λαμπτήρων σε σειρά.

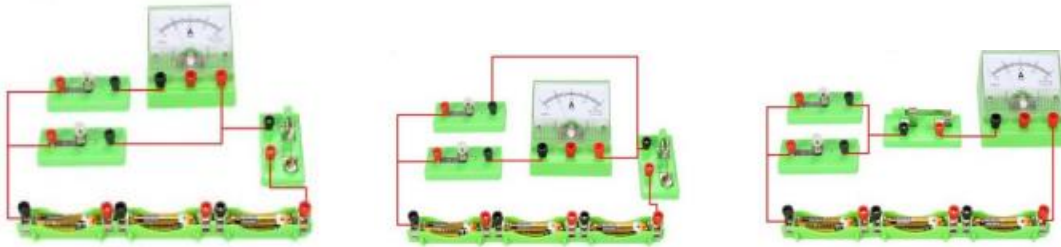
Τι παρατηρείτε σχετικά με τις μετρούμενες εντάσεις ρεύματος;

Αλλάζει η ένταση του ρεύματος από σημείο σε σημείο σε μια απλή και κλειστή διαδρομή;

Μπορείτε να σκεφτείτε, πως συσχετίζεται η δημιουργία μιας διαφοράς δυναμικού μεταξύ δυο σημείων ενός κυκλώματος με την εμφάνιση ρεύματος στο αντίστοιχο τμήμα;

Διάταξη 2:

Τροποποιείτε το κύκλωμα, συνδέοντας τους λαμπτήρες παράλληλα και σε σειρά με ένα διακόπτη και την πηγή, όπως στην επόμενη εικόνα. Έχοντας κλειστό το διακόπτη, μετρήστε τις εντάσεις του ρεύματος, που διαρρέει καθέναν λαμπτήρα.



Μέτρηση εντάσεων ρεύματος λαμπτήρων παράλληλα.

Μετρήσατε την ίδια ένταση ρεύματος στους δύο λαμπτήρες;

Έπειτα, μετρήστε την ένταση ρεύματος, που περνά από τον κλειστό διακόπτη.

Αθροίστε τις εντάσεις των ρευμάτων καθενός λαμπτήρα και συγκρίνετε το άθροισμα με την ένταση ρεύματος, που περνά από τον κλειστό διακόπτη.

Ποια σχέση συνδέει τις εντάσεις ρευμάτων που διαρρέουν ξεχωριστά καθέναν από τους δύο λαμπτήρες και εκείνη που διαρρέει τον κλειστό διακόπτη;

Εξηγείστε σύντομα:

Πώς πρέπει να συνδέσουμε το αμπερόμετρο, για να μετρήσουμε την ένταση ρεύματος, που διαρρέει ένα λαμπτήρα;

Εάν φωτοβολεί ένας λαμπτήρας, όταν αυτός δεν διαρρέεται από ρεύμα;

Πόση ένταση ρεύματος διαρρέει δύο κυκλωματικά στοιχεία, συνδεδεμένα σε σειρά;

Ποιος κανόνας ισχύει για τις εντάσεις ρεύματος των καταναλωτών σε σειρά;

Ποιος κανόνας ισχύει για τις εντάσεις ρεύματος των καταναλωτών παράλληλα;

Ποιος κανόνας ισχύει σχετικά με τις εντάσεις ρεύματος, που εισέρχονται και εξέρχονται από έναν κόμβο του κυκλώματος;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να συνδέσετε επιπλέον λαμπτήρες σε σειρά με τους δύο στο πρώτο κύκλωμα.

Ποια θα είναι η ένταση ρεύματος, που διαρρέει κάθε λαμπτήρα;

Δοκιμάστε να συνδέσετε επιπλέον λαμπτήρες παράλληλα με τους δύο στο δεύτερο κύκλωμα.

Με ποια τιμή θα ισούται το άθροισμα όλων των εντάσεων ρεύματος καθενός λαμπτήρα;

Ενότητα 1.5: Ηλεκτρική αγωγιμότητα υλικών

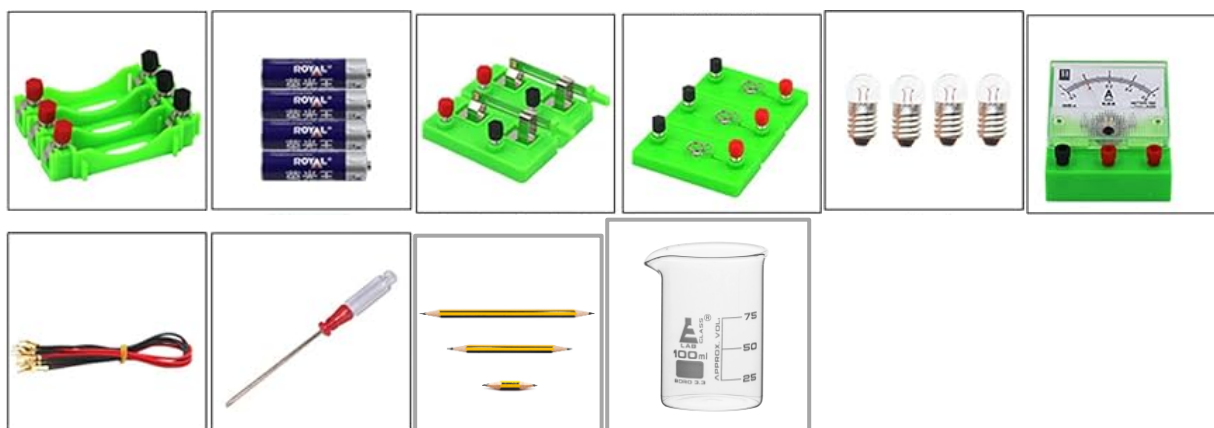
Δραστηριότητα 1: Αγωγοί και Μονωτές

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τις έννοιες του ηλεκτρικού αγωγού και μονωτή.
- Διάκριση μεταξύ αγωγών και μονωτών από διάφορα υλικά.
- Κατανόηση των ασαφών ορίων μεταξύ αγωγού και μονωτή.
- Ποιοτική μελέτη της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του νερού.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης,
- Καλώδια με κροκοδειλάκια (δεν περιλαμβάνονται στο βασικό πακέτο)
- Διάφορα υλικά (πλαστικό χαρακάκι, γόμα, μεταλλικός συνδετήρας, πλαστικός συνδετήρας, οδοντογλυφίδα, κατσαβίδι, μερικά κέρματα (1 cent – 2€).
- 3 μολύβια ίδιας σκληρότητας (HB, 2B) και διαφορετικού μήκους (ενδεικτικά περίπου 6cm, 12cm, 18cm) ξυσμένα και από τις δύο άκρες.
- Δύο μεταλλικές βίδες ή μεταλλικούς συνδετήρες.
- Ένα γυάλινο (πυρίμαχο) δοχείο με νερό βρύσης και μερικές κουταλιές μαγειρικό αλάτι.
- Λύχνος θέρμανσης ή βραστήρας.



Θεωρία:

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Σε όλες τις προηγούμενες δραστηριότητες, υλοποιήσαμε ηλεκτρικά κυκλώματα, δηλαδή κλειστές διαδρομές, κατασκευασμένες από υλικά, μέσα από τα οποία μπορεί να διέρχεται το ηλεκτρικό ρεύμα, που παρέχει μια ηλεκτρική πηγή.

Με άλλα λόγια, για να διαδοθεί ο ηλεκτρισμός χρειάζεται μια κλειστή, **αγώγιμη** διαδρομή.

Ανάλογα με το εάν ένα υλικό επιτρέπει ή εμποδίζει το ηλεκτρικό ρεύμα, να διέλθει μέσα από αυτό, τα υλικά κατατάσσονται σε **αγωγούς** και **μονωτές**, αντίστοιχα.

Μπορείτε να σκεφτείτε, ο αέρας άγει τον ηλεκτρισμό στα κυκλώματά σας; Εξηγείστε.

Μπορείτε να σκεφτείτε, ο αέρας άγει τον ηλεκτρισμό κατά τη διάρκεια μιας ηλεκτρικής καταιγίδας; Εξηγείστε.

Οι τέλειοι αγωγοί δεν αντιστέκονται καθόλου στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος. Από την άλλη, οι τέλειοι μονωτές εμποδίζουν εντελώς τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος.

Σε πραγματικές συνθήκες, δεν υπάρχουν ούτε τέλειοι αγωγοί, ούτε τέλειοι μονωτές.

*Μπορείτε να σκεφτείτε τι ιδιότητες εμφανίζει ένας **υπεραγωγός** σε χαμηλές θερμοκρασίες;*

Ανάλογα με τη συμπεριφορά τους, τα συνήθη υλικά κατατάσσονται σε **καλούς αγωγούς** του ηλεκτρισμού (επιτρέπουν σχεδόν ανεμπόδιστη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος) και **κακούς αγωγούς** του ηλεκτρισμού (επιβάλλουν σχεδόν πλήρη διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος).

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι είδους αγωγός είναι το νερό, που ρέει από τις βρύσες; Εξηγείστε.

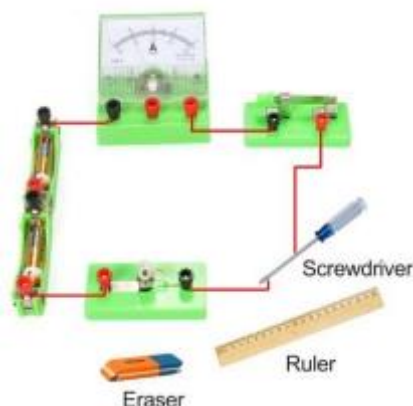
Υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία υλικών, αυτή των ημιαγωγών, με την οποία θα ασχοληθούμε σε επόμενη δραστηριότητα. Οι **ημιαγωγοί** εμφανίζουν χαρακτηριστικά αγωγού και μονωτή, ανάλογα με τη θερμοκρασία τους.

Στην παρούσα δραστηριότητα, θα μελετήσουμε διάφορα υλικά και θα τα διακρίνουμε ανάλογα με την αγωγιμότητά τους.

Μπορείτε να σκεφτείτε, μέσα από ποια υλικά, από αυτά που συγκεντρώσατε, πιστεύετε ότι μπορεί να περάσει το ηλεκτρικό ρεύμα;

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, συνδέοντας σε σειρά την πηγή, το αμπερόμετρο, το διακόπτη, το λαμπτήρα και το υπό εξέταση υλικό, το οποίο έχετε συνδέσει με τα κροκοδειλάκια, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μελέτη αγωγιμότητας διαφόρων στερεών υλικών.

Αφού συγκρατήσετε γερά το υλικό, κλείστε το διακόπτη, παρατηρήστε τη φωτεινότητα του λαμπτήρα και καταγράψτε την ένδειξη του αμπερομέτρου.

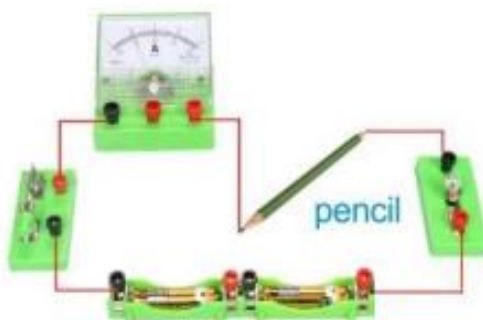
Αφού ανοίξετε το διακόπτη, αντικαταστήστε το υπό εξέταση υλικό με το επόμενο και επαναλάβετε το προηγούμενο βήμα.

Μελετήστε την αγωγιμότητα του γυαλιού, «δαγκώνοντας» τα χείλη του γυάλινου δοχείου.

Μελετήστε τη μόνωση των αγωγών, «δαγκώνοντας» τις δύο άκρες του περιβλήματος ενός καλωδίου σύνδεσης (όχι τα εξωτερικά, μεταλλικά τμήματα).

Προκειμένου για το μολύβι, δοκιμάστε να το συγκρατήσετε από το ξύλο, που περιβάλλει το γραφίτη.

Έπειτα, δοκιμάστε να το συγκρατήσετε από το γραφίτη, όπως στην επόμενη εικόνα.



Μελέτη αγωγιμότητας του γραφίτη.

Δοκιμάστε το και στα τρία μολύβια διαφορετικού μήκους. Τι παρατηρείτε;

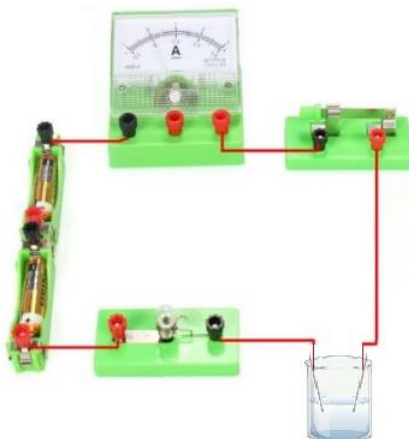
Μπορείτε να συσχετίσετε την αγωγιμότητα του γραφίτη με το μήκος του;

Καταρτίστε έναν πίνακα με όλα τα υλικά, που μελετήσατε, κατατάσσοντας τα από τους πιο καλούς προς τους πιο κακούς αγωγούς, βάσει των ενδείξεων του αμπερομέτρου, που καταγράψατε, για καθένα από τα υλικά αυτά.

Μπορείτε να ομαδοποιήσετε τους αγωγούς και τους μονωτές ανάλογα με τη φύση τους (π.χ. μέταλλο, ξύλο, γυαλί, πλαστικό); Επαληθεύτηκαν οι αρχικές προβλέψεις σας.

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε Τροποποιήστε ελαφρώς το προηγούμενο κύκλωμα, ώστε να μελετήσετε την αγωγιμότητα του νερού εντός του γυάλινου δοχείου. Χρησιμοποιήστε τις δύο μεταλλικές βίδες ως ηλεκτρόδια. Εάν δεν διαθέτετε τις δύο μεταλλικές βίδες, χρησιμοποιήστε τους δύο μεταλλικούς συνδετήρες, τους οποίους θα εκτείνετε, ώστε να γίνουν δύο σχεδόν ευθύγραμμα σύρματα. Συγκρατήστε τα ηλεκτρόδια με τα κροκοδειλάκια του κυκλώματος και στερεώστε τα κατάλληλα στο δοχείο, έτσι ώστε οι άκρες των ηλεκτροδίων να είναι βυθισμένες μέσα στο νερό, χωρίς να έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μελέτη αγωγιμότητας νερού.

Κλείστε το διακόπτη και παρατηρείστε όπως πριν τη φωτοβολία του λαμπτήρα και την ένδειξη του αμπερομέτρου.

Πώς θα χαρακτηρίζατε τη συμπεριφορά του νερού βρύσης, που μελετάτε, συγκρίνοντας την αγωγιμότητά του με εκείνη των άλλων υλικών, που είδατε στο προηγούμενως; Επαληθεύτηκε η αρχική πρόβλεψή σας;

Με το διακόπτη κλειστό, προσθέστε και διαλύστε μια κουταλιά μαγειρικό αλάτι στο νερό του δοχείου και παρατηρήστε ξανά τη φωτεινότητα του λαμπτήρα και την ένδειξη του αμπερομέτρου.

Συνεχίστε να προσθέτετε διαδοχικά επιπλέον κουταλιές μαγειρικού αλατιού. Τι παρατηρείτε;

Καταρτήστε σε έναν πίνακα με φθίνουσα σειρά των ενδείξεων του αμπερομέτρου για κάθε δείγμα διαλύματος αλατόνευρο, που μελετήσατε, σε συνάρτηση με τον αριθμό των κουταλιών άλατος, που περιείχε.

Αντικαταστήστε το αλατόνευρο με φρέσκο νερό βρύσης εντός του δοχείου.

Θερμάνετε το περιεχόμενο νερό, χρησιμοποιώντας ένα λύχνο θέρμανσης ή αναμιγνύοντας σταδιακά θερμό νερό από έναν βραστήρα.

Παρατηρείτε συνεχώς τη φωτεινότητα του λαμπτήρα και την ένδειξη του αμπερομέτρου, καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού.

Εξηγείστε σύντομα:

- Ποιο είναι το χαρακτηριστικό των αγωγών;
- Ποιο είναι το χαρακτηριστικό των μονωτών;
- Σε τι διαφέρει ένας καλός αγωγός από έναν τέλειο αγωγό;
- Σε τι διαφέρει ένας κακός αγωγός από έναν τέλειο μονωτή;
- Ποιες κατηγορίες υλικών συμπεριφέρονται ως καλοί αγωγοί;
- Ποιες κατηγορίες υλικών συμπεριφέρονται ως μονωτές;
- Πώς επηρεάζεται η αγωγιμότητα του νερού από την καθαρότητά του σε άλατα και από τη θερμοκρασία;

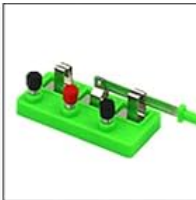
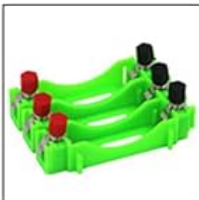
Δραστηριότητα 2: Αγωγιμότητα κυκλωμάτων με ημιαγωγούς

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με.
- Κατανόηση ος.
- των νόμο του Ohm.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Διπλός διακόπτης,
- Βάση διόδων εκπομπής φωτός (LED),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Στην προηγούμενη δραστηριότητα είπαμε, ότι υπάρχει μια Τρίτη κατηγορία υλικών, οι ημιαγωγοί, που εμφανίζουν κοινά χαρακτηριστικά τόσο με αγωγούς, όσο και με μονωτές, ανάλογα με τη θερμοκρασία τους.

Μια πολύ ενδιαφέρουσα εφαρμογή των ημιαγωγών, είναι όταν σε **επαφή** δύο κομμάτια ημιαγωγού με αντίθετα χαρακτηριστικά, οπότε δημιουργείται μια **κρυσταλλοδίοδος**.

Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα μας απασχολήσει μόνο η **δίοδος φωτοεκπομπής** (light emitting diode – **LED**), η οποία φωτοβολεί, όταν διέρχεται από μέσα ρεύμα ικανής έντασης και ορθής φοράς.

Έως τώρα, έχουμε δει διάφορα κυκλωματικά στοιχεία, όπως ο διακόπτης και ο λαμπτήρας, τα οποία τα συνδέουμε στο κύκλωμα χωρίς να μας προβληματίζει ο τρόπος σύνδεσης των ακροδεκτών τους.

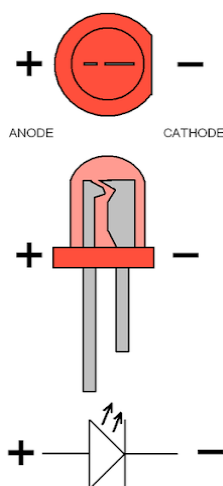
Πράγματι, ένας λαμπτήρας φωτοβολεί, όπως και να συνδεθεί, καθώς το ρεύμα άγεται και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Η δίοδος, όμως, παρουσιάζει την εξαιρετική ιδιότητα να άγει το ρεύμα προς τη μια μόνο κατεύθυνση, επομένως απαιτείται προσοχή στον τρόπο, που συνδέονται οι δίοδοι μέσα σε ένα κύκλωμα.

Μπορείτε να σκεφτείτε με ποιου γνωστού κυκλωματικού στοιχείου η λειτουργία ταυτίζεται με τη λειτουργία της δίοδου; Αντιστοιχείστε τις δύο καταστάσεις;

Οι ακροδέκτες μιας κρυσταλλοδίοδου είναι ιδιαίτεροι και φέρουν τις ονομασίες «άνοδος» και «κάθοδος», έτσι, ώστε όταν η άνοδος συνδεθεί προς το θετικό πόλο μιας μπαταρίας και η κάθοδος προς τον αρνητικό της πόλο, τότε η **δίοδος πολώνεται ορθά**, δηλαδή άγει κατά την ορθή φορά.

Εάν οι ακροδέκτες συνδεθούν ανάποδα, τότε η δίοδος πολώνεται ανάστροφα και δεν άγει.



Σχηματική απεικόνιση μιας φωτοεκπέμπουσας δίοδου. Κάτοψη, πλάγια προβολή και κυκλωματικό σύμβολο.

Η άνοδος μιας LED ταυτοποιείται ως ο μακρύτερος εκ των δύο ακροδέκτης, ενώ η κάθοδος διακρίνεται από την πλευρά στην οποία βρίσκεται η επίπεδη εγκοπή του περιβλήματος.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Επίσης, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε, ότι κάθε κρυσταλλοδίοδος (απλή ή φωτοεκπέμπουσα) έχει ορισμένες προδιαγραφές ορθής λειτουργίας, εντός των οποίων περιλαμβάνεται μια μέγιστη ένταση ρεύματος. Εάν ξεπεραστεί αυτό το όριο, τότε η δίοδος θα φωτοβολήσει υπέρμετρα και έπειτα θα καταστραφεί!

Για να αποφευχθούν προβλήματα υπέρβασης ρεύματος, συνήθως χρησιμοποιούμε έναν αντιστάτη σε σειρά με τη δίοδο, προκειμένου να περιοριστεί η ένταση του ρεύματος, που τη διαρρέει.

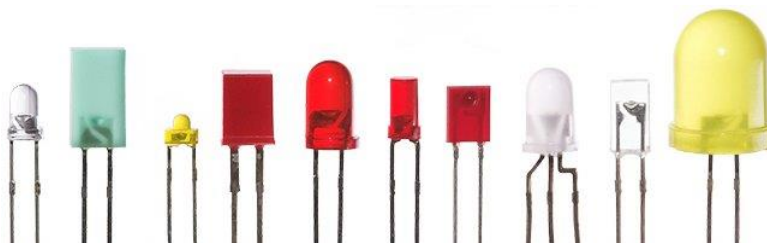
Μια τυπική τιμή μέγιστης έντασης ρεύματος είναι τα 20 mA.

Για την παρούσα δραστηριότητα, μπορείτε να λειτουργήσετε άφοβα τα παρεχόμενα LED με δύο μπαταριοθήκες (3 V).

Με μια μπαταριοθήκη (1,5 V) τα LED δεν φωτοβολούν, καθώς για τάσεις έως περίπου 2 V, εμφανίζουν πολύ μικρή αγωγιμότητα, ενώ για μεγαλύτερες τάσεις, εμφανίζουν μια πολύ μεγάλη αγωγιμότητα.

Η τάση στην οποία συμβαίνει αυτή η μετάβαση ονομάζεται **τάση κατωφλίου** και είναι χαρακτηριστική για κάθε δίοδο.

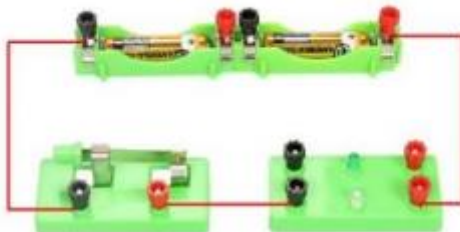
Οι δίοδοι φωτοεκπομπής κατασκευάζονται από διάφορα κράμματα, όπως το αρσενίδιο του γαλλίου (GaAs), το φωσφίδιο του γαλλίου (GaP), το αρσενίδιο του γαλλίου-αργιλίου (GaAlAs) και άλλα. Έτσι, δημιουργούνται LED σε διάφορα χρώματα.



Δίοδοι φωτοεκπομπής (LED) σε διάφορα χρώματα, σχήματα και μεγέθη.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, συνδέοντας σε σειρά την πηγή, το διακόπτη και τη μία δίοδο φωτοεκπομπής από τη βάση, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μιας διόδου LED.

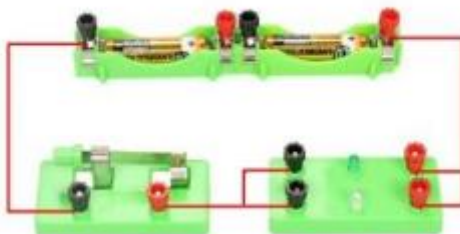
Φωτοβολεί η LED;

Ανοίξτε το διακόπτη και αντιστρέψτε την πολικότητα της πηγής. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρείστε τη φωτοβολία της LED.

Σε ποια περίπτωση είδατε τη LED να φωτοβολεί;

Αποσυνδέστε τη πρώτη LED και συνδέστε κατάλληλα τη δεύτερη, έτσι ώστε να φωτοβολεί.

Ανοίξτε το διακόπτη και συνδέστε και τις δύο LED παράλληλα, όπως φαίνεται στο επόμενη εικόνα.

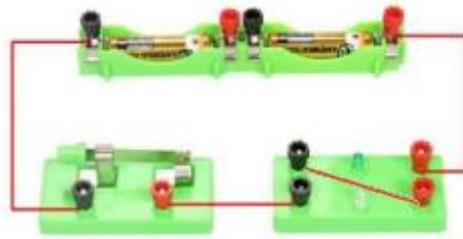


Κύκλωμα με δύο διόδους LED παράλληλα.

Τι παρατηρείτε; Φωτοβολούν και οι δύο LED; Γιατί;

Αρκεί η παρεχόμενη τάση, για να ξεπεραστούν οι τάσεις κατωφλίου των δύο LED;

Ανοίξτε το διακόπτη και τροποποιήστε ελαφρώς το κύκλωμα, ώστε οι δύο LED να συνδεθούν σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα με δύο διόδους LED σε σειρά.

Τι παρατηρείτε; Φωτοβολούν οι LED; Γιατί;

Αρκεί η παρεχόμενη τάση, για να ξεπεραστούν οι τάσεις κατωφλίου των δύο LED;

Μπορείτε να σκεφτείτε τι θα συμβεί, εάν προσθέτατε την τρίτη μπαταριοθήκη σε σειρά με τις άλλες δύο;

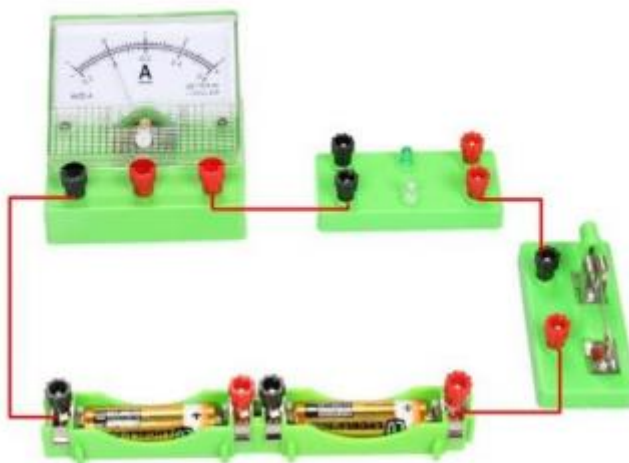
Κατασκευάστε ένα «φανάρι» επιλέγοντας ποιο χρώμα LED θα ανάψει, χρησιμοποιώντας το διπλό διακόπτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα με δύο διόδους LED με εναλλαγή.

Διάταξη 2:

Τροποποιείτε το αρχικό κύκλωμα με τον απλό διακόπτη, προσθέτοντας σε σειρά ένα αμπερόμετρο, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης ρεύματος λειτουργίας της LED.

Κλείστε το διακόπτη και μετρήστε την ένταση του ρεύματος λειτουργίας της LED, που έχετε συνδέσει.

Επαναλάβετε τη μέτρηση για τη δεύτερη LED.

Είναι ικανοποιητικές οι εντάσεις ρεύματος για την ασφαλή λειτουργία των LED;

Ανοίξτε το διακόπτη και αντιστρέψτε τη πολικότητα της πηγής. Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε την ένδειξη του αμπερόμετρου.

Εξηγείστε σύντομα:

- Ποιο είναι το χαρακτηριστικό των διόδων;
- Ποιο είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των LED;
- Πώς συμπεριφέρεται μια ορθά πολωμένη και πώς μια ανάστροφα πολωμένη δίοδος μέσα σε κύκλωμα.
- Τι συμβαίνει, όταν το ρεύμα λειτουργίας μιας διόδου υπερβεί μια προκαθορισμένη τιμή έντασης;
- Τι είναι η τάση κατωφλίου μιας διόδου και πως συμπεριφέρεται μια LED πάνω και κάτω από αυτή την τάση;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να κατασκευάσετε ένα κύκλωμα «σωστού»-«λάθους», στο οποίο, όταν η πηγή συνδέεται με τη «σωστή» πολικότητα, να ανάβει η πράσινη LED, ενώ όταν συνδέεται με τη «λάθος» πολικότητα, να ανάβει η κόκκινη LED.

Γνωρίζετε, ότι υπάρχει η διπολική LED η οποία, ανάλογα με την πόλωσή της, εκπέμπει πράσινο ή κόκκινο χρώμα;

Ενότητα 1.6: Κυκλώματα μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης και ηλεκτρικής αγωγιμότητας

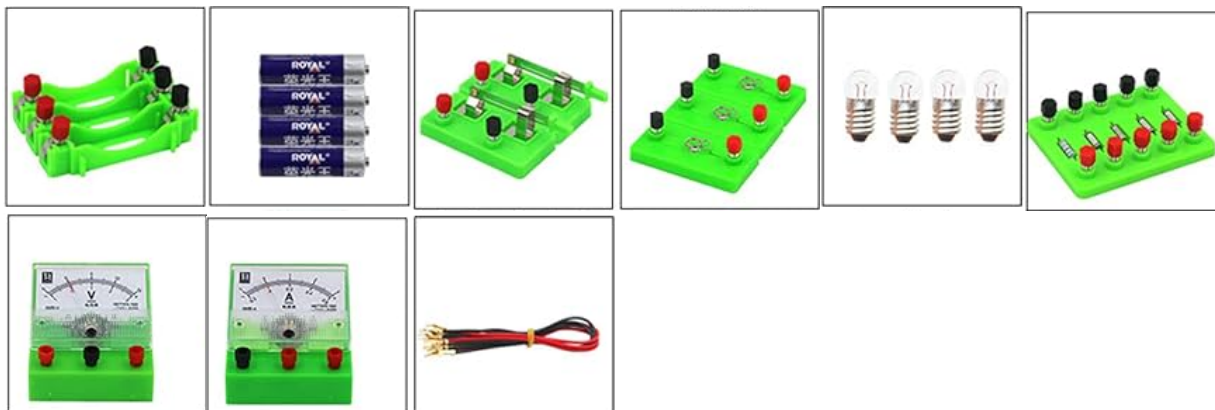
Δραστηριότητα 1: Μέτρηση ηλεκτρικής αντίστασης – Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με την έννοια της ηλεκτρικής αντίστασης.
- Εξοικείωση με τη χρήση και τις εφαρμογές των αντιστατών.
- Εξοικείωση με τη μέτρηση της συνολικής αντίστασης δύο αντιστατών σε σειρά.
- Κατανόηση της έννοιας της ισοδύναμης αντίστασης δύο αντιστατών σε σειρά και υπολογισμός αυτής.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

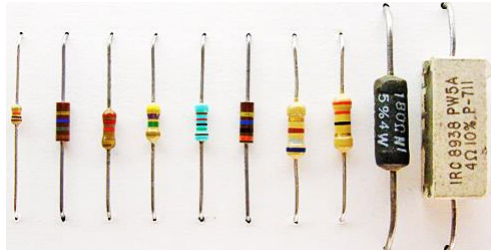
EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Στην προηγούμενη δραστηριότητα, είδαμε ότι υπάρχουν υλικά, τα οποία επιτρέπουν ή εμποδίζουν το ηλεκτρικό ρεύμα να διέλθει μέσα από αυτά.

Ένα μέτρο αυτής της δυσκολίας αποτελεί η **ηλεκτρική αντίσταση**, έτσι ώστε ένα υλικό με μικρή αντίσταση θεωρείται καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, ενώ πολύ μεγάλη αντίσταση παρουσιάζουν οι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, ή μονωτές.

Υλικά με μέτρια αντίσταση, χρησιμεύουν συχνά σαν **αντιστάτες**, που χρησιμοποιούνται ως κυκλωματικά στοιχεία σε διάφορες ηλεκτρολογικές και ηλεκτρονικές εφαρμογές. Μερικοί τύποι αντιστατών φαίνονται στην επόμενη εικόνα.



Διάφοροι τύποι αντιστατών. Οι τιμές τους αναγράφονται στο περίβλημά τους, είτε αριθμητικά, είτε με χρωματικό κώδικα.

Η ηλεκτρική αντίσταση εξαρτάται από τις διαστάσεις και το υλικό του αγωγού και μετριέται σε μονάδες Ω (Ωm - Ohm) στο Διεθνές σύστημα μονάδων.

Οι αντιστάτες χαρακτηρίζονται από μια ονομαστική τιμή αντίστασης του κατασκευαστή, η οποία μπορεί να διαφέρει ελαφρώς από την πραγματική, ανάλογα με την ποιότητα τους.

Η πραγματική αντίσταση ευρίσκεται από τη διαίρεση της τάσης στα άκρα του αντιστάτη προς την ένταση ρεύματος, που τον διαρρέει.

Στο πρώτο μέρος αυτής της δραστηριότητας, θα ασχοληθούμε με τον υπολογισμό της αντίστασης απλών αντιστατών.

Οι αγωγοί σύνδεσης παρουσιάζουν αμελητέα αντίσταση συγκριτικά με τους αντιστάτες, γι' αυτό λαμβάνουμε υπόψιν μόνο την αντίσταση των υπόλοιπων κυκλωματικών στοιχείων (λ.χ. λαμπτήρες, αντιστάτες).

Ωστόσο, τα πραγματικά ηλεκτρικά κυκλώματα περιλαμβάνουν περισσότερα από ένα κυκλωματικά στοιχεία, που εμφανίζουν σημαντική αντίσταση στο ηλεκτρικό ρεύμα.

Επομένως, είναι χρήσιμο, να γνωρίζουμε τη **συνολική αντίσταση ή την ισοδύναμη αντίσταση**, που εμφανίζει ένας συνδυασμός αντιστατών.

Η ισοδύναμη αντίσταση αντιστοιχεί στην τιμή της αντίστασης ενός υποθετικού αντιστάτη, ο οποίος θα μπορούσε να αντικαταστήσει το συνδυασμό αντιστατών, χωρίς να μεταβάλλει τις συνθήκες του κυκλώματος.

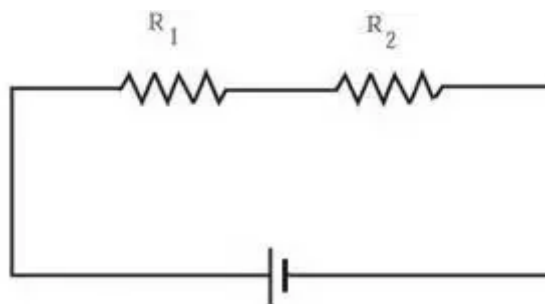
Στο δεύτερο μέρος αυτής της δραστηριότητας, θα ασχοληθούμε με τον υπολογισμό της συνολικής αντίστασης δύο αντιστατών σε σειρά.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

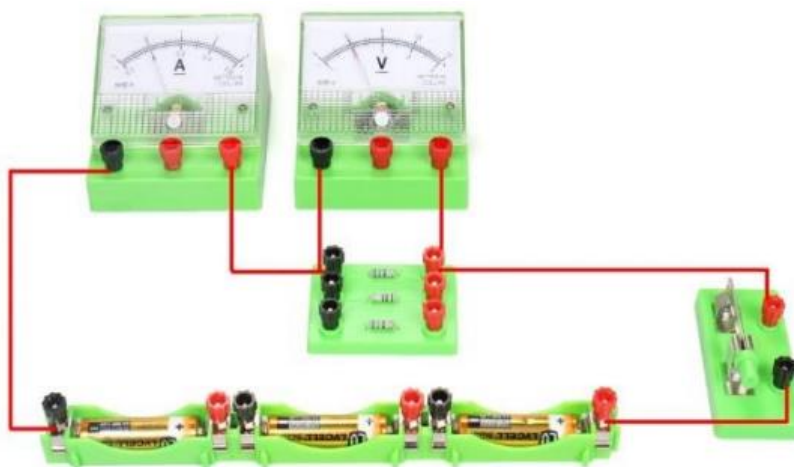


Κυκλωματικό διάγραμμα δύο αντιστατών σε σειρά.

Μπορείτε να σκεφτείτε, πόση θα είναι η συνολική αντίσταση στο ρεύμα, που προσπαθεί να διέλθει μέσα από δύο αντιστάτες R_1 και R_2 σε σειρά;

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με μια πηγή, ένα διακόπτη, έναν αντιστάτη από την πλακέτα και ένα αμπερόμετρο σε σειρά. Επίσης, συνδέστε ένα βολτόμετρο παράλληλα στον αντιστάτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης αντίστασης ενός αντιστάτη.

Κλείστε το διακόπτη και καταγράψτε τις ενδείξεις του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου.

Υπολογίστε την πραγματική αντίσταση του αντιστάτη, διαιρώντας τη μετρούμενη τάση με τη μετρούμενη ένταση ρεύματος.

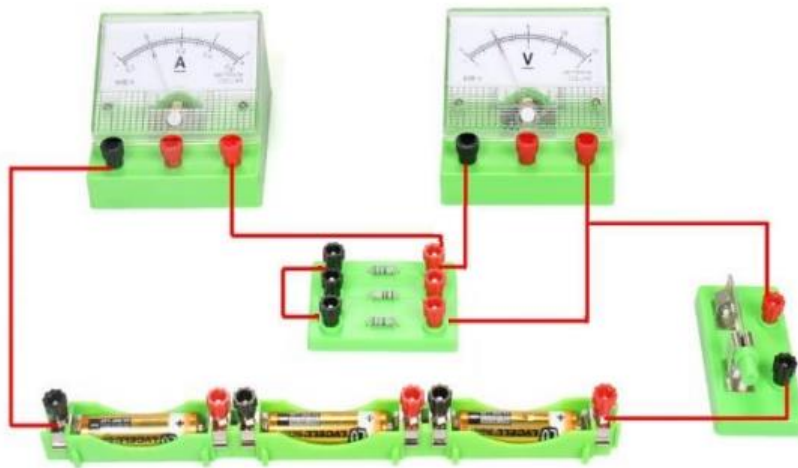
Επαναλάβετε τη διαδικασία για τους άλλους δύο αντιστάτες.

Συγκρίνετε τις πραγματικές τιμές αντίστασης, που υπολογίσατε, με τις αντίστοιχες ονομαστικές τιμές αντίστασης. Ταυτίζονται;

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε λίγο την προηγούμενη διάταξη, ώστε το κύκλωμα να περιλαμβάνει δύο αντιστάτες (αντί για έναν) σε σειρά.

Φροντίστε το βολτόμετρο να είναι συνδεδεμένο στα άκρα του συνδυασμού των αντιστατών, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης αντίστασης δύο αντιστατών σε σειρά.

Υπολογίστε την αντίσταση του συνδυασμού αντιστατών, διαιρώντας τη μετρούμενη τάση με τη μετρούμενη ένταση ρεύματος.

Επαναλάβετε τη διαδικασία για τους άλλους δύο συνδυασμούς αντιστατών και συμπληρώστε τον επόμενο πίνακα για κάθε ζευγάρι αντιστατών (R_1 , R_2).

Ονομαστική αντίσταση		Πραγματική αντίσταση (Ω)
10Ω	R_1	
15Ω	R_2	
	$R_{1,2}$	
	$R_1 + R_2$	
5Ω	R_1	
10Ω	R_2	
	$R_{1,2}$	
	$R_1 + R_2$	
5Ω	R_1	
15Ω	R_2	
	$R_{1,2}$	
	$R_1 + R_2$	

Συσχετίστε τις πραγματικές τιμές αντίστασης κάθε συνδυασμού αντιστατών, $R_{1,2}$, που υπολογίσατε, με το άθροισμα των πραγματικών τιμών αντίστασης των επιμέρους αντιστατών του συνδυασμού, $R_1 + R_2$, που υπολογίσατε προηγουμένως.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Εξηγείστε σύντομα:

- Ποιος νόμος ισχύει για την εύρεση της πραγματικής αντίστασης ενός αγωγού ή αντιστάτη;
- Ποιος κανόνας ισχύει για την εύρεση της συνολικής αντίστασης δύο αντιστατών συνδεδεμένων σε σειρά;
- Τι αντίσταση πρέπει να έχει ένα αμπερόμετρο, ώστε οι μετρήσεις του να μην επηρεάζονται από τη σύνδεσή του σε σειρά μέσα στο κύκλωμα;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να συνδυάσετε και τους τρεις αντιστάτες σε σειρά. Υπολογίστε την συνολική αντίσταση και συσχετίστε τη με το άθροισμα των επιμέρους αντιστάσεων κάθε αντιστάτη, που μετρήσατε στην αρχή.

Ισχύει η επέκταση του κανόνα για περισσότερους από δύο αντιστάτες;

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας – Σύνδεση παράλληλων αντιστατών

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με την έννοια της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.
- Εξοικείωση με τη μέτρηση της συνολικής αγωγιμότητας δύο παράλληλων αντιστατών.
- Κατανόηση των εννοιών της ισοδύναμης αγωγιμότητας και της ισοδύναμης αντίστασης δύο παράλληλων αντιστατών και υπολογισμός αυτών.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Σε προηγούμενη δραστηριότητα, είδαμε ότι υπάρχουν υλικά, τα οποία επιτρέπουν ή εμποδίζουν το ηλεκτρικό ρεύμα να διέλθει μέσα από αυτά.

Ένα μέτρο αυτής της ευκολίας αποτελεί η **ηλεκτρική αγωγιμότητα**, έτσι ώστε ένα υλικό με μικρή αγωγιμότητα θεωρείται κακός αγωγός του ηλεκτρισμού ή μονωτής, ενώ πολύ μεγάλη αγωγιμότητα παρουσιάζουν οι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, όπως τα σύρματα των ηλεκτρικών καλωδίων.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα εξαρτάται από τις διαστάσεις και το υλικό του αγωγού και μετρείται σε μονάδες Siemens ή mho (S ή Ω) στο Διεθνές σύστημα μονάδων.

Η αγωγιμότητα ευρίσκεται από τη διαίρεση της έντασης ρεύματος προς την τάση στα άκρα του αντιστάτη, που τον διαρρέει. Συνεπώς, η ηλεκτρική αγωγιμότητα (G) και η ηλεκτρική αντίσταση (R) είναι ποσά ανάλογα ($G=1/R$).

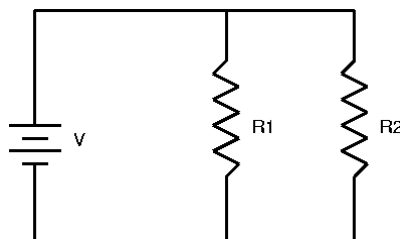
Στο πρώτο μέρος αυτής της δραστηριότητας, θα ασχοληθούμε με τον υπολογισμό της αγωγιμότητας απλών αντιστατών.

Τα πραγματικά ηλεκτρικά κυκλώματα περιλαμβάνουν διάφορα κυκλωματικά στοιχεία, που διαφοροποιούν την αγωγιμότητά τους στο ηλεκτρικό ρεύμα, ανάλογα με τον τρόπο, που συνδέονται μεταξύ τους.

Επομένως, είναι χρήσιμο, να γνωρίζουμε τη **συνολική αγωγιμότητα ή την ισοδύναμη αγωγιμότητα**, που εμφανίζει ένας συνδυασμός αγωγών.

Η ισοδύναμη αγωγιμότητα αντιστοιχεί στην τιμή της αγωγιμότητας ενός υποθετικού αγωγού, ο οποίος θα μπορούσε να αντικαταστήσει το συνδυασμό αγωγών, χωρίς να μεταβάλλει τις συνθήκες του κυκλώματος.

Στο δεύτερο μέρος αυτής της δραστηριότητας, θα ασχοληθούμε με τον υπολογισμό της συνολικής αγωγιμότητας δύο αντιστατών σε σειρά.



Κυκλωματικό διάγραμμα δύο αντιστατών σε σειρά.

Μπορείτε να σκεφτείτε, πόση θα είναι η συνολική αγωγιμότητα στο ρεύμα, που προσπαθεί να διέλθει μέσα από δύο παράλληλους αντιστάτες R_1 και R_2 ;

Μπορείτε να δείξετε, ότι ισχύει ο παρακάτω τύπος για τη συνολική αντίσταση, R_{tot} του παράλληλου συνδυασμού $R_1 // R_2$;

$$R_{tot} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

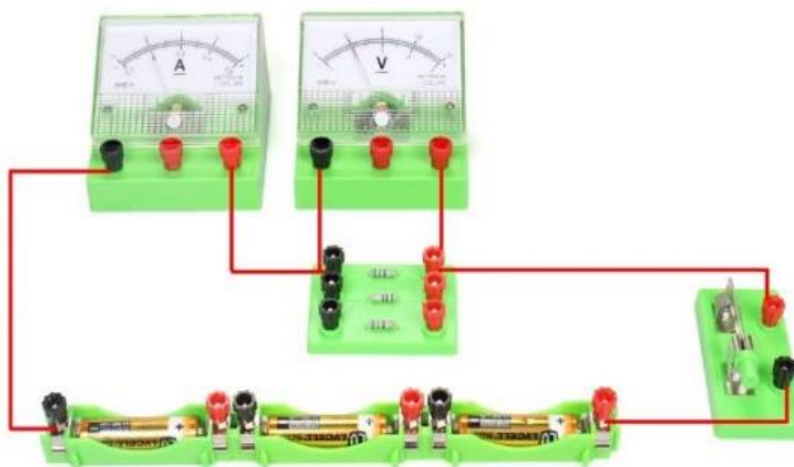
ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με μια πηγή, ένα διακόπτη, έναν αντιστάτη από την πλακέτα και ένα αμπερόμετρο σε σειρά. Επίσης, συνδέστε ένα βολτόμετρο παράλληλα στον αντιστάτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης αγωγιμότητας ενός αντιστάτη.

Κλείστε το διακόπτη και καταγράψτε τις ενδείξεις του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου.

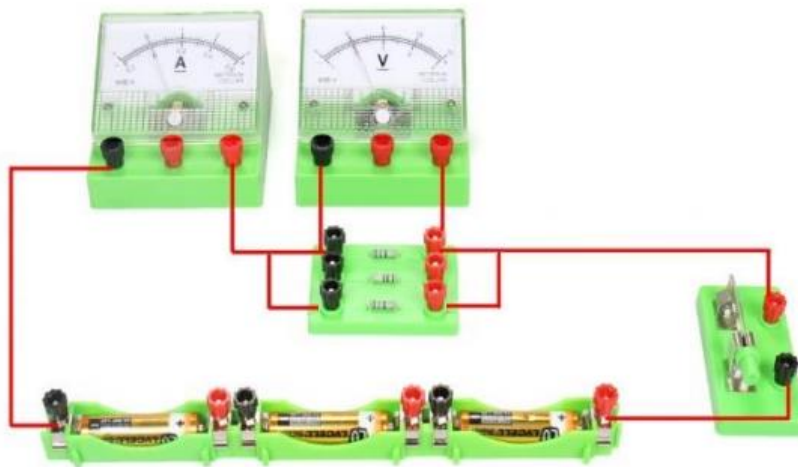
Υπολογίστε την πραγματική αγωγιμότητα του αντιστάτη, διαιρώντας τη μετρούμενη ένταση ρεύματος με τη μετρούμενη τάση.

Επαναλάβετε τη διαδικασία για τους άλλους δύο αντιστάτες.

Συγκρίνετε τις πραγματικές τιμές αγωγιμότητας, που υπολογίσατε, με τις αντίστοιχες αντεστραμμένες, ονομαστικές τιμές αντίστασης. Ταυτίζονται;

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε λίγο την προηγούμενη διάταξη, ώστε το κύκλωμα να περιλαμβάνει δύο αντιστάτες (αντί για έναν) παράλληλα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης αντίστασης δύο αντιστατών παράλληλα.

Υπολογίστε την αγωγιμότητα του συνδυασμού αντιστατών, διαιρώντας τη μετρούμενη ένταση ρεύματος με τη μετρούμενη τάση.

Επαναλάβετε τη διαδικασία για τους άλλους δύο συνδυασμούς αντιστατών.

Επαναλάβετε τη διαδικασία για τους άλλους δύο συνδυασμούς αντιστατών και συμπληρώστε τον επόμενο πίνακα για κάθε ζευγάρι αντιστατών (R_1 , R_2).

Ονομαστική αντίσταση		Αγωγιμότητα (Υ)
10Ω	G_1	
15Ω	G_2	
	$G_{1,2}$	
	$G_1 + G_2$	
5Ω	G_1	
10Ω	G_2	
	$G_{1,2}$	
	$G_1 + G_2$	
5Ω	G_1	
15Ω	G_2	
	$G_{1,2}$	
	$G_1 + G_2$	

Συσχετίστε τις αγωγιμότητες κάθε συνδυασμού αντιστατών, $G_{1,2}$, που υπολογίσατε, με το άθροισμα των τιμών αγωγιμότητας των επιμέρους αντιστατών του συνδυασμού, $G_1 + G_2$, που υπολογίσατε προηγουμένως.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

	Ονομαστική αντίσταση			Αντίσταση (Ω)
R_1	10Ω		$1/G_{1,2}$	
R_2	15Ω		$R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$	
R_1	5Ω		$1/G_{1,2}$	
R_2	10Ω		$R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$	
R_1	5Ω		$1/G_{1,2}$	
R_2	15Ω		$R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$	

Συμπληρώστε τον παραπάνω πίνακα, ως εξής:

Υπολογίστε τις αντιστάσεις κάθε συνδυασμού αντιστατών, $1/G_{1,2}$. Έπειτα, υπολογίστε τις ισοδύναμες αντιστάσεις κάθε συνδυασμού, χρησιμοποιώντας τον τύπο υπολογισμού δύο παράλληλων αντιστατών και με βάση τις ονομαστικές τιμές κάθε ζεύγους αντιστατών.

Συγκρίνετε και σχολιάστε τα δύο αποτελέσματα.

Εξηγείστε σύντομα:

- Ποιος νόμος ισχύει για την εύρεση της αγωγιμότητας ενός αγωγού ή αντιστάτη;
- Ποιος κανόνας ισχύει για την εύρεση της συνολικής αγωγιμότητας δύο αντιστατών συνδεδεμένων παράλληλα;
- Ποιος κανόνας ισχύει για την εύρεση της συνολικής αντίστασης δύο αντιστατών συνδεδεμένων παράλληλα;
- Τι αντίσταση πρέπει να έχει ένα βολτόμετρο, ώστε οι μετρήσεις του να μην επηρεάζονται από τη σύνδεσή του παράλληλα μέσα στο κύκλωμα;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να συνδυάσετε και τους τρεις αντιστάτες παράλληλα. Υπολογίστε την συνολική αγωγιμότητα και συσχετίστε τη με το άθροισμα των επιμέρους αγωγιμοτήτων κάθε αντιστάτη, που μετρήσατε στην αρχή.

Ισχύει η επέκταση του κανόνα για περισσότερους από δύο αντιστάτες;

Ενότητα 1.7: Χρηστικά κυκλώματα με πολλαπλούς αντιστάτες

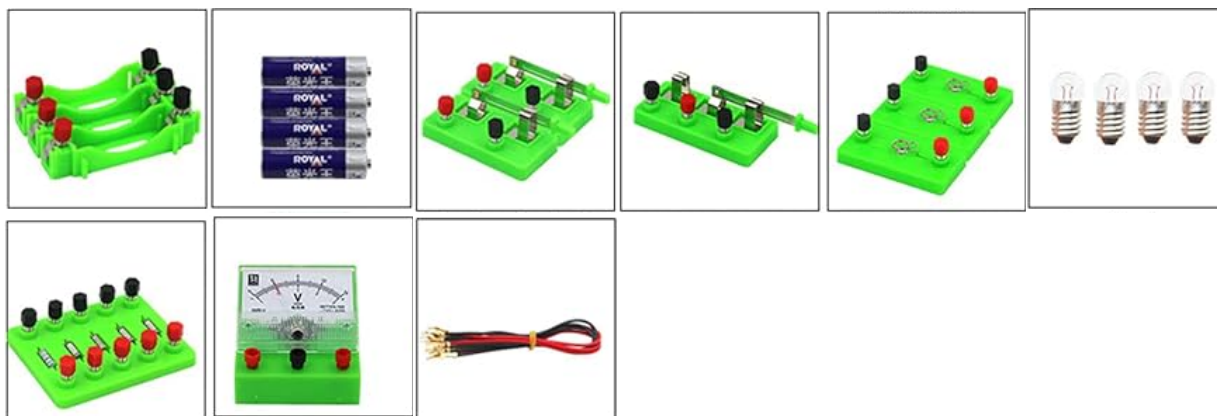
Δραστηριότητα 1: Κυκλώματα διαίρεσης τάσης

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση αντιστατών διαφόρων τιμών και την σύνδεση αντιστατών σε σειρά.
- Διερεύνηση και κατανόηση της λειτουργίας του διαιρέτη τάσης μέσω πειράματος.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Διπλός διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



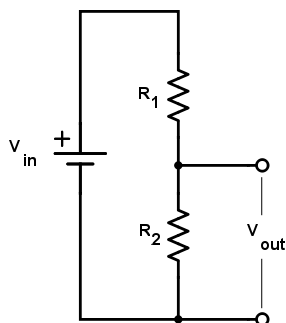
Θεωρία:

Έχουμε δει σε προηγούμενη δραστηριότητα, ότι οι διαφορές δυναμικού στα άκρα των κυκλωματικών στοιχείων, που συνδέονται παράλληλα, είναι ίσες.

Επίσης, έχουμε δει, ότι η διαφορά δυναμικού στα άκρα ενός αντιστάτη είναι ανάλογη της έντασης ρεύματος και της αντίστασής του.

Ακόμη, έχουμε δει ότι όταν δύο αντιστάτες συνδέονται σε σειρά, διαρρέονται από ρεύμα ίσης έντασης, επομένως, οι τάσεις στα άκρα τους θα είναι ανάλογη της αντίστασης καθενός αντιστάτη και της τάσης, που εφαρμόζεται στα άκρα των δύο αντιστατών.

Έτσι, μπορούμε να μοιράσουμε (να διαιρέσουμε) την τάση, που εφαρμόζουμε στα άκρα τους σε δύο μέρη, ανάλογα με τις τιμές αντίστασης των δύο αντιστατών, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



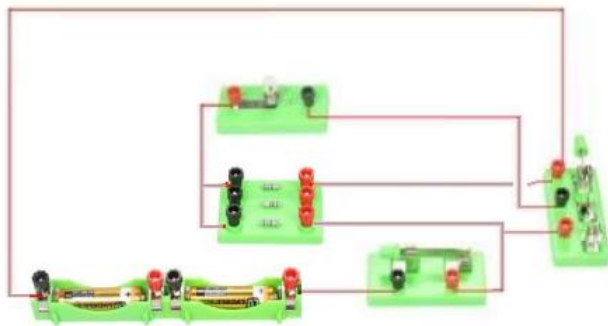
Σχηματικό διάγραμμα ενός διαιρέτη τάσης με δύο αντιστάτες R_1 και R_2 . Στα άκρα των δύο αντιστατών εφαρμόζεται μια τάση εισόδου, V_{in} , ενώ από τα άκρα του ενός αντιστάτη λαμβάνουμε την τάση εξόδου, V_{out} .

Θεωρώντας το **διαιρέτη τάσης** ως ένα σύστημα, που λαμβάνει μια **τάση εισόδου** και αποδίδει μια **τάση εξόδου**, η έξοδος θα είναι ένα σταθερό κλάσμα της εισόδου, αναλόγως των τιμών αντίστασης των αντιστατών, που τον απαρτίζουν.

Μπορείτε να σκεφτείτε μια μαθηματική σχέση, που συνδέει την τάση εξόδου με την τάση εισόδου;

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα λαμπτήρα με διαιρέτη τάσης.

Καταρχάς, συνδέστε σε σειρά την πηγή το μονό και το διπλό διακόπτη, χρησιμοποιώντας τους ακραίους ακροδέκτες.

Έπειτα, επιλέξτε τους δύο αντιστάτες με τη μικρότερη τιμή (5Ω και 10Ω) από την πλακέτα και συνδέστε τον έναν ακροδέκτη τους σε καθέναν από τους δύο ακραίους ακροδέκτες του διπλού διακόπτη.

Συνδέστε μαζί τους άλλους ακροδέκτες επάνω στον έναν ακροδέκτη του λαμπτήρα.

Τέλος συνδέστε τον άλλο ακροδέκτη του λαμπτήρα στον μεσαίο ακροδέκτη του διπλού διακόπτη.

Με αυτήν τη συνδεσμολογία, μπορούμε εύκολα να συνδέουμε το λαμπτήρα παράλληλα στους δύο αντιστάτες, εναλλάξ.

Κλείστε το μονό διακόπτη και παρατηρήστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα, καθώς εναλλάσσετε το διπλό διακόπτη μεταξύ των δύο θέσεων.

Διερευνήστε, παράλληλα με ποιον αντιστάτη φωτοβολεί περισσότερο ο λαμπτήρας. Με τον αντιστάτη των 5Ω ή των 10Ω ;

Μην αφήνετε κλειστό το κύκλωμα για πολύ χρόνο, καθώς οι αντιστάτες και οι ακροδέκτες των καλωδίων σταδιακά θερμαίνονται.

Με ανοικτό το μονό διακόπτη, αντικαταστήστε τον αντιστάτη των 5Ω με τον αντιστάτη των 15Ω , μεταφέροντας τα καλώδια σύνδεσης από τους ακροδέκτες του πρώτου αντιστάτη στους ακροδέκτες του δεύτερου.

Κλείστε το μονό διακόπτη και παρατηρήστε πάλι τη φωτοβολία του λαμπτήρα, καθώς εναλλάσσετε το διπλό διακόπτη μεταξύ των δύο θέσεων.

Άλλαξε το επίπεδο φωτισμού σε σχέση με πριν;

Διερευνήστε, παράλληλα με ποιον αντιστάτη φωτοβολεί περισσότερο ο λαμπτήρας. Με τον αντιστάτη των 10Ω ή των 15Ω ;

Διάταξη 2:

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

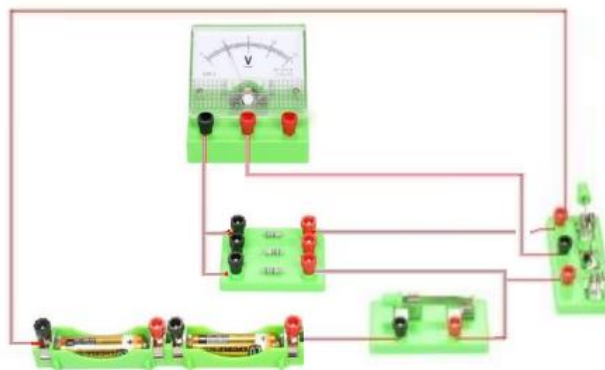
ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Μετρήστε και καταγράψτε την τάση της πηγής σας, συνδέοντας μόνο το βολτόμετρο στα άκρα της.

Τροποποιήστε ελαφρώς την προηγούμενη διάταξη, αντικαθιστώντας το λαμπτήρα με το βολτόμετρο, ώστε να μετρήσετε τις τάσεις στα άκρα καθενός από τους δύο αντιστάτες, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης διαιρέτη τάσης.

Κλείστε το διακόπτη και καταγράψτε τις ενδείξεις του βολτομέτρου για κάθε ζευγάρι αντιστατών (R_1 , R_2) στον επόμενο πίνακα.

Αντίσταση		Τάση	
R_1	10Ω		V_1
R_2	15Ω		V_2
R_2/R_1	1,5		V_2/V_1
$R_1/(R_1 + R_2)$	0,4		V_1/V_{in}
$R_2/(R_1 + R_2)$	0,6		V_2/V_{in}
R_1	5Ω		V_1
R_2	10Ω		V_2
R_2/R_1	2		V_2/V_1
$R_1/(R_1 + R_2)$	0,333		V_1/V_{in}
$R_2/(R_1 + R_2)$	0,667		V_2/V_{in}
R_1	5Ω		V_1
R_2	15Ω		V_2
R_2/R_1	3		V_2/V_1
$R_1/(R_1 + R_2)$	0,25		V_1/V_{in}
$R_2/(R_1 + R_2)$	0,75		V_2/V_{in}

Λάβετε υπόψιν σας, ότι η μια τάση θα εμφανίζεται πάντα ως αρνητική, γιατί ο ακροδέκτης “ - ” συνδέεται σε δυναμικό υψηλότερο από εκείνο του ακροδέκτη “ + ”. Εσείς θα κρατάτε πάντα τις απόλυτες τιμές των τάσεων!

Η κλίμακα του οργάνου δίνει τη δυνατότητα μέτρησης μιας μικρής, αρνητικής τάσης. Φροντίστε, έτσι ώστε η μεγαλύτερη αντίσταση να βρίσκεται πιο κοντά στο θετικό πόλο της

πηγής, ώστε να μπορείτε να διαβάζετε άνετα τις ενδείξεις και από τα θετικά και από τα αρνητικά.

Σε κάθε περίπτωση, μπορείτε να μεταθέσετε τις τάσεις, που διαβάζετε στα θετικά και στα αρνητικά, αλλάζοντας την πολικότητα της πηγής!

Συμπληρώστε τα πεδία V_2/V_1 του παραπάνω πίνακα, διαιρώντας την τάση, που μετρήσατε επάνω στον αντιστάτη R_2 , προς την τάση, που μετρήσατε επάνω στον αντιστάτη R_1 .

Υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ των λόγων R_2/R_1 και V_2/V_1 ;

Συμπληρώστε τα πεδία V_1/V_{in} και V_2/V_{in} του παραπάνω πίνακα, διαιρώντας την τάση, που μετρήσατε επάνω στον αντιστάτη R_1 ή R_2 , αντίστοιχα προς την τάση της πηγής σας, που μετρήσατε στην αρχή.

Υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ των λόγων $R_1/(R_1 + R_2)$ και V_1/V_{in} καθώς και μεταξύ των λόγων $R_2/(R_1 + R_2)$ και V_2/V_{in} ;

Τι συμπεραίνετε;

Εξηγείστε σύντομα:

Ποιος κανόνας ισχύει για το διαιρέτη τάσης;

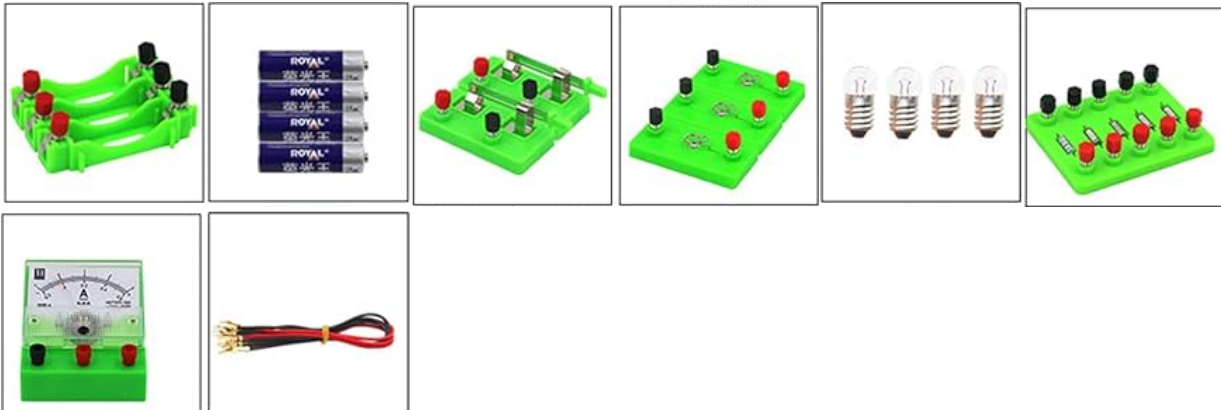
Δραστηριότητα 2: Κυκλώματα διαίρεσης ρεύματος

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση αντιστατών διαφόρων τιμών και την σύνδεση αντιστατών παράλληλα.
- Διερεύνηση και κατανόηση της λειτουργίας του διαιρέτη ρεύματος μέσω πειράματος.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Λυχνιολαβές,
- Λαμπτήρες,
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



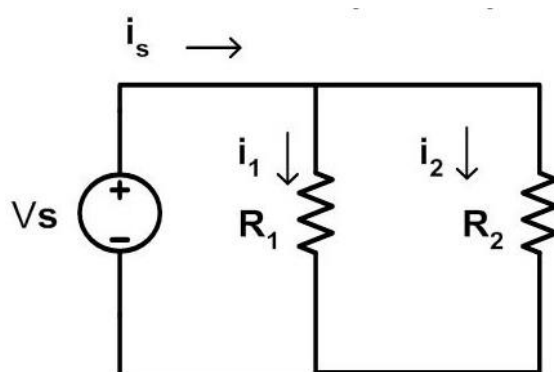
Θεωρία:

Έχουμε δει σε προηγούμενη δραστηριότητα, ότι οι εντάσεις ρεύματος που διέρχονται μέσα από κυκλωματικά στοιχεία, που συνδέονται σε σειρά, είναι ίσες.

Επίσης, έχουμε δει, ότι η ένταση ρεύματος, που διαρρέει έναν αντιστάτη, είναι ανάλογη της τάσης στα άκρα του και της αγωγιμότητάς του.

Ακόμη, έχουμε δει ότι όταν δύο αντιστάτες συνδέονται παράλληλα, έχουν κοινή τάση στα άκρα τους, επομένως, η ένταση ρεύματος, που τους διαρρέει, θα είναι ανάλογη της αγωγιμότητάς τους και της έντασης ρεύματος, που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα των δύο αντιστατών.

Έτσι, μπορούμε να μοιράσουμε (να διαιρέσουμε) την ένταση ρεύματος, που παρέχει η πηγή σε δύο μέρη, ανάλογα με τις τιμές αγωγιμότητας των δύο αντιστατών, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



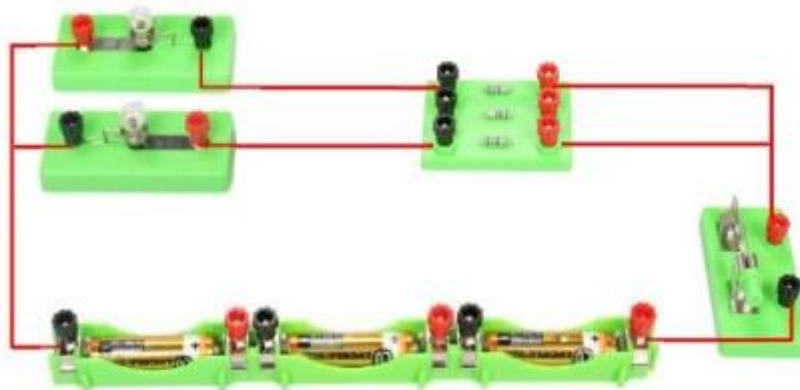
Σχηματικό διάγραμμα ενός διαιρέτη ρεύματος με δύο αντιστάτες R_1 και R_2 . Στα άκρα των δύο αντιστατών εφαρμόζεται η τάση της πηγής, V_s , που τροφοδοτεί το κύκλωμα με ρεύμα έντασης I_s , ενώ από κάθε αντιστάτη διέρχονται ρεύματα έντασης I_1 και I_2 .

Θεωρώντας το **διαιρέτη ρεύματος** ως ένα σύστημα, που λαμβάνει μια **ένταση ρεύματος εισόδου** και αποδίδει μια **ένταση ρεύματος εξόδου**, η έξοδος θα είναι ένα σταθερό κλάσμα της εισόδου, αναλόγως των τιμών αντίστασης των αντιστατών, που τον απαρτίζουν.

Μπορείτε να σκεφτείτε μια μαθηματική σχέση, που συνδέει την ένταση ρεύματος εξόδου (λ.χ. το I_2) με την ένταση εισόδου I_s ;

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, συνδέοντας μια πηγή, ένα διακόπτη σε σειρά με έναν παράλληλο συνδυασμό του αντιστάτη 5Ω από την πλακέτα σε σειρά έναν λαμπτήρα και του αντιστάτη 10Ω σε σειρά με ένα δεύτερο λαμπτήρα, όμοιο με τον πρώτο (φροντίστε οι λαμπτήρες να έχουν όμοια χαρακτηριστικά), όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα λαμπτήρα με διαιρέτη ρεύματος.

Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε τη φωτοβολία των δύο λαμπτήρων

Διερευνήστε, ποιος αντιστάτης είναι σε σειρά με το λαμπτήρα, που φωτοβολεί περισσότερο;
Ο αντιστάτης των 5Ω ή των 10Ω ;

Μην αφήνετε κλειστό το κύκλωμα για πολύ χρόνο, καθώς οι αντιστάτες και οι ακροδέκτες των καλωδίων σταδιακά θερμαίνονται.

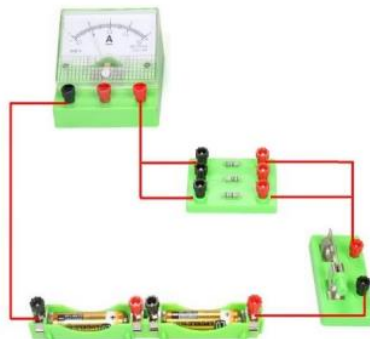
Με ανοικτό το διακόπτη, αντικαταστήστε τον αντιστάτη των 10Ω με τον αντιστάτη των 15Ω , μεταφέροντας τα καλώδια σύνδεσης από τους ακροδέκτες του πρώτου αντιστάτη στους ακροδέκτες του δεύτερου.

Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε πάλι τη φωτοβολία των λαμπτήρων. Άλλαξαν τα επίπεδα φωτισμού σε σχέση με πριν;

Διερευνήστε, ποιος αντιστάτης είναι σε σειρά με το λαμπτήρα, που φωτοβολεί περισσότερο;
Ο αντιστάτης των 5Ω ή των 15Ω ;

Διάταξη 2:

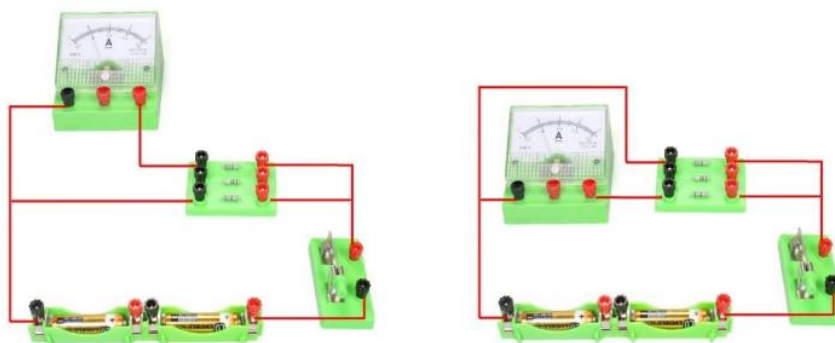
Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, συνδέοντας την πηγή, το διακόπτη και το αμπερόμετρο σε σειρά με έναν παράλληλο συνδυασμό δύο αντιστάτων από την πλακέτα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Με αυτήν τη συνδεσμολογία μπορείτε να μετρήσετε την ένταση ρεύματος, που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα.



Κύκλωμα μέτρησης συνολικού ρεύματος.

Κλείστε το διακόπτη και καταγράψτε την ένδειξη του αμπερομέτρου.

Αποσυνδέστε τον ακροδέκτη του ενός αντιστάτη από τον κόκκινο ακροδέκτη του αμπερομέτρου και συνδέστε τον στο μαύρο ακροδέκτη του, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Στη συνέχεια, επαναλαμβάνεται για τον άλλο αντιστάτη.



Κύκλωμα μέτρησης διαιρέτη ρεύματος.

Με αυτήν τη συνδεσμολογία, μπορείτε να μετρήσετε την ένταση που ρεύματος, που διαρρέει τον κάθε κλάδο (άρα και τον κάθε αντιστάτη).

Καταγράψτε τις εντάσεις, που μετρήσατε για τους δύο κλάδους, και αθροίστε τις.

Μπορείτε να συσχετίσετε το άθροισμα με το συνολικό ρεύμα, που μετρήσατε στην αρχή;

Επαναλάβετε τη διαδικασία για διαφορετικό ζευγάρι αντιστατών (R_1 , R_2) και καταγράψτε τις ενδείξεις του αμπερομέτρου στον επόμενο πίνακα.

Αντίσταση		Ένταση ρεύματος	
R_1	10Ω		I_1
R_2	15Ω		I_2
R_2/R_1	1,5		I_1/I_2
$R_2/(R_1 + R_2)$	0,6		I_1/I_s
$R_1/(R_1 + R_2)$	0,4		I_2/I_s
R_1	5Ω		I_1
R_2	10Ω		I_2
R_2/R_1	2		I_1/I_2
$R_2/(R_1 + R_2)$	0,667		I_1/I_s
$R_1/(R_1 + R_2)$	0,333		I_2/I_s
R_1	5Ω		I_1
R_2	15Ω		I_2
R_2/R_1	3		I_1/I_2
$R_2/(R_1 + R_2)$	0,75		I_1/I_s
$R_1/(R_1 + R_2)$	0,25		I_2/I_s

Συμπληρώστε τα πεδία I_1/I_2 του παραπάνω πίνακα, διαιρώντας την ένταση ρεύματος, που μετρήσατε στον κλάδο του αντιστάτη R_1 , προς την ένταση ρεύματος, που μετρήσατε στον κλάδο του αντιστάτη R_2 .

Υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ των λόγων R_2/R_1 και I_1/I_2 ;

Συμπληρώστε τα πεδία I_1/I_s και I_2/I_s του παραπάνω πίνακα, διαιρώντας την ένταση ρεύματος, που μετρήσατε στον κλάδο του αντιστάτη R_1 ή R_2 , αντίστοιχα προς τη συνολική ένταση ρεύματος, που δίνει η πηγή στο κύκλωμά σας.

Υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ των λόγων $R_2/(R_1 + R_2)$ και I_1/I_s καθώς και μεταξύ των λόγων $R_1/(R_1 + R_2)$ και I_2/I_s ;

Τι συμπεραίνετε;

Εξηγείστε σύντομα:

Ποιος κανόνας ισχύει για το διαιρέτη ρεύματος;

Ενότητα 1.8: Κυκλώματα και χρήσεις της ρυθμιστικής αντίστασης

Δραστηριότητα 1: Κυκλώματα με μεταβλητή αντίσταση

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη δομή της ρυθμιστικής αντίστασης.
- Διερεύνηση και κατανόηση της λειτουργίας της ρυθμιστικής αντίστασης ως μεταβλητή αντίσταση μέσω πειράματος.
- Εξοικείωση με τη χρήση μη-χειροκίνητα μεταβλητών αντιστατών / αντιστάσεων που μεταβάλλονται με τη θερμοκρασία ή την ένταση φωτισμού (θερμίστορ και φωτοαντιστάσεις).

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.

Προαιρετικά (δεν περιλαμβάνονται στο πακέτο):

- Θερμοαντίσταση (θερμίστορ) 20Ω τύπου NTC,
- Φωτοαντίσταση (LDR),
- Πολύμετρο για μέτρηση αντιστάσεων,
- Καλώδια πολυμέτρου με κροκοδειλάκια,
- Φακός για φωτισμό,
- Αναπτήρας ή φακός/πορτατίφ με λαμπτήρα πυρακτώσεως για θέρμανση.



Θεωρία:

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, θα ασχοληθούμε με τη ρυθμιστική αντίσταση. Μια ρυθμιστική αντίσταση αποτελείται από έναν αγωγό γνωστής αντίστασης, τυλιγμένο σφιχτά σε πολλές και ομοιόμορφα κατανεμημένες σπείρες γύρω από έναν μονωτικό κύλινδρο συγκεκριμένου μήκους. Τα άκρα αυτού του αγωγού συνδέονται στους ακροδέκτες A και B, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Αναπαράσταση της δομής μιας ρυθμιστικής αντίστασης σε φυσικό και κυκλωματικό διάγραμμα.

Μπορείτε να σκεφτείτε, ποια θα ήταν η λειτουργία της ρυθμιστικής αντίστασης, εάν συνδεθεί σε ένα κύκλωμα μέσω των ακροδεκτών A και B;

Επίσης, παράλληλα με τον κύλινδρο, υπάρχει μια μεταλλική ράβδος κατασκευασμένη από υλικό υψηλής αγωγιμότητας, έτσι ώστε η αντίσταση μεταξύ των ακροδεκτών της C και D να θεωρείται αμελητέα.

Μπορείτε να σκεφτείτε, ποια θα ήταν η λειτουργία της ρυθμιστικής αντίστασης, εάν συνδεθεί σε ένα κύκλωμα μέσω των ακροδεκτών C και D;

Τέλος, επάνω στη ράβδο υπάρχει ένας **δρομέας** (P), ο οποίος μπορεί να σύρεται ελεύθερα μεταξύ των σημείων C και D. Στο κάτω μέρος του δρομέα υπάρχει μια ακίδα ή ένα έλασμα τα οποία έρχονται σε επαφή με την περιέλιξη του αγωγού μεταξύ των σημείων A και B. Εκ κατασκευής, η επαφή του δρομέα συνδέει τη ράβδο με το σημείο επαφής του τυλιγμένου αγωγού. Η επαφή αυτή θεωρείται αμελητέας αντίστασης, οπότε οι ακροδέκτες C και D βρίσκονται στο ίδιο ηλεκτρικό δυναμικό με το τρέχον σημείο επαφής του δρομέα.

Οι σπείρες του αγωγού είναι μεταξύ τους μονωμένες, όπως εξωτερικά είναι αγωγιμες, έτσι ώστε καθώς ο δρομέας σαρώνει όλες τις σπείρες του αγωγού, η ράβδος έρχεται σε επαφή με πολλές θέσεις κατά μήκος του όλου του αγωγού, μεταξύ των A και B.

Ο αγωγός έχει σταθερή αντίσταση ανά μήκος και ομοιόμορφη περιέλιξη κατά μήκος, επομένως, η απόσταση της **διαδρομής** του δρομέα από το ένα άκρο και η αντίσταση μεταξύ του δρομέα και του ίδιου άκρου είναι ποσά ανάλογα.

Μπορείτε να σκεφτείτε, ποια θα ήταν η λειτουργία της ρυθμιστικής αντίστασης με το δρομέα στο μέσον της διαδρομής, εάν συνδεθεί σε ένα κύκλωμα μέσω των ακροδεκτών α) A και C, β) B και C, γ) A και D και δ) B και D;

Μπορείτε να σκεφτείτε, ποια θα ήταν η λειτουργία της ρυθμιστικής αντίστασης με το δρομέα στο άκρο A της διαδρομής, εάν συνδεθεί σε ένα κύκλωμα μέσω των ακροδεκτών α) A και C, β) B και C, γ) A και D και δ) B και D;

Όταν η ρυθμιστική αντίσταση χρησιμοποιείται σαν μεταβλητή αντίσταση, αξιοποιεί τους δύο μόνο ακροδέκτες, έναν εκ των A και B και έναν εκ των C και D.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Η επιλογή μεταξύ των A και B έχει να κάνει με τη θέση του δρομέα και ποιο τμήμα του αγωγού θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε.

Η επιλογή μεταξύ των C και D δεν επηρεάζει το μέγεθος της αντίστασης, που θέλουμε, προσφέρει, όμως, μια ευελιξία στην πρακτικότερη συνδεσμολογία των καλωδίων, λ.χ: εάν απαιτείται καλώδιο μήκους 40 cm για να συνδεθεί το επόμενο κυκλωματικό στοιχείο με τον ακροδέκτη C, ενώ για τη σύνδεση του ακροδέκτη D αρκεί ένα καλώδιο 20 cm.

Εάν επιλέξουμε να συνδέσουμε τον ακροδέκτη A, τότε η αντίσταση μεταξύ των ακροδεκτών A και C/D είναι ανάλογη του τμήματος (PA), ενώ εάν συνδέσουμε τον ακροδέκτη B, τότε η αντίσταση μεταξύ των ακροδεκτών B και C/D είναι ανάλογη του τμήματος (PB).

Μπορείτε να σκεφτείτε πώς υπολογίζεται η αντίσταση ενός ροοστάτη με συνολική αντίσταση 25Ω , όταν ο δρομέας είναι τοποθετημένος στο $1/5$ της διαδρομής από το σημείο, που έχουμε συνδέσει στο κύκλωμα;

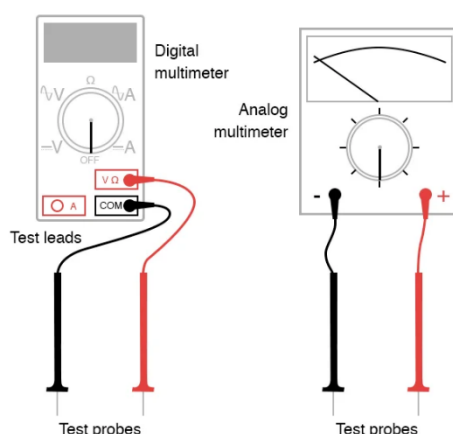
Σαν επέκταση αυτής της δραστηριότητας, θα δούμε μερικούς τύπους αντιστατών, η αντίσταση των οποίων δεν μεταβάλλεται με μηχανικό τρόπο, αλλά μεταβάλλοντας άλλα φυσικά μεγέθη.

Οι **θερμοαντιστάσεις (θερμίστορ)** μεταβάλλουν την αντίστασή τους ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντός τους.

Οι **φωτοαντιστάσεις** (φωτορεζίστορ ή LDR – Light Dependent Resistors) μεταβάλλουν την αντίστασή τους ανάλογα με τη μεταβολή της έντασης φωτός, που προσπίπτει επάνω στην επιφάνειά τους.

Για να μετρήσουμε καλύτερα την αντίστασή τους, θα χρησιμοποιηθεί το ωμόμετρο, ένα όργανο το οποίο είναι σχεδιασμένο να μετρά την ηλεκτρική αντίσταση μεταξύ σημείων.

Υπάρχουν αναλογικά και ψηφιακά ωμόμετρα, όπως φαίνονται στην επόμενη εικόνα. Συνήθως, τα ωμόμετρα αποτελούν μια από τις λειτουργίες των **πολυμέτρων**, τα οποία μετρούν επίσης τάσεις και εντάσεις ρεύματος.



Ψηφιακό και αναλογικό ωμόμετρο. Επιλέγοντας την κατάλληλη κλίμακα, το όργανο δείχνει την ηλεκτρική αντίσταση μεταξύ των ακροδεκτών δοκιμής.

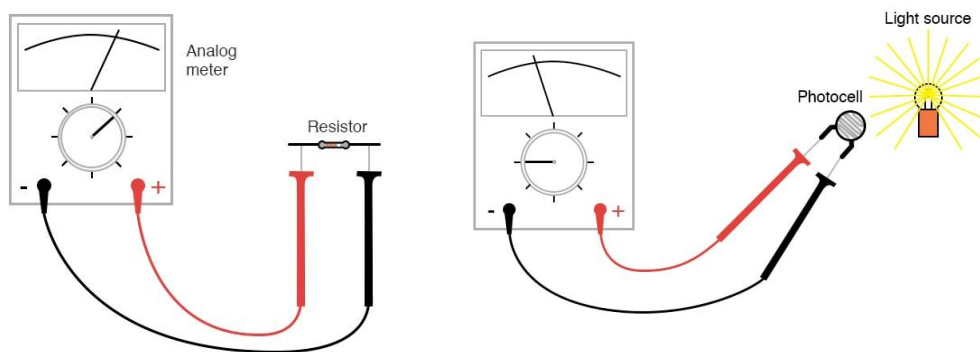
ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

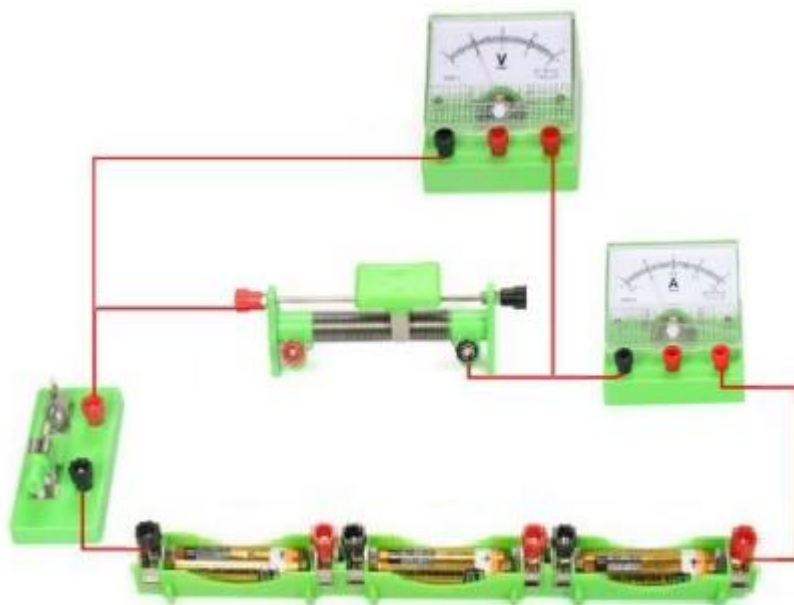
Χρειάζεται προσοχή στην επιλογή της σωστής κλίμακας, διαφορετικά το όργανο δεν δίνει σωστή ακρίβεια στη μέτρηση. Ιδίως, εάν η κλίμακα είναι μικρότερη από εκείνη της μετρούμενης αντίστασης, τότε η μεν οθόνη του ψηφιακού ωμόμετρου εμφανίζει την ένδειξη «1», η δε βελόνα του αναλογικού ωμόμετρου εκτινάσσεται στο ακρότατο σημείο της κλίμακας.



Μέτρηση αντιστάσεων με ωμόμετρο. Αριστερά: μετριέται η αντίσταση ενός αντιστάτη. Δεξιά: μετριέται η αντίσταση ενός φωτοκύτταρου υπό την επίδραση φωτισμού του.

Διάταξη:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με μια πηγή, ένα αμπερόμετρο, μια ρυθμιστική αντίσταση και ένα διακόπτη σε σειρά και ένα βολτόμετρο παράλληλα στη ρυθμιστική αντίσταση, όπως στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης μιας μεταβλητής αντίστασης.

Μετακινείτε το δρομέα στο άκρο, όπου μεγιστοποιείται η αντίστασή του.

Κλείστε το κύκλωμα και μετρήστε το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση και την τάση στα άκρα της.

Υπολογίστε τη συνολική αντίσταση του αγωγού και συγκρίνετέ την με την αναγραφόμενη τιμή.

Μετακινήστε το δρομέα κατά το $\frac{1}{4}$ περίπου της διαδρομής και καταγράψτε τις νέες ενδείξεις των οργάνων.

Υπολογίστε την αντίσταση του τμήματος, που μελετήσατε.

Επαναλάβετε τη διαδικασία, θέτοντας το δρομέα στο μέσον περίπου της διαδρομής.

Επαναλάβετε μια ακόμη φορά, για να μετρήσετε το τελευταίο $\frac{1}{4}$ περίπου του αγωγού.

Μην κατεβείτε σε μικρότερες αντιστάσεις! **Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και υπερθέρμανσης!**

Εξηγείστε σύντομα:

- Ποια είναι τα δομικά στοιχεία μιας ρυθμιστικής αντίστασης;
- Πώς μπορούμε να αλλάξουμε την τιμή της ρυθμιστικής αντίστασης;
- Πώς και γιατί αλλάζει η ένταση ρεύματος, που διαρρέει το κύκλωμα;
- Πώς συσχετίζονται τα θερμίστορ και οι φωτοαντιστάσεις με τη λειτουργία της ρυθμιστικής αντίστασης;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να μετρήσετε την αντίσταση ενός θερμίστορ και μιας φωτοαντίστασης, ακολουθώντας τις παρακάτω οδηγίες.

Παραλλαγή 1:

Τοποθετήστε το θερμίστορ μεταξύ των δύο ακροδετών (V/Ω) και (COM). Εναλλακτικά, χρησιμοποιείτε καλώδια με κροκοδειλάκια, προκειμένου να συγκρατήσετε τους ακροδέκτες του θερμίστορ, προσέχοντας να μην έρθουν σε επαφή μεταξύ τους.

Γιατί δεν θέλουμε να έρθουν σε επαφή οι ακροδέκτες του θερμίστορ;

Επιλέξτε τη σωστή κλίμακα ωμόμετρου, ώστε να πάρετε μια ευανάγνωστη τιμή. Καταγράψτε την ένδειξη για την αντίσταση του θερμίστορ στη θερμοκρασία του χώρου σας.

Προσπαθήστε να θερμάνετε το θερμίστορ, ανάβοντας κοντά του έναν αναπτήρα ή φωτίζοντάς το με ένα λαμπτήρα πυράκτωσης. Παρατηρείτε μεταβολή στην ένδειξη του οργάνου;

Σταθεροποιήστε σε μια απόσταση την πηγή θερμότητας, που χρησιμοποιείτε, και καταγράψτε την ένδειξη του ωμόμετρου, για την αντίσταση του θερμίστορ στη θερμοκρασία, που δημιουργήσατε γύρω του.

Πώς μεταβλήθηκε η αντίσταση του θερμίστορ;

Πλησιάστε την πηγή θερμότητας πιο κοντά στο θερμίστορ, ώστε να αυξήσετε κι άλλο τη θερμοκρασία γύρω του. Καταγράψτε την ένδειξη του ωμόμετρου, για τη νέα θερμοκρασία, που δημιουργήσατε γύρω του.

Μπορείτε να συσχετίσετε τη συμπεριφορά της αντίστασης του θερμίστορ με τον τύπο του (NTC – negative temperature coefficient – αρνητικός συντελεστής θερμοκρασίας);

Μπορείτε να προβλέψετε τη συμπεριφορά της αντίστασης ενός θερμίστορ τύπου PTC (positive temperature coefficient – θετικός συντελεστής θερμοκρασίας);

Μπορείτε να προτείνετε ένα κύκλωμα ελέγχου θερμοκρασίας/θερμοστάτη, για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση ενός θερμαντή;

Παραλλαγή 2:

Αντικαταστήστε το θερμίστορ με μια φωτοαντίσταση, προσέχοντας και πάλι να μην έρθουν σε επαφή οι ακροδέκτες μεταξύ τους.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Προσπαθήστε να σκιάσετε τη φωτοαντίσταση, πλησιάζοντας το χέρι σας όσο το δυνατόν πιο κοντά προς τη φωτοευαίσθητη επιφάνειά της. Επιλέξτε την κατάλληλη κλίμακα και καταγράψτε την ένδειξη του ωμόμετρου, για την αντίσταση της φωτοαντίστασης στο σκοτάδι.

Απομακρύνετε το χέρι σας, επιτρέποντας το φυσικό, διάχυτο φως να προσπέσει στη φωτοαντίσταση, παρατηρώντας την ένδειξη του ωμόμετρου, για την αντίσταση της φωτοαντίστασης στο φυσικό φωτισμό του χώρου.

Ανάψτε το φακό σας και εστιάστε προς τη φωτοαντίσταση, παρατηρώντας την ένδειξη του οργάνου επιλέγοντας την κατάλληλη κλίμακα.

Σταθεροποιήστε την πηγή φωτός κοντά στη φωτοαντίσταση, και καταγράψτε την ένδειξη του ωμόμετρου, για την αντίσταση της φωτοαντίστασης στις συνθήκες φωτισμού, που δημιουργήσατε.

Μπορείτε να προτείνετε ένα κύκλωμα ελέγχου συνθηκών επαρκούς φωτισμού, για την αφή ενός λαμπτήρα;

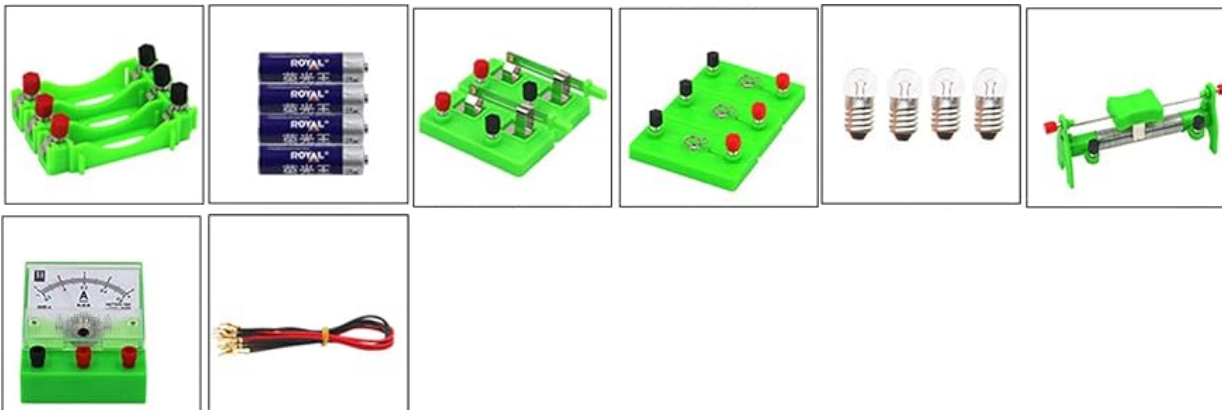
Δραστηριότητα 2: Ρυθμιστική αντίσταση ως ροοστάτης

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη δομή της ρυθμιστικής αντίστασης.
- Διερεύνηση και κατανόηση της λειτουργίας της ρυθμιστικής αντίστασης ως ροοστάτη μέσω πειράματος.
- Διερεύνηση και κατανόηση της ορθής συνδεσμολογίας του ροοστάτη με το υπόλοιπο κύκλωμα.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Στην προηγούμενη δραστηριότητα ασχοληθήκαμε με τη δομή και τη χρήση της ρυθμιστικής αντίστασης ως μεταβλητή αντίσταση.

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, προχωρούμε ένα βήμα παραπέρα, καθώς είδαμε, ότι ρυθμίζοντας τη μεταβλητή αντίσταση, αλλάζει η ένταση ρεύματος, που περνάει από μέσα της. Με αυτόν τον τρόπο, ουσιαστικά, ελέγχουμε την ένταση ρεύματος, που διέρχεται από το κύκλωμα στο οποίο συνδέεται. Όταν αξιοποιούμε τη ρυθμιστική αντίσταση με αυτόν το τρόπο, τότε λειτουργεί ως **ροοστάτης**.

Όπως και στη μεταβλητή αντίσταση, ο ροοστάτης αξιοποιεί τους δύο μόνο ακροδέκτες τους, έναν εκ των Α και Β και έναν εκ των Γ και Δ.

Η επιλογή μεταξύ των Α και Β έχει να κάνει με την αρχική θέση του δρομέα και την κατεύθυνση, που θέλουμε αυτός να ακολουθήσει.

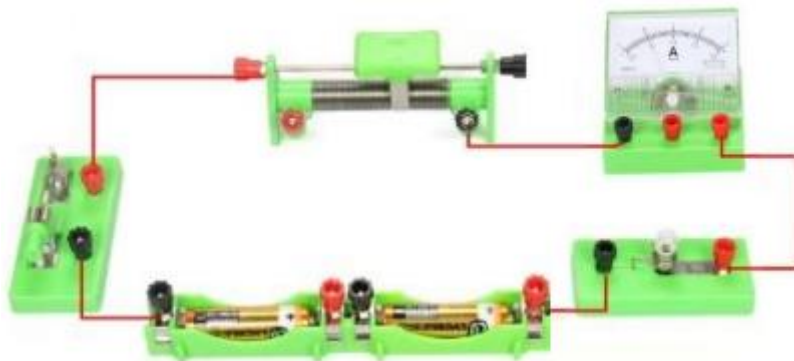
Όπως, έχουμε αναφέρει η επιλογή μεταξύ των Γ και Δ δεν επηρεάζει το μέγεθος της αντίστασης, που θέλουμε, προσφέρει, όμως, μια ευελιξία στην πρακτικότερη συνδεσμολογία των καλωδίων.

Στο πρώτο μέρος της δραστηριότητας θα δούμε τη λειτουργία ενός ροοστάτη σε ένα απλό κύκλωμα με έναν λαμπτήρα.

Μπορείτε να σκεφτείτε πώς θα επηρεαστεί η λειτουργία του λαμπτήρα από την αξιοποίηση του ροοστάτη;

Διάταξη:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα με μια πηγή, ένα λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, τη ρυθμιστική αντίσταση και ένα διακόπτη σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα λαμπτήρα σε σειρά με ροοστάτη.

Σύρετε το δρομέα προς το άκρο της διαδρομής, που μεγιστοποιεί την αντίσταση και κλείστε το διακόπτη. Παρατηρήστε την ένδειξη του αμπερομέτρου και τη φωτοβολία του λαμπτήρα.

Σύρετε αργά το δρομέα προς το άλλο άκρο, παρατηρώντας διαρκώς την ένδειξη του αμπερομέτρου και τη φωτοβολία του λαμπτήρα.

Τι συμπεραίνετε για τη λειτουργία του ροοστάτη σε ένα κύκλωμα λαμπτήρα;

Τι αποτέλεσμα θα αναμένετε, εάν στη θέση του λαμπτήρα είχαμε ένα μικρό ηλεκτροκινητήρα;

Μετρήστε και καταγράψτε το εύρος των εντάσεων ρεύματος, που μπορείτε να ρυθμίσετε στο συγκεκριμένο κύκλωμα μέσω του συγκεκριμένου ροοστάτη.

Εξηγείστε σύντομα:

- Πώς συνδέουμε τους ακροδέκτες ενός ροοστάτη στο υπόλοιπο κύκλωμα;
- Ποιο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται, καθώς σύρετε το δρομέα από το συνδεδεμένο άκρο προς το άλλο;
- Ποιο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται, καθώς σύρετε το δρομέα από το ασύνδετο άκρο προς το άλλο;

Δραστηριότητα 3: Ρυθμιστική αντίσταση ως ποτενσιόμετρο

Σκοπός Δραστηριότητας:

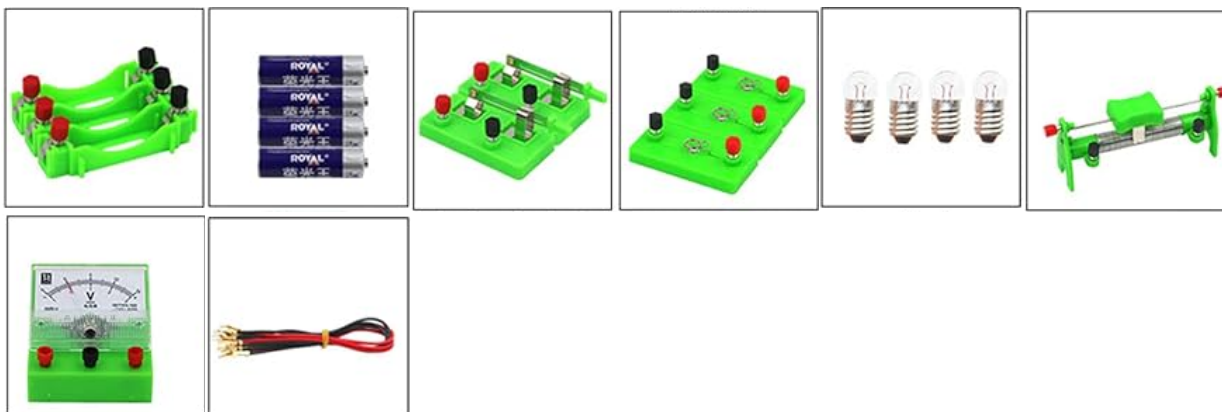
- Διερεύνηση και κατανόηση της λειτουργίας της ρυθμιστικής αντίστασης ως ποτενσιομέτρου μέσω πειράματος.
- Διερεύνηση και κατανόηση της ορθής συνδεσμολογίας του ποτενσιομέτρου με το υπόλοιπο κύκλωμα.
- Διερεύνηση εφαρμογών με ποτενσιόμετρο.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.

Προαιρετικά:

- Ένα πιεζοηλεκτρικό buzzer.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Στην προηγούμενη δραστηριότητα ασχοληθήκαμε με τη ρυθμιστική αντίσταση σε συνδεσμολογία ροοστάτη, με την οποία ρυθμίζουμε το ρεύμα, που διέρχεται από μέσα της. Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα δούμε πώς μπορούμε να ρυθμίζουμε την τάση στα άκρα ενός κυκλώματος, χρησιμοποιώντας ξανά τη ρυθμιστική αντίσταση σε συνδεσμολογία **ποτενσιομέτρου**.

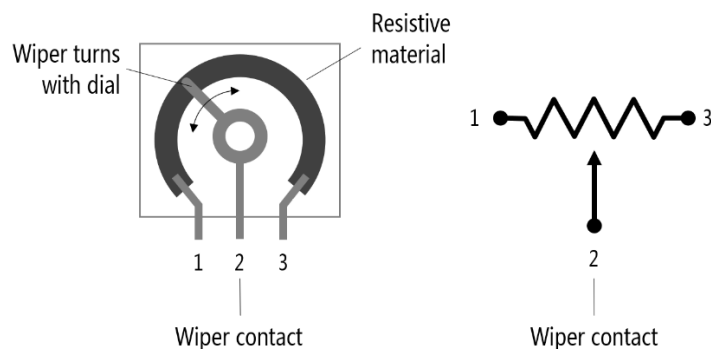
Μπορείτε να σκεφτείτε, πώς ρυθμίζετε το επίπεδο έντασης ήχου σε ένα στερεοφωνικό ή στα ηχεία του υπολογιστή σας;

Παρακάτω, φαίνονται ορισμένοι τύποι εμπορικών ποτενσιομέτρων, που μπορεί να συναντήσετε επάνω σε διάφορες συσκευές.



Συνήθεις τύποι ποτενσιομέτρων (περιστροφικά και γραμμικά).

Εκτός από τα γραμμικά ποτενσιόμετρα, που είναι πανομοιότυπο με τη ρυθμιστική αντίσταση, που διαθέτετε, υπάρχουν και τα περιστροφικά ποτενσιόμετρα, όπου ο αγωγός είναι τυλιγμένος σε τοροειδή διάταξη και η επαφή του δρομέα διαγράφει μια κυκλική διαδρομή, καθώς περιστρέφεται γύρω από το κέντρο του τόρου, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Η γωνία της επαφής, ελέγχεται από την περιστροφική χειρολαβή.



Σχηματικά διαγράμματα περιστροφικών και γραμμικών ποτενσιομέτρων.

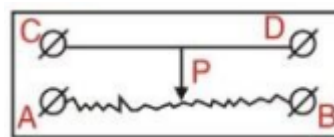
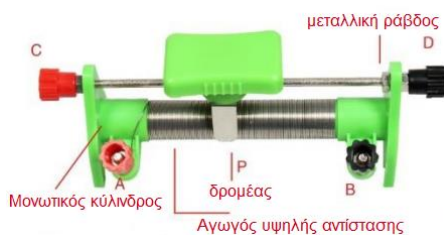
Ενώ η συνδεσμολογία του ροοστάτη απαιτεί μόνο δύο ακροδέκτες συνδεδεμένους (οπότε η ύπαρξη του ακροδέκτη B φαντάζει περιττή), στη συνδεσμολογία ποτενσιομέτρου απαιτούνται τρεις συνδεδεμένοι ακροδέκτες.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

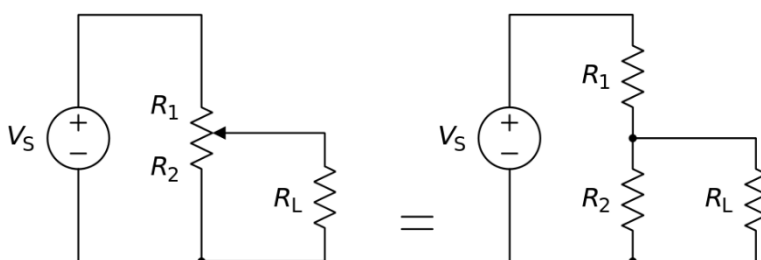


Αναπαράσταση της δομής μιας ρυθμιστικής αντίστασης σε φυσικό και κυκλωματικό διάγραμμα.

Η λογική της διάταξης του ποτενσιομέτρου βασίζεται στην αρχή, που έχουμε δείξει σε προηγούμενη δραστηριότητα, ότι η τάση μεταξύ δύο ακραίων σημείων ισούται με το άθροισμα των επιμέρους τάσεων μεταξύ των ακραίων σημείων και ενός ενδιάμεσου σημείου (που εδώ αντιστοιχεί στη θέση του δρομέα).

Συνεπώς, εάν εφαρμοστεί μια δεδομένη τάση μεταξύ των σημείων A και B, τότε μπορούμε να λάβουμε ένα κλάσμα της συνολικής τάσης, που αναλογεί στην απόσταση μεταξύ των σημείων A και P ή P και B. Επειδή, με τον τρόπο αυτό διαιρούμε τη συνολική αντίσταση, άρα και τη συνολική τάση, η διάταξη λειτουργεί σαν μεταβλητός **διαιρέτης τάσης**.

Παρατηρούμε, ότι ένα σημείο εκ των σημείων A ή B της ρυθμιστικής αντίστασης είναι κοινό τόσο για τη σύνδεση της πηγής, V_S (μπαταριοθήκες), όσο και για τη σύνδεση του φορτίου, R_L (καταναλωτές), όπως δείχνει το επόμενο σχήμα. Με R_1 και R_2 συμβολίζονται αντίστοιχα τα δύο τμήματα της συνολικής αντίστασης, όπως τα χωρίζει η επαφή του δρομέα.



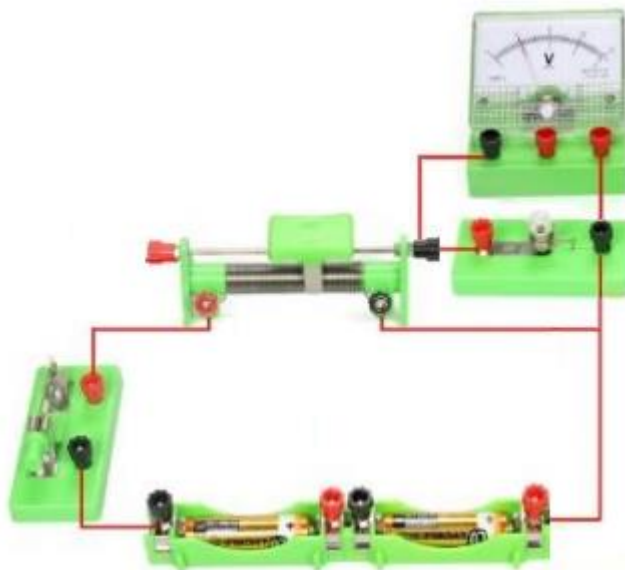
Ισοδύναμο κύκλωμα ενός ποτενσιομέτρου με συνδεδεμένο φορτίο.

Ρυθμίζοντας τη θέση του δρομέα, μπορούμε να έχουμε μια μεταβλητή τάση τροφοδοσίας για ένα κύκλωμα.

Μπορείτε να σκεφτείτε ποια είναι η μέγιστη και η ελάχιστη τάση, που μπορούμε να λάβουμε μεταξύ των σημείων A και P, εάν η τάση μεταξύ A και B είναι 3V;

Διάταξη:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα αποτελούμενο από μια πηγή σε σειρά με ολόκληρη τη ρυθμιστική αντίσταση και ένα διακόπτη. Έπειτα, συνδέστε ένα λαμπτήρα και ένα βολτόμετρο παράλληλα μεταξύ του ενός άκρου της ρυθμιστικής αντίστασης και του δρομέα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα λαμπτήρα παράλληλα σε ποτενσιόμετρο.

Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου και τη φωτοβολία του λαμπτήρα, καθώς σύρετε το δρομέα προς τις δύο κατευθύνσεις.

Μετρήστε τις τάσεις, που λαμβάνετε, όταν ο δρομέας βρίσκεται στα δύο άκρα. Επιβεβαιώνονται τα όρια, που είχατε σκεφτεί νωρίτερα;

Μπορείτε να σκεφτείτε με ποιο άλλο, γνωστό κυκλωματικό στοιχείο ομοιάζει η λειτουργία του ποτενσιομέτρου, όταν ο δρομέας βρίσκεται εναλλάξ στα δύο άκρα της διαδρομής του;

Μετρήστε και καταγράψτε την τάση του λαμπτήρα, στην οποία το κέντρο του νήματός του αρχίζει να πυρακτώνεται.

Μετακινήστε το δρομέα στη θέση, για την οποία η παρεχόμενη τάση είναι ίση με 2,0V.

Θα μπορούσατε να λάβετε μια τάση ίση 2V απευθείας από τις μπαταριοθήκες, που έχετε στη διάθεσή σας;

Εξηγείστε σύντομα:

- Πώς συνδέουμε τους ακροδέκτες ενός ποτενσιομέτρου στο υπόλοιπο κύκλωμα;
- Πώς το ποτενσιόμετρο λειτουργεί σαν διαιρέτης τάσης;
- Ποιο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται, καθώς σύρετε το δρομέα από το κοινό άκρο σύνδεσης προς το άλλο;
- Ποια στοιχεία της διάταξης αποτελούν τη πηγή και ποια τον καταναλωτή του ποτενσιόμετρου;

Επέκταση:

Δοκιμάστε, να αποσυνδέστε το βολτόμετρο (αφού έχετε μετρήσει τη τάση στα άκρα του λαμπτήρα) και να το συνδέστε κατάλληλα στο κύκλωμα, έτσι ώστε να μετρήσετε τη τάση στο υπόλοιπο τμήμα του ποτενσιομέτρου.

Είναι πράγματι συμπληρωματική της τάσης του λαμπτήρα ως προς τη συνολική τάση, που παρέχουν οι δύο μπαταριοθήκες;

Δοκιμάστε να τοποθετήσετε ένα buzzer στη θέση του λαμπτήρα (προσοχή στην πολικότητα του!). Σύρετε το δρομέα μεταξύ των δύο άκρων της διαδρομής και παρατηρείστε το βόμβο, που παράγει το buzzer.

Πώς μεταβάλλεται ο ήχος, καθώς αλλάζετε την τάση στα άκρα του buzzer;

Ενότητα 1.9: Νόμος του Ohm – Χαρακτηριστικές καμπύλες κυκλωματικών στοιχείων

Δραστηριότητα 1: Νόμος του Ohm – Χαρακτηριστικές καμπύλες

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη σύνδεση αντιστατών και οργάνων στο ίδιο κύκλωμα.
- Κατανόηση της σχέσης μεταξύ έντασης ρεύματος και τάσης στα άκρα αγωγού, μέσω πειράματος.
- Κατανόηση της σχέσης μεταξύ έντασης ρεύματος και ηλεκτρικής αντίστασης αγωγού, μέσω πειράματος.
- Κατανόηση της εφαρμογής νόμου του Ohm σε ένα τμήμα κυκλώματος.
- Εφαρμογή του νόμου Ohm, για τον υπολογισμό κυκλωματικών ποσοτήτων.
- Εξοικείωση με την κατασκευή και χρήση των χαρακτηριστικών καμπυλών κυκλωματικών στοιχείων.
- Κατανόηση της μορφής των χαρακτηριστικών καμπυλών, που υπακούουν στο νόμο του Ohm.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

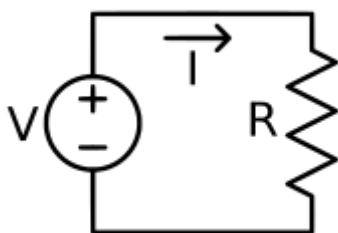
Θεωρία:

Σε προηγούμενη δραστηριότητα είδαμε, ότι η ηλεκτρική αντίσταση ενός αγωγού/αντιστάτη υπολογίζεται από το πηλίκο της τάσης στα άκρα του προς την ένταση ρεύματος, που τον διαρρέει, δηλαδή $R=V/I$.

Με άλλα λόγια, η τάση, η ένταση ρεύματος και η αντίσταση είναι εξαρτώμενα μεγέθη.

Ωστόσο, η αντίσταση, R , ενός υλικού είναι μια σταθερή τιμή, που χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο υλικό και δεν εξαρτάται ούτε από την τάση, V , που εφαρμόζεται στα άκρα του, ούτε από την ένταση του ρεύματος, I , που το διαρρέει.

Η σχέση, που συνδέει τα τρία μεγέθη (V , I , R) ονομάζεται **νόμος του Ohm** και είναι μια από τις πιο χρήσιμες σχέσεις για την επίλυση προβλημάτων σε ηλεκτρικά κυκλώματα.

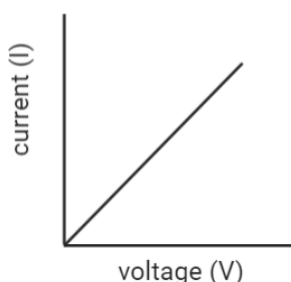


Κύκλωμα για την κατανόηση του νόμου του Ohm.

Θεωρώντας την R σαν μια γνωστή σταθερά ποσότητα για έναν αγωγό/αντιστάτη, η παραπάνω σχέση ($R=V/I$) μπορεί να ξαναγραφτεί είτε ως $V=R \cdot I$ (η τάση στα άκρα ενός αγωγού/αντιστάτη είναι ανάλογη της έντασης ρεύματος, που τον διαρρέει), είτε ως $I=V/R=G \cdot V$ (το ρεύμα που διαρρέει έναν αγωγό/αντιστάτη είναι ανάλογη της τάσης στα άκρα του).

Σε κάθε περίπτωση, βλέπουμε ότι τα μεγέθη V και I είναι ποσά ανάλογα.

Αυτό αποτυπώνεται εύκολα σε ένα διάγραμμα έντασης ρεύματος – τάσης (διάγραμμα $I - V$) ως μια ευθεία, που διέρχεται από την αρχή των αξόνων, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Χαρακτηριστική καμπύλη έντασης ρεύματος – τάσης ($I - V$) για ένα ωμικό, κυκλωματικό στοιχείο.

Η **χαρακτηριστική καμπύλη** ($I - V$) κάθε κυκλωματικού στοιχείου, που υπακούει στο νόμο του Ohm είναι πάντοτε ευθεία, που διέρχεται από την αρχή των αξόνων.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

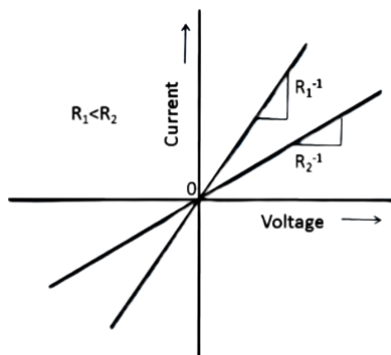
ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

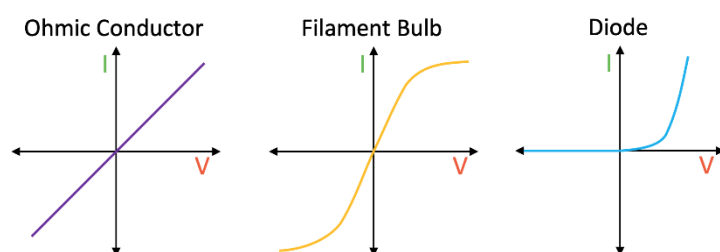
Ισοδύναμα, κάθε κυκλωματικό στοιχείο, που έχει χαρακτηριστική καμπύλη με σταθερή κλίση (ευθεία), ονομάζεται **ωμικό στοιχείο**.

Η κλίση του διαγράμματος εκφράζει την αγωγιμότητα του στοιχείου, επομένως όσο πιο απότομη είναι η ευθεία, τόσο μεγαλύτερη είναι η αγωγιμότητα του στοιχείου ή, ισοδύναμα, τόσο μικρότερη είναι η αντίσταση, που εμφανίζει, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Η κλίση της χαρακτηριστικής καμπύλης του κυκλωματικού στοιχείου είναι αντιστρόφως ανάλογη της αντίστασης, που εμφανίζει. Ο αγωγός με αντίσταση $R_1 < R_2$ εμφανίζει πιο απότομη καμπύλη σε σχέση με εκείνη του αγωγού R_2 . Οι καμπύλες επεκτείνονται προς τα αρνητικά με τις ίδιες κλίσεις, όταν αντιστρέφεται η πολικότητα της πηγής.

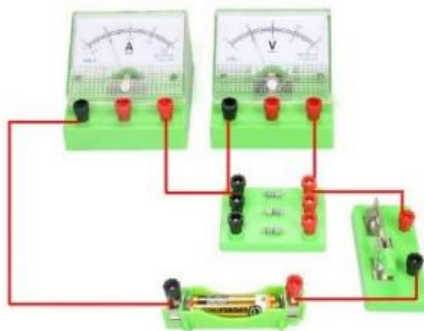
Ωστόσο, υπάρχουν αρκετά κυκλωματικά στοιχεία, όπως οι λαμπτήρες πυράκτωσης και οι δίοδοι, που, όπως θα δούμε σε επόμενες δραστηριότητες, δεν υπακούουν στο νόμο του Ohm. Κατά συνέπεια, η χαρακτηριστική τους καμπύλη δεν είναι ευθεία, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Χαρακτηριστικές καμπύλες έντασης ρεύματος – τάσης ($I - V$) για έναν ωμικό αγωγό, ένα λαμπτήρα πυράκτωσης και μια δίοδο. Οι χαρακτηριστικές καμπύλες των μη-ωμικών, κυκλωματικών στοιχείων δεν είναι ευθείες.

Διάταξη:

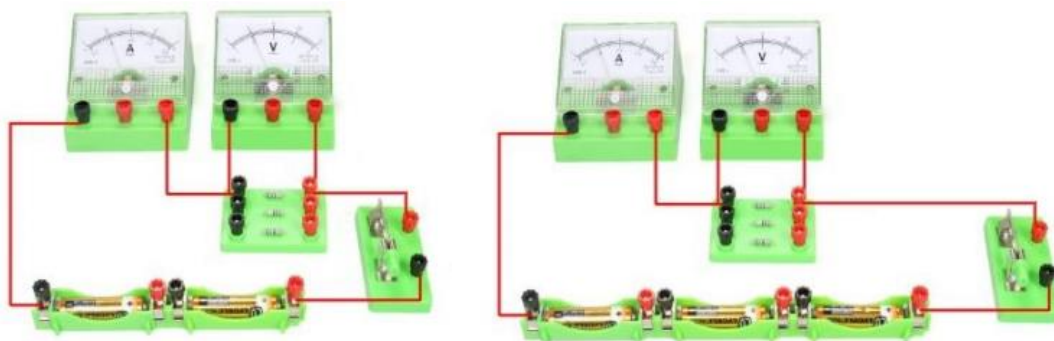
Κατασκευάστε το κύκλωμα, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα, συνδέοντας σε σειρά την πηγή (μία μπαταριοθήκη), το διακόπτη, έναν αντιστάτη από την πλακέτα και το αμπερόμετρο. Επίσης, σύνδεσε το βολτόμετρο στα άκρα του αντιστάτη, που μελετάτε.



Κύκλωμα μελέτης του νόμου του Ohm (I).

Κλείστε το διακόπτη καταγράψτε τις ενδείξεις τάσης και έντασης ρεύματος στα αντίστοιχα κελιά του παρακάτω πίνακα.

Ανοίξτε το κύκλωμα και προσθέστε μια ακόμη μπαταριοθήκη σε σειρά με τη πρώτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, και επαναλάβετε τις μετρήσεις, συμπληρώνοντας τον πίνακα.



Κύκλωμα μελέτης του νόμου του Ohm (II).

Επαναλάβετε μια ακόμη φορά, προσθέτοντας και την τρίτη μπαταριοθήκη σε σειρά με τις άλλες δύο και συμπληρώνοντας τον πίνακα.

Ανοίξτε το διακόπτη και αντικαταστήστε τον αντιστάτη, που μελετήσατε με τον επόμενο.

Θυμηθείτε, ότι πρέπει να μεταθέσετε και τους ακροδέκτες του βολτόμετρου παράλληλα στο νέο αντιστάτη.

Επαναλάβετε όλη τη διαδικασία για τον τρίτο αντιστάτη, συμπληρώνοντας τον παρακάτω πίνακα.

Αντιστάτης	Δοκιμή (μπαταριοθήκες)	Τάση, V (V)	Ένταση ρεύματος, I (A)	V/I (Ω)
------------	---------------------------	----------------	---------------------------	------------

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

$R=5\Omega$	-	0	0	-
	1			
	2			
	3			
$R=10\Omega$	-	0	0	-
	1			
	2			
	3			
$R=15\Omega$	-	0	0	-
	1			
	2			
	3			

Τέλος, υπολογίστε το πηλίκο V/I από κάθε ζευγάρι τιμών, που μετρήσατε, και συσχετίστε τα τρία αποτελέσματα από κάθε αντιστάτη. Παραμένουν περίπου σταθερά; Συγκρίνετέ τα με την ονομαστική τιμή αντίστασης κάθε αντιστάτη.

Κατασκευάστε ένα διάγραμμα Τάσης-Έντασης ρεύματος ($I - V$) τοποθετώντας τα πειραματικά σημεία, που μετρήσατε για κάθε αντιστάτη, ως εξής:

Εντοπίστε τις τάσεις στον οριζόντιο άξονα και τις εντάσεις στον κατακόρυφο άξονα.

Έπειτα, για κάθε ζεύγος μετρήσεων αποτυπώστε ένα σημείο στην τομή της κατακόρυφης ευθείας, που διέρχεται από την τάση, και της οριζόντιας ευθείας, που διέρχεται από την ένταση ρεύματος, αντίστοιχα.

Τέλος, περάστε μια ομαλή γραμμή ανάμεσα από τα σημεία σας, λαμβάνοντας υπόψιν και τις αρχικές ενδείξεις των οργάνων, όταν το κύκλωμα είναι ανοικτό ($V=0$, $I=0$).

Κατασκευάστε τις χαρακτηριστικές καμπύλες των τριών αντιστατών στο ίδιο διάγραμμα και σχολιάστε την μορφή τους.

Επιβεβαιώνετε, ότι τα στοιχεία, που μελετήσατε, είναι ωμικά; Εξηγείστε.

Εκτιμήστε τις εντάσεις του ρεύματος, που διέρχεται από το κύκλωμα, όταν η τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη είναι: α) 2V και β) 7V, μέσω παρεμβολής και παρέκτασης, αντίστοιχα, των διαγραμμάτων $I - V$.

Εξηγείστε σύντομα:

- Ποια σχέση συνδέει την τάση και την ένταση ρεύματος σε ένα κύκλωμα με ωμικά μόνο στοιχεία;
- Ποια σχέση συνδέει την ένταση ρεύματος και την ηλεκτρική αντίσταση ενός ωμικού στοιχείου, υπό σταθερή τάση;
- Ποια είναι η μορφή της χαρακτηριστικής καμπύλης ενός στοιχείου, που υπακούει το νόμο του Ohm;
- Ποιος κανόνας ισχύει για την εύρεση της αντίστασης ενός ωμικού στοιχείου μέσα από την κλίση της χαρακτηριστικής του καμπύλης;

Επέκταση:

Δοκιμάστε, να επαληθεύσετε το νόμο του Ohm, σε συνδυασμούς αντιστατών σε σειρά ή παράλληλα.

Είναι η κλίση των χαρακτηριστικών καμπυλών τους αντιστρόφως ανάλογη των αντίστοιχων ισοδύναμων αντιστάσεων;

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση ισχύος και αντίστασης λαμπτήρα

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία αμπερομέτρου και βολτομέτρου στο ίδιο κύκλωμα.
- Εξερεύνηση της αντίστασης ενός λαμπτήρα σε διαφορετικές τάσεις λειτουργίας.
- Κατανόηση της εξάρτησης της αντίστασης από τη θερμοκρασία.
- Εξερεύνηση του νόμου, που παρέχει την ηλεκτρική ισχύ.
- Κατανόηση της διαφοράς μεταξύ πραγματικής και ονομαστικής ισχύος.
- Κατανόηση της εξάρτησης της φωτεινότητας ενός λαμπτήρα από την πραγματική ισχύ του.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.

Προαιρετικά:

- Καλώδια με κροκοδειλάκια (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Μετρητικό σύστημα με αισθητήρες έντασης ρεύματος (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο).



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Στο πρώτο μέρος της δραστηριότητας, θα μελετήσουμε την εξάρτηση της αντίστασης ενός αγωγού από τη θερμοκρασία. Προς τούτο, θα μετρήσουμε την αντίσταση ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως, που αποτελείται από ένα λεπτό σύρμα το οποίο θερμαίνεται και φωτοβολεί. Ωστόσο, για να θερμανθεί και να φωτοβολήσει, πρέπει να διέλθει μέσα από το σύρμα μια ικανή ένταση ρεύματος.

Ρυθμίζοντας το ρεύμα, που περνά μέσα από το σύρμα του λαμπτήρα, μπορούμε να ελέγχουμε τη θερμοκρασία του.

Μετρώντας το ρεύμα και την τάση στα άκρα του λαμπτήρα, μπορούμε να υπολογίσουμε την αντίστασή του, για διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας και να χαράξουμε τη χαρακτηριστική καμπύλη του λαμπτήρα.

Μπορείτε να σκεφτείτε, εάν ο λαμπτήρας έχει ωμική συμπεριφορά ή όχι;

Στο δεύτερο μέρος της δραστηριότητας, θα υπολογίσουμε την **ηλεκτρική ισχύ** του λαμπτήρα, δηλαδή το ρυθμό με τον οποίο ο λαμπτήρας καταναλώνει την ηλεκτρική ενέργεια.

Η ηλεκτρική ισχύς δίνεται απλά από το γινόμενο της τάσης και της έντασης του ρεύματος. Όταν η τάση μετριέται σε βολτ (V) και η ένταση ρεύματος σε αμπέρ (A), τότε η ισχύς δίνεται σε βατ (W).

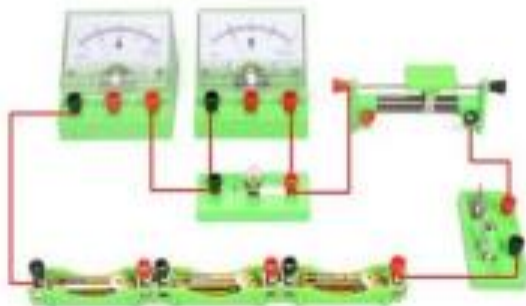
Οι κατασκευαστές των ηλεκτρικών συσκευών, όπως οι λαμπτήρες, καθορίζουν τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της, ώστε οι χρήστες να γνωρίζουν σε ποιες συνθήκες αυτή θα λειτουργεί σωστά.

Συχνά, αναγράφονται οι ονομαστικές τιμές τάσης λειτουργίας, μέγιστου ρεύματος και της **ονομαστικής ισχύος**.

Ωστόσο, η **πραγματική ισχύς** μιας συσκευής εξαρτάται από την πραγματική τάση, που εφαρμόζουμε στα άκρα της και του πραγματικού ρεύματος, που διέρχεται μέσα από αυτή.

Διάταξη:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, τοποθετώντας μια πηγή, ένα διακόπτη, μια ρυθμιστική αντίσταση, ένα λαμπτήρα και ένα αμπερόμετρο σε σειρά και έπειτα ένα βολτόμετρο παράλληλα στο λαμπτήρα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Διάταξη μέτρησης αντίστασης και ισχύος λαμπτήρα με ρυθμιστική αντίσταση.

Διαβάστε την αναγραφόμενη τάση λειτουργίας του λαμπτήρα, που χρησιμοποιήσατε (στα πειράματα χρησιμοποιούνται κυρίως μικροί λαμπτήρες των 2,5V και των 3,8 V).

Υπολογίστε το 20%, 40%, 60%, 80% και 120% της ονομαστικής τιμής τάσης, κάνοντας τις απαραίτητες στρογγυλοποιήσεις, ώστε να μπορείτε να τις διαβάζετε με ευκρίνεια στην κλίμακα του οργάνου σας.

Για την ασφαλή αφή του λαμπτήρα, **προσέξτε**, ώστε η τάση στα άκρα του να μην ξεπεράσετε το 120% της αναγραφόμενης τάσης λειτουργίας.

Συμπληρώστε τη δεύτερη στήλη του παρακάτω πίνακα, με τα αποτελέσματα των υπολογισμών σας.

Τάση λαμπτήρα (V)		Ένταση ρεύματος (A)	Φωτοβολία	Ηλεκτρική αντίσταση (Ω)	Ηλεκτρική ισχύς (W)
Min					
20%					
40%					
60%					
80%					
100%					
120%					

Κλείστε το κύκλωμα,

ξεκινώντας με το δρομέα της ρυθμιστικής αντίστασης στην ακραία θέση, έτσι ώστε όλη η διαθέσιμη αντίσταση να είναι συνδεδεμένη στο κύκλωμα. Με αυτόν τον τρόπο, η τάση στα άκρα του λαμπτήρα θα είναι η ελάχιστη δυνατή (min).

Καταγράψτε στη δεύτερη και τρίτη στήλη της πρώτης γραμμής του πίνακα τις ενδείξεις του βολτομέτρου και αμπερομέτρου. Κρατήστε στην τέταρτη στήλη μια σημείωση, για το εάν ο λαμπτήρας φωτοβολεί, έχει πυρακτωθεί ή τίποτε.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Μετακινήστε το δρομέα, ώστε να ελαττωθεί η αντίσταση στα άκρα της και να αυξηθεί η τάση στα άκρα του λαμπτήρα μέχρι το 20% της αναγραφόμενης τάσης λειτουργίας. Μικρές αποκλίσεις μεταξύ της μετρούμενης και της υπολογισμένης τάση είναι ανεκτή, οπότε διορθώστε την τιμή, που είχατε καταγράψει στη δεύτερη στήλη, ώστε να είναι σύμφωνη με την ένδειξη του βολτομέτρου.

Καταγράψτε επιπλέον την ένδειξη του αμπερομέτρου στον πίνακα, καθώς και την κατάσταση φωτοβολίας του λαμπτήρα.

Επαναλάβετε τις μετρήσεις, αυξάνοντας σταδιακά την τάση στα άκρα του λαμπτήρα μέσω της ρυθμιστικής αντίστασης, στο 40%, 60%, 80%, 100% και 120% της αναγραφόμενης τάσης, προσέχοντας να μην υπερβείτε αυτό το όριο.

Συμπληρώστε την πέμπτη στήλη του πίνακα, αφού υπολογίσετε τις ηλεκτρικές αντιστάσεις του σύρματος του λαμπτήρα.

Πώς θα σχετίσετε την τάση και τη ένταση ρεύματος, ώστε να υπολογίσετε την ηλεκτρική αντίσταση;

Αναμένετε να βρείτε παραπλήσιες τιμές αντιστάσεων σε κάθε περίπτωση;

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών επιβεβαιώνουν την υπόθεσή σας;

Σχεδιάστε ένα διάγραμμα έντασης ρεύματος – τάσης βάση των μετρήσεων σας, ως εξής: Εντοπίστε τις τάσεις στον οριζόντιο άξονα και τις εντάσεις στον κατακόρυφο άξονα. Έπειτα, για κάθε ζεύγος μετρήσεων αποτυπώστε ένα σημείο στην τομή της κατακόρυφης ευθείας, που διέρχεται από την τάση, και της οριζόντιας ευθείας, που διέρχεται από την ένταση ρεύματος, αντίστοιχα. Τέλος, περάστε μια ομαλή γραμμή ανάμεσα από τα σημεία σας.

Τι μορφή αναμένετε να έχει η χαρακτηριστική καμπύλη τάσης-έντασης ενός στοιχείου, που υπακούει στο νόμο του Ohm;

Υπακούει στο νόμο του Ohm ο λαμπτήρας;

Έπειτα, υπολογίστε την ισχύ του λαμπτήρα σε κάθε περίπτωση και συμπληρώστε την έκτη και τελευταία στήλη του πίνακα.

Εξηγήστε σύντομα:

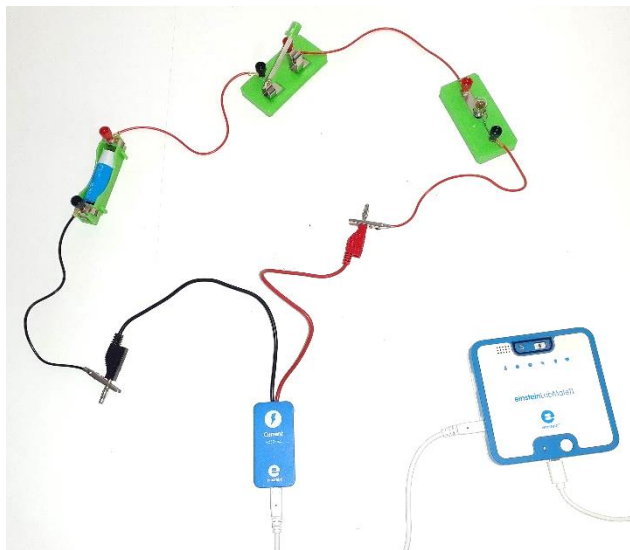
- Πώς πρέπει να συνδέσουμε το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο, για να μετρήσουμε την ένταση ρεύματος, που διαρρέει ένα λαμπτήρα, και την τάση στα άκρα του;
- Πώς πρέπει να συνδεθεί στο κύκλωμα η ρυθμιστική αντίσταση και σε ποια θέση πρέπει να βρίσκεται ο δρομέας, ώστε να παρέχεται στο κύκλωμα η μέγιστη αντίσταση;
- Γιατί δεν ισχύει ο νόμος του Ohm στην περίπτωση των λαμπτήρων;
- Ποιος νόμος ισχύει για τον υπολογισμό της ισχύος ενός κυκλωματικού στοιχείου;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία, επιλέγοντας ένα λαμπτήρα με διαφορετική τάση λειτουργίας.

Ποια θα είναι η μορφή του διαγράμματος για το νέο λαμπτήρα;

Δοκιμάστε να κατασκευάσετε το κύκλωμα, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Ο λαμπτήρας συνδέεται σε σειρά με τη πηγή, το διακόπτη και τον αισθητήρα έντασης ρεύματος, ο οποίος είναι συνδεδεμένος στη θύρα του μετρητικού συστήματος και αυτό, με τη σειρά του, συνδέεται στην USB θύρα ενός Η/Υ, προκειμένου να αποτυπωθούν οι μετρήσεις στην οθόνη. Τα κροκοδειλάκια μπορούν να βοηθήσουν στην ορθή επαφή των ακροδεκτών του αισθητήρα.



Κύκλωμα μέτρησης έντασης ρεύματος λαμπτήρα πυρακτώσεων μέσω αισθητήρα και καταγραφικού συστήματος.

Ενεργοποιήστε το καταγραφικό σύστημα για μερικά δευτερόλεπτα με το διακόπτη του κυκλώματος ανοικτό.

Κατόπιν κλείστε το διακόπτη, ώστε να διέλθει ρεύμα μέσα από τον αισθητήρα.

Τι μορφή περιμένετε να έχει το διάγραμμα έντασης ρεύματος με το χρόνο;

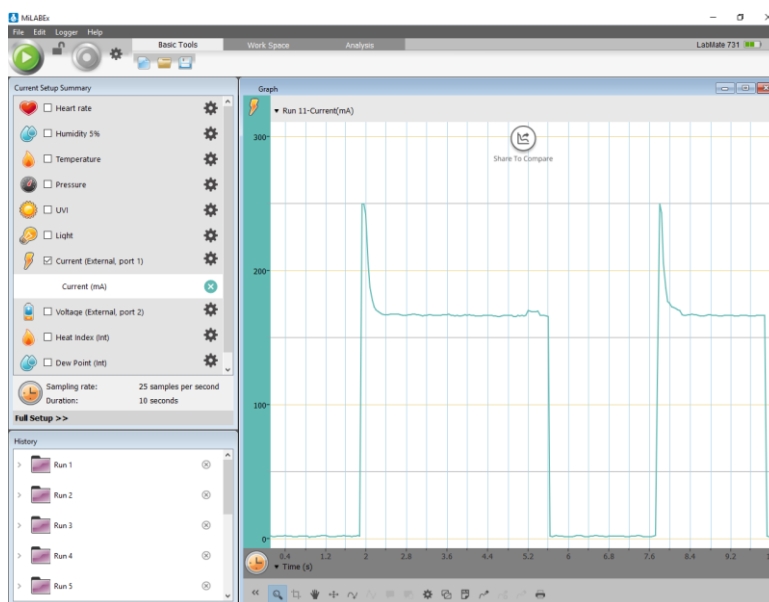
ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

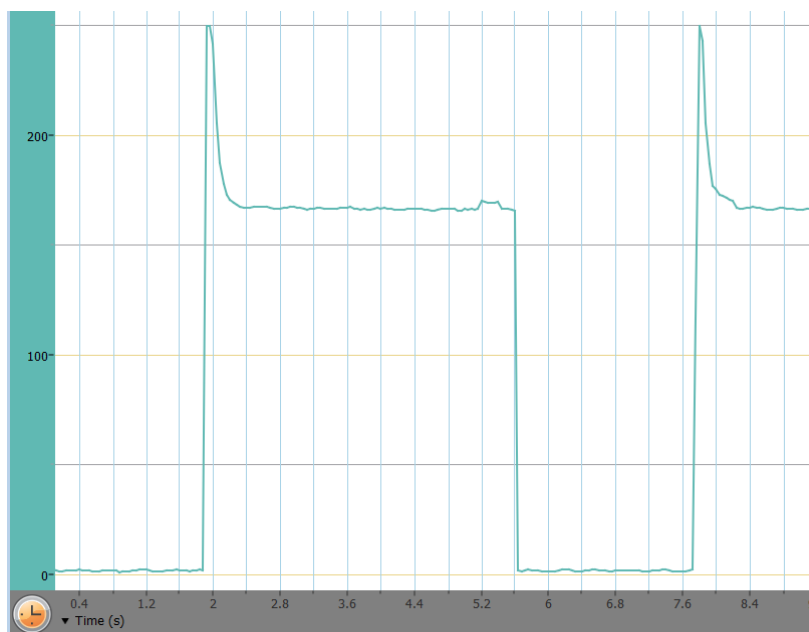
WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Για εκπαιδευτικούς λόγους, παρατίθεται το διάγραμμα έντασης ρεύματος με το χρόνο, που φαίνεται στις επόμενες εικόνες.



Η οθόνη του καταγραφικού συστήματος με την απεικόνιση της έντασης ρεύματος, που διέρχεται από το λαμπτήρα για δύο ηλεκτρικούς παλμούς διαφορετικής διάρκειας.



Λεπτομέρεια από το διάγραμμα έντασης ρεύματος με το χρόνο. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη εκτινάσσεται, ενώ με τη πάροδο του χρόνου σταθεροποιείται σε μια τιμή, καθώς αυξάνεται σταδιακά η αντίσταση του νήματος του λαμπτήρα.

Όταν ο διακόπτης κλείνει, το κύο ακόμη νήμα του λαμπτήρα έχει ελάχιστη αντίσταση, οπότε επιτρέπει τη διέλευση ρεύματος μεγάλης έντασης.

Καθώς το ρεύμα διέρχεται από το νήμα, αυτό θερμαίνεται και αυξάνεται η αντίστασή του, οπότε η ένταση ρεύματος φθίνει, έως ότου σταθεροποιηθεί σε μια τιμή, που εξαρτάται από την τελική θερμοκρασία του νήματος.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

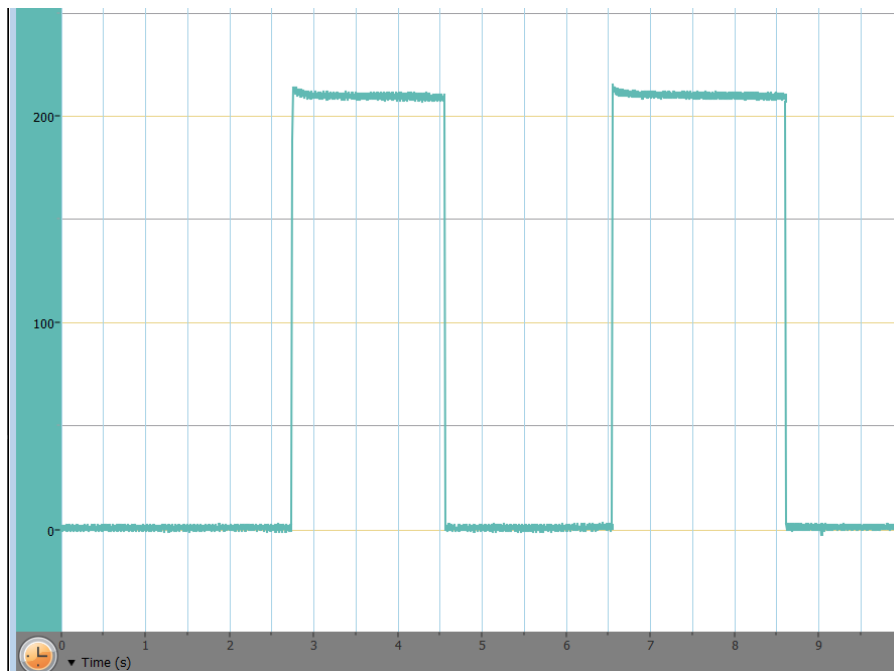
ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Όταν ανοίξει ο διακόπτης, το ρεύμα διακόπτεται και το νήμα ψύχεται, οπότε μειώνεται η αντίστασή του.

Για λόγους πληρότητας της παρουσίασης, στην επόμενη εικόνα, παρατίθεται το αντίστοιχο διάγραμμα έντασης ρεύματος με το χρόνο, που προκύπτει εάν στη θέση του λαμπτήρα μπει ένας ωμικός αντιστάτης.



Διάγραμμα έντασης ρεύματος με το χρόνο για έναν ωμικό αντιστάτη 5Ω.

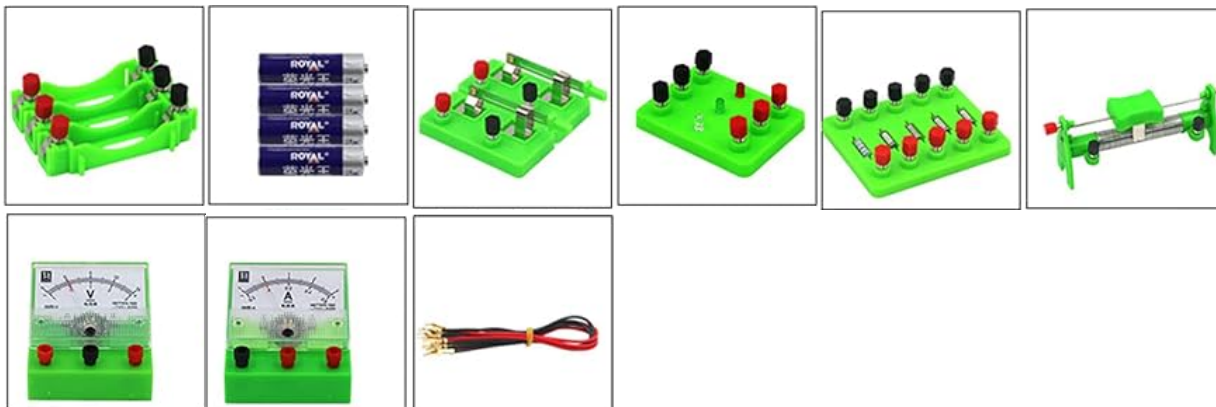
Δραστηριότητα 3: Χαρακτηριστική καμπύλη ημιαγωγού

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία ημιαγωγικών, κυκλωματικών στοιχείων.
- Εξερεύνηση της συμπεριφοράς μιας διόδου και εύρεση της τάσης κατωφλίου.
- Κατανόηση της χαρακτηριστικής καμπύλης μιας διόδου.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Βάση διόδων εκπομπής φωτός (LED),
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Σε προηγούμενη δραστηριότητα έχουμε δει τα χαρακτηριστικά της αγωγιμότητας μιας διόδου φωτοεκπομπής (LED).

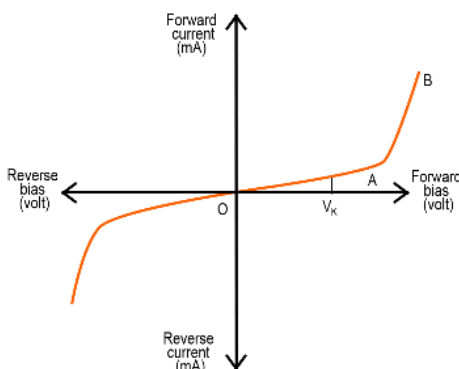
Σε αυτήν την ενότητα, θα εστιάσουμε στη χαρακτηριστική καμπύλη της LED.

Υπενθυμίζουμε, ότι για αρνητικές τάσεις (**αρνητική πόλωση** διόδου), αλλά και για μικρές, θετικές τάσεις (**θετική πόλωση** διόδου) οι LED δεν άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και, επομένως, δεν φωτοβολούν, καθώς εμφανίζουν μια πολύ μεγάλη αντίσταση.

Ενώ, για τάσεις μεγαλύτερες από μια χαρακτηριστική για κάθε δίοδο τιμή, που ονομάζεται **τάση κατωφλίου**, οι LED εμφανίζουν απότομα μια πολύ μικρή αντίσταση, επιτρέποντας τη διέλευση του ρεύματος. Σε αυτήν την κατάσταση, οι LED φωτοβολούν στο καθορισμένο χρώμα τους.

Η τάση κατωφλίου, διαφέρει ανάλογα με το χρώμα εκπομπής και εξαρτάται από το υλικό κατασκευής της διόδου.

Αυτή η συμπεριφορά αποτυπώνεται γλαφυρά στην χαρακτηριστική καμπύλη της διόδου, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Χαρακτηριστική καμπύλη έντασης ρεύματος – τάσης ($I - V$) για μια τυπική δίοδο. Η τάση κατωφλίου υποδεικνύεται στο σχήμα ως V_K . Πέραν του σημείου αυτού, η αγωγιμότητα της διόδου αλλάζει έντονα. Η τάση λειτουργίας της διόδου βρίσκεται μεταξύ των σημείων A και B.

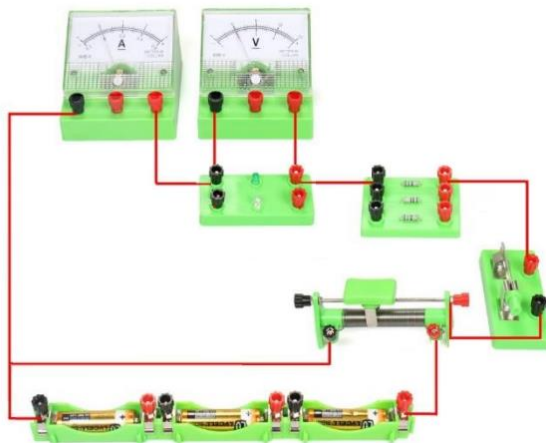
Το ρεύμα, που διέρχεται μέσα από τις LED ρυθμίζεται από έναν αντιστάτη, ο οποίος συνδέεται σε σειρά με μια LED, έτσι, ώστε να μην υπερβεί την ανώτερη τιμή των προδιαγραφών, πέρα από την οποία η LED καταστρέφεται.

Εφόσον, η τάση, που τροφοδοτεί το συνδυασμό LED-αντιστάτη επαρκεί για να κάνει τη LED να φωτοβολεί πλήρως, τότε η τάση στα άκρα της LED (**τάση λειτουργίας**) παραμένει σταθερή σε μια τιμή λίγο μεγαλύτερη από την τάση κατωφλίου.

Οποιαδήποτε τάση τροφοδοσίας υπερβαίνει την τάση λειτουργίας της LED, εμφανίζεται στα άκρα του αντιστάτη. Το πηλίκο της τάσης στα άκρα του αντιστάτη προς την τιμή της αντίστασής του αντιστοιχεί στο ρεύμα, που διαρρέει τη LED.

Διάταξη:

Κατασκευάστε το κύκλωμα, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Καταρχάς, συνδέστε σε σειρά το αμπερόμετρο, μια LED, τον αντιστάτη 15Ω , το διακόπτη και τη ρυθμιστική αντίσταση, χρησιμοποιώντας τον ακροδέκτη του δρομέα και τον ένα σταθερό ακροδέκτη του κυλινδρικού αγωγού. Έπειτα, συνδέστε το βολτόμετρο παράλληλα με τη LED, που θα μελετήσετε. Τέλος, συνδέστε την πηγή στους δύο σταθερούς ακροδέκτες του αγωγού της ρυθμιστικής αντίστασης, ώστε να δημιουργήσετε ένα ποτενσιόμετρο από 0 έως 4,5V.



Κύκλωμα μελέτης χαρακτηριστικής καμπύλης διόδου φωτοεκπομπής (LED).

Ρυθμίστε το δρομέα του ποτενσιομέτρου πλησιέστερα στο άκρο της διαδρομής, έτσι ώστε να παρέχει μηδενική τάση στο κύκλωμα και κλείστε το διακόπτη.

Μετακινήστε αργά και σταθερά το δρομέα προς το άλλο άκρο και παρατηρείτε συγχρόνως τις ενδείξεις τάσης και έντασης ρεύματος.

Καταγράψτε την τάση και την ένταση του ρεύματος για τις οποίες η LED αρχίζει να φωτοβολεί ελάχιστα.

Πώς ονομάζεται αυτή η αυτή;

Καταγράψτε τρία ζεύγη τάσεων-εντάσεων ρεύματος για τάσεις μικρότερες από την τάση κατωφλίου, εστιάζοντας στην περιοχή λίγο κάτω από την τάση κατωφλίου.

Καταγράψτε τρία ζεύγη τάσεων-εντάσεων ρεύματος για τάσεις μεγαλύτερες από την τάση κατωφλίου, εστιάζοντας στην περιοχή λίγο πάνω από την τάση κατωφλίου και προσέχοντας το ρεύμα να μην υπερβεί τα 20 mA.

Παρατηρείτε αύξηση της τάσης στα άκρα της LED, αυξάνοντας την τάση τροφοδοσίας της;

Χαράξτε την καμπύλη έντασης ρεύματος – τάσης ($I - V$) με βάση τα επτά ζεύγη μετρήσεων, που καταγράψατε και την αρχική μέτρηση με το διακόπτη ανοικτό ($V=0$, $I=0$).

Ανοίξτε το διακόπτη και επαναφέρετε το δρομέα στην αρχή της διαδρομής.

Επαναλάβετε τη διαδικασία για την άλλη LED.

Χαράξτε την καμπύλη της δεύτερης LED στο ίδιο διάγραμμα της πρώτης.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Τι παρατηρείτε σχετικά με τη μορφή των δύο καμπυλών;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Εξηγείστε σύντομα:

- Πώς μεταβάλλεται η αγωγιμότητα της διόδου, όταν πολώνεται θετικά;
- Από τι εξαρτάται η τιμή της τάσης κατωφλίου των διόδων;
- Τι χαρακτηριστικό έχει η τάση στα άκρα μιας LED, όταν αυτή φωτοβολεί πλήρως;
- Πώς προσδιορίζεται το ρεύμα, που διαρρέει μια δίοδο;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να συμπληρώσετε τα διαγράμματά σας προς τα αρνητικά, αντιστρέφοντας την πολικότητα της πηγής.

Τι τροποποιήσεις πρέπει να κάνετε στα όργανά σας, προκειμένου αυτά να σας δείχνουν ευκρινώς τις αρνητικές τιμές στη μεγάλη, θετική κλίμακα;

Αναζητήστε πληροφορίες σχετικά τις τάσεις κατωφλίου LED διάφορων χρωμάτων και συσχετίστε τις με τις συχνότητες του ορατού φάσματος.

Συμφωνούν οι τιμές των χρωμάτων, που μελετήσατε, με τις αντίστοιχες τάσεις κατωφλίου, που μετρήσατε;

Ενότητα 1.10: Διερεύνηση των χαρακτηριστικών ενός ηλεκτρικού αγωγού

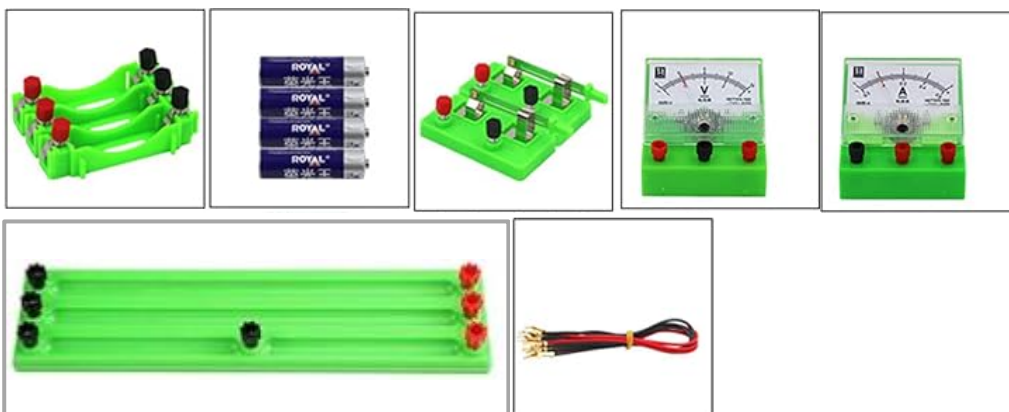
Δραστηριότητα 1: Μέτρηση αντίστασης αγωγών διαφορετικών διαστάσεων και υλικών

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία της συσκευής μελέτης νόμου του Ohm.
- Διερεύνηση της εξάρτησης της αντίστασης ενός αγωγού από το μήκος του.
- Διερεύνηση της εξάρτησης της αντίστασης ενός αγωγού από τη διατομή του.
- Διερεύνηση της εξάρτησης της αντίστασης ενός αγωγού από το υλικό του.
- Κατανόηση των εννοιών της ειδικής αντίστασης και της αντίστασης ανά μονάδα μήκους.
- Κατανόηση της έννοιας της πυκνότητας ρεύματος.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Συσκευή νόμου Ohm (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Έχουμε δει, ότι από όλα τα υλικά, άγουν τον ηλεκτρισμό μόνο αυτοί που χαρακτηρίζονται ως αγωγοί, αλλά δεν άγουν όλοι οι αγωγοί με την ίδια ευκολία. Επίσης, έχουμε δει, ότι τα πιο αγώγιμα υλικά παρουσιάζουν μικρότερη αντίσταση από τα άλλα. Τι όμως καθορίζει τελικά την τιμή της αντίστασης ενός υλικού.

Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε την αντίσταση ορισμένων συρμάτων, που έχουν διαφορετικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά, όπως διαφορετικό μήκος, διαφορετικό πάχος και διαφορετικό υλικό.

Μπορείτε να σκεφτείτε πώς το μήκος και η διατομή ενός αγωγού επηρεάζει την ηλεκτρική του αντίσταση;

Αυτή η μελέτη μπορεί να γίνει χάρη στη λεγόμενη συσκευή νόμου του Ohm. Η συγκεκριμένη συσκευή αποτελείται από τρεις χορδές ίσου μήκους.

Όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, η μια χορδή, που χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη, είναι κατασκευασμένο από σύρμα χρωμονικελίνης με διατομή 0,4mm. Η μεσαία χορδή είναι κατασκευασμένη από το ίδιο υλικό, έχει όμως λεπτότερη διατομή 0,3mm, ενώ η τρίτη χορδή έχει την ίδια διατομή με την πρώτη, αλλά είναι κατασκευασμένη από σύρμα χαλκού.



Οδηγός για την ταυτοποίηση των συρμάτων της συσκευής.

Κάθε υλικό χαρακτηρίζεται από ένα μέγεθος, την **ειδική αντίσταση**, που φανερώνει πόσο ισχυρά αντιστέκεται στο ηλεκτρικό ρεύμα, ανεξάρτητα από τις διαστάσεις του υλικού.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Η ειδική αντίσταση ταυτίζεται με την αντίσταση ενός κύβου κατασκευασμένου από το υλικό, με ακμή 1 m.

Η μονάδα μέτρησης της ειδικής αντίστασης στο Διεθνές σύστημα μονάδων είναι το $1 \Omega \cdot \text{m}$.

Επίσης, η αντίσταση ενός αγωγού με μεταβλητό μήκος, όπως ενός ηλεκτρικού καλωδίου, συχνά δίνεται ως **αντίσταση ανά μονάδα μήκους**, ώστε να είναι εύκολος ο υπολογισμός της αντίστασης ενός αγωγού επιθυμητού μήκους.

Η μονάδα μέτρησης της αντίστασης ανά μονάδα μήκους στο Διεθνές σύστημα μονάδων είναι το $1 \Omega/\text{m}$.

Ακόμη, ανάλογα με τη χρήση του κυκλώματος, επιλέγεται η διατομή των αγωγών, που το υλοποιούν, ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα υπερθέρμανσης.

Κυκλώματα στα οποία ρέουν μεγάλες εντάσεις ρεύματος επιλέγονται πιο χονδρά σύρματα, ενώ τα λεπτά σύρματα συναντώνται σε εφαρμογές, που λειτουργούν με μικρές εντάσεις ρεύματος.

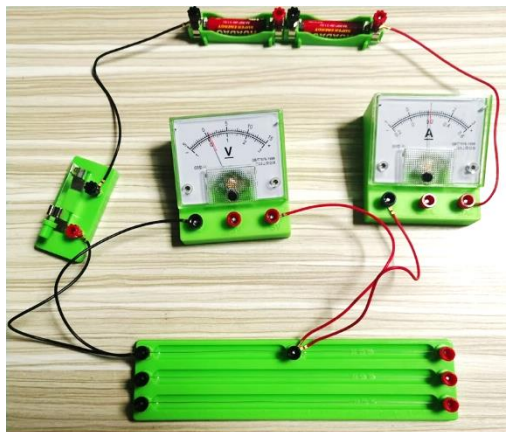
Στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, οι διατομές των αγωγών επιλέγονται έτσι, ώστε η **πυκνότητα του ρεύματος** να μην υπερβαίνει τα όρια των προδιαγραφών.

Η πυκνότητα ρεύματος ορίζεται ως το πηλίκο της έντασης ρεύματος, που διαρρέει έναν αγωγό, προς το εμβαδό της διατομής του ($J=I/S$).

Η μονάδα μέτρησης της πυκνότητας ρεύματος στο Διεθνές σύστημα μονάδων είναι το $1 \text{ A}/\text{m}^2$, ωστόσο χρησιμοποιείται ως πρακτικότερη μονάδα το $1 \text{ A}/\text{mm}^2$.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα που περιλαμβάνει μια πηγή με δύο μπαταριοθήκες (σε σειρά), ένα διακόπτη, τη μισή χορδή και ένα αμπερόμετρο σε σειρά. Επίσης, ένα βολτόμετρο τοποθετείται παράλληλα στη μισή χορδή χρωμονικελίνης, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μέτρηση αντίστασης μισής χορδής χρωμονικελίνης.

Κλείστε το κύκλωμα και καταγράψτε τις ενδείξεις τάσης και έντασης ρεύματος, για τη χορδή μισού μήκους.

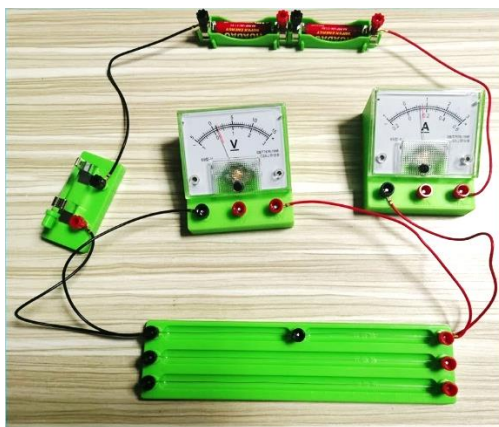
Υπολογίστε την αντίσταση του αγωγού, που μελετάτε.

Υπολογίστε την αντίσταση ανά μονάδα μήκους, χρησιμοποιώντας το ενσωματωμένο υποδεκάμετρο της συσκευής.

Υπολογίστε την πυκνότητα του ρεύματος, που διαρρέει τον αγωγό.

Διάταξη 2:

Τροποποιείτε ελαφρώς τη διάταξη, μεταφέροντας τους ακροδέκτες από το μέσον της χορδή στο άκρο της, ώστε να μετρήσετε την τάση και την ένταση ρεύματος σε όλο το μήκος της χορδής χρωμονικελίνης, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μέτρηση αντίστασης πλήρους χορδής χρωμονικελίνης.

Υπολογίστε την αντίσταση του αγωγού, που μελετάτε.

Πώς επηρεάζει την ηλεκτρική αντίσταση του αγωγού ο διπλασιασμός του μήκους του;

Υπολογίστε την αντίσταση ανά μονάδα μήκους, χρησιμοποιώντας το ενσωματωμένο υποδεκάμετρο της συσκευής.

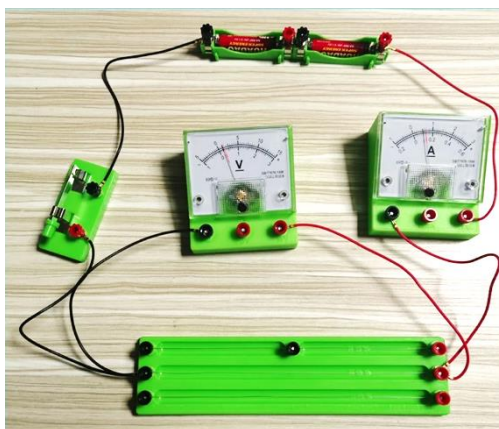
Είναι αναμενόμενο η αντίσταση ανά μονάδα μήκους να ταυτίζεται με το αντίστοιχο αποτέλεσμα προηγούμενως;

Υπολογίστε την πυκνότητα του ρεύματος, που διαρρέει τον αγωγό.

Είναι αναμενόμενη η μεταβολή της πυκνότητας ρεύματος σε σχέση με το αντίστοιχο αποτέλεσμα προηγούμενως;

Διάταξη 3:

Τροποποιείτε πάλι τη διάταξη, μεταφέροντας τους ακροδέκτες από τα άκρα της πρώτης χορδής στα άκρα της δεύτερης, ώστε να μετρήσετε την τάση και την ένταση ρεύματος στη λεπτή χορδή χρωμονικελίνης, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μέτρηση αντίστασης λεπτής χορδής χρωμονικελίνης.

Υπολογίστε την αντίσταση του αγωγού, που μελετάτε.

Πώς επηρεάζει την ηλεκτρική αντίσταση του αγωγού ο υποδιπλασιασμός του εμβαδού της διατομής του;

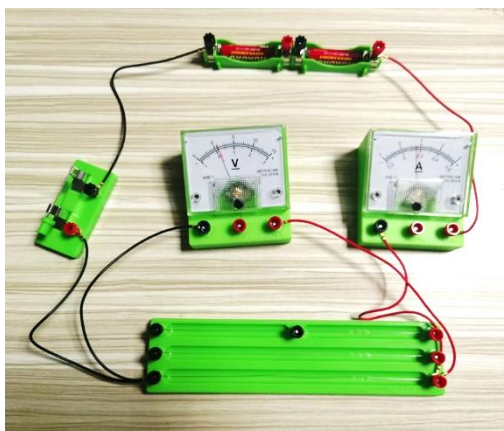
Υπολογίστε την αντίσταση ανά μονάδα μήκους, χρησιμοποιώντας το ενσωματωμένο υποδεκάμετρο της συσκευής.

Είναι αναμενόμενο η αντίσταση ανά μονάδα μήκους να διαφοροποιείται με τα αντίστοιχα αποτελέσματα προηγούμενως;

Υπολογίστε την πυκνότητα του ρεύματος, που διαρρέει τον αγωγό. Συγκρίνετε την τιμή της με τις προηγούμενες.

Διάταξη 4:

Τροποποιείτε ακόμη μια φορά τη διάταξη, μεταφέροντας τους ακροδέκτες από τα άκρα της δεύτερης χορδής στα άκρα της τρίτης, ώστε να μετρήσετε την τάση και την ένταση ρεύματος στη χορδή χαλκού, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μέτρηση αντίστασης χορδής χαλκού.

Υπολογίστε την αντίσταση του αγωγού, που μελετάτε.

Πώς επηρεάζει την ηλεκτρική αντίσταση του αγωγού, που κατασκευάστηκε από ένα υλικό περίπου 60 φορές πιο αγωγίμο από το προηγούμενο;

Υπολογίστε την ειδική αντίσταση του χαλκού, διαιρώντας την τιμή της αντίστασης με το μήκος της χορδής και πολλαπλασιάζοντας με το εμβαδό της (χρησιμοποιώντας τη διάμετρο των 0,4mm).

Επαναλάβετε τη διαδικασία για την ειδική αντίσταση του χρωμονικελίνης, λαμβάνοντας υπόψη τις μετρήσεις της πλήρους χορδής χρωμονικελίνης.

Υπολογίστε την πυκνότητα του ρεύματος, που διαρρέει τον αγωγό.

Ποιος από τους τρεις αγωγούς πλήρους μήκους μετέφερε ρεύμα μεγαλύτερης έντασης και ποιος ρεύμα μεγαλύτερης πυκνότητας;

Εξηγήστε σύντομα:

- Πώς εξαρτάται η αντίσταση από το μήκος του αγωγού;
- Πώς εξαρτάται η αντίσταση από το εμβαδόν του αγωγού;
- Πώς εξαρτάται η αντίσταση από την ειδική αγωγιμότητα του υλικού;
- Ποιο από τα δύο υλικά (χαλκός και χρωμονικέλιο) θα χρησιμοποιούσατε για την κατασκευή καλωδίων, υποθέτοντας ότι έχουν το ίδιο κόστος;

Επέκταση:

Υπολογίστε την αντίσταση μιας χορδής χρωμονικελίνης 0,4mm και μήκους 17cm, λαμβάνοντας υπόψη την αντίσταση ανά μονάδα μήκους, που υπολογίσατε από τη διάταξη 2. Προσπαθήστε να στερεώσετε μαζί τον έναν ακροδέκτη του βολτομέτρου με το έναν ακροδέκτη του αμπερομέτρου στη θέση, που απέχει 17cm από το συνδεδεμένο άκρο. Κλείστε το διακόπτη και μετρήστε τάση και ένταση ρεύματος.

Επαληθεύεται η τιμή αντίστασης, που υπολογίσατε από την αντίσταση ανά μονάδα μήκους, με αυτή που υπολογίσατε με βάση τις μετρήσεις;

Υπολογίστε, πόσο μήκος χορδής χρωμονικελίνης 0,4mm ισοδυναμεί με μια αντίσταση 1Ω, λαμβάνοντας υπόψη την αντίσταση ανά μονάδα μήκους, που υπολογίσατε από τη διάταξη 2. Προσπαθήστε να στερεώσετε μαζί τον έναν ακροδέκτη του βολτομέτρου με το έναν ακροδέκτη του αμπερομέτρου στη θέση, που υπολογίσατε από το συνδεδεμένο άκρο. Κλείστε το διακόπτη και μετρήστε σε ποια θέση οι ενδείξεις τάσης και έντασης ρεύματος ταυτίζονται, σύροντας τους κοινούς ακροδέκτες κατά μήκος της χορδής.

Επαληθεύεται το μήκος, που υπολογίσατε από την αντίσταση ανά μονάδα μήκους, με αυτό που μετρήσατε το 1Ω;

Υπολογίστε το μέγιστο ρεύμα, που μπορεί να διέλθει μέσα από έναν αγωγό διατομής 2.52mm, με μέγιστη πυκνότητα ρεύματος τα 7A/mm².

Υπολογίστε την ελάχιστη διάμετρο των αγωγών, που προορίζονται για τη διέλευση ρεύματος έντασης 140A, με μέγιστη πυκνότητα ρεύματος τα 7A/mm².

Δραστηριότητα 2: Μέτρηση αντίστασης και ισχύος αγωγού. Φαινόμενο Τζάουλ

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία της συσκευής μελέτης νόμου του Ohm, για τη μέτρηση αντίστασης και ισχύος αγωγού.
- Διερεύνηση της εξάρτησης της θερμότητας ενός αγωγού από την αντίστασή του μέσω πειράματος.
- Διερεύνηση της εξάρτησης της θερμότητας ενός αγωγού από την ένταση ρεύματος, που τον διαρρέει, μέσω πειράματος.
- Διερεύνηση της εξάρτησης της θερμότητας ενός αγωγού από το χρόνο, που διαρρέεται από ρεύμα, μέσω πειράματος.
- Κατανόηση του φαινομένου Joule και του σχετικού νόμου.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Συσκευή νόμου Ohm (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης,
- Θερμόμετρο – Προαιρετικά: Αισθητήρας θερμοκρασίας και καταγραφικό σύστημα (ανήκουν σε διαφορετικό πακέτο),
- Ένα μικρό κομμάτι αλουμινόχαρτο.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Έχουμε δει σε προηγούμενη δραστηριότητα, ότι οι ασφάλειες (τα λεπτά συρματάκια ατσάλομαλλου) θερμαίνονται, πυρακτώνονται και τελικά καίγονται, όταν από αυτά διέλθει ρεύμα μεγαλύτερης έντασης από ένα όριο.

Αυτό συμβαίνει, επειδή το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί στον αγωγού αύξηση της κινητικής ενέργειας των ατόμων του (σε μικροσκοπικό επίπεδο) και της θερμοκρασίας του (σε μακροσκοπικό επίπεδο).

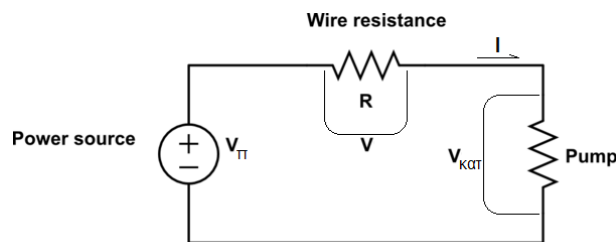
Ο James Joule διαπίστωσε, ότι η θερμότητα, που ακτινοβολεί ένας αγωγός είναι ανάλογη της αντίστασής του, του τετραγώνου της έντασης ρεύματος, που τον διαρρέει και της διάρκειας, που αυτό τον διαρρέει ($Q = I^2 R \cdot \Delta t$).

Ο ρυθμός με τον οποίο ο αγωγός εκπέμπει θερμότητα, ορίζει την ισχύ του, P .

Πράγματι, $(Q/\Delta t) = I^2 R = V \cdot I = P$, όπως είδαμε σε προηγούμενη δραστηριότητα.

Μπορείτε να γράψετε τον τύπο της ισχύος ως συνάρτηση μόνο της τάσης και της αντίστασης;

Ας θεωρήσουμε ένα κύκλωμα διαιρέτη τάσης, το οποίο αποτελείται από μια πηγή, έναν καταναλωτή και τον αγωγό, με το οποίο αυτά συνδέονται, όπως για παράδειγμα φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μιας αντλίας ως καταναλωτή. Η αντίσταση R του σύρματος είναι μικρή, ώστε να μη δαπανάται σημαντικό μέρος της ισχύος της πηγής από το σύρμα προς το περιβάλλον υπό μορφήν θερμότητας.

Οι αντιστάσεις του αγωγού και του καταναλωτή συνδέονται σε σειρά, επομένως, η τάση της πηγής, V_{π} , μοιράζεται επάνω στον αγωγό, V , και στον καταναλωτή, $V_{κατ}$, έτσι ώστε: $V_{\pi} = V + V_{κατ}$.

Επίσης, οι αντιστάσεις διαρρέονται από ρεύμα ίσης έντασης, I , επομένως θα είναι: $V_{\pi} \cdot I = V \cdot I + V_{κατ} \cdot I \leftrightarrow P_{\pi} = P + P_{κατ}$.

Η τελευταία σχέση υποδηλώνει, ότι η ισχύς της πηγής μοιράζεται επάνω τον αγωγό και επάνω στον καταναλωτή.

Ιδανικά, θέλουμε η ισχύς της πηγής να φτάνει χωρίς απώλειες στον καταναλωτή, επομένως θέλουμε η ισχύς, που καταναλώνεται από τους αγωγούς να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη.

Ξαναγράφοντας την εξίσωση των ισχύων: $P_{\pi} = I^2 R + P_{κατ}$.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Για αυτό, επιλέγουμε αγωγούς μικρής αντίστασης ανά μονάδα μήκους και διαβίβαση ρευμάτων μικρής έντασης.

Τα μικρότερα ρεύματα μπορούν να διέλθουν από λεπτότερα σύρματα, κάτι το οποίο συνεπάγεται μικρότερο κόστος αγοράς καλωδίων, ιδίως για κυκλώματα με αγωγούς μεγάλου μήκους.

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι επιλογή μπορείτε να κάνετε, προκειμένου να μεταφερθεί μεγάλη ποσότητα ισχύος με μικρό ρεύμα;

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, θα μετρήσουμε τόσο ηλεκτρικά μεγέθη (V , I), εκ των οποίων συναρτώνται οι ηλεκτρική αντίσταση και η ισχύς του αγωγού, όσο και τη θερμοκρασία του αγωγού.

Από τη θερμιδομετρία, γνωρίζουμε, ότι η θερμοκρασία είναι ανάλογη της εκλυόμενης θερμότητας, επομένως, μετρώντας το πρώτο μέγεθος, έχουμε μια έμμεση εικόνα του δεύτερου.

Η θερμότητα ακτινοβολείται από όλο το μήκος του αγωγού. Η θερμοκρασία, που μετράται, επηρεάζεται από ένα τμήμα του αγωγού και είναι, ουσιαστικά, ανάλογη της αντίστασης ανά μονάδα μήκους.

Οι αγωγοί, που θα μελετηθούν έχουν το ίδιο μήκος, επομένως, η θερμότητα, που παράγεται τοπικά, θα είναι ανάλογη της αντίστασης όλου του αγωγού.

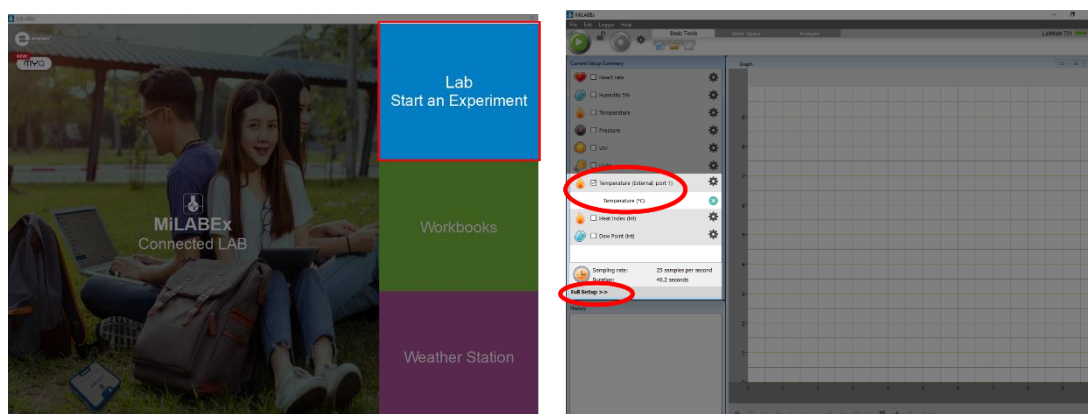
Προετοιμασία:

Συνδέστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας Einstein Temperature PT-100 με το καταγραφικό σύστημα Einstein Labmate 2 και αυτό με έναν Η/Υ, όπου βρίσκεται εγκατεστημένο το πρόγραμμα MiLABEx (🔬), μέσω των αντίστοιχων καλωδίων, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Σύνδεση αισθητήρα θερμοκρασίας Einstein Temperature PT-100 με το καταγραφικό σύστημα Einstein Labmate 2. Το δεύτερο καλώδιο καταλήγει σε USB θύρα Η/Υ.

Εκκινήστε το πρόγραμμα MiLABEx, επιλέξτε τον αισθητήρα θερμοκρασίας, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις ρυθμού και διάρκειας δειγματοληψίας εμφανίζονται ακριβώς κάτω από πλευρικό μενού όλων των διαθέσιμων αισθητήρων. Για να τις αλλάξετε, ανοίξτε το παράθυρο των ρυθμίσεων, κάνοντας κλικ από κάτω (Full Setup >>).



Αρχική οθόνη MiLABEx και αρχική οθόνη του Lab, με συνδεδεμένο έναν εξωτερικό αισθητήρα θερμοκρασίας. Προκειμένου να μετρήσετε θερμοκρασία του αισθητήρα αυτού πρέπει πρώτα να τον επιλέξετε με κλικ από το πλευρικό μενού.

Εντοπίστε και επιλέξτε τον εξωτερικό αισθητήρα θερμοκρασίας.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

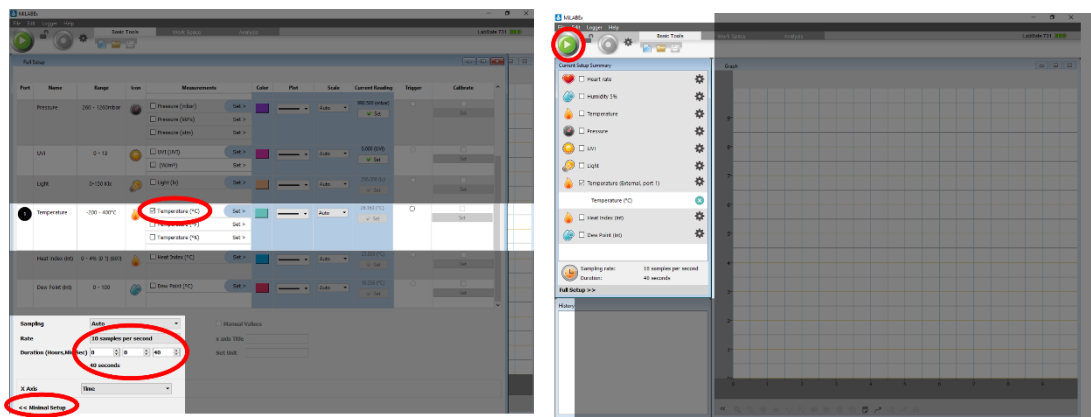
WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Έπειτα, ρυθμίστε τον επιθυμητό ρυθμό και διάρκεια δειγματοληψίας. Ένας ρυθμός 10 δειγμάτων/δευτερόλεπτο είναι ικανοποιητικός. Επίσης, 40 δευτερόλεπτα αρκούν για μια μέτρηση.

Επιστρέψτε στην προηγούμενη οθόνη, κάνοντας κλικ στην τελευταία επιλογή (<< Minimal Setup).

Όταν είστε έτοιμοι για μια νέα μέτρηση, επιλέγεται απλά το μεγάλο πράσινο κουμπί, , επάνω αριστερά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

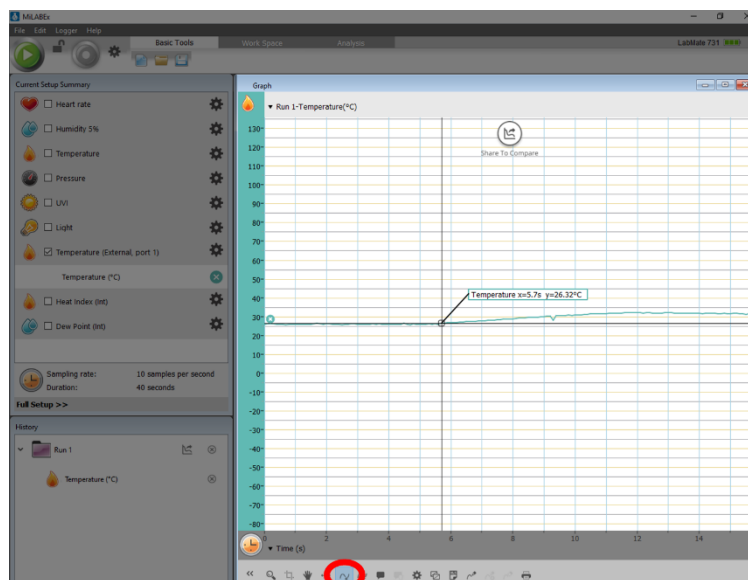


Οθόνη ρυθμίσεων αισθητήρων. Επιλέξτε με κλικ τη μονάδα μέτρησης της θερμοκρασίας και έπειτα τον επιθυμητό ρυθμό και διάρκεια δειγματοληψίας. Επιστρέψτε στην προηγούμενη οθόνη, ώστε να ξεκινήσετε μια νέα δειγματοληψία.

Καθ' όλη τη διάρκεια δειγματοληψίας, θα εμφανίζεται σταδιακά στο μεγάλο παράθυρο το διάγραμμα θερμοκρασίας σε συνάρτηση με το χρόνο.

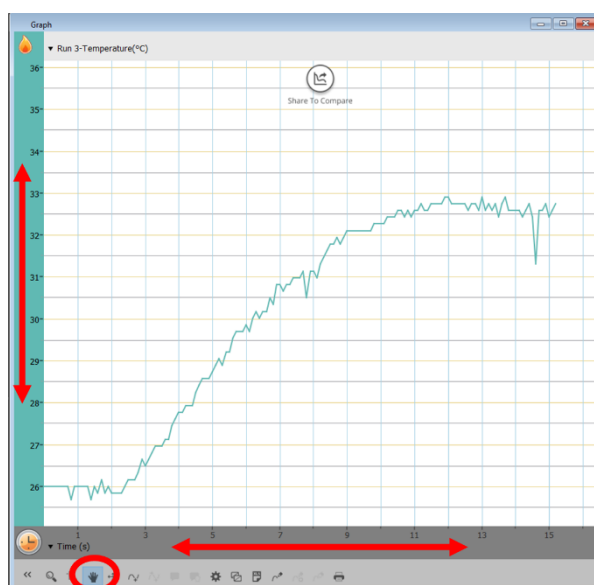
Μετά το πέρας της δειγματοληψίας (την οποία μπορείτε να διακόψετε ανά πάσα στιγμή πατώντας στο κουμπί ) μπορείτε να διαβάσετε κάθε σημείο του διαγράμματος κάνοντας κλικ επάνω του.

Εναλλακτικά, ο κέρσοντας εμφανίζεται κάνοντας κλικ στο κάτω εικονίδιο , όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κάνοντας κλικ σε οποιοδήποτε σημείο της καμπύλης, εμφανίζονται οι αντίστοιχες συντεταγμένες του (χρόνος, θερμοκρασία).

Αυξήστε την ευκρίνεια του διαγράμματος, μεταθέτοντας και μεγεθύνοντας τις κλίμακες στους άξονες, κατάλληλα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Η επιλογή του κουμπιού με το χεράκι επιτρέπει την μετάθεση των αξόνων. Η επιλογή και το σύρσιμο των αξόνων επιτρέπει τη μεγέθυνση ή σμίκρυνση της κλίμακας του αντίστοιχου άξονα.

Η μετάθεση των αξόνων γίνεται επιλέγοντας το κουμπί με το χεράκι (Pan) και σύροντας το ποντίκι μέσα στο διάγραμμα.

Η μεγέθυνση ή η σμίκρυνση του οριζοντίου άξονα γίνεται απλά, κάνοντας κλικ στον άξονα και σύροντάς τον προς τα δεξιά ή τα αριστερά αντίστοιχα.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

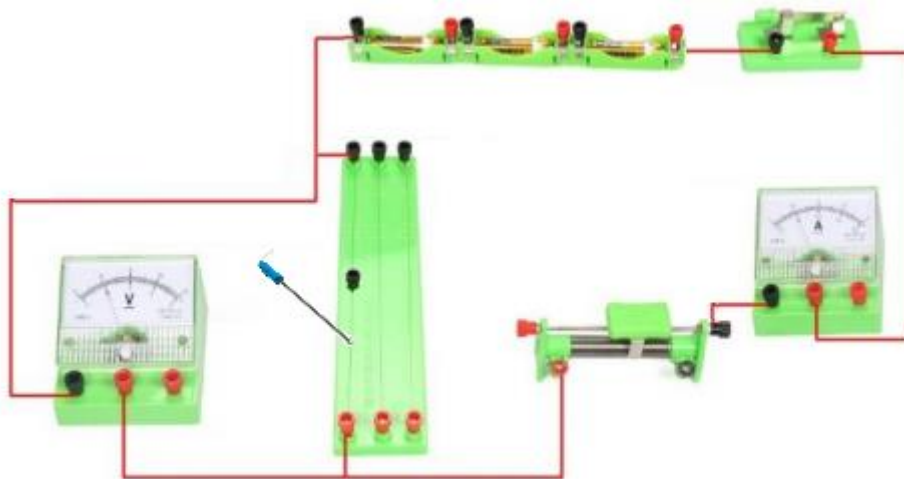
Η μεγέθυνση ή η σμίκρυνση του κατακόρυφου άξονα γίνεται παρόμοια, κάνοντας κλικ στον άξονα και σύροντάς τον προς τα επάνω ή τα κάτω αντίστοιχα.

Επαναλαμβάνοντας τις τρεις παραπάνω ενέργειες, προσαρμόστε την καμπύλη σας στο παράθυρο της οθόνη σας, ώστε να είναι πιο ευκρινείς οι μεταβολές της θερμοκρασίας.

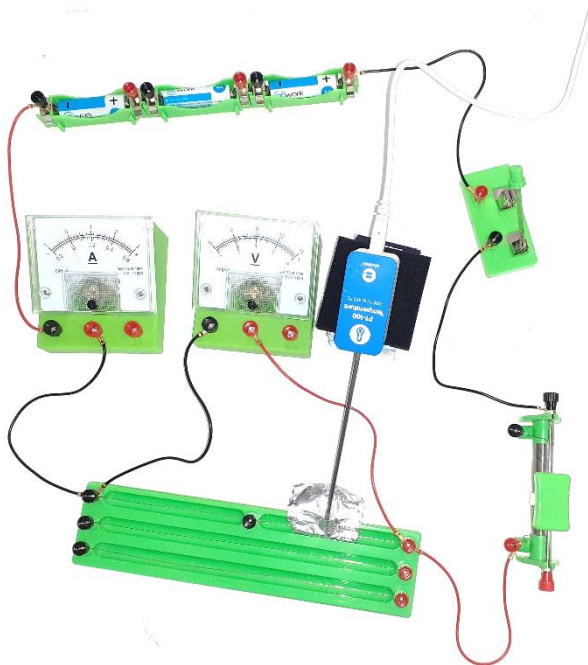
Διάταξη:

Πριν ξεκινήσετε, μετρήστε την τάση των τριών μπαταριοθηκών σε σειρά, V_{π} , και καταγράψτε την.

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, συνδέοντας σε σειρά την πηγή, ένα διακόπτη (ανοικτό), ένα ροοστάτη, την πλήρη αγωγό 0,4mm χρωμονικελίνης και το αμπερόμετρο. Επίσης, συνδέστε το βολτόμετρο παράλληλα στον αγωγό μισής χορδής, όπως φαίνεται στις επόμενες εικόνες.



Σχηματικό διάγραμμα κυκλώματος μέτρησης αντίστασης, ισχύος και θερμοκρασίας αγωγού.



Βασικό κύκλωμα για τη μέτρηση αντίστασης, ισχύος και θερμοκρασίας αγωγού.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Στερεώστε το θερμόμετρο ή τον αισθητήρα θερμοκρασίας, έτσι ώστε το άκρο του να είναι σε επαφή με τον αγωγό.

Τυλίξτε ελαφρά ένα μικρό κομμάτι αλουμινόχαρτου γύρω από τον αισθητήρα και τον αγωγό, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, ώστε να μην διαχέεται η θερμότητα του αγωγού μακριά από το δοχείο του θερμομέτρου ή τον αισθητήρα.



Τύλιγμα αλουμινόχαρτου γύρω από τον αγωγό και την άκρη του αισθητήρα.

Κλείστε το κύκλωμα και ρυθμίστε μέσω του ροοστάτη την ένταση του ρεύματος στα 0,2 A. Να λάβετε υπόψιν σας, ότι όσο το κύκλωμα παραμένει κλειστό, ο αγωγός θερμαίνεται, οπότε κάντε τη ρύθμιση, χωρίς χρονοτριβή.

Ανοίξτε το κύκλωμα για να μην θερμανθεί περαιτέρω ο αγωγός.

Με το διακόπτη ανοικτό, εκκινήστε μια νέα δειγματοληψία θερμοκρασίας.

Κλείστε το διακόπτη εντός 10 δευτερολέπτων από την έναρξη της δειγματοληψίας, ώστε να λάβετε δείγματα για τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα. Θυμηθείτε, ότι ορίσαμε διάρκεια δειγματοληψίας τα 40 δευτερόλεπτα!

Καταγράψτε τις ενδείξεις τάσης, V , και έντασης ρεύματος, I , στον επόμενο πίνακα.

Μετά την ολοκλήρωση της δειγματοληψίας, ανοίξτε το κύκλωμα, ώστε να μην υπερθερμανθεί.

Αφήστε λίγο χρόνο, ώστε να κρυώσει ο αγωγός πριν προχωρήσετε στην επόμενη μέτρηση.

Εν τω μεταξύ, εντοπίστε το σημείο, όπου κλείσατε το διακόπτη (η καμπύλη αρχίζει και αυξάνει) και καταγράψτε την αρχική θερμοκρασία του αγωγού, θ_0 .

Καταγράψτε, επίσης, τις θερμοκρασίες μετά από 10, 20 και 30 δευτερόλεπτα (θ_{10} , θ_{20} και θ_{30}).

Συμπληρώστε τον επόμενο πίνακα με τα δεδομένα σας:

Περίπτωση	V (V)	I (A)	θ_0 (°C)	θ_{10} (°C)	θ_{20} (°C)	θ_{30} (°C)
Χρωμονικελίνη (παχιά), 0,2 A						

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Χρωμονικελίνη (παχιά), 0,3 A						
Χρωμονικελίνη (παχιά), 0,4 A						
Χρωμονικελίνη (λεπτή), 0,4 A						
Χαλκός, 0,4 A						

Κλείστε το διακόπτη και ρυθμίστε εκ νέου το ροοστάτη στα 0,3 A.

Επαναλάβετε την προηγούμενη διαδικασία για τα 0,3 A. Συμπληρώστε την αντίστοιχη γραμμή του πίνακα με τις μετρήσεις σας.

Επαναλάβετε τη διαδικασία ρυθμίζοντας το ροοστάτη στα 0,4 A. Συμπληρώστε την αντίστοιχη γραμμή του πίνακα με τις μετρήσεις σας.

Δώστε μεγάλη προσοχή, καθώς η χορδή θερμαίνεται. Κίνδυνος εγκαύματος!

Αφήνετε χρόνο μεταξύ των μετρήσεων, ώστε να ψύχεται ο αγωγός.

Μεταθέστε τα καλώδιά σας, έτσι ώστε να μετρήσετε τάση και ένταση ρεύματος από στη μεσαία, λεπτότερη χορδή χρωμονικελίνης.

Αφήστε χρόνο πριν αποσυναρμολογήσετε το κύκλωμα, ώστε να ψυχθεί ο αγωγός.

Ομοίως, μεταθέστε τον αισθητήρα με το αλουμινόχαρτο στη μεσαία χορδή, ώστε να μετρήσετε τη θερμοκρασία της λεπτής χορδής.

Επαναλάβετε τη διαδικασία για τη λεπτή χορδή, ρυθμίζοντας εκ νέου το ροοστάτη στα 0,4 A. Συμπληρώστε την αντίστοιχη γραμμή του πίνακα με τις μετρήσεις σας.

Μεταθέστε τους ακροδέκτες σας στα άκρα της τρίτης χορδής από χαλκό.

Επαναλάβετε τη διαδικασία για τη χάλκινη χορδή, ρυθμίζοντας εκ νέου το ροοστάτη στα 0,4 A. Συμπληρώστε την αντίστοιχη γραμμή του πίνακα με τις μετρήσεις σας.

Για καθεμιά από τις πέντε περιπτώσεις, υπολογίστε την αντίσταση ($R=V/I$) και την ισχύ ($P=V \cdot I$) του αγωγού, την ισχύ της πηγής ($P_{\pi}=V_{\pi} \cdot I$), καθώς και τις μεταβολές θερμοκρασίας μετά από 10, 20 και 30 δευτερόλεπτα μετά την ενεργοποίηση του κυκλώματος, αντίστοιχα.

Συμπληρώστε τον επόμενο πίνακα με τα αποτελέσματά σας.

Περίπτωση	R (Ω)	P (W)	P_{π} (W)	$\Delta\theta_{10}$ ($^{\circ}\text{C}$)	$\Delta\theta_{20}$ ($^{\circ}\text{C}$)	$\Delta\theta_{30}$ ($^{\circ}\text{C}$)
Χρωμονικελίνη (παχιά), 0,2 A						
Χρωμονικελίνη (παχιά), 0,3 A						
Χρωμονικελίνη (παχιά), 0,4 A						
Χρωμονικελίνη (λεπτή), 0,4 A						
Χαλκός, 0,4 A						

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Πώς συσχετίζονται οι τιμές των ισχύων P με τις αντίστοιχες $\Delta\theta_{10}$, $\Delta\theta_{20}$ ή $\Delta\theta_{30}$ σε κάθε περίπτωση; Εξηγείστε.

Πώς συσχετίζονται οι τιμές των $\Delta\theta_{10}$, $\Delta\theta_{20}$ και $\Delta\theta_{30}$ σε κάθε περίπτωση; Επαληθεύεται ο νόμος του Joule για την παράμετρο του χρόνου;

Σχεδιάστε δύο διαγράμματα της ισχύος του αγωγού P σαν συνάρτηση της τάσης V και της έντασης ρεύματος I , αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις της μισής χορδής. Μπορείτε να λάβετε υπόψιν μια μέτρηση με ανοικτό διακόπτη ($V=0$, $I=0$, $V \cdot I=0$).

Σχεδιάστε επίσης τα διαγράμματα των $\Delta\theta_{30}$ σαν συνάρτηση της τάσης V και της έντασης ρεύματος I , αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις της παχιάς χορδής χρωμονικελίνης. Μπορείτε να λάβετε υπόψιν, ότι με ανοικτό διακόπτη, δεν αυξάνεται η θερμοκρασία ($V=0$, $I=0$, $\Delta\theta_{30}=0$).

Πώς συσχετίζεται η τιμή της ισχύος με τις τιμές τάσης και έντασης ρεύματος;

Πώς συσχετίζεται η αύξηση της θερμοκρασίας με την τιμή της έντασης ρεύματος;

Επαληθεύεται ο νόμος του Joule για την παράμετρο της έντασης ρεύματος;

Επαληθεύεται ο νόμος της ισχύος για την παράμετρο της τάσης υπό σταθερή αντίσταση;

Σχεδιάστε τα διαγράμματα της ισχύος P και των $\Delta\theta_{30}$ σαν συναρτήσεις της αντίστασης R , για τις περιπτώσεις με ρεύμα έντασης 0,4 A.

Πώς συσχετίζεται η τιμή της ισχύος και η αύξηση της θερμοκρασίας με την τιμή της αντίστασης του αγωγού, υπό σταθερή ένταση ρεύματος; Επαληθεύεται ο νόμος του Joule για την παράμετρο της αντίστασης;

Σε ποια από τις περιπτώσεις με ρεύμα έντασης 0,4 A (άρα σταθερή ισχύς πηγής) παράχθηκε μικρότερη θερμότητα από τον αγωγό;

Εξηγείστε σύντομα:

- Ποια είναι η σχέση μεταξύ εκπεμπόμενης θερμότητας και ισχύος ενός αγωγού;
- Ποια είναι η σχέση μεταξύ εκπεμπόμενης θερμότητας και αντίστασης ενός αγωγού;
- Ποια είναι η σχέση μεταξύ εκπεμπόμενης θερμότητας και έντασης του ρεύματος, που διαρρέει έναν αγωγό;
- Ποια είναι η σχέση μεταξύ εκπεμπόμενης θερμότητας και χρόνου διέλευσης του ρεύματος από τον αγωγό;
- Πώς ενεργεί το φαινόμενο Joule μικροσκοπικά και μακροσκοπικά;
- Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει, ώστε να μεταφέρεται πιο αποδοτικά η ισχύς από την πηγή προς τον καταναλωτή;
- Ποια σχέση μεταξύ τάσης και ρεύματος διασφαλίζει την αποδοτικότερη μεταφορά της ισχύος από την πηγή προς τον καταναλωτή;

Ενότητα 1.11: Κυκλώματα εξισορρόπησης φορτίων

Δραστηριότητα 1: Ισορροπία φορτίων σε κύκλωμα τριών αγωγών

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με την κατασκευή και την αξιοποίηση ενός κυκλώματος τριών αγωγών του Edison.
- Εξοικείωση με τη έννοια της γείωσης και των μετρήσεων τάσης ως προς τη γείωση.
- Διερεύνηση της φοράς των ρευμάτων σε ένα κύκλωμα τριών αγωγών.
- Κατανόηση των εννοιών των ισορροπημένων και των μη-ισορροπημένων φορτίων σε ένα κύκλωμα τριών αγωγών.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

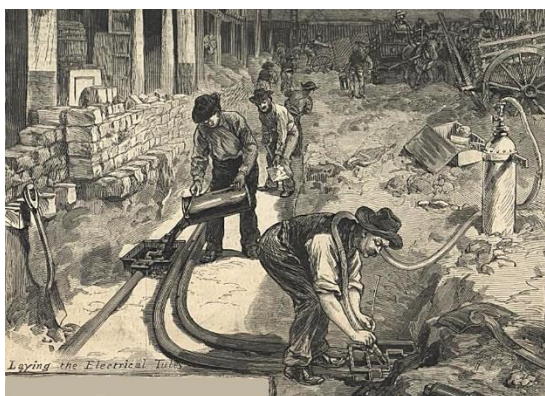
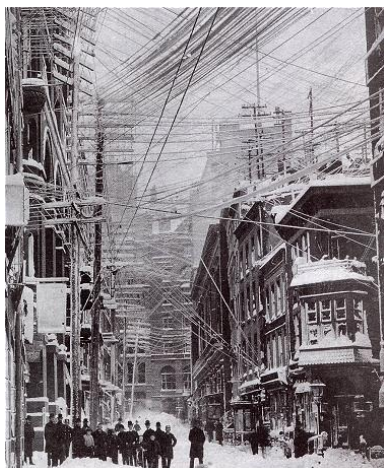
EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Σε προηγούμενες δραστηριότητες είχαμε δει πώς πολλαπλοί καταναλωτές, συνδεδεμένοι παράλληλα ή/και σε σειρά, τροφοδοτούνται από μια πηγή μέσω δύο αγωγών, που συνδέονται στους δύο πόλους της.

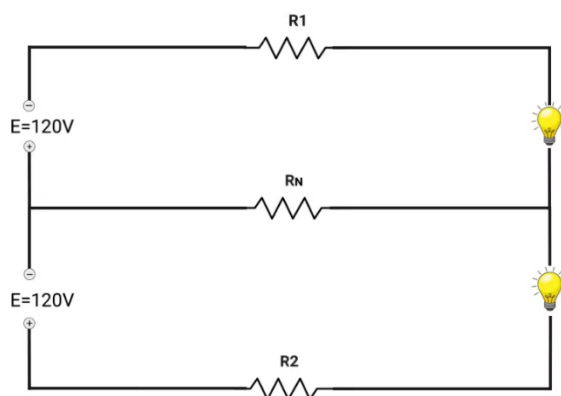
Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα δούμε ένα κύκλωμα τροφοδοσίας πολλαπλών καταναλωτών μέσω τριών αγωγών.

Το κύκλωμα τριών αγωγών αναπτύχθηκε κατά τη δεκαετία του 1880 από τον Thomas Edison με σκοπό τη διανομή συνεχούς ρεύματος σε καταναλωτές των Ηνωμένων Πολιτειών και του Καναδά.



Η Νέα Υόρκη τη δεκαετία του 1880. Οι δρόμοι της πόλης έσφυζαν από υπέργειες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος, πυκνά αναρτημένες σε στύλους. Λόγω αρκετών θανάτων, που προκλήθηκαν από το ρεύμα, που μετέφεραν τα υπέργεια καλώδια, τελικά κρίθηκε προτιμότερο τα ηλεκτρικά καλώδια να θαφτούν στη γη.

Ένα κύκλωμα τριών αγωγών μοιάζει με δύο όμοια κυκλώματα, που μοιράζονται τον έναν αγωγό, ο οποίος συνδέεται σε ένα ενδιάμεσο δυναμικό, μεταξύ του θετικού και του αρνητικού πόλου της πηγής, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα τριών αγωγών με συμμετρική τάση.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

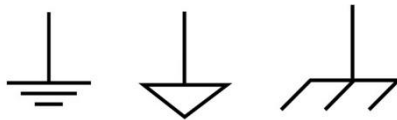
ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρώντας το ενδιαμέσο δυναμικό ως αναφορά, τότε ο ένας αγωγός έχει θετική τάση, ενώ ο άλλος έχει συμμετρικά αρνητική τάση.

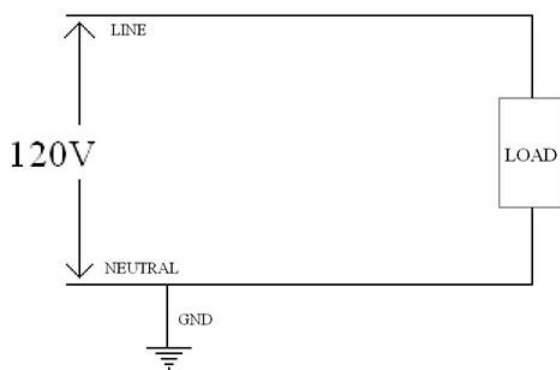
Το σημείο αυτό, επειδή συνδέεται ηλεκτρικά με τη γη, ονομάζεται **γείωση** (ground) και αντιστοιχεί στο δυναμικό 0V. Στα κυκλωματικά διαγράμματα, η γείωση υποδεικνύεται με ένα από τα σύμβολα, που φαίνονται στην επόμενη εικόνα.



Κυκλωματικά σύμβολα της γείωσης. Το αριστερότερο σύμβολο είναι το πιο σύνηθες, ωστόσο και τα υπόλοιπα χρησιμοποιούνται σε πιο ειδικές περιπτώσεις γειώσεων.

Ο κοινός αγωγός ονομάζεται **ουδέτερος** (neutral) και συνδέεται με τη γείωση. Επειδή, τα καλώδια εμφανίζουν πολύ μικρή ηλεκτρική αντίσταση σε σχέση με τους συνδεδεμένους καταναλωτές, μπορούμε να θεωρήσουμε, ότι όλος ο ουδέτερος αγωγός βρίσκεται στο δυναμικό 0V.

Επομένως, για να μετρήσουμε το δυναμικό ενός σημείου στο κύκλωμα, αρκεί να συνδέσουμε τον έναν ακροδέκτη του βολτόμετρου με τον ουδέτερο, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μέτρηση τάσης τροφοδοσίας ενός φορτίου ως προς τον γειωμένο ουδέτερο.

Στην καθομιλουμένη των συστημάτων παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, ο καταναλωτής ονομάζεται **φορτίο** (load), καθώς οι διάφορες συσκευές επιβαρύνουν το ηλεκτρικό δίκτυο, στο οποίο συνδέονται.

Μεγαλύτερα φορτία αντλούν περισσότερη ισχύ από το δίκτυο και, με δεδομένη την τάση του δικτύου, απαιτούν περισσότερο ρεύμα και το αντίστροφο.

Αν στο κύκλωμα συνδεθεί ένα ζεύγος φορτίων, τότε το ένα φορτίο συνδέεται προς τη θετική τάση και το άλλο προς την αρνητική.

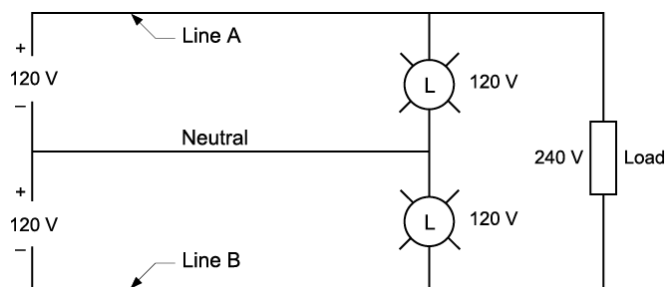
Επιπλέον φορτία, τοποθετούνται συμμετρικά, σχηματίζοντας δύο ομάδες φορτίων, που συνδέονται προς τη θετική και προς την αρνητική τάση αντίστοιχα.

Ιδανικά, τα φορτία ισοκατανέμονται στις δύο ομάδες, έτσι ώστε το ρεύμα, που διαρρέει το συνολικό φορτίο της μιας ομάδας να είναι ίσο με εκείνο, που διαρρέει το συνολικό φορτίο της άλλης ομάδας.

Τυχόν ανισορροπία του ρεύματος, που ρέει από τη μια ομάδα φορτίων στην άλλη, επιστρέφει στη γείωση μέσω του ουδέτερου αγωγού.

Με αυτόν τον τρόπο, σταθεροποιούνται οι τάσεις των κλάδων από τυχόν ενεργοποιήσεις/απενεργοποιήσεις γειτονικών φορτίων.

Η τάση καθενός από τους δύο αγωγούς ως προς τον ουδέτερο είναι η μισή από την τάση μεταξύ των δύο αγωγών, όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα τριών αγωγών σε δίκτυο παροχής 120V/240V τροφοδοτεί δύο «μικρά» φορτία με 120 V και ένα «μεγάλο» φορτίο με 240V.

Σε πραγματικά, ηλεκτρικά δίκτυα διανομής με τρεις αγωγούς, ο φωτισμός και μικρές συσκευές μπορούν να συνδεθούν μεταξύ του ενός αγωγού και του ουδέτερου. Ωστόσο, συσκευές υψηλότερης ισχύος, όπως ηλεκτρικές κουζίνες, θερμοσίφωνες, στεγνωτήρια ρούχων, κλιματιστικά κ.ά., συνδέονται στους δύο αγωγούς.

Ο διπλασιασμός της τάσης τροφοδοσίας συνεπάγεται μείωση του ηλεκτρικού ρεύματος στο μισό, για την παροχή της ίδιας ποσότητας ισχύος. Αυτό μειώνει σημαντικά το μέγεθος (άρα και το κόστος) των αγωγών, καθώς απαιτούνται μικρότεροι αγωγοί από αυτούς, που θα χρειαζόνταν, εάν οι συσκευές είχαν σχεδιαστεί, για να τροφοδοτούνται από τη χαμηλότερη τάση.

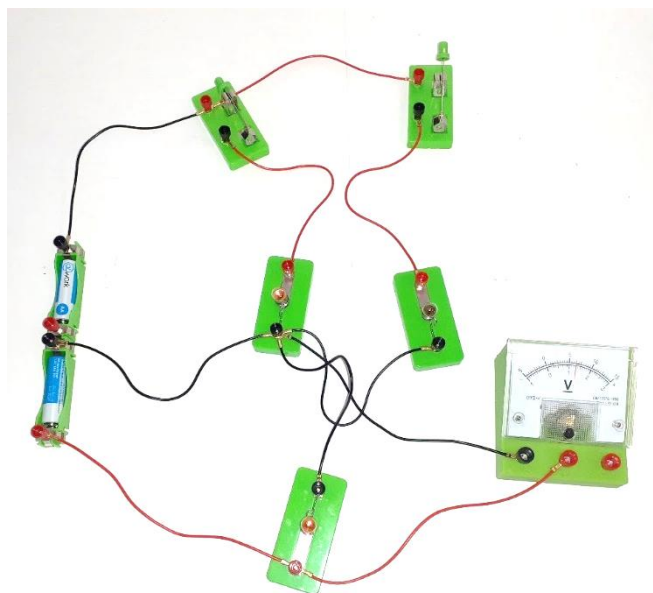
Αυτή η συνδεσμολογία αποτελεί τη βάση για τα σύγχρονα ηλεκτρικά δίκτυα διανομής εναλλασσόμενου ρεύματος στη Βόρεια Αμερική (ΗΠΑ – Καναδάς), όπου χρησιμοποιούν μονοφασικό σύστημα με διαιρούμενη φάση (split-phase).

Εκεί, οι τάσεις των δύο αγωγών εναλλάσσονται με διαφορά φάσης $360/2=180$ μοιρών (εναλλαγή πολικότητας) και ο ουδέτερος συνδέεται στη μεσαία απόληξη πηνίου ενός μετασχηματιστή.

Με έναν επιπλέον αγωγό, δημιουργούνται τα κύκλωμα τεσσάρων αγωγών, που χρησιμοποιούνται στα τριφασικά συστήματα (3 φάσεις και ο ουδέτερος). Σε αυτά, οι τάσεις των τριών αγωγών εναλλάσσονται με διαφορά φάσης $360/3=120$ μοιρών και ο ουδέτερος συνδέεται στη γείωση ενός τριφασικού μετασχηματιστή.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα τριών αγωγών, που τροφοδοτείται από μια πηγή με δύο μπαταριοθήκες, τρεις λαμπτήρες, εκ των οποίων οι δύο όμοιοι και ο ένας διαφορετικής τάσης λειτουργίας, και δύο διακόπτες, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Στη μια μπαταριοθήκη συνδέονται παράλληλα δύο ανόμοιοι λαμπτήρες, ο καθένας τους σε σειρά με ένα διακόπτη. Στην άλλη μπαταριοθήκη συνδέεται απευθείας μόνο ο τρίτος λαμπτήρας.



Κύκλωμα μέτρησης τάσεων σε κύκλωμα τριών αγωγών με τρία φορτία.

Στο εικονιζόμενο κύκλωμα, οι δύο ανόμοιοι λαμπτήρες συνδέθηκαν σκόπιμα προς τον αγωγό αρνητικής τάσης, ενώ ο τρίτος λαμπτήρας προς τον αγωγό θετικής τάσης.

Το βολτόμετρο συνδέεται αργότερα παράλληλα στα φορτία, για να μετρήσει την τάση στα άκρα τους.

Ανοίξτε και κλείστε τους δύο διακόπτες και παρατηρήστε τις φωτεινότητες των λαμπτήρων, όταν οι δύο διακόπτες είναι συγχρόνως ανοικτοί ή κλειστοί.

Παρατηρήστε τις φωτεινότητες των λαμπτήρων, όταν είναι κλειστός μόνο ο διακόπτης του όμοιου προς τον τρίτο λαμπτήρα και όταν είναι κλειστός μόνο ο διακόπτης του ανόμοιου προς τον τρίτο λαμπτήρα.

Μπορείτε να σκεφτείτε, πόση είναι η τάση τροφοδοσίας ενός «μικρού» φορτίου, που συνδέεται μεταξύ του αγωγού θετικής τάσης και του ουδέτερου;

Μετρήστε τη διαφορά δυναμικού στα άκρα του λαμπτήρα, που είναι υπό θετική τάση, συνδέοντας τον ακροδέκτη « - » στον ουδέτερο αγωγό και τον ακροδέκτη « + » στον αγωγό θετικής τάσης, ώστε να πάρετε μια ευανάγνωστη ένδειξη στη θετική κλίμακα του βολτομέτρου.

Ανοίξτε και κλείστε τους διακόπτες των άλλων λαμπτήρων και παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

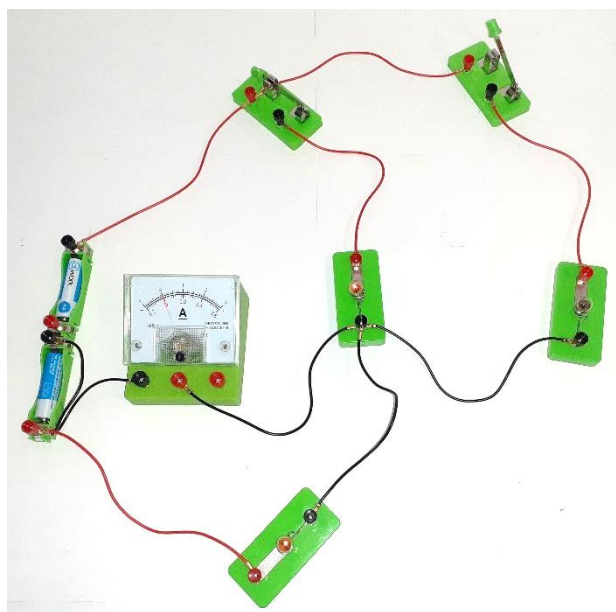
EMAIL: WHY@WHY.GR

Μπορείτε να σκεφτείτε, πόση είναι η τάση τροφοδοσίας ενός «μεγάλου» φορτίου, που συνδέεται μεταξύ των δύο υπό τάση αγωγών;

Μετρήστε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο αγωγών υπό τάση, συνδέοντας τον ακροδέκτη « - » στον αγωγό αρνητικής τάσης και τον ακροδέκτη « + » στον αγωγό θετικής τάσης, ώστε να πάρετε μια ευανάγνωστη ένδειξη στη θετική κλίμακα του βολτομέτρου.

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε το προηγούμενο κύκλωμα απομακρύνοντας το βολτόμετρο και τοποθετώντας το αμπερόμετρο κατά μήκος του ουδέτερου αγωγού, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό της γείωσης σε κύκλωμα τριών αγωγών με τρία φορτία.

Κλείστε το διακόπτη του όμοιου προς τον τρίτο λαμπτήρα και παρατηρήστε τη φωτεινότητα των λαμπτήρων και την ένδειξη του αμπερομέτρου.

Τι συμπεραίνετε για την ισορροπία των φορτίων;

Ανοίξτε το διακόπτη και κλείστε το διακόπτη του ανόμοιου λαμπτήρα παρατηρήστε τη φωτεινότητα των λαμπτήρων και την ένδειξη του αμπερομέτρου.

Τι συμπεραίνετε για την ισορροπία των φορτίων;

Διάταξη 3:

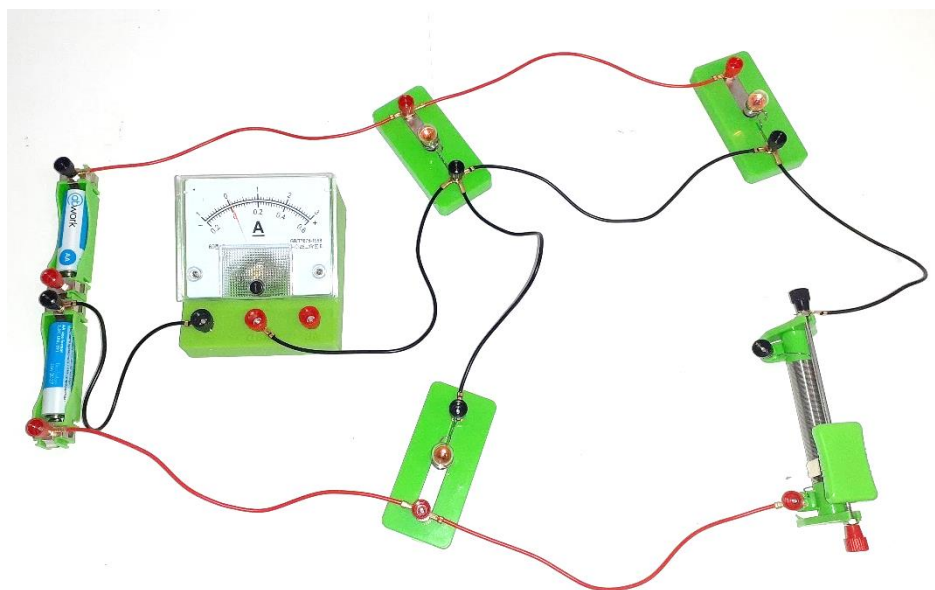
Τροποποιήστε και πάλι το προηγούμενο κύκλωμα, αφαιρώντας τους διακόπτες και προσθέτοντας τη ρυθμιστική αντίσταση ως ένα ακόμη φορτίο, παράλληλα συνδεδεμένο με τον τρίτο λαμπτήρα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR



Κύκλωμα εξισορρόπησης φορτίων σε κύκλωμα τριών αγωγών με ρυθμιστική αντίσταση.

Προσπαθήστε να εξισορροπήσετε τα συνδεδεμένα φορτία των κύκλωματος, μετακινώντας κατάλληλα το δρομέα της ρυθμιστικής αντίστασης.

Πώς θα καταλάβετε, ότι τα φορτία έχουν ισορροπήσει;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Εξηγήστε σύντομα:

- Γιατί είναι χρήσιμα τα κυκλώματα τριών αγωγών;
- Τι είναι τα ισορροπημένα και τι τα μη-ισορροπημένα φορτία;
- Ποιος είναι ο ρόλος του ουδέτερου αγωγού;
- Τι ονομάζουμε γείωση σε ένα κύκλωμα;
- Πώς θα μπορούσαν να εξισορροπηθούν τα μη-ισορροπημένα φορτία;

Δραστηριότητα 2: Προσδιορισμός άγνωστης αντίστασης σε κύκλωμα γέφυρας

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τα κυκλώματα γέφυρας, υλοποιώντας τη γέφυρα Wheatstone.
- Κατανόηση της αρχής λειτουργίας της γέφυρας Wheatstone, για τον υπολογισμό άγνωστης αντίστασης.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

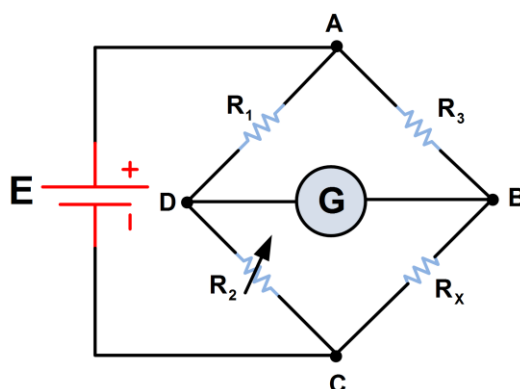
EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Στην προηγούμενη δραστηριότητα είδαμε την ισορροπία των ρευμάτων μεταξύ δύο ομάδων φορτίων σε ένα κύκλωμα τριών αγωγών.

Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα δούμε ένα κύκλωμα «γέφυρας», όπου επιζητείται η ισορροπία των ρευμάτων μεταξύ δύο παράλληλων κλάδων, προκειμένου να προσδιοριστεί η ωμική αντίσταση ενός τυχαίου καταναλωτή, R_x .

Στην επόμενη εικόνα φαίνεται το κύκλωμα της γέφυρα, που εφηύρε ο Samuel Hunter Christie το 1833 και ανέδειξε ο Sir Charles Wheatstone το 1843, με του οποίου το όνομα είναι μέχρι σήμερα γνωστή (γέφυρα Wheatstone).



Η πηγή τροφοδοτεί το κύκλωμα μεταξύ των σημείων A και C. Το ρεύμα διαρρέει τους κλάδους ADC (μέσω των R_1 και R_2) και ABC (μέσω των R_3 και R_x). Όταν τα φορτία στους δύο κλάδους είναι ισορροπημένα, ο κλάδος BD δεν διαρρέεται από ρεύμα. Η ισορροπία επέρχεται ρυθμίζοντας κατάλληλα την R_2 και ελέγχεται μέσω ενός γαλβανομέτρου (G).

Η γέφυρα Wheatstone αποτελείται από τέσσερις αντιστάσεις, εκ των οποίων, η μια είναι η άγνωστη και μια είναι μεταβλητή.

Μετακινώντας το δρομέα της ρυθμιστικής αντίστασης, μεταβάλλεται η ισορροπία των φορτίων στους δύο κλάδους

Όταν τα φορτία στους δύο παράλληλους κλάδους ισορροπήσουν, τότε ο κλάδος DB δεν διαρρέεται πλέον από ρεύμα ή ισοδύναμα, η τάση μεταξύ των σημείων D και B είναι μηδενική.

Τοποθετώντας ένα όργανο μέτρησης (αμπερόμετρο ή βολτόμετρο) μεταξύ των D και B μπορούμε να ελέγξουμε το κατά πόσον έχει επέλθει ισορροπία στη γέφυρα (δηλαδή πόσο κοντά είναι η βελόνα στην ένδειξη 0).

Τυπικά, χρησιμοποιείται **γαλβανόμετρο** (G), το οποίο μπορεί να μετρήσει με ακρίβεια ρεύματα μικρής έντασης.

Στην κατάσταση ισορροπίας, ισχύουν οι επόμενες εξισώσεις για της τιμές αντίστασης των στοιχείων της γέφυρας:

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_x}{R_3}$$

$$\Rightarrow R_x = \frac{R_2}{R_1} \cdot R_3$$

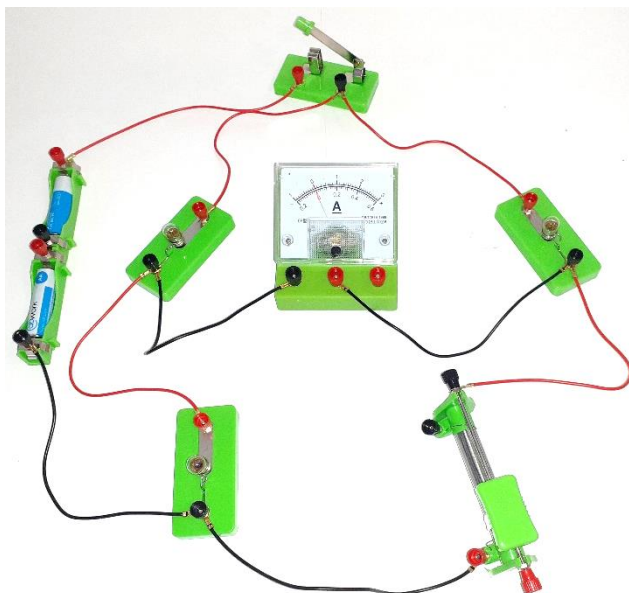
Έτσι, αν είναι γνωστές οι τιμές R_1 και R_3 , και προσδιορίζοντας τη μεταβληθείσα αντίσταση R_2 , ευρίσκεται η τιμή της άγνωστης αντίστασης, R_x .

Επιπλέον, εάν επιλεχθούν οι τιμές $R_1=R_3$, τότε η άγνωστη τιμή είναι ίση με την τιμή της μεταβληθείσας αντίστασης ($R_x=R_2$).

Η χρησιμότητα της γέφυρας Wheatstone καταδεικνύεται περισσότερο στις μετρήσεις ακριβείας πολύ μικρών αντιστάσεων.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε το κύκλωμα της γέφυρας, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Ο διακόπτης από/συνδέει τη μπαταρία από τους δύο παράλληλους κλάδους.



Κύκλωμα γέφυρας Wheatstone για την εύρεση της αντίστασης του κάτω λαμπτήρα.

Στη θέση των σταθερών αντιστάσεων, τοποθετήστε δύο όμοιους λαμπτήρες, ενώ στη θέση του γαλβανόμετρου, τοποθετήστε το αμπερόμετρο.

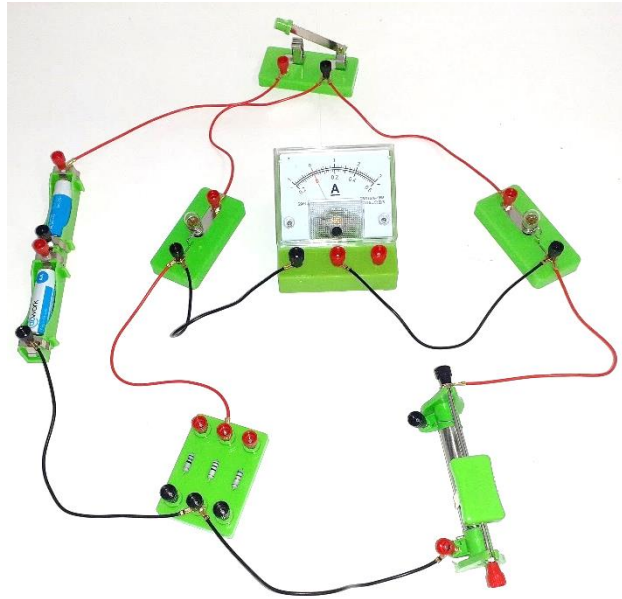
Στη θέση της άγνωστης αντίστασης, τοποθετήστε ένα τρίτο λαμπτήρα, του οποίου την αντίσταση θέλετε να μετρήσετε.

Κλείστε το διακόπτη και ρυθμίστε τη ρυθμιστική αντίσταση, έως ότου μηδενιστεί η ένδειξη του αμπερομέτρου.

Ανοίξτε το κύκλωμα και προσδιορίστε την αντίσταση της ρυθμιστικής αντίστασης, στη θέση, όπου εντοπίσατε την ισορροπία, δημιουργώντας ένα κύκλωμα μέτρησης της τάση στα άκρα της και της έντασης ρεύματος, που τη διαρρέει ($R=V/I$).

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε ελαφρώς το προηγούμενο κύκλωμα, ώστε να μετρήσετε την αντίσταση ενός αντιστάτη από την πλακέτα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα γέφυρας Wheatstone για την εύρεση της αντίστασης ενός αντιστάτη.

Επαναλάβετε την προηγούμενη διαδικασία για τον αντιστάτη και συγκρίνετε το αποτέλεσμα της «άγνωστης» αντίστασης με την ονομαστική τιμή της.

Ενότητα 1.12: Πηγές ηλεκτρικής ενέργειας

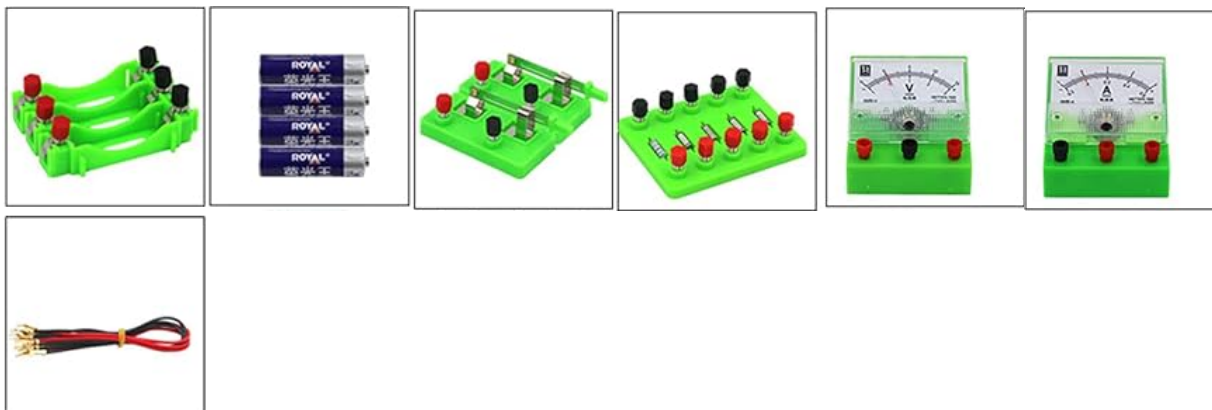
Δραστηριότητα 1: Μέτρηση εσωτερικής αντίστασης ηλεκτρικών σπηλών (μπαταριών)

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με την έννοια της εσωτερικής αντίστασης μπαταριών.
- Κατανόηση της διαφοράς μεταξύ των μετρούμενων τάσεων σε ανοικτό και σε κλειστό κύκλωμα.
- Κατανόηση της ισοδύναμης εσωτερικής αντίστασης συνδυασμού μπαταριών.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες,
- Πλακέτα 3 σταθερών αντιστάσεων (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

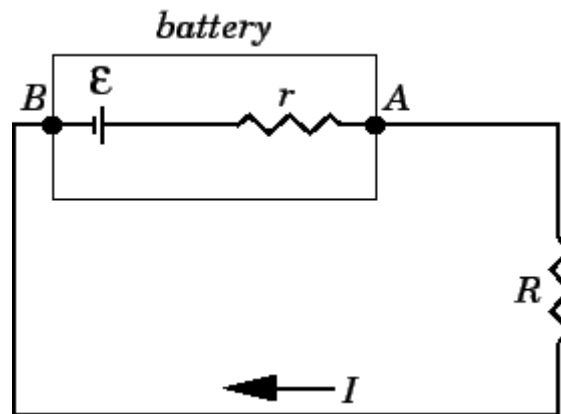
WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

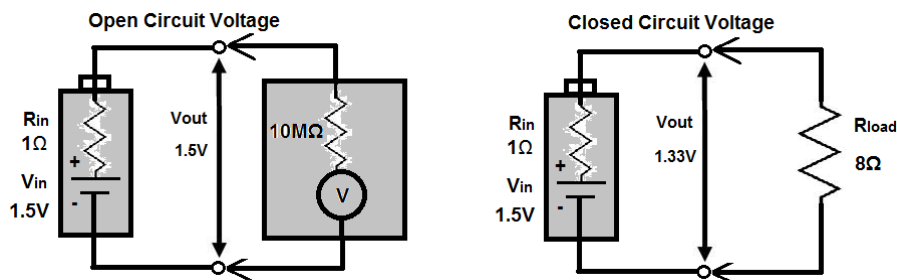
Κάθε μπαταρία από την κατασκευή της παρουσιάζει μια μικρή αντίσταση της τάξης των Ω ή μικρότερη, ανάλογα με τον τύπο και την ηλικία της μπαταρίας.

Για να είμαστε πιο ακριβείς, μια μπαταρία θα έπρεπε να συμβολίζεται σαν ένας συνδυασμός ηλεκτρικής πηγής, $\mathcal{E}$, σε σειρά με μια εσωτερική αντίσταση, r , όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κυκλωματικό διάγραμμα σύνδεσης μιας ηλεκτρικής στήλης (μπαταρίας) μεταξύ των σημείων A και B, ηλεκτρεγερτικής δύναμης $\mathcal{E}$ και εσωτερικής αντίστασης r , σε σειρά με ένα φορτίο R . Το ρεύμα I διαρρέει και τις δύο αντιστάσεις.

Το μέγεθος $\mathcal{E}$ ονομάζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη και αντιστοιχεί στην τάση, που μπορεί να δώσει η μπαταρία σε ανοικτό κύκλωμα (χωρίς φορτίο). Όπως φαίνεται στην αριστερή περίπτωση της επόμενης εικόνας.



Διαγράμματα μέτρησης τάσης σε ανοικτό κύκλωμα (μόνο με βολτόμετρο) και σε κλειστό κύκλωμα (με φορτίο).

Την ηλεκτρεγερτική δύναμη μιας πηγής, $\mathcal{E}$, μπορούμε να τη μετρήσουμε, εάν συνδέσουμε στα άκρα της ένα βολτόμετρο.

Λόγω της μεγάλης εσωτερικής αντίστασης του βολτομέτρου, το ρεύμα που διαρρέει είναι πολύ μικρό, ώστε πρακτικά το κύκλωμα θεωρείται ανοικτό.

Όταν, όμως, συνδεθεί ένα φορτίο μικρής σχετικά αντίστασης, τότε το κύκλωμα κλείνει και διαρρέεται από μετρήσιμο ρεύμα.

Ο συνδυασμός εσωτερικής αντίστασης και αντίστασης φορτίου λειτουργούν σαν διαιρέτης τάσης, επομένως ένα μέρος της συνολικής τάσης ($\mathcal{E}=V_{\varepsilon\sigma}+V_R$) παραμένει στα άκρα της εσωτερικής αντίστασης ($V_{\varepsilon\sigma}=I\cdot r$).

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, η τάση στα άκρα του φορτίου ($V_R=\mathcal{E}-V_{\varepsilon\sigma}=I\cdot R$) να είναι λίγο μικρότερη, όπως φαίνεται στη δεξιά περίπτωση της παραπάνω εικόνας.

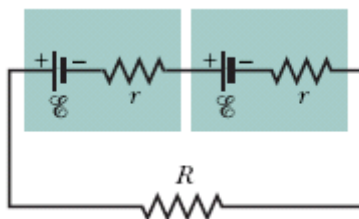
Από το νόμο του Ohm, το ρεύμα, που διαρρέει το κύκλωμα είναι: $I=\mathcal{E}/(r+R)$.

Μπορείτε να σκεφτείτε, πόσο είναι το μέγιστο ρεύμα, $I_{\max}$, που μπορεί να δώσει μια μπαταρία με στοιχείο $\mathcal{E}$ και r , όταν βραχυκυκλώνεται;

Η τάση στα άκρα του φορτίου είναι: $V=I\cdot R=\mathcal{E}\cdot R/(r+R)$, ενώ η πτώση τάσης επάνω στην εσωτερική αντίσταση είναι: $V_{\varepsilon\sigma}=\mathcal{E}-V$.

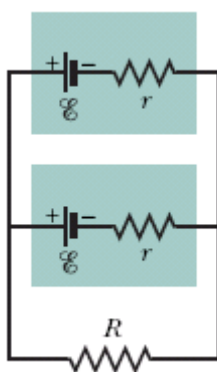
Τότε, η εσωτερική αντίσταση της πηγής είναι: $r=(\mathcal{E}-V)/I$.

Συνδέοντας δύο μπαταρίες σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, τότε οι εσωτερικές αντιστάσεις συνδέονται ισοδύναμα σε σειρά.



Σύνδεση δύο μπαταριών (και των εσωτερικών αντιστάσεων) σε σειρά. Η αντίσταση του φορτίου, R , συνδέεται και αυτή σε σειρά με τις εσωτερικές αντιστάσεις, r , των μπαταριών.

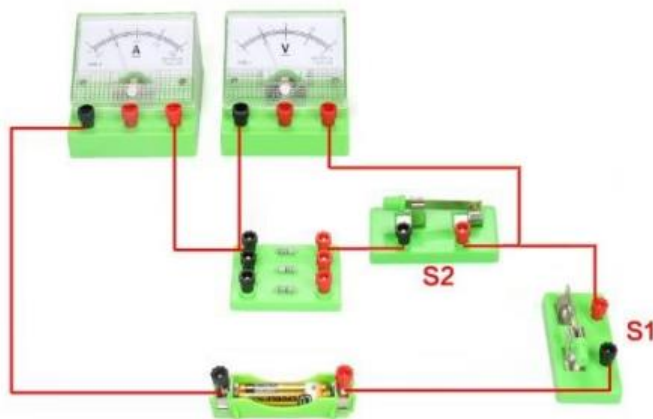
Συνδέοντας δύο μπαταρίες παράλληλα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, τότε οι εσωτερικές αντιστάσεις συνδέονται ισοδύναμα και αυτές παράλληλα.



Σύνδεση δύο μπαταριών (και των εσωτερικών αντιστάσεων) παράλληλα. Η αντίσταση του φορτίου, R , συνδέεται σε σειρά με τον παράλληλο συνδυασμό των εσωτερικών αντιστάσεων, r , των μπαταριών.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε το κύκλωμα, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα, συνδέοντας σε σειρά την πηγή με τους δύο διακόπτες, τον αντιστάτη των 10Ω και το αμπερόμετρο. Επίσης, συνδέστε το βολτόμετρο παράλληλα στον αντιστάτη και τον εγγύτερο σε αυτόν διακόπτη.



Κύκλωμα μέτρησης εσωτερικής αντίστασης μπαταρίας.

Κλείστε το διακόπτη S_1 , ώστε το ρεύμα να περνά μόνο από το βολτόμετρο και το αμπερόμετρο.

Μετρήστε την ηλεκτρεγερτική δύναμη της ηλεκτρικής στήλης στο βολτόμετρο και καταγράψτε την.

Παρατηρείστε την ένδειξη του αμπερομέτρου και προσπαθήστε να εξηγήσετε, γιατί ρέει (σχεδόν) μηδενικό ρεύμα στο κύκλωμα του βολτομέτρου;

Κλείστε το διακόπτη S_2 , ώστε το ρεύμα να διαρρέει και τον αντιστάτη 10Ω , παρατηρώντας τις ενδείξεις του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου.

Μετρήστε την τάση στα άκρα του αντιστάτη στο βολτόμετρο και καταγράψτε την. Επίσης, υπολογίστε την πτώση της τάσης.

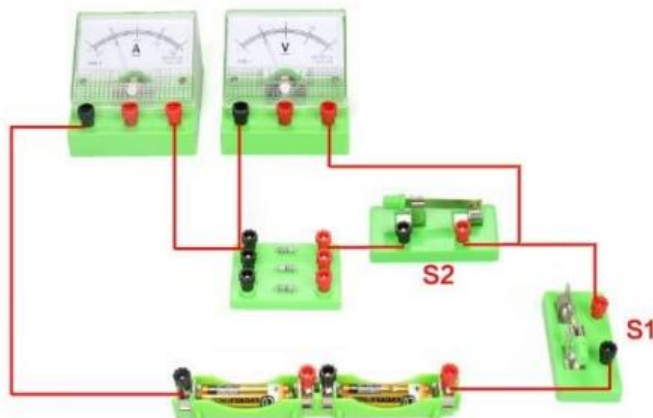
Πού οφείλεται η πτώση της τάσης;

Μετρήστε το ρεύμα, που διαρρέει το κύκλωμα, στο αμπερόμετρο και καταγράψτε την.

Υπολογίστε την εσωτερική αντίσταση της μπαταρίας, διαιρώντας την πτώση της τάσης δια της έντασης του ρεύματος, που μετρήσατε.

Διάταξη 2:

Ανοίξτε τους διακόπτες και προσθέστε μια δεύτερη μπαταριοθήκη σε σειρά με την πρώτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα μέτρησης εσωτερικής αντίστασης δύο μπαταριών σε σειρά.

Επαναλάβετε τη διαδικασία, ώστε να μετρήσετε την πτώση της τάσης.

Πόση είναι η πτώση της τάσης; Πού οφείλεται η αύξηση της πτώσης;

Υπολογίστε την εσωτερική αντίσταση του συνδυασμού των μπαταριών.

Δεδομένου, ότι οι δύο μπαταρίες είναι ίδιου τύπου και συνδέονται σε σειρά, ποια είναι η τιμή της εσωτερικής αντίστασης καθεμιάς μπαταρίας;

Ποια από τις δύο δοκιμές θεωρείτε πιο αξιόπιστη για τον πιο ακριβή προσδιορισμό της εσωτερικής αντίστασης της μπαταρίας;

Ανοίξτε τους διακόπτες και αντικαταστήστε τον αντιστάτη 10Ω με τον αντιστάτη 5Ω .

Επαναλάβετε τη διαδικασία, ώστε να μετρήσετε την πτώση της τάσης.

Πόση είναι η πτώση της τάσης; Πού οφείλεται η αύξηση της πτώσης;

Υπολογίστε και πάλι την εσωτερική αντίσταση της μιας μπαταρίας.

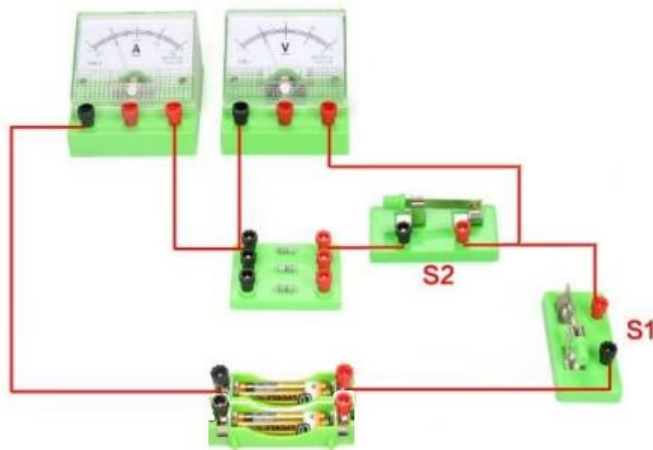
Ποια από τις τρεις δοκιμές θεωρείτε πιο αξιόπιστη για τον πιο ακριβή προσδιορισμό της εσωτερικής αντίστασης της μπαταρίας;

Εξηγείστε σύντομα:

- Γιατί όταν συνδέουμε το βολτόμετρο στα άκρα της πηγής θεωρούμε, ότι το κύκλωμα είναι πρακτικά ανοικτό.
- Που οφείλεται η παρατηρούμενη πτώση της τάσης μιας μπαταρίας, όταν συνδέεται σε αυτήν ένα φορτίο;
- Σε ποιες περιπτώσεις παρατηρούμε μεγαλύτερη τη πτώση της τάσης της μπαταρίας;
- Ποια είναι η ισοδύναμη εσωτερική αντίσταση δύο μπαταριών σε σειρά;
- Ποια είναι η ισοδύναμη εσωτερική αντίσταση δύο μπαταριών παράλληλα;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να υπολογίσετε την πτώση τάσης, όταν οι δύο μπαταρίες συνδέονται παράλληλα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, με βάση την ακριβέστερη τιμή για την εσωτερική αντίσταση της μιας μπαταρίας.



Κύκλωμα μέτρησης εσωτερικής αντίστασης δύο μπαταριών παράλληλα.

Επαληθεύετε τον υπολογισμό σας, υλοποιώντας το αντίστοιχο κύκλωμα;

Δοκιμάστε να υπολογίσετε το μέγιστο ρεύμα, που μπορεί να δώσει μια μπαταρία, όταν βραχυκυκλωθούν τα άκρα της ($R=0$). Έπειτα, βραχυκυκλώστε τον αντιστάτη και κλείστε τους S1 και S2, έως ότου ισορροπήσει η βελόνα του αμπερομέτρου σε μια ένδειξη και έπειτα ανοίξτε γρήγορα το κύκλωμα.

Επαληθεύετε τον υπολογισμό σας, υλοποιώντας το βραχυκύκλωμα της μιας μπαταρίας;

Δραστηριότητα 2: Ηλεκτρική ενέργεια από φρούτα

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φρούτα.

Υλικά:

- Ηλεκτρόδια χαλκού και ηλεκτρόδια ψευδαργύρου (δεν περιλαμβάνονται στο βασικό πακέτο),
- Δίοδος εκπομπής φωτός (LED) [ή βάση διόδων εκπομπής φωτός (LED)],
- Καλώδια σύνδεσης,
- Καλώδια με κροκοδειλάκια (προαιρετικά),
- Εσπεριδοειδή φρούτα ή πατάτες.



Θεωρία:

Αυτό το πείραμα είναι ένας διασκεδαστικός και απλός τρόπος κατανόησης των βασικών αρχών των ηλεκτροχημικών αντιδράσεων και της λειτουργίας των μπαταριών.

Μπορείτε να παράγετε ηλεκτρισμό χρησιμοποιώντας φρούτα ή λαχανικά, όπως πορτοκάλια, λεμόνια, πατάτες ακόμη και μήλα! Αυτές οι φυσικές «μπαταρίες» λειτουργούν τοποθετώντας δύο διαφορετικά μέταλλα, όπως χαλκό και ψευδάργυρο, μέσα στο φρούτο.

Τα οξέα, που περιέχονται στο φρούτο προκαλούν χημική αντίδραση μεταξύ των μετάλλων, παράγοντας μια μικρή ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος.

Συνδέοντας σε σειρά πολλαπλά στοιχεία, μπορεί να παραχθεί αρκετός ηλεκτρισμός για να ανάψει μια LED, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Διάταξη:

Προσαρμόστε στον ακροδέκτη ενός καλωδίου (απλού ή με κροκοδειλάκι) ένα ηλεκτρόδιο χαλκού (χρώματος χρυσαφί).

Ενώστε την άνοδο μιας LED (μακρύτερος ακροδέκτης), χρησιμοποιώντας το κροκοδειλάκι (ή τον ακροδέκτη “ + ” της βάσης μιας LED, χρησιμοποιώντας απλό καλώδιο).

Προσαρμόστε στον ακροδέκτη ενός δεύτερου καλωδίου (απλού ή με κροκοδειλάκι) ένα ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου (χρώματος ασημί).

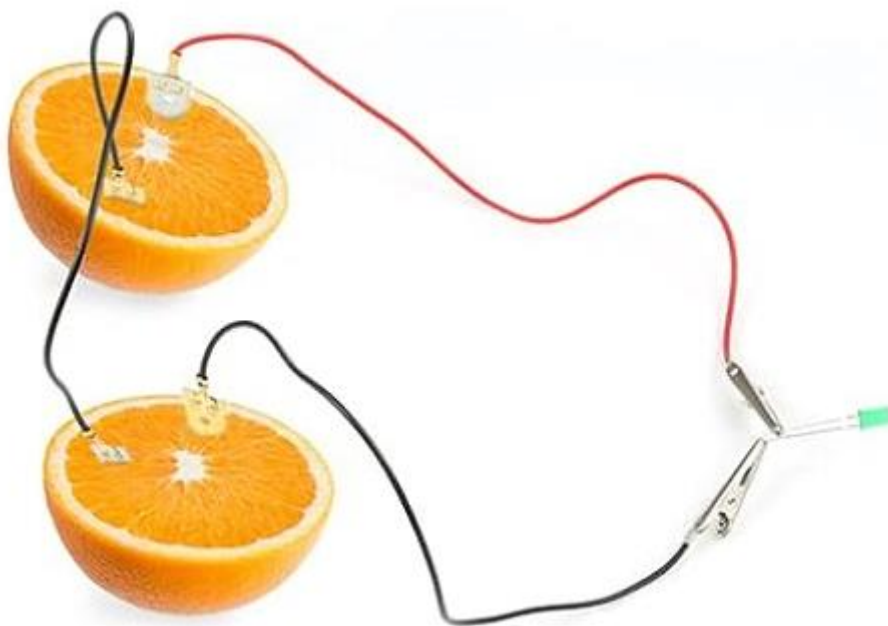
Ενώστε την κάθοδο μιας LED (βραχύτερος ακροδέκτης), χρησιμοποιώντας το κροκοδειλάκι (ή τον ακροδέκτη “ – ” της βάσης μιας LED, χρησιμοποιώντας απλό καλώδιο).

Κόψτε ένα φρούτο στη μέση και τοποθετήστε τα κομμάτια δίπλα-δίπλα.

Βυθίστε στο ένα κομμάτι φρούτου το ηλεκτρόδιο χαλκού, ενώ στο άλλο κομμάτι βυθίστε το ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου.

Προσαρμόστε στους ακροδέκτες ενός τρίτου, απλού καλωδίου ένα ηλεκτρόδιο χαλκού και ένα ψευδαργύρου.

Συνδέστε τα δύο κομμάτια φρούτου με το τρίτο καλώδιο, βυθίζοντας το ηλεκτρόδιο χαλκού στο κομμάτι, που είναι ήδη βυθισμένο το ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου, ενώ το ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου στο κομμάτι, που είναι ήδη βυθισμένο το ηλεκτρόδιο χαλκού, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Κλειστό κύκλωμα με δύο ηλεκτρικές κυψέλες από πορτοκάλια.

Τι παρατηρείτε στη φωτοβολία της LED, όταν κλείσει το κύκλωμα;

Εξηγείστε σύντομα:

- Που οφείλεται η παραγωγή ηλεκτρισμού, όταν συνδέουμε τα κομμάτια φρούτων;
- Πώς πρέπει να τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια διαφορετικού υλικού, ούτως ώστε να επιτευχθεί η παραγωγή ηλεκτρισμού;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να προσθέσετε δεύτερο φρούτο, συνδέοντας τα κομμάτια του σε σειρά με τα άλλα, χρησιμοποιώντας επιπλέον καλώδια ηλεκτροδίων χαλκού και ψευδαργύρου εναλλάξ.

Σειρά 2: Ηλεκτρομαγνητισμός – Εφαρμογές

Ηλεκτρομαγνητισμού

Ενότητα 2.1: Μαγνητισμός

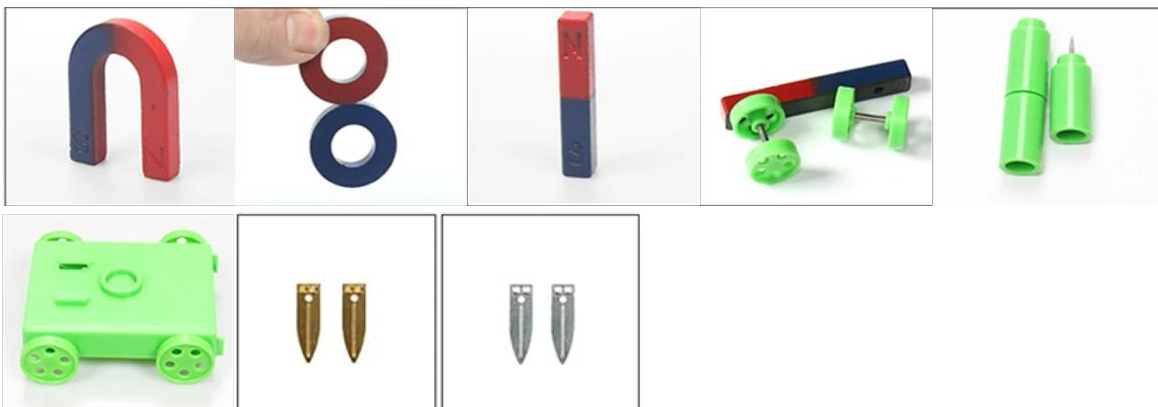
Δραστηριότητα 1: Κατανόηση απλών μαγνητικών φαινομένων

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση διαφόρων τύπων μαγνητών.
- Εξοικείωση με την έννοια της δύναμης, που ασκούν οι μαγνήτες, καθώς και με τις έννοιες της έλξης και της άπωσης μεταξύ των μαγνητικών πόλων, μέσω πειραμάτων.
- Κατανόηση του μοντέλου του μαγνητικού διπόλου.

Υλικά:

- Πεταλοειδής μαγνήτης,
- Κυκλικοί μαγνήτες,
- Ραβδόμορφος μαγνήτης,
- Μαγνήτης με ρόδες (μαγνητικό αυτοκινητάκι),
- Συναρμολογούμενη στήλη τριών τεμαχίων,
- Πλαστική βάση για τη στήλη,
- Ηλεκτρόδια χαλκού και ηλεκτρόδια ψευδαργύρου (δεν περιλαμβάνονται στο βασικό πακέτο),
- Μεταλλικά αντικείμενα (π.χ. συνδετήρες, καρφίτσες, κέρματα),
- Ένα κομμάτι χοντρού χαρτιού ή παχύ χαρτόνι.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

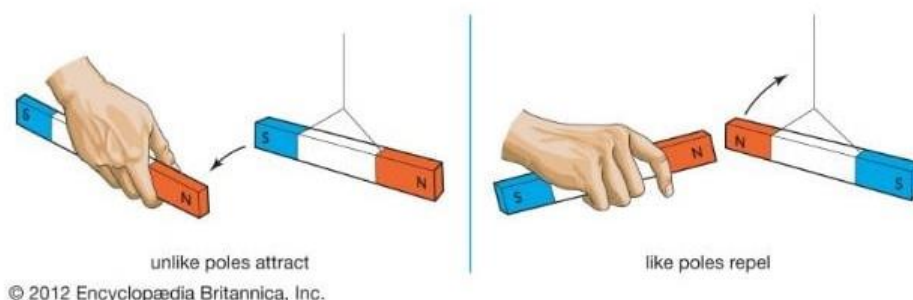
Οι φυσικοί μαγνήτες είναι υλικά, τα οποία δημιουργούν γύρω τους **μαγνητικό πεδίο**.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι και σχήματα φυσικών μαγνητών, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, όλοι όμως **έχουν δύο πόλους**: έναν **βόρειο πόλο** και έναν **νότιο πόλο**.



Διάφοροι τύποι φυσικών μαγνητών (ραβδόμορφοι, κυκλικοί, πεταλοειδείς). Συχνά, οι βόρειοι πόλοι υποδεικνύονται με το γράμμα "N" (North) και κόκκινο χρώμα, ενώ οι νότιοι πόλοι με το γράμμα "S" (South) και μπλε χρώμα.

Ο βασικός κανόνας του μαγνητισμού είναι, ότι οι αντίθετοι πόλοι έλκονται, ενώ οι όμοιοι πόλοι απωθούνται, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Επίδειξη έλξης και άπωσης ετερόνυμων και ομώνυμων πόλων, αντίστοιχα.

Αυτό σημαίνει, ότι αν για παράδειγμα ο βόρειος πόλος ενός μαγνήτη έρθει κοντά στον νότιο πόλο ενός άλλου μαγνήτη, θα κινηθούν ο ένας προς τον άλλον.

Από την άλλη, αν έρθουν κοντά οι δύο βόρειοι ή οι δύο νότιοι πόλοι τους, θα κινηθούν μακριά ο ένας από τον άλλο.

Όταν ένας μαγνήτης πλησιάσει ορισμένα είδη μετάλλων, όπως σίδηρο, χάλυβα, νικέλιο ή κοβάλτιο, τα έλκει.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Αυτό συμβαίνει επειδή ο μαγνήτης προκαλεί προσωρινά μαγνητισμό στο μέταλλο, οπότε το μεταλλικό αντικείμενο συμπεριφέρεται σαν μαγνήτης, με βόρειο και νότιο πόλο.

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι θα συμβεί σε ένα μικρό μεταλλικό αντικείμενο, όταν πλησιάσετε ένα άλλο μεταλλικό αντικείμενο, το οποίο βρίσκεται σε επαφή με το μαγνήτη;

Ωστόσο, ορισμένα άλλα μέταλλα, όπως το αλουμίνιο και ο χαλκός δεν έλκονται από τους μαγνήτες.

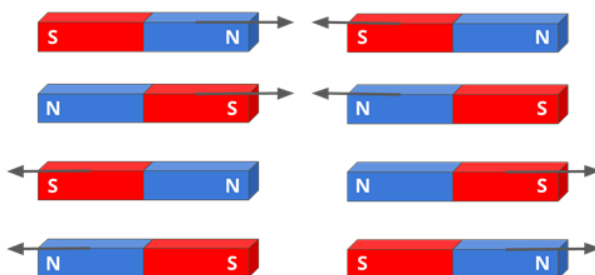
Η ατομική δομή αυτών των υλικών δεν τους επιτρέπει να μαγνητίζονται εύκολα, επομένως, δεν αλληλεπιδρούν με τους μαγνήτες με τον ίδιο τρόπο.

Η δύναμη μεταξύ ενός μαγνήτη και ενός μεταλλικού αντικειμένου ή μεταξύ δύο μαγνητών ονομάζεται **μαγνητική δύναμη**.

Αυτή η δύναμη ενεργεί από απόσταση, χωρίς να πρέπει οι μαγνήτες να έρθουν σε επαφή με τα αντικείμενα, ακόμη και εάν παρεμβάλλονται μη-μαγνητικά υλικά μεταξύ τους.

Μπορείτε να νιώσετε τη δύναμη της έλξης ή της άπωσης, όταν φέρνετε κοντά δύο μαγνήτες ή έναν μαγνήτη και ένα μέταλλο.

Σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα, η δύναμη, που ασκεί ένας μαγνήτης σε ένα αντικείμενο ή σε άλλο μαγνήτη, είναι ίση και αντίθετη με τη δύναμη, που του ασκείται από το αντικείμενο ή τον άλλο μαγνήτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



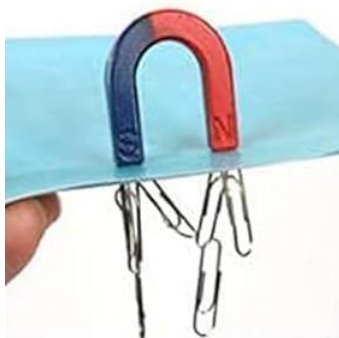
Οι δυνάμεις έλξης ή άπωσης μεταξύ δύο μαγνητών είναι αντίθετες σε κάθε περίπτωση.

Όσο πιο ισχυρός είναι ο μαγνήτης, τόσο πιο ισχυρή είναι η δύναμη, ωστόσο το μέτρο της ελαττώνεται αντιστρόφως ανάλογα με την απόσταση του πόλου του μαγνήτη με το αντικείμενο (ή τον άλλο μαγνήτη).

Αν και η μαγνητική δύναμη που ασκεί ένας μαγνήτης υφίσταται, ωστόσο συχνά δεν αρκεί για να κινηθεί ένα αντικείμενο, καθώς θα πρέπει αυτή να υπερνικήσει τις άλλες δυνάμεις, που ασκούνται στο αντικείμενο, όπως το βάρος του, η αδράνειά του, κ.τ.λ.

Διάταξη 1:

Χρησιμοποιείτε όλους τους διαθέσιμους μαγνήτες και προσπαθήστε να έλξετε όλα τα μικρά μεταλλικά αντικείμενα, που έχετε μπροστά σας, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Επίδειξη μαγνητισμού μεταλλικών αντικειμένων από πεταλοειδή μαγνήτη.

Παρατηρείτε έλξη όλων των μεταλλικών αντικειμένων από τους μαγνήτες;

Μπορείτε να έλξετε σιδερένια αντικείμενα ή το ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου, που περιέχεται στο μεγάλο πακέτο ηλεκτρομαγνητισμού;

Μπορείτε να έλξετε χάλκινα κέρμα ή το χάλκινο ηλεκτρόδιο του πακέτου;

Είναι όλα τα μεταλλικά υλικά και μαγνητικά;

Σε ποιες περιοχές κάθε μαγνήτη συλλέγονται τα αντικείμενα, που μαγνητίζονται;

Πλησιάστε ένα μικρό μεταλλικό αντικείμενο κοντά σε ένα άλλο μεταλλικό αντικείμενο, το οποίο βρίσκεται ήδη σε επαφή με το μαγνήτη. Τι παρατηρείτε;

Πώς δρα ένα απλό μέταλλο, όταν μαγνητίζεται από έναν μαγνήτη;

Τοποθετήστε σε μια επιφάνεια το χάλκινο ηλεκτρόδιο και επάνω του το ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου.

Πλησιάστε το ραβδόμορφο μαγνήτη από πάνω τους και παρατηρείστε πόσα και ποια ηλεκτρόδια θα ανασηκωθούν από την επιφάνεια;

Τοποθετήστε το ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου κάτω από το χάλκινο ηλεκτρόδιο και ξαναπλησιάστε το ραβδόμορφο μαγνήτη από πάνω τους.

Πόσα και ποια ηλεκτρόδια θα ανασηκωθούν από την επιφάνεια; Εξηγείστε.

Μπορείτε να μαγνητίσετε το ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου με τον μαγνήτη, εάν παρεμβάλετε μεταξύ τους ένα κομμάτι χοντρού χαρτιού ή χαρτονιού;

Επηρεάζει την έλξη των αντικειμένων η παρεμβολή μη-μαγνητικών υλικών;

Τοποθετήστε σε μια επίπεδη επιφάνεια ένα μικρό, μεταλλικό αντικείμενο.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Δοκιμάστε να συλλέξετε το μικρό αντικείμενο, πλησιάζοντας τον έναν κυκλικό μαγνήτη από πάνω σε διαφορετικές αποστάσεις. Τι παρατηρείτε;

Επηρεάζει την έλξη των αντικειμένων η απόσταση;

Προσδιορίστε πρόχειρα την ελάχιστη απόσταση στην οποία ο μαγνήτης δεν έλκει το αντικείμενο, οριακά.

Εξηγείστε, πώς δρουν οι δυνάμεις επάνω στο αντικείμενο σε εκείνη την απόσταση;

Κολλήστε το δεύτερο κυκλικό μαγνήτη πάνω από τον πρώτο και ξαναπλησιάστε το προηγούμενο αντικείμενο.

Μεταβλήθηκε η ελάχιστη απόσταση, που προσδιορίσατε νωρίτερα;

Εξηγείστε τι άλλαξε σε επίπεδο δυνάμεων;

Επηρεάζει την έλξη των αντικειμένων η ένταση του μαγνητικού πεδίου;

Τώρα τοποθετήστε τον έναν κυκλικό μαγνήτη επάνω στην επιφάνεια.

Πλησιάστε το αντικείμενο αργά-αργά προς το μαγνήτη.

Ασκεί δύναμη το αντικείμενο στο μαγνήτη;

Η δύναμη, που ασκεί το αντικείμενο στο μαγνήτη, είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από τη δύναμη, που ασκεί ο μαγνήτης στο αντικείμενο;

Η απόσταση, που πρέπει να πλησιάσετε το αντικείμενο προς το μαγνήτη, προκειμένου να τον έλξει, είναι ίση, μικρότερη ή μεγαλύτερη από την ελάχιστη απόσταση, που προσδιορίσατε παραπάνω, όταν ο μαγνήτης πλησίαζε το αντικείμενο;

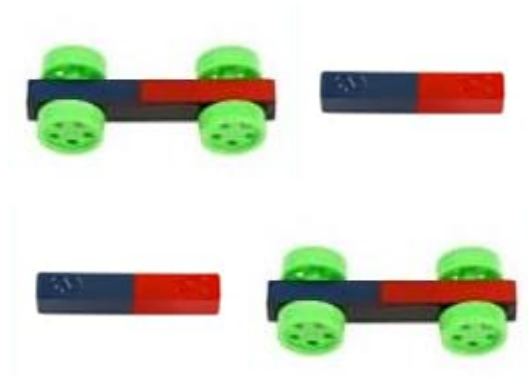
Εξηγείστε τι άλλαξε σε επίπεδο δυνάμεων;

Επηρεάζει την έλξη των αντικειμένων το βάρος ή η αδράνεια τους;

Διάταξη 2:

Συναρμολογήστε το μαγνητικό αυτοκινητάκι, τοποθετώντας τις ρόδες στους άξονες, που διαπερνούν το μαγνήτη.

Πλησιάστε το ένα άκρο του ραβδόμορφου μαγνήτη κοντά στο αντίθετου χρώματος άκρο του μαγνητικού οχήματος, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

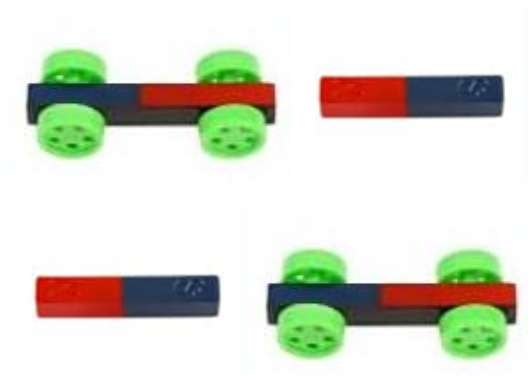


Προσέγγιση ετερώνυμων μαγνητικών πόλων.

Τι παρατηρείτε;

Σε τι οφείλεται η κίνηση, που εκτέλεσε το μαγνητικό όχημα; Επαληθεύετε το νόμο έλξης των ετερώνυμων πόλων;

Πλησιάστε το ένα άκρο του ραβδόμορφου μαγνήτη κοντά στο ίδιου χρώματος άκρο του μαγνητικού οχήματος, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Προσέγγιση ομώνυμων μαγνητικών πόλων.

Τι παρατηρείτε;

Σε τι οφείλεται η κίνηση, που εκτέλεσε το μαγνητικό όχημα; Επαληθεύετε το νόμο άπωσης των ομώνυμων πόλων;

Τι μπορείτε να κάνετε προκειμένου να αλλάξετε μαγνητικά τη διεύθυνση κίνησης του μαγνητικού οχήματος;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Διάταξη 3:

Συναρμολογήστε τα κομμάτια της στήλης.

Προσοχή!, το κομμάτι, που φέρει την ακίδα, να τοποθετηθεί στο μέσον της στήλης, ώστε οι μαθητές να μην εκτεθούν στον **κίνδυνο τραυματισμού!!!**

Στερεώστε τη στήλη στο κέντρο της βάσης, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Πείραμα επίδειξης μαγνητικής αιώρησης δακτυλίων.

Προσαρμόστε έναν κυκλικό μαγνήτη στη στήλη και αφήστε τον να προσπέσει στη βάση της.

Προσαρμόστε το δεύτερο κυκλικό μαγνήτη την κορυφή της στήλης, έτσι ώστε οι αντικρουστές επιφάνειες να έχουν το ίδιο χρώμα (ομώνυμοι πόλοι).

Αφήστε το δεύτερο μαγνήτη να πέσει μέσα στη στήλη και παρατηρήστε την κίνησή του.

Γιατί ο δεύτερος μαγνήτης αιωρείται πάνω από τον πρώτο; Εξηγείστε τη συνθήκη ισορροπίας του δεύτερου μαγνήτη.

Ωθήστε το δεύτερο μαγνήτη, ώστε να πλησιάσει τον πρώτο και αφήστε τον.

Γιατί ο δεύτερος μαγνήτης ταλαντώνεται πριν ισορροπήσει; Πώς δρουν οι δυνάμεις πάνω στο σώμα του μαγνήτη, όταν αυτό βρίσκεται την ανώτερη θέση και στην κατώτερη θέση ταλάντωσης.

Ανασηκώστε αργά και σταθερά τον πρώτο μαγνήτη ένα-δύο εκατοστά από τη βάση του και παρατηρήστε την κίνηση του δεύτερου μαγνήτη.

Επανατοποθετήστε αργά και σταθερά τον πρώτο μαγνήτη στη βάση του και παρατηρήστε την κίνηση του δεύτερου μαγνήτη.

Σε τι οφείλεται η πανομοιότυπη κίνηση των δύο μαγνητών;

Ανασηκώστε ξανά το πρώτο μαγνήτη ψηλότερα από πριν, ώστε ο δεύτερος μαγνήτης να φτάσει στην κορυφή της στήλης.

Τι παρατηρείτε, καθώς ο δεύτερος μαγνήτης διέρχεται από την ακίδα, που βρίσκεται στο εσωτερικό της στήλης;

Σε τι οφείλεται η ασυμφωνία της κίνησης των δύο μαγνητών, καθώς ο δεύτερος διέρχεται από την ακίδα; Ποιες δυνάμεις ασκούνται σε εκείνο το σημείο στο δεύτερο μαγνήτη;

Εξηγήστε σύντομα:

- Πόσοι πόλοι βρίσκονται σε κάθε μαγνήτη και ποιες είναι οι ονομασίες τους;
- Πώς δρουν οι μαγνητικές δυνάμεις μεταξύ ομώνυμων πόλων και πώς μεταξύ ετερόνυμων πόλων;
- Πώς συμπεριφέρεται ένα σιδερένιο και πώς ένα χάλκινο αντικείμενο, όταν βρεθούν στο μαγνητικό πεδίο ενός μαγνήτη;
- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το μέτρο της μαγνητικής δύναμης;
- Πόση δύναμη ασκεί ένας μεγάλος μαγνήτης σε ένα μικρό αντικείμενο και πόση το μικρό αντικείμενο στο μεγάλο μαγνήτη;
- Πόση δύναμη ασκεί ένας ασθενής μαγνήτης σε έναν ισχυρό και πόση ο ισχυρός στον ασθενή;
- Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει, ώστε ένας μαγνήτης να «σηκώσει» ένα μεταλλικό αντικείμενο από το έδαφος;

Δραστηριότητα 2: Μαγνητικό πεδίο και μαγνητικές γραμμές

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση της θήκης ρινισμάτων, για τη μελέτη μαγνητικών φασμάτων.
- Κατανόηση της έννοιας των μαγνητικών γραμμών των πεδίο διαφόρων μαγνητών.
- Εξοικείωση με τη σχεδίαση των μαγνητικών γραμμών ορισμένων μαγνητών, μέσω πειράματος.

Υλικά:

- Πεταλοειδής μαγνήτης,
- Κυκλικοί μαγνήτες,
- Ραβδόμορφος μαγνήτης,
- Πλαστική θήκη ρινισμάτων μαγνητικού φάσματος,
- Μαγνητική πυξίδα (δεν περιλαμβάνονται στο βασικό πακέτο).



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

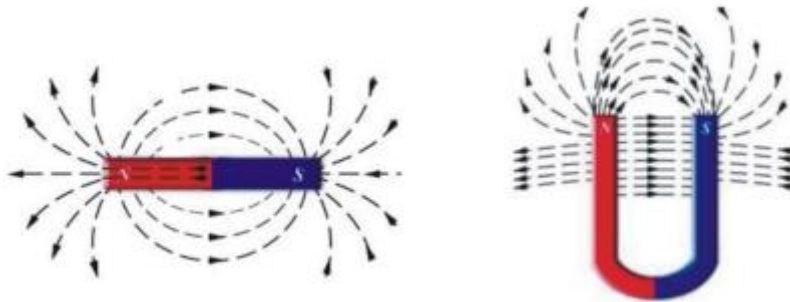
WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Όπως, είπαμε στην προηγούμενη δραστηριότητα, οι φυσικοί μαγνήτες δημιουργούν γύρω τους **μαγνητικό πεδίο**.

Το μαγνητικό πεδίο μπορεί να περιγραφεί από τις μαγνητικές γραμμές,



Μαγνητικές γραμμές του ραβδόμορφου και του πεταλοειδούς μαγνήτη.

Το μαγνητικό πεδίο είναι ισχυρότερο εκεί, όπου οι μαγνητικές γραμμές πυκνώνουν, και ασθενέστερο εκεί, που οι μαγνητικές γραμμές αραιώνουν.

Διάταξη 1:

Μελετήστε το μαγνητικό φάσμα των διαθέσιμων μαγνητών, χρησιμοποιώντας τη πλαστική θήκη ρινισμάτων, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Αναπαράσταση των μαγνητικών γραμμών με ρινίσματα σιδήρου σε πλαστική θήκη.

Απλώστε τα ρινίσματα ομοιόμορφα στη θήκη και εφαρμόστε στην επιφάνεια το μαγνήτη, του οποίου το φάσμα θέλετε να μελετήσετε.

Παρατηρήστε πως μαγνητίζονται τα ρινίσματα γύρω από τους πόλους και τα υπόλοιπα σημεία κάθε μαγνήτη.

Διάταξη 2:

Απομακρύνεται τη θήκη και πλησιάστε τη μαγνητική πυξίδα κοντά το ραβδόμορφο μαγνήτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

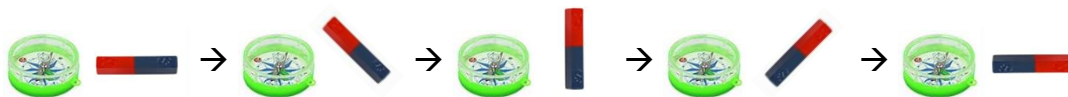


Αλληλεπίδραση του μαγνητικού πεδίου του ραβδόμορφου μαγνήτη με τη μαγνητική βελόνα της πυξίδας.

Τι παρατηρείτε;

Ποιος πόλος του μαγνήτη ευθυγραμμίζεται με το βόρειο πόλο της βελόνας της πυξίδας;

Περιστρέψτε αργά το ραβδόμορφο μαγνήτη γύρω από τον εαυτό του, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα και παρατηρήστε τη βελόνα της πυξίδας;



Περιστροφή του ραβδόμορφου μαγνήτη γύρω από τον εαυτό του κοντά στη μαγνητική πυξίδα.

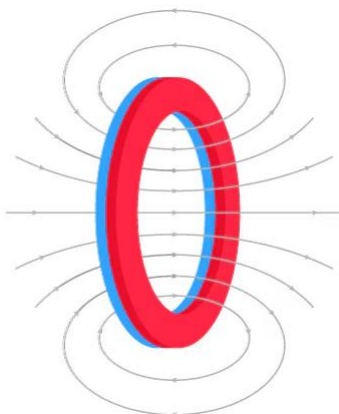
Τι παρατηρείτε; Πώς κινήθηκε η βελόνα;

Μετακινήστε την πυξίδα γύρω-γύρω από κάθε μαγνήτη, που διαθέτετε.

Παρατηρείστε τον προσανατολισμό της βελόνας σε κάθε σημείο.

Προσπαθήστε να αποτυπώσετε σε χαρτί το φάσμα των μαγνητικών γραμμών γύρω από τους τρεις τύπους μαγνήτη, βάση του προσανατολισμού της βελόνας της πυξίδας.

Προκειμένου για τον κυκλικό μαγνήτη, θα πρέπει να τον στερεώσετε στην παράπλευρη επιφάνειά του και να διερευνήσετε το πεδίο που δημιουργείται στο οριζόντιο επίπεδο, που διέρχεται από το κέντρο του, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Το μαγνητικό πεδίο κυκλικού μαγνήτη είναι συμμετρικό γύρω από τον άξονά του.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Εξηγείστε σύντομα:

- Πώς προσανατολίζεται μια μικρή πυξίδα κατά μήκος των μαγνητικών γραμμών;
- Πώς αντιλαμβανόμαστε πόσο ισχυρό ή ασθενές είναι το μαγνητικό πεδίο γύρω από έναν μαγνήτη;
- Πώς είναι το μαγνητικό πεδίο μεταξύ των δύο πόλων του πεταλοειδούς μαγνήτη;
-

Ενότητα 2.2: Ηλεκτρομαγνητισμός

Δραστηριότητα 1: Η επίδραση ρευματοφόρου αγωγού σε μαγνήτη – Πείραμα του Oersted

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Κατανόηση της αλληλεπίδρασης ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, μέσω του πειράματος Oersted.
- Διερεύνηση των παραγόντων, που επηρεάζουν το παραγόμενο μαγνητικό πεδίο.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκη,
- Μπαταρία τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Μαγνητική πυξίδα,
- Μαγνήτης ευθύγραμμος,
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Ένα από τα σημαντικότερα πειράματα στην ιστορία των φυσικών επιστημών, ήταν αυτό, που έλαβε χώρα στις 20 Απριλίου 1820 από το Δανό φυσικό Hans Christian Ørsted, δια του οποίου έγινε η πρώτη σύνδεση των έως τότε ασύνδετων θεωριών του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού.

Η σημασία του πειράματος βασίστηκε στην παρατήρηση του Oersted, ότι η βελόνα μιας μαγνητικής πυξίδας, που βρισκόταν τυχαία δίπλα σε έναν ρευματοφόρο αγωγό, παρουσίασε απόκλιση, και μάλιστα σε διεύθυνση κάθετη προς το αγωγό.

Σε προηγούμενη ενότητα, είδαμε, ότι οι μαγνητικές πυξίδες είναι κατασκευασμένες, έτσι, ώστε η βελόνα τους να προσανατολίζεται στη διεύθυνση Βορρά-Νότου, καθώς αλληλεπιδρά με το μαγνητικό πεδίο της Γης.

Ωστόσο, κάθε μαγνητικό πεδίο μπορεί να αλληλεπιδράσει με τη βελόνα της πυξίδας, προκαλώντας τη στροφή της προς τη διεύθυνση, στην οποία η βελόνα μαγνητίζεται ισχυρότερα.

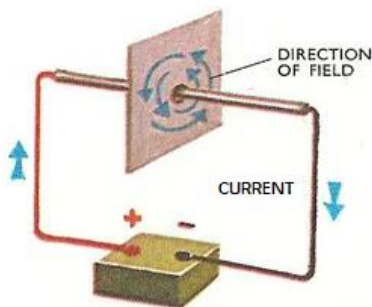
Γι' αυτό, παρατηρούμε απόκλιση της βελόνας από τη διεύθυνση Βορρά-Νότου, πλησιάζοντας ένα μόνιμο μαγνήτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Αλληλεπίδραση πυξίδας με μόνιμο μαγνήτη.

Η διέλευση ρεύματος μέσα από ηλεκτρικούς αγωγούς δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο χώρο γύρω τους.

Όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα, το μαγνητικό πεδίο γύρω από έναν ευθύγραμμο αγωγό, αναπτύσσεται σε ομόκεντρους κύκλους και με συγκεκριμένη φορά.



Σχηματικό διάγραμμα της μορφής γύρω από ευθύγραμμο αγωγό, που διαρρέεται από ρεύμα.

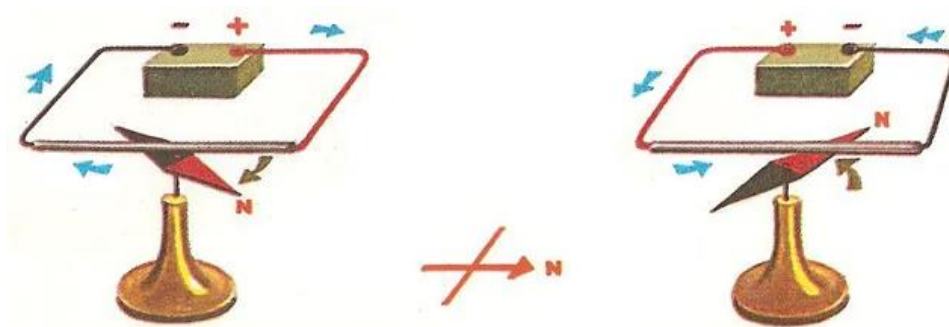
Αυτό μπορεί να διαπιστωθεί, επαναλαμβάνοντας το πείραμα του Oersted, χρησιμοποιώντας έναν ευθύγραμμο αγωγό και μια μαγνητική πυξίδα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

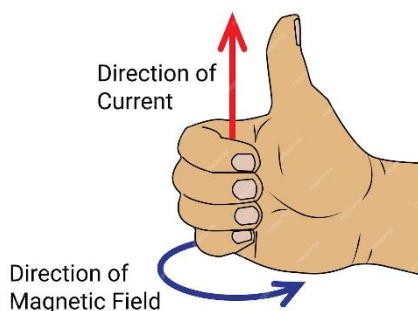


Σχηματικό διάγραμμα της απόκλισης από τη διεύθυνση Βορρά-Νότου της μαγνητική βελόνας, που βρίσκεται κάτω από ευθύγραμμο αγωγό, που διαρρέεται από ρεύματα αντίθετης φοράς.

Οι κανόνες του Oersted ορίζουν ότι:

- Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου περικυκλώνουν τον αγωγό και βρίσκονται επάνω σε κάθετο ως προς τον αγωγό επίπεδο.
- Η φορά του μαγνητικού πεδίου αντιστρέφεται, όταν αντιστρέφεται η φορά του ρεύματος, που διέρχεται από τον αγωγό.
- Η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε κάθε σημείο του χώρου είναι ευθέως ανάλογη της έντασης του ρεύματος και αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης του σημείου από τον αγωγό.

Ένα πρακτικός τρόπος, για την εύρεση της φοράς του μαγνητικού πεδίου γύρω από ρευματοφόρο αγωγό, είναι ο **κανόνας του δεξιού χεριού**, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Όταν ο αντίχειρας του δεξιού χεριού δείχνει προς τη φορά του ρεύματος, τότε κλείνοντας τα υπόλοιπα δάκτυλα, μας δείχνουν τη φορά των μαγνητικών γραμμών γύρω από τον αγωγό.



Ο κανόνας του δεξιού χεριού για τον προσδιορισμό της φοράς του μαγνητικού πεδίου, γύρω από ευθύγραμμο αγωγό.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Διάταξη:

Πάρτε στα χέρια σας τη μικρή πυξίδα και στερεώστε την σε οριζόντια επιφάνεια, μακριά από μαγνήτες και συσκευές, που παράγουν μαγνητικά πεδία.

Παρατηρήστε τον προσανατολισμό της βελόνας.

Ποια κατεύθυνση θα πρέπει να δείχνει το κόκκινο βέλος της πυξίδας;

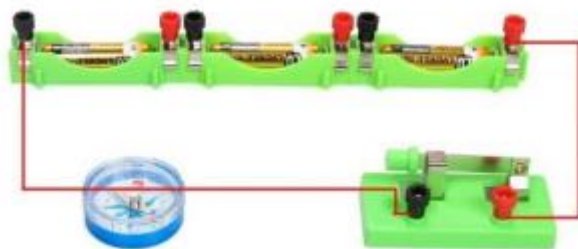
Πλησιάστε έναν μαγνήτη κοντά στη πυξίδα και κινήστε τον γύρω από αυτήν. Τι παρατηρείτε;

Για ποιο λόγο αποκλίνει η βελόνα της πυξίδας από την αρχική διεύθυνση;

Συνδέστε την πηγή, που αποτελείται από τρεις μπαταριοθήκες, με ένα διακόπτη, έτσι ώστε, όταν ο διακόπτης είναι κλειστός, να βραχυκυκλώνονται τα άκρα της πηγής. Προσέξτε κατά τη σύνδεση, ο διακόπτης να είναι ανοικτός!

Προσπαθήστε, να ισιώσετε ένα τμήμα σε καθένα από τα δύο καλώδια σύνδεσης.

Τοποθετήστε την πυξίδα προς τον αρνητικό πόλο της πηγής, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, έτσι ώστε το ευθύγραμμο τμήμα του καλωδίου να διέρχεται **πάνω** από το κέντρο της πυξίδας και να είναι παράλληλο στη διεύθυνση της βελόνας (Βορράς-Νότος).



Κύκλωμα πειράματος Oersted.

Κλείστε το διακόπτη, παρατηρήστε την πυξίδα για λίγο και έπειτα ανοίξτε το διακόπτη.

Προσοχή! Ο χρόνος βραχυκύκλωσης πρέπει να είναι πολύ μικρός, έτσι ώστε να μην αναπτυχθούν μεγάλες θερμοκρασίες, που θα δημιουργήσουν πρόβλημα στη διάταξη!

Τι συνέβη στη βελόνα της πυξίδας και σε τι οφείλεται αυτό το γεγονός;

Προς ποια κατεύθυνση κινήθηκε το κόκκινο βέλος της πυξίδας;

Ποια είναι η φορά του μαγνητικού πεδίου, που αναπτύχθηκε επάνω από τον αγωγό;

Εντοπίστε τη φορά του ρεύματος στον αγωγό και προσδιορίστε με τον κανόνα του δεξιού χεριού την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου επάνω από τον αγωγό.

Συμφωνεί η φορά του μαγνητικού πεδίου, που προσδιορίσατε, με τη φορά, που απέκλινε η βελόνα;

Αντιστρέψτε την πολικότητα της μπαταρίας ή, ισοδύναμα, μεταφέρετε την πυξίδα προς το θετικό πόλο της πηγής, έτσι ώστε το ευθύγραμμο τμήμα του καλωδίου να διέρχεται **πάνω** από το κέντρο της πυξίδας και να είναι παράλληλο στη διεύθυνση της βελόνας (Βορράς-Νότος).

Κλείστε το διακόπτη, παρατηρήστε και πάλι την πυξίδα για λίγο και έπειτα ανοίξτε το διακόπτη.

Προς ποια κατεύθυνση κινήθηκε τώρα το κόκκινο βέλος της πυξίδας;

Ποια είναι η φορά του μαγνητικού πεδίου, που αναπτύχθηκε επάνω από τον αγωγό;

Εντοπίστε τη φορά του ρεύματος στον αγωγό και προσδιορίστε με τον κανόνα του δεξιού χεριού την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου επάνω από τον αγωγό.

Συμφωνεί η φορά του μαγνητικού πεδίου, που προσδιορίσατε, με τη φορά, που απέκλινε η βελόνα;

Εξηγείστε σύντομα:

- Τι ανακάλυψε ο Oersted τυχαία στο πείραμά του;
- Πώς επιδρά το μαγνητικό πεδίο του αγωγού επάνω στη βελόνα της πυξίδας;
- Τι μορφή έχει το μαγνητικό πεδίο γύρω από έναν ευθύγραμμο αγωγό;
- Γιατί αλλάζει η κατεύθυνση απόκλισης της βελόνας, όταν αλλάζει η φορά του ρεύματος, που διαρρέεται ο αγωγός;
- Γιατί αλλάζει η κατεύθυνση απόκλισης της βελόνας, όταν η πυξίδα βρίσκεται επάνω ή κάτω από τον αγωγό;
- Πώς μπορούμε να προσδιορίσουμε πρακτικά τη φορά του παραγόμενου μαγνητικού πεδίου;

Επέκταση:

Δοκιμάστε να επαναλάβετε τα προηγούμενα πειράματα, τοποθετώντας την πυξίδα επάνω από τα καλώδια. Εντοπίστε τη φορά του ρεύματος στους δύο αγωγούς και προσδιορίστε με τον κανόνα του δεξιού χεριού την αντίστοιχη κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου κάτω από τον αγωγό.

Προς ποια κατεύθυνση, αντίστοιχα, αναμένετε να κινηθεί η βελόνα τώρα; Συμφωνεί η φορά των μαγνητικών πεδίων, που προσδιορίσατε, με τη φορά, που απέκλινε η βελόνα, αντίστοιχα;

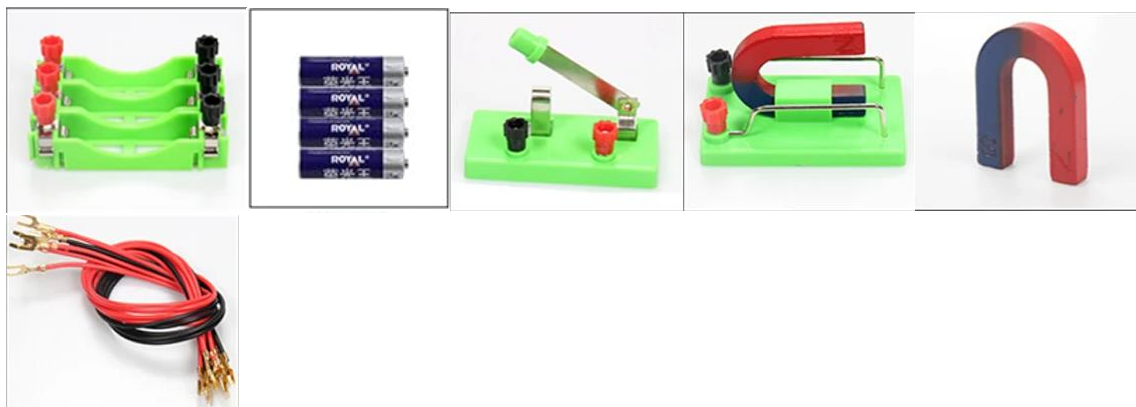
Δραστηριότητα 2: Η επίδραση του μαγνητικού πεδίου σε ρευματοφόρο αγωγό – Δύναμη Laplace

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Κατανόηση της αλληλεπίδρασης ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, μέσω του πειράματος επίδειξης δύναμης Laplace.
- Διερεύνηση των παραγόντων, που επηρεάζουν το φαινόμενο.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκη,
- Μπαταρία τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Συσσκευή παράλληλων μεταλλικών ραγών με χάλκινη ράβδο,
- Μαγνήτης πεταλοειδής,
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

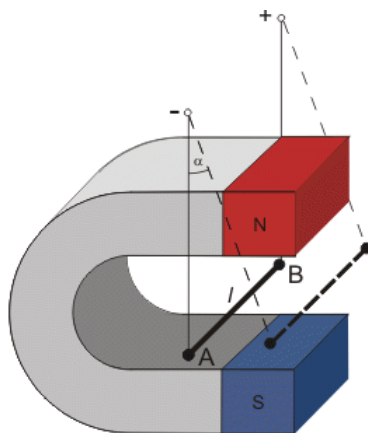
ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Όταν ένας αγωγός, όπως ένα σύρμα, είναι προσανατολισμένος κάθετα στο μαγνητικό πεδίο και μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα, εξαναγκάζεται να κινηθεί (εφόσον είναι ελεύθερος να κινείται, χωρίς να διακόπτεται το κύκλωμα), όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

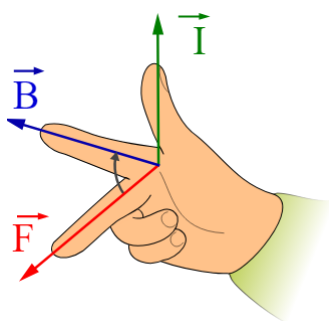


Ο ρευματοφόρος αγωγός AB κινείται προς τα δεξιά, υπό την επίδραση μαγνητικού πεδίου, που δημιουργεί ένας πεταλοειδής μαγνήτης. Η διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου είναι κάθετη στον αγωγό και η φορά του από το βόρειο πόλο (N) προς το νότιο (S).

Αιτία αυτής της κίνησης είναι η δύναμη Laplace, η οποία ασκείται σε κάθε αγωγό, που διαρρέεται από ρεύμα, όταν τοποθετείται κάθετα σε ένα μαγνητικό πεδίο. Πήρε το όνομά της από τον Γάλλο μαθηματικό Pierre-Simon Laplace.

Αυτή η δύναμη είναι κάθετη, τόσο στη κατεύθυνση του ρεύματος, όσο και στο μαγνητικό πεδίο.

Η φορά της δύναμης βρίσκεται με τον μνημονικό κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Ο μνημονικός κανόνας του δεξιού χεριού εφαρμόζεται για να βρεθεί η διάταξη της δύναμης Laplace, του μαγνητικού πεδίου και του ρεύματος στο χώρο.

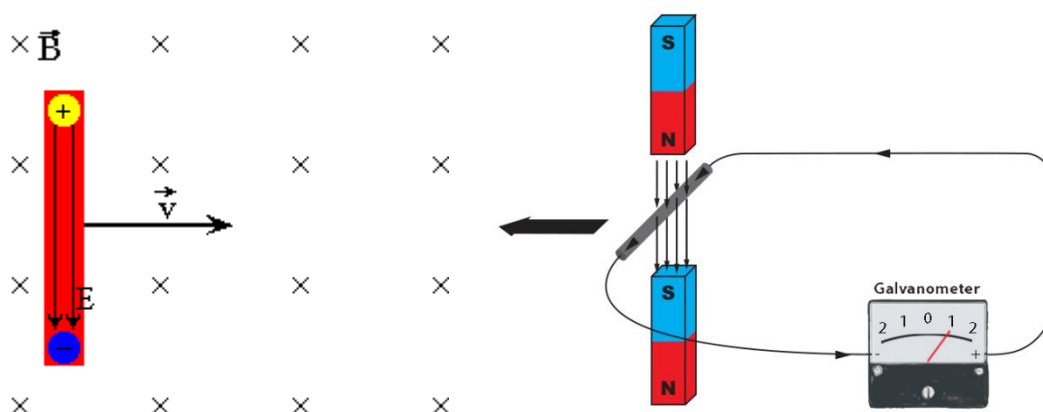
Όταν ο αντίχειρας του δεξιού χεριού προσανατολίζεται στη κατεύθυνση του ηλεκτρικού ρεύματος και ο τεταμένος δείκτης προς την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου, τότε ο λυγισμένος, μεσαίος δάκτυλος υποδεικνύει την κατεύθυνση της εφαρμοζόμενης δύναμης Laplace.

Το μέγεθος της δύναμης Laplace εξαρτάται από το ρεύμα που περνάει μέσα από τον αγωγό, την ένταση του μαγνητικού πεδίου και το μήκος του αγωγού εντός του πεδίου.

Η εφαρμογή της δύναμης Laplace είναι θεμελιώδης στη λειτουργία των ηλεκτρικών κινητήρων, όπου η αλληλεπίδραση μεταξύ του ρεύματος και του μαγνητικού πεδίου παράγει γραμμική ή περιστροφική κίνηση.

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι θα συμβεί σε έναν αγωγό, όταν εξαναγκαστεί να κινηθεί κάθετα σε ένα μαγνητικό πεδίο και κάθετα στο μήκος του;

Η κίνηση ενός αγωγού εντός μαγνητικού πεδίου, του οποίου η κατεύθυνση είναι κάθετη τόσο στην κίνηση, όσο και στον άξονα του αγωγού, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, **επάγει** μια διαφορά δυναμικού μεταξύ των άκρων του.

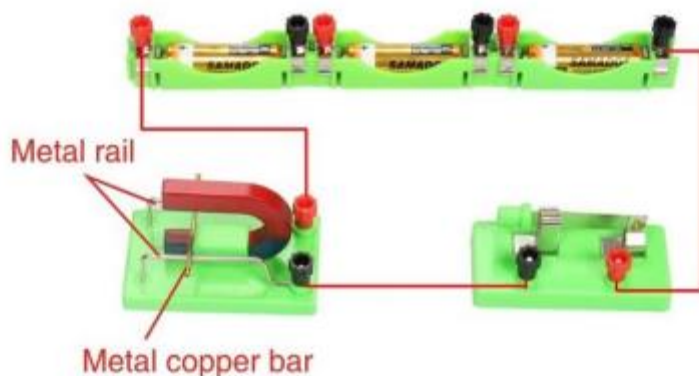


Στα άκρα ενός αγωγού κινούμενου κάθετα στο μήκος του και σε μαγνητικό πεδίο αναπτύσσεται κινητική ηλεκτρεγερτική δύναμη, η οποία μπορεί να μετρηθεί με βολτόμετρο. Σε κλειστό κύκλωμα, το επαγόμενο ρεύμα μπορεί να μετρηθεί με γαλβανόμετρο.

Περισσότερα για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή θα δούμε στην επόμενη δραστηριότητα.

Διάταξη:

Κατασκευάστε το ακόλουθο κύκλωμα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, συνδέοντας την πηγή σε σειρά με το διακόπτη και τη μια ράγα της συσκευής και το άλλο άκρο της πηγής με την άλλη ράγα της συσκευής. Στερεώστε στο μέσον της συσκευής τον πεταλοειδή μαγνήτη. Το κύκλωμα κλείνει με τη λεπτή χάλκινη ράβδο, η οποία τοποθετείται με απαλή κίνηση μεταξύ των δύο ραγών και των δύο πόλων του μαγνήτη. Προσέξτε κατά τη σύνδεση, ο διακόπτης να είναι ανοικτός, καθώς, όταν ο διακόπτης κλείνει, βραχυκυκλώνονται τα άκρα της πηγής!



Κύκλωμα μελέτης της δύναμης Laplace σε ρευματοφόρο αγωγό υπό μαγνητικό πεδίο.

Κλείστε το διακόπτη, παρατηρήστε την ράβδο για λίγο και έπειτα ανοίξτε το διακόπτη.

Προσοχή! Ο χρόνος βραχυκύκλωσης πρέπει να είναι πολύ μικρός, έτσι ώστε να μην αναπτυχθούν μεγάλες θερμοκρασίες, που θα δημιουργήσουν πρόβλημα στη διάταξη!

Τι συνέβη στη ράβδο και σε τι οφείλεται αυτό το γεγονός;

Προς ποια κατεύθυνση κινήθηκε η ράβδος;

Ποια είναι η φορά του ρεύματος και του μαγνητικού πεδίου;

Σχεδιάστε στο χαρτί σας με τρία βέλη τις κατευθύνσεις της κίνησης, του ρεύματος και του μαγνητικού πεδίου.

Επαληθεύεται ο κανόνας των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού;

Αντιστρέψτε τη φορά του ρεύματος, μεταθέτοντας τους ακροδέκτες της πηγής.

Κλείστε για λίγο το διακόπτη και παρατηρείστε εκ νέου τη φορά κίνησης της ράβδου. Ανοίξτε το διακόπτη!

Σχεδιάστε στο χαρτί σας με τρία βέλη τις κατευθύνσεις της κίνησης, του ρεύματος και του μαγνητικού πεδίου.

Επαληθεύεται ο κανόνας των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Αντιστρέψτε τη φορά του μαγνητικού πεδίου, επανατοποθετώντας αναστραμμένα το μαγνήτη στη βάση του.

Κλείστε για λίγο το διακόπτη και παρατηρείστε εκ νέου τη φορά κίνησης της ράβδου. Ανοίξτε το διακόπτη!

Σχεδιάστε στο χαρτί σας με τρία βέλη τις κατευθύνσεις της κίνησης, του ρεύματος και του μαγνητικού πεδίου.

Επαληθεύεται ο κανόνας των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού;

Εξηγείστε σύντομα:

- Πότε εμφανίζεται η δύναμη Laplace;
- Ποια είναι κατεύθυνση της δύναμης Laplace ως προς τον προσανατολισμό του αγωγού και του μαγνητικού πεδίου;
- Τι συμβαίνει σε έναν ρευματοφόρο αγωγό κάθετο σε μαγνητικό πεδίο;
- Τι αλλάζει στη συμπεριφορά του αγωγού, εάν αντιστραφεί η φορά του ρεύματος ή η φορά του μαγνητικού πεδίου;

Δραστηριότητα 3: Η επίδραση του μαγνητικού πεδίου σε κινούμενο αγωγό – Η/Μ Επαγωγή

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Κατανόηση της αλληλεπίδρασης ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, μέσω του πειράματος Faraday.
- Διερεύνηση των παραγόντων, που επηρεάζουν το φαινόμενο της Η/Μ επαγωγής.

Υλικά:

- Ηλεκτρομαγνήτης,
- Μονός διακόπτης,
- Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Μαγνήτες κυκλικοί,
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

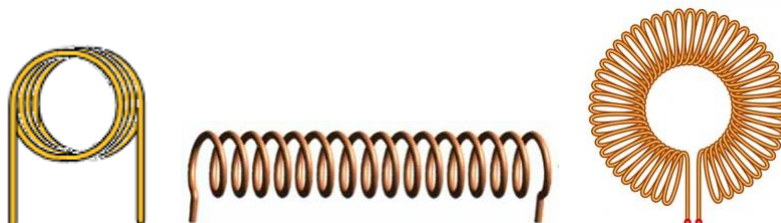
EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Στην προηγούμενη δραστηριότητα είδαμε, ότι ένα ρευματοφόρος αγωγός εξαναγκάζεται σε κίνηση, όταν βρεθεί εντός μαγνητικού πεδίου κάθετου στη διεύθυνση του ρεύματος.

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, θα δούμε τη συμβαίνει σε έναν αγωγό, ο οποίος βρίσκεται σε σχετική κίνηση με το μαγνητικό πεδίο ενός μαγνήτη.

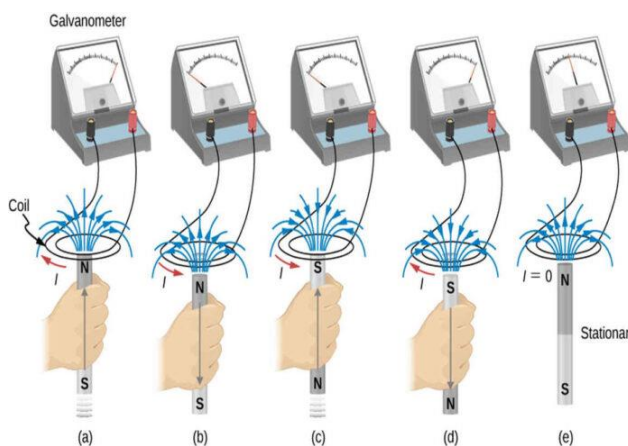
Ένας αγωγός σχηματίζει πηνίο, όταν τυλιχθεί σε σπείρες, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Διάφοροι τύποι πηνίων με κυκλική διατομή. Από αριστερά προς τα δεξιά: ένα κυκλικό πηνίο, ένα σωληνοειδές πηνίο, ένα τοροειδές πηνίο.

Εμείς θα ασχοληθούμε με ένα σωληνοειδές πηνίο, το οποίο θα χρησιμοποιήσουμε σε επόμενες δραστηριότητες ως ηλεκτρομαγνήτη.

Ένα από τα σπουδαιότερα φαινόμενα του ηλεκτρομαγνητισμού, είναι η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, η οποία συμβαίνει, όταν ένας μόνιμος μαγνήτης κινείται μέσα και έξω από τις σπείρες ενός πηνίου, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Η κίνηση του μαγνήτη προκαλεί την επαγωγή ρεύματος στις σπείρες ενός πηνίου. Ένας στατικός μαγνήτης δεν επάγει ρεύμα στο πηνίο.

Καθώς ο μαγνήτης πλησιάζει ή απομακρύνεται από ένα πηνίο, αλλάζει η μαγνητική ροή, που διέρχεται μέσα τις σπείρες του, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας διαφοράς δυναμικού στα άκρα του, η οποία ονομάζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη ή ΗΕΔ από επαγωγή.

Αυτή η ηλεκτρεγερτική δύναμη παράγει ρεύμα στις σπείρες του πηνίου, όταν τα άκρα του συνδεθούν σε ένα κλειστό κύκλωμα.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Κινώντας παλινδρομικά το μαγνήτη, η βελόνα του γαλβανόμετρου μας υποδεικνύει, ότι το πρόσημο του ρεύματος εναλλάσσεται.

Μπορείτε να σκεφτείτε, πώς παράγεται το εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα;

Σύμφωνα με τον **νόμο της επαγωγής** του Άγγλου επιστήμονα Michael Faraday, το μέγεθος της επαγόμενης τάσης είναι ανάλογο με την ταχύτητα αλλαγής της μαγνητικής ροής.

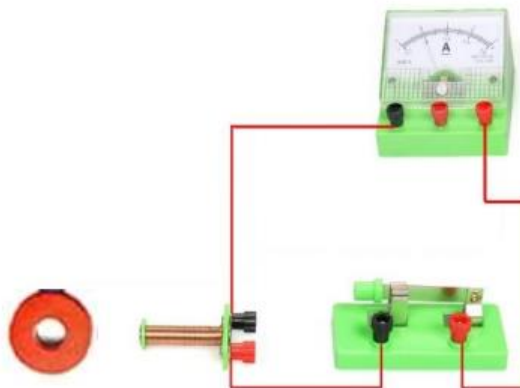
Η αρχή της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής δείχνει, πώς η κίνηση ενός μαγνήτη κοντά σε ένα πηνίο μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια, αναδεικνύοντας την βασική έννοια πίσω από πολλές εφαρμογές, όπως οι ηλεκτρικές γεννήτριες και οι μετασχηματιστές.

Αυτό, που μας ενδιαφέρει στη μελέτη της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής, είναι η σχετική κίνηση των μαγνητών και του πηνίου.

Επιλέγουμε την κίνηση των μαγνητών γύρω από σταθερό πηνίο, επειδή το δεύτερο είναι συνδεδεμένο με αναλογικό όργανο, ευαίσθητο στους κραδασμούς που μεταφέρουν τα καλώδια σύνδεσης!

Διάταξη:

Κατασκευάστε το κύκλωμα, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα, συνδέοντας σε σειρά ένα διακόπτη, τον ηλεκτρομαγνήτη και το αμπερόμετρο.



Κύκλωμα ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής από κυκλικούς μαγνήτες.

Έχοντας ανοικτό το διακόπτη, στερεώστε τον ηλεκτρομαγνήτη στο ένα χέρι σας και με το άλλο χέρι πλησιάστε τον κυκλικό μαγνήτη κοντά στο σωληνοειδές πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη.

Παρατηρείτε κάποια κίνηση της βελόνας του αμπερομέτρου; Γιατί;

Κλείστε το διακόπτη και επαναλάβετε την ίδια κίνηση του μαγνήτη, όπως πριν.

Τι παρατηρείτε τώρα; Γιατί;

Δημιουργείτε μια σταθερή παλινδρομική κίνηση του μαγνήτη στο πλάι του πηνίου και παρατηρήστε την ταλάντωση της βελόνας του αμπερομέτρου. Προσδιορίστε πρόχειρα το πλάτος της ταλάντωσης (τη μέγιστη απόκλιση της βελόνας).

Ενώστε το δεύτερο μαγνήτη με τον πρώτο, έτσι ώστε να ενισχυθεί η μαγνητική ροή του μαγνητικού πεδίου γύρω από τους μαγνήτες.

Επαναλάβετε την παλινδρομική κίνηση με τον ίδιο ρυθμό, παρατηρώντας την απόκλιση της βελόνας.

Αλλαξε το πλάτος της ταλάντωσης; Γιατί;

Επαναλάβετε την κίνηση με μικρότερη συχνότητα ή/και με μεγαλύτερη συχνότητα, παρατηρώντας την απόκλιση της βελόνας.

Αλλαξε το πλάτος της ταλάντωσης; Γιατί;

Πλησιάστε και κολλήστε τους μαγνήτες στο μεταλλικό άκρο του πηνίου και προσδιορίστε τη φορά του ρεύματος, παρατηρώντας τη φορά κίνησης της βελόνας του αμπερόμετρου.

Αποκολλήστε και απομακρύνετε τους μαγνήτες από το μεταλλικό άκρο του πηνίου και προσδιορίστε ξανά τη φορά του ρεύματος.

Τι παρατηρείτε; Γιατί;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Αντιστρέψτε τη φορά του μαγνητικού πεδίου, περιστρέφοντας τους μαγνήτες στο χέρι σας. Προσδιορίστε και πάλι τη φορά του ρεύματος, κολλώντας και αποκολλώντας τους μαγνήτες, αντίστοιχα.

Τι παρατηρείτε; Γιατί;

Εξηγείστε σύντομα:

- Τι ορίζει ο νόμος του Faraday για την επαγωγή;
- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η φορά του επαγόμενου ρεύματος στο πηνίο;
- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ένταση του επαγόμενου ρεύματος στο πηνίο;

Ενότητα 2.3: Ηλεκτρικές μηχανές

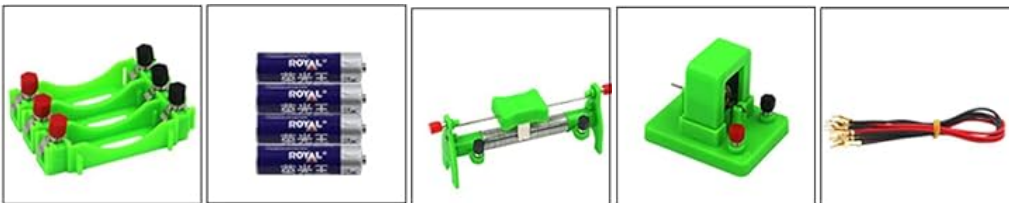
Δραστηριότητα 1: Ο DC ηλεκτροκινητήρας

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με το χειρισμό ηλεκτροκινητήρων σε ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Διερεύνηση των παραγόντων, που επηρεάζουν τη λειτουργία του κινητήρα.
- Κατανόηση της λειτουργίας και εξοικείωση με την ονοματολογία των συστατικών στοιχείων ενός ηλεκτροκινητήρα.

Υλικά:

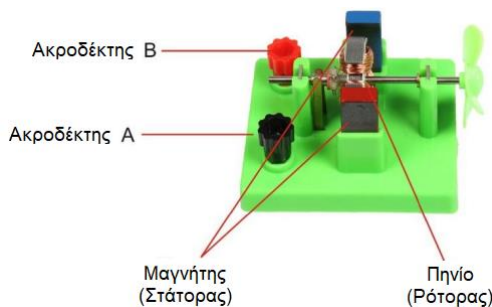
- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Κινητήρας DC ανοικτός (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Σε προηγούμενη δραστηριότητα είδαμε, ότι ένας ρευματοφόρος αγωγός εντός μαγνητικού πεδίου δέχεται δύναμη Laplace.

Διατάσσοντας κατάλληλα μερικά πηνία, που τροφοδοτούνται με ρεύμα, γύρω από έναν άξονα περιστροφής μεταξύ των δύο πόλων ενός μαγνήτη, μπορούμε να κατασκευάσουμε έναν κινητήρα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Ένας κινητήρας αποτελείται από δύο μέρη: το σταθερό (στάτορας) και το περιστρεφόμενο (ρότορας). Ο στάτορας περιλαμβάνει τους μαγνήτες, ενώ ο ρότορας τα πηνία, που τροφοδοτούνται μέσω των ακροδεκτών Α και Β.

Οι μαγνήτες αποτελούν το σταθερό τμήμα του κινητήρα (γι' αυτό λέγεται στάτορας), ενώ τα πηνία απαρτίζουν το περιστρεφόμενο τμήμα (γι' αυτό λέγεται ρότορας).

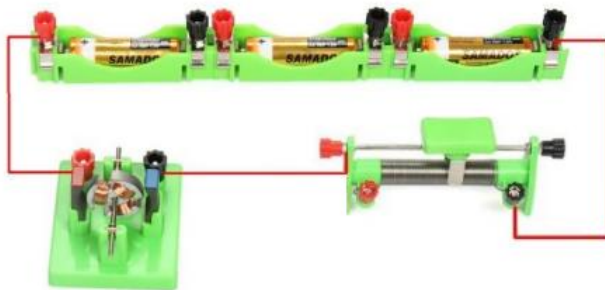
Τα πηνία τροφοδοτούνται με ρεύμα από εξωτερική πηγή, η οποία συνδέεται στους δύο ακροδέκτες.

Μπορείτε να σκεφτείτε, ποιος παράγοντας καθορίζει τη φορά περιστροφής του ρότορα και πώς αυτός ρυθμίζεται;

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι θα συμβεί, εάν αρχίσουμε να περιστρέφουμε τον άξονα του ρότορα;

Διάταξη:

Κατασκευάστε το κύκλωμα, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα, συνδέοντας σε σειρά την πηγή, το ροοστάτη και τον DC κινητήρα. Φροντίστε κατά τη σύνδεση ο δρομέας να βρίσκεται κάπου στο μέσον της διαδρομής του.



Κύκλωμα DC κινητήρα με ροοστάτη.

Σύρετε αργά το δρομέα προς το άκρο εκείνο, ώστε να αυξηθεί το ρεύμα του κυκλώματος, παρατηρώντας ταυτόχρονα το ρότορα του κινητήρα.

Μόλις ξεκινήσει να περιστρέφεται ο ρότορας, σύρετε αργά το δρομέα προς την άλλη κατεύθυνση, ώστε να ξαναμειωθεί το ρεύμα.

Τι παρατηρείτε στο ρότορα;

Συνεχίστε τη μείωση του ρεύματος, έως ότου σταματήσει να περιστρέφεται ο ρότορας.

Ενεργοποιήστε ξανά το ρότορα και δοκιμάστε να επιλέξετε μια χαμηλή, σταθερή ταχύτητα περιστροφής.

Παρατηρείστε τη φορά περιστροφής του ρότορα.

Σταματήστε τον κινητήρα μέσω του ροοστάτη και αποσυνδέστε τη πηγή. Αντιστρέψτε την πολικότητα της πηγής και αποκαταστήστε το κύκλωμα.

Ενεργοποιήστε ξανά το ρότορα και δοκιμάστε να επιλέξετε μια χαμηλή, σταθερή ταχύτητα περιστροφής.

Παρατηρείστε πάλι τη φορά περιστροφής του ρότορα.

Τι παρατηρείτε; Γιατί;

Εξηγείστε σύντομα:

- Από ποια μέρη αποτελείται ένας ηλεκτροκινητήρας;
- Τι επηρεάζει τη φορά και την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

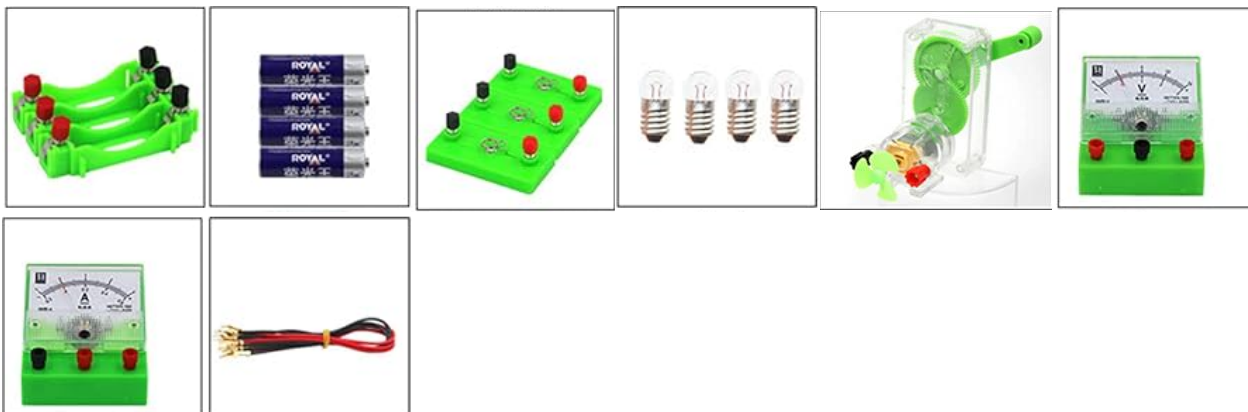
Δραστηριότητα 2: Η χειροκίνητη ηλεκτρογεννήτρια

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση ηλεκτρογεννητριών.
- Διερεύνηση των παραγόντων, που επηρεάζουν τη φορά και την ένταση του παραγόμενου ρεύματος.
- Κατανόηση της εναλλαξιμότητας μεταξύ ηλεκτροκινητήρα και ηλεκτρογεννήτριας.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Χειροκίνητη γεννήτρια μαζί με ηλεκτροκινητήρα,
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Στην προηγούμενη δραστηριότητα είδαμε, ότι δίνοντας ηλεκτρική ενέργεια σε έναν κινητήρα, εκείνος τίθεται σε κίνηση (προσφέρει μηχανική ενέργεια), και αναρωτηθήκαμε τι θα συνέβαινε στον κινητήρα, εάν δίναμε εμείς κίνηση στον άξονα.

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, θα μελετηθεί ακριβώς αυτή η περίπτωση. Θα χρησιμοποιηθεί ένας μικρός DC κινητήρας, που τον είδαμε στις εισαγωγικές δραστηριότητες, αλλά θα συνδεθεί, έτσι ώστε να μπορούμε να του μεταδώσουμε περιστροφική κίνηση, δηλαδή να του προσφέρουμε εμείς μηχανική ενέργεια.

Μπορείτε να σκεφτείτε, τι θα παίρναμε από τα άκρα του ρότορα;

Οι κινητήρες και οι γεννήτριες είναι ουσιαστικά όμοιες διατάξεις, που λειτουργούν, είτε μετατρέποντας την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική (ηλεκτροκινητήρας), είτε τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική (ηλεκτρογεννήτρια).

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλεκτροκινητήρων και ηλεκτρογεννητριών.

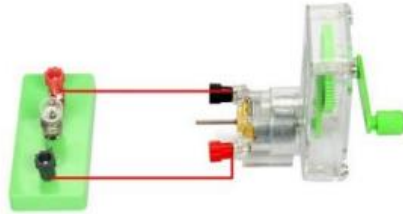
Βασικό και κοινό στοιχείο για τη λειτουργία και των δύο μηχανών είναι η παρουσία του μαγνητικού πεδίου, εντός του χώρου περιστροφής του ρότορα. Μηχανές μεγάλης ισχύος χρησιμοποιούν κυρίως ηλεκτρομαγνήτες, ενώ οι μηχανές μικρής ισχύος, χρησιμοποιούν φυσικούς, μόνιμους μαγνήτες.

Μια γεννήτρια με φυσικούς μαγνήτες αποκαλείται συχνά και **δυναμό** (dynamo) ή **μανιατό** (magnato), τα οποία έχουν κάποιες κατασκευαστικές διαφορές, έτσι ώστε τα δυναμό να παράγουν συνεχές (DC) ρεύμα, ενώ τα μανιατό εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα.

Διάταξη 1:

Συναρμολογήστε τη χειροκίνητη γεννήτρια, τοποθετώντας το χερούλι και το DC κινητήρα στις κατάλληλες υποδοχές της πλαστικής θήκης. Βεβαιωθείτε, ότι το γρανάζι στο πίσω μέρος του άξονα του κινητήρα έχει συμπλεχθεί με τα υπόλοιπα γρανάζια της διάταξης.

Συνδέστε το λαμπτήρα στα άκρα της γεννήτριας, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, και αρχίστε να περιστρέφεται αργά και σταθερά το χερούλι της γεννήτριας προς μια κατεύθυνση.



Σύνδεση χειροκίνητης γεννήτριας με λαμπτήρα.

Τι παρατηρείτε; Ανάβει ο λαμπτήρας;

Δοκιμάστε να αυξήσετε το ρυθμό περιστροφής του χερουλιού και παρατηρήστε εκ νέου τη φωτοβολία του λαμπτήρα.

Παρατηρείτε αλλαγές; Γιατί;

Διάταξη 2:

Αποσυνδέστε το λαμπτήρα και στη θέση του συνδέστε το αμπερόμετρο, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μέτρηση έντασης ρεύματος και τάσης στα άκρα της χειροκίνητης γεννήτριας.

Παρατηρείστε τη φορά του ρεύματος, που παράγει η γεννήτρια, όταν στρέφεται το χερούλι κατά τη μια και κατά την άλλη φορά περιστροφής.

Τι παρατηρείτε;

Μετρήσετε τη μέγιστη ένταση ρεύματος προς τη θετική φορά, που μπορείτε να δώσετε με σταθερό ρυθμό, και καταγράψτε την.

Αποσυνδέστε το αμπερόμετρο και συνδέστε στη θέση του το βολτόμετρο. Μπορείτε να συνδέσετε εξ αρχής μαζί και τα δύο όργανα και να εκτελέσετε παράλληλα τα βήματα για κάθε όργανο.

Παρατηρείστε τη φορά της παραγόμενης τάσης στα άκρα της γεννήτριας, όταν στρέφεται το χερούλι κατά τη μια και κατά την άλλη φορά περιστροφής.

Τι παρατηρείτε;

Μετρήσετε τη μέγιστη τάση προς τη θετική φορά, που μπορείτε να δώσετε με σταθερό ρυθμό, και καταγράψτε την.

Μπορείτε να υπολογίσετε τη μέγιστη παραγόμενη ισχύ της γεννήτριας, που μπορείτε να δώσετε με σταθερό ρυθμό;

Εξηγείστε σύντομα:

- Πώς δημιουργείται το μαγνητικό πεδίο στους ηλεκτροκινητήρες και τις ηλεκτρογεννήτριες;
- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η φορά και η ένταση του παραγόμενου ρεύματος;

Δραστηριότητα 3: Χαρακτηριστική καμπύλη ηλεκτροκινητήρα

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη συνδεσμολογία αμπερομέτρου και βολτομέτρου στο ίδιο κύκλωμα.
- Εξερεύνηση της αντίστασης και της ισχύος ενός κινητήρα σε διαφορετικές τάσεις λειτουργίας.
- Κατανόηση της αναπτυσσόμενης αντι-ηλεκτρεγερτικής δύναμης στο πηνίο του κινητήρα.
- Κατανόηση της διαφοράς μεταξύ καταναλισκόμενης, παραγόμενης και συνολικής ισχύος στους κινητήρες.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Διακόπτης,
- Κινητήρας,
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Βολτόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αναλογικό Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε το κατά πόσον ωμική είναι η συμπεριφορά ενός DC κινητήρα μέσα σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, σχεδιάζοντας την αντίστοιχη καμπύλη I-V, όπως είδαμε σε προηγούμενες δραστηριότητες.

Όπως έχουμε ήδη πει, οι ηλεκτροκινητήρες και οι γεννήτριες αποτελούνται από τα ίδια στοιχεία.

Ο ηλεκτροκινητήρας είναι μια μηχανή, που μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική.

Συνοπτικά, ο ρότορας του κινητήρα τροφοδοτείται με μία τάση, V , και αρχίζει να περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο του στάτορα.

Σύμφωνα με τον νόμο της επαγωγής, καθώς το ρευματοφόρο πηνίο του ρότορα περιστρέφεται, αναπτύσσεται μια τάση αντίθετης φοράς, η οποία καλείται αντι-ηλεκτρεγερτική δύναμη, V_{avt} , ενώ όταν ο ρότορας ακινητοποιηθεί, η V_{avt} μηδενίζεται.

Το ρεύμα, που διαρρέει το ρότορα ισούται με: $I=(V-V_{avt})/R$, όπου R η αντίσταση του πηνίου του ρότορα.

Καθώς αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής του ρότορα, αυξάνεται και η V_{avt} .

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του κλάσματος, επομένως το ρεύμα του ρότορα ελαττώνεται.

Μόλις εκκινήσει ο κινητήρας, οπότε δεν έχει προλάβει να αναπτυχθεί η αντι-ηλεκτρεγερτική δύναμη, το ρεύμα γίνεται μέγιστο (ρεύμα εκκινήσεως).

Ξεκινώντας από την παραπάνω σχέση, καταλήγουμε στο εξής συμπέρασμα:

$$I=(V-V_{avt})/R \Leftrightarrow V-V_{avt}=I \cdot R \Leftrightarrow V=I \cdot R+V_{avt} \Leftrightarrow$$

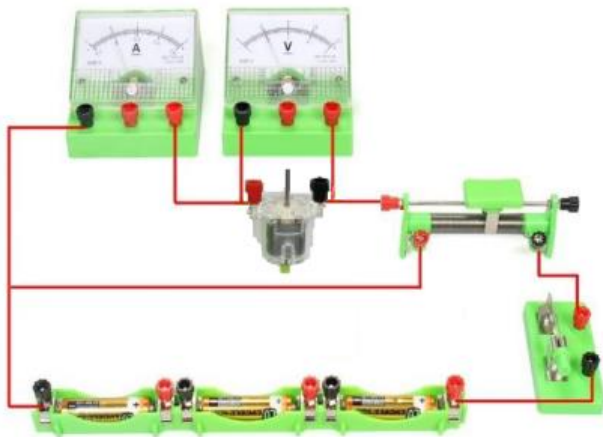
$$I \cdot V=I^2 \cdot R+I \cdot V_{avt} \Leftrightarrow$$

$$P=P_{κατ}+P_{παρ}.$$

Η συνολική ισχύς, P , που τροφοδοτεί τον κινητήρα χωρίζεται σε δύο μέρη, εκ των οποίων το ένα καταναλώνεται στην αντίσταση του ρότορα, $I^2 \cdot R$, ενώ το άλλο, που οφείλεται στην αντι-ηλεκτρεγερτική δύναμη, $I \cdot V_{avt}$, μετατρέπεται σε μηχανική ισχύ, την οποία εκμεταλλευόμαστε μέσω της περιστροφικής κίνησης του άξονα, στον οποίο, είναι πακτωμένος ο ρότορας.

Διάταξη:

Κατασκευάστε ένα κύκλωμα, τοποθετώντας μια πηγή, ένα διακόπτη και τη ρυθμιστική αντίσταση σε διάταξη ποτενσιόμετρου. Έπειτα, συνδέστε στα άκρα του ποτενσιόμετρου τον κινητήρα σε σειρά με το αμπερόμετρο και τέλος ένα βολτόμετρο παράλληλα στον κινητήρα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Διάταξη μέτρησης αντίστασης και ισχύος κινητήρα με ρυθμιστική αντίσταση.

Ρυθμίστε την τάση του ποτενσιόμετρου στην ελάχιστη τιμή και κλείστε το διακόπτη, ώστε να τροφοδοτηθεί το ποτενσιόμετρο.

Αυξήστε σταδιακά την τάση τροφοδοσίας του κινητήρα, μετακινώντας το δρομέα αργά προς το άλλο άκρο της διαδρομής του.

Παρατηρείτε συνεχώς τις ενδείξεις των οργάνων, έως ότου αρχίσει να περιστρέφεται σταθερά ο κινητήρας.

Τι παρατηρείτε στην ένδειξη του αμπερομέτρου, καθώς ο κινητήρας άρχισε να περιστρέφεται;

Πού οφείλεται η απότομη μείωση του ρεύματος;

Τι παρατηρείτε στην ένδειξη του βολτομέτρου, καθώς ο κινητήρας άρχισε να περιστρέφεται;

Πού οφείλεται η απότομη αύξηση της τάσης στα άκρα του κινητήρα;

Ρυθμίστε τον κινητήρα σε μια μεσαία ταχύτητα περιστροφής και με **ιδιαίτερη προσοχή** προσπαθήστε να τον «φρενάρετε» με το δάκτυλό σας, πιέζοντας ελαφρώς το πράσινο γρανάζι, που περιστρέφει ο άξονας του κινητήρα.

Τι παρατηρείτε στην ένδειξη του αμπερομέτρου, καθώς ο κινητήρας άρχισε να φρενάρει;

Πού οφείλεται η απότομη αύξηση του ρεύματος;

Τι παρατηρείτε στην ένδειξη του βολτομέτρου, καθώς ο κινητήρας άρχισε να φρενάρει;

Πού οφείλεται η απότομη μείωση της τάσης στα άκρα του κινητήρα;

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Μηδενίστε εκ νέου την τάση στα άκρα του κινητήρα.

Καταγράψτε τις ενδείξεις τάσης και έντασης ρεύματος, καθώς αυξάνετε σταδιακά την τάση στα άκρα του κινητήρα.

Κρατήστε πατημένο το γρανάζι του κινητήρα, ώστε να μην εκκινήσει την περιστροφή του, καθώς δοκιμάζετε μεγαλύτερες τάσεις.

Πάρτε περίπου 3-4 μετρήσεις μεταξύ 0 και 0,5 V και ακόμη 3 μετρήσεις μέχρι το 1,5 V, χρησιμοποιώντας την κλίμακα 0,6 A στο αμπερόμετρο.

Μην χρονοτριβείτε στην καταγραφή των τιμών, ώστε να μην αναπτύσσονται μεγάλα και παρατεταμένα ρεύματα στον κινητήρα, που μπορεί να τον καταστρέψουν!

Αφήστε το γρανάζι ελεύθερο, ώστε ο ρότορας να περιστρέφεται ελεύθερα, και μεγιστοποιήστε την τάση στα άκρα του.

Καταγράψτε τις ενδείξεις τάσης και έντασης ρεύματος, καθώς μειώνετε σταδιακά την τάση στα άκρα του κινητήρα.

Πάρτε περίπου 6-7 μετρήσεις, μέχρι την τάση κάτω από την οποία ο κινητήρας ακινητοποιείται. Αν ο κινητήρας «σβήνει» οριακά στις χαμηλές τάσεις, δοκιμάστε να τον θέσετε σε περιστροφή με το δάχτυλό σας, προσεκτικά. Μην καταχωρήσετε μέτρηση για ακινητοποιημένο κινητήρα!

Χαράξτε την καμπύλη I-V του κινητήρα με βάση τις τιμές του δεύτερου σετ μετρήσεων (περιστρεφόμενος κινητήρας).

Για τάσεις μικρότερες από εκείνη, που ο κινητήρας μεταβαίνει από την περιστροφή στην ακινησία, χρησιμοποιήστε τις αντίστοιχες τιμές του πρώτου σετ μετρήσεων (ακινητοποιημένος κινητήρας).

Θα κατατάσσετε τον κινητήρα στους ωμικούς ή τους μη-ωμικούς καταναλωτές; Εξηγείστε.

Από το πρώτο σετ μετρήσεων (ακινητοποιημένος κινητήρας) υπολογίστε την αντίσταση του ρότορα, από τη μέση τιμή των πηλίκων V/I .

Έχει ωμική συμπεριφορά το πηνίο του ρότορα, εφόσον ο κινητήρας είναι ακινητοποιημένος;

Από το δεύτερο σετ μετρήσεων (περιστρεφόμενος κινητήρας) υπολογίστε τη συνολικά παρεχόμενη ισχύ στον κινητήρα, από το γινόμενο $P=V \cdot I$, για κάθε ζευγάρι τιμών, που καταγράψατε.

Με δεδομένη την τιμή της αντίστασης του ρότορα από το προηγούμενο σκέλος, υπολογίστε την πτώση τάσης στα άκρα του, ως: $V_{\rho}=I \cdot R$.

Επίσης, υπολογίστε την αντι-ηλεκτρεγερτική δύναμη, που αναπτύσσετε στο πηνίο του ρότορα, ως: $V_{αντ}=V - V_{\rho}$.

Χαράξτε το διάγραμμα της $V_{αντ}$ σαν συνάρτηση της τάσης V .

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Τι παρατηρείτε;

Υπολογίστε την ισχύ, που καταναλώνεται στο πηνίο του ρότορα, ως: $P_{κατ} = I^2 \cdot R$, καθώς και την παραγόμενη ισχύ, που μετατρέπεται σε μηχανική, ως: $P_{παρ} = P - P_{κατ}$.

Ενότητα 2.4: Ηλεκτρομαγνήτες

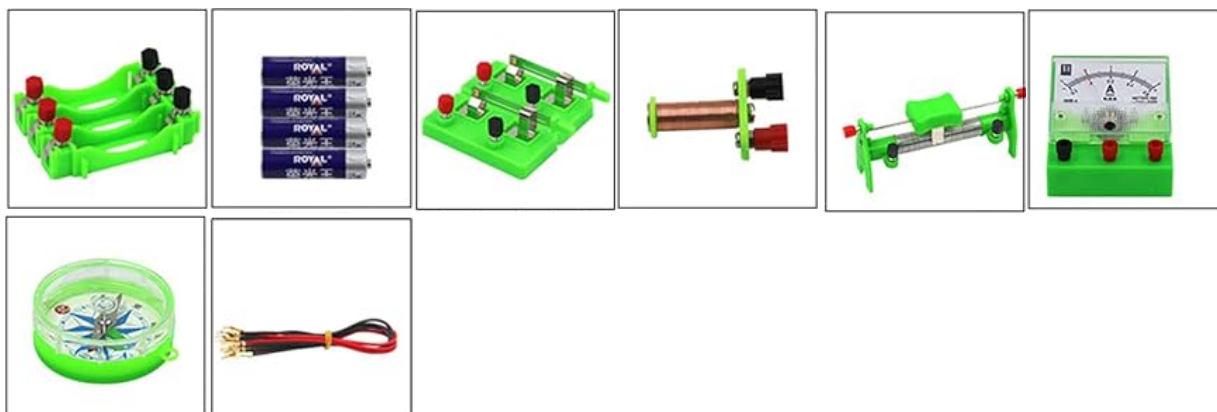
Δραστηριότητα 1: Σωληνοειδές πηνίο και Ηλεκτρομαγνήτης

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση σωληνοειδών πηνίων και ηλεκτρομαγνητών.
- Διερεύνηση των παραγόντων, που επηρεάζουν την ένταση του μαγνητικού πεδίου ενός σωληνοειδούς πηνίου.
- Κατανόηση της λειτουργίας ενός σωληνοειδούς πηνίου με πυρήνα ως ηλεκτρομαγνήτη.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Ηλεκτρομαγνήτης,
- Ρυθμιστική αντίσταση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Αμπερόμετρο DC (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Μαγνητική πυξίδα,
- Μικρά μεταλλικά αντικείμενα (συνδετήρες, καρφίτσες, το γαλλικό κλειδάκι, που περιλαμβάνεται στο kit),
- Καλώδια σύνδεσης.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

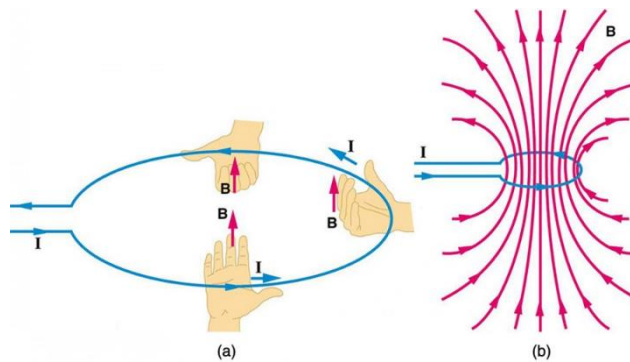
WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Θεωρία:

Σε προηγούμενη δραστηριότητα είδαμε, ότι ένας ευθύγραμμος αγωγός, όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, παράγει γύρω του ένα κυκλικής μορφής μαγνητικό πεδίο.

Θεωρώντας έναν κυκλικό αγωγό, που διαρρέεται από ρεύμα συγκεκριμένης φοράς, τότε, εάν εφαρμόσουμε τον κανόνα του δεξιού χεριού, που έχουμε μάθει, κατά μήκος της κυκλικής διαδρομής, διαπιστώνουμε, ότι το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του αγωγού έχει πάντα την ίδια κατεύθυνση, κάθετη στο επίπεδο του κυκλικού αγωγού, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Μαγνητικό πεδίο κυκλικού αγωγού. Ο κανόνας του δεξιού χεριού κατά μήκος του κύκλου υποδεικνύει, ότι το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του είναι πάντα προς την ίδια κατεύθυνση, κάθετη στο επίπεδο του κύκλου.

Έτσι, μπορούμε να επεκτείνουμε τον κανόνα του δεξιού χεριού για τους κυκλικούς αγωγούς, ορίζοντας, ότι εάν τα λυγισμένα δάκτυλα ακολουθούν τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος, τότε ο αντίχειρας δείχνει την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Ο κανόνας του δεξιού χεριού για σωληνοειδή πηνία. Καθώς τα λυγισμένα δάκτυλα ακολουθούν τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος, ο αντίχειρας δείχνει την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου.

Τυλίγοντας το σύρμα πολλές φορές δημιουργείται ένα επίμηκες, σωληνοειδές πηνίο, με αποτέλεσμα την ενίσχυση του μαγνητικού πεδίου, καθώς περισσότερες μαγνητικές γραμμές συγκεντρώνονται στον εσωτερικό (και τον εξωτερικό) χώρο του πηνίου.

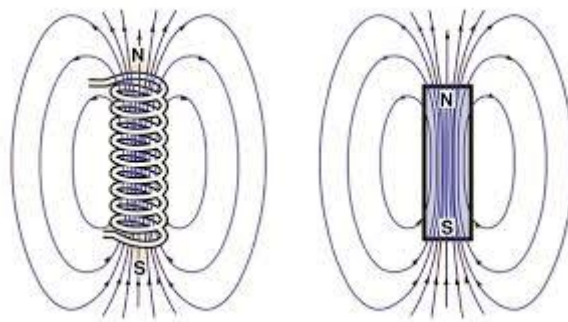
Η μορφή του μαγνητικού πεδίου ενός σωληνοειδούς πηνίου δεν διαφέρει από την αντίστοιχη ενός ραβδόμορφου μαγνήτη, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR



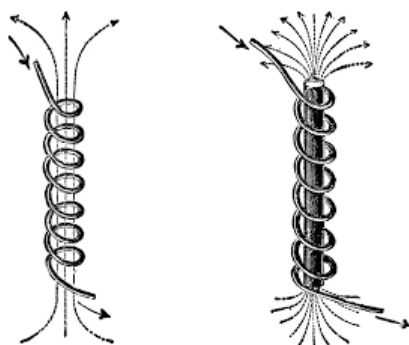
Το μαγνητικό πεδίο του ηλεκτρομαγνήτη ομοιάζει με εκείνο ενός ραβδόμορφου μαγνήτη.

Συνεπώς, όπως και ένας μαγνήτης, έτσι και ένα ρευματοφόρο πηνίο, δύναται να έλκει μεταλλικά αντικείμενα. Τότε, λέγεται **ηλεκτρομαγνήτης**.

Οι ηλεκτρομαγνήτες διαφέρουν από τους φυσικούς ή **μόνιμους μαγνήτες**, καθώς η μαγνήτιση των ηλεκτρομαγνητών διαρκεί, όσο το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα.

Συχνά, στο εσωτερικό των σωληνοειδών πηνίων τοποθετείται ένα σιδηρομαγνητικό υλικό, το οποίο ονομάζεται **πυρήνας**.

Ο πυρήνας επιβάλλει στις μαγνητικές γραμμές, που διέρχονται από μέσα του, να συγκεντρωθούν προς τον άξονα του σωληνοειδούς, με αποτέλεσμα την ισχυροποίηση της έντασης του μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Σχηματικό διάγραμμα μαγνητικού πεδίου σε ένα σωληνοειδές πηνίο χωρίς και με πυρήνα στο εσωτερικό του.

Έτσι μπορούν να κατασκευαστούν ισχυροί ηλεκτρομαγνήτες, πολύ ισχυρότεροι από τους συνήθεις μόνιμους μαγνήτες. Γι' αυτό, οι ηλεκτρομαγνήτες κρύβονται πίσω από πολλές εφαρμογές, όπως σε γερανούς ανύψωσης μεταλλικών φορτίων, σε ηλεκτροκινητήρες και ηλεκτρογεννήτριες, και άλλες.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε το κύκλωμα, που φαίνεται στην επόμενη εικόνα, συνδέοντας τον ηλεκτρομαγνήτη σε σειρά με την πηγή και το διακόπτη.



Με μια απλή κατασκευή ηλεκτρομαγνήτη, γίνεται έλξη μεταλλικών αντικειμένων.

Με το διακόπτη ανοικτό, πλησιάστε τον ηλεκτρομαγνήτη κοντά σε μεταλλικά αντικείμενα.

Παρατηρείτε έλξη των αντικειμένων; Γιατί;

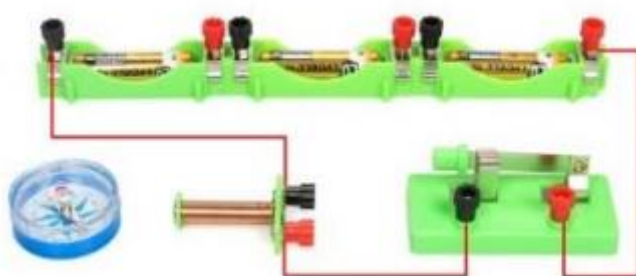
Κλείστε το διακόπτη και ξαναπλησιάστε τον ηλεκτρομαγνήτη στα μεταλλικά αντικείμενα. Τι παρατηρείτε τώρα;

Σηκώστε τα αντικείμενα στον αέρα. Μπορείτε;

Ανοίξτε το διακόπτη, έχοντας ανυψωμένα τα αντικείμενα.

Παραμένουν ανυψωμένα τα αντικείμενα, μετά το άνοιγμα του διακόπτη; Γιατί;

Απομακρύνετε τα μεταλλικά αντικείμενα και, με ανοικτό το διακόπτη, πλησιάστε τη μαγνητικά πυξίδα κοντά στον ηλεκτρομαγνήτη. Για καλύτερα αποτελέσματα, χρησιμοποιείστε τρεις μπαταριοθήκες σε σειρά, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα ηλεκτρομαγνήτη με διακόπτη και μαγνητική πυξίδα.

Ποια κατεύθυνση δείχνει η πυξίδα, όσο είναι ανοικτός ο διακόπτης;

Κλείστε το διακόπτη και περιφέρετε την πυξίδα γύρω από το σωληνοειδές, ούτως ώστε να παρατηρήσετε τη μορφή του μαγνητικού του πεδίου.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε.

ΛΕΩΦ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 446, 15342 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛ 210 6779 800

WWW.WHY.GR

EMAIL: WHY@WHY.GR

Επαναλάβετε την περιφορά της πυξίδας σε μεγαλύτερες αποστάσεις από τον ηλεκτρομαγνήτη.

Τι παρατηρείτε, καθώς η πυξίδα απομακρύνεται από τον ηλεκτρομαγνήτη;

Διερευνήστε και καταγράψτε ποιος πόλος της πυξίδας έλκεται από τον ηλεκτρομαγνήτη;

Εάν ξέρετε, ότι η κόκκινη μύτη της μαγνητικής βελόνας έλκεται από νότιους μαγνητικούς πόλους, ποια είναι η φορά του μαγνητικού πεδίου επάνω στον άξονα του σωληνοειδούς;

Διερευνήστε τη φορά του τυλίγματος του πηνίου και δι' αυτής, τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος γύρω από το πηνίο.

Εφαρμόζοντας τον κανόνα του δεξιού χεριού για σωληνοειδές, εντοπίστε την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

Επαληθεύετε την ισχύ του κανόνα με βάση τις προηγούμενες παρατηρήσεις σας;

Ανοίξτε το διακόπτη και αναστρέψτε την πολικότητα της πηγής.

Τι επίπτωση έχει αυτή η αλλαγή στο σωληνοειδές πηνίο;

Κλείστε το διακόπτη και περιφέρετε πάλι την πυξίδα γύρω από το σωληνοειδές, ούτως ώστε να παρατηρήσετε τυχόν αλλαγές της μορφής του μαγνητικού του πεδίου.

Τι αλλαγές παρατηρείτε και που οφείλονται;

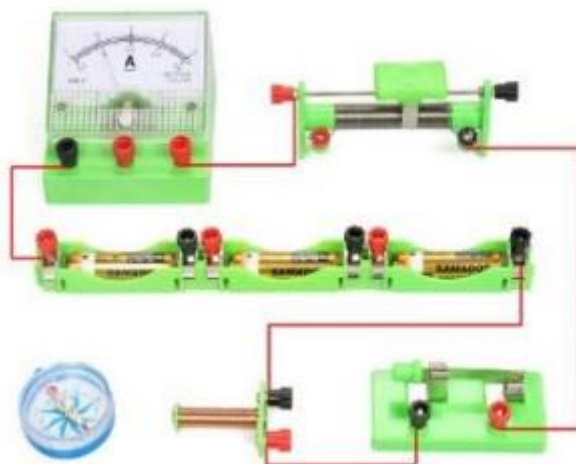
Διερευνήστε και καταγράψτε ποιος πόλος της πυξίδας έλκεται από τον ηλεκτρομαγνήτη;

Συγκρίνετε την καταγραφή σας με την προηγούμενη και εξηγήστε.

Διάταξη 2:

Τροποποιείτε ελαφρώς το προηγούμενο κύκλωμα, εισάγοντας το ροοστάτη και το αμπερόμετρο σε σειρά με τα υπόλοιπα κυκλωματικά στοιχεία.

Κρατήστε την πυξίδα σε μια σταθερή απόσταση από τον ηλεκτρομαγνήτη στην προέκταση του άξονά του, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Φροντίστε ο άξονας του σωληνοειδούς να μην ταυτίζεται με τον άξονα Βορρά-Νότου.



Κύκλωμα ηλεκτρομαγνήτη με ρυθμιζόμενη ένταση ρεύματος και μια μαγνητική πυξίδα.

Ελαχιστοποιήστε το ρεύμα του κυκλώματος, ρυθμίζοντας κατάλληλα το δρομέα του ροοστάτη.

Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε την επίδραση του ηλεκτρομαγνήτη επάνω στη βελόνα της μαγνητικής πυξίδας. Τι παρατηρείτε;

Γιατί προηγουμένως βλέπατε την πυξίδα να αποκλίνει;

Σύρετε αργά το δρομέα του ροοστάτη προς το άλλο άκρο της διαδρομής του, ώστε να αυξηθεί σταδιακά η ένταση ρεύματος.

Παρατηρήστε την επίδραση του ηλεκτρομαγνήτη επάνω στη βελόνα της μαγνητικής πυξίδας, καθώς αυξάνεται το ρεύμα. Τι παρατηρείτε;

Εξηγείστε σύντομα:

- Ποια είναι τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά ενός σωληνοειδούς πηνίου;
- Ποια είναι η μορφή του μαγνητικού πεδίου ενός σωληνοειδούς και με τι ομοιάζει;
- Πώς εφαρμόζεται ο κανόνας του δεξιού χεριού στην περίπτωση κυκλικών αγωγών και σωληνοειδών πηνίων;
- Τι είναι ο πυρήνας ενός πηνίου και σε τι χρησιμεύει;
- Σε τι διαφέρουν οι ηλεκτρομαγνήτες από τους μόνιμους μαγνήτες και σε τι υπερτερούν;
- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η φορά του μαγνητικού πεδίου ενός σωληνοειδούς πηνίου;
- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ένταση του μαγνητικού πεδίου ενός σωληνοειδούς πηνίου;

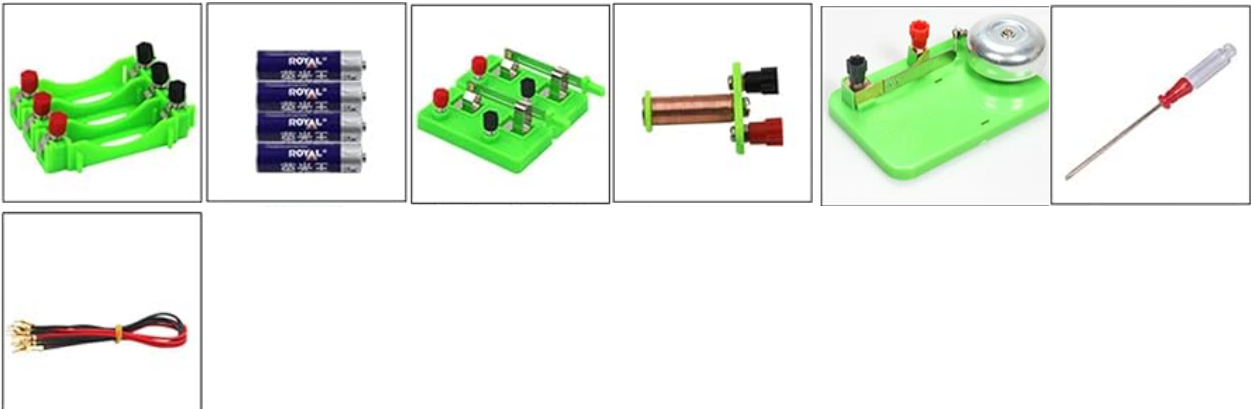
Δραστηριότητα 2: Κατανόηση της αρχής λειτουργίας και της χρήσης του ηλεκτρικού κώδωνα

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση ηλεκτρομαγνητών σε ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Κατανόηση της λειτουργίας του κυκλώματος ενεργοποίησης του ηλεκτρικού κώδωνα.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονός διακόπτης,
- Ηλεκτρομαγνήτης,
- Ηλεκτρικός κώδωνας σε βάση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Κατσαβίδι (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.



Θεωρία:

Ο ηλεκτρικός κώδωνας είναι μια κλασική εφαρμογή του ηλεκτρομαγνήτη.

Η βάση του κώδωνα περιλαμβάνει ένα μεταλλικό έλασμα, το οποίο έλκεται, όταν ο ηλεκτρομαγνήτης ενεργοποιείται.

Στο άκρο του ελάσματος υπάρχει μεταλλική σφύρα, η οποία, όταν το έλασμα έλκεται, μετακινείται προς τον κώδωνα, ώστε να τον κρούσει.

Ταυτόχρονα, πίσω από το έλασμα, υπάρχει μια επαφή, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα, η οποία, όταν το έλασμα έλκεται, αποσυνδέεται από το υπόλοιπο κύκλωμα.



Κύκλωμα ηλεκτρικού κώδωνα. Το έλασμα δημιουργεί μια επαφή διακόπτη, η οποία ανοιγοκλείνει καθώς ο ηλεκτρομαγνήτης ενεργοποιείται και απενεργοποιείται, εναλλάξ.

Αυτή είναι η αρχή λειτουργίας ενός **ηλεκτρομηχανικού διακόπτη**.

Όταν το κύκλωμα του κώδωνα ενεργοποιημένο, ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει το έλασμα, οπότε αφενός η σφύρα κρούει τον κώδωνα, αφετέρου η επαφή ανοίγει, με αποτέλεσμα τη (προσωρινή) διακοπή του κυκλώματος.

Όταν το κύκλωμα (προσωρινά) ανοικτό, ο ηλεκτρομαγνήτης απομαγνητίζεται και το έλασμα επιστρέφει στην αρχική του θέση, κλείνοντας την επαφή και αποκαθιστώντας το κύκλωμα.

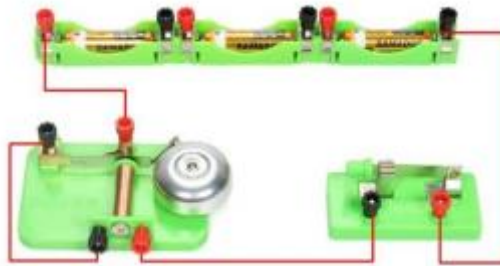
Όταν το κύκλωμα ξανακλείνει, ο ηλεκτρομαγνήτης επανα-μαγνητίζεται, οπότε επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία κυκλικά.

Έτσι, ο κώδωνας κτυπά επαναλαμβανόμενα, έως ότου το κύκλωμα διακοπεί από το μηχανικό διακόπτη.

Διάταξη:

Συναρμολογήστε τον ηλεκτρομαγνήτη στη βάση του κώδωνα.

Κατασκευάστε το κύκλωμα του ηλεκτρικού κώδωνα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα συνδέοντας σε σειρά την πηγή το διακόπτη τον ηλεκτρομαγνήτη και τον ηλεκτρομηχανικό διακόπτη του κώδωνα.



Κύκλωμα ηλεκτρικού κώδωνα με ηλεκτρομαγνήτη.

Κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος και παρατηρήστε τη σφύρα του κώδωνα.

Ρυθμίστε την απόσταση του ελάσματος από τον πυρήνα του ηλεκτρομαγνήτη μέσω της πλαϊνής βίδας, ώστε η απόσταση να είναι επαρκής για την έλξη του ελάσματος.

Ρυθμίστε την απόσταση της σφύρας από τον κώδωνα και ξεσφίξτε τη βίδα του κώδωνα, ώστε να βελτιωθεί ο κουδουνισμός.

Εξηγείστε σύντομα:

- Πώς λειτουργεί το κύκλωμα του ηλεκτρικού κώδωνα, όταν ο ηλεκτρομαγνήτης είναι ενεργοποιημένος και πώς, όταν ο ηλεκτρομαγνήτης είναι απενεργοποιημένος;

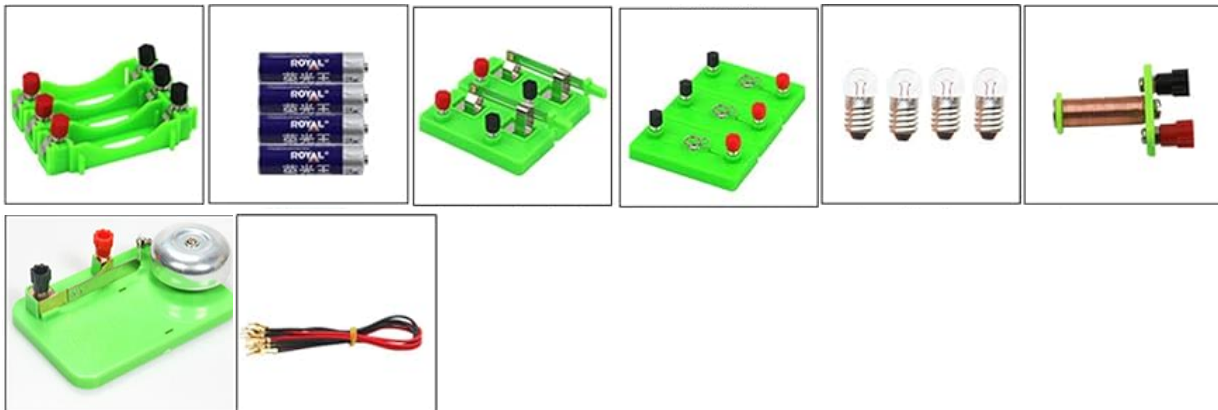
Δραστηριότητα 3: Κύκλωμα με ηλεκτρομηχανικό διακόπτη – ηλεκτρονόμο (ρελέ)

Σκοπός Δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τη χρήση ηλεκτρονόμων σε ηλεκτρικά κυκλώματα.
- Κατανόηση της λειτουργίας ενεργοποίησης του ηλεκτρονόμου σε κύκλωμα με διαφορετική τάση τροφοδοσίας.
- Κατανόηση της παρουσίας του ηλεκτρονόμου σε σειρά και παράλληλα με το φορτίο του κυκλώματος.

Υλικά:

- Μπαταριοθήκες,
- Μπαταρίες τύπου AA,
- Μονοί διακόπτες,
- Λυχνιολαβή,
- Λαμπτήρας,
- Ηλεκτρομαγνήτης,
- Ηλεκτρικός κώδωνας σε βάση (δεν περιλαμβάνεται στο βασικό πακέτο),
- Καλώδια σύνδεσης.

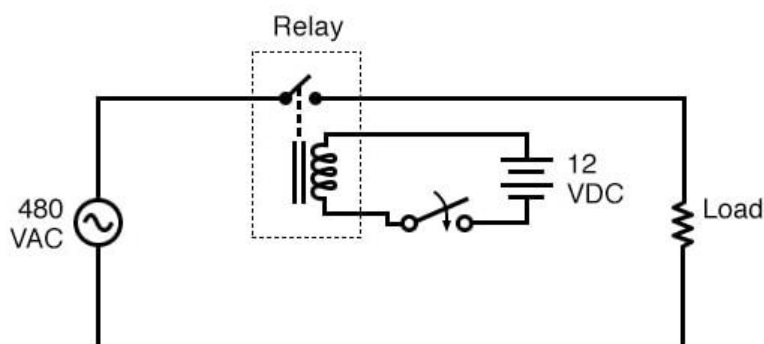


Θεωρία:

Την αρχή λειτουργίας του ηλεκτρομηχανικού διακόπτη την είδαμε στην προηγούμενη δραστηριότητα.

Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα δούμε, ένας τέτοιος διακόπτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να ελέγξει τη λειτουργία ενός άλλου κυκλώματος.

Οι **ηλεκτρονόμοι** (ρελέ) είναι ηλεκτρομηχανικοί διακόπτες, οι οποίοι μπορούν να θέσουν ένα κύκλωμα υψηλής τάσης σε λειτουργία ή διακοπή, παίρνοντας σήμα από ένα κύκλωμα χαμηλής τάσης, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



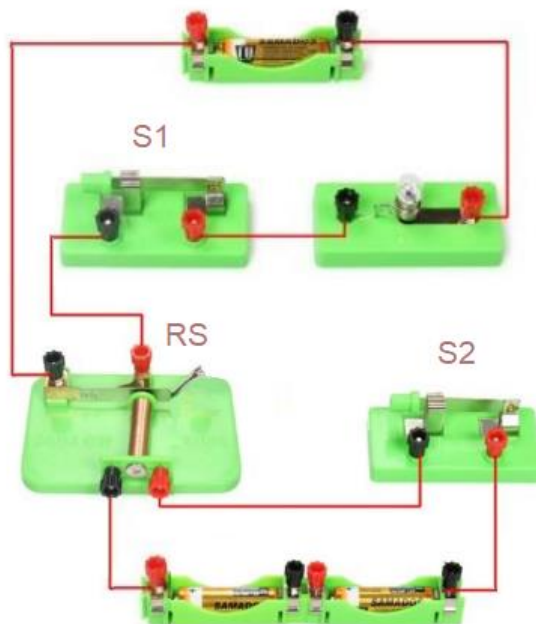
Ο ηλεκτρονόμος (relay) ελέγχει τη λειτουργία του φορτίου (load), το οποίο τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση 480 V. Ωστόσο, ο ηλεκτρονόμος ελέγχεται από ένα άλλο κύκλωμα με DC τροφοδοσία 12V.

Για εκπαιδευτικούς λόγους, στη δραστηριότητα θα δούμε τον ηλεκτρονόμο να συνδέεται σε κύκλωμα μικρότερης τάσης από εκείνο του ηλεκτρομαγνήτη.

Σε κάθε περίπτωση, η τάση τροφοδοσίας του ηλεκτρομαγνήτη δεν σχετίζεται με την τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος, που ελέγχει ο ηλεκτρονόμος.

Διάταξη 1:

Κατασκευάστε δύο κυκλώματα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα ηλεκτρονόμου Ι. Ο ηλεκτρονόμος συνδέεται σε σειρά με το λαμπτήρα του πρώτου κυκλώματος.

Το πρώτο κύκλωμα αποτελείται από μια μπαταριοθήκη ως πηγή σε σειρά με το λαμπτήρα και δύο διακόπτες, το μηχανικό S1 και τον ηλεκτρομηχανικό RS.

Ο ηλεκτρομηχανικός διακόπτης είναι απλά η επαφή του ελάσματος στη βάση του κώδωνα (ο κώδωνας μπορεί να ξεβιδωθεί και να απομακρυνθεί για την παρούσα δραστηριότητα).

Το δεύτερο κύκλωμα αποτελείται από πηγή δύο μπαταριοθήκων σε σειρά με τον ηλεκτρομαγνήτη και το μηχανικό διακόπτη S2.

Αρχικά οι διακόπτες S1 και S2 είναι ανοικτοί.

Ποια είναι η κατάσταση της επαφής του διακόπτη RS;

Κλείστε το διακόπτη S1 και παρατηρήστε τη κατάσταση του λαμπτήρα.

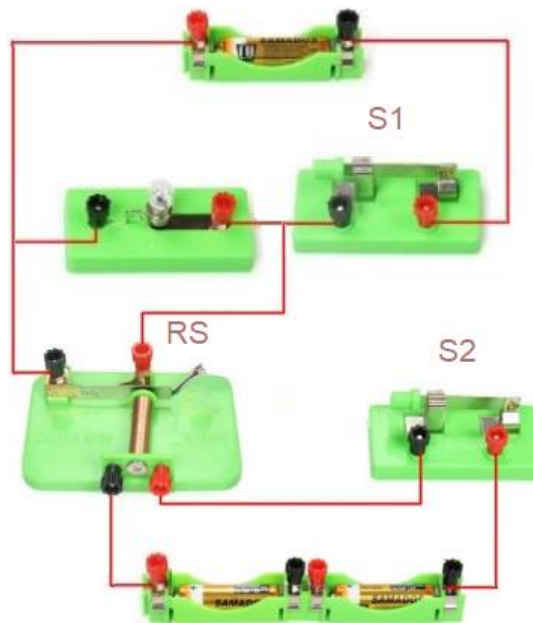
Γιατί ανάβει ο λαμπτήρας; Εξηγήστε.

Έχοντας τον S1 κλειστό, παρατηρήστε τη κατάσταση του λαμπτήρα, όταν κλείνει ο διακόπτης S2.

Γιατί σβήνει ο λαμπτήρας; Εξηγήστε.

Διάταξη 2:

Τροποποιήστε ελαφρώς το πρώτο κύκλωμα, έτσι ώστε ο διακόπτης RS να είναι παράλληλος προς το λαμπτήρα, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Κύκλωμα ηλεκτρονόμου II. Ο ηλεκτρονόμος συνδέεται παράλληλα με το λαμπτήρα του πρώτου κυκλώματος.

Αρχικά οι διακόπτες S1 και S2 είναι ανοικτοί.

Ποια είναι η κατάσταση της επαφής του διακόπτη RS;

Κλείστε το διακόπτη S1 και παρατηρήστε τη κατάσταση του λαμπτήρα.

Γιατί δεν ανάβει ο λαμπτήρας; Εξηγείστε.

Έχοντας τον S1 κλειστό, παρατηρήστε τη κατάσταση του λαμπτήρα, όταν κλείνει ο διακόπτης S2.

Γιατί ανάβει ο λαμπτήρας; Εξηγήστε.

Εξηγήστε σύντομα:

- Ποια είναι η χρησιμότητα του ηλεκτρονόμου (ρελέ)
- Πώς μπορεί να συνδεθεί ένα φορτίο (π.χ. ο λαμπτήρας) για να ενεργοποιηθεί και πως για να απενεργοποιηθεί, όταν ενεργοποιείται ο ηλεκτρομαγνήτης του ηλεκτρονόμου;