

5ο Διεθνές Συνέδριο για την Πρώθηση της Εκπαιδευτικής Καινοτομίας



Πρακτικά Συνεδρίου *ΤΟΜΟΣ Γ*

Εργαστηριακές Παρουσιάσεις – Ηλεκτρονικά
Ανηρτημένες Ανακοινώσεις – Εκπαιδευτικά
Σενάρια

SET: 978-618-84206-5-6

ISBN: 978-618-84206-7-0



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

**5^ο ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΩΘΗΣΗ
ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ**

Λάρισα, 11 – 13 Οκτωβρίου, 2019

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Επιμέλεια Πρακτικών: Χαρίλαος Τσιχουρίδης – Ε.Δι.Π. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Δημήτριος Κολοκοτρώνης – Δρ. Πληροφορικής
Μαριάνθη Μπατσίλα – Συντονίστρια Εκπαιδευτικού Έργου, Θεσσαλία
Δημήτριος Λιόβας – Υπεύθυνος ΠΛΗΝΕΤ Λάρισας
Ηλίας Λιάκος – Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
Κωνσταντίνος Σταθόπουλος – Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
Ζήσης Καρασίμος – Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
Γιώργος Καδιγιαννόπουλος – Δρ. Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
Μαρία Καραβίδα – Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης
Γεωργία Καρακούλα – Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
Σοφία Κομψαρά – Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
Όλγα Μούστου – Εκπαιδευτικός Γερμανικής Γλώσσας
Αντώνιος Πλαγεράς – Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Φωτεινή Τριαντάρη – Εκπαιδευτικός Πληροφορικής

ISSN: 2529-1580

SET: 978-618-84206-5-6

ISBN: 978-618-84206-7-0 (τόμος Γ')

Το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα μέσα από τη διερευνητική προσέγγιση και τη χρήση προσομοίωσης (Phet Colorado)

Γιωτόπουλος Γεώργιος

Εκπαιδευτικός ΠΕ.84, M.Ed., M.Sc.

Υποδιευθυντής στο ΔΙΕΚ Πάτρας,

ggiotop@gmail.com

Παναγιώτου Δήμητρα

Εκπαιδευτικός ΠΕ 83, M.Ed,

Υποδιευθύντρια στο ΔΙΕΚ Καρδίτσας,

dpanagiotou9@gmail.com

Περίληψη

Στο παρόν εκπαιδευτικό σενάριο μελετάται το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα μέσα από τη διερευνητική προσέγγιση, χρησιμοποιώντας σχετική προσομοίωση από το PhET Colorado. Το εκπαιδευτικό σενάριο υλοποιήθηκε στην Α' τάξη Εσπερινού ΕΠΑ.Λ., στο μάθημα «Αρχές Ηλεκτρολογίας και Ηλεκτρονικής (2Θ)» για τρεις διδακτικές ώρες. Το συγκεκριμένο σενάριο αφορούσε στην πραγματοποίηση της ενότητας της πρακτικής άσκησης, στην εκπαίδευση επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε., που διοργανώθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Ι.Ε.Π.) με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ 2014 – 2020.

Λέξεις κλειδιά: διερευνητική προσέγγιση, ηλεκτρικά κυκλώματα, προσομοιώσεις, Phet Colorado.

Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου

Στο εκπαιδευτικό σενάριο συμμετείχαν 10 μαθητές (8 άνδρες, 2 γυναίκες). Υλοποιήθηκε στο χώρο του ΣΕΚ (Σχολικού Εργαστηριακού Κέντρου) Πάτρας, σε συνεργασία με τη Διεύθυνση και το εκπαιδευτικό προσωπικό του 9^{ου} Εσπερινού ΕΠΑΛ Πάτρας.

Το σενάριο χρησιμοποιεί τη μέθοδο διδασκαλίας της διερευνητικής μάθησης. Η διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning) είναι μια μέθοδος διδασκαλίας που δίνει προτεραιότητα σε ερωτήματα, απορίες και ιδέες των μαθητών. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί με δύο τρόπους, ως η μέθοδος κατά την οποία:

- αναζητούμε την αλήθεια, την πληροφορία ή/και τη γνώση
- μεταφέρουμε την Επιστημονική Μέθοδο στη σχολική τάξη.

Στόχος της είναι η μετατόπιση του βάρους της διδασκαλίας, στη διδακτική διαδικασία με διερευνητικές μεθόδους, ώστε ο μαθητής να εμπλακεί προσωπικά στη γνωστική διαδικασία και να μάθει πώς να μαθαίνει μόνος του. Μέσα από τα μάτια των μαθητών, η μέθοδος αυτή εστιάζει στην έρευνα ενός προβλήματος ή μιας ανοιχτής ερώτησης, τα οποία καλούνται να επιλύσουν ή να απαντήσουν χρησιμοποιώντας δεξιότητες όπως, κριτική σκέψη και επίλυση προβλήματος. Τα συμπεράσματά τους πρέπει να περιέχουν αποδεικτικά στοιχεία και τέλος να τα παρουσιάσουν στην ολομέλεια (Νικητοπούλου, 2018).

Οι Heather Banchi και Randy Bell (2008) πρότειναν ένα μοντέλο κατηγοριοποίησης της διερεύνησης. Ειδικότερα, περιγράφουν ένα μοντέλο που περιλαμβάνει τέσσερις κατηγορίες διερεύνησης που ποικίλουν ανάλογα με την ποσότητα των πληροφοριών που παρέχονται στους μαθητές. Οι τέσσερις διαφορετικοί τύποι ή επίπεδα της Διερευνητικής Μάθησης (inquiry-based learning ή IBL) είναι: η Επιβεβαιωμένη Διερεύνηση (confirmation inquiry), η Δομημένη Διερεύνηση (structured inquiry), η Καθοδηγούμενη Διερεύνηση (guided inquiry) και η Ανοιχτή Διερεύνηση (open inquiry). Το σενάριο χρησιμοποιεί το μοντέλο της

Δομημένης Διερεύνησης (structured inquiry). Οι ερωτήσεις και η μέθοδος παρέχονται στους μαθητές, όμως οι μαθητές μόνοι τους τεκμηριώνουν τις απαντήσεις τους βάσει των στοιχείων (evidence/data) που έχουν οι ίδιοι συλλέξει. Αυτός ο τύπος είναι πολύ συνηθισμένος και σημαντικός σε μικρότερες ηλικίες, διότι καλλιεργεί στους μαθητές την επιστημονική μέθοδο διερεύνησης, ώστε να είναι σε θέση να συμμετέχουν στη συνέχεια σε πιο ανοιχτές διερευνήσεις.

Το PhET Colorado, σύμφωνα με τον επίσημο ιστότοπό του (<https://phet.colorado.edu/el/about>) «παρέχει διασκεδαστικές, διαδραστικές, βασισμένες σε έρευνες προσομοιώσεις φυσικών φαινομένων δωρεάν. Θεωρούμε ότι η βασισμένη σε έρευνα προσέγγισή μας -που ενσωματώνει ευρήματα από προηγούμενες έρευνες- ενεργοποιεί τους μαθητές, ώστε να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των φαινομένων της πραγματικής ζωής και της υποκείμενης σε αυτά επιστημονικής γνώσης και να εμβαθύνουν στον φυσικό κόσμο». Στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο επιλέχθηκε το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα το οποίο είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <https://phet.colorado.edu/el/simulation/circuit-construction-kit-dc>.

Συμπεράσματα

Οι στόχοι και τα αναμενόμενα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- Να αναγνωρίζουν από ποια στοιχεία αποτελείται ένα απλό κύκλωμα και τότε αυτό είναι κλειστό.
- Να ερμηνεύουν τη λειτουργία του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος και να προσδιορίζουν πώς κυκλοφορεί το ρεύμα μέσα σε αυτό.
- Να προσδιορίζουν την επίδραση της τάσης στη δημιουργία του ρεύματος και να αναγνωρίζουν την επίδραση που έχει η αλλαγή της τιμής της τάσης (αιτία) στην τιμή του ρεύματος (αποτέλεσμα) σε ένα απλό κύκλωμα.
- Να αναγνωρίζουν πότε έχουμε ανοιχτό κύκλωμα και τι συμβαίνει με το ρεύμα και την τάση σε αυτή την περίπτωση.
- Να αναπτύξουν δεξιότητες στην επικοινωνία και συνεργασία με τους άλλους.

Το σενάριο αυτό ακολούθησε τη διερευνητική προσέγγιση. Δόθηκε φύλλο εργασίας και υλοποιήθηκε με χρήση της προσομοίωσης PhET Colorado. Σε ερωτήσεις αξιολόγησης για το συγκεκριμένο τρόπο προσέγγισης του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος στο τέλος του σεναρίου, υποστήριξαν ότι έμαθαν σε ποσοστό 100% «καινούργια πράγματα», ότι τους άρεσε ως διαδικασία υλοποίησης (100%) και ότι δεν θα άλλαζαν τίποτα (100%) στον τρόπο με τον οποίο έγινε το μάθημα.

Αναφορές

Afra, Osta, & Zoubair, (2007). Students' alternative conceptions about electricity and effect of inquiry – based teaching strategies. *International Journal of Science and Mathematics Education*. (7), 103-132.

Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.

Borges, A. T, Horizonte, B. & Gilbert, J. K. (1999). Mental models of electricity. *International Journal of Science Education*, 21 (1), 95 – 117.

Cohen, R., Eylon, B. & Ganiel, U., (1982). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Association of Physics Teachers*, 5, 407 - 412.

Fredette, N., & Lockhead, J. (1980). Student conceptions of simple circuits. *The Physics Teacher*, 18(3), 194–198.

Licht, P. (1991). Using a Diagnostic Test of Pupils' Alternative Conceptions to Plan a Teaching Strategy on Electric Circuits. *European Journal of Teacher Education*, 14(1), 19 - 30.

McDermott, L. C. & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part II: Design of instructional strategies. *American Association of Physics Teachers*, 60(11), 1003-1013.

Osborne, R. (1983). Towards Modifying Children's Ideas about Electric Current. *Research in Science and Technological Education*, 1, 73 – 82.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.

Shipstone, D. (1984). A study of children's understanding in simple DC circuits. *International Journal of Science Education*, 6, 185 – 198.

Shipstone, D. (1988). Pupil's understanding of simple electrical circuits. *Physics Education*, 23, 92 – 96.

Νικητοπούλου, Σ. (2018). Π20-Συστάδα9-Εκπαίδευση Επιμορφωτών –Υλικό Αναφοράς Ενότητας7-3-1. Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης (ΠΑ.Κ.Ε.) ΣΥΣΤΑΔΑ 9: Εκπαιδευτικοί Μηχανικοί.

Παναγιώτου, Δ. (2018). Π14 - Συστάδα 9 - Εκπαίδευση Επιμορφωτών Εκπαιδευτικό Σενάριο_5.6.6.α. Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης (ΠΑ.Κ.Ε.) ΣΥΣΤΑΔΑ 9: Εκπαιδευτικοί Μηχανικοί.

Παράρτημα 1

Τίτλος διδακτικού σεναρίου:

Το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα

Γνωστικό αντικείμενο

Αρχές Ηλεκτρολογίας και Ηλεκτρονικής (2Θ) Α' τάξη Ημερήσιου και Εσπερινού ΕΠΑ.Λ.
(Μάθημα επιλογής)

Τάξη ή τάξεις στις οποίες απευθύνεται

Ακολουθεί απόσπασμα από την ύλη και τις αντίστοιχες οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος Αρχές Ηλεκτρολογίας και Ηλεκτρονικής (2Θ) Α' τάξη Ημερήσιου και Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. (Μάθημα επιλογής)

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 3		
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΤΜΗΜΑΤΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ	ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
<p>Ηλεκτρικό κύκλωμα</p> <ul style="list-style-type: none">Έμφαση στα στοιχεία που αποτελούν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και στους συμβολισμούς τους.Προσδιορισμός της μονάδας μέτρησης της έντασης και της τάσης.Συνδεσμολογίες αμπερομέτρου και βολτομέτρου για την μέτρηση της έντασης και της τάσης.	<p>Στοιχεία Ηλεκτρολογίας</p> <p>Κεφάλαιο: 1</p> <p>Παράγραφοι: από 1.6 έως και 1.9</p>	<ul style="list-style-type: none">Δημιουργία απλού ηλεκτρικού κυκλώματος. Αναγνώριση και διάκριση των στοιχείων ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος σε πραγματική και σε συμβολική μορφή. Σύνδεση βολτομέτρου και αμπερομέτρου. Αύξηση και μείωση της τάσης στα όρια της χαμηλής ακίνδυνης τάσης <30V. Παρατήρηση στις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης.Να ερμηνεύουν την λειτουργία ενός απλού κυκλώματος και να προσδιορίζουν την επίδραση της τάσης στην δημιουργία του ρεύματος και στο μέγεθος της έντασης του ρεύματος (προτείνεται να χρησιμοποιηθούν ποσοτικοί όροι, όπως για παράδειγμα μικρή τάση-μικρή ένταση, μεγάλη τάση-μεγάλη ένταση).Εξαγωγή συμπερασμάτων. Διάλογος στην ολομέλεια της τάξης για επιβεβαίωση ή απόρριψη προϋπάρχουσας γνώσης και εμπειρίας ως προς την σημασία και την επίδραση της ηλεκτρικής τάσης στην συμπεριφορά του ηλεκτρικού κυκλώματος.

Διάρκεια Εφαρμογής Σεναρίου

3 Διδακτικές ώρες.

Διδακτικοί στόχοι ή αναμενόμενα αποτελέσματα

Μετά την πραγματοποίηση του σεναρίου οι μαθητές θα είναι ικανοί:

- Να αναγνωρίζουν από ποια στοιχεία αποτελείται ένα απλό κύκλωμα και πότε αυτό είναι κλειστό.
- Να ερμηνεύουν τη λειτουργία του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος και να προσδιορίζουν πώς κυκλοφορεί το ρεύμα μέσα σε αυτό.
- Να προσδιορίζουν την επίδραση της τάσης στη δημιουργία του ρεύματος και να αναγνωρίζουν την επίδραση που έχει η αλλαγή της τιμής της τάσης (αιτία) στην τιμή του ρεύματος (αποτέλεσμα) σε ένα απλό κύκλωμα.
- Να αναγνωρίζουν πότε έχουμε ανοιχτό κύκλωμα και τι συμβαίνει με το ρεύμα και την τάση σε αυτή την περίπτωση.
- Να αναπτύξουν δεξιότητες στην επικοινωνία και συνεργασία με τους άλλους.

Ενορχήστρωση της τάξης

Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες των 2 ατόμων ενισχύοντας την ομαδοσυνεργατική διαδικασία. Ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του συντονιστή και συμβούλου για τις ομάδες των μαθητών του. Σκοπός είναι ο εκπαιδευτικός να μη δώσει τη σωστή απάντηση ή να πει ποιο μέλος της ομάδας έχει δίκιο, αλλά να επεμβαίνει στο ελάχιστο από παιδαγωγικής απόψεως, ίσως μόνο για να επαναφέρει την ομάδα προς μία παραγωγική κατεύθυνση ή για να παρακολουθήσει ποια μέλη της ομάδας έχουν μείνει έξω από την αλληλεπίδραση με τα υπόλοιπα μέλη.

Τεκμηρίωση του σεναρίου

1. Προϋπάρχουσες γνώσεις

Για να πραγματοποιηθεί το συγκεκριμένο σενάριο πρέπει να έχει γίνει μία εισαγωγή στους μαθητές στο απλό ηλεκτρικό κύκλωμα και συγκεκριμένα στα στοιχεία τα οποία αποτελείται και στον συμβολισμό τους. Θα πρέπει επιπλέον να έχουν παρουσιαστεί στους μαθητές τα δύο βασικά ηλεκτρικά μεγέθη, της τάσης και του ρεύματος, οι μονάδες μέτρησής τους και τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιούμε για τα μεγέθη αυτά σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Οι μαθητές – προαιρετικά - θα πρέπει να έχουν κάνει μία εισαγωγή στο περιβάλλον του phet Colorado και να έχουν φτιάξει ένα απλό κύκλωμα με λαμπτήρα, βολτόμετρο, αμπερόμετρο, τροφοδοτικό και αγωγούς (Παναγιώτου, 2018).

2. Γνωστικές παρανοήσεις για την ενότητα

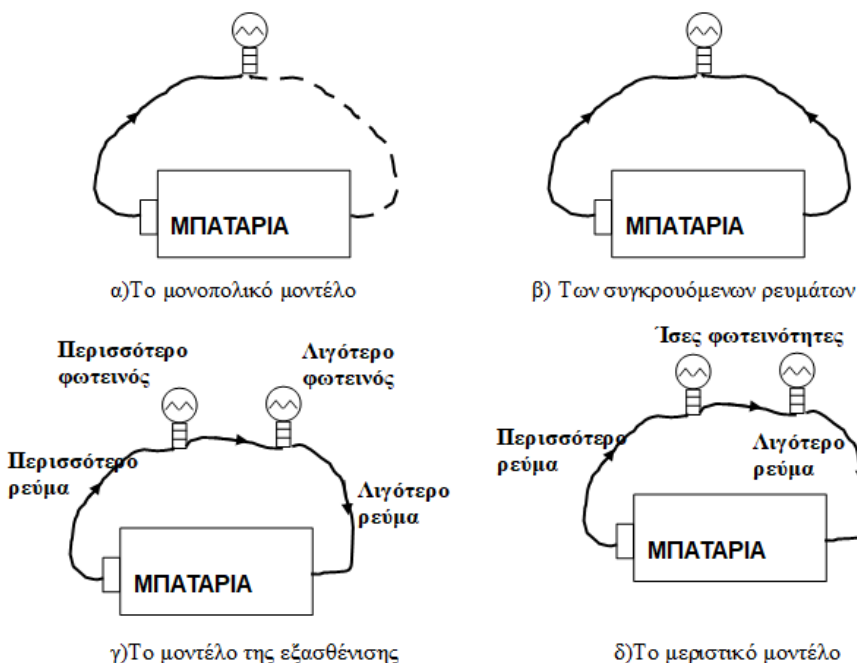
Το ρεύμα είναι ο όρος που χρησιμοποιούν πιο συχνά οι μαθητές ιδιαίτερα όταν αρχίζουν τη μελέτη του ηλεκτρισμού. Είναι αφελές να θεωρηθεί ότι ο όρος ηλεκτρισμός αντιπροσωπεύει για αυτούς αρχικά την έννοια του ρεύματος. Μετά όμως από την εισαγωγή της έννοιας στο σχολείο οι προϋπάρχουσες ιδέες τους για το ηλεκτρισμό συνδέονται απόλυτα με την έννοια του ρεύματος (Shipstone, 1988).

Υπάρχουν τέσσερα βασικά εννοιολογικά μοντέλα (Εικόνα 1) που χρησιμοποιούν συνήθως τα παιδιά για να περιγράψουν τη ροή του ρεύματος σε ένα απλό κύκλωμα (Osborne, 1983):

- Το μονοπολικό μοντέλο. Οι μαθητές θεωρούν ότι δεν υπάρχει ρεύμα στη διαδρομή επιστροφής και ότι ο ένας ακροδέκτης του τροφοδοτικού είναι ενεργός. Συνδέουν στο κύκλωμα μόνο τον έναν ακροδέκτη θεωρώντας ότι ο άλλος δεν είναι ενεργός (Εικ. 1. (α)).
- Το μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων. Οι μαθητές θεωρούν ότι το ρεύμα ρέει προς τη λάμπα και από τους δύο πόλους της μπαταρίας (Εικ. 1. (β)).
- Το μοντέλο της εξασθένισης του ρεύματος. Οι μαθητές θεωρούν ότι το ρεύμα που κυκλοφορεί στο κύκλωμα φεύγει από τον έναν ακροδέκτη της μπαταρίας,

κάποιο ρεύμα καταναλώνεται στον λαμπτήρα και πίσω στον άλλο ακροδέκτη της μπαταρίας επιστρέφει λιγότερο ρεύμα (Εικ. 1. (γ)).

- Το μεριστικό μοντέλο. Σύμφωνα με αυτό το ρεύμα διαιρείται και μοιράζεται ισόποσα στα στοιχεία του κυκλώματος (Εικ. 1. (δ)).



Εικόνα 1: Τα μοντέλα των μαθητών για το ρεύμα σε απλά κυκλώματα (τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση της ροής του ρεύματος) (Osborne, 1983).

Οι μαθητές που υιοθετούν το μονοπολικό μοντέλο θεωρούν ότι δεν υπάρχει ρεύμα στη διαδρομή επιστροφής και ότι ο ένας ακροδέκτης της μπαταρίας είναι ενεργός. Μερικοί μαθητές κατασκευάζουν το κύκλωμα μόνο με τον έναν ακροδέκτη θεωρώντας ότι ο άλλος δεν είναι ενεργός. Δεν συνειδητοποιούν την ανάγκη ύπαρξης κλειστού ηλεκτρικού κυκλώματος και αντιμετωπίζουν τα παθητικά στοιχεία σαν τερματικά στοιχεία που μετατρέπουν το ρεύμα που έχει σταλεί από τη μπαταρία σε φως ή θερμότητα του κυκλώματος (Fredette & Lochhead, 1980; Shipstone, 1984; Mc Dermott & Shaffer 1992; Afra, Osta & Zoubeir, 2007).

Μία εναλλακτική ιδέα που παρατηρήθηκε ότι έχουν πολλοί μαθητές (μετά από τη μελέτη απαντήσεων που έδωσαν σε ερωτήσεις που ερευνούσαν τις αντιλήψεις τους χρησιμοποιώντας ποιοτική προσέγγιση στα ηλεκτρικά μεγέθη και όχι ποσοτική) ήταν ότι πιστεύουν ότι η ένταση του ρεύματος με την οποία τροφοδοτεί η μπαταρία το κύκλωμα είναι πάντα η ίδια, ανεξάρτητα από τον τρόπο σύνδεσης και από τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται το κύκλωμα (Licht, 1991). Οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κάνουν ανάλυση σε ηλεκτρικά κυκλώματα.

Πολλές μελέτες έχουν επίσης ασχοληθεί με τον τρόπο που οι μαθητές ερμηνεύουν τη λειτουργία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Πολλοί μαθητές, όπως έχει ήδη αναφερθεί, δεν αντιμετωπίζουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σαν ένα ενιαίο σύνολο που η αλλαγή ενός στοιχείου επιφέρει αλλαγές σε όλο το κύκλωμα. Αντιθέτως έχουν μία τοπική θεώρηση για τη λειτουργία του κυκλώματος, επικεντρώνουν την προσοχή τους μόνο σε ένα σημείο και αγνοούν τι συμβαίνει στο υπόλοιπο κύκλωμα (Shipstone, 1988; McDermott & Shaffer 1992; Cohen και συνεργάτες, 1982).

Όταν πραγματοποιείται μία αλλαγή σε ένα συγκεκριμένο σημείο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, πραγματοποιείται μία αλλαγή σε ολόκληρο το κύκλωμα (π.χ. μία αναδιανομή της διαφοράς δυναμικού στα στοιχεία του κυκλώματος, αλλαγή του ρεύματος, κ.α.). Υπάρχει επίσης μία τοπική αλλαγή στο σημείο στο οποίο έγινε η αλλαγή. Για παράδειγμα, αν προστεθεί μία αντίσταση σε παράλληλη σύνδεση με μία ήδη υπάρχουσα αντίσταση, το ολικό ρεύμα το οποίο θα εισέρχεται στο κόμβο των αντιστάσεων αυτών θα χωρίζεται πλέον σε δύο μέρη. Το ολικό ρεύμα δεν θα είναι ίσο με το ρεύμα που είχαμε πριν τη σύνδεση της αντίστασης. Οι περισσότεροι μαθητές σε μία τέτοια περίπτωση δεν μπορούν να λάβουν υπόψη τους και τις δύο αλλαγές, την αλλαγή σε όλο το κύκλωμα και την τοπική, και προσκολλώνται μόνο στην τοπική. Αυτό που ουσιαστικά τους δυσκολεύει είναι ότι έχουν να κάνουν με λειτουργίες πολλών μεταβλητών. Αυτές οι δυσκολίες μπορούν να αντιμετωπιστούν με ποιοτικές ερωτήσεις που θα κάνουν τους μαθητές να αναλογιστούν πάνω στις λειτουργικές σχέσεις των μεταβλητών χωρίς να μπορούν να χρησιμοποιήσουν αλγόριθμους με μηχανικό τρόπο. Για να αναπτύξουμε την ικανότητα των μαθητών, ώστε να μπορούν μέσα σε αυτό το πλαίσιο να δίνουν ποιοτικές ερμηνείες σε ηλεκτρικά φαινόμενα είναι απαραίτητο να κάνουμε διάφορες ερωτήσεις σε σχέση με το τι θα συμβεί αν αλλάξουμε διάφορα μέρη ενός συγκεκριμένου κυκλώματος (Cohen και συνεργάτες, 1982).

Σύμφωνα με τους Borges και συνεργάτες (1999) σε πολλές περιπτώσεις οι μαθητές πιστεύουν ότι σε ένα απλό κύκλωμα με μία μπαταρία και ένα λαμπτήρα υπάρχει μία αιτία η οποία βρίσκεται μέσα στη μπαταρία και ένα αποτέλεσμα το οποίο είναι το φως του λαμπτήρα. Πιστεύουν δηλαδή ότι ένας αιτιατός παράγοντας ενεργεί ανάμεσά τους. Αυτόν τον ενεργειακό παράγοντα τον ονομάζουν ενέργεια, ρεύμα, ηλεκτρισμό κ.α.

Όπως αναφέρουν οι Mc Dermott & Shaffer (1992), πολλοί μαθητές δεν έχουν εμπειρίες με πραγματικά κυκλώματα τις οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν ως μία βάση για να οικοδομήσουν έννοιες στον ηλεκτρισμό κατά την επίσημη διδασκαλία στο σχολείο. Οι μαθητές δυσκολεύονται επιπλέον στο να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν την έννοια του κλειστού κυκλώματος. Για τους περισσότερους εκπαιδευτικούς η έννοια του κλειστού ολοκληρωμένου κυκλώματος είναι τόσο απλή που δεν της δίνουν την απαιτούμενη σημασία. Οι περισσότεροι μαθητές μαθαίνουν τον ορισμό αλλά δεν αναπτύσσουν την ικανότητα να εφαρμόζουν την έννοια.

3. Η πορεία διδασκαλίας με Διερευνητική Προσέγγιση

Το σενάριο ακολουθεί τη διερευνητική προσέγγιση η οποία είναι μία παιδαγωγική στρατηγική στο πλαίσιο της οποίας οι μαθητές ακολουθούν μεθόδους και διαδικασίες που έχουν πολλές ομοιότητες με αυτές των ερευνητών και σκοπός του είναι η οικοδόμηση της γνώσης. Το πλαίσιο διερευνητικής μάθησης που προτείνουν οι Pedaste και συνεργάτες (2015) περιλαμβάνει πέντε κύριες φάσεις, αυτές της εμπλοκής-προσανατολισμού, της εννοιολόγησης και αναγνώρισης της πρότερης γνώσης, της έρευνας, της ερμηνείας των αποτελεσμάτων και της συζήτησης.

4. Προστιθέμενη αξία λογισμικού/τεχνολογίας

Το λογισμικό που επιλέχθηκε ήταν το phet.colorado (<https://phet.colorado.edu>) και συγκεκριμένα «Το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα» από τη σελίδα του <https://phet.colorado.edu/el/simulation/circuit-construction-kit-dc> (Εργαλειοθήκη δημιουργίας κυκλωμάτων: Συνεχές ρεύμα). Πρόκειται για την υλοποίηση ενός αρκετά απλού κυκλώματος συνεχούς ρεύματος το οποίο αποτελεί ιδανική λύση για μαθητές που ενδιαφέρονται να ασχοληθούν με ηλεκτρονικά κυκλώματα και των οποίων η σχετική γνώση είναι ελλιπής ή ανύπαρκτη. Μέσω αυτού του κυκλώματος οι μαθητές θα γνωρίσουν πώς να συνδέουν ηλεκτρονικά στοιχεία / εξαρτήματα σε σειρά, καθώς και να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ ρεύματος, τάσης και αντίστασης χωρίς τη χρήση μαθηματικών τύπων (π.χ. ο νόμος του Ωμ.). Οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι η ένταση του ρεύματος είναι η ίδια σε όλο το κύκλωμα. Με χρήση του πιο πάνω λογισμικού αυτή η παρανόηση

θεραπεύεται πλήρως. Επιπρόσθετα, το συγκεκριμένο λογισμικό καλύπτει τις απαιτήσεις της διδακτικής προσέγγισης της διερεύνησης για τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα.

Υλικοτεχνική υποδομή

Για την πραγματοποίηση του σεναρίου απαιτούνται ηλεκτρονικοί υπολογιστές, το λογισμικό phet Colorado, <https://phet.colorado.edu> και Φύλλα εργασίας.

Πορεία διδασκαλίας

Το σενάριο ακολουθεί τη διερευνητική προσέγγιση με τα παρακάτω βήματα:

1. **Εμπλοκή - Προσανατολισμός:** Στους μαθητές δίνονται παραδείγματα, με απλά κυκλώματα που έχουν συναντήσει στην καθημερινή τους ζωή, όπως είναι το κύκλωμα ενός φακού ή το φως στο πορτατίφ. Καλούνται να σκεφτούν και να απαντήσουν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις που σκοπό έχουν να ανιχνεύσουν τις προϋπάρχουσες γνώσεις και ιδέες τους:
 - Από ποια στοιχεία αποτελείται το κύκλωμα ενός φακού;
 - Σχεδιάστε το κύκλωμα του φακού και τα στοιχεία του όσο πιο ρεαλιστικά μπορείτε.
 - Όταν κλείνω τον διακόπτη και ο φακός ανάβει, πού κυκλοφορεί το ρεύμα στο κύκλωμα;
 - Δείξε – σχεδίασε στο προηγούμενο σχήμα τα σημεία του κυκλώματος που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα.
 - Όταν ο φακός δεν είναι αναμμένος πού νομίζεις ότι υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα;
 - Τι θα συμβεί στο ρεύμα του κυκλώματος και τη φωτεινότητα του λαμπτήρα αν συνδέσω μία μεγαλύτερη μπαταρία.

Η χρονική διάρκεια του σταδίου αυτού είναι 20'.

2. **Εννοιολόγηση και αναγνώριση πρότερης γνώσης:** Σε αυτό το στάδιο ανακαλούνται οι πρότερες γνώσεις των μαθητών, ως συνέχεια της φάσης του προσανατολισμού, και στη συνέχεια με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού δημιουργούνται οι παρακάτω υποθέσεις που αφορούν το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα το οποίο αποτελείται από μία μπαταρία, έναν διακόπτη έναν λαμπτήρα και αγωγούς σύνδεσης:
 - Υπόθεση 1η: Όταν θέτω το κύκλωμα σε λειτουργία κλείνοντας τον διακόπτη του κυκλώματος ο λαμπτήρας που έχω συνδέσει ανάβει και στο κύκλωμα κυκλοφορεί ηλεκτρικό ρεύμα.
 - Υπόθεση 2η: Αν ανοίξω το διακόπτη του κυκλώματος τότε σταματάει η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.
 - Υπόθεση 3η: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος έχει την ίδια ροή σε όλα τα σημεία του κυκλώματος.
 - Υπόθεση 4η: Αν αφαιρέσουμε τον αγωγό που επιστρέφει από το λαμπτήρα πίσω στον αρνητικό πόλο της πηγής, ο λαμπτήρας του φακού δεν θα ανάβει και κανένα στοιχείο του κυκλώματος δεν θα διαρρέεται από ρεύμα.
 - Υπόθεση 5η: Αν αυξήσω την τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος αυξάνεται και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.
 - Υπόθεση 6η: Αν μειώσω την τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος μειώνεται.

Η χρονική διάρκεια του σταδίου αυτού είναι 20'.

3. **Έρευνα - Πειραματισμός:** Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές με τη βοήθεια του Φύλλου Εργασίας που ακολουθεί -το οποίο ο εκπαιδευτικός το θεωρεί εργαλείο για να κατευθύνει την εξερεύνηση- μελετούν τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί στο προηγούμενο στάδιο.

Στην πρώτη δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας ζητείται από τους μαθητές να κατασκευάσουν με τη βοήθεια του λογισμικού phet Colorado, <https://phet.colorado.edu>, το

κύκλωμα ενός φακού που αποτελείται από ένα λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, ένα διακόπτη και μία μπαταρία. Η πρώτη δραστηριότητα συνδέεται με τον πρώτο, δεύτερο και τέταρτο στόχο του σεναρίου που έχει σχέση με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα με καταναλώσεις-αντιστάσεις σε σειρά. Η 1η δραστηριότητα επιλέχθηκε για να αντιμετωπίσει τις παρανοήσεις που έχουν οι μαθητές σε σχέση με το κλειστό κύκλωμα. Τα δύο μοντέλα που χρησιμοποιούν συχνά οι μαθητές για να ερμηνεύσουν τη λειτουργία του απλού κυκλώματος είναι το μονοπολικό μοντέλο (θεωρούν ότι δεν υπάρχει ρεύμα στη διαδρομή επιστροφής) και το μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων (θεωρούν ότι το ρεύμα ρέει προς τη λάμπα και από τους δύο πόλους της μπαταρίας).

Ζητείται από τους μαθητές να πραγματοποιήσουν τα εξής βήματα:

- Πείραμα και συλλογή δεδομένων: Οι μαθητές πραγματοποιούν το κύκλωμα, το θέτουν σε λειτουργία (πραγματοποιώντας το πείραμα). Στη συνέχεια παρατηρούν την ένδειξη του αμπερομέτρου και τον λαμπτήρα. Επαναλαμβάνουν τα ίδια βήματα και παρατηρούν τη λειτουργία του κυκλώματος προσθέτοντας ένα ακόμα αμπερόμετρο και στη συνέχεια αφαιρώντας τον αγωγό που συνδέει τον λαμπτήρα με τον αρνητικό πόλο της πηγής.
- Έλεγχος υποθέσεων: Στις ομάδες τους οι μαθητές παρατηρούν την ένδειξη των αμπερομέτρων και του λαμπτήρα του κυκλώματος και μετά από την εκτέλεση της προσομοίωσης επιχειρούν να βγάλουν συμπεράσματα για το ρεύμα και την έννοια του κλειστού κυκλώματος σε ένα απλό κύκλωμα.

Η χρονική διάρκεια της πρώτης δραστηριότητας είναι 25'.

Στη δεύτερη δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας ζητείται από τους μαθητές, στο κύκλωμα της πρώτης δραστηριότητας (με το ένα αμπερόμετρο), να προσθέσουν ένα βολτόμετρο στα άκρα της μπαταρίας. Η δεύτερη δραστηριότητα συνδέεται με τον τρίτο και τέταρτο στόχο του σεναρίου που έχουν σχέση με την επίδραση που έχει η αύξηση ή η μείωση της τάσεως τροφοδοσίας του κυκλώματος στο ρεύμα που το διαρρέει.

Ζητείται από τους μαθητές να πραγματοποιήσουν τα εξής βήματα:

- Πείραμα και συλλογή δεδομένων: Οι μαθητές πραγματοποιούν το κύκλωμα και αφού το θέσουν σε λειτουργία (πραγματοποιώντας το πείραμα) καταγράφουν σε Πίνακα τις τιμές που προκύπτουν για το ρεύμα του κυκλώματος με την προσθήκη περισσότερων μπαταριών. Αφαιρούν τον αγωγό που επιστρέφει από το λαμπτήρα στον αρνητικό πόλο της πηγής και καταγράφουν τα συμπεράσματά τους από τις ενδείξεις των οργάνων.
- Έλεγχος υποθέσεων: Στις ομάδες τους οι μαθητές παρατηρούν, με τη βοήθεια της εφαρμογής, τις αλλαγές που πραγματοποιούνται στο κύκλωμα σε σχέση με την τιμή του ρεύματος. Τους δίνεται, κατά αυτό τον τρόπο, μία εξήγηση για το πώς το ρεύμα από την μπαταρία προσαρμόζεται σε μία πιο μεγάλη τιμή, όταν αυξηθεί η τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος. Παρατηρούν επίσης ότι μπορούμε να έχουμε σε ένα κύκλωμα ηλεκτρική τάση χωρίς να έχουμε ροή ηλεκτρικού ρεύματος.

Η χρονική διάρκεια της δεύτερης δραστηριότητας είναι 25'.

Ο στόχος που έχει σχέση την επικοινωνία και συνεργασία με τους άλλους, συνδέεται με όλα τα στάδια υλοποίησης των δραστηριοτήτων. Η τάξη από την αρχή έχει οργανωθεί σε ομάδες των δύο ατόμων και όλες οι ερωτήσεις ζητείται να συζητηθούν και να απαντηθούν μέσα στην ομάδα αυτή.

4. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων: Είναι το πιο σημαντικό στάδιο της διερευνητικής προσέγγισης και περιλαμβάνει τα επιμέρους στάδια της διευκρίνισης και ανταλλαγής ιδεών μεταξύ των μαθητών, της οικοδόμησης της νέας γνώσης και της εξαγωγής συμπερασμάτων που σχετίζονται με το ερευνητικό ερώτημα.

Πιο αναλυτικά οι μαθητές σε αυτό το στάδιο διαπιστώνουν, μετά από παρακίνηση του εκπαιδευτικού μέσα στην ομάδα τους, αν τα ερευνητικά ερωτήματα επαληθεύονται. Παρατηρούν μέσα από τις δραστηριότητες του Φύλλου Εργασίας:

Από ποια στοιχεία αποτελείται ένα απλό κύκλωμα (π.χ. ενός φακού).

Ποια είναι η ροή του ρεύματος στο κύκλωμα και πότε αυτό είναι κλειστό.

Ότι, όταν αυξάνεται η τάση τροφοδοσίας ενός απλός κυκλώματος το ρεύμα προσαρμόζεται σε μία μεγαλύτερη τιμή και το αντίστροφο και

ότι μπορούμε να έχουμε σε ένα κύκλωμα, ηλεκτρική τάση χωρίς να έχουμε ροή ηλεκτρικού ρεύματος.

Η χρονική διάρκεια του σταδίου αυτού είναι 25'.

5. Συζήτηση - Αναστοχασμός: Μετά την υλοποίηση του Φύλλου Εργασίας, παρουσιάζονται τα ευρήματα και τα αποτελέσματα της κάθε ομάδας μαθητών στην ολομέλεια. Επιπλέον, οι μαθητές καλούνται να αναλογιστούν πάνω στον τρόπο που οι αρχικές ιδέες τους έχουν αλλάξει (μεταγνώση), με ερωτήσεις που τους κάνει ο εκπαιδευτικός σε σχέση με:

- Τον τρόπο σύνδεσης των βασικών εξαρτημάτων που αποτελούν το απλό κύκλωμα για να μπορεί αυτό να λειτουργεί και να ανάβει ο λαμπτήρας.
- Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για να έχουμε κλειστό κύκλωμα και να ανάβει ο λαμπτήρας;
- Όταν συνδέω μεγαλύτερη μπαταρία σε ένα απλό κύκλωμα, το ρεύμα και η φωτεινότητα του λαμπτήρα αυξάνονται και αντίστοιχα αν συνδέσω μικρότερη μπαταρία το ρεύμα και η φωτεινότητα του λαμπτήρα μειώνονται.
- Όταν ένα απλό κύκλωμα (π.χ. ενός φακού, ενός πορτατίφ) είναι ανοιχτό, μπορώ να έχω τάση στα άκρα της τροφοδοσίας (μπαταρία ή πρίζα) χωρίς να έχω ροή ρεύματος στο κύκλωμα.

Η χρονική διάρκεια του σταδίου αυτού είναι 20'.

Παράρτημα 2

Φύλλα Εργασίας

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σχηματίστε ομάδες των 2 ατόμων για να εργαστείτε η κάθε ομάδα σε έναν υπολογιστή.

Δραστηριότητα 1η : Το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα

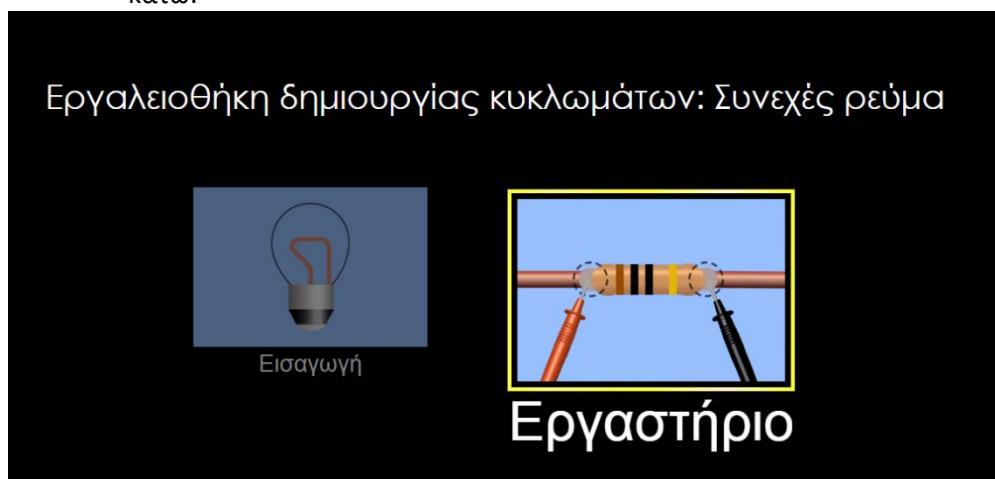
Ανοίξτε τη σελίδα του <https://phet.colorado.edu/el/simulation/circuit-construction-kit-dc> (Εργαλειοθήκη δημιουργίας κυκλωμάτων: Συνεχές ρεύμα)

1. Κάνετε αριστερό κλικ στην αντίστοιχη εικόνα όπως φαίνεται πιο κάτω:



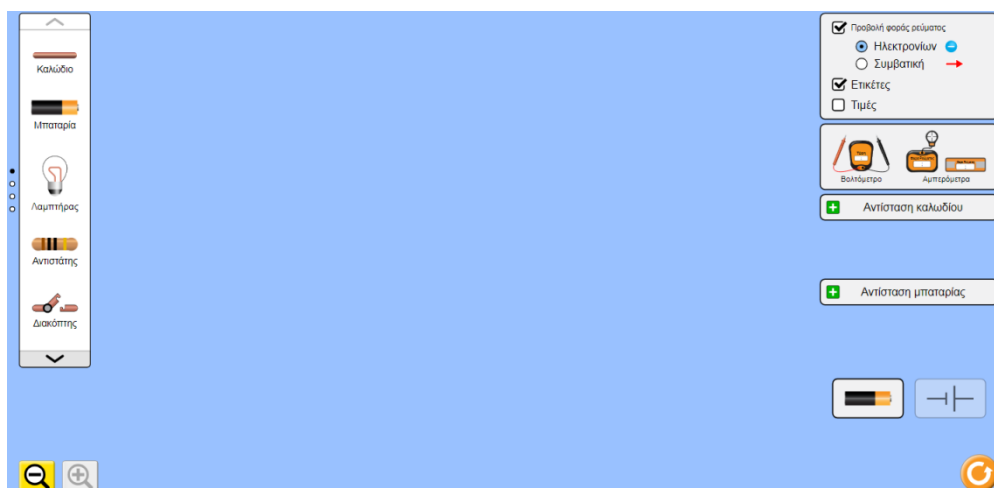
Εικόνα 1

- Κάνετε αριστερό κλικ στο κουμπί Εργαστήριο, όπως βλέπετε πιο κάτω:



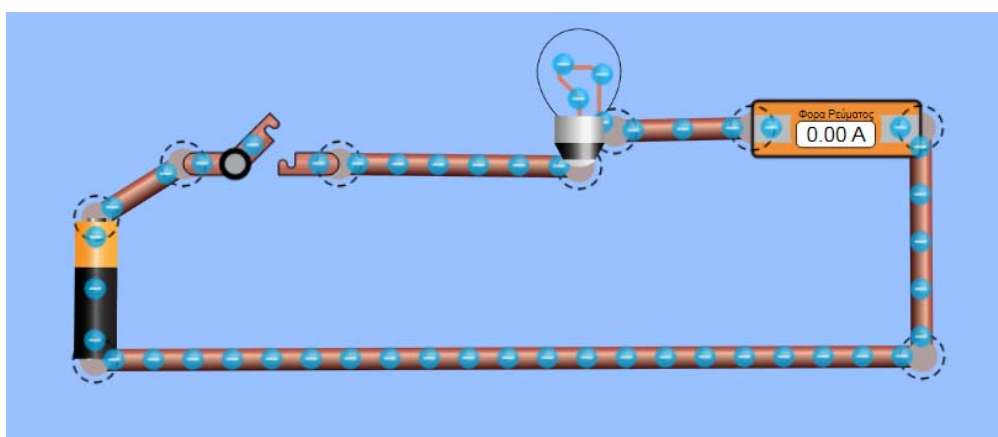
Εικόνα 2

2. Κατόπιν εισέρχεται στο περιβάλλον του εργαστηρίου. Δείτε πιο κάτω.



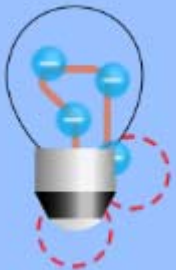
Εικόνα 3

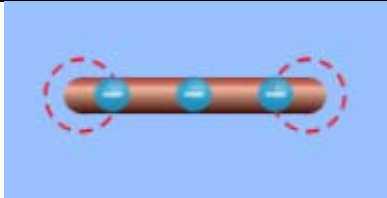

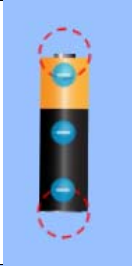

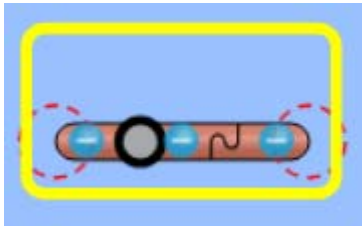
3. Δημιουργήστε ένα νέο κύκλωμα κάνοντας κλικ στα εξαρτήματα και στα υλικά που φαίνονται στο μενού **αριστερά** με το ποντίκι σας (επιλογή και σύρσιμο – drag η' drop). Με τη βοήθεια των υλικών και των οργάνων της εφαρμογής πραγματοποιήστε το παρακάτω κύκλωμα (Εικόνα 4) ενός ηλεκτρικού φακού το οποίο αποτελείται από μία μπαταρία, ένα διακόπτη και ένα λαμπτήρα. Το όργανο μέτρησης έντασης ρεύματος (αμπερόμετρο) θα το πάρετε με τον ίδιο τρόπο από το μενού στα **δεξιά** σας.

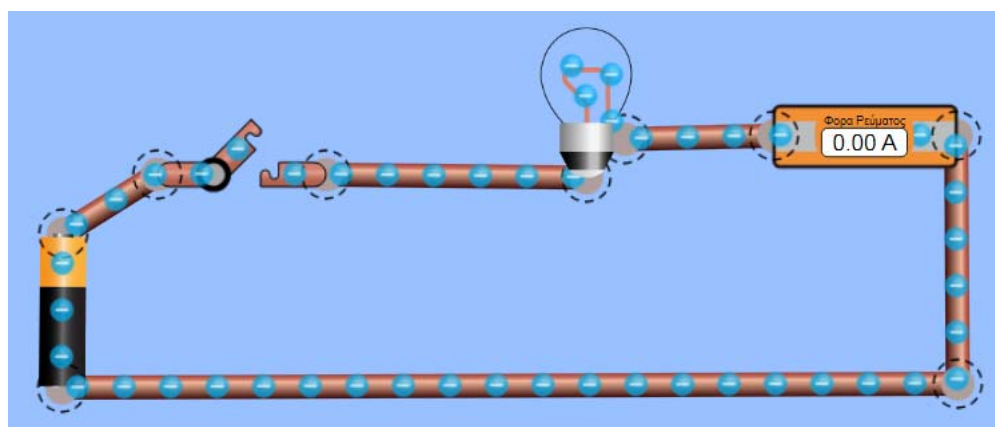


Εικόνα 4

Πίνακας 1: Τα απαραίτητα εξαρτήματα για τη δημιουργία του κυκλώματος είναι:

Λαμπτήρας (Lightbulb)			
-----------------------	--	--	--

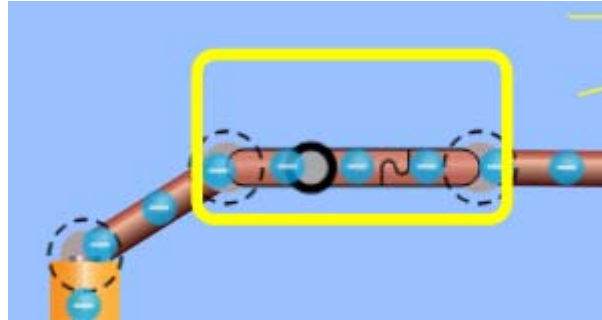
Αγωγοί σύνδεσης των εξαρτημάτων	
Πολύμετρο (Αμπερόμετρο)	
Μπαταρία 1,5 V	
<p>Διακόπτης on-off (slideswitch). Ο διακόπτης slideswitch που βρίσκεται στο μενού αριστερά είναι 2 θέσεων. Αν συνδέσω τα σημεία του, έχω έναν διακόπτη που είναι κανονικά ανοιχτός και όταν κάνω αριστερό κλικ πάνω του, αυτός κλείνει. Αν συνδέσω τα 2 σημεία του έχω έναν διακόπτη που είναι κανονικά κλειστός (Εικόνα 6) και όταν κάνω αριστερό κλικ πάνω του, αυτός ανοίγει (Εικόνα 5).</p>	 <p>Εικόνα 5</p>  <p>Εικόνα 6</p>



Εικόνα 7

Υπόθεση 1η: Όταν θέτω ένα απλό κύκλωμα σε λειτουργία κλείνοντας τον διακόπτη του κυκλώματος ο λαμπτήρας που έχω συνδέσει ανάβει και στο κύκλωμα κυκλοφορεί ηλεκτρικό ρεύμα.

- Ξεκινήστε την προσομοίωση του κυκλώματος και με αριστερό κλικ κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.



Εικόνα 8

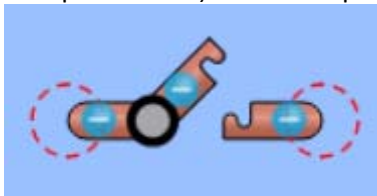
4. Συζητήστε στην ομάδα σας και στη συνέχεια γράψτε την απάντησή σας στην ερώτηση:

- ο Τι παρατηρείτε ότι συμβαίνει στην ένδειξη του αμπερομέτρου και στον λαμπτήρα όταν κλείνω με τον διακόπτη το κύκλωμα;

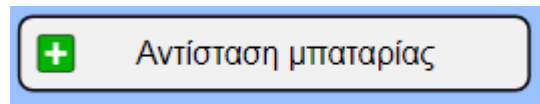
Υπόθεση 2η: Αν ανοίξω το διακόπτη του κυκλώματος τότε σταματάει η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.

- ο Ανοίξτε το διακόπτη του κυκλώματος. Τι παρατηρείτε ότι συμβαίνει στην ένδειξη του αμπερομέτρου όταν ανοίγω με τον διακόπτη το κύκλωμα; Γιατί κατά τη γνώμη σας συμβαίνει αυτό;

- Διακόψτε τη λειτουργία του κυκλώματος με αριστερό κλικ στον διακόπτη για να ανοίξει το κύκλωμα.



Εικόνα 5



Εικόνα 9

Για να πραγματοποιήσω κάποια αλλαγή στην τιμή της αντίστασης μπαταρίας (στο μενού δεξιά – Εικόνα 9) δεν είναι απαραίτητο να διακόψω τη λειτουργία της εφαρμογής.

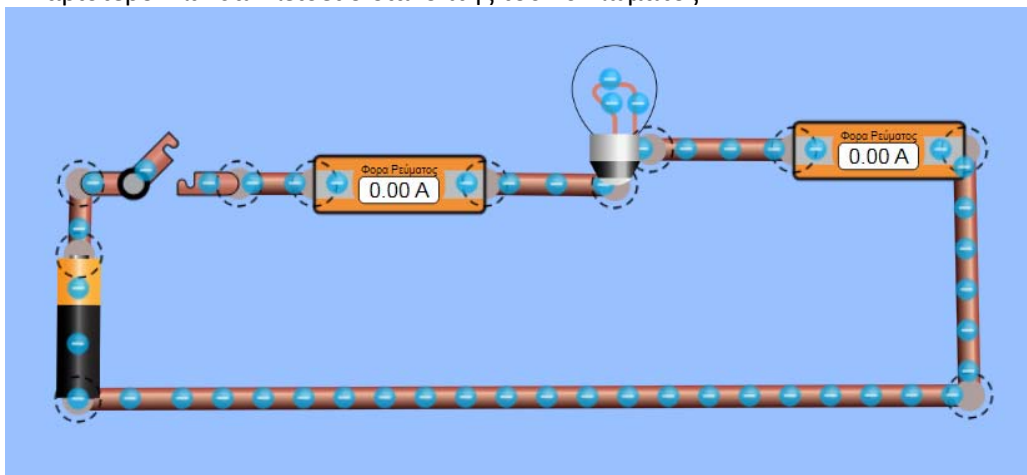
Επίσης, για να αλλάξω ή να διαγράψω κάποιο εξάρτημα ή έναν αγωγό σύνδεσης δεν χρειάζεται να ανοίξω το διακόπτη. (Τι θα συμβεί όμως τότε;)



Εικόνα 5

Υπόθεση 3η: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος έχει την ίδια ροή σε όλα τα σημεία του κυκλώματος.

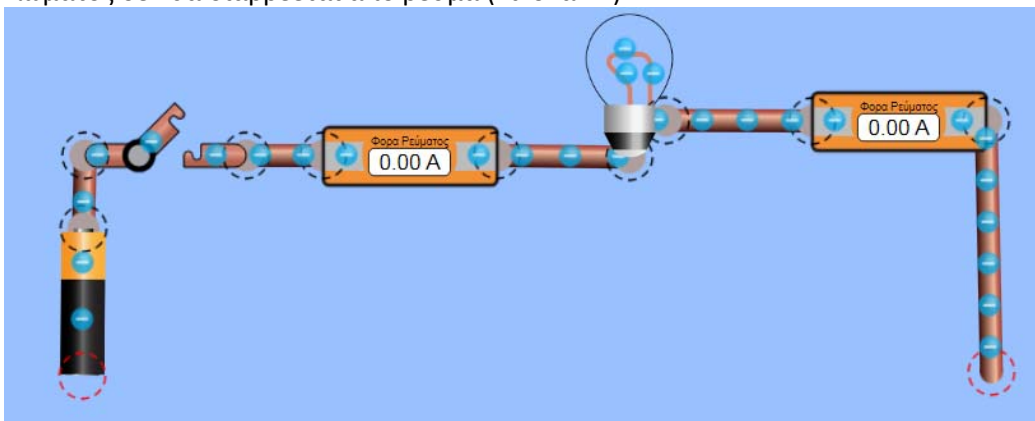
- Συνδέστε ένα δεύτερο αμπερόμετρο πριν τον λαμπτήρα πραγματοποιώντας το κύκλωμα της Εικόνας 10 και ξεκινήστε τη προσομοίωση του κυκλώματος όπου με αριστερό κλικ θα κλείσει ο διακόπτης του κυκλώματος.



Εικόνα 10

- Συζητήστε στην ομάδα σας και στη συνέχεια γράψτε την απάντησή σας στην παρακάτω ερώτηση:
 - ο Τι παρατηρείτε ότι συμβαίνει στις ενδείξεις των αμπερομέτρων όταν κλείνω με τον διακόπτη το κύκλωμα; Πως το εξηγείτε αυτό;

Υπόθεση 4η: Αν αφαιρέσουμε τον αγωγό που επιστρέφει από το λαμπτήρα πίσω στον αρνητικό πόλο της πηγής, ο λαμπτήρας του φακού δεν θα ανάβει και κανένα στοιχείο του κυκλώματος δεν θα διαρρέεται από ρεύμα (Εικόνα 11).



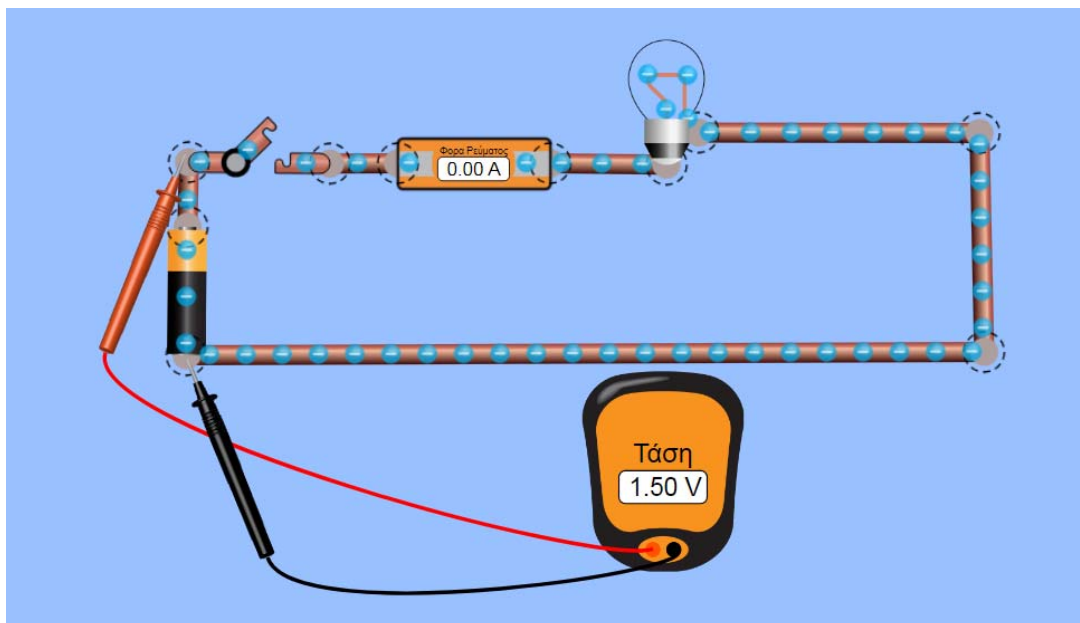
Εικόνα 11

- Αφαιρέστε τον αγωγό που επιστρέφει από το λαμπτήρα πίσω στον αρνητικό πόλο της πηγής.
- Ξεκινήστε τη προσομοίωση του κυκλώματος και με αριστερό κλικ κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.
- Συζητήστε στην ομάδα σας και στη συνέχεια γράψτε την απάντησή σας για κάθε μία από τις παρακάτω ερωτήσεις.
 - ο Τι παρατηρείτε ότι συμβαίνει στις ενδείξεις των αμπερομέτρων όταν κλείνω με τον διακόπτη το κύκλωμα;
 - ο Ο λαμπτήρας του φακού εξακολουθεί να ανάβει; Γιατί νομίζετε ότι συμβαίνει αυτό;

Δραστηριότητα 2η : Τάση και ρεύμα στο απλό ηλεκτρικό κύκλωμα

5. Με τη βοήθεια των υλικών και των οργάνων της εφαρμογής τροποποιήστε το κύκλωμα που κατασκευάσατε στην 1^η Δραστηριότητα προσθέτοντας ένα πολύμετρο (βολτόμετρο). Το βολτόμετρο θα μετράει την τάση στα άκρα της μπαταρίας (Εικόνα 12).

6. Σημ. Η αλλαγή στην τάση της μπαταρίας, ρυθμίζεται με διπλό κλικ επάνω στη μπαταρία.



Εικόνα 12

- Συζητήστε στην ομάδα σας και στη συνέχεια γράψτε την απάντησή σας για κάθε μία από τις παρακάτω ερωτήσεις.
 - ο Τι νομίζετε ότι θα συμβεί όταν θέσω το κύκλωμα σε λειτουργία;
 - ο Ποια θα είναι κατά τη γνώμη σας η ένδειξη του βολτόμετρου που έχω συνδέσει;

Θέστε το σε λειτουργία και επαληθεύστε αυτά που γράψατε πιο πάνω. Συζητήστε τα αποτελέσματα στην τάξη.

Υπόθεση 5η: Αν αυξήσω την τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος αυξάνεται και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.

Υπόθεση 6η: Αν μειώσω την τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος μειώνεται.

1. Ξεκινήστε τη προσομοίωση του κυκλώματος. Με αριστερό κλικ κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.

2. Καταγράψτε τις τιμές της εντάσεως του ηλεκτρικού ρεύματος για μία μόνο μπαταρία, που μετρήσατε στο αμπερόμετρο και τις τιμές της τάσεως που μετρήσατε στο βολτόμετρο στον Πίνακα 2.

Σημ. Οι μπαταρίες θα εισάγονται η μία πίσω από την άλλη (συνδεσμολογία σε σειρά), όπως φαίνεται στην εικόνα 13.

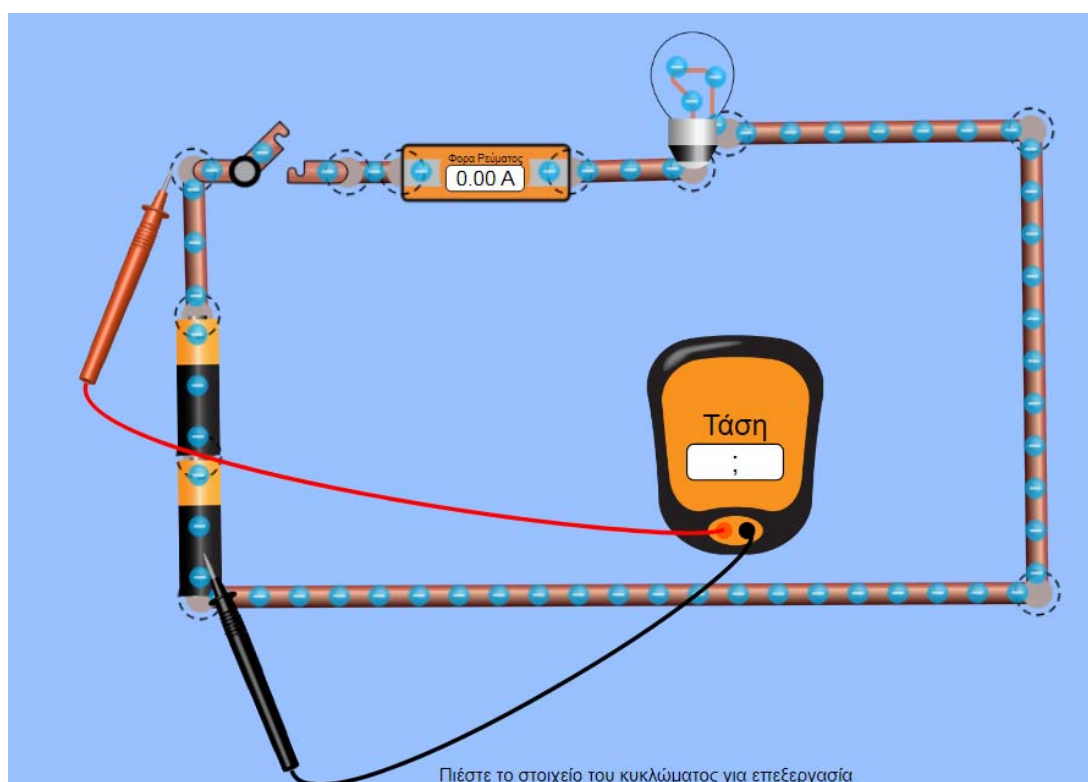


Εικόνα 13

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

A/ A	Αριθμός μπαταριών 1,5V	Ένδειξη αμπερομέτρου(A)	Ένδειξη βολτομέτρου(V)
1	1 μπαταρία		
2	2 μπαταρίες		
3	3 μπαταρίες		
4	4 μπαταρίες		

3. Προσθέστε μία ακόμα μπαταρία στο κύκλωμα της Εικόνας 12, έτσι ώστε το κύκλωμά σας να έχει 2 μπαταρίες σε σειρά (η μία πίσω από την άλλη) των 1,5V. Δείτε επικουρικά τη συνδεσμολογία στην εικόνα 14 πιο κάτω.

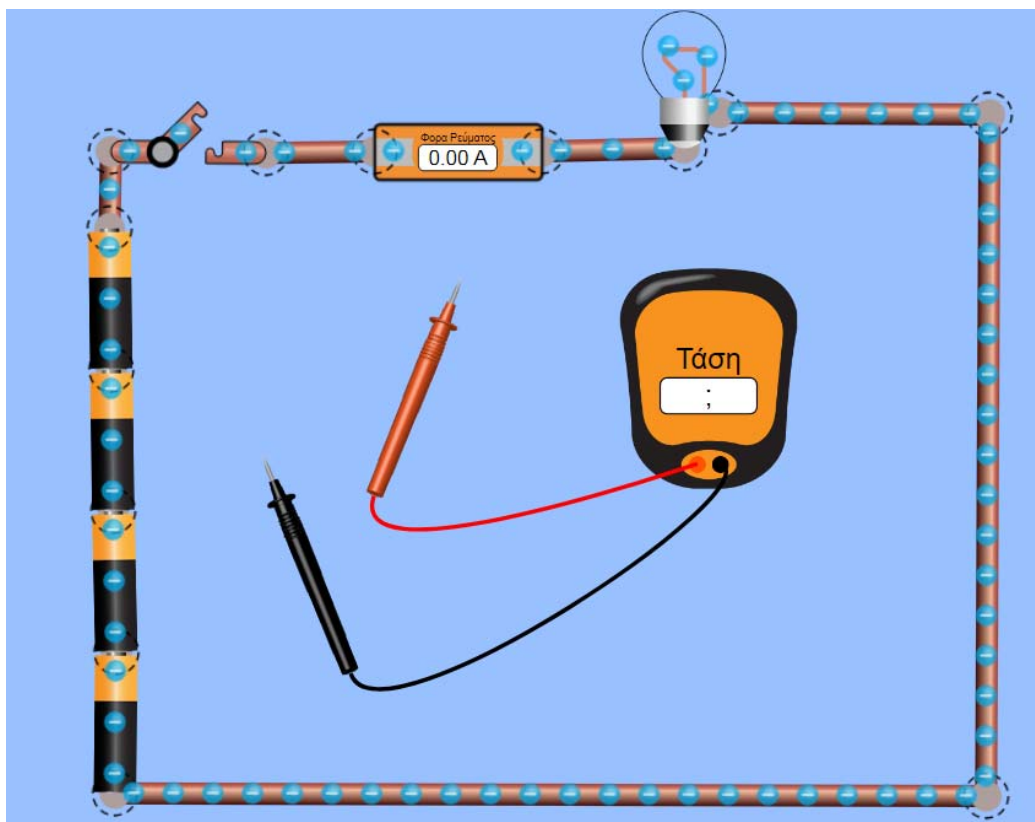


Εικόνα 14

1. **Συζητήστε** στην ομάδα σας και στη συνέχεια γράψτε την απάντησή σας για κάθε μία από τις παρακάτω ερωτήσεις.
 - ο Τι νομίζετε ότι θα συμβεί όταν θέσω τώρα το κύκλωμα σε λειτουργία;
 - ο Ποιες κατά τη γνώμη σας θα είναι οι ενδείξεις του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου αυτή τη φορά;
2. Ξεκινήστε τη προσομοίωση του κυκλώματος και με αριστερό κλικ κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.
3. Καταγράψτε τις τιμή της εντάσεως του ηλεκτρικού ρεύματος που μετρήσατε στο αμπερόμετρο και την τιμή της τάσεως που μετρήσατε στο βολτόμετρο στον Πίνακα 2.
4. Επαναλάβετε τη διαδικασία προσθέτοντας μπαταρίες και συμπληρώστε τις ενδείξεις των οργάνων στον Πίνακα 2 για 3 και για 4 μπαταρίες αντίστοιχα.

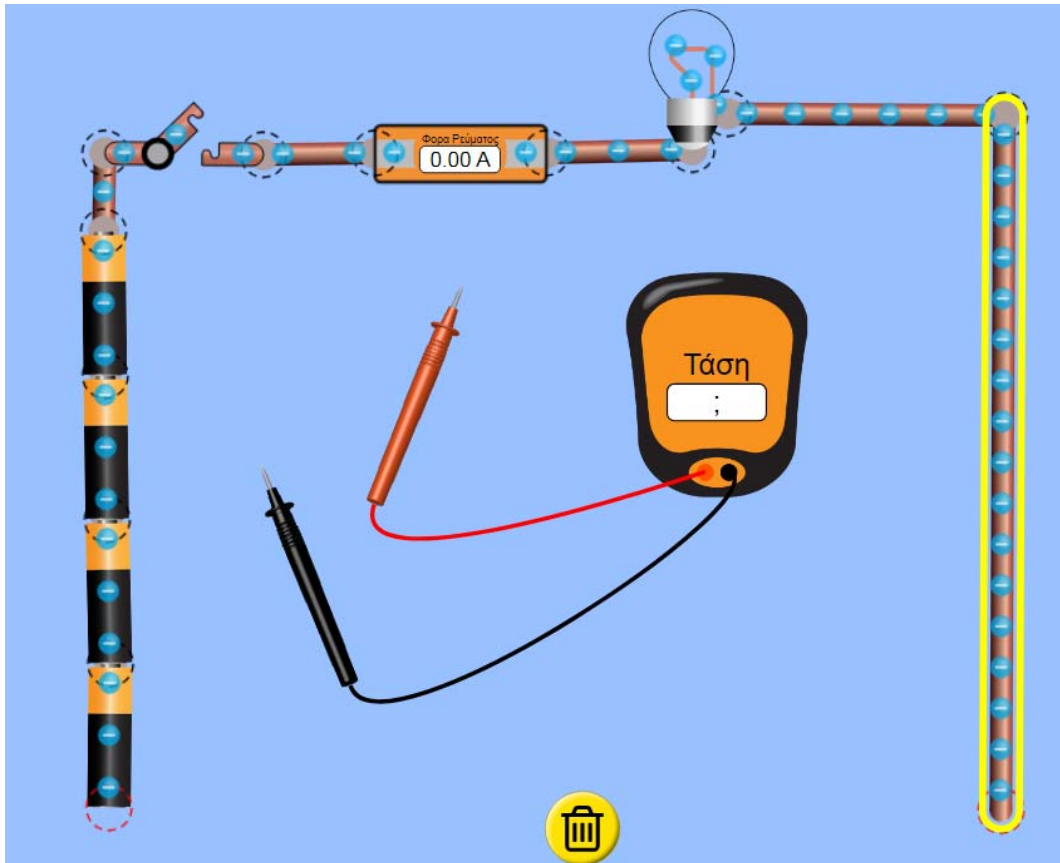
5. Διακόψτε τη λειτουργία του κυκλώματος και με αριστερό κλικ ανοίξτε τον διακόπτη του κυκλώματος.

- **Συζητήστε** στην ομάδα σας και στη συνέχεια γράψτε την απάντησή σας για κάθε μία από τις παρακάτω ερωτήσεις.
 - ο Τι συμβαίνει στο ρεύμα του κυκλώματος όταν αυξάνουμε την τάση της πηγής, δηλαδή όταν προσθέτουμε πιο πολλές μπαταρίες;
 - ο Τι θα είχε συμβεί στο ρεύμα του κυκλώματος αν κάναμε το αντίθετο, δηλαδή αν μειώναμε την τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος;
- (Εάν δεν το έχετε ήδη κάνει), διακόψτε τη λειτουργία του κυκλώματος ανοίγοντας το διακόπτη του κυκλώματος.



Εικόνα 15

- Αφαιρέστε τον αγωγό που επιστρέφει από το λαμπτήρα πίσω στον αρνητικό πόλο της πηγής, εικόνα 16.



Εικόνα 16

- **Συζητήστε** στην ομάδα σας και στη συνέχεια γράψτε την απάντησή σας για κάθε μία από τις παρακάτω ερωτήσεις.
 - ο Τι νομίζετε ότι θα συμβεί όταν θέσω το κύκλωμα σε λειτουργία;
 - ο Τι θα δείχνει κατά τη γνώμη σας το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο που έχω συνδέσει;
- **Ξεκινήστε** την προσομοίωση του κυκλώματος και με αριστερό κλικ κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος.
- **Συζητήστε** στην ομάδα σας και στη συνέχεια γράψτε την απάντησή σας για κάθε μία από τις παρακάτω ερωτήσεις.
 - ο Τι παρατηρείτε ότι συμβαίνει στην ένδειξη του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου όταν κλείνω με τον διακόπτη το κύκλωμα;
 - ο Γιατί πιστεύετε ότι συμβαίνει αυτό;
- Διακόψτε τη λειτουργία του κυκλώματος και με αριστερό κλικ ανοίξτε τον διακόπτη του κυκλώματος.