

Τίτλος Σεναρίου:

Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά και παράλληλα

Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες θα κατασκευάσουν εικονικό κύκλωμα, θα πειραματιστούν και θα καταλήξουν σε συμπεράσματα.

Για τη διεξαγωγή του μαθήματος επιλέχθηκε η διερευνητική μέθοδος.

A: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

1.1 Γνωστικό αντικείμενο ή γνωστικά αντικείμενα

Ηλεκτροτεχνία Ι, Στοιχεία Ηλεκτρολογίας

1.2 Τάξη ή τάξεις στις οποίες απευθύνεται

Απευθύνεται στη Α' και Β' τάξη ΕΠΑΛ

1.3 Διάρκεια Εφαρμογής Σεναρίου

3 διδακτικές ώρες

B. ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

1.4 Διδακτικοί στόχοι ή αναμενόμενα αποτελέσματα

Οι μαθητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει είναι σε θέση:

1. Να χρησιμοποιούν σωστά το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο για να μετράνε τα ανάλογα μεγέθη σε κυκλώματα με παραπάνω από ένα αντιστάτη.
2. Να συσχετίζουν την διαφορά δυναμικού στα άκρα των αντιστάσεων σε σχέση τις τιμές της ωμικής αντίστασης σε κύκλωμα σειράς.
3. Να εξηγούν την τιμή της έντασης του ρεύματος σε κύκλωμα σειράς.
4. Να συσχετίζουν την ένταση που διαρρέει τις αντιστάσεις σε σχέση με τις τιμές των ωμικών αντιστάσεων σε κύκλωμα παράλληλο.
5. Να εξηγούν την τιμή της τάσης του ρεύματος σε κύκλωμα παράλληλο.
6. Να υιοθετήσουν δεξιότητες στην επικοινωνία και συνεργασία με τους άλλους συμμαθητές τους.

1.5 Ενορχήστρωση της τάξης

Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες των 3 ατόμων ενισχύοντας την ομαδοσυνεργατική διαδικασία, θα γίνει προσπάθεια κάθε ομάδα θα αποτελείται από μαθητές διαφορετικού γνωστικού επιπέδου.

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.

Στους μαθητές θα ανατεθούν συγκεκριμένοι ρόλοι. Ένας μαθητής θα κατασκευάζει το κύκλωμα με τις αντιστάσεις σε σειρά, οι άλλοι δύο θα αλλάζουν τις τιμές και θα καταγράφουν αποτελέσματα. Στη συνέχεια οι ρόλοι θα εναλλαχθούν για το κύκλωμα με παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων. Τα φύλλα εργασίας θα συμπληρωθούν με συνεργασία όλων των μαθητών της ομάδας. Στο τέλος θα παρουσιασθούν τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα στην ολομέλεια της τάξης.

1.6 Υλικοτεχνική υποδομή

Το μάθημα θα πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο των υπολογιστών.

Εργαλεία – Υποδομές: Η/Υ για τις ομάδες μαθητών, πρόσβαση στο Internet, βιντεοπροβολέας

Λογισμικά: Φυλλομετρητής για την πρόσβαση στο εικονικό εργαστήριο του PhetColorado.

1.7 Τεκμηρίωση του σεναρίου

Θα χρησιμοποιηθεί εικονικό εργαστήριο “Εργαλειοθήκη κατασκευής κυκλωμάτων: Συνεχές ρεύμα - Εικονικό εργαστήριο” το οποίο βρίσκεται στη διεύθυνση:

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_el.html

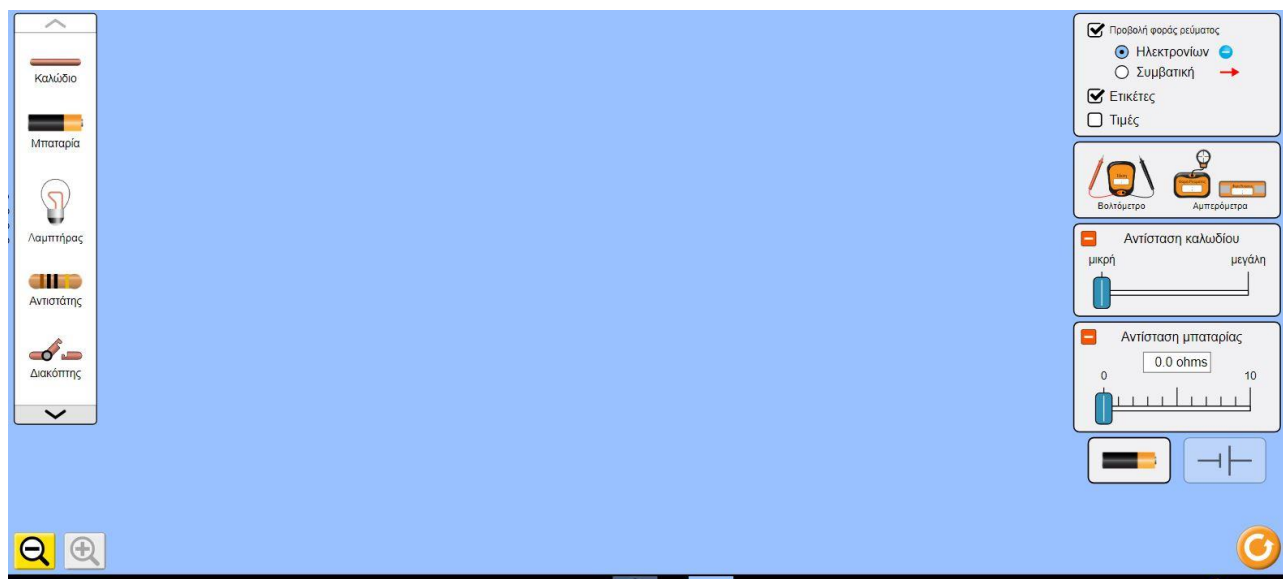
Η παραπάνω εφαρμογή δεν χρειάζεται εγκατάσταση, μόνο ένα φυλλομετρητή και είναι φιλική στο χρήστη, κατάλληλη για μαθητές αυτής της ηλικίας.

1.7.1 Εικονικά εργαστήρια

Τα βασικά χαρακτηριστικά του εικονικού εργαστηρίου είναι:

- Πηγές συνεχούς ρεύματος: Δύο μπαταρίες με περιοχές ρύθμισης 0-120V και 100-100.000V
- Αντιστάτες με ρύθμιση ο ένας από 0-120Ωμ και ο άλλος από 100-10.000 Ωμ
- Λαμπτήρας, καλώδια, διακόπτης, βολτόμετρο, αμπερόμετρο.
- Μπορεί να ρυθμιστεί η αντίσταση της μπαταρίας και των καλωδίων.
- Τα στοιχεία του κυκλώματος μπορεί να παρασταθούν είτε με συμβολικό τρόπο είτε με ρεαλιστικό.

Παρακάτω φαίνεται η εισαγωγική εικόνα του εικονικού εργαστηρίου.



Προστιθέμενη αξία του λογισμικού:

Το απλό αυτό εικονικό εργαστήριο δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να κατασκευάσουν κυκλώματα να αλλάξουν τις τιμές της πηγής, να συνδέσουμε με

διάφορους τρόπους αντιστάσεις και να δώσουν σ' αυτές διάφορες τιμές, να μετρήσουν τις τιμές της διαφοράς δυναμικού και της έντασης του ρεύματος αφού τοποθετήσουν τα σχετικά όργανα με σωστό τρόπο.

Δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αντιληφθούν πως τα ηλεκτρικά μεγέθη δεν είναι στατικά αλλά δυναμικά **δεδομένα** και ότι συσχετίζονται μεταξύ τους. Θα **επιλέξουν** διάφορες τιμές των βασικών ηλεκτρικών μεγεθών, θα **παρατηρήσουν** τα αποτελέσματα και θα **αναφέρουν**, επιχειρηματολογώντας, τα **συμπεράσματα**.

Το εικονικό εργαστήριο μπορεί να αποτελέσει μια καλή εισαγωγή και εμπειρία για τους μαθητές ώστε να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε πραγματικό εργαστήριο.

Σύμφωνα με στις σύγχρονες προσεγγίσεις της διδακτικής των Επιστημών των Μηχανικών οι μαθητές πρέπει:

να χρησιμοποιούν μοντέλα και **προσομοιώσεις**

να αναλύουν και ερμηνεύουν **δεδομένα**

να αποκτούν, **αξιολογούν** και **επικοινωνούν** την πληροφορία.

1.7.2 Παρανοήσεις και δυσκολίες των μαθητών στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο:

Από την εμπειρία της διδασκαλίας στο γνωστικό αντικείμενο του σεμιναρίου και τη βιβλιογραφία (Gorisand, Dyrenfurth, 2010) παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές έχουν αρκετές παρανοήσεις στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο:

- Σε μια σύνδεση σε σειρά το ρεύμα που περνά από δύο ή περισσότερες αντιστάσεις δεν είναι το ίδιο, αλλά αντιστρόφως ανάλογο της τιμής της αντίστασης του. (Saxena A., 1992).
- Όταν σε ένα κύκλωμα σε σειρά αυξηθεί η τιμή μιας αντίστασης, τότε η τάση είτε μειώνεται είτε μένει η ίδια.(MillarR., KingT., 1993).

- Σε ένα κύκλωμα σε σειρά η τάση ανάμεσα σε δύο σημεία που δεν περιλαμβάνουν κάποια αντίσταση είναι ίδια με την τάση της μπαταρίας. (Shipstone D.M., et al, 1988).
- Σε ένα κύκλωμα σε σειρά όταν συνδέσουμε δύο ή περισσότερες αντιστάσεις, θα ισχύει $V_1 = V_2 = \dots = V_{ολ}$. (Shipstone D.M., et al, 1988).
- Σε μια παράλληλη σύνδεση η τάση στα άκρα των αντιστάσεων μοιράζεται αντιστρόφως ανάλογα με το πλήθος και ανάλογα με τις τιμές των αντιστάσεων. (Millar R., Beh K.L., 1993).

Οι παραπάνω παρανοήσεις λήφθηκαν υπόψη στην επιλογή των στόχων του μαθήματος και στις δραστηριότητες των μαθητών.

Διερευνητική μάθηση - Inquiry-based learning

Η διερευνητική μάθηση είναι μια παιδαγωγική στρατηγική όπου οι μαθητές ακολουθούν μεθόδους και πρακτικές ανάλογες με αυτές των επιστημόνων με σκοπό να οικοδομήσουν τη γνώση. Ορίζεται ως η διαδικασία ανακάλυψης νέων αιτιακών σχέσεων, με τον εκπαιδευόμενο να κάνει υποθέσεις και να τις ελέγχει μέσω πειραματισμού ή παρατήρησης. Πολλές έρευνες έχουν δείξει την αποτελεσματικότητα της διερευνητικής μεθόδου ως διδακτικής προσέγγισης (Alfieri et al, 2011). Θεωρείται κατάλληλη για την εμπλοκή των μαθητών σε αυθεντικές επιστημονικές ανακαλυπτικές διαδικασίες. Επίσης, είναι μέθοδος που επιτρέπει εύκολα η διερευνητική διαδικασία να υποστηριχτεί από περιβάλλοντα ψηφιακής μάθησης. Από παιδαγωγική οπτική, η σύνθετη και πολύπλοκη διαδικασία της επιστημονικής έρευνας χωρίζεται σε μικρά μέρη που οδηγούν τους μαθητές να δώσουν σημασία σε σημαντικά ζητήματα της επιστημονικής σκέψης (Pedaste et al, 2015).

Οι μαθητές μέσω της συλλογής, της ανάλυσης και της σύγκρισης δεδομένων κατά τον πειραματισμό τους με το εικονικό εργαστήριο θα έρθουν σε ένα είδος αντιπαράθεσης ανάμεσα στις σωστές έννοιες και τις τυχόν παρανοήσεις τους βασιζόμενες στις ιδέες των μαθητών και στις επιστημονικές με σκοπό την εννοιολογική αλλαγή.

Κατά την επισκόπηση της βιβλιογραφίας διακρίναμε πολλά διαφορετικά πλαίσια διερευνητικής μάθησης τα οποία όμως εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό, να υποστηρίξουν την οικοδόμηση της γνώσης μέσα από διαδικασίες παρόμοιες με αυτές των επιστημόνων. Οι Pedaste et al, 2015 μελέτησαν τη βιβλιογραφία που αναφέρεται στη διερευνητική μάθηση και ανακάλυψαν τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά κάθε διαφορετικού πλαισίου διερευνητικής μάθησης και δημιούργησαν ένα νέο πλαίσιο που ενσωματώνει αυτά τα χαρακτηριστικά. Οι φάσεις που προτείνουν οι ερευνητές και εφαρμόζονται στο παρόν σενάριο, αναφέρονται στη δομημένη διερεύνηση και παρουσιάζονται στην παρακάτω πορεία διδασκαλίας.

1.8 Πορεία διδασκαλίας

Φάση 1. Εμπλοκή – Προσανατολισμός (ORIENTATION). (20 min)

Σ' αυτή τη φάση θα χρησιμοποιηθεί η τεχνική της ιδεοθύελλας.

Οι μαθητές θα ενθαρρυνθούν να κάνουν προβλέψεις ή υποθέσεις για το τι θα συμβεί σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα όταν προσθέσουμε στο απλό κύκλωμα που έχουν διδαχθεί και μία δεύτερη αντίσταση.

Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων αυτής της φάσης θα σημειώνονται στον πίνακα οι απαντήσεις των μαθητών επιγραμματικά χρησιμοποιώντας λέξεις κλειδιά.

Στην τάξη θα ξεκινήσει συζήτηση, ενδεικτικά με τις παρακάτω ερωτήσεις:

Μέχρι τώρα μιλήσαμε για κύκλωμα με μία αντίσταση,

Αν έχουμε δύο αντιστάσεις με πόσους τρόπους μπορεί να συνδεθούν;

Θέλει κάποιος να τους σχεδιάσει;

Οι μαθητές θα κληθούν στον πίνακα να κάνουν τα ανάλογα σκίτσα.

Πως κατανέμεται η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν έχουμε σύνδεση σε σειρά και πως στην παράλληλη σύνδεση;

Πως κατανέμεται η τάση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν έχουμε σύνδεση σε σειρά και πως στην παράλληλη σύνδεση;

Μπορούμε να αντικαταστήσουμε τις αντιστάσεις με μία που θα είναι ισοδύναμη;

Φάση 2 Εννοιολόγηση (CONCEPTUALIZATION) & Αναγνώριση πρότερης γνώσης. (30 min)

Στη φάση αυτή θα γίνουν κατάλληλες ερωτήσεις και θα παρέχεται βοήθεια, ώστε οι μαθητές να αναστοχάζονται την προϋπάρχουσα εμπειρία τους και να κάνουν συνδέσεις με τη νέα επιστημονική γνώση.

Οι μαθητές έχουν διδαχθεί το νόμο του Ω μ και τις έννοιες ωμική αντίσταση, διαφορά δυναμικού και ένταση ρεύματος σε βασικό κύκλωμα με ένα ωμικό αντιστάτη.

Οι μαθητές εύκολα μπορούν να προσαρμοσθούν και να κατασκευάσουν απλά κυκλώματα στο phet Colorado.

Θα γίνει αναγνώριση πρότερης γνώσης με φύλλο εργασίας το οποίο αφού συμπληρωθεί από τις ομάδες θα συζητηθεί στην ολομέλεια της τάξης.

Επίσης σ' αυτή τη φάση θα τεθούν οι υποθέσεις του σεναρίου:

Υπόθεση 1: Η ένταση του ρεύματος σε αντιστάσεις σε σειρά είναι ίδια σε όλα τα σημεία.

Υπόθεση 2: Η τάση σε αντιστάσεις σε παράλληλη συνδεσμολογία είναι ίδια σε όλες τις αντιστάσεις

Υπόθεση 3: Το άθροισμα των τάσεων στις αντιστάσεις σε σειρά είναι ίσο με την τάση της τροφοδοσίας.

Υπόθεση 4: Το άθροισμα των εντάσεων σε παράλληλη συνδεσμολογία είναι ίσο με το ολικό ρεύμα του κυκλώματος

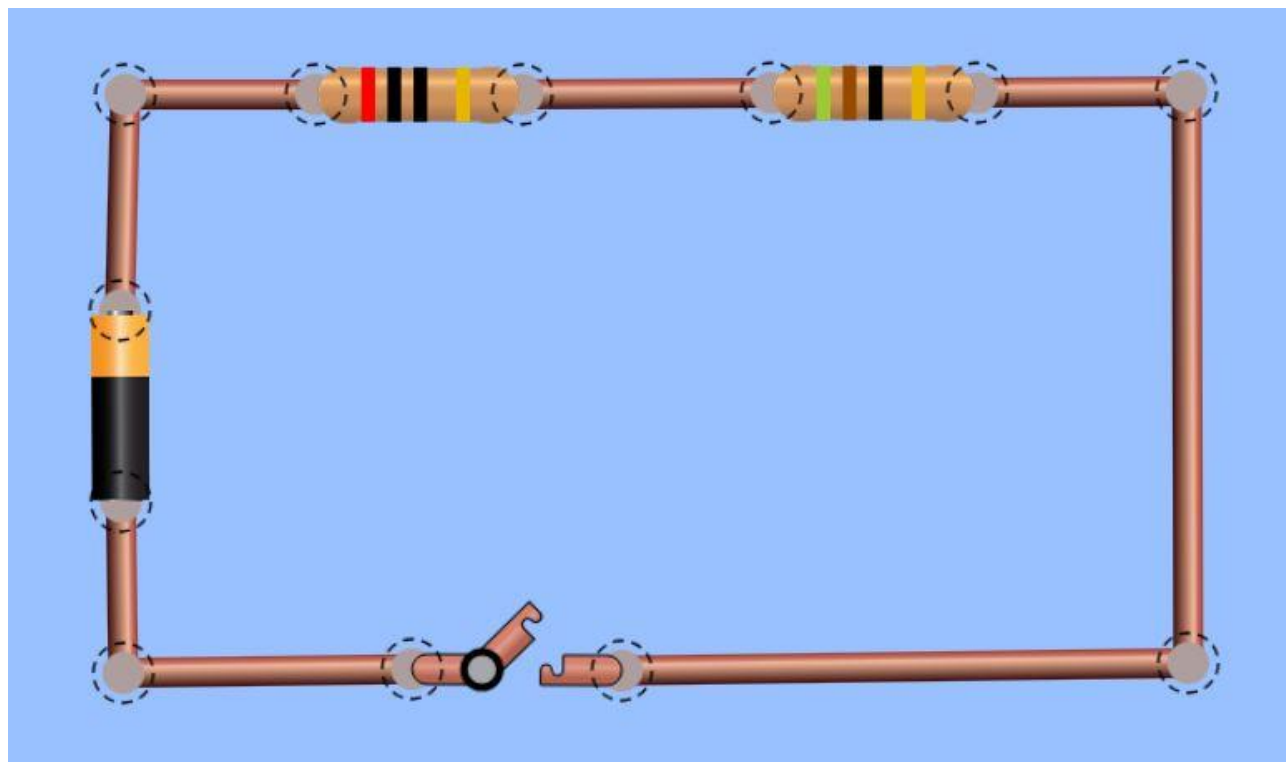
Θα επιτραπεί στους μαθητές να παρουσιάσουν υποθέσεις και θεωρίες σχετικά με το εξεταζόμενο θέμα, οι οποίες δεν είναι απαραίτητο να είναι σωστές, αλλά να είναι ενδιαφέρουσες και «ικανές» να προκαλέσουν προβληματισμό.

Φάση 3 Έρευνα (INVESTIGATION) «Explore – Explain» (40min)

Στη φάση αυτή οι μαθητές θα αλληλεπιδράσουν με την ψηφιακή εφαρμογή, θα είναι γι' αυτούς μια νέα εμπειρία που θα τους τραβήξει το ενδιαφέρον και πιθανόν θα παρακινήσει και τους πιο αδιάφορους.

Αν και οι μαθητές έχουν σχετική εμπειρία στα συγκεκριμένα εικονικά εργαστήρια, για υπενθύμιση ο εκπαιδευτικός θα κάνει επίδειξη του τρόπου κατασκευής των κυκλωμάτων αλλά και των δυνατοτήτων της εφαρμογής. Στη συνέχεια οι μαθητές θα αλληλεπιδράσουν ελεύθερα με το εικονικό εργαστήριο με σκοπό την περαιτέρω εξοικείωση τους με τον τρόπο λειτουργίας και κατασκευής των κυκλωμάτων.

Στη συνέχεια θα τους ζητηθεί να κατασκευάσουν το παρακάτω κύκλωμα και να πειραματιστούν σύμφωνα με το φύλλο εργασίας 2, το οποίο και θα συμπληρώσουν.

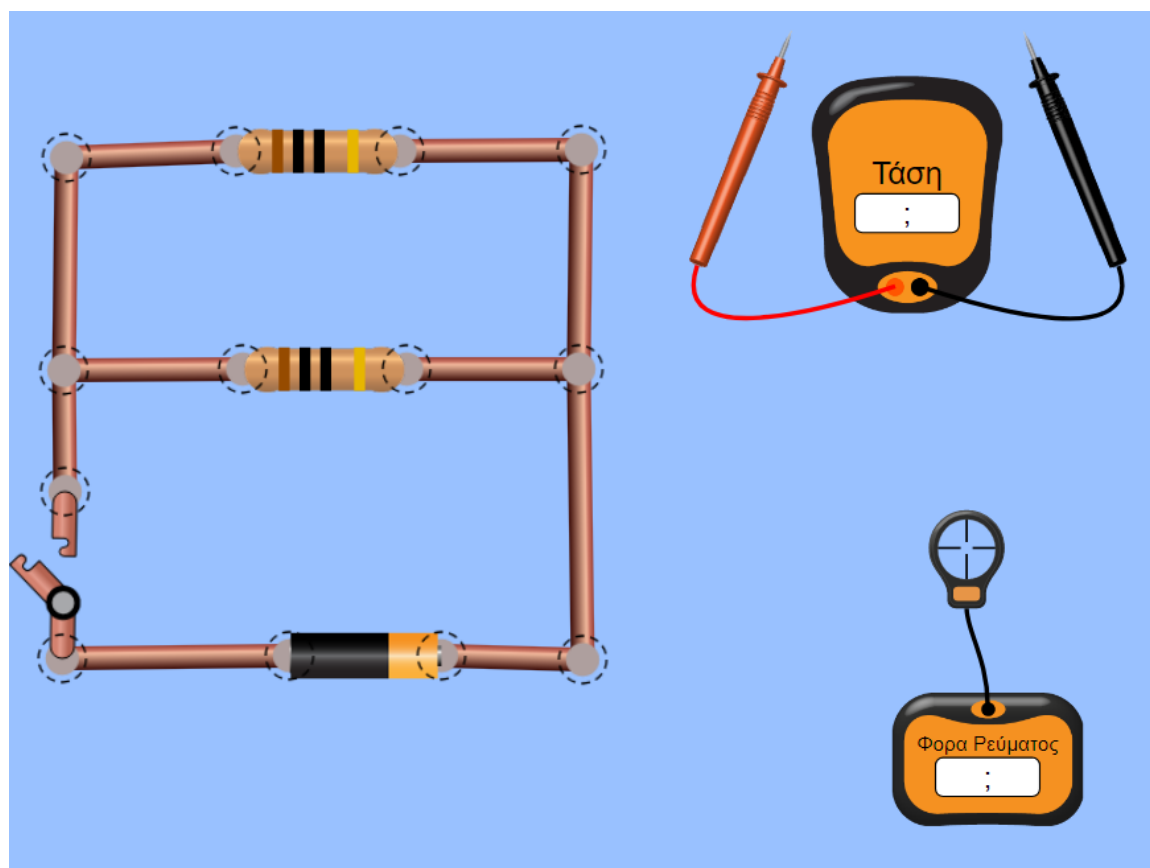


Κατά τη διάρκεια της κατασκευής του κυκλώματος ο εκπαιδευτικός θα συντονίζει τις ομάδες θα παρακολουθεί την αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών, θα απαντά σε ερωτήσεις, αλλά και θα δημιουργεί προβληματισμό στους μαθητές

με κατάλληλες ερωτήσεις χωρίς να επεμβαίνει στην κατασκευή του κυκλώματος ή στη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας.

Θα τεθεί ένα είδος συμβολαίου όπου θα συμφωνούσαμε πως πρώτα θα υλοποιούνται τα φύλλα εργασίας και μετά αν υπάρχει χρόνος να γίνεται ο ελεύθερος πειραματισμός.

Στη συνέχεια θα κατασκευάσουν το παρακάτω κύκλωμα και θα πειραματιστούν σύμφωνα με το φύλλο εργασίας 3.



Φάση 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (CONCLUSION) Ερμηνεία των αποτελεσμάτων (15min)

Θα γίνει αναφορά στις υποθέσεις που τέθηκαν στην αρχή του σεναρίου.

Με κατάλληλες ερωτήσεις θα καταλήξουμε στα συμπεράσματα. Πχ

Η τάση κατά μήκος των αντιστάσεων σε σειρά και παράλληλα...

Η ένταση που διαρρέει τις αντιστάσεις σε σειρά και παράλληλα...

Θα γίνει γενίκευση στις περιπτώσεις που έχουμε περισσότερες από δύο αντιστάσεις σε σειρά και παράλληλα.

Φάση 5. Συζήτηση (DISCUSSION) (20min)(Στόχος 5)

Κάθε ομάδα θα παρουσιάσει τα αποτελέσματα σύμφωνα με τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωσαν. Οι μαθητές επιχειρηματολογώντας μπορεί να συμφωνούν ή να διαφωνούν. Ο εκπαιδευτικός θα τους ενθαρρύνει να εκφράσουν την άποψή τους όχι μόνο για τα διδακτικά αποτελέσματα αλλά και για τη διαδικασία του μαθήματος και να τη σχολιάσουν.

Παράλληλα μέσω βιντεοπροβολέα και υπολογιστή ο εκπαιδευτικός θα δείχνει τα σωστά αποτελέσματα και σε περίπτωση διχογνωμίας θα υπάρξει συζήτηση και προτάσεις για τη σωστή λύση.

Το σενάριο μπορεί να επεκταθεί:

- στους ποσοτικούς υπολογισμούς της συνολικής αντίστασης σε σειρά και παράλληλα
- σε σύνθετα κυκλώματα τα οποία θα έχουν και εν σειρά και εν παραλλήλω αντιστάσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «Στοιχεία Ηλεκτρολογίας», Δημόπουλος Φ., Παγιάτης Χ., Πάγκαλος Στ.
2. Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal Of Educational Psychology*, 103(1), 1-18. doi:10.1037/a0021017
3. Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Reid, S., & LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 1, 1-8.
4. Goris, T., Dyrenfurth, M., (2010). Students' Misconceptions in Science, Technology, and Engineering. <https://www.researchgate.net/publication>
5. Hsu, Y. S., & Thomas, R. A. (2002). The impacts of web-aided instructional simulation on science learning. *International Journal of Science Education*, 24, 955-979.
6. Millar R., Beh K.L., Students' Understanding of Voltage in Simple Parallel Electric Circuits, *International Journal of Science Education*, 1993.
7. Millar R., King T., Students' Understanding of Voltage in Simple Series Electric Circuits, *International Journal of Science Education*, 1993.
8. Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*.
9. Saxena A. B., An Attempt to Remove Misconceptions Related to Electricity, *International Journal of Science Education*, 1992.
10. Shipstone D.M., Rhoneck C.V., Jung W., Karrqvist C., Dupin J. -J., Johsua S., Licht P., A Study of Students' Understanding of Electricity in Five European Countries, *International Journal of Science Education*, 1988.

11. Triona, L., & Klahr, D. (2003). Point and click or grab and heft: Comparing the influence of physical and virtual instructional materials on elementary school students' ability to design experiments. *Cognition and Instruction*, 21, 149-173.
12. Trundle, K. C., & Bell, R. L. (2010). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Computers & Education*, 54, 1078-1088.
13. Zacharia, Z. C., Olympiou, G., & Papaevripidou, M. (2008). Effects of Experimenting with Physical and Virtual Manipulatives on Students' Conceptual Understanding in Heat and Temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 9, 1021-1035.

Δ. Φύλλα Εργασίας

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1 (Αναγνώριση πρότερης γνώσης)

1) Η τιμή της ωμικής αντίστασης σε απλό κύκλωμα με ένα αντιστάτη και πηγή εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει

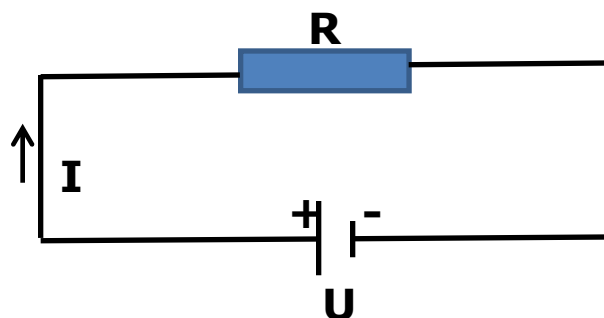
Σωστό

Λάθος

2) Η τιμή της έντασης σε απλό κύκλωμα με μία αντίσταση είναι ανάλογη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα της αντίστασης.

Σωστό

Λάθος



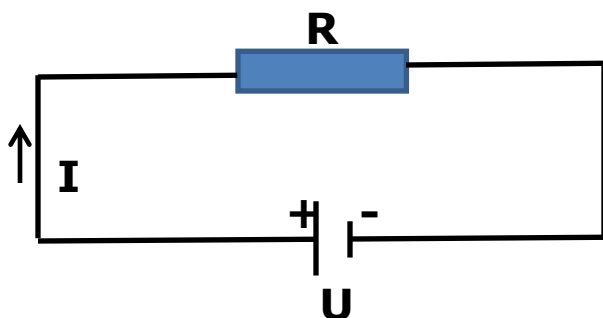
3) Στο διπλανό κύκλωμα η ένταση του ρεύματος όταν περάσει τον αντιστάτη R θα:

α) Μειωθεί

β) Αυξηθεί

γ) Θα μείνει ίδια

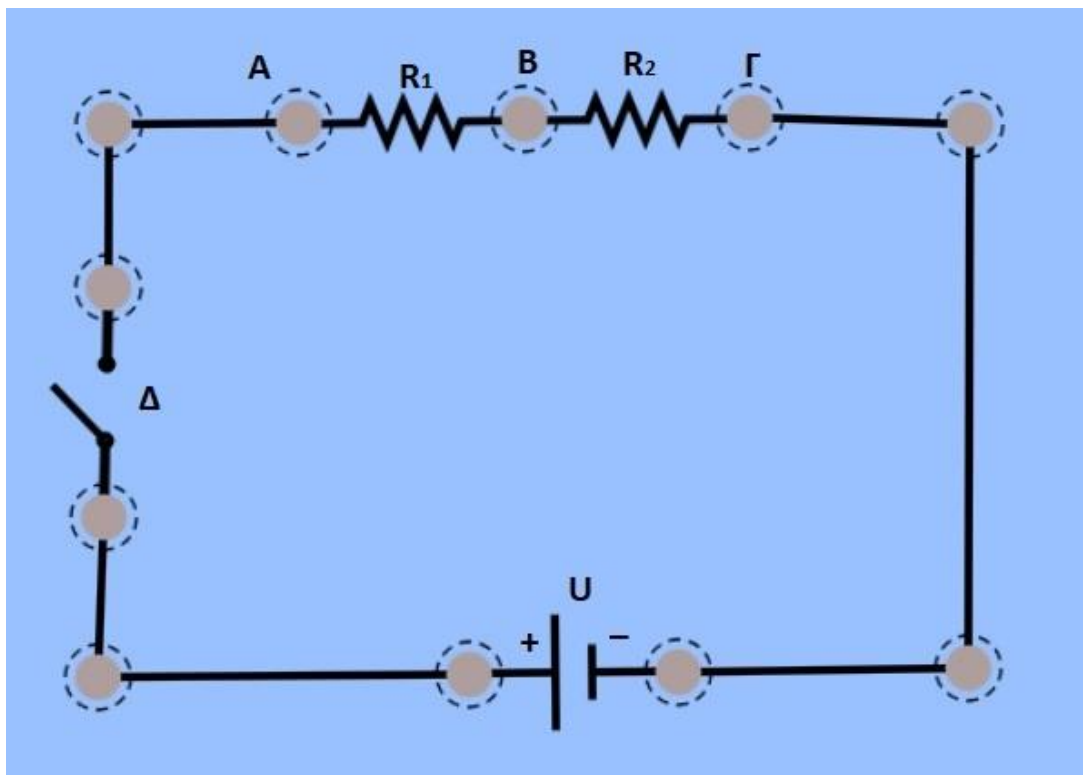
4) Στο παρακάτω κύκλωμα συμπληρώστε τον πίνακα



U	5	15	30
R	10	10	10
I			

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2 (στόχοι 1,2,3,6)

Δραστηριότητα 1



α) Αφού κατασκευάσετε το παραπάνω κύκλωμα κλείστε το διακόπτη και αφού ρυθμίσετε την τιμή της πηγής 100 V και στις αντιστάσεις τις τιμές του παρακάτω πίνακα να μετρήσετε τη διαφορά δυναμικού U_{AB} και $U_{B\Gamma}$ συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα κελιά:

	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση
$R_1(\Omega)$	5	10	80
$R_2(\Omega)$	35	40	120
$U_{R1} (V)$			
$U_{R2}(V)$			
$U_{R1}+U_{R2}(V)$			

β) Τι παρατηρείτε όσον αφορά το άθροισμα $U_{R1}+U_{R2}$

γ) Κρατώντας σταθερή την τιμή της αντίστασης R_1 , δώστε μία τιμή στην πηγή την οποία επίσης να κρατήσετε σταθερή και πειραματιστείτε αλλάζοντας την τιμή της R_2 . Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Τι συμπέρασμα βγάξετε; Μπορείτε να υπολογίσετε σε κάθε περίπτωση την U_{R1} χωρίς να την μετρήσετε με βολτόμετρο;

	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση
U (V)			
R_1 (Ω)	10	10	10
R_2 (Ω)	10	40	90
U_{R2} (V)			
U_{R1} (V)			

Δραστηριότητα 2

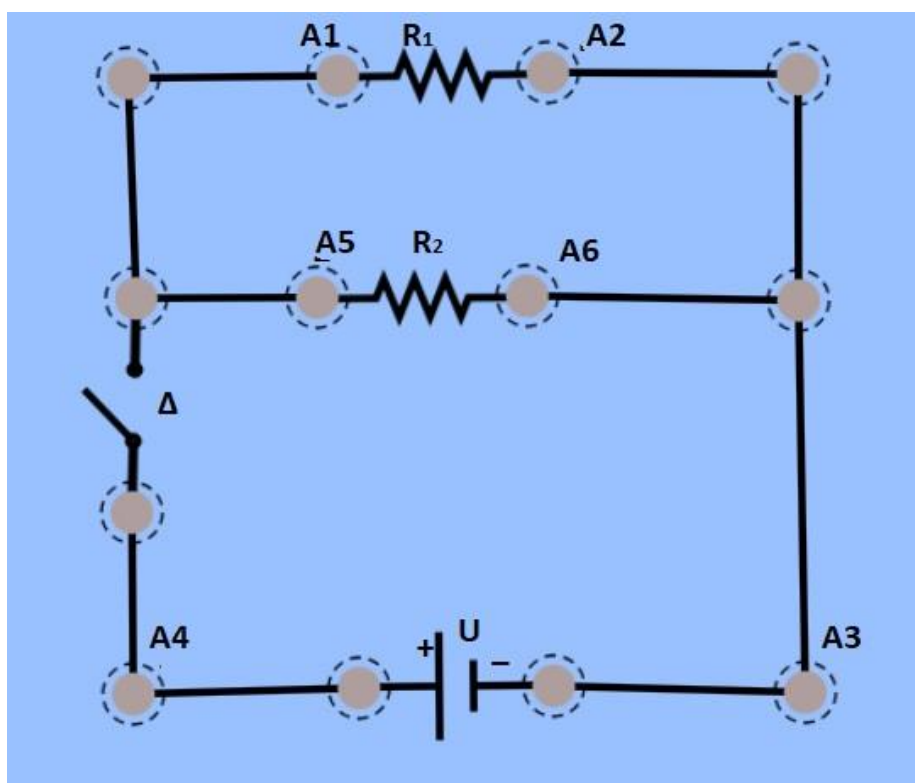
Στο παραπάνω κύκλωμα ρυθμίστε την τάση της πηγής και τις αντιστάσεις με τιμές της δικής σας επιλογής και στη συνέχεια μετρείστε την ένταση του ρεύματος στα σημεία Α, Β, Γ.

	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση
U (V)			
R ₁ (Ω)			
R ₂ (Ω)			
I _A (A)			
I _B (A)			
I _Γ (A)			

Συζητήστε τα αποτελέσματα των μετρήσεων και στη συνέχεια να τα αναφέρετε στην ολομέλεια της τάξης.

Φύλλο εργασίας 3 (στόχοι 1,4,5,6)

Δραστηριότητα 1



α) Αφού κατασκευάσετε το παραπάνω κύκλωμα κλείστε το διακόπτη και αφού ρυθμίσετε την τιμή της πηγής 200 V και στις αντιστάσεις τις τιμές του παρακάτω πίνακα να μετρήσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τις αντιστάσεις R_1 και R_2 , συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα κελιά:

	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση
R_1 (Ω)	100	300	800
R_2 (Ω)	400	600	1200
I_{R1} (A)			
I_{R2} (A)			
$I_{R1}+I_{R2}$ (A)			

β) Τι παρατηρείτε όσον αφορά το άθροισμα $I_{R1}+I_{R2}$

Επαληθεύστε τα αποτελέσματα μετρώντας το συνολικό ρεύμα στο σημείο A3 και A4 του κυκλώματος.

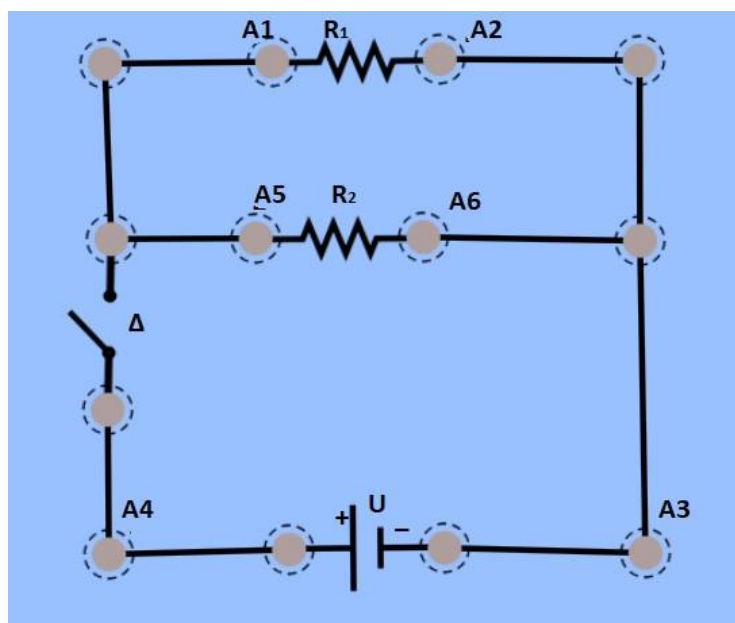
γ) Ρυθμίστε την τάση της πηγής στα 100 V. Κρατώντας σταθερή την τιμή της αντίστασης R_1 πειραματιστείτε αλλάζοντας την τιμή της R_2 και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Τι συμπέρασμα βγάξετε; Μπορείτε να υπολογίσετε την I_{R1} χωρίς να τη μετρήσετε;

	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση
R_1 (Ω)	20	20	20
R_2 (Ω)	10	40	80
I_{R2} (A)			
I_{R1} (A)			

Δραστηριότητα 2

Στο παραπάνω κύκλωμα ρυθμίστε την τάση της πηγής και τις αντιστάσεις με τιμές της δικής σας επιλογής και στη συνέχεια μετρείστε την τάση του ρεύματος στα σημεία U_{A1A2} , U_{A3A4} , U_{A5A6} (A)



	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση
U (V)			
R_1 (A)			
R_2 (A)			
U_{A1A2} (A)			
U_{A3A4} (A)			
U_{A5A6} (A)			

Συζητήστε τα αποτελέσματα των μετρήσεων και στη συνέχεια να τα αναφέρετε στην ολομέλεια της τάξης.