

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Επιπέδου Τ.Π.Ε.



ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ - ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Λαμπάκια σε Σειρά και σε Παράλληλη Σύνδεση

Διδασκαλία των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων

Έκδοση 1η

Νοέμβριος 2018

Πράξη:	ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ (ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ Β' ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΠΕ)
Φορείς Υλοποίησης:	Δικαιούχος φορέας:  ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ & ΕΚΔΟΣΕΩΝ
	Συμπράττων φορέας:  ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εκπαίδευση Επιμορφωτών πιπέδου Τ.Π.Ε.....	1
Εποικοδομητικό Διδακτικό Σενάριο με αξιοποίηση των ΤΠΕ για τη διδασκαλία των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων	1
Έκδοση 1η	1
Νοέμβριος 2018	1
1 Τίτλος Σεναρίου	3
2 Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές	3
3 Προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες.....	3
4 Στόχοι.....	3
4.1 Γνωστικοί	3
4.2 Δεξιότητες – Ικανότητες.....	3
4.3 Κοινωνικοί	3
5 Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή-Λογισμικό.....	4
6 Διάρκεια	4
7 Εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών.....	4
8 Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα.....	6
9 Οργάνωση τάξης.....	6
10 Διδακτικές προσεγγίσεις	7
11 Περιγραφή και αιτιολόγηση του σεναρίου.....	7
1 ^η Φάση του Διδακτικού Σεναρίου	7
2η Φάση του Διδακτικού Σεναρίου	7
3η Φάση του Διδακτικού Σεναρίου	8
1 ^ο Φύλλο Εργασίας: Συνδέοντας τα λαμπάκια σε σειρά	9
2 ^ο Φύλλο Εργασίας: Συγκρίνοντας τη Διάρκεια της Μπαταρίας.....	12
3 ^ο Φύλλο Εργασίας: Συνδέοντας τα Λαμπάκια Παράλληλα	14
12 Βιβλιογραφία.....	17

1 Τίτλος Σεναρίου

Η διδασκαλία των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων σε μαθητές Γυμνασίου: **ΛΑΜΠΑΚΙΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΚΑΙ ΣΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ** μέσα από ένα εποικοδομητικό διδακτικό σενάριο, το οποίο αξιοποιεί τη χρήση των ΤΠΕ.

2 Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Ηλεκτρικά Κυκλώματα. Διδασκαλία με ΤΠΕ. Τάξεις στις οποίες απευθύνεται: Γ΄ Γυμνασίου

3 Προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες

Οι μαθητές θα πρέπει να: αντιλαμβάνονται την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος, αναγνωρίζουν και να χρησιμοποιούν υλικά και συσκευές για τη δημιουργία ενός κυκλώματος όπως μπαταρία, λαμπάκι, σύρμα, διακόπτης, έχουν βασικές γνώσεις υπολογιστών και να χειρίζονται διαδικτυακές εφαρμογές

4 Στόχοι

Οι μαθητές πρέπει:

4.1 Γνωστικοί

- Να συσχετίσουν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα λαμπάκι με την ένταση της λάμψης του.
- Να ανακεφαλαιώσουν τις γνώσεις τους για την σε σειρά και την παράλληλη σύνδεση ελέγχοντάς τες συγχρόνως στο ποιοτικό περιβάλλον των λάμπων χωρίς όργανα μέτρησης.
- Να συσχετίσουν, τελικά, την ενέργεια που καταναλώνεται σε ένα κύκλωμα ή τμήμα κυκλώματος με τη συνολική ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ή το τμήμα του.
- Να συγκρίνουν τα αποτελέσματα των πειραμάτων σε πραγματικό και εικονικό εργαστήριο.

4.2 Δεξιότητες – Ικανότητες

- Να διατυπώνουν υποθέσεις, να υλοποιούν κατάλληλες ενέργειες – σχεδιασμό πειραμάτων για τη διερεύνησή τους, να καταγράφουν και να ερμηνεύουν πειραματικά δεδομένα,

4.3 Κοινωνικοί

- Να αναπτύξουν θετική στάση ως προς επιστημονικό τρόπο σκέψης και εργασίας

- Να συνεργάζονται μέσα σε μια ομάδα

5 Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή-Λογισμικό

- Υπολογιστήςσυνδεδεμένος στο διαδίκτυο και σύστημα προβολής ηλεκτρονικών παρουσιάσεων (προτζέκτορ)
- Διαδραστικός πίνακας (προαιρετικά)
- Αίθουσα υπολογιστών με σύνδεση στο διαδίκτυο, προκειμένου να εργαστούν οι μαθητές σε ομάδες των 2-3 ατόμων
- Εκπαιδευτικά Λογισμικά Φυσικής

Απαραίτητες εφαρμογές και λογισμικάπου χρησιμοποιούνται είναι:

Λογισμικόπου διατίθεται από το Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων σε CD-ROM με τίτλο «Φυσική Β΄-Γ΄ Γυμνασίου. Ένα υπέροχο ταξίδι στον κόσμο της φυσικής για τα παιδιά του γυμνασίου».

Επιτρέπει στους μαθητές να πειραματιστούν με ηλεκτρικά κυκλώματα σε σειρά ή σε παραλληλία (Κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων με αντιστάτες, λαμπτήρες, μπαταρίες και διακόπτες). Επιπλέον στο λογισμικό υπάρχει η δυνατότητα μετρήσεων με εργαστηριακό εξοπλισμό όπως το ρεαλιστικό αμπερόμετρο και βολτόμετρο και συνεπώς βοηθάει στη διερεύνηση του Νόμου του Ohm.

Συμπληρωματικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η προσομείωση με τίτλο «Εργαλειοθήκη κατασκευής κυκλωμάτων: Συνεχές ρεύμα - Εικονικό εργαστήριο»:

Πηγή PhET: <https://phet.colorado.edu/el/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>

Απαιτούμενα υλικά για τααπλά πειράματα με λαμπάκια και μπαταρίες που προτείνει το σενάριο μπορούν να γίνουν από τους μαθητές πάνω στα θρανία με υλικά που θα φέρουν οι ίδιοι.

6 Διάρκεια

3διδακτικές ώρες

7 Εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών

Η διδασκαλία των απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων έχει μεγάλο διδακτικό και ερευνητικό ενδιαφέρον γιατί οι μαθητές συναντούν πολλές δυσκολίες. Στη βιβλιογραφία υποστηρίζεται ότι οι δυσκολίες αυτές δεν μπορούν να αντιμετωπισθούν με τις παραδοσιακές σειρές μαθημάτων, που βασίζονται κυρίως στην ποσοτική προσέγγιση των ηλεκτρικών φαινομένων, γιατί οι μαθητές μαθαίνουν κυρίως να επιλύουν τις εξισώσεις. Για παράδειγμα, μαθαίνουν να υπολογίζουν τις τιμές των παραμέτρων, της μίας μετά την άλλη, ή και να διερευνούν ποιοτικά την αλληλεξάρτηση μεταξύ των μεταβλητών, για να αντιληφθούν πώς η μεταβολή της

μιας έχει επιπτώσεις σε όλες τις άλλες. Σε αυτό το πλαίσιο, η διδασκαλία προσφέρει στους μαθητές ή και απαιτεί από αυτούς εξηγήσεις, οι οποίες αναφέρονται μόνο στις σχέσεις μεταξύ μεταβλητών που χαρακτηρίζουν μια σταθερή κατάσταση του φυσικού συστήματος μετά από μια αλλαγή και όχι την εξέλιξή του μέχρις αυτήν.

Πολλοί μαθητές αντιλαμβάνονται το ηλεκτρικό ρεύμα ως οντότητα που έχει χαρακτηριστικά ενέργειας, τάσης, ηλεκτρικού φορτίου και διαμεσολαβεί μεταξύ της ηλεκτρικής πηγής και των στοιχείων του κυκλώματος: βγαίνει από τον ένα ή και τους δύο πόλους της μπαταρίας και δεν επιστρέφει ποτέ στην μπαταρία, καθώς σαν καύσιμο καταναλώνεται στο κύκλωμα.

Έχουν προταθεί αιτιακά σχήματα στα οποία φαίνεται να υπακούει αυτή η κατανάλωση. Το σχήμα «εμπειρική μορφή της αιτιότητας» φαίνεται να ερμηνεύει τις απόπειρες των μαθητών να συνδέσουν μπαταρίες και λάμπες, τις απόψεις τους για τη διεύθυνση του ηλεκτρικού ρεύματος, για τη μη διατήρησή του κατά μήκος του κυκλώματος, για την ένταση της λάμπης των λαμπών. Στο σχήμα αυτό ο ενεργός παράγων (η μπαταρία ή οι πόλοι της) δίνει ενέργεια, άμεσα ο ίδιος ή έμμεσα με τη βοήθεια του ρεύματος, στον παθητικό παράγοντα που δέχεται την ενέργεια: υπάρχουν πάντα η ροή ενέργειας και τα σημεία φυσικής επαφής, ένα στην άμεση δράση ή περισσότερα στην έμμεση δράση. Η ένταση του αποτελέσματος της άμεσης ή έμμεσης δράσης του ενεργού παράγοντα πάνω στο αντικείμενο εξαρτάται από:

(α)Την απόστασή τους: όσο πιο κοντά, τόσο μεγαλύτερο το αποτέλεσμα, και το αντίστροφο.

(β)Το πλήθος των παραγόντων που δρουν: όσο περισσότεροι, τόσο μεγαλύτερο το αποτέλεσμα, και το αντίστροφο.

(γ)Το πλήθος των αντικειμένων που δέχονται τη δράση: όσο περισσότερα, τόσο μικρότερο το αποτέλεσμα και το αντίστροφο.

Υπάρχουν διαφορετικές εκφάνσεις της εμπειρικής μορφής της αιτιότητας. Στο σχήμα «μεταφοράς» υπάρχουν δύο παράγοντες ο δότης (η ηλεκτρική πηγή-μπαταρία) και ο δέκτης (ο καταναλωτής-λάμπα), οι οποίοι μπορεί να είναι είτε ενεργοί είτε παθητικοί. Το σχήμα μεταφοράς το συναντάμε είτε ως εκδοχή «ΔΙΝΩ» είτε ως εκδοχή «ΠΑΙΡΝΩ».

Στην εκδοχή «ΔΙΝΩ», δότης είναι η μπαταρία η οποία δίνει στη λάμπα, τον δέκτη, την οντότητα «ηλεκτρικό ρεύμα», η οποία είναι αποθηκευμένη στην μπαταρία. Ο δότης είναι ο ενεργός παράγων, υπό την έννοια ότι αυτός καθορίζει την ποσότητα της διαμεσολαβούσας οντότητας που θα μεταβιβαστεί στο δέκτη. Στην εκδοχή «ΠΑΙΡΝΩ», ενεργός παράγων και συγχρόνως δέκτης είναι η λάμπα η οποία παίρνει από την μπαταρία, από τον παθητικό παράγοντα, την οντότητα «ηλεκτρικό ρεύμα», η οποία είναι αποθηκευμένη στην μπαταρία. Ο δέκτης είναι ο ενεργός παράγων, υπό την έννοια ότι αυτός καθορίζει την ποσότητα της διαμεσολαβούσας οντότητας που θα αφαιρεθεί από το δότη.

Για να ερμηνεύσουμε τις προγνώσεις-εξηγήσεις των μαθητών στα φαινόμενα τα σχετικά και με την ένταση της λάμπης στις λάμπες αλλά και με τη διάρκεια ζωής των μπαταριών σε κύκλωμα, μπορούμε να καταφύγουμε στα παραπάνω σχήματα την ανάδειξη των οποίων επηρεάζουν παράγοντες όπως, για παράδειγμα, ο τρόπος που συνδέονται μεταξύ τους οι μπαταρίες και οι λάμπες, παράλληλα ή σε σειρά.

8 Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα

Το γνωστικό αντικείμενο του σεναρίου βρίσκεται στο πλαίσιο του ΑΠΣ,

9 Οργάνωση τάξης

α. Στην περίπτωση που υπάρχουν αρκετοί διαθέσιμοι υπολογιστές.

Οι μαθητές εργάζονται με έναν Η/Υ ανά 2-3 άτομα. Οι μαθητές δουλεύουν ατομικά ή ομαδικά ανάλογα με τις οδηγίες του εκπαιδευτικού και του φύλλου εργασίας. Ο εκπαιδευτικός έχει ρόλο υποστηρικτικό και συντονίζει τη διαδικασία. Η ομάδα των μαθητών εκτελεί τις πειραματικές διαδικασίες στο δικό της υπολογιστή.

Ο διαδραστικός πίνακας χρησιμοποιείται συμπληρωματικά:

- όταν ζητηθεί καθοδήγηση από τους μαθητές.
- στο τέλος κάθε δραστηριότητας μέσα στις προσομοιώσεις, ώστε να εξασφαλιστεί ότι όλοι οι μαθητές την πραγματοποίησαν με τον ενδεδειγμένο τρόπο.
- στο τέλος του φύλλου εργασίας όπου συμπληρώνονται ταυτόχρονα από όλη την τάξη τα συμπεράσματα και γίνεται η εφαρμογή της νέας γνώσης.

β. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν αρκετοί διαθέσιμοι υπολογιστές.

Οι μαθητές δουλεύουν ατομικά ή ομαδικά ανάλογα με τις οδηγίες του εκπαιδευτικού και του φύλλου εργασίας. Είτε όμως στην ατομική εργασία είτε στην ομαδική, ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει και συντονίζει τη διαδικασία ώστε όλοι οι μαθητές να βρίσκονται στο ίδιο στάδιο.

Η διαφορά με την προηγούμενη περίπτωση είναι ότι κάθε ομάδα μαθητών μελετά τα ερωτήματα και τις δραστηριότητες που πρόκειται να εφαρμοστούν μέσα στις προσομοιώσεις, αλλά κατόπιν συνεννόησης με την ολομέλεια, ένας διαφορετικός μαθητής για κάθε δραστηριότητα επιλέγεται εκ μέρους όλης της τάξης για να την εκτελέσει στο διαδραστικό πίνακα. Ο διαδραστικός πίνακας επίσης, χρησιμοποιείται στο τέλος του φύλλου εργασίας όπου συμπληρώνονται ταυτόχρονα από όλη την τάξη τα συμπεράσματα και γίνεται η εφαρμογή της νέας γνώσης.

Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, χρήση υπολογιστή και διαδραστικού πίνακα ή μόνο διαδραστικού πίνακα, ο εκπαιδευτικός έχει απλά το ρόλο του συντονιστή και όχι του κριτή σωστού-λάθους.

10 Διδακτικές προσεγγίσεις

Πυρήνας της διδασκαλίας είναι τα τρία φύλλα εργασίας τα οποία αξιοποιούν τις δυνατότητες και τα εργαλεία δύο αντιστοίχως εκπαιδευτικών λογισμικών προσομοίωσης ακολουθώντας εποικοδομητική και ομαδοσυνεργατική προσέγγιση με βάση το σχήμα πρόβλεψη- παρατήρηση- ερμηνεία και τον πειραματικό σχεδιασμό

11 Περιγραφή και αιτιολόγηση του σεναρίου

1^η Φάση του Διδακτικού Σεναρίου

- Στην **1η δραστηριότητα** αφορά σε πρόβλεψη για τη λάμψη που έχουν λαμπάκια όταν συνδέονται σε σειρά με μπαταρία:

«Αν συνδέσεις 2 ίδια λαμπάκια σε σειρά με τους πόλους της μπαταρίας, τότε:

- Θα φωτίζει εντονότερα η λάμπα που συνδέεται με το θετικό πόλο;
- Θα φωτίζει εντονότερα η λάμπα που συνδέεται με τον αρνητικό πόλο;
- Οι δυο λάμπες φωτίζουν το ίδιο;»

Διερευνά αν οι μαθητές εξαρτούν, σύμφωνα με το σχήμα «εμπειρική μορφή της αιτιότητας», την ένταση του αποτελέσματος της δράσης της μπαταρίας πάνω στις λάμπες (λάμψη) από την απόστασή τους από τον θετικό ή τον αρνητικό πόλο της (άμεσος ενεργός παράγων) ή όχι: όσο πιο κοντά, τόσο μεγαλύτερο το αποτέλεσμα, και το αντίστροφο.

- Η **2η δραστηριότητα** αφορά στη σχεδίαση πειράματος ελέγχου για τον έλεγχο της προηγούμενης πρόβλεψης
- Η **3η δραστηριότητα** αφορά στην πραγματοποίηση του πειράματος με πραγματικά αντικείμενα, μπαταρίες και λαμπάκια.
- Στην **4η δραστηριότητα**, η πειραματική δραστηριότητα επαναλαμβάνεται στο εικονικό εργαστήριο με στόχο την εγκυροποίηση του εικονικού περιβάλλοντος. Επιπλέον η δραστηριότητα επεκτείνεται στη σύγκριση της λάμψης που έχουν ίδιες λάμπες σε δύο διαφορετικά κυκλώματα, το ένα με μία λάμπα και το άλλο με δύο λάμπες συνδεδεμένες σε σειρά. Οι μαθητές αναμένουν το αποτέλεσμα του πειράματος όχι όμως πάντα με το σωστό σκεπτικό: Μπορεί απλώς να θεωρούν (σύμφωνα με το σχήμα «εμπειρική μορφή της αιτιότητας») ότι η μπαταρία δίνει ενέργεια, έμμεσα με τη βοήθεια του ρεύματος, στις λάμπες και ότι η ένταση του αποτελέσματος (λάμψη) εξαρτάται από το πλήθος των αντικειμένων που δέχονται τη δράση: όσες περισσότερες λάμπες τόσο μικρότερο το αποτέλεσμα και το αντίστροφο.

2η Φάση του Διδακτικού Σεναρίου

- Η **1η δραστηριότητα** του 2^{ου} Φύλλο Εργασίας αφορά σε πρόβλεψη για τη διάρκεια της μπαταρίας, όταν είναι συνδεδεμένη με ένα λαμπάκι και με δύο λαμπάκια σε σειρά:

«Όπως ήδη έχεις διαπιστώσεις, και στο πραγματικό αλλά και στο εικονικό πείραμα, δυο ίδια λαμπάκια που συνδέονται σε μια μπαταρία φωτίζουν ίδια αλλά λιγότερο από ένα λαμπάκι που συνδέεται σε ίδια μπαταρία. Αν οι μπαταρίες και στα δύο κυκλώματα είναι ίδιες και αχρησιμοποίητες, να προβλέψεις ποια από τις δυο θα τελειώσει πιο γρήγορα, η μπαταρία στο κύκλωμα με το ένα λαμπάκι ή η μπαταρία στο κύκλωμα με τα δύο λαμπάκια σε σειρά;»

Συνήθως οι περισσότεροι μαθητές απαντούν ότι τελειώνει πιο γρήγορα η μπαταρία στο κύκλωμα με τα δύο λαμπάκια σε σειρά. Οι απαντήσεις τους μάλλον ακολουθούν την εκδοχή «ΠΑΙΡΝΩ» του σχήματος μεταφοράς: οι λάμπες (δέκτες) παίρνουν από την μπαταρία (δότη) «ηλεκτρικό ρεύμα» ή ενέργεια και όσο πιο πολλές είναι τόσο μεγαλύτερη ποσότητα της οντότητας που διαμεσολαβεί αφαιρείται από την μπαταρία.

- Η **2η δραστηριότητα** αφορά στην πραγματοποίηση του πειράματος για τον έλεγχο της προηγούμενης πρόβλεψης στο εικονικό εργαστήριο του εκπαιδευτικού λογισμικού.

Το αποτέλεσμα του πειράματος είναι μη αναμενόμενο· δεν μπορεί να εξηγηθεί με τα σχήματα που χρησιμοποιούν οι μαθητές κι έτσι η διδασκαλία μπορεί να τους καθοδηγήσει σε μια διαδικασία συγκεκριμενοποίησης του τρόπου που σκέφτηκαν, επανεξέτασής του και τελικά αλλαγής του (εννοιολογική αλλαγή). Γι' αυτό το πείραμα αυτό χαρακτηρίζεται ως «κρίσιμο πείραμα», πείραμα που προκαλεί γνωστική σύγκρουση στους μαθητές.

Το πείραμα αυτό δεν μπορεί να γίνει στο πραγματικό εργαστήριο γιατί:

- Είναι σχεδόν αδύνατο να βρούμε μπαταρίες ακριβώς ίδιες ενεργειακά.
- Κι αν ακόμη μπορούσαμε να το κάνουμε, δεν μπορεί να ολοκληρωθεί σε μια διδακτική ώρα αφού η διάρκειά του, μέχρι να εξαντληθεί ενεργειακά η μία μπαταρία, είναι μεγάλη.

Έτσι το εικονικό εργαστήριο είναι τελείως απαραίτητο, αν βέβαια θέλουμε η διδασκαλία μας να μπει σ' έναν βαθύ διάλογο με τις ιδέες των μαθητών.

3η Φάση του Διδακτικού Σεναρίου

- Η **1η δραστηριότητα** του 3^{ου} Φύλλου Εργασίας αφορά σε πρόβλεψη για τη λάμψη που έχουν λαμπάκια, όταν συνδέονται παράλληλα με μπαταρία:

«Αν συνδέσεις 2 ίδια λαμπάκια σε σειρά με τους πόλους της μπαταρίας, τότε

- Θα φωτίζει εντονότερα η λάμπα που βρίσκεται πιο κοντά στην πηγή;
- Θα φωτίζει εντονότερα η λάμπα που βρίσκεται πιο μακριά από την πηγή;
- Οι δυο λάμπες φωτίζουν το ίδιο;»

Διερευνάται αν οι μαθητές εξαρτούν, σύμφωνα με το σχήμα «εμπειρική μορφή της αιτιότητας», την ένταση του αποτελέσματος της δράσης της μπαταρίας (άμεσος ενεργός παράγων) πάνω στις λάμπες (λάμψη) από την απόστασή τους από αυτήν ή όχι: όσο πιο κοντά, τόσο μεγαλύτερο το αποτέλεσμα, και το αντίστροφο.

- Η **2η δραστηριότητα** αφορά στη σχεδίαση πειράματος ελέγχου για τον έλεγχο της προηγούμενης

πρόβλεψης και η **3η δραστηριότητα** στην πραγματοποίηση του πειράματος με πραγματικά αντικείμενα, μπαταρίες και λαμπάκια.

- Στην **4η δραστηριότητα**, η πειραματική δραστηριότητα επαναλαμβάνεται στο εικονικό εργαστήριο του εκπαιδευτικού λογισμικού, εγκυροποιώντας έμμεσα το εικονικό περιβάλλον, και επεκτείνεται:

α. Στη σύγκριση της λάμψης που έχουν ίδιες λάμπες σε δύο κυκλώματα με δύο λαμπάκια το καθένα, το ένα με τα λαμπάκια σε σειρά και το άλλο με τα λαμπάκια παράλληλα.

β. Στη σύγκριση της διάρκειας που έχουν ίδιες μπαταρίες σε δύο κυκλώματα με λαμπάκια το καθένα, το ένα με δύο λαμπάκια σε σειρά και το άλλο με δύο λαμπάκια παράλληλα.

Το αποτέλεσμα και των δύο πειραμάτων είναι μη αναμενόμενο. Δεν μπορεί να εξηγηθεί με τα σχήματα σκέψης που χρησιμοποιούν οι μαθητές κι έτσι είναι κατάλληλα για μια διδασκαλία που στοχεύει σε διαδικασίες εννοιολογικής αλλαγής. Έτσι, και τα δύο αυτά πειράματα, και ιδιαίτερα το δεύτερο, αναδεικνύονται ως «κρίσιμα» πειράματα που προκαλούν γνωστική σύγκρουση στους μαθητές. Επιπλέον, το δεύτερο πείραμα μπορεί να γίνει μόνο στο εικονικό εργαστήριο για τους ίδιους λόγους που εκθέσαμε προηγουμένως.

1^ο Φύλλο Εργασίας: Συνδέοντας τα λαμπάκια σε σειρά

Μαθησιακοί στόχοι

1.1 Η ΠΡΟΒΛΕΨΗ

A. Αν συνδέσεις 2 ίδια λαμπάκια σε σειρά με τους πόλους της μπαταρίας, όπως δείχνει η διπλανή εικόνα, τότε ...
Σημείωσε με ένα \surd την περίπτωση που θεωρείς σωστή.

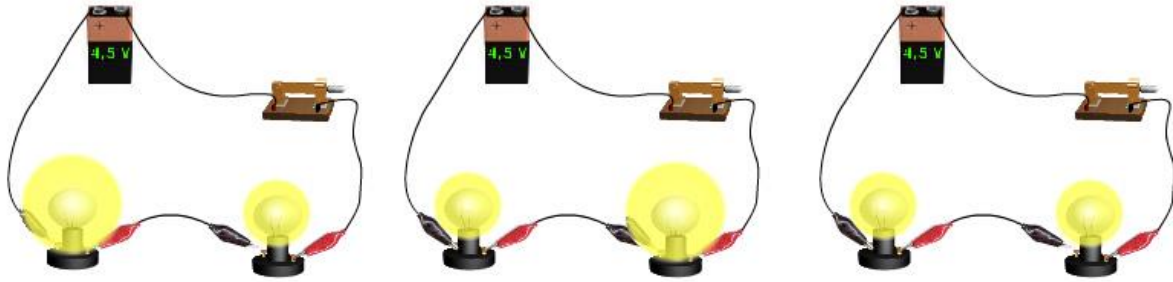
- Περίπτωση 1:** Θα φωτίζει εντονότερα η λάμπα που συνδέεται με το **θετικό πόλο**.
- Περίπτωση 2:** Θα φωτίζει εντονότερα η λάμπα που συνδέεται με τον **αρνητικό πόλο**.
- Περίπτωση 3:** Οι δυο λάμπες φωτίζουν το ίδιο



Περίπτωση 1

Περίπτωση 2

Περίπτωση 3



B. Δικαιολόγησε με λίγα λόγια την πρόβλεψή σου:.....

1.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

A. Με τα άλλα μέλη της ομάδας σου μπορεί να μην έχεις κάνει τις ίδιες προβλέψεις.

Συζητήστε και σχεδιάστε ένα πείραμα για να ελέγξετε ποιες προβλέψεις είναι σωστές.

Να περιγράψεις ή να ζωγραφίσεις το πείραμα ελέγχου που προτείνει η ομάδα σου:

.....

1.3 Η ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

A. Με τα υλικά που θα σας δοθούν να εκτελέσετε το πείραμα που σχεδιάσατε.

B. Τελικά ποια πρόβλεψη επιβεβαιώθηκε από το πείραμα;

Εξήγησε σύντομα γιατί:

.....

1.4 Η ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

α. Από την εισαγωγική οθόνη επιλέγεις
 «Προσπέλαση του υλικού»,
 με αριστερό κλικ του ποντικιού πάνω στο εικονίδιο:



β. Επιλέγεις «**Ηλεκτρισμός**», στη συνέχεια «**αντιστάτες σε σειρά και παράλληλα**» «**Διερεύνηση**»,



με αριστερό κλικ πάνω στο εικονίδιο:

... και φθάνεις στην αρχική σελίδα του εικονικού πειράματος, το οποίο θα εκτελέσεις στην οθόνη του υπολογιστή.



Αρχική σελίδα του εικονικού πειράματος

γ. Συναρμολογείς τα δύο κυκλώματα, σύμφωνα με τις οδηγίες που σου δίνει ο καθηγητής του εικονικού πειράματος,



και μετά πατάς το πλήκτρο «**Έναρξη**»



Η σελίδα πριν την «Έναρξη»

A. Το εικονικό πείραμα, με τα δύο λαμπάκια στη σειρά, δίνει το ίδιο αποτέλεσμα με το πραγματικό πείραμα που έκανες προηγουμένως με την ομάδα σου;

B. Να εξηγήσεις γιατί το ένα λαμπάκι, στο κύκλωμα αριστερά, φωτίζει εντονότερα από τα δυο λαμπάκια στο κύκλωμα δεξιά:

.....

.....

.....

.....

2^ο Φύλλο Εργασίας: Συγκρίνοντας τη Διάρκεια της Μπαταρίας

2.1 Η ΠΡΟΒΛΕΨΗ

A. Όπως ήδη έχεις διαπιστώσεις, και στο πραγματικό αλλά και στο εικονικό πείραμα, δυο ίδια λαμπάκια που συνδέονται σε μια μπαταρία (κύκλωμα B) φωτίζονται ίδια, αλλά λιγότερο από ένα λαμπάκι που συνδέεται σε ίδια μπαταρία (κύκλωμα A).



B. Αν οι μπαταρίες και στα δύο κυκλώματα είναι ίδιες και αχρησιμοποιήτες, να προβλέψεις ποια από τις δυο θα τελειώσει πιο γρήγορα.

η μπαταρία στο **κύκλωμα A** η μπαταρία στο **κύκλωμα B**

Δικαιολόγησε με λίγα λόγια την πρόβλεψή σου:

.....

2.2 Η ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

- α. Από την εισαγωγική οθόνη επιλέγεις
 «**Προσπέλαση του υλικού**»,
 με αριστερό κλικ του ποντικιού πάνω στο
 εικονίδιο:



- β. Επιλέγεις «**Ηλεκτρισμός**», στη συνέχεια
 «**αντιστάτες σε σειρά και παράλληλα**»
 «**Διερεύνηση**»,



με αριστερό κλικ πάνω στο εικονίδιο:

... και φθάνεις στην αρχική σελίδα του εικονικού πειράματος, το οποίο θα εκτελέσεις στην οθόνη του υπολογιστή.



Αρχική σελίδα του εικονικού πειράματος

- γ. Συναρμολογείς τα δύο κυκλώματα,
 σύμφωνα με τις οδηγίες που σου δίνει ο
 καθηγητής του εικονικού πειράματος,
 και μετά πατάς το πλήκτρο «**Έναρξη**»



Η σελίδα πριν την «Έναρξη»

- δ. Συνεχίζεις πατώντας το εικονίδιο με τις
 μπαταρίες:



και συναρμολογείς το κύκλωμα,
 σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνει ο
 καθηγητής του εικονικού πειράματος.

Αρχικά οι δύο μπαταρίες περιέχουν την ίδια ποσότητα ενέργειας



- ε. Πατάς το πλήκτρο «**Έναρξη**», για να ελέγξεις την πρόβλεψή σου.

Ενδιάμεσα «παγώνεις» 3 φορές την εξέλιξη του πειράματος και καταγράφεις στον πίνακα τις τιμές:

Χρόνος: sec: Ενέργεια στη μπαταρία αριστερά..... Joules, δεξιάJoules

Χρόνος: sec: Ενέργεια στη μπαταρία αριστερά..... Joules, δεξιάJoules

Χρόνος: sec: Ενέργεια στη μπαταρία αριστερά..... Joules, δεξιάJoules

Τελικά: Η μπαταρία με το **1λαμπάκι** τελείωσε πρώτη ΝΑΙ ΟΧΙ

Η μπαταρία με τα **2λαμπάκια** τελείωσε πρώτη ΝΑΙ ΟΧΙ

Οι δύο μπαταρίες τελείωσαν μαζί..... ΝΑΙ ΟΧΙ

ζ. Τελικά η πρόβλεψή σου επιβεβαιώθηκε από το πείραμα; Εξήγησε σύντομα γιατί:.....

.....

.....

.....

.....

3° Φύλλο Εργασίας: Συνδέοντας τα Λαμπάκια Παράλληλα

3.1 Η ΠΡΟΒΛΕΨΗ

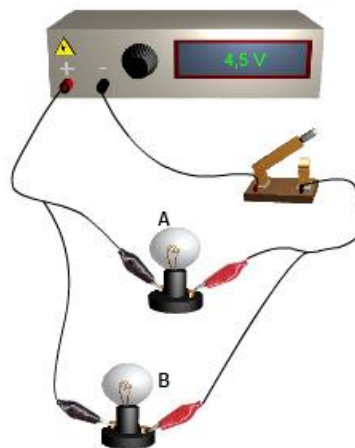
A. Αν συνδέσεις 2 ίδια λαμπάκια παράλληλα στους πόλους τροφοδοτικού, όπως στη διπλανή εικόνα, τότε

Σημείωσε με ένα ✓την περίπτωση που θεωρείς σωστή.

Περίπτωση 1: Θα φωτίζει εντονότερα η λάμπα που βρίσκεται πιο κοντά στην πηγή (λαμπάκι A).

Περίπτωση 2: Θα φωτίζει εντονότερα η λάμπα που βρίσκεται πιο μακριά από την πηγή (λαμπάκι B).

Περίπτωση 3: Οι δυο λάμπες φωτίζουν το ίδιο



B. Δικαιολόγησε με λίγα λόγια την πρόβλεψή σου:

.....

.....

.....

3.2 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

A. Με τα άλλα μέλη της ομάδας σου μπορεί να μην έχεις κάνει τις ίδιες προβλέψεις. Συζητήστε και σχεδιάστε ένα πείραμα για να ελέγξετε ποιες προβλέψεις είναι σωστές. Να περιγράψεις ή να ζωγραφίσεις το πείραμα ελέγχου που προτείνει η ομάδα σου:

.....

3.3 Η ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

A. Με τα υλικά που θα σας δοθούν να εκτελέσετε το πείραμα που σχεδιάσατε.
 B. Τελικά ποια πρόβλεψη επιβεβαιώθηκε από το πείραμα; Εξήγησε σύντομα γιατί:

.....

3.4 Η ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

α. Από την εισαγωγική οθόνη επιλέγεις
 «**Προσπέλαση του υλικού**»,
 με αριστερό κλικ του ποντικιού πάνω στο
 εικονίδιο:



β. Επιλέγεις με τη σειρά «**Ηλεκτρισμός**»,
 «**αντιστάτες σε σειρά και παράλληλα**»,
 «**Διερεύνηση**»
 και

με αριστερό κλικ στο εικονίδιο: 

«**Εικονικό πείραμα 3**»
 Έτσι φθάνεις στη σελίδα του εικονικού

με αριστερό κλικ στο εικονίδιο: 

πειράματος, το οποίο θα εκτελέσεις στον υπολογιστή.

- γ. Συναρμολογείς τα δύο κυκλώματα, σύμφωνα με τις οδηγίες που σου δίνει ο καθηγητής του εικονικού πειράματος, και μετά πατάς το πλήκτρο «**Έναρξη**»



η σελίδα πριν την «**Έναρξη**»

- A. Το εικονικό πείραμα, με τα δύο λαμπάκια συνδεδεμένα παράλληλα (δεξιά), δίνει το ίδιο αποτέλεσμα με το πραγματικό πείραμα που έκανες προηγουμένως με την ομάδα σου;
- B. Να εξηγήσεις γιατί τα 2 λαμπάκια που είναι παράλληλα συνδεδεμένα (δεξιά) φωτίζουν εντονότερα από τα 2 λαμπάκια που είναι σε σειρά, στο κύκλωμα αριστερά:
-
-
-
-
-

- Γ. Συνεχίζεις πατώντας το εικονίδιο με τις μπαταρίες και συναρμολογείς τα δύο κυκλώματα.

Αρχικά οι δύο μπαταρίες περιέχουν την ίδια ποσότητα ενέργειας.

Πριν πατήσεις το πλήκτρο «**Έναρξη**», να προβλέψεις:

- Η μπαταρία με τα **2 λαμπάκια σε σειρά** (αριστερά) θα τελειώσει πρώτη. ΝΑΙ ... ΟΧΙ
- Η μπαταρία με τα **2 λαμπάκια παράλληλα** (δεξιά) θα τελειώσει πρώτη. .ΝΑΙ ΟΧΙ
- Οι δύο μπαταρίες θα τελειώσουν μαζί.ΝΑΙ ΟΧΙ

Δ. Πατάς το πλήκτρο «**Έναρξη**», για να ελέγξεις την πρόβλεψή σου.

Ενδιάμεσα «παγώνεις» 3 φορές την εξέλιξη του πειράματος και καταγράφεις στον Πίνακα τις τιμές:

Χρόνος: sec Ενέργεια στη μπαταρία αριστερά..... Joule, δεξιά Joule

Χρόνος: sec Ενέργεια στη μπαταρία αριστερά..... Joule, δεξιά Joule

Χρόνος: sec Ενέργεια στη μπαταρία αριστερά..... Joule, δεξιά Joule

Τελικά:

Η μπαταρία με τα **2 λαμπάκια σε σειρά** (αριστερά) τελείωσε πρώτη. ΝΑΙ ... ΟΧΙ

Η μπαταρία με τα **2 λαμπάκια παράλληλα** (δεξιά) τελείωσε πρώτη.ΝΑΙ ΟΧΙ

Οι δύο μπαταρίες τελείωσαν μαζί ΝΑΙ ... ΟΧΙ

E. Να εξηγήσεις σύντομα το φαινόμενο:

.....

.....

.....

12 Βιβλιογραφία

1. Ανδρεάδης-Παπαδημητρίου, Α., Μαυράκης, Δ., Δοδοντσής, Μ. (2005). Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα στη Φυσική Β' λυκείου: Πραγματικό και εικονικό εργαστήριο και ερωτήσεις αξιολόγησης στη θεωρία. Στο Α. Γιαλαμά, Ν. Τζιμόπουλος, Α. Χλωρίδου (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, Σύρος.
2. Ζαχάριου, Ζ., Ευαγόρου, Μ. (2004). Η επίδραση του εργαστηριακού πειραματισμού και του πειραματισμού μέσω αλληλεπιδραστικών προσομοιώσεων στην εννοιολογική κατανόηση των φοιτητών στα ηλεκτρικά κυκλώματα. Στο Β. Τσελφές, Π. Καριώτογλου, Μ. Πατσαδάκης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*.
3. Κεραμιδάς, Κ., Ψύλλος, Δ. (2004). Ανάπτυξη ερωτηματολογίου και μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών σε θέματα Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων. Στο Β. Τσελφές, Π. Καριώτογλου, Μ. Πατσαδάκης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*.
4. Μαρκαντώνης Χ., Δημητρακάκης Κ., Μανιάτης Π.Γ. (2004). Μια επικοινωνιακή προσέγγιση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών με τη χρήση Η/Υ. Η περίπτωση του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Ράπτης, Σ. Βοσνιάδου, Χ. Κυνηγός (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου "Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση"*.

5. Driver, R., Guesne, E., &Tiberghien, A. (1985). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Ένωση Ελλήνων Φυσικών – Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα.
6. Παπαδούρης, Ν., Κωνσταντίνου, Κ. Π. (2003). Ανάλυση μαθησιακών περιβαλλόντων στις Φυσικές Επιστήμες: Μια μελέτη περίπτωσης για τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Στο Π. Γ. Μιχαηλίδης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέας Τεχνολογίας*.
7. Τσιχουρίδης, Χ., Βαβουγιός, Δ. (2007). Το λογισμικό μέσα από τα μάτια των μαθητών και των μαθητριών: Αξιολογώντας εκπαιδευτικό λογισμικό διδασκαλίας ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Στο Α. Κατσίκης, Κ. Κώτσης, Α. Μικρόπουλος, Γ. Τσαπαρλής (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»*.

Το παρόν σενάριο περιλαμβάνεται στο επιμορφωτικό υλικό της εκπαίδευσης επιμορφωτών Β' επιπέδου ΤΠΕ στα ΠΑΚΕ (Συστάδα 2: Φυσικές Επιστήμες), όπως αναπτύχθηκε/ προσαρμόστηκε και αξιοποιήθηκε στο πλαίσιο της Πράξης «Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη (Επιμόρφωση Β' επιπέδου ΤΠΕ)», <http://e-pimorfosi.cti.gr>, του Ε.Π. «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού – Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», ΕΣΠΑ 2014-2020, με τελικό δικαιούχο το ΙΤΥΕ «Διόφαντος».

Το επιμορφωτικό υλικό αποτελεί ιδιοκτησία του ΥΠΑΙΘ και καλύπτεται από την ισχύουσα νομοθεσία για την προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων των δημιουργών. Διατέθηκε μέσω της ειδικής πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης της παραπάνω Πράξης (moodle), ενώ την ευθύνη ανάπτυξής του είχε συγγραφική ομάδα εξειδικευμένων εκπαιδευτικών, με επιστημονικό υπεύθυνο τον κ. Δημήτριο Ψύλλο, Καθηγητή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

