

## ΛΑΜΠΑΚΙΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ & ΣΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟ «ΥΠΕΡΟΧΟ ΤΑΞΙΔΙ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ»

### 1<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΣ ΤΑ ΛΑΜΠΑΚΙΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ

#### 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 ✓ 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



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

.....

.....

.....

.....

#### 1.2 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 αν οι προβλέψεις σας είναι σωστές.  
Με λίγα λόγια να περιγράψεις το πείραμα ελέγχου που προτείνεις:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 1.3 Η ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

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

B. Τελικά η πρόβλεψή σου ήταν σωστή; .....  
Γράψε ποια είναι η σωστή απάντηση και εξήγησε 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**» και τελικά «**Διερεύνηση**» με αριστερό κλικ του ποντικιού 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 δίνει το ίδιο αποτέλεσμα με το πραγματικό; .....  
B. Να εξηγήσεις γιατί το ένα λαμπάκι, στο κύκλωμα αριστερά, φωτίζει εντονότερα από τα δυο λαμπάκια στο κύκλωμα δεξιά: .....  
.....  
.....  
.....  
.....

## ΛΑΜΠΑΚΙΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ & ΣΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟ «ΥΠΕΡΟΧΟ ΤΑΞΙΔΙ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ»

2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας: ΣΥΓΚΡΙΝΟΝΤΑΣ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

### 1.1 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 αχρησιμοποίητες, 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: .....

.....  
.....  
.....

### 1.2 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 αν οι προβλέψεις σας είναι σωστές. Με λίγα λόγια να περιγράψεις το πείραμα ελέγχου που προτείνεις:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**1.3 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**» και τελικά «**Διερεύνηση**» με αριστερό κλικ του ποντικιού 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. Στη συνέχεια, επιλέγεις να συνεχίσεις πατώντας το εικονίδιο με τις μπαταρίες:



και συναρμολογείς το κύκλωμα. 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, δεξιά ..... Joules  
 Χρόνος: ..... sec Ενέργεια στη μπαταρία αριστερά ..... Joules, δεξιά ..... Joules  
 Χρόνος: ..... sec Ενέργεια στη μπαταρία αριστερά ..... Joules, δεξιά ..... Joules  
 Τελικά:

- Η μπαταρία με το **1** λαμπάκι τελείωσε πρώτη .....
- Η μπαταρία με τα **2** λαμπάκια τελείωσε πρώτη .....
- Οι δύο μπαταρίες τελείωσαν μαζί .....

ζ. Τελικά η πρόβλεψή σου ήταν σωστή; .....

Γράψε ποια είναι η σωστή απάντηση και εξήγησε γιατί: .....

.....

.....

.....

.....



## ΛΑΜΠΑΚΙΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ & ΣΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟ «ΥΠΕΡΟΧΟ ΤΑΞΙΔΙ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ»

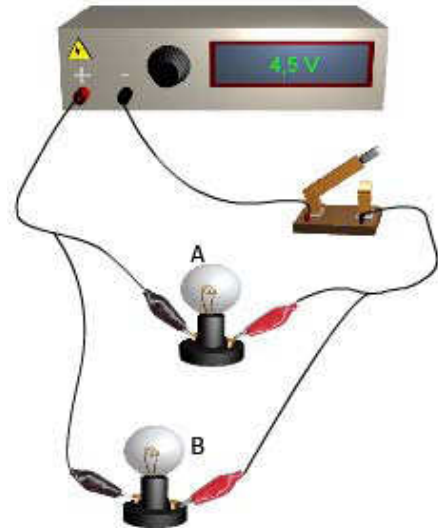
### 3<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΣ ΤΑ ΛΑΜΠΑΚΙΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

#### 1.1 Η ΠΡΟΒΛΕΨΗ

A. Αν συνδέσεις 2 ίδια λαμπάκια παράλληλα στους πόλους της μπαταρίας, όπως δείχνει η διπλανή εικόνα, τότε ...

Σημείωσε με ένα  $\checkmark$  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: .....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 1.2 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 αν οι προβλέψεις σας είναι σωστές. Με λίγα λόγια να περιγράψεις το πείραμα ελέγχου που προτείνεις:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 1.3 Η ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

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

Β.Τελικά η πρόβλεψή σου ήταν σωστή; .....  
Γράψε ποια είναι η σωστή απάντηση και εξήγησε 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 του ποντικιού πάνω στο εικονίδιο: «**Εικονικό πείραμα 3**»



με αριστερό κλικ του ποντικιού πάνω στο εικονίδιο: και φθάνεις στη σελίδα του εικονικού πειράματος, το οποίο θα εκτελέσεις στην οθόνη του 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»

Α. Το εικονικό πείραμα δίνει το ίδιο αποτέλεσμα με το πραγματικό; .....

Β.Να εξηγήσεις γιατί τα 2 λαμπάκια που είναι παράλληλα συνδεδεμένα, στο κύκλωμα δεξιά, φωτίζονται εντονότερα από τα 2 λαμπάκια που είναι σε σειρά, στο κύκλωμα αριστερά:.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

δ. Επιλέγεις να συνεχίσεις 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.....□



Η μπαταρία με τα **2 λαμπάκια παράλληλα** (δεξιά) θα τελειώσει πρώτη .....

Οι δύο μπαταρίες θα τελειώσουν μαζί .....

γ. 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) θα τελειώσει πρώτη .....

Η μπαταρία με τα **2** λαμπάκια παράλληλα (δεξιά) θα τελειώσει πρώτη .....

Οι δύο μπαταρίες θα τελειώσουν μαζί .....

δ. Να εξηγήσεις σύντομα το φαινόμενο: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## ΛΑΜΠΑΚΙΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ & ΣΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟ «ΥΠΕΡΟΧΟ ΤΑΞΙΔΙ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ»

### 1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

#### 1.1. ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Λαμπάκια σε σειρά και σε παράλληλη σύνδεση στο εκπαιδευτικό λογισμικό «Φυσική Β΄-Γ΄ Γυμνασίου: Ένα Υπέροχο Ταξίδι Στον Κόσμο Της Φυσικής για τα Παιδιά του Γυμνασίου»

#### 1.2. ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Φυσική: Ηλεκτρισμός.

#### 1.3. ΤΑΞΕΙΣ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΑΠΕΥΘΥΝΕΤΑΙ

Φυσική Γ΄ τάξης Γυμνασίου.

#### 1.4. ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Προβλέπεται στο Α.Π. η διδασκαλία των ενότητων «Σύνδεση αντιστατών σε σειρά / Παράλληλη σύνδεση αντιστατών» και «Ηλεκτρική ενέργεια – Νόμος του Joule / Ηλεκτρική Ισχύς – Μονάδες Ισχύος». Το σενάριο μπορεί να αποτελέσει τη γέφυρα μεταξύ των δύο ενότητων: Οι μαθητές ανακεφαλαιώνουν σε ένα μη θεωρητικό πλαίσιο τα σχετικά με την ένταση του ρεύματος στις διαφορετικές ηλεκτρικές συνδέσεις και εισάγονται στο θέμα της ενέργειας.

Το διδακτικό σενάριο έχει ως πυρήνα τρία φύλλα εργασίας τα οποία ακολουθούν το πρότυπο «διαμόρφωση υποθέσεων, σχεδίαση πειραμάτων για τον έλεγχο των υποθέσεων, έλεγχος των υποθέσεων -με βάση τα αποτελέσματα των πειραμάτων- και εξήγηση των αποκλίσεων-συγκλίσεων μεταξύ υποθέσεων-πειραμάτων».

#### 1.5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ & ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Εφόσον οι μαθητές εργαστούν σε ομάδες 2-3 ατόμων απαιτείται κατάλληλος αριθμός Η/Υ και το μάθημα μπορεί να γίνει στην αίθουσα πληροφορικής. Εναλλακτικά, το μάθημα μπορεί να γίνει στην αίθουσα διδασκαλίας με έναν υπολογιστή και έναν βιντεο-προβολέα. Και στις δύο περιπτώσεις τα απλά πειράματα με λαμπάκια και μπαταρίες που προτείνει το σενάριο μπορούν να γίνουν από τους μαθητές πάνω στα θρανία με υλικά που μπορούν να φέρουν οι ίδιοι.

Λογισμικό: Φυσική Β΄-Γ΄ Γυμνασίου: Ένα Υπέροχο Ταξίδι Στον Κόσμο Της Φυσικής για τα Παιδιά του Γυμνασίου

#### 1.6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- 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 παράλληλη σύνδεση ελέγχοντάς τες συγχρόνως στο ποιοτικό περιβάλλον των λάμψεων 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.

### 1.7. ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Τρεις διδακτικές ώρες για την εφαρμογή του τριών φύλλων εργασίας στην τάξη.

## 2. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Η διδασκαλία των απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων είναι ένα από τα πεδία μεγάλου διδακτικού και ερευνητικού ενδιαφέροντος δεδομένου ότι οι μαθητές συναντούν δυσκολίες. Στη βιβλιογραφία υποστηρίζεται ότι οι δυσκολίες αυτές δεν μπορούν να αντιμετωπισθούν με τις παραδοσιακές σειρές μαθημάτων, που βασιζονται κυρίως στην ποσοτική προσέγγιση των ηλεκτρικών φαινομένων, γιατί οι μαθητές μαθαίνουν κυρίως να επιλύουν τις εξισώσεις, υπολογίζοντας τις τιμές για τη μία παράμετρο μετά την άλλη, ή και να διερευνούν ποιοτικά την αλληλεξάρτηση μεταξύ των μεταβλητών προκειμένου 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 των 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 όπως το σχήμα «μεταφορά» και το σχήμα «εμπειρική μορφή της αιτιότητας».

**A.** 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. Μπορεί να συναντηθεί είτε σαν σχήμα «ΔΙΝΩ» είτε σαν σχήμα «ΠΑΙΡΝΩ»:

- Στο σχήμα «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.
- Στο σχήμα «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 τον δότη.

**B.** 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 λάμψης των λαμπών. Στο σχήμα αυτό ο ενεργός παράγων δίνει ενέργεια, άμεσα ο ίδιος ή έμμεσα με τη βοήθεια του ρεύματος, στον παθητικό παράγοντα που δέχεται την ενέργεια· υπάρχει 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 παράγοντα πάνω στο αντικείμενο εξαρτάται από την απόστασή τους· όσο πιο κοντά τόσο μεγαλύτερο το αποτέλεσμα και το αντίστροφο, από το πλήθος των παραγόντων που δρουν, όσο περισσότεροι τόσο μεγαλύτερο το αποτέλεσμα και το αντίστροφο, από το πλήθος των αντικειμένων που δέχονται τη δράση, όσο περισσότερα τόσο μικρότερο το αποτέλεσμα και το αντίστροφο.

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

## 2.1. ΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Η προτεινόμενη οργάνωση της διδασκαλίας:

- Έχει ως πυρήνα τρία φύλλα εργασίας στα οποία διαδοχικά διερευνώνται, με βάση το τρίπτυχο «πρόβλεψη – πειραματικός έλεγχος – εξήγηση», οι παράμετροι της σχέσης ανάμεσα στην ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα λαμπάκι, στην ένταση της λάμψης του και την ενέργεια που καταναλώνεται.
- Εστιάζει στην προετοιμασία-σχεδίαση της πειραματικής διαδικασίας από τους μαθητές καθώς και στη σειρά με την οποία οι παράμετροι αυτές διερευνώνται.

### **Το 1ο φύλλο εργασίας:**

Η 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;»

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 σε σύγκριση της λάμψης που έχουν ίδιες λάμπες σε δύο κυκλώματα, το ένα με μία λάμπα και το άλλο με δύο λάμπες συνδεδεμένες σε σειρά.

Όλα τα ερωτήματα του 1ου φύλλου εργασίας εντάσσονται στο σχήμα «εμπειρική μορφή της αιτιότητας» που παρουσιάστηκε παραπάνω στην παράγραφο Β.

### **Το 2ο φύλλο εργασίας:**

Η 1η δραστηριότητα 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;»

Η 2η δραστηριότητα αφορά στη σχεδίαση πειράματος ελέγχου για τον έλεγχο της προηγούμενης πρόβλεψης και η 3η δραστηριότητα στην πραγματοποίηση του πειράματος στο εικονικό εργαστήριο του εκπαιδευτικού λογισμικού.

Όλα τα ερωτήματα του 2ου φύλλου εργασίας εντάσσονται και στο σχήμα «μεταφοράς» και στο σχήμα «εμπειρική μορφή της αιτιότητας» που παρουσιάστηκαν παραπάνω στις παραγράφους Α & Β.

### **Το 3ο φύλλο εργασίας:**

Η 1η δραστηριότητα 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;»

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. Σε 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. Σε 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.

Όλα τα ερωτήματα του 3ου φύλλου εργασίας εντάσσονται και στο σχήμα «μεταφοράς» και στο σχήμα «εμπειρική μορφή της αιτιότητας» που παρουσιάστηκαν παραπάνω στις παραγράφους Α & Β.

## **3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

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 εποικοδομητική 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. Psillos, D., & Koumaras, P. (1993). Multiple causal modeling of electrical circuits for enhancing knowledge intelligibility. In M. Caillot (Ed.), *Learning Electricity and Electronics with Advanced Educational Technology* (pp. 57-75). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
8. Tallant, D. P. (1993). A Review of Misconceptions of Electricity and Electrical Circuits. In *The proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, NY: Misconceptions Trust.
9. 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.) *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*.