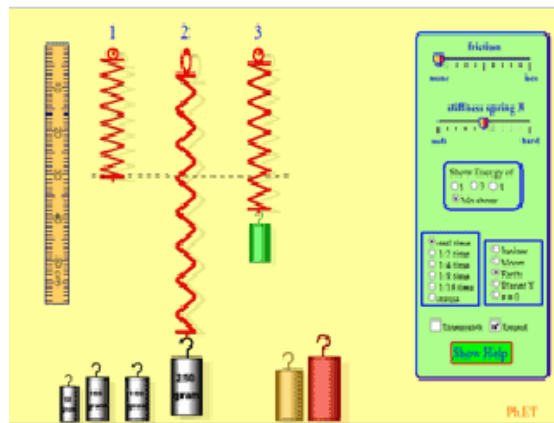




## Διαδραστικές Προσομοιώσεις Φυσικών Φαινομένων



# Εγχειρίδιο Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων

Πάτρα, Ιανουάριος 2008



Τομέας Επιμόρφωσης & Κατάρτισης

# PhET (Physics Education Technology)

## Διαδραστικές Προσομοιώσεις Φυσικών Φαινομένων

Άδεια: GNU/GPL

Απαιτήσεις Υλικού: 1GHz Pentium4, 256MB memory

Απαιτήσεις Λογισμικού: JRE, Macromedia Flash

Τα Phet (Physics Education Technology) είναι ένα σύνολο διαδραστικών προσομοιώσεων φυσικών φαινομένων. Μέχρι στιγμής διατίθενται κυρίως σε εφαρμογές Java που αφορούν φαινόμενα μηχανικής, κυματικής, ηλεκτρισμού αλλά και μαθηματικών.

Στο εγχειρίδιο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων περιλαμβάνονται:

- Σενάρια διδασκαλίας που αφορούν ορισμένες από αυτές τις εφαρμογές και αποτελούν ενδεικτικές προτάσεις αξιοποίησής τους.
- Συνοδευτικά φύλλα εργασίας ανά σενάριο διδασκαλίας
- Ορισμένες πρωτότυπες δραστηριότητες εξάσκησης στη θεωρία για τους μαθητές που προτείνονται από τους δημιουργούς των εφαρμογών Phet.



**Διαδραστικές Προσομοιώσεις Φυσικών Φαινομένων**

**Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες για το  
Γυμνάσιο και το Λύκειο**

# Σενάριο διδασκαλίας

Τίτλος

## Μελέτη της δύναμης της τριβής

Εφαρμογή: Physics Education Technology (PhET) / Κεκλιμένο Επίπεδο

Τάξη στην οποία απευθύνεται: Λύκειο και ειδικότερα Α΄ Λυκείου

### Διδακτικοί στόχοι

- Κατανόηση της δύναμης της τριβής
- Υπολογισμός και εφαρμογή της δύναμης της τριβής σε ποικίλες καταστάσεις
- Διευκρίνιση των τιμών της στατικής και της τριβής ολίσθησης
- Μελέτη παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η τριβή
- Επιβεβαίωση του πρώτου νόμου του Νεύτωνα
- Εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα σε ποικιλία καταστάσεων
- Επιβεβαίωση του τρίτου νόμου του Νεύτωνα
- Ενεργειακή μελέτη κινήσεων σε κεκλιμένο επίπεδο, με ή χωρίς τριβές
- Επίλυση απλών προβλημάτων σε κεκλιμένο επίπεδο, με ή χωρίς τριβές.

### Εκτιμώμενη διάρκεια

Μία διδακτική ώρα κάθε φύλλο εργασίας

### Τρόπος εργασίας

Εργασία με ομάδες. Στον τρόπο αυτό είναι προσαρμοσμένα τα φύλλα εργασίας.

The screenshot displays the PhET 'Inclined Plane' simulation. The main window shows a block on an inclined plane with a force vector diagram. The interface includes a control panel on the right with sliders for mass, friction, and angle, and a data table at the bottom left showing energy and work values.

Εργασία (joules)	Ενέργεια (joules)
W <sub>στατική</sub> = 0,00 J	W <sub>τριβής</sub> = 0,00 J
W <sub>μικτή</sub> = 0,00 J	W <sub>κίνησης</sub> = 0,00 J
W <sub>στατική</sub> = -1701,75 J	W <sub>τριβής</sub> = -1701,75 J
W <sub>μικτή</sub> = 0,00 J	W <sub>κίνησης</sub> = 0,00 J

## Αναλυτική περιγραφή

Η εφαρμογή προσφέρεται για πειραματισμό σε φαινόμενα κίνησης υπό την επίδραση τριβών τόσο σε οριζόντιο όσο και σε κεκλιμένο επίπεδο. Ο μαθητής μπορεί να αλλάζει σώματα, μάζες, γωνία κεκλιμένου επιπέδου, συντελεστή τριβής, θέση στο κεκλιμένο επίπεδο. Επίσης μπορεί να εμφανίζει επιλεκτικά ορισμένα διανυσματικά μεγέθη (και συνιστώσες τους). Ειδικά η ενεργειακή μελέτη υποστηρίζεται με πλουσιότερες αναπαραστάσεις (γραφικές παραστάσεις).

Στα προτεινόμενα φύλλα εργασίας γίνεται αναφορά και στους τρεις νόμους του Νεύτωνα. Θα πρέπει να σημειώσουμε πως δεν επιδιώκεται η μελέτη των τριών νόμων αλλά υπενθύμιση και εφαρμογή σε άλλη μία κατάσταση. Η καλύτερη μελέτη μπορεί να γίνει με άλλες εφαρμογές που θα υποστηρίζονται από περισσότερες αναπαραστάσεις (διαγράμματα θέσης-χρόνου, ταχύτητας- χρόνου κ.α.).

## Συνοδευτικά φύλλα εργασίας

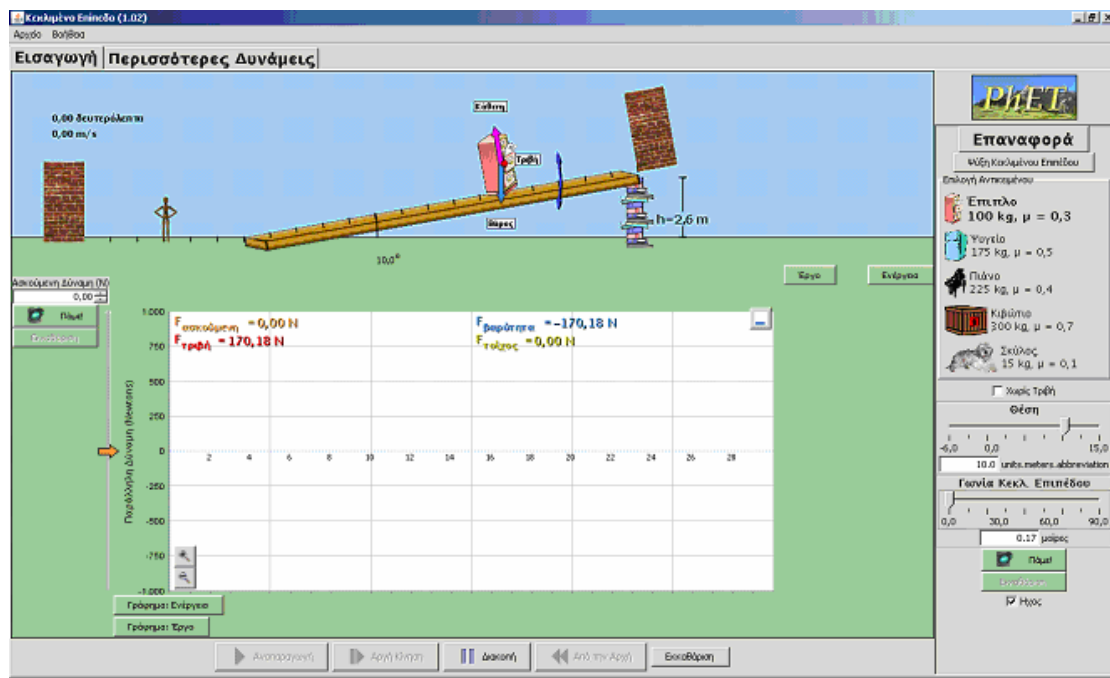
### Φύλλο εργασίας 1: Κίνηση σε οριζόντιο δάπεδο χωρίς τριβές ( Λύκειο)

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Κεκλιμένο Επίπεδο** και εμφανίζοντας την καρτέλα «Εισαγωγή» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.



### Εργασία πρώτη

Αναγνωρίστε τα διάφορα αντικείμενα στην οθόνη σας. Βρείτε πως αλλάζουν η γωνία του κεκλιμένου επιπέδου, η θέση και η τριβή.

Βρείτε τρεις τρόπους για να αλλάξετε την ασκούμενη δύναμη στο σώμα.

.....  
 .....

Είναι ισοδύναμοι οι τρεις τρόποι;

.....  
 Με ποιο τρόπο μπορούμε να δίνουμε μικρές ωθήσεις στα σώματα  
 .....

### Εργασία δεύτερη

Τι συμβαίνει στην κινητική κατάσταση ενός σώματος αν η συνισταμένη των δυνάμεων είναι 0;

.....  
 .....

Θέστε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου 0 (οριζόντιο δάπεδο) και δηλώστε «χωρίς τριβή».

Δώστε μια μικρή ώθηση στο σώμα. Εξηγήστε γιατί το σώμα κινείται οριζόντια ενώ δεν υπάρχει οριζόντια δύναμη.

.....  
.....

### **Εργασία τρίτη**

Θέστε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου 0 (οριζόντιο δάπεδο) και δηλώστε «χωρίς τριβή». Δώστε μια μικρή ώθηση στο σώμα. Στη συνέχεια προσπαθήστε να το σταματήσετε. Εξηγήστε πως το καταφέρατε.

.....  
.....

Θέστε πολύ μικρή την τιμή της μάζας και με άμεσο χειρισμό κινήστε το σώμα αριστερά και δεξιά (προσπαθήστε να το εξαναγκάσετε σε ταλάντωση). Επαναλάβετε το ίδιο θέτοντας τιμή μάζας πολύ μεγάλη. Τι παρατηρείτε σχετικά με την προηγούμενη περίπτωση που η μάζα ήταν μικρή; Γράψτε το συμπέρασμά σας.

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

### **Εργασία τέταρτη**

Θέστε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου 0 (οριζόντιο δάπεδο) και δηλώστε «χωρίς τριβή». Επιβεβαιώστε πως υπό την επίδραση σταθερής δύναμης το σώμα αποκτά σταθερή επιτάχυνση ανάλογη της δύναμης.

### **Συζήτηση – συμπεράσματα**

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

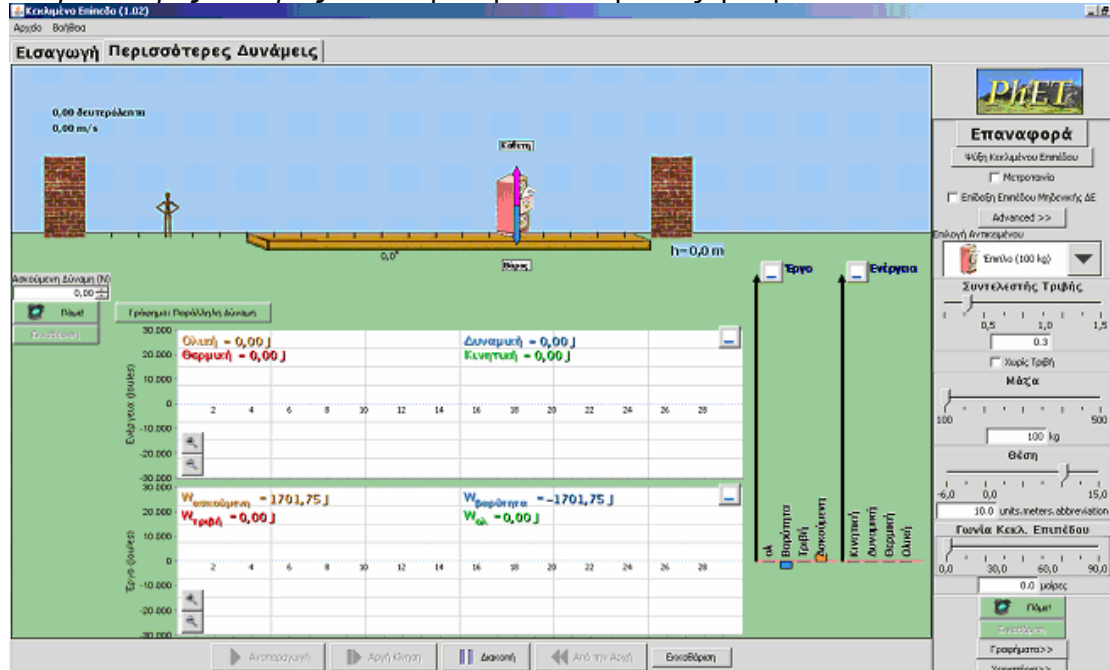
## Φύλλο εργασίας 2: Η Τριβή σε οριζόντιο δάπεδο (Λύκειο)

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Κεκλιμένο Επίπεδο** και εμφανίζοντας την καρτέλα «Περισσότερες Δυνάμεις» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.



### Εργασία πρώτη

Θέστε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου  $\theta$  (οριζόντιο δάπεδο).

Επιβεβαιώστε πως η στατική τριβή παίρνει τιμές από 0 μέχρι μια μέγιστη.

Περιγράψτε τον τρόπο που το καταφέρατε

.....

Επιβεβαιώστε πως για να κινηθεί το σώμα πρέπει να ασκηθεί οριζόντια δύναμη μεγαλύτερη από τη μέγιστη τριβή  $T=\mu \cdot B$  όπου  $T$  η μέγιστη στατική τριβή  $B$  το βάρος του σώματος και  $\mu$  ο συντελεστής τριβής.

.....

### Εργασία δεύτερη

Θέστε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου  $\theta$  (οριζόντιο δάπεδο).

Τι συμβαίνει στην κινητική κατάσταση του σώματος αν η ασκούμενη δύναμη είναι μικρότερη από τη μέγιστη τριβή;

.....

Τι συμβαίνει στην κινητική κατάσταση του σώματος αν η ασκούμενη δύναμη είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη τριβή;

.....



**Εργασία τρίτη**

Θέστε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου 0 (οριζόντιο δάπεδο). Αλλάξτε όποιες παραμέτρους νομίζετε ώστε να καταλήξετε στους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή. Εξηγήστε τι αλλάξατε, πως, και σε ποιο συμπέρασμα καταλήξατε.

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

**Εργασία τέταρτη**

Εξαρτάται η τριβή από την ταχύτητα και πως;

.....  
.....

**Συζήτηση – συμπεράσματα**

.....  
.....

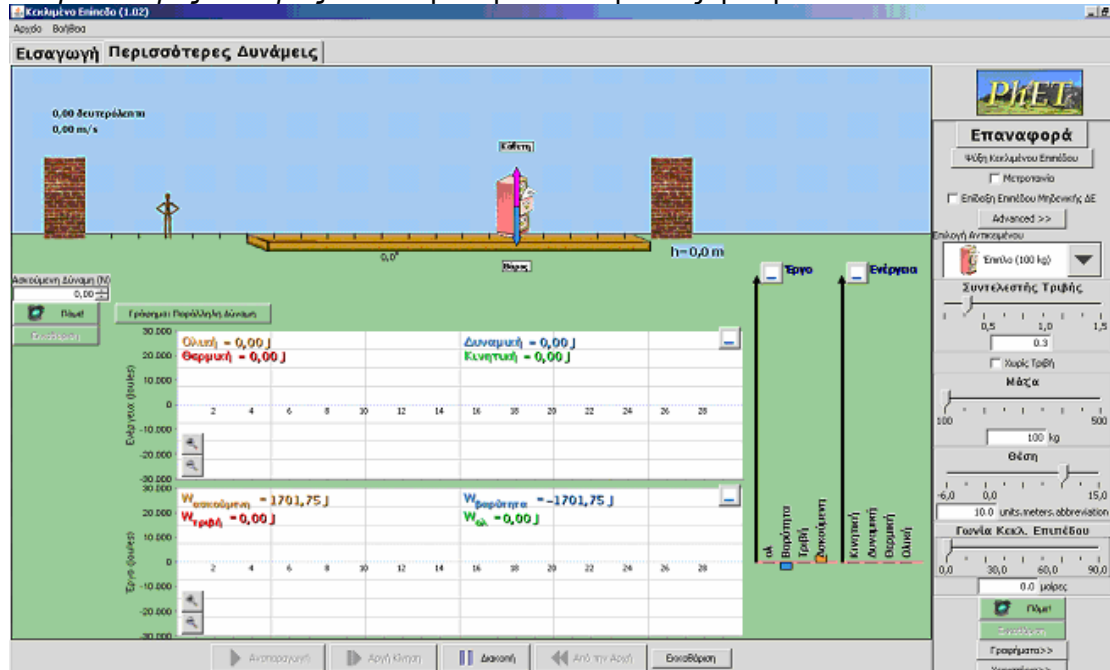
### Φύλλο εργασίας 3: Η Τριβή σε κεκλιμένο επίπεδο (Λύκειο)

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Κεκλιμένο Επίπεδο** και εμφανίζοντας την καρτέλα «Περισσότερες Δυνάμεις» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.



#### Εργασία πρώτη

Αξιοποιώντας τα εργαλεία και τις αναπαραστάσεις του λογισμικού να επιβεβαιώσετε πως το κεκλιμένο επίπεδο είναι κατάλληλο εργαλείο για τη μέτρηση του συντελεστή τριβής μεταξύ δύο επιφανειών. *Αυξάνουμε την κλίση του κεκλιμένου επιπέδου. Στο σημείο που το σώμα μόλις αρχίζει να ολισθαίνει μετράμε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου. Η τιμή της εφαπτομένης της γωνίας είναι ίση με το συντελεστή τριβής.*

Αξιοποιήστε και το κομπιουτεράκι του υπολογιστή σας για να βρίσκετε τους τριγωνομετρικούς αριθμούς διαφόρων γωνιών.

.....

.....

.....

.....

#### Εργασία δεύτερη

Πατήστε την «Επαναφορά» για να βρεθείτε στις αρχικές συνθήκες.

Μηδενίστε τις τριβές και αφήστε το σώμα να κατέβει. Τι είδους κίνηση θα εκτελέσει;

.....

Υπολογίστε θεωρητικά με πόση επιτάχυνση κατεβαίνει το σώμα. Επιβεβαιώστε με τις τιμές των μεγεθών που δίνει το λογισμικό.

.....

Πατήστε την «Επαναφορά» για να βρεθείτε στις αρχικές συνθήκες.

Προσπαθήστε να κάνετε το σώμα να κατέβει στο κεκλιμένο επίπεδο.

Στη συνέχεια κάντε το να ανέβει στο κεκλιμένο επίπεδο.

Είναι ίδια η προσπάθεια στις δύο περιπτώσεις; Εξηγήστε.

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

### **Εργασία τρίτη**

Πατήστε την «*Επαναφορά*» για να βρεθείτε στις αρχικές συνθήκες. Αυξήστε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου ώστε το σώμα να αρχίσει να ολισθαίνει. Αφήστε το να κατέβει στο οριζόντιο δάπεδο μέχρι να σταματήσει. Περιγράψτε τις ενεργειακές μετατροπές κατά τα διάκεια αυτής της κίνησης. Συμβουλευτείτε τις αναπαραστάσεις του λογισμικού.

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

Επιβεβαιώστε το διατήρηση της ενέργειας

.....  
.....

### **Εργασία τέταρτη**

Πατήστε την «*Επαναφορά*» για να βρεθείτε στις αρχικές συνθήκες. Φέρτε το σώμα στο οριζόντιο δάπεδο. Μετρήστε με τη μετροταινία την απόστασή του από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Ασκήστε του κατάλληλη δύναμη ώστε να το ανεβάσετε μέχρι στην κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου. Υπολογίστε θεωρητικά το έργο της δύναμης της τριβής. Συγκρίνατε με αυτή που δίνει το πρόγραμμα

.....  
.....

Συζήτηση – συμπεράσματα

.....  
.....

## Σενάριο διδασκαλίας

### Τίτλος

### Ποιοτική μελέτη του φαινομένου της επαγωγής και του νόμου Faraday

Εφαρμογή: Physics Education Technology (PhET) / Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday

Τάξη στην οποία απευθύνεται : Δημοτικό - Γυμνάσιο - Λύκειο

### Διδακτικοί στόχοι

- Κατανόηση του πεδίου μαγνήτη
- Κατανόηση της λειτουργίας του ηλεκτρομαγνήτη
- Κατανόηση της ισοδυναμίας μαγνήτη και σωληνοειδούς που διαρρέεται από ρεύμα
- Ποιοτική μελέτη του νόμου Faraday
- Διερεύνηση εναλλακτικών τρόπων παραγωγής επαγωγικού ρεύματος
- Ποιοτική μελέτη της αμοιβαίας επαγωγής
- Μελέτη της λειτουργίας του μετασχηματιστή
- Ειδικότερα η διδασκαλία πρέπει να αντιμετωπίσει πιθανές παρανοήσεις των μαθητών όπως αναφέρονται στη σχετική βιβλιογραφία π.χ. αντίληψη των δυναμικών γραμμών σαν τροχιά κίνησης, ο μόνιμος μαγνήτης δεν δημιουργείται από κινούμενα φορτία, μόνο πάνω σε δυναμικές γραμμές το υπόθεμα δέχεται δύναμη, ακίνητο φορτίο δέχεται δύναμη από μόνιμο μαγνήτη κ.α.
- 

### Εκτιμώμενη διάρκεια

Μία διδακτική ώρα κάθε φύλλο εργασίας

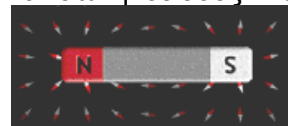
### Τρόπος εργασίας

Πρώτος τρόπος: Η εφαρμογή προσφέρεται για επίδειξη με βιντεοπροβολέα και συζήτηση σε ολομέλεια τάξης πάνω στις μεταβολές που πραγματοποιεί ο διδάσκων στο λογισμικό. Οι μαθητές έτσι καλούνται να αναγνώσουν την ίδια αναπαράσταση και την ίδια ακριβώς μεταβολή που πραγματοποιεί ο διδάσκων. Μπορεί να ενταχθεί στη διδασκαλία τόσο σε εισαγωγικό στάδιο με ενδεχόμενο διαγνωστικό χαρακτήρα (εισαγωγή στην αντίστοιχη ενότητα ή κεφάλαιο του αναλυτικού προγράμματος) όσο και σε επαναληπτικό στάδιο για ολοκλήρωση μιας ευρύτερης ενότητας που θα έχει και χαρακτήρα αξιολογικό.

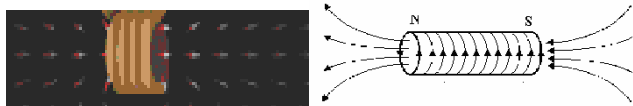
Δεύτερος τρόπος: Ακόμα μπορεί να υπάρξει εργασία με ομάδες. Στον τρόπο αυτό είναι προσαρμοσμένα τα φύλλα εργασίας.

## Αναλυτική περιγραφή

Η εφαρμογή αποτελείται από πέντε καρτέλες που σε καθεμία υλοποιείται διαπραγμάτευση επιμέρους θέματος, συνολικά όπως τα επιμέρους θέματα συνδέονται με κοινές έννοιες, αναπαραστάσεις, νόμους. Η πρώτη και τρίτη καρτέλα προσομοιώνουν το μαγνητικό πεδίο ραβδόμορφου μαγνήτη και σωληνοειδούς. Τα



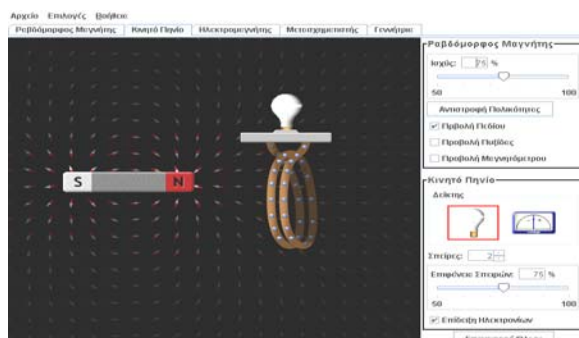
πεδία αυτά με απλή σύγκριση προκύπτουν ισοδύναμα.



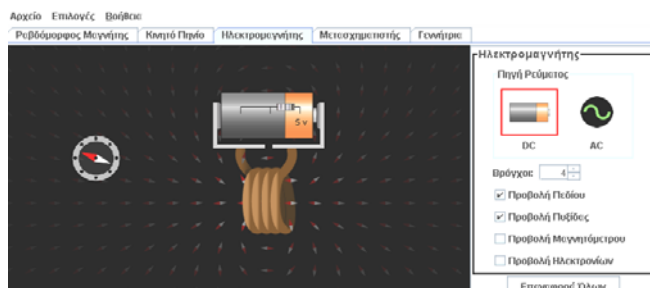
Η κατανόησή τους είναι προαπαιτούμενη για την εργασία με τις υπόλοιπες.



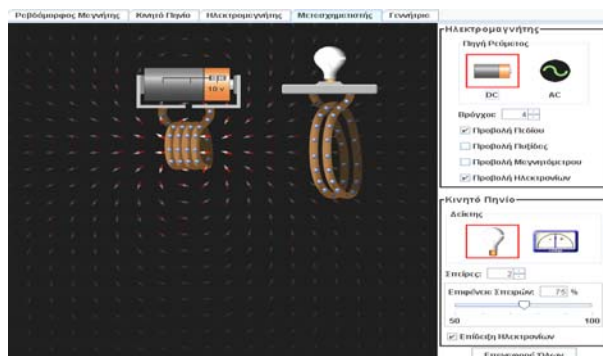
Καρτέλα 1. Το μαγνητικό πεδίο ραβδόμορφου μαγνήτη



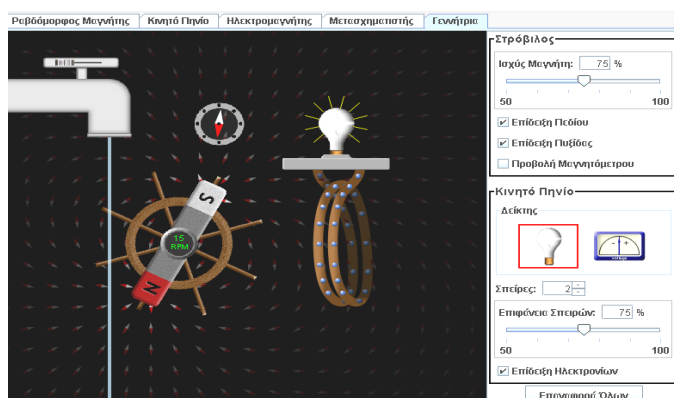
Καρτέλα 2. Αλληλεπίδραση ραβδόμορφου μαγνήτη και πηνίου



Καρτέλα 3. Το μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς



Καρτέλα 4. Αλληλεπίδραση δύο πηνίων (μετασχηματιστής)



Καρτέλα 5. Αρχή λειτουργίας γεννήτριας

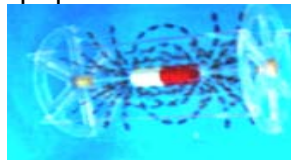
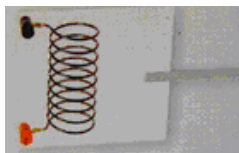
## Πλεονεκτήματα της χρήσης των προσομοιώσεων

Οι προσομοιώσεις έχουν μερικά χαρακτηριστικά που τις κάνουν ελκυστικές για το μαθητή και ενδιαφέρουσες για τον εκπαιδευτικό. Η αναπαράσταση και αισθητοποίηση του μαγνητικού πεδίου πραγματοποιείται με πληθώρα μαγνητικών βελονών. Είναι πολύ χρήσιμη η αναπαράσταση της κίνησης των φορτίων σε πηνία και αγωγούς κάτι που μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση του φαινομένου και την εφαρμογή του κανόνα της δεξιάς χειρός για να βρούμε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος.

Υποστηρίζεται ο άμεσος χειρισμός αντικειμένων: η μαγνητική βελόνα μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο του πεδίου και να δώσει ευανάγνωστη εικόνα του προσανατολισμού της, οι μαγνήτες ή τα πηνία μετακινούνται και ο μαθητής παρατηρεί τις επιπτώσεις τέτοιων αλλαγών στο περιβάλλον (πεδίο) και στα άλλα αντικείμενα. Το μαγνητόμετρο επίσης μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε στο χώρο του πεδίου και να δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες για την ένταση του μαγνητικού πεδίου (συνιστώσες, γωνία, συνισταμένη). Τέλος υπάρχει δυνατότητα τόσο στις αλλαγές παραμέτρων (διερεύνηση παραγόντων που επηρεάζουν ένα φαινόμενο) όσο και στην επιλεκτική εμφάνιση των αναπαραστάσεων ανάλογα με την ηλικιακή αντιληπτότητα π.χ. σε μαθητές Δημοτικού δεν έχει νόημα η εμφάνιση του μαγνητόμετρου μιας και οι αναγραφόμενες τιμές δεν μπορούν να κατανοηθούν.

## Σημεία που χρειάζονται προσοχή

**A) Η αναπαράσταση του πεδίου:** ήδη αναφέραμε την αναπαράσταση του μαγνητικού πεδίου στο περιβάλλον του λογισμικού με πληθώρα μαγνητικών βελονών. Με συμβατικά μέσα αυτό μπορεί να γίνει είτε με τη σειρά μοριακών μαγνητών MA.040.0 ή με ρινίσματα σιδήρου ή με καρφίτσες σε μαγνήτη και για το σωληνοειδές με τη συσκευή φάσματος μαγνητικού πεδίου σωληνοειδούς ΗΛ 330.0.



Αυτό που απουσιάζει από το λογισμικό είναι η αισθητοποίηση των δυναμικών γραμμών στο χώρο (παράδειγμα για ραβδόμορφο μαγνήτη MA 045.0) ώστε να αντιμετωπιστεί η παρανόηση των μαθητών ότι «τα μαγνητικά πεδία είναι επίπεδα». Οι μαγνητικές βελόνες ισαπέχουν και είναι ομοιόμορφα κατανομημένες στο επίπεδο. Δεν είναι διατεταγμένες διαδοχικά ώστε να υποδηλώνουν και τις δυναμικές γραμμές όπως συνηθίζεται στη βιβλιογραφία μας. Η έννοια της δυναμικής γραμμής και των ιδιοτήτων της δεν υποστηρίζεται με αυτό τον τρόπο αναπαράστασης. Μια σημαντική ιδιότητα των δυναμικών γραμμών είναι πως η πυκνότητά τους είναι ανάλογη της έντασης του πεδίου. Εδώ η ένταση του πεδίου υποδηλώνεται με διαφορετικό τρόπο: με την ένταση του φωτισμού όπου οι πηγές φωτισμού είναι οι πόλοι του μαγνήτη και έχουν μέτρο ανάλογο με την ένταση του μαγνήτη. Υπάρχει το μαγνητόμετρο που βοηθάει στην ανάγνωση της αριθμητικής τιμής της έντασης αλλά δεν συνίσταται για μικρές ηλικίες. Αν λάβουμε επίσης υπόψη ότι η απόσταση των βελονών ρυθμίζεται και η μεγάλη μαγνητική βελόνα σύρεται παντού τότε σε οποιοδήποτε σημείο του πεδίου μπορεί να τοποθετηθεί μαγνητική βελόνα και μαγνητόμετρο συνεπώς μπορεί να αντιμετωπιστεί με επιτυχία η αντίληψη ορισμένων μαθητών πως πεδίο υπάρχει μόνο στις δυναμικές γραμμές.

Η εμφάνιση του εσωτερικού του μαγνήτη είναι παραπλανητική. Απλά η εικόνα του μαγνήτη γίνεται διάφανη και φαίνονται από κάτω οι μαγνητικές βελόνες (αν υπάρχουν). Επειδή με τα χειριστήρια πεδίου του μενού «επιλογές» μπορεί να αλλάξει η απόσταση των βελονών πιθανό σε κάποιες ακραίες ρυθμίσεις να δημιουργηθούν ανεπιθύμητα αποτελέσματα που σε καμία περίπτωση δεν σχετίζονται με τη δομή του μαγνήτη σαν διατεταγμένο σύνολο στοιχειωδών μαγνητών. Στο θέμα

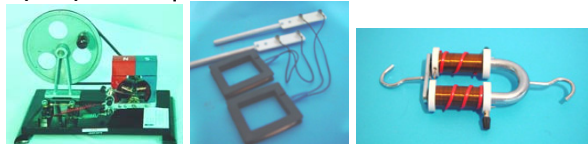


αυτό η θραυόμενη ασαλίνα MA 050.0 θα συνεχίσει να προσφέρει τις υπηρεσίες της. Εναλλακτικά ένας δοκιμαστικός σωλήνας γεμάτος με ρινίσματα γίνεται μαγνήτης αν περάσει πάνω του ένα μαγνήτης και χάνει την μαγνητική του ιδιότητα με απλή ανατάραξη ώστε οι στοιχειώδεις μαγνήτες (ρινίσματα) να προσανατολιστούν και πάλι τυχαία.

**B) Η αλληλεπίδραση:** Ο μαθητής χειρίζεται άμεσα ένα μαγνήτη κοντά σε ένα πηνίο και παράγεται ρεύμα στο πηνίο που αισθητοποιείται με λυχνία φωτισμού ή βολτόμετρο. Ο χειρισμός δεν απαιτεί κατανάλωση ενέργειας και ο μαθητής δεν αποκτά αίσθηση της δυσκολίας αλλά και της αλληλεπίδρασης μαγνήτη και πηνίου. Υπάρχει δηλαδή ο κίνδυνος να παραμείνει η αντίληψη στο μαθητή πως «με ευκολία

κουνάμε ένα μαγνήτη κοντά σε πηνίο και παίρνουμε ηλεκτρική ενέργεια, αν μάλιστα αυξήσουμε τον αριθμό περιτυλίξεων μπορούμε να έχουμε και περισσότερη ενέργεια».

Η χειροκίνητη ηλεκτρογεννήτρια AC/DC ΗΛ 405.0 απαιτεί κόπτο για να αποδώσει την ενέργεια που χρειάζεται ένα μικρό λαμπάκι για να ανάψει. Εξίσου χρήσιμα είναι το αιωρούμενο πηνίο ΗΛ 300.0 και ο πεταλοειδής ηλεκτρομαγνήτης ΗΛ 341.0



Το επαγωγικό ρεύμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο πηνίο το οποίο συμπεριφέρεται σαν μαγνήτης και αλληλεπιδρά με τον μαγνήτη που χειρίζεται ο μαθητής. Εκτός της «ευκολίας» χειρισμού των ψηφιακών οντοτήτων στο λογισμικό δεν υπάρχει (δεν αναπαρίσταται) το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί το επαγωγικό ρεύμα. Για μικρές ηλικίες αυτή η απλοποίηση μπορεί να είναι επιθυμητή αλλά για το Λύκειο δεν μπορεί να αγνοηθεί. Για επιτυχημένη εξήγηση θα πρέπει ο μαθητής να είναι ήδη εξοικειωμένος με την αλληλεπίδραση μαγνητών αλλά και του συνιστάμενου μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν δυο μαγνήτες.



Γ) ο νόμος Lenz: Ακριβώς λόγω της προηγούμενης ελλείπουσας αναπαράστασης είναι δύσκολη η επιβεβαίωση του νόμου Lenz. Μπορεί όμως ο μαθητής εφαρμόζοντας τον κανόνα της δεξιάς χειρός (δύναμη Laplace) και στην περίπτωση κίνησης μαγνήτη σε πηνίο να βρει τη φορά του επαγωγικού ρεύματος. Η αναπαράσταση που λείπει μπορεί να προστεθεί στο φύλλο εργασίας και να εργαστεί ο μαθητής με τον παραπάνω νόμο ώστε να εξηγήσει τη σωστή φορά του επαγωγικού ρεύματος.

Συνοψίζοντας σημειώνουμε πως το παρόν λογισμικό προσφέρεται για ποιοτική (και ημιποσοτική) μελέτη του φαινομένου της επαγωγής. Δεν υποκαθιστά ούτε αντικαθιστά τα συμβατικά εποπτικά όργανα του εργαστηρίου φυσικών επιστημών. Βοηθά με τις αναπαραστάσεις του και την μοντελοποίηση των καταστάσεων στην βαθύτερη κατανόηση του φαινομένου και προσφέρεται για τόσο για μεγάλες όσο και μικρές ηλικίες. Τα αδύνατα σημεία επισημάνθηκαν ώστε να αναδειχτεί η συμπληρωματικότητά του ως προς τα συμβατικά μέσα και την πειραματική προσέγγιση της διδασκαλίας.



## Συνοδευτικά φύλλα εργασίας

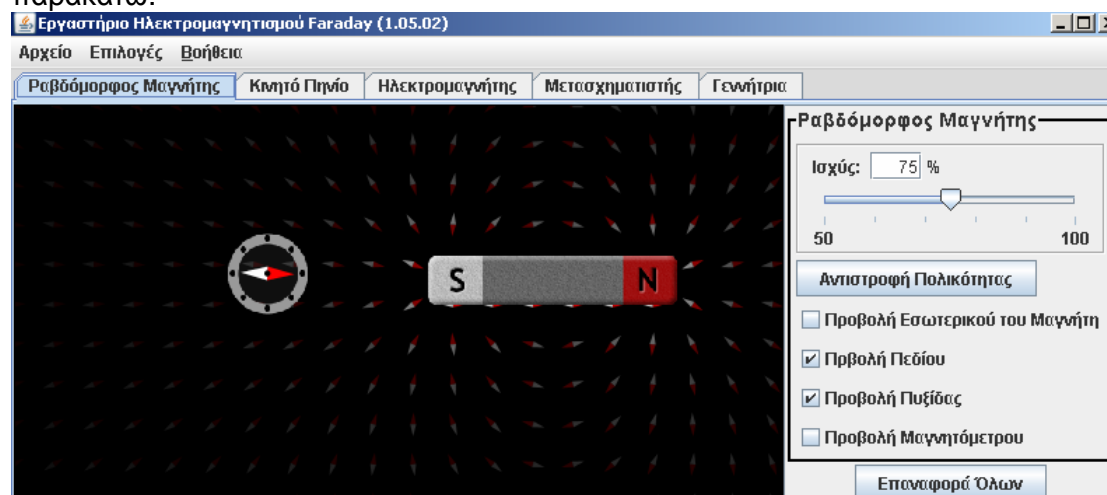
**Φύλλο εργασίας 1: Μαγνητικό πεδίο ραβδόμορφου μαγνήτη και πηνίου**  
(Δημοτικό/ Γυμνάσιο)

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday** και εμφανίζοντας την καρτέλα «ραβδόμορφος μαγνήτης» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.



### Εργασία πρώτη

Αναγνωρίστε τους δύο πόλους του μαγνήτη N= ..... S=.....

Αντιστρέψτε την πολικότητα του μαγνήτη και σημειώστε τις αλλαγές που παρατηρείτε

.....

Υπάρχει κάποια συμμετρία στο πεδίο του μαγνήτη και ποια;

.....

### Εργασία δεύτερη

Αλλάξτε την ισχύ του μαγνήτη και σημειώστε τις αλλαγές που παρατηρείτε

.....

Τι σημαίνει ισχυρότερος μαγνήτης;

.....

### Εργασία τρίτη

Εμφανίστε το μαγνητόμετρο. Η πρώτη τιμή  $B$  που λέγεται κα ένταση μαγνητικού πεδίου δείχνει τη δύναμη που θα δεχθεί από το μαγνήτη στη θέση αυτή ένα μικρό κομμάτι σιδήρου. Μετακινήστε το μαγνητόμετρο σε διάφορες θέσεις και επιβεβαιώστε την πρόταση: «κοντά στους πόλους ο μαγνήτης είναι ισχυρός (ασκεί μεγάλες δυνάμεις) και όσο απομακρυνόμαστε από αυτούς η δύναμη αυτή μικραίνει»

.....

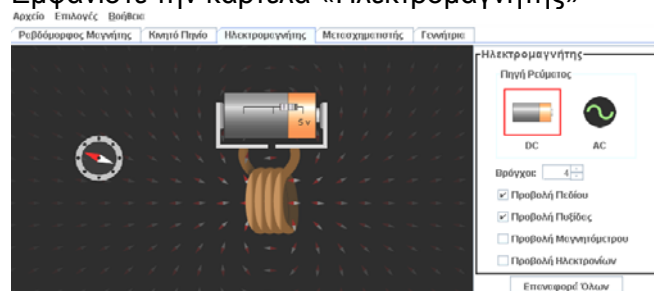
Υπάρχει κάποια συμμετρία στο πεδίο του μαγνήτη και ποια;

.....

.....

### Εργασία τέταρτη

Εμφανίστε την καρτέλα «Ηλεκτρομαγνήτης»



Επιβεβαιώστε πως το πηνίο που διαρέεται από ρεύμα συμπεριφέρεται όπως ο ραβδόμορφος μαγνήτης. Με ποιον τρόπο το επιβεβαιώσατε;

.....

Επιβεβαιώστε την παρακάτω ισοδυναμία



.....

### Εργασία πέμπτη

Με πόσους τρόπους ο ηλεκτρομαγνήτης γίνεται ισχυρότερος;

.....

Πότε η μαγνητική συμπεριφορά του πηνίου εξαφανίζεται;

.....

### Εργασία έκτη

Γιατί οι γερανοί στα λιμάνια χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνήτες και όχι φυσικούς μαγνήτες για να σηκώνουν βαριά μεταλλικά αντικείμενα;

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

### Συζήτηση – συμπεράσματα

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

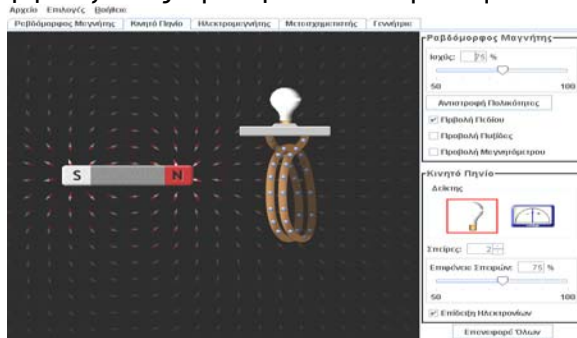
**Φύλλο εργασίας 2: Αλληλεπίδραση πηνίου- μαγνήτη (Λύκειο)**

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

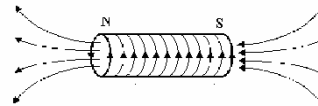
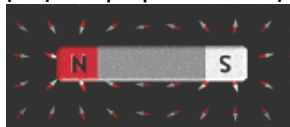
Ανοίξτε την εφαρμογή **Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday** και εμφανίζοντας την καρτέλα «Κινητό Πηνίο» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.

**Εργασία πρώτη**

Συμπληρώστε τη λίστα με 6 τρόπους που είναι δυνατό, στο περιβάλλον του προγράμματος, να κάνετε το λαμπάκι του πηνίου να ανάψει.

1. Κουνώντας το μαγνήτη κοντά στο πηνίο (με τη βοήθεια του ποντικού)
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

με βάση την ισοδυναμία



επιβεβαιώστε τη σωστή φορά του ρεύματος στο πηνίο

**Εργασία δεύτερη**

Επιβεβαιώστε πως όσο απότομα κουνάτε το μαγνήτη τόσο εντονότερα φωτίζει το λαμπάκι.

Επίσης επιβεβαιώστε πως μόνο όταν κουνάτε το μαγνήτη ανάβει το λαμπάκι. Δηλαδή το άναμμα στο λαμπάκι συνδέεται με την αλλαγή θέσης του ;

**Εργασία τρίτη**

Γενικεύστε τα δύο προηγούμενα συμπεράσματα ώστε να καλύπτουν όλες τις περιπτώσεις

Διατυπώστε σε μαθηματική μορφή την προηγούμενη γενίκευση. Συζητήστε σε ολομέλεια τάξεις και δείτε τι πρότειναν οι άλλες ομάδες.

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

### Εργασία τέταρτη

Χρησιμοποιήστε την παρακάτω ισοδυναμία



Συζήτηση – συμπεράσματα

.....  
.....

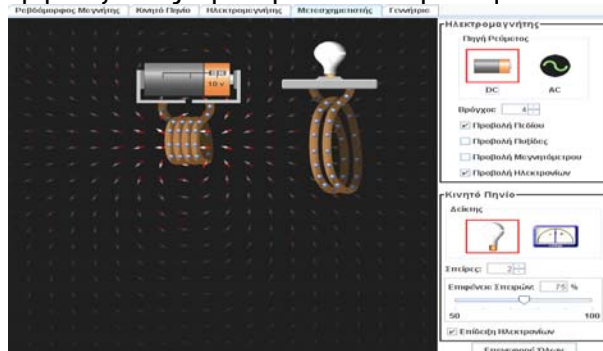
### Φύλλο εργασίας 3 : Αλληλεπίδραση πηνίου- πηνίου και μαγνήτη-πηνίου(Λύκειο)

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday** και εμφανίζοντας την καρτέλα «Κινητό Πηνίο» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.



#### Εργασία πρώτη

Συμπληρώστε τη λίστα με 6 τρόπους που είναι δυνατό, στο περιβάλλον του προγράμματος, να κάνετε το λαμπάκι του πηνίου να ανάψει.

1. Κουνώντας το πρώτο πηνίο (πρωτεύον) κοντά στο δεύτερο (δευτερεύον) πηνίο (με τη βοήθεια του ποντικού)
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

με βάση την ισοδυναμία



επιβεβαιώστε τη σωστή φορά του ρεύματος στο δευτερεύον πηνίο

.....

#### Εργασία δεύτερη

Επιβεβαιώστε πως όσο απότομα κουνάτε το πηνίο τόσο εντονότερα φωτίζει το λαμπάκι.

.....

Επιβεβαιώστε πως για όση ώρα κουνάτε το πηνίο ανάβει το λαμπάκι. Δηλαδή το άναμμα στο λαμπάκι συνδέεται με την αλλαγή θέσης του;

.....

#### Εργασία τρίτη

Γενικεύστε τα δύο προηγούμενα συμπεράσματα ώστε να καλύπτουν όλες τις περιπτώσεις

.....

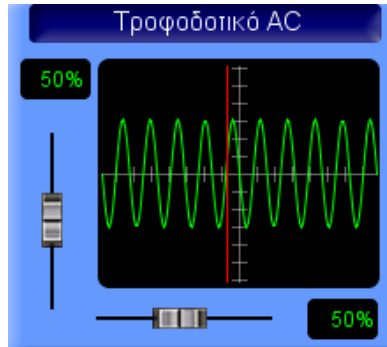
.....

.....

Διατυπώστε σε μαθηματική μορφή την προηγούμενη γενίκευση. Συζητήστε σε ολομέλεια τάξεις και δείτε τι πρότειναν οι άλλες ομάδες.

.....  
.....

### **Εργασία τέταρτη**



Περιγράψτε την μορφή της τάσης στο δευτερεύων πηνίο αν το πρωτεύων συνδεθεί σε πηγή εναλλασσόμενης τάσης.

.....  
.....

### **Συζήτηση – συμπεράσματα**

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

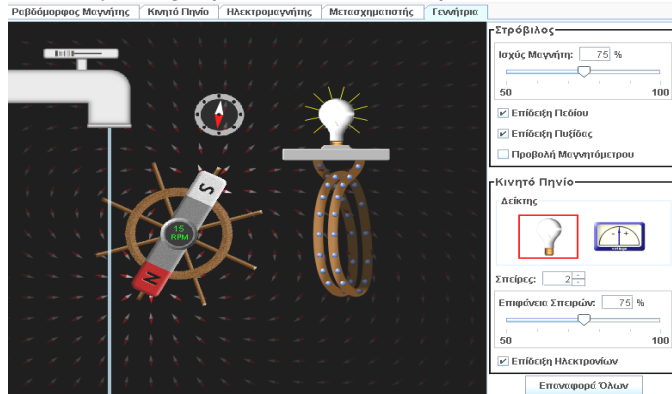
**Φύλλο εργασίας 4: Γεννήτρια (Λύκειο)**

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday** και εμφανίζοντας την καρτέλα «Γεννήτρια» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.

**Εργασία πρώτη**

Περιγράψτε με δικά σας λόγια ότι παρατηρείτε

.....

.....

**Εργασία δεύτερη**

Αναφέρατε τους πιθανούς τρόπους που μπορείτε να επιτύχετε εντονότερο φωτισμό από το λαμπάκι

.....

.....

.....

.....

.....

**Εργασία τρίτη**

Εξηγήστε τη χρησιμότητα του νερού στην βρύση στο φωτισμό από το λαμπάκι. Χρησιμοποιείστε όρους ενέργειας

.....

.....

.....

**Εργασία τέταρτη**

Πόσα πιστεύετε ότι είναι τα φράγματα σε ποτάμια της χώρας μας και υδροηλεκτρικά εργοστάσια που λειτουργούν σε αυτά.

.....

.....

.....

Βρείτε στο διαδίκτυο πληροφορίες. Σε μηχανή αναζήτησης βάλτε τις λέξεις «υδροηλεκτρικά φράγματα». Στη σελίδα της ΔΕΗ <http://www.dei.gr> και ειδικότερα στη

θέση <http://www.dei.gr/Default.aspx?id=146&nt=123&lang=1> θα βρείτε χάρτη με τα υδροηλεκτρικά φράγματα στην χώρα μας.

### Συζήτηση – συμπεράσματα

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



## Σενάριο Διδασκαλίας

*Τίτλος*

**Μελέτη Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων**

**Εφαρμογή: Physics Education Technology (PhET) / Εργαλείο**

**Κατασκευής Κυκλωμάτων (AC + DC)**

Τάξη στην οποία απευθύνεται: Δημοτικό- Γυμνάσιο - Λύκειο

### Εισαγωγή

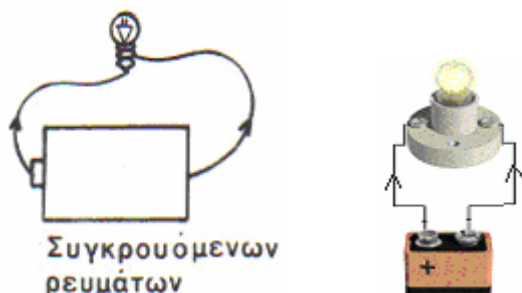
#### 1. Οι αντιλήψεις των μαθητών

Σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία τέσσερις είναι οι επικρατέστερες παρανοήσεις των μαθητών που έχουν διερευνηθεί και καταγραφεί στη θεματική περιοχή των Ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Παρουσιάζονται συνοπτικά στη συνέχεια με μορφή νοητικών μοντέλων.



#### Μονοπολικό μοντέλο :

Σε ένα απλό κύκλωμα με πηγή και λάμπα για να ανάψει η λάμπα χρειάζεται μόνο ένας αγωγός που να συνδέει την πηγή με τον καταναλωτή. Η αντίληψη αυτή στη συνέχεια της θέλει τη λάμπα να έχει στο εσωτερικό της ένα σύρμα που αιωρείται ή καταλήγει στο εξωτερικό γυάλινο τμήμα της λάμπας

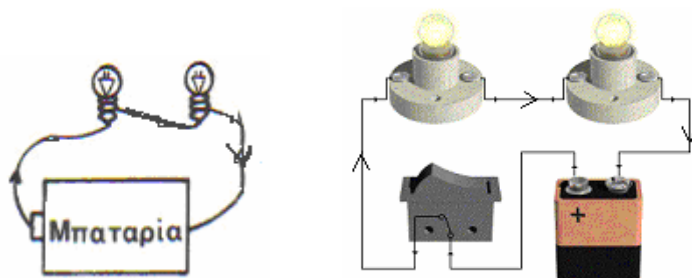


#### Μοντέλο συγκρουόμενων ρευμάτων :

Το κύκλωμα διαρρέεται από δύο ρεύματα, με αντίθετες φορές, τα οποία συγκρούονται στη λάμπα και προκαλούν τη φωτοβολία της.

**Μοντέλο εξασθένησης:**

Η δεξιά λάμπα φωτοβολεί λιγότερο μιας και εξασθενεί λίγο στην πρώτη. Ακόμα και αν ο επιμερισμός είναι ίσος στις δύο λάμπες, υπάρχει η έννοια της κατανάλωσης του ρεύματος πάνω στις λάμπες.

**Μοντέλο σειράς:**

Κάθε στοιχείο του κυκλώματος επηρεάζει τα επόμενα και επηρεάζεται από τα προηγούμενα. Ο δεξιός λαμπτήρας θα φωτοβολεί λιγότερο μιας και προηγείται ο πρώτος που εξασθενίζει το ρεύμα. Πάλι υπάρχει η έννοια της κατανάλωσης του ρεύματος κατά μήκος του κυκλώματος.

Θα πρέπει να σημειωθεί και ένα άλλο σημαντικό ερευνητικό εύρημα: *οι αντιλήψεις αυτές των μαθητών δεν εξαρτώνται από την ηλικία αλλά από τη διδασκαλία.*

Επομένως το μικρό εργαστήριο ηλεκτρικών κυκλωμάτων μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες τόσο στην Δευτεροβάθμια όσο και στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση όπου διδάσκεται το απλό κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα και οι δύο τύποι σύνδεσης σε σειρά και παράλληλα.

**Ο γραμμικός αιτιακός συλλογισμός**

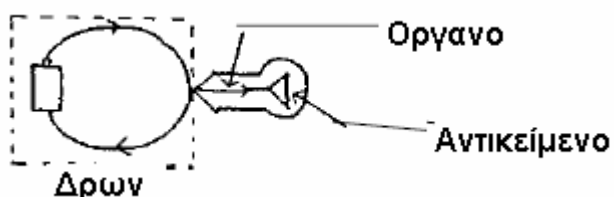
Μια συμπληρωματική ερμηνεία δίνει στα παραπάνω μοντέλα **ο γραμμικός αιτιακός συλλογισμός** (The experiential gestalt of causation: a common core to pupils' preconceptions in science, Björn Andersson, University of Cöteborg, Sweden, νοηματική απόδοση του όρου από τον καθηγητή Δ.Κολιόπουλο, ΤΕΑΠΗ, Παν/μιο Πάτρας).

Πίσω από τις προαντιλήψεις των μαθητών κρύβεται ένας κοινός πυρήνας ανεξάρτητος της θεματικής περιοχής που είναι ο Γραμμικός Αιτιακός Συλλογισμός.

Ο επόμενος πίνακας δείχνει τις συνηθέστερες παραλλαγές του γραμμικού αιτιακού συλλογισμού που οι μαθητές εφαρμόζουν στην καθημερινή τους ζωή για να ερμηνεύσουν καταστάσεις.

Όσο μεγαλύτερη προσπάθεια τόσο μεγαλύτερη επίδραση	
Τα διαφορετικά αντικείμενα αντιστέκονται με διαφορετικό τρόπο	
Πολλοί δρώντες έχουν μεγαλύτερη επίδραση	
Το όργανο δεν είναι άκαμπτο και μπορεί να είναι και δυσδιάκριτο	
Αιτιακή αλυσίδα	
Ο δρων μπορεί να μην είναι πρόσωπο	
Όσο κοντύτερα τόσο μεγαλύτερη επίδραση	

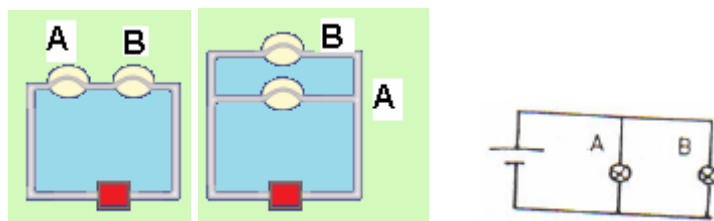
Στην περίπτωση του ηλεκτρισμού οι μαθητές προσπαθώντας να εξηγήσουν τον τρόπο που ανάβει ένας λαμπτήρας με τη βοήθεια μπαταρίας και καλωδίου κατασκευάζουν το παρακάτω σχέδιο. Είτε κατασκευάσουν ένα (μονοπολικό μοντέλο) ή δύο καλώδια (συγκρουόμενων ρευμάτων) η βαθύτερη ψυχολογική λειτουργία είναι ίδια: ο δρων με τη βοήθεια ενός οργάνου επιδρά στο αντικείμενο. Ο δρων είναι η μπαταρία, όργανο είναι το καλώδιο και αντικείμενο είναι το λαμπάκι.



Πολύ εύκολα οι μαθητές προβλέπουν ότι διαφορετικές μπαταρίες προκαλούν διαφορετικό φωτισμό ή διαφορετικά λαμπάκια φωτίζουν διαφορετικά.

Τι συμβαίνει στην περίπτωση σύνδεσης δύο ίδιων λαμπτήρων. Σε σύνδεση σε σειρά οι μαθητές προβλέπουν πως ο φωτισμός κάθε λαμπτήρα θα μειωθεί (σε σχέση με ένα μόνο) μιας και ο λαμπτήρες μοιράζονται τη δράση της πηγής.

Στην παράλληλη σύνδεση όμως δεν μπορούν να δώσουν εξήγηση γιατί οι λαμπτήρες φωτίζουν το ίδιο χωρίς να μειωθεί ο φωτισμός.



Ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών θεωρεί πως ο λαμπτήρας Β θα φωτοβολεί λιγότερο από τον Α επειδή απέχει περισσότερο από την πηγή. Επομένως ο συνδυασμός σε σειρά και παράλληλης σύνδεσης δημιουργεί προϋποθέσεις νοητικής σύγκρουσης

## 2. Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του προγράμματος

Μερικά χαρακτηριστικά κάνουν την προσομοίωση ελκυστική, όπως :

A) Το πρόγραμμα αναπαριστά με μορφή κινούμενων γραφικών (animation) την κίνηση των φορτίων κατά μήκος ενός κυκλώματος. Αυτό μπορεί να βοηθήσει κυρίως τους μικρούς μαθητές του Δημοτικού σε δύο σημεία:

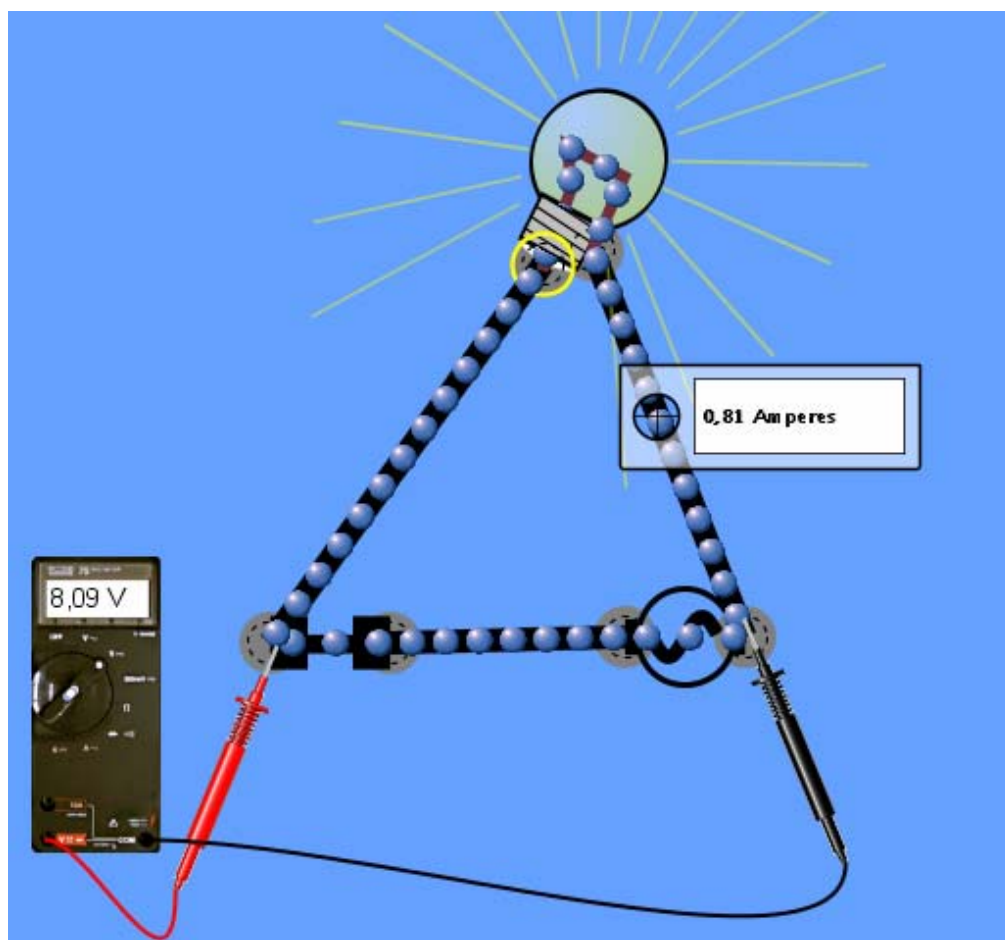
i) στην κατανόηση της λειτουργίας του κλειστού κυκλώματος σε σύγκριση με το ανοιχτό κύκλωμα.

ii) η κίνηση των φορτίων γίνεται, με το κλείσιμο του διακόπτη, ταυτόχρονα κατά μήκος όλου του κυκλώματος και όχι διακριτή κίνηση φορτίων που ξεκινούν από το θετικό και καταλήγουν στον αρνητικό πόλο τα μπαταρίας. Η μπαταρία με αυτό τον τρόπο παρουσιάζεται σαν κυκλοφορητής φορτίων (όχι σαν αποθήκη φορτίων) και αντιμετωπίζεται καλύτερα η παρανόηση σχετικά με την κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος κατά μήκος του κυκλώματος .

Β) Το πρόγραμμα διαθέτει στο μαθητή εργαλεία κατασκευής (στοιχεία του κυκλώματος) και εργαλεία μέτρησης (αμπερόμετρα και βολτόμετρα) που τα χειρίζεται άμεσα. Εμπλέκεται έτσι ο μαθητής σε δραστηριότητες κατασκευής επιθυμητού κυκλώματος και μετρήσεων κατά μήκος του κυκλώματος. Με τη βοήθεια των μετρήσεων ο μαθητής μπορεί να εμπλακεί σε μικρές περιπέτειες ελέγχου υποθέσεων και επιβεβαίωσης προβλέψεων.

Γ) Το πρόγραμμα αξιοποιεί πολλαπλές αναπαραστάσεις. Μάλιστα κάποιες αναπαραστάσεις μπορεί να εμφανίζονται ή όχι και κάποιες άλλες μπορεί να εμφανίζονται εναλλακτικά. Ο διδάσκων μπορεί έτσι να προσαρμόζει το χώρο εργασίας και να παρουσιάζει αναπαραστάσεις κατάλληλες με την ηλικιακή ικανότητα αντίληψης των μαθητών. Για παράδειγμα η κυματομορφή μιας εναλλασσόμενης τάσης δεν θα εμφανιστεί στο Δημοτικό αλλά στο Λύκειο.

Το πρόγραμμα διατίθεται σε δύο εκδόσεις: η πρώτη, η πιο απλή και κατάλληλη για Δημοτικό και Γυμνάσιο, υποστηρίζει μόνο πηγές συνεχούς τάσης. Η δεύτερη υποστηρίζει και πηγές εναλλασσόμενης τάσης καθώς και πηνία και πυκνωτές. Έτσι αυξάνεται σημαντικά το είδος και το πλήθος των προβλημάτων στα οποία μπορεί να εμπλακεί ο μαθητής.



*Εργαλεία και τρόπος μέτρησης*

Τα συνοδευτικά φύλλα εργασίας δείχνουν πιθανούς τρόπους αξιοποίησης. Οι στόχοι είναι διαφορετικοί και προσαρμοσμένοι για το Δημοτικό, για το Γυμνάσιο και για το Λύκειο

## **Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές**

Φυσική.

## **Τάξεις στις οποίες μπορεί να απευθύνεται**

Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

## **Συμβατότητα με το αναλυτικό πρόγραμμα**

Η διδασκαλία με τη βοήθεια των μικρόκοσμων στους οποίους αναφερόμαστε είναι πλήρως συμβατή με το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα.

## **Γνωστικά προαπαιτούμενα**

Ουσιαστικά καμία απαίτηση, οι βασικές γνώσεις παραθυρικού περιβάλλοντος είναι αρκετές.

## **Διδακτικοί στόχοι**

### Για το Δημοτικό

- Αντιμετώπιση των προαναφερθέντων παρανοήσεων.
- Οικοδόμηση των εννοιών μονωτής και αγωγός
- Οικοδόμηση της έννοιας του κλειστού κυκλώματος και του διπόλου για κάθε ηλεκτρική συσκευή, μέσα από ποικιλία καταστάσεων.
- Απόκτηση γνώσεων και ανάπτυξη δεξιοτήτων αναφορικά με τις σχέσεις που διέπουν τα στοιχεία ενός κυκλώματος.
- Κατανόηση της διαφορετικής λειτουργίας του ηλεκτρικού ρεύματος στην περίπτωση σε σειρά ή παράλληλης σύνδεσης.

### Για το Γυμνάσιο

- Αντιμετώπιση των προαναφερθέντων παρανοήσεων.
- Οικοδόμηση της έννοιας του κλειστού κυκλώματος και του διπόλου για κάθε ηλεκτρική συσκευή, μέσα από ποικιλία καταστάσεων.
- Απόκτηση γνώσεων και ανάπτυξη δεξιοτήτων αναφορικά με τις σχέσεις που διέπουν τα στοιχεία ενός κυκλώματος.
- Ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να παρατηρεί, να περιγράφει και να προβλέπει αλλαγές σε ένα απλό κλειστό κύκλωμα.
- Κατανόηση της διαφορετικής λειτουργίας του ηλεκτρικού ρεύματος στην περίπτωση σε σειρά ή παράλληλης σύνδεσης
- Κατανόηση της λειτουργίας και τρόπου χρήσης του βολτόμετρου και του αμπερομέτρου.

### Για το Λύκειο

- Ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να παρατηρεί, να περιγράφει και να προβλέπει αλλαγές σε ένα κλειστό κύκλωμα.
- Κατανόηση της λειτουργίας και τρόπου χρήσης του βολτόμετρου και του αμπερομέτρου.
- Εφαρμογή των κανόνων Kirchoff σε ποικιλία καταστάσεων
- Κατανόηση της επίδρασης του πηνίου σε κλειστό κύκλωμα
- Κατανόηση της επίδρασης του πυκνωτή σε κλειστό κύκλωμα

**Εκτιμώμενη διάρκεια**

Μία διδακτική ώρα για κάθε φύλλο εργασίας

**Τρόπος εργασίας**

Ομάδες δύο ή τριών μαθητών ανά Η/Υ σε εργαστήριο 10 περίπου Η/Υ

Προτείνεται ένα μίγμα ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας και κατευθυνόμενης διερεύνησης. Η κύρια παρέμβαση του διδάσκοντα γίνεται μέσω ερωτημάτων του φύλλου εργασίας και στο κλείσιμο/ανακεφαλαίωση το τελευταίο δεκάλεπτο. Προβλέπεται συνεργασία μεταξύ μελών των ομάδων που εφαρμόζουν κυρίως τη στρατηγική «πρόβλεψη-επιβεβαίωση». Με κατάλληλα ερωτήματα του φύλλου εργασίας επιδιώκεται η γνωστική σύγκρουση ώστε να αναδειχθούν οι πιθανές παρανοήσεις και να αντιμετωπιστούν σε ένα ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον.

## Συνοδευτικά φύλλα εργασίας

### Φύλλο εργασίας 1: Αγωγοί και μονωτές (Δημοτικό)

Τάξη .....

Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Στο περιβάλλον του προγράμματος παρατηρήστε αριστερά την εργαλειοθήκη. Εκεί θα βρείτε μπαταρίες, λαμπάκια, καλώδια κλπ. Πάρτε ένα λαμπάκι, μια μπαταρία και τα απαραίτητα καλώδια και κάντε το λαμπάκι να ανάψει συνδέοντάς το κατάλληλα στη μπαταρία.

Περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο το επιτύχατε αυτό.

.....

.....

.....

.....

.....

**Θεωρία:** Τα υλικά χωρίζονται σε αγωγούς και μονωτές ανάλογα με το αν

.....

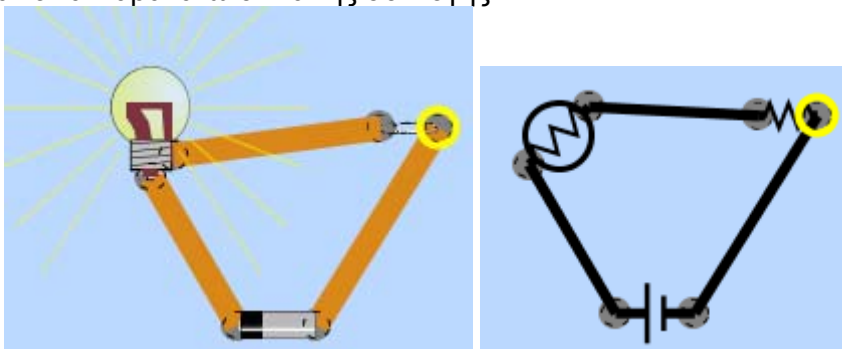
.....

Οι αγωγοί .....

Οι μονωτές .....

### Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος

Κατασκευάστε ένα απλό κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία, λαμπάκι, τα απαραίτητα καλώδια και σε ένα σημείο του κυκλώματος τοποθετήστε κάθε φορά ένα από τα παρακάτω υλικά της συλλογής.



Εμφανίστε την συλλογή αντικειμένων. Πατώντας το αντίστοιχο κουμπί μεταφέρεται το αντικείμενο στην οθόνη. Σύρατε το και τοποθετήστε το στο κύκλωμα (ένα κάθε φορά)





Ελέγξτε αν το υλικό είναι αγωγός ή μονωτής

Με ποιο τρόπο κάνατε τον έλεγχο;

.....

**Φύλλο εργασίας 2: Διάταξη στοιχείων σε κύκλωμα** (Δημοτικό)

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

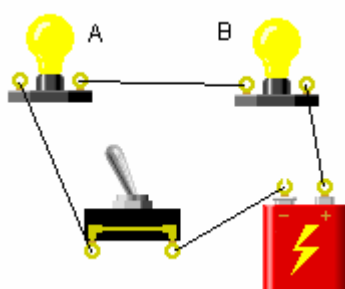
Όνοματεπώνυμο .....

**Θεωρία:** Το παρακάτω κύκλωμα αποτελείται από δύο ίδια λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά και μια μπαταρία. Αν κλείσουμε το διακόπτη τότε τα λαμπάκια θα ανάψουν. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

Το ρεύμα φτάνει πρώτα στο λαμπάκι Α άρα αυτό ανάβει πρώτο .....

Το ρεύμα φτάνει πρώτα στο λαμπάκι Β άρα αυτό ανάβει πρώτο .....

Τα δύο λαμπάκια ανάβουν ταυτόχρονα με το κλείσιμο του διακόπτη .....

**Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος**

Κατασκευάστε ένα απλό κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία, δύο ίδια λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά, ένα διακόπτη και τα απαραίτητα καλώδια. Κλείστε και ανοίξτε αρκετές φορές το διακόπτη. Επιβεβαιώστε ότι τα δύο λαμπάκια ανάβουν ταυτόχρονα με το κλείσιμο του διακόπτη. Παρατηρήστε προσεκτικά τον τρόπο που όλα τα φορτία των αγωγών (καλωδίων) κινούνται με το κλείσιμο του διακόπτη.

**Θεωρία:** Στο ίδιο κύκλωμα σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

Το λαμπάκι Α φωτοβολεί περισσότερο μιας και εκεί φτάνει πρώτο το ρεύμα και εξασθενίζει μέχρι να φτάσει στο Β .....

Το λαμπάκι Β φωτοβολεί περισσότερο μιας και εκεί φτάνει πρώτο το ρεύμα και εξασθενίζει μέχρι να φτάσει στο Α .....

Τα δύο λαμπάκια φωτοβολούν το ίδιο .....

**Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος**

Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων. Με το αμπερόμετρο μετρήστε το ρεύμα που τα διαρρέει. Είναι το ίδιο; .....

Τι σημαίνει ότι τα λαμπάκια είναι τα ίδια;.....

**Θεωρία:** Στο ίδιο κύκλωμα σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

Το λαμπάκι Α φωτοβολεί περισσότερο μιας και εκεί φτάνει πρώτο το ρεύμα και εξασθενίζει μέχρι να φτάσει στο Β .....

Το λαμπάκι Β φωτοβολεί περισσότερο μιας και εκεί φτάνει πρώτο το ρεύμα και εξασθενίζει μέχρι να φτάσει στο Α .....

Τα δύο λαμπάκια φωτοβολούν το ίδιο .....

### **Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος**

Κλείστε το διακόπτη και παρατηρήστε τη φωτοβολία των λαμπτήρων. Με το αμπερόμετρο μετρήστε το ρεύμα που τα διαρρέει. Είναι το ίδιο; ..... Τι σημαίνει ότι τα λαμπάκια είναι τα ίδια;

Συμπεράσματα.....  
.....  
.....  
.....

**Φύλλο εργασίας 3 : Σύνδεση σε σειρά και παράλληλα (Δημοτικό)**

Τάξη .....

Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

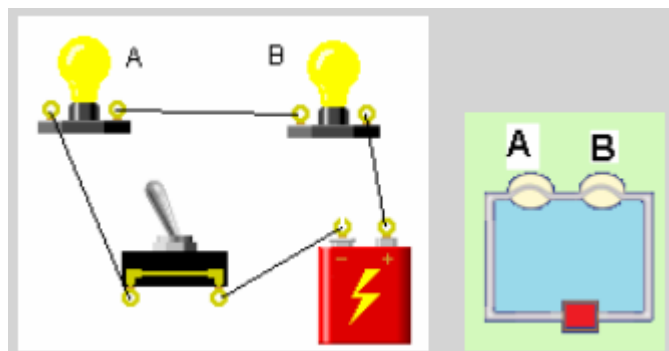
Όνοματεπώνυμο .....

**Θεωρία:** Το παρακάτω κύκλωμα αποτελείται από δύο ίδια λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά και μια μπαταρία. Αν κλείσουμε το διακόπτη τότε τα λαμπάκια θα ανάψουν. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

Το ρεύμα φτάνει πρώτα στο λαμπάκι Α άρα το λαμπάκι Β φωτοβολεί λιγότερο μιας και το ρεύμα εξασθενίζει μέχρι να φτάσει σε αυτό .....

Το ρεύμα φτάνει πρώτα στο λαμπάκι Β άρα το λαμπάκι Α φωτοβολεί λιγότερο μιας και το ρεύμα εξασθενίζει μέχρι να φτάσει σε αυτό .....

Τα δύο λαμπάκια φωτοβολούν το ίδιο .....

**Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος**

Κατασκευάστε ένα απλό κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία, δύο ίδια λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά, ένα διακόπτη και τα απαραίτητα καλώδια. Κλείστε το διακόπτη. Επιβεβαιώστε ότι τα δύο λαμπάκια φωτοβολούν το ίδιο. Αν χρειαστεί κάντε τις απαραίτητες μετρήσεις. Λαμβάνοντας υπόψη πως η φωτοβολία ενός λαμπτήρα (πυρακτώσεως όπως αυτά τα λαμπάκια) ισούται με το γινόμενο της τάσης στα άκρα τους με το ρεύμα που το διαρρέει ( $P=V \cdot I$ )

Τι θα συμβεί στο λαμπάκι Β αν ξεβιδώσουμε το λαμπάκι Α (αν το Α καεί);

- θα φωτοβολεί το ίδιο; .....
- θα φωτοβολεί λιγότερο; .....
- θα φωτοβολεί περισσότερο; .....

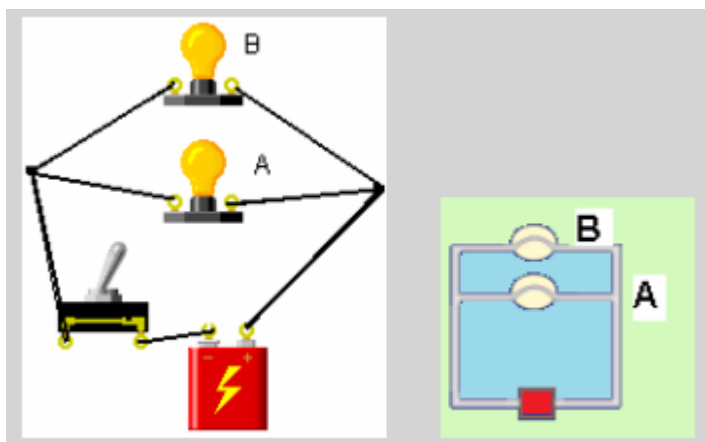
Εξηγήστε την απάντησή σας

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

**Θεωρία:** Το παρακάτω κύκλωμα αποτελείται από δύο ίδια λαμπάκια συνδεδεμένα παράλληλα και μια μπαταρία. Αν κλείσουμε το διακόπτη τότε τα λαμπάκια θα ανάψουν. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

Το λαμπάκι Β φωτοβολεί λιγότερο μιας και το ρεύμα εξασθενίζει μέχρι να φτάσει σε αυτό επειδή βρίσκεται πιο μακριά από το Α.....

Τα δύο λαμπάκια φωτοβολούν το ίδιο .....



### Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος

Κατασκευάστε ένα απλό κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία, δύο ίδια λαμπάκια συνδεδεμένα παράλληλα, ένα διακόπτη και τα απαραίτητα καλώδια. Κλείστε το διακόπτη. Επιβεβαιώστε ότι τα δύο λαμπάκια φωτοβολούν το ίδιο. Αν χρειαστεί κάντε τις απαραίτητες μετρήσεις. Λαμβάνοντας υπόψη πως η φωτοβολία ενός λαμπτήρα (πυρακτώσεως όπως αυτά τα λαμπάκια) ισούται με το γινόμενο της τάσης στα άκρα τους με το ρεύμα που το διαρρέει ( $P=V \cdot I$ )

Τι θα συμβεί στο λαμπάκι Β αν ξεβιδώσουμε το λαμπάκι Α (αν το Α καεί);

- θα φωτοβολεί το ίδιο; .....
- θα φωτοβολεί λιγότερο; .....
- θα φωτοβολεί περισσότερο; .....

Εξηγήστε την απάντησή σας

.....

.....

.....

.....

Συζήτηση-συμπεράσματα

.....

.....

.....

**Φύλλο εργασίας 4 : Νόμος του Ohm** (Γυμνάσιο)

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

**Θεωρία:** διατυπώστε το νόμο του Ohm

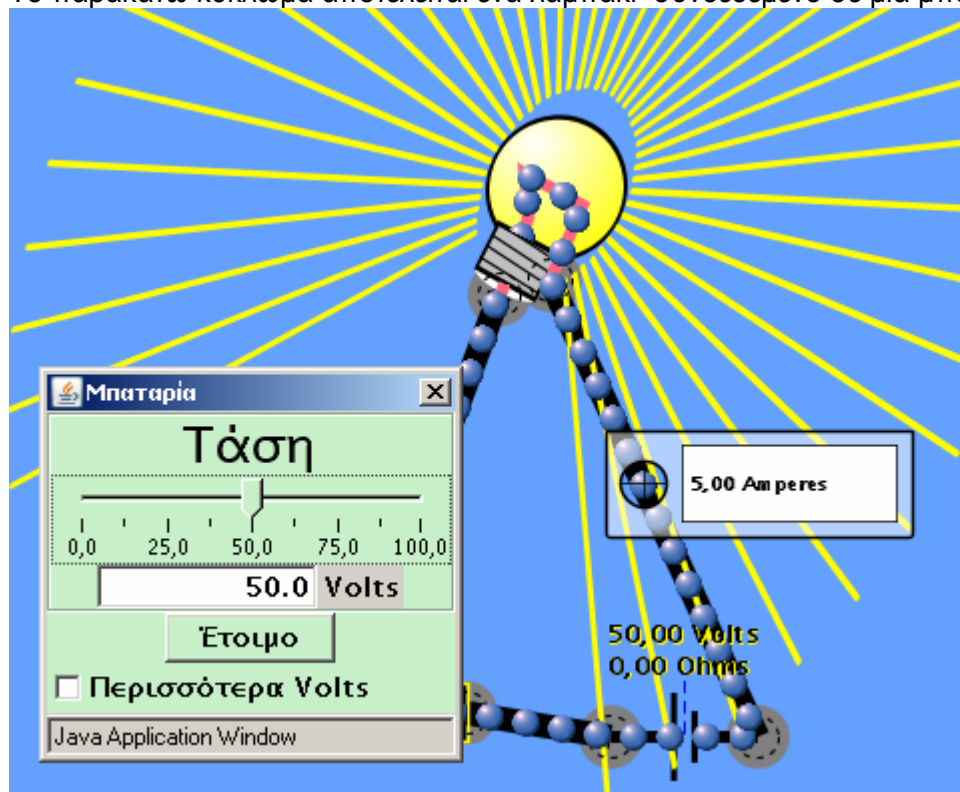
.....

.....

.....

**Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος**

Το παρακάτω κύκλωμα αποτελείται ένα λαμπάκι συνδεδεμένο σε μια μπαταρία.



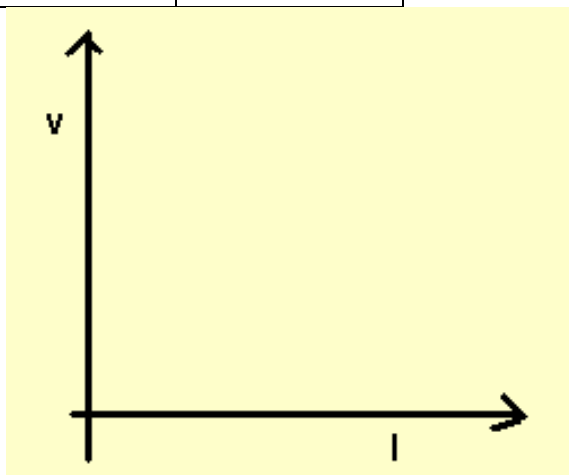
Κατασκευάστε το ίδιο κύκλωμα. Το λαμπάκι έχει αντίσταση  $100\Omega$  και η μπαταρία δεν έχει εσωτερική αντίσταση. Με το αμπερόμετρο μετράμε κάθε φορά το ρεύμα του κυκλώματος

Αλλάξτε την τάση της μπαταρίας (με δεξί κλικ εμφανίζεται κατάλληλο παράθυρο με μεταβολέα αλλαγής) και κατασκευάστε τον παρακάτω πίνακα τιμών που αφορά την τάση στα άκρα του λαμπτήρα και το ρεύμα που τον διαρρέει.

Κατασκευάστε δίπλα το διάγραμμα τάσης – έντασης.

Τάση (V)	Ρεύμα (A)
10	0.1
20	

30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	



Συμπεράσματα από τη μελέτη του πίνακα και της γραφικής παράστασης.

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

Ποια η τιμή της αντίστασης; .....

Ποια η κλίση της γραφικής παράστασης; .....

Συζήτηση – συμπεράσματα.

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

**Φύλλο εργασίας 5 : Τι θα γίνει αν..... (Γυμνάσιο)**

Τάξη .....

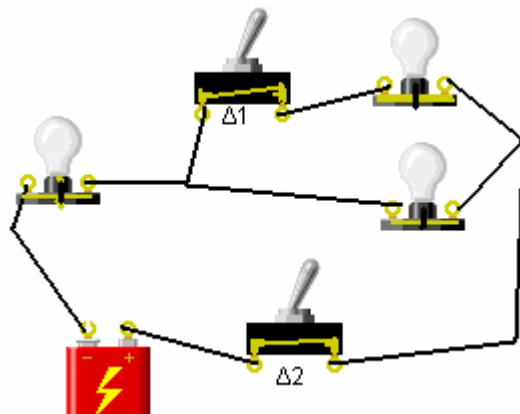
Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

**Πρόβλεψη**

Τι θα συμβεί στο κύκλωμα αν ανοίξουμε το διακόπτη 1, πώς θα επηρεαστεί ο φωτισμός των τριών λαμπτήρων (θα μειωθεί, θα αυξηθεί ή θα σβήσει);



Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 1 θα .....  
επειδή .....

Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 2 θα .....  
επειδή .....

Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 3 θα .....  
επειδή .....

**Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος**

Κατασκευάστε το παραπάνω κύκλωμα και επιβεβαιώστε την απάντησή σας.

**Πρόβλεψη**

Τι θα συμβεί στο ίδιο κύκλωμα αν ανοίξουμε το διακόπτη 2 (ο Δ1 κλειστός), πώς θα επηρεαστεί ο φωτισμός των τριών λαμπτήρων (θα μειωθεί, θα αυξηθεί ή θα σβήσει);

Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 1 θα .....  
επειδή .....

Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 2 θα .....  
επειδή .....

Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 3 θα .....  
επειδή .....

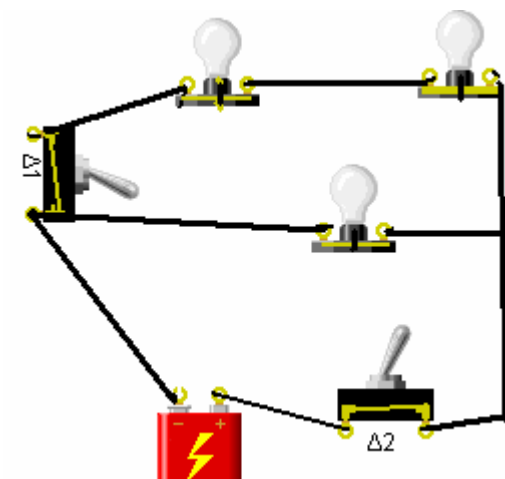
**Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος**

Κατασκευάστε το παραπάνω κύκλωμα και επιβεβαιώστε την απάντησή σας.

**Πρόβλεψη**

Τι θα συμβεί παρακάτω κύκλωμα αν ανοίξουμε το διακόπτη 1, πώς θα επηρεαστεί ο φωτισμός των τριών λαμπτήρων (θα μειωθεί, θα αυξηθεί ή θα σβήσει);





- Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 1 θα .....
- επειδή .....
- Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 2 θα .....
- επειδή .....
- Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 3 θα .....
- επειδή .....

### Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος

Κατασκευάστε το παραπάνω κύκλωμα και επιβεβαιώστε την απάντησή σας.

### Πρόβλεψη

Τι θα συμβεί στο ίδιο κύκλωμα αν ανοίξουμε το διακόπτη 2, πώς θα επηρεαστεί ο φωτισμός των τριών λαμπτήρων (θα μειωθεί, θα αυξηθεί ή θα σβήσει);

- Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 1 θα .....
- επειδή .....
- Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 2 θα .....
- επειδή .....
- Ο φωτισμός στο λαμπτήρα 3 θα .....
- επειδή .....

### Επιβεβαίωση στο περιβάλλον του προγράμματος

Κατασκευάστε το παραπάνω κύκλωμα και επιβεβαιώστε την απάντησή σας.

**Φύλλο εργασίας 6: Νόμος του Ohm σε κλειστό κύκλωμα (Λύκειο)**

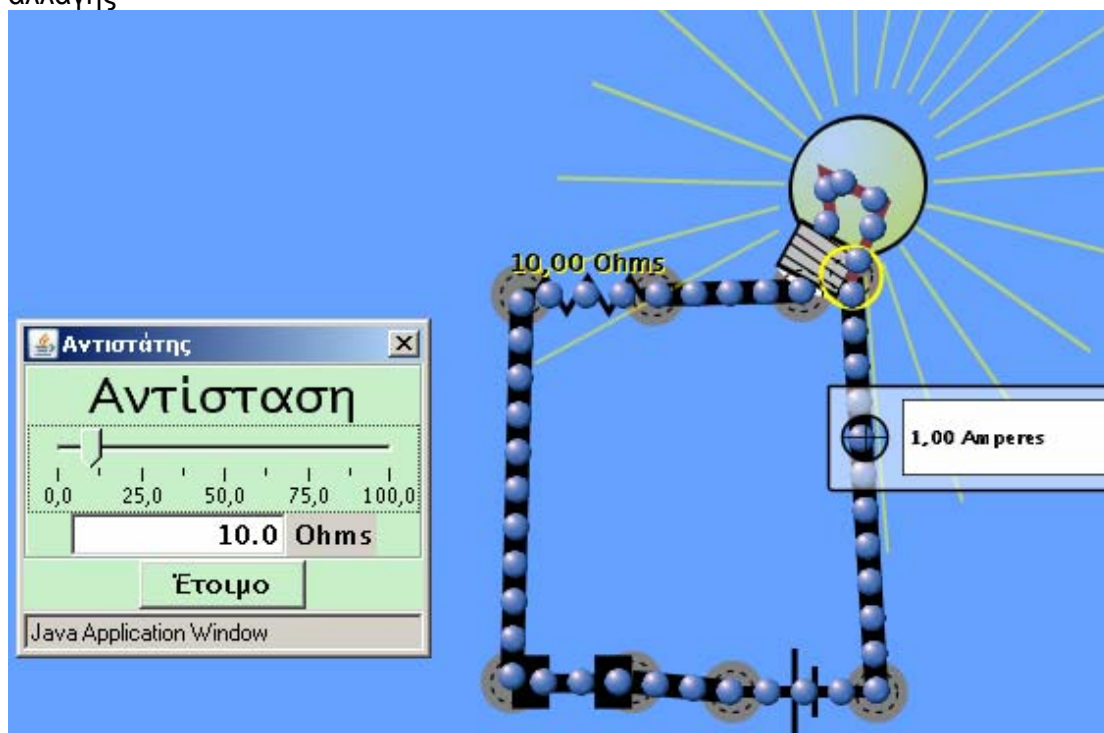
Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία, διακόπτη, αντίσταση και λαμπτήρα. Κλείστε το διακόπτη και επιβεβαιώστε πως ο λαμπτήρας φωτοβολεί.

Με δεξί κλικ πάνω στην αντίσταση εμφανίζεται κατάλληλο παράθυρο με μεταβολέα αλλαγής



Αλλάξτε την τιμή της αντίστασης και παρατηρήστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα.

Εξηγήστε γιατί αυξάνοντας την αντίσταση μειώνεται η φωτοβολία του λαμπτήρα και μειώνοντας την αντίσταση αυξάνεται η φωτοβολία του λαμπτήρα

Επαναλάβετε το ίδιο αλλάζοντας αυτή τη φορά την αντίσταση του λαμπτήρα και εξηγήστε τις αλλαγές στη φωτοβολία του λαμπτήρα.

**Συζήτηση – συμπεράσματα.**

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

**Φύλλο εργασίας 7: Εύρεση λάθους σε κύκλωμα** (Γυμνάσιο - Λύκειο)

Τάξη .....

Τμήμα .....

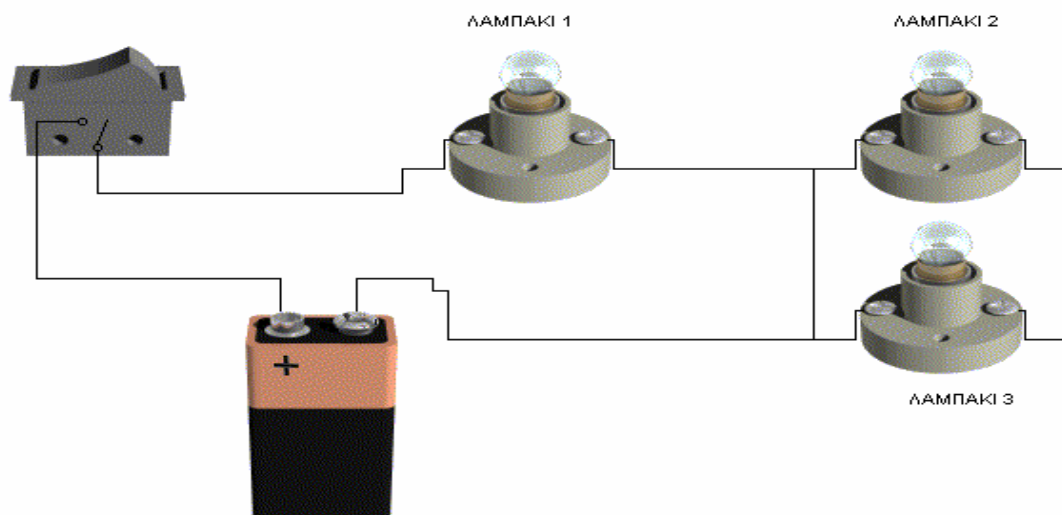
Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ένας μαθητής κλήθηκε να κατασκευάσει ένα κλειστό κύκλωμα ώστε τα λαμπάκια 2 και 3 να είναι μεταξύ τους παράλληλα και το λαμπάκι 1 σε σειρά με το σύστημα των 2 και 3

Στην προσπάθειά του αυτή κατασκεύασε το παρακάτω κύκλωμα:

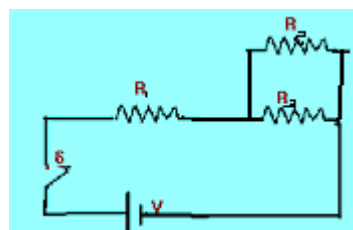


Είναι σωστή η κατασκευή με βάση την παραπάνω περιγραφή;

.....  
 .....

Στο περιβάλλον της εφαρμογής του προγράμματος κατασκευάστε και σεις το κύκλωμα που απεικονίζεται παραπάνω. Κλείστε το διακόπτη και ελέγξτε τι συμβαίνει. Κάντε όποιες μετατροπές νομίζετε ώστε να προκύψει το σωστό κύκλωμα δηλ. τα λαμπάκια 2 και 3 παράλληλα μεταξύ τους και το λαμπάκι 1 σε σειρά.

Ελέγξτε αν το παρακάτω συμβολικό διάγραμμα του κυκλώματος είναι το σωστό δηλαδή το ζητούμενο



Κάντε τις κατάλληλες αλλαγές στο παραπάνω κύκλωμα ώστε τα τρία λαμπάκια να συνδεθούν τελικά σε σειρά

.....

### Φύλλο εργασίας 8: Συμπεριφορά πυκνωτή σε κλειστό κύκλωμα συνεχούς (Λύκειο)

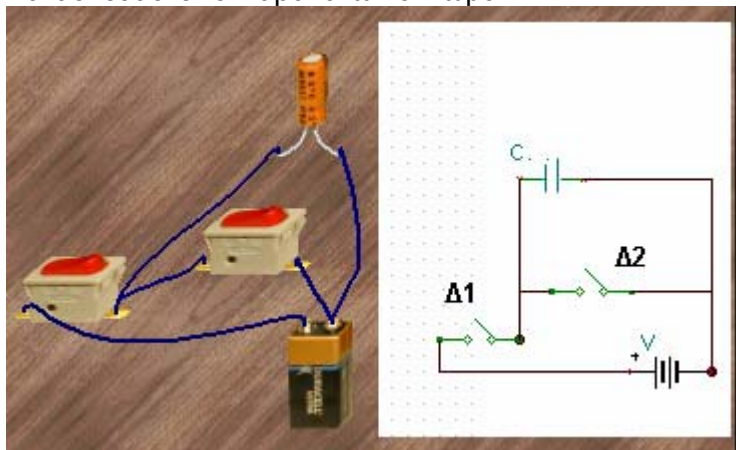
Τάξη .....

Τμήμα ..... Ημ/νία .....

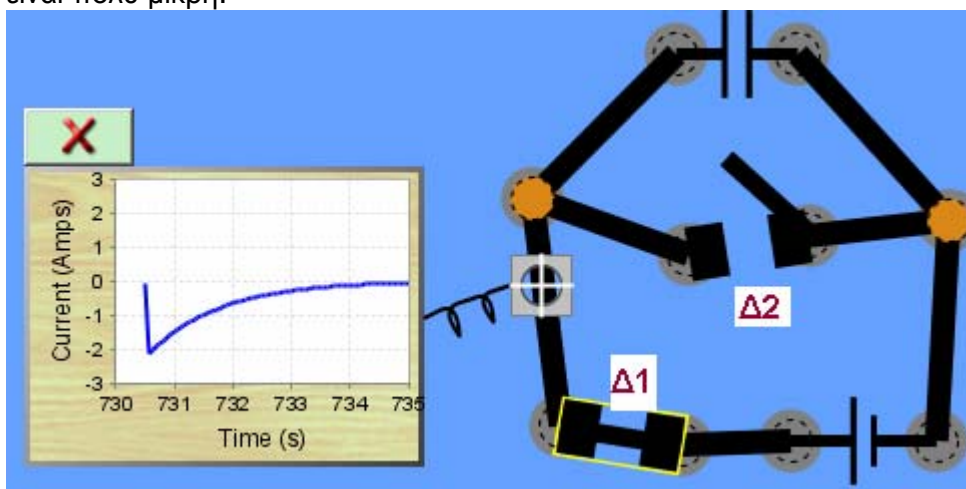
Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα:



Η μπαταρία συνδέεται με πυκνωτή με μεσολάβηση διακόπτη. Παράλληλα με τον πυκνωτή υπάρχει καλώδιο με δεύτερο διακόπτη. Σε σημείο του κυκλώματος υπάρχει εργαλείο γραφικής απεικόνιση του ρεύματος. Η τιμή της αντίστασης των καλωδίων είναι πολύ μικρή.



Ανοίξτε το διακόπτη Δ2 κι κλείστε το διακόπτη Δ1

Εξηγήστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα

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

Ρυθμίστε την αντίσταση των καλωδίων περίπου στο μέσο της κλίμακας. Επαναφέρατε το σύστημα στην αρχική κατάσταση (reset). Επαναλάβετε το κλείσιμο του διακόπτη Δ1 και παρατηρήστε / σχολιάστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα.

.....

Επιβεβαιώστε πως ο πυκνωτής σε κύκλωμα συνεχούς τάσης συμπεριφέρεται σαν διακόπτης. Η μόνη δράση του είναι μόνο στη διάρκεια της φόρτισής του. Όσο μεγαλύτερη η αντίσταση του κυκλώματος και όσο μεγαλύτερη η χωρητικότητά του τόσο περισσότερο χρόνο απαιτεί η φόρτισή του.

.....

....

*(Υπόδειξη: με δεξί κλικ στα αντικείμενα μπορείτε να τους αλλάζετε ιδιότητες)*

Ανοίξτε το διακόπτη Δ1 κι κλείστε το διακόπτη Δ2

Εξηγήστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα

.....

.....

Αλλάξτε την αντίσταση των καλωδίων. Επαναφέρατε το σύστημα στην αρχική κατάσταση (reset) και επαναλάβετε το κλείσιμο του διακόπτη Δ2 και παρατηρήστε / σχολιάστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα.

.....

....

Επιβεβαιώστε πως ο φορτισμένος πυκνωτής σε κλειστό κύκλωμα συμπεριφέρεται σαν πηγή συνεχούς τάσης για λίγο χρόνο όσο διαρκεί η εκφόρτισή του. Όσο μεγαλύτερη η αντίσταση του κυκλώματος τόσο περισσότερο χρόνο απαιτεί η εκφόρτισή του.

.....

....

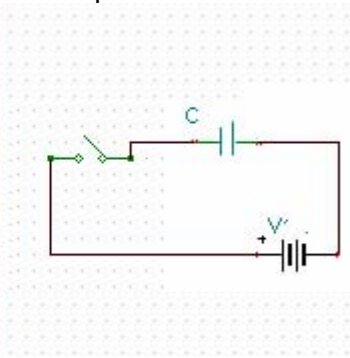
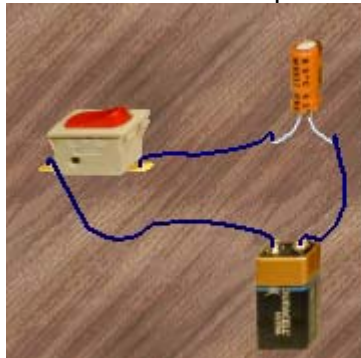
**Φύλλο εργασίας 9: Συμπεριφορά πυκνωτή σε κλειστό κύκλωμα εναλλασσομένου (Λύκειο)**

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

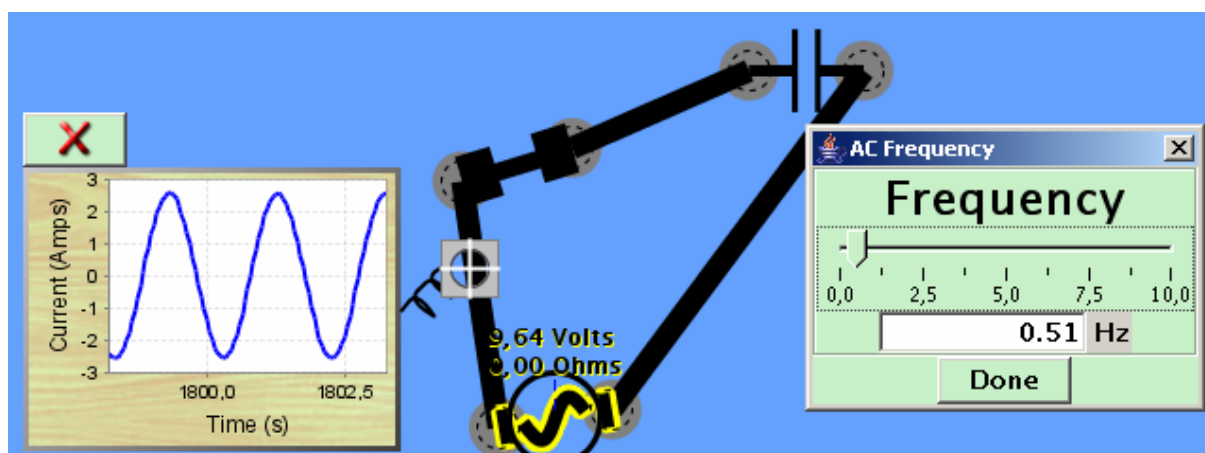
Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα:



μπαταρία συνδέεται με πυκνωτή με μεσολάβηση διακόπτη. Σε σημείο του κυκλώματος υπάρχει εργαλείο γραφικής απεικόνιση του ρεύματος. Η τιμή της αντίστασης των καλωδίων είναι μικρή.



Κλείστε το διακόπτη Δ. Εξηγήστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα

.....

.....

Ρυθμίστε την αντίσταση των καλωδίων περίπου στο μέσο της κλίμακας και παρατηρήστε / σχολιάστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα.

.....

Αλλάξτε τη συχνότητα της πηγής και σχολιάστε τι συμβαίνει. Δοκιμάστε και τις ακραίες τιμές.

.....

.....

.....

....

*(Υπόδειξη: με δεξί κλικ στα αντικείμενα μπορείτε να τους αλλάζετε ιδιότητες)*

Αλλάξτε τη χωρητικότητα του πυκνωτή και σχολιάστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα .

Δοκιμάστε και τις ακραίες τιμές.

.....

....

.....

....

**Φύλλο εργασίας 10: Συμπεριφορά πηνίου σε κλειστό κύκλωμα συνεχούς** (Λύκειο)

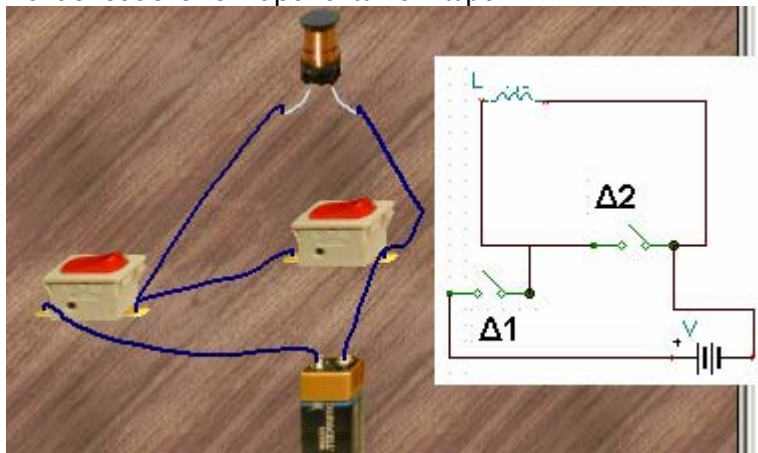
Τάξη .....

Τμήμα ..... Ημ/νία .....

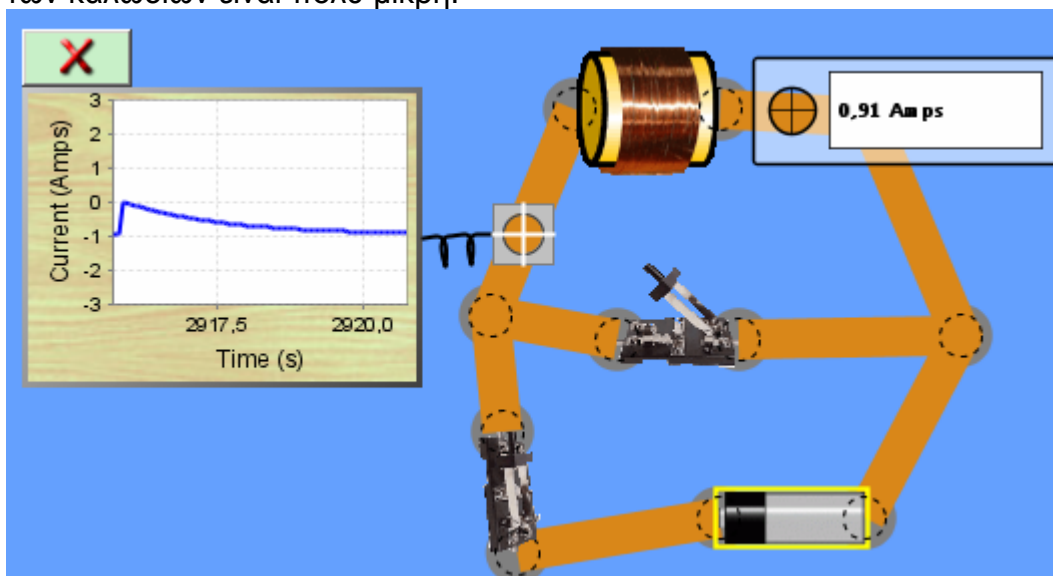
Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα:



Η μπαταρία συνδέεται με πηνίο με μεσολάβηση διακόπτη. Παράλληλα με το πηνίο υπάρχει καλώδιο με δεύτερο διακόπτη. Σε σημείο του κυκλώματος υπάρχει εργαλείο γραφικής απεικόνιση του ρεύματος. Η τιμή της αντίστασης των καλωδίων είναι πολύ μικρή.



Ανοίξτε το διακόπτη Δ2 κι κλείστε το διακόπτη Δ1

Εξηγήστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα

.....  
 .....

Ρυθμίστε την αντίσταση των καλωδίων περίπου στο μέσο της κλίμακας. Επαναφέρατε το σύστημα στην αρχική κατάσταση (reset). Επανάλαβατε το κλείσιμο του διακόπτη Δ1 και παρατηρήστε / σχολιάστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα.



.....  
....

Επιβεβαιώστε πως το πηνίο σε κύκλωμα συνεχούς τάσης επιδρά μόνο για λίγο στην αρχή μέχρι να αποκατασταθεί το ρεύμα. Όσο μεγαλύτερος ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου τόσο περισσότερο χρόνο απαιτεί διαρκεί η αποκατάσταση του ρεύματος.

.....  
....

Μελετήστε επίσης της επίδραση της αντίστασης του κυκλώματος στην αποκατάσταση του ρεύματος

.....  
....

*(Υπόδειξη: με δεξί κλικ στα αντικείμενα μπορείτε να τους αλλάζετε ιδιότητες)*

Ανοίξτε το διακόπτη Δ1 κι κλείστε το διακόπτη Δ2

Εξηγήστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα

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

Αλλάξτε την αντίσταση των καλωδίων. Επαναφέρατε το σύστημα στην αρχική κατάσταση (reset) και επαναλάβετε το κλείσιμο του διακόπτη Δ2 και παρατηρήστε / σχολιάστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα.

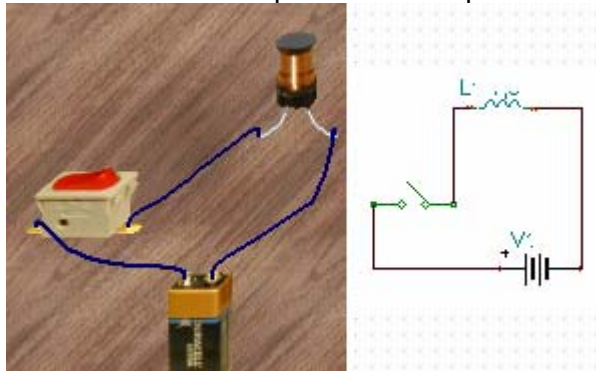
.....  
Επιβεβαιώστε πως το πηνίο που διαρρέεται από ρεύμα σε κλειστό κύκλωμα συμπεριφέρεται σαν πηγή συνεχούς τάσης για λίγο χρόνο μέχρι να μηδενιστεί το ρεύμα. Όσο μεγαλύτερη η αντίσταση του κυκλώματος και όσο μεγαλύτερη η χωρητικότητα του πυκνωτή τόσο περισσότερο χρόνο απαιτεί η αποκατάσταση.

.....  
Γενικότερα συμπεράσματα  
.....  
.....  
.....

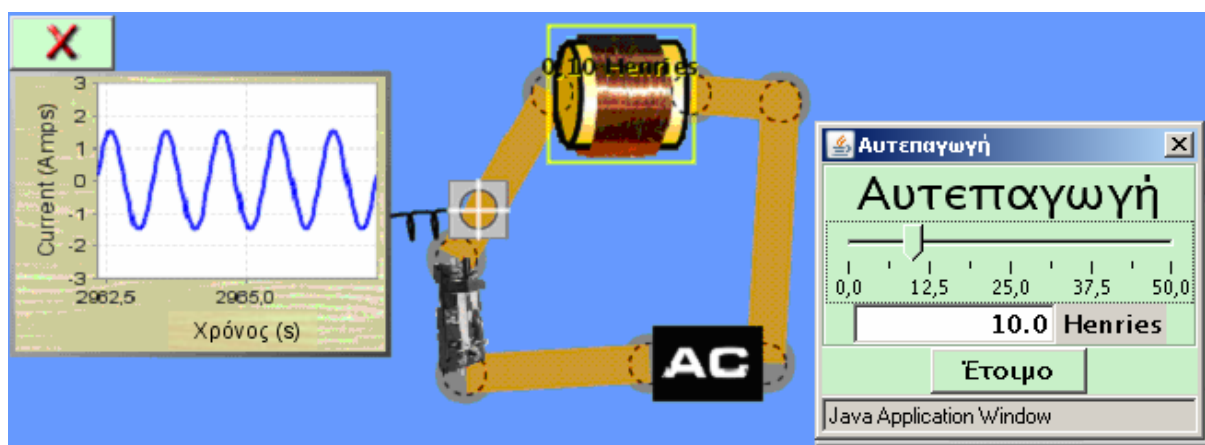
**Φύλλο εργασίας 11: Συμπεριφορά πηνίου σε κλειστό κύκλωμα εναλλασσομένου (Λύκειο)**

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....  
 Σχολείο .....  
 Ονοματεπώνυμο .....

Κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα:



Η μπαταρία συνδέεται με πηνίο με τη μεσολάβηση διακόπτη. Σε σημείο του κυκλώματος υπάρχει εργαλείο γραφικής απεικόνιση του ρεύματος. Η τιμή της αντίστασης των καλωδίων είναι μικρή.



Κλείστε το διακόπτη Δ. Εξηγήστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα

.....  
 .....

Ρυθμίστε την αντίσταση των καλωδίων περίπου στο μέσο της κλίμακας και παρατηρήστε / σχολιάστε τι συμβαίνει στο κύκλωμα.

.....  
 .....

Αλλάξτε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου και σχολιάστε τι συμβαίνει. Δοκιμάστε τις ακραίες τιμές (πολύ μικρές και πολύ μεγάλες).

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

Αλλάξτε τη συχνότητα της πηγής και σχολιάστε τι συμβαίνει. Δοκιμάστε και τις ακραίες τιμές.

.....  
....

.....  
....

Γενικότερα συμπεράσματα

.....  
....

## Σενάριο διδασκαλίας

*Τίτλος*

### Μελέτη της χημικής αντίδρασης

**Εφαρμογή: Physics Education Technology (PhET) /Αντιδράσεις και ταχύτητα αντίδρασης**

Τάξη στην οποία απευθύνεται: Λύκειο

### Διδακτικοί στόχοι

- Κατανόηση της μηχανισμού της χημικής αντίδρασης σε μοριακό επίπεδο
- Εμπέδωση της έννοιας της επιτυχούς κρούσης
- Κατανόηση της ταχύτητας αντίδρασης
- Εφαρμογή της διατήρησης της ενέργειας σε ποικιλία καταστάσεων
- Αποσαφήνιση της χημικής αντίδρασης και διαχωρισμός της από άλλα φαινόμενα όπως η διάλυση
- Αποσαφήνιση του αμφίδρομου των αντιδράσεων (απουσία 100% επιτυχίας)

### Εκτιμώμενη διάρκεια

Μία διδακτική ώρα κάθε φύλλο εργασίας

### Τρόπος εργασίας

Εργασία με ομάδες. Στον τρόπο αυτό είναι προσαρμοσμένα τα φύλλα εργασίας.

### Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Χημεία

### Αναλυτική περιγραφή

Η εφαρμογή προσφέρεται για πειραματισμό σε φαινόμενα χημικής κινητικής. Ο μαθητής μπορεί να πειραματιστεί, σε τρεις καρτέλες διαφορετικής δυσκολίας, στο φαινόμενο των χημικών αντιδράσεων (σε μοριακή κλίμακα) και να διερευνήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία μιας χημικής αντίδρασης, με ποιοτικό τρόπο.

Προσδοκάται η βαθύτερη κατανόηση του μηχανισμού μιας χημικής αντίδρασης σαν επιτυχημένη κρούση. Στην πρώτη καρτέλα ο μαθητής ασκείται στην επιτυχημένη σύγκρουση. Στην ίδια καρτέλα προτείνεται ο μαθητής να παρατηρεί το ενεργειακό ισοζύγιο. Στο φύλλο εργασίας προτείνονται εύκολα παρατηρήσιμες καταστάσεις όπου η κινητική ενέργεια μετά την επιτυχημένη κρούση είναι αυξημένη.

Ακόμα η πρώτη καρτέλα προσφέρεται για την κατανόηση του τρόπου που η θερμοκρασία επηρεάζει την επιτυχία μιας χημικής αντίδρασης.

The screenshot displays the PhET simulation 'Αντιδράσεις και Ταχύτητα Αντίδρασης (1.02)'. The main window is divided into several sections:

- Top Menu:** Αρχείο, Βοήθεια, Μια σύγκρουση, Πολλές συγκρούσεις, Ταχύτητα Αντίδρασης.
- Central Simulation Area:** A laboratory setup showing a beaker with a thermometer. A yellow box contains the text 'βήξτε την κόκκινη λαβή' (breathe on the red handle). Below the beaker, a chemical equation is shown:  $A + B \rightleftharpoons AB + C$ .
- Right Panel:**
  - Επιλογές Εκτόξευσης:** Radio buttons for 'Ευθεία' (selected) and 'Υπό Γωνία'.
  - Επιλογή Αντίδρασης:** Radio buttons for different reaction types:  $A + B \rightarrow C$ ,  $A + B \rightarrow C + D$ ,  $A + B \rightarrow C + D + E$ , and 'Σχεδιασμός πειράματος'.
  - Buttons: 'Επιαναφόρτιση', 'Επιαναφορά Όλων'.
- Graph:** A plot of Energy vs. Σύντομος Αντίδρασης. It shows a blue curve representing 'Δυναμική Ενέργεια' (activation energy) and a green horizontal line for 'Ολική Ενέργεια' (total energy). The reaction equation  $A + B \rightleftharpoons AB + C$  is shown below the graph.
- Bottom Controls:** 'Διακοπή' (stop) and 'Βήμα' (step) buttons.

Στις άλλες δύο καρτέλες ο μαθητής εφαρμόζει τα προηγούμενα σε μεγάλο πλήθος μορίων. Δεν είναι εύκολο να παρατηρεί τα μόρια σαν σωματίδια. Πολύ χρήσιμη και στις δύο περιπτώσεις είναι η γραφική αναπαράσταση όπου αισθητοποιείται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ο πληθυσμός από κάθε είδους μόρια.

## Συνοδευτικά φύλλα εργασίας

**Φύλλο εργασίας 1 : Αντίδραση σημαίνει επιτυχημένη κρούση ( Λύκειο)**

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

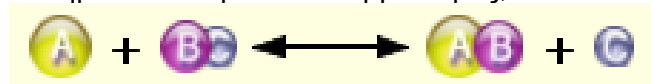
Ανοίξτε την εφαρμογή **Αντιδράσεις και ταχύτητα αντίδρασης** και εμφανίζοντας την καρτέλα «Μία σύγκρουση» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.

### Εργασία πρώτη

Αναγνωρίστε τα διάφορα αντικείμενα στην οθόνη σας.

.....

Τι σημαίνει ο παρακάτω συμβολισμός;



.....

Ακολουθήστε την οδηγία και τραβήξτε την κόκκινη λαβή. Περιγράψτε τι παρατηρείτε.

.....

.....

**Εργασία δεύτερη**

Συζητήστε με όρους ενέργειας τι συμβαίνει από τη στιγμή που τραβάτε τη χειρολαβή μέχρι να συγκρουστούν τα σωματίδια. Συμβουλευτείτε δεξιά την περιοχή αναπαράστασης της ενέργειας. Εξηγήστε επίσης τι συμβαίνει όταν τεντώσετε αρκετά τη χειρολαβή ώστε η συνολική ενέργεια να ξεπεράσει τη μέγιστη τιμή της μπλε γραφικής παράστασης.

.....

.....

**Εργασία τρίτη**

Κάντε επαναφορά όλων για να έλθετε στην αρχική κατάσταση. Τεντώστε πολύ λίγο τη χειρολαβή και ελευθερώστε τη. Το σωματίδιο A (μόριο του στοιχείου A) κινείται πολύ αργά προς το μόριο BC. Θερμάνετε το δοχείο συνεχώς. Τι παρατηρείτε;

.....

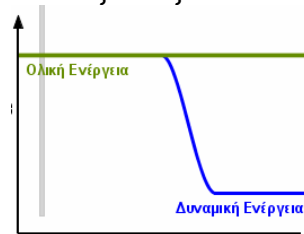
.....

Πως επιδρά η θέρμανση στην επιτυχία μιας χημικής αντίδρασης;

.....

**Εργασία τέταρτη**

Επιλέξτε δεξιά και δοκιμάστε τις 4 διαθέσιμες περιπτώσεις αντίδρασης. Σχολιάστε.



τις διαφορές τους

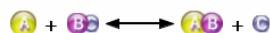
Στην 4<sup>η</sup> περίπτωση τεντώστε πολύ λίγο την κόκκινη λαβή. Εξηγήστε γιατί μετά την αντίδραση το ένα μόριο εκτοξεύεται με μεγάλη ταχύτητα. Εφαρμόστε την αρχή διατήρησης της ενέργειας.

.....

Μπορείτε να εξηγήσετε με βάση αυτή την ειδική περίπτωση γιατί κάποιες αντιδράσεις είναι εξώθερμες;

.....

.....



Με την ίδια λογική την περίπτωση που φαίνεται παραπάνω θα την χαρακτηρίζαμε ενδόθερμη ή εξώθερμη αντίδραση;

.....

.....

Συζήτηση – συμπεράσματα

.....

.....

**Φύλλο εργασίας 2: Πιθανότητα επιτυχημένης σύγκρουσης (Λύκειο)**

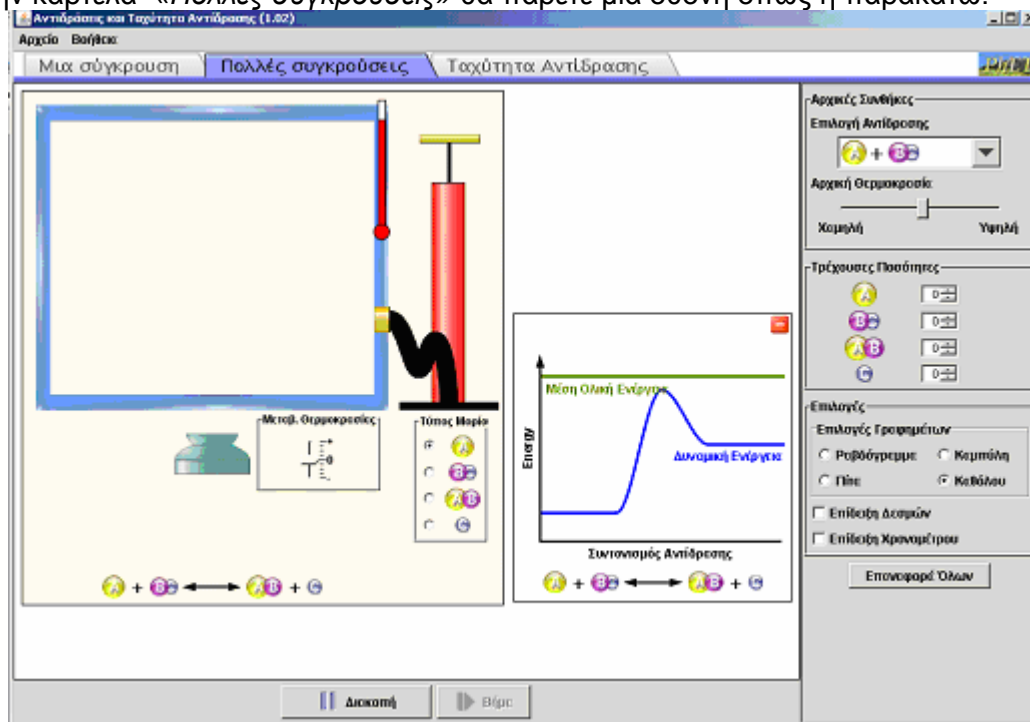
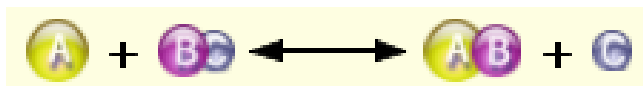
Τάξη .....

Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Αντιδράσεις και ταχύτητα αντίδρασης** και εμφανίζοντας την καρτέλα «Πολλές συγκρούσεις» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.

**Εργασία πρώτη**

Αναγνωρίστε την αντίδραση

Βρείτε τα αντιδρώντα και τα προϊόντα.

.....

.....

**Εργασία δεύτερη**

Τοποθετήστε στο δοχείο 10 μόρια από κάθε αντιδρών. Εστιάστε την προσοχή σας στο ραβδόγραμμα ποσοτήτων και στις κρούσεις που γίνονται στο δοχείο. Με ποια αναπαράσταση μπορείτε να παρακολουθήσετε την εξέλιξη του φαινομένου; Περιγράψτε την εξέλιξη του φαινομένου.

.....

.....

**Εργασία τρίτη**

Κάνοντας κατάλληλες αλλαγές με τα εργαλεία που σας δίνει το λογισμικό βρείτε πως επιδρά η συγκέντρωση των αντιδρώντων (προσθέστε και άλλα μόρια από το στοιχείο A).

.....

.....

.....



Βρείτε επίσης τι επίδραση έχει η αύξηση της θερμοκρασίας

.....

.....

### Εργασία τέταρτη

Εμφανίστε την καρτέλα «Ταχύτητα αντίδρασης» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.

The screenshot shows the PhET 'Reaction Rate' simulation interface. The window title is "Μια σύγκρουση \ Πολλές συγκρούσεις \ Ταχύτητα Αντίδρασης". The main area displays a reaction  $A + B \rightleftharpoons AB + C$  with a piston and a thermometer. A graph plots Energy vs. Reaction Progress, showing a peak for "Δυναμική Ενέργεια" and a baseline for "Μέση Ολική Ενέργεια". The right panel includes controls for initial conditions, energy levels, and reaction progress.

Επανάλαβατε τα ερωτήματα της προηγούμενης (τρίτης) εργασίας θέτοντας αρχικές ποσότητες 100 και 100 στα αντιδρώντα.

Συζήτηση – συμπεράσματα

.....

.....

.....

.....

# Σενάριο διδασκαλίας

*Τίτλος*

**Διαλυτότητα αλάτων**

**Εφαρμογή: Physics Education Technology (PhET) / Άλατα και Διαλυτότητα**

Τάξη στην οποία απευθύνεται: Γυμνάσιο - Λύκειο

## Διδακτικοί στόχοι

- Κατανόηση της μηχανισμού της διάλυσης σε μοριακό επίπεδο.
- Κατανόηση της έννοιας της δυναμικής ισορροπίας σε κορεσμένο διάλυμα που υπάρχει αδιάλυτη ουσία.
- Εστίαση της προσοχής του μαθητή σε περιεκτικότητες (και όχι ποσότητες).

## Εκτιμώμενη διάρκεια

Μία διδακτική ώρα

## Τρόπος εργασίας

Εργασία με ομάδες.

## Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Χημεία

## Αναλυτική Περιγραφή

Η εφαρμογή προσφέρεται για πειραματισμό σε φαινόμενα χημικής κινητικής. Ο μαθητής μπορεί να πειραματιστεί στο φαινόμενο της διαλυτότητας σε μοριακή κλίμακα. Στην πρώτη καρτέλα ασκείται στην διάλυση μαγειρικού άλατος .

Στη δεύτερη καρτέλα μελετά τη συμπεριφορά μερικών δυσδιάλυτων αλάτων. Τέλος στην τρίτη καρτέλα σχεδιάζει ένα άλας με την επιθυμητή τιμή  $K_{sp}$ .

Άλατα & Διαλυτότητα (1.02)

Αρχείο Βοήθεια

Μαγειρικό Αλάτι Δυσδιάλυτα Άλατα Σχεδιασμός Άλατος

Άλας

Ιόντα  Νότριο  Χλώριο

Διαλυμένα

Αδιάλυτα

Σύνολο

Νερό

Όγκος:  Λίτρα (L)

Αναπαραγωγή Βήμα

## Συνοδευτικά φύλλα εργασίας

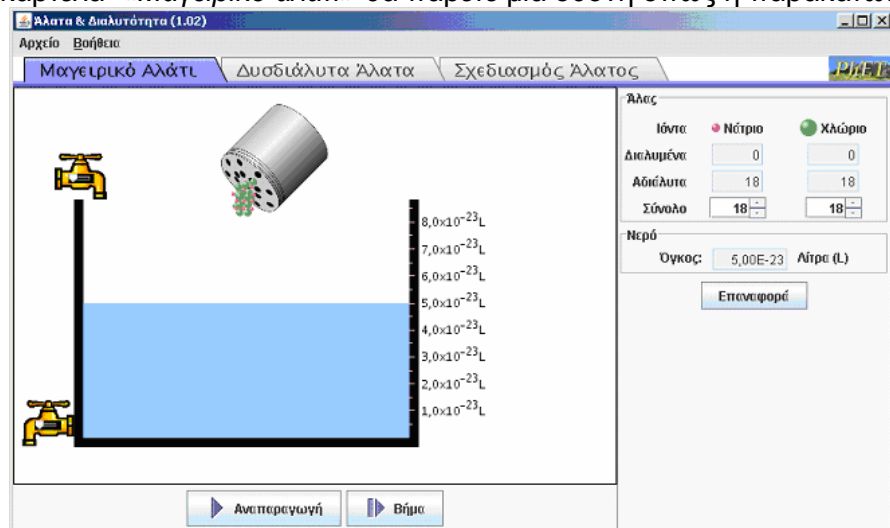
**Φύλλο εργασίας 1: Διαλυτότητα αλάτων** (Γυμνάσιο/Λύκειο)

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την το εφαρμογή Άλατα και διαλυτότητα αλάτων και εμφανίζοντας την καρτέλα «Μαγειρικό αλάτι» θα πάρετε μια οθόνη όπως η παρακάτω.



### Εργασία πρώτη

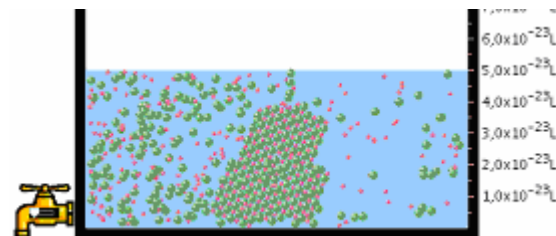
Κουινήστε την αλατιέρα και ρίξτε λίγο αλάτι στο δοχείο με το νερό. Περιγράψτε το φαινόμενο που παρατηρείτε στην οθόνη σας

.....

Εξηγήστε αν η διάλυση είναι φυσικό ή χημικό φαινόμενο

.....

### Εργασία δεύτερη



Ρίχνοντας συνεχώς αλάτι φτάσαμε στην εικονιζόμενη κατάσταση. Τι σημαίνει πως το προστιθέμενο αλάτι δεν διαλύεται;

.....

Μένουν σταθεροί οι αριθμοί διαλυμένων και αδιάλυτων ιόντων;

.....

Τι θα συμβεί στην αδιάλυτη ποσότητα αν ανοίξουμε για λίγο την κάτω στρόφιγγα (και αδειάσει λίγο νερό);

.....  
.....  
Τι θα συμβεί στην αδιάλυτη ποσότητα αν ανοίξουμε για λίγο την πάνω στρόφιγγα και προσθέσουμε λίγο νερό;

### **Εργασία τρίτη**

Πατήστε στην καρτέλα «*δυσδιάλυτα άλατα*». Δοκιμάστε να βρείτε τις ποσότητες που διαλύονται στην αναγραφόμενη ποσότητα νερού από καθένα από τα αναγραφόμενα άλατα. ....

.....  
.....  
Συγκρίνατε τη διαλυτότητα του μαγειρικού άλατος με αυτή του Βρωμιούχου Υδραργύρου

.....  
.....  
Συζητήστε τη αποτέλεσμα της σύγκρισης και το κριτήριο που κατατάσσουμε τα άλατα σε ευδιάλυτα και δυσδιάλυτα

### **Εργασία τέταρτη**

Εμφανίστε την καρτέλα «*Σχεδιασμός άλατος*». Δώστε κατάλληλη τιμή στην K<sub>sp</sub> ώστε να σχηματίσετε ένα αλάτι που να πλησιάζει στη συμπεριφορά με το Βρωμιούχο Υδράργυρο.

### **Συζήτηση – συμπεράσματα**



**Διαδραστικές Προσομοιώσεις Φυσικών Φαινομένων**

**Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες για το  
Δημοτικό**

## Σενάριο Διδασκαλίας

*Τίτλος*

**Στατικός ηλεκτρισμός**

**Εφαρμογή: Physics Education Technology (PhET)/Μπαλόνια και Στατικός Ηλεκτρισμός, Travoltage**

Τάξη στην οποία απευθύνεται : Ε΄ Δημοτικού

### Διδακτικοί στόχοι

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται ενώ τα ετερόνυμα έλκονται
- Να αναφέρουν ότι το μπαλόνι, όταν τρίβεται με ένα πουλόβερ φορτίζεται αρνητικά
- Να εντοπίζουν και να εξηγούν ηλεκτροστατικά φαινόμενα που συνδέονται με εμπειρίες της καθημερινής τους ζωής
- Να αναφέρουν ότι η κίνηση ελευθέρων ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα

### Εκτιμώμενη διάρκεια

Η συγκεκριμένη προσομοίωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί επικουρικά στο αντίστοιχο μάθημα του σχολικού εγχειριδίου (2 διδακτικές ώρες)

### Αναλυτική Περιγραφή

Αφιερώστε ένα δυο λεπτά για να εξηγήσετε στους μαθητές την απλή, έτσι κι αλλιώς, λειτουργία του λογισμικού.

Στη συνέχεια μοιράστε σε κάθε ομάδα το Φύλλο Εργασίας 1 που θα βρείτε παρακάτω .

Όταν οι μαθητές ολοκληρώσουν τη καταγραφή των παρατηρήσεων τους, προκαλέστε συζήτηση στη τάξη βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους (βλ. και Βιβλίο Δασκάλου σελ. 152). Προτρέψτε τους να διατυπώσουν υποθέσεις και να τις ελέγξουν πειραματικά. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης προτρέψτε τους να διατυπώσουν το συμπέρασμα και να

αντιπαραβάλλουν μεταξύ τους τις διατυπώσεις που χρησιμοποίησαν. Τέλος, ως εφαρμογή, μπορείτε να αξιοποιήσετε μια άσκηση του σχολικού εγχειριδίου (σημείο 5 του φύλλου εργασίας 1).

Ανοίξτε την εφαρμογή **Travoltage** και μοιράστε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας. Αφήστε λίγο χρόνο για να το συμπληρώσουν στις ομάδες και στη συνέχεια συζητήστε στην τάξη τις εκτιμήσεις της κάθε ομάδας. Τέλος μπορείτε να αξιοποιήσετε την αποκτηθείσα εμπειρία προκειμένου να προσεγγίσουν τις ασκήσεις 1 και 2 του σχολικού Βιβλίου Μαθητή (σελ. 97).

Εναλλακτικά αν θέλετε να ακολουθήσετε επακριβώς την σειρά ενεργειών του βιβλίου, μπορείτε να ξεκινήσετε από την εφαρμογή **Travoltage** και το Φύλλο Εργασίας 2. Οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις σε σχέση με το παρατηρούμενο φαινόμενο. Στη συνέχεια αξιοποιείτε την εφαρμογή **Baloons and electricity** και το Φύλλο Εργασίας 1 για τη μελέτη του φαινομένου. Τέλος με βάση την αποκτηθείσα γνώση ζητήστε από τους μαθητές να ελέγξουν τις υποθέσεις τους και να ολοκληρώσουν το Φύλλο Εργασίας 2.



## Συνοδευτικά Φύλλα Εργασίας

Φύλλο εργασίας 1:

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....  
 Σχολείο .....  
 Ονοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Μπαλόνια και Στατικός Ηλεκτρισμός**

1. Τρίψτε το μπαλόνι πάνω στο πουλόβερ. Πλησιάσε το μπαλόνι στο πουλόβερ. Τι παρατηρείς;

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

2. Εμφάνισε τον τοίχο. Πλησιάσε το μπαλόνι κοντά στον τοίχο. Τι παρατηρείς;

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

3. Εμφάνισε και το δεύτερο μπαλόνι. Τρίψε το κι αυτό πάνω στο πουλόβερ. Προσπάθησε να πλησιάσεις τα δύο μπαλόνια μεταξύ τους. Τι παρατηρείς;

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

4. Μελέτησε τις παρατηρήσεις σου, αξιοποίησε τις παρακάτω λέξεις και προσπάθησε να διατυπώσεις ένα συμπέρασμα

*έλκονται, απωθούνται, φορτισμένα, όμοια, διαφορετικά*

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

5. Χρησιμοποίησε το λογισμικό για να προσπαθήσεις να απαντήσεις στην άσκηση του βιβλίου σου ( Σχολικό Τετράδιο Εργασιών σελ. 100, άσκηση 2)

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

Φύλλο εργασίας 2:

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....  
Σχολείο .....  
Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Travoltage**

1. Τρίψτε για πολύ λίγο το πόδι του ανθρώπου πάνω στο χαλί με το «ποντίκι» σας. Τι είναι αυτά τα μπλε μπαλάκια που εμφανίζονται; .....

Πως λοιπόν φορτίζεται το σώμα του; .....

2. Ακουμπήστε το χέρι του πάνω στο μεταλλικό πόμολο της πόρτας. Τι παρατηρείτε;

.....

Γιατί νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό;

.....  
.....

3. Τρίψτε περισσότερο το πόδι του ανθρώπου πάνω στο χαλί. Τι παρατηρείτε;

.....

Πλησίασε το χέρι του σιγά σιγά στο πόμολο της πόρτας, χωρίς όμως να το ακουμπήσεις. Τι παρατηρείς;

.....

Γιατί νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό;

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

# Σενάριο Διδασκαλίας

## Τίτλος

### Ηλεκτρικό κύκλωμα

**Εφαρμογή: Physics Education Technology (PhET)/Εργαλείο**

**Κατασκευής Κυκλωμάτων (AC + DC)**

Τάξη στην οποία απευθύνεται : Ε΄ Δημοτικού

## Περίληψη

Οι μαθητές χρησιμοποιούν μια προσομοίωση για να κατασκευάσουν ηλεκτρικά κυκλώματα και να μελετήσουν το ηλεκτρικό ρεύμα, μονωτές και αγωγούς καθώς και τη σύνδεση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

## Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Φυσική

## Συμβατότητα με το αναλυτικό πρόγραμμα

Στατικός ηλεκτρισμός

## Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Λογισμικό «Εργαλείο κατασκευής κυκλωμάτων» (Επιπλέον: εφαρμογή «σύνδεση σε σειρά» και «παράλληλη σύνδεση»), βιντεοπροβολέας,

Ο αριθμός των απαιτούμενων υπολογιστών εξαρτάται από τον αριθμό των μαθητών.

Προτείνεται ένας υπολογιστής για κάθε διμελή ή το πολύ τριμελή ομάδα μαθητών.

## Διδακτικοί στόχοι

- Να σχεδιάζουν ένα κύκλωμα με σχηματικό τρόπο χρησιμοποιώντας σύμβολα
- Να συσχετίσουν τα στοιχεία ενός κυκλώματος με τα αντίστοιχα σύμβολα
- Να διαπιστώσουν πειραματικά τη χρησιμότητα του διακόπτη σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και να κατανοήσουν ότι μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση του κυκλώματος
- Να διαπιστώσουν πειραματικά την ύπαρξη αγωγών και μονωτών

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ της σύνδεσης σε σειρά και της παράλληλης σύνδεσης

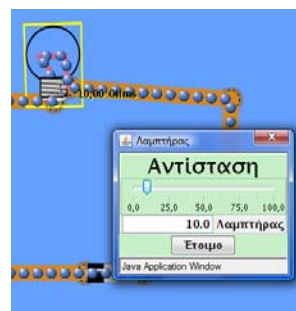
## Σημείωση

Η εφαρμογή μπορεί να αξιοποιηθεί ποικιλοτρόπως. Είτε επικουρικά στα αντίστοιχα μαθήματα του σχολικού εγχειριδίου είτε στα πλαίσια μιας επανάληψης του σχετικού κεφαλαίου. Σε κάθε περίπτωση ΔΕΝ αποσκοπεί στην αντικατάσταση των πειραμάτων που προτείνονται στο σχολικό εγχειρίδιο.

## Αναλυτική Περιγραφή

1. Αφιερώστε ένα δυο λεπτά για να εξηγήσετε στους μαθητές την απλή, έτσι κι αλλιώς, λειτουργία του λογισμικού. Εξηγήστε τους πως μπορούν να αλλάζουν την τάση στη μπαταρία και την αντίσταση του λαμπτήρα.

(Σημείωση: Για τις ανάγκες της δραστηριότητας δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσουν το σύνολο των λειτουργιών της συγκεκριμένης εφαρμογής (π.χ. βολτόμετρο, αμπερόμετρο κλπ) ούτε άλλωστε εμπεριέχονται στην διδακτέα ύλη. )



2. Μοιράστε διαδοχικά τα φύλλα εργασίας 1, 2 και 3. Κάθε ομάδα συνεργάζεται αυτοτελώς για να συμπληρώσει το κάθε φύλλο εργασίας. Όταν πλέον οι μαθητές θα έχουν ολοκληρώσει τη καταγραφή των παρατηρήσεων τους σε κάθε ξεχωριστό φύλλο εργασίας και πριν διατυπώσουν τα όποια συμπεράσματα τους, προκαλέστε συζήτηση στη τάξη βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους. Αξιοποιήστε τυχόν διαφωνίες προκειμένου να ελέγξουν πειραματικά τις όποιες εκτιμήσεις τους.

Υπενθυμίζεται ότι μπορείτε να δημιουργήσετε αρχεία της επιλογής σας (π.χ. ένα σύνθετο ηλεκτρικό κύκλωμα) και να δημιουργήσετε έτσι ασκήσεις της απολύτου επιλογής σας.

## Συνοδευτικά Φύλλα Εργασίας

### Φύλλο εργασίας 1:

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

1. Προσπαθήστε να φτιάξετε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας τα υλικά που φαίνονται στην οθόνη σας (Δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσετε τον αντιστάτη). Μπορείτε να φτιάξετε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας όσα στοιχεία θέλετε (διακόπτες, μπαταρίες, λαμπάκια, καλώδια)

2. Προσπαθήστε να φτιάξετε πάλι ένα ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας αυτή τη φορά σύμβολα αντί για «πραγματικά» στοιχεία.

Για να το κάνετε αυτό θα πρέπει πρώτα να κάνετε κλικ στο κουμπί 'Σχηματικό' που βρίσκεται δεξιά στην οθόνη σας στην ενότητα 'Όπτικό'.

Το σύμβολο  τι απεικονίζει; .....

Το σύμβολο  τι απεικονίζει; .....

2. Όταν είναι κλειστό το κύκλωμα τι παρατηρείτε;

.....

3. Όταν είναι ανοιχτό το κύκλωμα τι παρατηρείτε;

.....

4. Δοκιμάστε να αυξήσετε και να μειώσετε την τάση της μπαταρίας. Τι παρατηρείτε σε κάθε περίπτωση;

.....

.....

5. Δοκιμάστε να αυξήσετε και να μειώσετε την αντίσταση του λαμπτήρα. Τι παρατηρείτε σε κάθε περίπτωση;

.....

.....

Φύλλο εργασίας 2:

Τάξη .....

Τμήμα .....

Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

1. Προσπαθήστε να φτιάξετε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας και τα υλικά που βρίσκονται μέσα στο σάκο (ο σάκος είναι στην επάνω μεριά της οθόνης σας).

2. Πειραματιστείτε με καθένα από τα υλικά αυτά και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΥΛΙΚΟ	ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ ΑΝΑΒΕΙ	ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ ΔΕΝ ΑΝΑΒΕΙ

3. Μπορείτε να διατυπώσετε ένα συμπέρασμα σημειώνοντας ποια από τα υλικά που χρησιμοποιήσατε είναι αγωγοί και ποια μονωτές;

**Αγωγοί:** .....

**Μονωτές:** .....

Φύλλο εργασίας 3:

Τάξη .....

Τμήμα ..... Ημ/νία .....

Σχολείο .....

Όνοματεπώνυμο .....

1. Ανοίξτε το εφαρμογή «σύνδεση σε σειρά» . Παρατηρήστε πως είναι συνδεδεμένα τα λαμπάκια στο κύκλωμα αυτό.

2.Αφαιρέστε το ένα λαμπάκι. Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

.....

3. Μπορείτε να διατυπώσετε ένα συμπέρασμα με βάση τη παρατήρησή σας;

.....

.....

.....

.....

4.Ανοίξτε το εφαρμογή «παράλληλη σύνδεση» . Παρατηρήστε πως είναι συνδεδεμένα τα λαμπάκια στο κύκλωμα αυτό.

5.Αφαιρέστε το ένα λαμπάκι. Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

.....

6. Μπορείτε να διατυπώσετε ένα συμπέρασμα με βάση τη παρατήρησή σας;

.....

.....



.....

.....

7. Προσπαθήστε ένα φτιάξετε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με :

A. παράλληλη σύνδεση

B. Σύνδεση σε σειρά

χρησιμοποιώντας πολλά λαμπάκια και διακόπτες

## Σενάριο Διδασκαλίας

*Τίτλος*

**Μαγνητισμός – Ηλεκτρομαγνητισμός**

**Εφαρμογή : Physics Education Technology (PhET)/ Εργαστήριο  
Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday**

Τάξη στην οποία απευθύνεται : ΣΤ΄ Δημοτικού

### Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Φυσική

### Συμβατότητα με το αναλυτικό πρόγραμμα

Φυσική – Ηλεκτρομαγνητισμός

### Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Εφαρμογή **Εργαστήριο ηλεκτρομαγνητισμού Faraday**, βιντεοπροβολέας.

Ο αριθμός των απαιτούμενων υπολογιστών εξαρτάται από την παραλλαγή της δραστηριότητας καθώς και τον αριθμό των μαθητών. Προτείνεται ένας υπολογιστής για κάθε διμελή ή το πολύ τριμελή ομάδα μαθητών.

### Διδακτικοί στόχοι

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι :
  - οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται και από απόσταση
  - όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα αποκτά μαγνητικές ιδιότητες
- Να περιγράψουν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της γεννήτριας
- Να συνδέσουν τα μαγνητικά με τα ηλεκτρικά φαινόμενα

## Εκτιμώμενη διάρκεια

Η διάρκεια των τριών δραστηριοτήτων που περιγράφονται παρακάτω, εξαρτάται από το σκοπό για τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξεχωριστά ή μια από την άλλη κατά την φάση εισαγωγής των μαθητών στη μελέτη μαγνητικών και ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων ή κατά την ανασκόπηση του σχετικού κεφαλαίου. Στην δεύτερη περίπτωση προβλέπεται ότι η συμπλήρωση του κάθε φύλλου εργασίας δεν θα χρειαστεί περισσότερο από 15 λεπτά.

## Περιγραφή

Αφιερώστε λίγο χρόνο για να εξηγήσετε στους μαθητές την απλή, έτσι κι αλλιώς, λειτουργία του λογισμικού. Η ενδελεχής μελέτη μαγνητικών και ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων δεν αποτελεί βέβαια γνωστικό αντικείμενο για την Στ Δημοτικού. Υπό αυτή την έννοια δεν προτείνεται η πλήρης χρήση λειτουργιών που είναι διαθέσιμες στο συγκεκριμένο λογισμικό, παρά μόνο η αξιοποίηση ορισμένων προσομοιώσεων για μια πρώτη προσέγγιση μαγνητικών και ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων.

Πιο συγκεκριμένα προτείνεται να αξιοποιηθούν οι καρτέλες : ραβδόμορφος μαγνήτης, ηλεκτρομαγνήτης και γεννήτρια. Κάθε καρτέλα αποτελεί και μια αυτοτελή προσομοίωση ενός φαινομένου και συνοδεύεται από ξεχωριστό φύλλο εργασίας για την προσέγγισή της.

Μοιράστε διαδοχικά τα φύλλα εργασίας 1, 2 και 3. Κάθε ομάδα συνεργάζεται αυτοτελώς για να συμπληρώσει το κάθε φύλλο εργασίας. Όταν πλέον οι μαθητές θα έχουν ολοκληρώσει τη καταγραφή των παρατηρήσεων τους σε κάθε ξεχωριστό φύλλο εργασίας και πριν διατυπώσουν τα όποια συμπεράσματα τους, προκαλέστε συζήτηση στη τάξη βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους. Αξιοποιήστε τυχόν διαφωνίες προκειμένου να ελέγξουν πειραματικά τις όποιες εκτιμήσεις τους. Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης προτρέψτε τους να διατυπώσουν το συμπέρασμα και να αντιπαραβάλλουν μεταξύ τους τις διατυπώσεις που χρησιμοποίησαν

## Συνοδευτικά Φύλλα Εργασίας

Φύλλο εργασίας 1:

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....  
 Σχολείο .....  
 Ονοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday** και την καρτέλα

: «Ραβδόμορφος μαγνήτης»

Στο αριστερό μέρος της οθόνης σου βλέπεις μια πυξίδα και δίπλα της ένα ραβδόμορφο μαγνήτη. Μπορείς να μετακινήσεις και την πυξίδα και το μαγνήτη.

Μετακίνησε καθένα από τα δύο αυτά αντικείμενα.

Τι παρατηρείς;

.....

.....

.....

.....

Δοκίμασε να αυξήσεις και να μειώσεις την ισχύ του μαγνήτη από το χειριστήριο που φαίνεται στο πάνω δεξιά μέρος της οθόνης σου. Τι παρατηρείς;

.....

.....

Δοκίμασε να αλλάξεις την πολικότητα του μαγνήτη το που δηλαδή είναι ο κάθε πόλος του, με το κουμπί 'Αντιστροφή Πολικότητας'.

Τι παρατηρείς;

.....

.....

Φύλλο εργασίας 2:

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....  
Σχολείο .....  
Όνοματεπώνυμο:.....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday** και την καρτέλα: « *Ηλεκτρομαγνητισμός*»

Στην οθόνη του υπολογιστή βλέπεις μια πυξίδα, όπως και πριν, καθώς και ένα ηλεκτρομαγνήτη. Ο ηλεκτρομαγνήτης αποτελείται από ένα τυλιγμένο καλώδιο που συνδέεται με μια μπαταρία. Μπορείς να αυξήσεις ή να μειώσεις την ένταση του ρεύματος που τον διαπερνά και να μεγαλώσεις ή να μικρύνεις τον αριθμό των σπειρών (βρόγχων) του καλωδίου.

Έχοντας την ένταση του ρεύματος στο μηδέν μετακίνησε τη πυξίδα σε διαφορετικά σημεία. Πάτησε το κουμπί στο κάτω μέρος της οθόνης για να ξεκινήσει η προσομοίωση. Τι παρατηρείς;

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

Δοκίμασε να αυξήσεις και να μειώσεις την ένταση του ρεύματος καθώς και να μετακινήσεις την πυξίδα σε διάφορα σημεία. Τι παρατηρείς σε κάθε περίπτωση;

Δοκίμασε επίσης να αυξήσεις και να μειώσεις τον αριθμό των σπειρών (βρόγχων) του καλωδίου. Τι παρατηρείς σε κάθε περίπτωση;

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

Δοκίμασε τέλος να αλλάξεις την πολικότητα του μαγνήτη. (Για να το κάνεις αυτός μπορείς να μετακινήσεις το διακόπτη που είναι πάνω στην μπαταρία προς τα αριστερά ή προς τα δεξιά.) Τι παρατηρείς;

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

Σκέψου όσα παρατήρησες και προσπάθησε να διατυπώσεις ένα συμπέρασμα. Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τις λέξεις: πηνίο, ηλεκτρομαγνήτης, ηλεκτρικό ρεύμα, μαγνητικές ιδιότητες ή μαγνήτης.

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

Φύλλο εργασίας 3:

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....  
Σχολείο .....  
Όνοματεπώνυμο:.....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday** και την καρτέλα

«Γεννήτρια»

Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει μια βρύση. Η βρύση ανοίγει και κλείνει από το διακόπτη που είναι στην κορυφή της. Κάτω από τη βρύση υπάρχει ένα τροχός πάνω στον οποίο είναι στερεωμένος ένας μαγνήτης. Τέλος δίπλα από το μαγνήτη υπάρχει ένα πηνίο στην άκρη του οποίου έχουμε συνδέσει ένα λαμπτήρα.

Από τα χειριστήρια που είναι στο δεξί μέρος της οθόνης μπορείς να :

- Μεγαλώνεις ή να μικραίνεις την ισχύ του μαγνήτη
- Να φανερώνεται ή να κρύβεται το μαγνητικό πεδίο καθώς και η πυξίδα
- Να μεγαλώνεις ή να μικραίνεις τον αριθμό των σπειρών του πηνίου
- Να μεγαλώνεις ή να μικραίνεις την επιφάνεια των σπειρών του πηνίου
- Να φαίνονται ή να μην φαίνονται τα ηλεκτρόνια μέσα στο πηνίο.

Άνοιξε τη βρύση. Τι παρατηρείς να συμβαίνει;

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

Πειραμάτισου αλλάζοντας κάθε φορά:

- Τη ταχύτητα περιστροφής του μαγνήτη
- Την ισχύ του μαγνήτη
- Τον αριθμό των σπειρών
- Την επιφάνεια των σπειρών

Να καταγράψεις τις παρατηρήσεις σου και να προσπαθήσεις να διατυπώσεις ένα συμπέρασμα σχετικά με το πότε μεγαλώνει η ένταση του φωτός

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



# Σενάριο Διδασκαλίας

*Τίτλος*

**Σύνθεση Φωτός**

**Εφαρμογή : Physics Education Technology (PhET)/Εγχρωμη Όραση**

Τάξη στην οποία απευθύνεται : ΣΤ΄ Δημοτικού

## Περίληψη

Οι μαθητές χρησιμοποιούν μια προσομοίωση για να μελετήσουν τη σύνθεση του φωτός από φωτεινές πηγές διαφόρων χρωμάτων

## Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Φυσική

## Τάξεις στις οποίες μπορεί να απευθύνεται

ΣΤ΄ Δημοτικού

## Συμβατότητα με το αναλυτικό πρόγραμμα

Φως και χρώματα

## Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Εφαρμογή Έγχρωμη Όραση, βιντεοπροβολέας,

Ο αριθμός των απαιτούμενων υπολογιστών εξαρτάται από τον αριθμό των μαθητών.

Προτείνεται ένας υπολογιστής για κάθε διμελή ή το πολύ τριμελή ομάδα μαθητών.

## Διδακτικοί στόχοι

Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το αποτέλεσμα της σύνθεσης των βασικών χρωμάτων

## Εκτιμώμενη διάρκεια

Η συγκεκριμένη προσομοίωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί επικουρικά στο αντίστοιχο μάθημα του σχολικού εγχειριδίου (15 λεπτά)

### **Αναλυτική Περιγραφή**

Αφιερώστε ένα δυο λεπτά για να εξηγήσετε στους μαθητές την απλή, έτσι κι αλλιώς, λειτουργία του λογισμικού.

Στη συνέχεια μοιράστε σε κάθε ομάδα το παρακάτω φύλλο εργασίας.

Προτρέψτε τους να πειραματισθούν και με τρία χρώματα αυξομειώνοντας την ένταση καθενός από αυτά.

Όταν οι μαθητές ολοκληρώσουν τη καταγραφή των παρατηρήσεων τους, προκαλέστε συζήτηση στη τάξη βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους (βλ. και Βιβλίο Δασκάλου σελ. 212).

### **Σημείωση**

Η συγκεκριμένη προσομοίωση μπορεί να βοηθήσει ιδιαίτερα στην κατανόηση της σύνθεσης του φωτός αφού η διεξαγωγή του σχετικού πειράματος που περιλαμβάνεται στο σχολικό εγχειρίδιο αρκετές φορές παρουσιάζει δυσκολίες.

## Συνοδευτικά Φύλλα Εργασίας

### Φύλλο εργασίας

Τάξη ..... Τμήμα ..... Ημ/νία .....  
Σχολείο .....  
Όνοματεπώνυμο .....

Ανοίξτε την εφαρμογή **Έγχρωμη Όραση**.

Στο δεξί μέρος της οθόνης φαίνεται ένας άνθρωπος. Στα μάτια του πέφτει φως από τρεις διαφορετικές πηγές που βρίσκονται στην αριστερή πλευρά της οθόνης. Ο ένας φακός μπορεί να ρίχνει κόκκινο χρώμα, ο άλλος πράσινο και ο τρίτος μπλε. Δίπλα σε κάθε φακό υπάρχει ένα εργαλείο με το οποίο μπορείς να ρυθμίζεις την ένταση του φωτός που εκπέμπεται.

Πειραματίσου με καθένα από τους τρεις φακούς χωριστά αλλά και με όλους μαζί συγχρόνως. Δοκίμασε να αυξήσεις και να μειώσεις την ένταση του φωτός και παρατήρησε τι χρώμα αντιλαμβάνεται κάθε φορά ο άνθρωπος.

Δοκίμασε να αυξήσεις την ένταση του καθενός από τα τρία βασικά χρώματα. Τι χρώμα αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος σε αυτή τη περίπτωση;

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



**Διαδραστικές Προσομοιώσεις Φυσικών Φαινομένων**

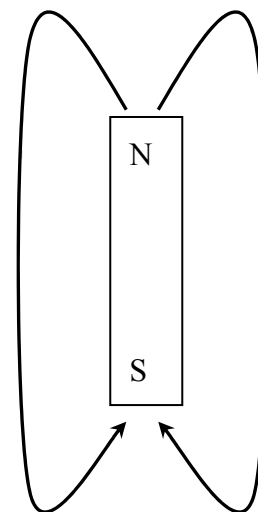
**Δραστηριότητες Εξάσκησης**

## Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday AC/DC Ρεύμα και Ηλεκτρομαγνητισμός

### Σελίδα του Εκπαιδευτικού

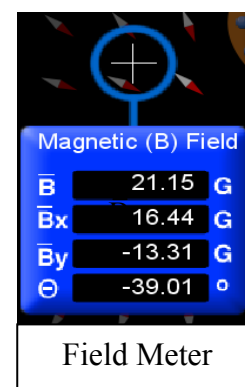
**Προαπαιτούμενες γνώσεις** – Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν:

- Τι είναι ηλεκτρικό ρεύμα
- Ότι ένας μαγνήτης έχει υποχρεωτικά και τα δύο είδη μαγνητικών πόλων
- Τους βασικούς κανόνες του μαγνητισμού
  - Μαγνητικά δίπολα
  - Κανόνες έλξης - άπωσης
  - Τη μορφή και την πολικότητα του μαγνητικού πεδίου του ραβδόμορφου μαγνήτη
- Ότι μια μαγνητική βελόνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απεικονίσει τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές.



### Οδηγίες για την προσομοίωση και την δραστηριότητα

- Η εργασία θα εκτελεσθεί έξω από την σχολική τάξη, π.χ. κατά τη μελέτη στο σπίτι.
- Συζητήστε στην τάξη για τα σφαιρίδια που κινούνται μέσα στο καλώδιο αναπαριστώντας κινούμενα φορτία και για το ότι όσο γρηγορότερα κινούνται τόσο υψηλότερη και η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Συζητήστε στην τάξη για το μαγνητόμετρο και για το πώς η πρώτη τιμή είναι το μέτρο της ισχύος του πεδίου. Συζητήστε επίσης για την γωνία  $\theta$  και τη μαγνητική δύναμη που επιδρά διανυσματικά, το οποίο εξηγεί γιατί υπάρχουν  $x$  και  $y$  συνιστώσες για το πεδίο. Επίσης θα μπορούσατε να συζητήσετε για τις μονάδες μέτρησης της έντασης του μαγνητικού πεδίου και την μονάδα Gauss (G).



### Μαθησιακοί Στόχοι

– Οι μαθητές θα:

- Κατανοήσουν τη διαφορά μεταξύ σταθερού και εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Κατανοήσουν τη λειτουργία ενός ηλεκτρομαγνήτη
- Κατανοήσουν πως το σταθερό και το εναλλασσόμενο ρεύμα επηρεάζουν το μαγνητικό πεδίο ενός ηλεκτρομαγνήτη.

## Σελίδες Μαθητή

### Εισαγωγή

Πολλές από τις συσκευές που χρησιμοποιούμε σήμερα βασίζονται στους ηλεκτρομαγνήτες και την αρχή λειτουργίας τους. Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιούμε παράγεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό χρησιμοποιώντας ηλεκτρομαγνήτες. Όλοι οι ηλεκτρικοί κινητήρες χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία και ο φορτιστής του κινητού τηλεφώνου χρησιμοποιεί ένα μετασχηματιστή που επίσης βασίζεται στην ίδια αρχή λειτουργίας των ηλεκτρομαγνητών. Σήμερα θα εξετάσουμε τα δυο είδη ηλεκτρικού ρεύματος και πως αλληλεπιδρούν με έναν ηλεκτρομαγνήτη.

### Μαθησιακοί Στόχοι

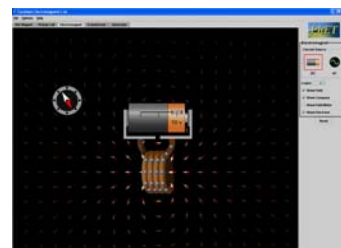
– Η δραστηριότητα στοχεύει στο να:

- Κατανοήσετε τη διαφορά μεταξύ σταθερού και εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Κατανοήσετε τη λειτουργία ενός ηλεκτρομαγνήτη
- Κατανοήσετε πως το σταθερό και το εναλλασσόμενο ρεύμα επηρεάζουν το μαγνητικό πεδίο ενός ηλεκτρομαγνήτη.

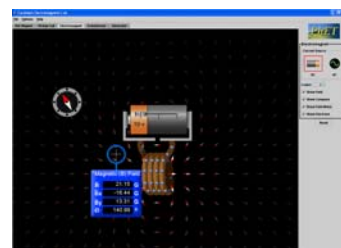
### Διαδικασία

Για τη δραστηριότητα αυτή θα χρειαστείτε τη προσομοίωση Phet: «Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday»

1. **Έναρξη:** ανοίξτε την παραπάνω προσομοίωση και επιλέξτε την καρτέλα «Ηλεκτρομαγνήτης».
2. **Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα.** Εναλλάξτε την πηγή από πηγή συνεχούς (DC) σε πηγή εναλλασσόμενου (AC) παρατηρώντας πως κινούνται τα ηλεκτρόνια στον αγωγό. Το εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) διαφοροποιείται από το συνεχές (DC) από την κίνηση των ηλεκτρονίων. Σε αυτή την προσομοίωση το ηλεκτρικό ρεύμα αναπαρίσταται με σφαιρίδια που κινούνται εντός του αγωγού. Βασιζόμενοι στις παρατηρήσεις σας γράψτε ένα γενικό κανόνα για το πώς κινούνται τα ηλεκτρόνια στο εναλλασσόμενο έναντι του πώς κινούνται τα ηλεκτρόνια στο συνεχές ρεύμα.
3. **Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα.** Ρυθμίστε την προσομοίωση να χρησιμοποιεί συνεχές ρεύμα και τοποθετήστε μια μαγνητική βελόνα κοντά στον ηλεκτρομαγνήτη. Στην οθόνη του υπολογιστή πρέπει να βλέπετε τη διάταξη της Εικόνας 1. Χρησιμοποιώντας τον επιλογέα της μπαταρίας, παρατηρήστε πως μεταβάλλεται το ηλεκτρικό ρεύμα όταν μεταβάλλεται η τάση και τι συμβαίνει στη μαγνητική βελόνα. Γράψτε τις παρατηρήσεις σας. Πως επιδρά η αλλαγή της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος στο μαγνητικό πεδίο;
4. **Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα.** Ενεργοποιήστε το μαγνητόμετρο. Στην οθόνη του υπολογιστή σας πρέπει να βλέπετε τη διάταξη όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 2 δεξιά. Μετακινήστε τον επιλογέα της μπαταρίας δεξια-αριστερά και παρατηρήστε την αλλαγή στην ένταση του μαγνητικού πεδίου, όπως μετριέται από το μαγνητόμετρο (βλ. την πρώτη ένδειξη). Γράψτε ένα γενικό κανόνα για το πώς επηρεάζεται η ένταση του πεδίου από την τάση της μπαταρίας.



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3

5. **Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα.** Με την ίδια διάταξη του προηγούμενου βήματος αλλάξτε τον αριθμό των σπειρών και παρατηρήστε πως επηρεάζει ο αριθμός των σπειρών την ένταση του μαγνητικού πεδίου.
6. **Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα.** Με την ίδια διάταξη του βήματος 4 μετακινήστε το μαγνητόμετρο σε διαφορετικές θέσεις και παρατηρήστε πως μεταβάλλεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου. Γράψτε ένα γενικό κανόνα για το πώς μεταβάλλεται η ένταση του πεδίου καθώς αυξάνεται η απόσταση από τον ηλεκτρομαγνήτη.
7. **Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα.** Χρησιμοποιείστε την ίδια διάταξη του βήματος 4 αλλά συνδέστε πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος. Στην οθόνη του υπολογιστή σας πρέπει να βλέπετε τη διάταξη όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 3. Παρατηρήστε πως το εναλλασσόμενο ρεύμα μεταβάλλει τη διεύθυνση της μαγνητικής βελόνας και την ένταση του μαγνητικού πεδίου. Γράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με την αλλαγή της έντασης και της διεύθυνσης του μαγνητικού πεδίου. Περιγράψτε έναν τρόπο για να επιτύχετε ένα εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο από έναν ηλεκτρομαγνήτη που τροφοδοτείται από συνεχές ρεύμα.

### Εφαρμογή των γνώσεών σας.

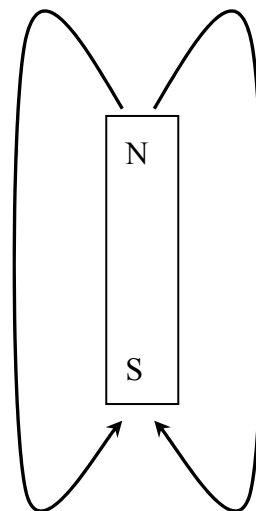
1. Σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον, όπου χρησιμοποιείται ένας ηλεκτρομαγνήτης για την ανύψωση βαριών φορτίων, χρειάζεστε ένα σταθερό μαγνητικό πεδίο. Τι είδους ηλεκτρικό ρεύμα θα χρησιμοποιούσατε για να τροφοδοτήσετε τον ηλεκτρομαγνήτη; Δικαιολογήστε την απάντησή σας βασιζόμενοι στις παραπάνω παρατηρήσεις σας.
2. Σε έναν ηλεκτρικό κινητήρα, χρησιμοποιείται ένας ηλεκτρομαγνήτης που συνεχώς μεταβάλλει το μαγνητικό του πεδίο. Τι είδους ηλεκτρικό ρεύμα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία του ηλεκτρομαγνήτη; Δικαιολογήστε την απάντησή σας βασιζόμενοι στις παραπάνω παρατηρήσεις σας.

## Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday Παραγωγή Ηλεκτρισμού

### Σελίδες Εκπαιδευτικού

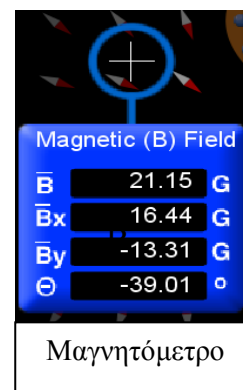
**Προηγούμενες Γνώσεις** – Οι μαθητές θα πρέπει ήδη να γνωρίζουν:

- Τι είναι ηλεκτρικό ρεύμα
- Ότι ένας μαγνήτης έχει 2 πόλους
- Τους βασικούς νόμους του μαγνητισμού
  - Διπολικότητα
  - Νόμους έλξης-άπωσης
  - Μορφή βασικού μαγνητικού πεδίου
- Ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μαγνητική βελόνα για να δείξει την μορφή των μαγνητικών δυναμικών γραμμών



### Οδηγίες δραστηριότητας και προσομοίωσης

- Η εργασία θα εκτελεσθεί έξω από την σχολική τάξη, π.χ. κατά τη μελέτη στο σπίτι.
- Συζητήστε στην τάξη για τα σφαιρίδια που κινούνται μέσα στο καλώδιο αναπαριστώντας κινούμενα φορτία και για το ότι όσο γρηγορότερα κινούνται τόσο υψηλότερη και η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Συζητήστε στην τάξη για το μαγνητόμετρο και για το πώς η πρώτη τιμή είναι το μέτρο της ισχύος του πεδίου. Συζητήστε επίσης για την γωνία  $\theta$  και τη μαγνητική δύναμη που επιδρά διανυσματικά, το οποίο εξηγεί γιατί υπάρχουν  $x$  και  $y$  συνιστώσες για το πεδίο. Επίσης θα μπορούσατε να συζητήσετε για τις μονάδες μέτρησης της έντασης του μαγνητικού πεδίου και την μονάδα Gauss (G).
- Συζητήστε πως οι κίτρινες γραμμές γύρω από τον λαμπτήρα δείχνουν ότι παρήχθει ηλεκτρικό ρεύμα και ότι όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος τους τόσο υψηλότερη ήταν η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος



### Μαθησιακοί Στόχοι

Οι μαθητές να:

- Κατανοήσουν πως παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιώντας ένα μαγνητικό πεδίο
- Κατανοήσουν πως επηρεάζεται η τιμή της έντασης του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος από μεταβαλλόμενες παραμέτρους
  - Τον αριθμό των σπειρών
  - Την επιφάνεια των σπειρών
  - Την ταχύτητα του μαγνήτη
  - Την πολικότητα του μαγνήτη
  - Την ένταση του μαγνητικού πεδίου



## Σελίδες Μαθητή

### Εισαγωγή

Ο ηλεκτρισμός είναι ζωτικής σημασίας για την καθημερινή ζωή στον μοντέρνο βιομηχανικό κόσμο. Κατά το μεγαλύτερο ποσοστό ο ηλεκτρισμός παράγεται χρησιμοποιώντας μαγνήτες. Στην δραστηριότητα αυτή εξετάζεται ο τρόπος παραγωγής ηλεκτρισμού από μαγνητικά πεδία.

### Μαθησιακοί Στόχοι

Θα πρέπει να:

- Κατανοήσετε πως παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιώντας ένα μαγνητικό πεδίο
- Κατανοήσετε πως επηρεάζεται η τιμή της έντασης του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος από μεταβαλλόμενες παραμέτρους
  - Τον αριθμό των σπειρών
  - Την επιφάνεια των σπειρών
  - Την ταχύτητα του μαγνήτη
  - Την πολικότητα του μαγνήτη
  - Την ένταση του μαγνητικού πεδίου

### Διαδικασία

Ανοίξτε την εφαρμογή **Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday**

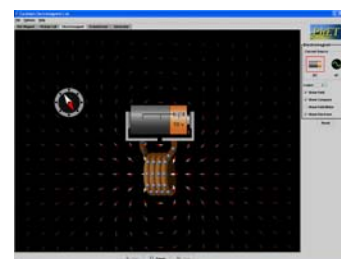
1. **Έναρξη:** ανοίξτε την παραπάνω προσομοίωση και επιλέξτε την καρτέλα «Κινούμενο Πηνίο».
2. Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα. Προσθέστε ένα μαγνητόμετρο στην προεπιλεγμένη διάταξη και τοποθετήστε το έτσι ώστε να μετρά το πεδίο στη μέση του κινούμενου πηνίου. Η διάταξή σας θα πρέπει να μοιάζει με αυτή που εμφανίζεται στην Εικόνα 1. Όταν ανάβει ο λαμπτήρας δείχνει ότι παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Μετακινήστε σε διάφορες θέσεις το μαγνήτη και παρατηρήστε τι συμβαίνει με την ένταση του μαγνητικού πεδίου και με τον λαμπτήρα. Με βάση τις παρατηρήσεις σας ποιες είναι οι προϋποθέσεις για να παραχθεί ηλεκτρικό ρεύμα;
 

.....

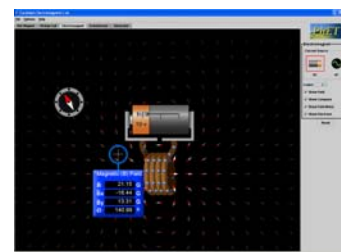
.....
3. Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα. Μετακινήστε το μαγνήτη εμπρός και πίσω. Σε ποιο γενικό κανόνα μπορείτε να καταλήξετε σχετικά με την ταχύτητα κίνησης του μαγνήτη και της έντασης του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος.
 

.....

.....
4. Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα. Αφήστε το μαγνήτη σταθερό και αλλάξτε την πολικότητά του με το πλήκτρο «Αντιστροφή Πολικότητας». Επαναλάβετε την αντιστροφή μερικές φορές αργά και γρήγορα και παρατηρήστε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που παράγεται (μέσω της φωτοβολίας του λαμπτήρα). Σε ποιο γενικό κανόνα μπορείτε να καταλήξετε σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από την εναλλαγή της πολικότητας του μαγνήτη;



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3

5. Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα. Αφήστε το μαγνήτη σταθερό και χρησιμοποιείτε τον επιλογέα δεξιά για να αυξήσετε την ισχύ του μαγνητικού πεδίου. Αλλάξτε την ισχύ του μαγνητικού πεδίου αργά και γρήγορα και παρατηρήστε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Σε ποιο γενικό κανόνα μπορείτε να καταλήξετε σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από την αλλαγή της ισχύος του μαγνητικού πεδίου;

.....  
 .....

6. **Βγάλτε συμπεράσματα.** Βασιζόμενοι στους κανόνες στους οποίους καταλήξατε παραπάνω, γράψτε ένα γενικό κανόνα σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία.

.....  
 .....

7. **Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα.** Αλλάξτε τον αριθμό των σπειρών και παράγετε ηλεκτρικό ρεύμα μεταβάλλοντας το μαγνητικό πεδίο. Σε ποιο γενικό κανόνα μπορείτε να καταλήξετε σχετικά με τον αριθμό των σπειρών και την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος;

.....  
 .....

8. **Παρατηρήστε & βγάλτε συμπεράσματα.** Αλλάξτε την επιφάνεια των σπειρών και παράγετε ηλεκτρικό ρεύμα μεταβάλλοντας το μαγνητικό πεδίο. Σε ποιο γενικό κανόνα μπορείτε να καταλήξετε σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και την επιφάνεια των σπειρών του πηνίου;

.....  
 .....

### **Εφαρμογή των γνώσεών σας.**

Σας έχουν ζητήσει να σχεδιάσετε μια ηλεκτρογεννήτρια που πρέπει να παράγει τη μέγιστη δυνατή ένταση ρεύματος. Δημιουργήστε μια λίστα με τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει.

.....  
 .....

## Κεκλιμένο Επίπεδο

Ξεκινήστε την προσομοίωση «Κεκλιμένο Επίπεδο»

### 1. Ρυθμίστε την προσομοίωση ως εξής:

- Ελαχιστοποιείστε το γράφημα των δυνάμεων
- Πιέστε το πλήκτρο «Γράφημα: Ενέργεια».
- Πιέστε το μεγεθυντικό φακό μέχρι η κλίμακα οι τιμές από 7500 J έως -7500 J να καταλαμβάνουν τη μέγιστη δυνατή έκταση.
- Επιλέξτε το κιβώτιο χωρίς τριβή από τη δεξιά στήλη.
- Χρησιμοποιείστε τα πλήκτρα «Πάμε!», «Διακοπή», «Από την Αρχή» και «Αργή Κίνηση» για τη λήψη ακριβών δεδομένων.

### 2. Καταγράψτε τα δεδομένα σας για κάθε ένα από τα αντικείμενα.

Έπιπλο						
Γωνία Κεκλιμένου Επιπέδου	Θέση	Ολική Ενέργεια	Μέγιστη Δυναμική Ενέργεια	Μέγιστη Κινητική Ενέργεια	Χρόνος για κρούση στον τοίχο	Χρόνος περάσματος από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου
10°	10					
30°	10					
45°	10					

Σκύλος						
Γωνία Κεκλιμένου Επιπέδου	Θέση	Ολική Ενέργεια	Μέγιστη Δυναμική Ενέργεια	Μέγιστη Κινητική Ενέργεια	Χρόνος για κρούση στον τοίχο	Χρόνος περάσματος από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου
10°	10					
30°	10					
45°	10					

Πιάνο—Τροποποιήστε την κλίμακα του γραφήματος ώστε να φαίνονται καλά οι τιμές -20000 J έως 20000 J						
Γωνία Κεκλιμένου Επιπέδου	Θέση	Ολική Ενέργεια	Μέγιστη Δυναμική Ενέργεια	Μέγιστη Κινητική Ενέργεια	Χρόνος για κρούση στον τοίχο	Χρόνος περάσματος από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου
10°	10					
30°	10					
45°	10					

### 3. Ξεκινήστε την προσομοίωση και ρυθμίστε την προσομοίωση ως εξής:

- Ελαχιστοποιείστε το γράφημα των δυνάμεων
- Πιέστε το πλήκτρο «Γράφημα: Ενέργεια».
- Πιέστε το μεγεθυντικό φακό μέχρι η κλίμακα οι τιμές από 7500 J έως -7500 J να καταλαμβάνουν τη μέγιστη δυνατή έκταση.
- Επιλέξτε το κιβώτιο χωρίς τριβή από τη δεξιά στήλη.
- **Βεβαιωθείτε ότι δεν είναι επιλεγμένο το πλαίσιο «Χωρίς Τριβή».**
- Χρησιμοποιείστε τα πλήκτρα «Πάμε!», «Διακοπή», «Από την Αρχή» και «Αργή Κίνηση» για τη λήψη ακριβών δεδομένων.

### 4. Καταγράψτε τα δεδομένα σας για κάθε ένα από τα αντικείμενα.

Έπιπλο — Θέση 15m, γωνία 25°								
Χρόνος (sec)	0	1	2	3	4	5	6	7
Δυναμική Ενέργεια (J)								
Κινητική Ενέργεια (J)								
Θερμική Ενέργεια (J)								
Ολική Ενέργεια (J)								

Σκύλος — Θέση 15m, γωνία 25°								
Χρόνος (sec)	0	1	2	3	4	5	6	7
Δυναμική Ενέργεια (J)								
Κινητική Ενέργεια (J)								
Θερμική Ενέργεια (J)								
Ολική Ενέργεια (J)								

Πιάνο — Θέση 15m, γωνία 25°								
Χρόνος (sec)	0	1	2	3	4	5	6	7
Δυναμική Ενέργεια (J)								
Κινητική Ενέργεια (J)								
Θερμική Ενέργεια (J)								
Ολική Ενέργεια (J)								

**Συμπεράσματα:**

1. Τι συμβαίνει με την ενέργεια όταν μεταβάλλεται η γωνία; Γιατί;

---

---

---

2. Ποιο αντικείμενο χτυπά γρηγορότερα στον τοίχο; Γιατί;

---

---

---

3. Σε διαφορετικές χρονικές στιγμές τι πρέπει να ισχύει για το άθροισμα της κινητικής, δυναμικής και θερμικής ενέργειας; Γιατί;

---

---

---

4. Τι γίνεται η ενέργεια του σώματος όταν αυτό χτυπάει στον τοίχο; Γιατί;

---

---

---

5. Γιατί το πιάνο δεν χτύπησε στον τοίχο;

---

---

---

6. Σε ποια περίπτωση έχουμε τη μεγαλύτερη τιμή κινητικής ενέργειας; Γιατί;

---

---

---

7. Σε ποια περίπτωση έχουμε τη μεγαλύτερη τιμή δυναμικής ενέργειας; Γιατί;

---

---

---

8. Σε ποια περίπτωση έχουμε τη μεγαλύτερη τιμή θερμικής ενέργειας; Γιατί?

---

---

---

9. **ΠΡΟΒΛΕΨΤΕ**—Πως πιστεύετε θα άλλαζαν οι μετρήσεις των χρόνων αν δεν υπήρχε τριβή;

---

---

---

10. Ελέγξτε τις προβλέψεις σας. Σε ποιες περιπτώσεις επιβεβαιώθηκαν και σε ποιες όχι;

---

---

---

---

---

11. Όταν δεν υπάρχει τριβή, πως χάνεται ενέργεια από το σύστημα; Τι θα συνέβαινε εάν δεν υπήρχαν απώλειες ενέργειας;

---

---

---

## Παράλληλα κυκλώματα

### 1. Απλό παράλληλο κύκλωμα: Δυο αντιστάσεις

- a. Καθαρίστε την οθόνη και δημιουργήστε ένα απλό κύκλωμα όμοιο με αυτό στο μέρος 1. Βεβαιωθείτε ότι η τάση της μπαταρίας είναι 10V. Κατόπιν, συνδέστε ένα δεύτερο λαμπτήρα 10-Ω παράλληλα με τον πρώτο λαμπτήρα.
- b. Χρησιμοποιήστε το βολτόμετρο για να μετρήσετε τις τάσεις στα άκρα κάθε λαμπτήρα. Συγκρίνετε τις δυο τάσεις μεταξύ τους και με την τάση στους πόλους της μπαταρίας.
- c. Αυξήστε την αντίσταση του ενός λαμπτήρα στα 100Ω και επαναλάβετε το βήμα b. Άλλαξαν οι τάσεις; Πώς;
- d. Τι μπορείτε να πείτε γενικά για τις τάσεις στοιχείων που είναι συνδεδεμένα παράλληλα μεταξύ τους;
- e. Αλλάξτε την αντίσταση του δεύτερου λαμπτήρα από 100Ω σε 10Ω. Χρησιμοποιώντας το αμπερόμετρο και τη γνωστή τάση της μπαταρίας υπολογίστε με τη βοήθεια του νόμου του Ohm την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος.

$$R_{ολ} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- f. Αλλάξτε την τιμή για τον ένα λαμπτήρα από 10Ω σε 20Ω και επαναλάβετε το βήμα e.

$$R_{eq} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- g. Αλλάξτε την τιμή της αντίστασης για τον λαμπτήρα των 20Ω σε 30Ω και επαναλάβετε το βήμα e.

$$R_{eq} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- h. Προσπαθήστε να ανακαλύψετε τη σχέση που κρύβεται. Πως σχετίζεται η ισοδύναμη αντίσταση με τις τιμές των αντιστατών που έχουν συνδεθεί παράλληλα;
- i. Χρησιμοποιώντας τη μαθηματική σχέση που σας έδωσε ο καθηγητής σας προβλέψτε την ισοδύναμη αντίσταση τριών λαμπτήρων αντίστασης 10Ω, οι οποίοι συνδέονται παράλληλα.
- j. Αφού δείξετε την πρόβλεψή σας στον καθηγητή σας, επιβεβαιώστε τη κατασκευάζοντας στον υπολογιστή ένα κύκλωμα με τρεις λαμπτήρες, παράλληλα συνδεδεμένους και χρησιμοποιώντας την τεχνική του βήματος e.

## 2. Εξάσκηση

### a. Παράλληλα κυκλώματα

1. Σχεδιάστε ένα κύκλωμα όπου συνδέονται παράλληλα: μια μπαταρία 9.0V 3 λαμπτήρες 15Ω και ένας λαμπτήρας 40Ω.
2. Υπολογίστε την  $R_{ολ}$  για το κύκλωμα αυτό. Τι τάση υπάρχει στα άκρα κάθε λαμπτήρα;  
.....
3. Υπολογίστε την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει κάθε λαμπτήρα.
4. Εξηγήστε γιατί τα φώτα των αυτοκινήτων πρέπει να συνδέονται παράλληλα και όχι σε σειρά.  
.....



## Κυκλώματα σε σειρά

### Απλό κύκλωμα σε σειρά – Ένας αντιστάτης

Κατασκευάστε ένα απλό κύκλωμα που περιέχει τα παρακάτω στοιχεία: Λαμπτήρας, μπαταρία 10V και ένα αμπερόμετρο.

1. Βεβαιωθείτε ότι τα στοιχεία είναι σε σειρά, δηλ. ότι ένα φορτίο μπορεί να διανύσει ολόκληρο το κύκλωμα από τον θετικό έως τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας.
2. Ελέγξτε τις τιμές της τάσης για την μπαταρία και της αντίστασης για τον λαμπτήρα κάνοντας διαδοχικά δεξί κλικ πάνω τους και επιλέγοντας «Εμφάνιση Τιμής»
3. Ζητήστε από τον καθηγητή σας να ελέγξει το κύκλωμα.

Χρησιμοποιείστε το βολτόμετρο για να επιβεβαιώσετε ότι η τάση της μπαταρίας είναι πραγματικά 10V. Αν δεν είναι αλλάξτε τη κάνοντας δεξί κλικ πάνω στη μπαταρία, επιλέγοντας «Αλλαγή Τάσης» και εισάγοντας με το πληκτρολόγιο 10V.

Καταγράψτε την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα διαβάζοντας την τιμή του αμπερομέτρου: \_\_\_\_\_

Χρησιμοποιείστε το Νόμο του Ohm για να προβλέψετε την αντίσταση του λαμπτήρα και καταγράψτε την απάντησή σας εδώ:

$$R_{\lambda} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Επιβεβαιώστε την τιμή της αντίστασης κάνοντας δεξί κλικ πάνω στο λαμπτήρα και επιλέγοντας «Αλλαγή Τιμής».

Επιβεβαιώνεται ο Νόμος του Ohm; Γιατί ή γιατί όχι;

.....  
 .....

### Απλό κύκλωμα σε σειρά – Δυο αντιστάτες

1. Προσθέστε άλλο ένα λαμπτήρα σε σειρά με τον πρώτο στο απλό κύκλωμα που έχετε ήδη κατασκευάσει. Βεβαιωθείτε ότι ο νέος λαμπτήρας έχει τιμή αντίστασης 10Ω με δεξί κλικ πάνω του και «Εμφάνιση Τιμής» ή «Αλλαγή Αντίστασης».
2. Επιβεβαιώστε ότι η μπαταρία εξακολουθεί να δίνει διαφορά δυναμικού 10V χρησιμοποιώντας το βολτόμετρο.
3. Προσδιορίστε την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα διαβάζοντας το αμπερόμετρο και καταγράψτε τη εδώ:
4. Χρησιμοποιώντας το Νόμο του Ohm, υπολογίστε την ολική αντίσταση του κυκλώματος και καταγράψτε την τιμή εδώ:

$$R_{ολ} = \underline{\hspace{2cm}}$$

5. Προσθέστε έναν τρίτο λαμπτήρα στο κύκλωμα σε σειρά με τους προηγούμενους δυο. Επαναλάβετε τα βήματα  $b \rightarrow d$  και υπολογίστε την ολική αντίσταση των τριών λαμπτήρων. Αυτή ονομάζεται ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος.

$$R_{ολ} = \underline{\hspace{2cm}}$$

6. Θα πρέπει να μπορείτε να παρατηρήσετε την πως μεταβάλλεται η ισοδύναμη αντίσταση όταν προστίθενται αντιστάτες σε σειρά στο κύκλωμα. Βασιζόμενοι στις παρατηρήσεις σας, προβλέψτε την τιμή της ισοδύναμης αντίστασης πέντε λαμπτήρων συνδεδεμένων σε σειρά, όπου **οι τέσσερεις έχουν τιμή αντίστασης  $10\Omega$  και ο πέμπτος  $20\Omega$** . Επιβεβαιώστε την πρόβλεψη δημιουργώντας το κύκλωμα.

$$\text{Απάντηση: } R_{ολ} = \underline{\hspace{2cm}}$$

7. Αν δίνεται μια σειρά αντιστάτων  $R_1, R_2, R_3, R_4 \dots etc.$  συνδεδεμένων σε σειρά, γράψτε μια μαθηματική σχέση που να υπολογίζει την ισοδύναμη αντίσταση  $R_{ολ}$ :

### Απλό κύκλωμα σε σειρά: Τάσεις στα στοιχεία

1. Αλλάξτε τις τιμές των αντιστάσεων των λαμπτήρων ώστε να έχετε: έναν λαμπτήρα  $10\Omega$ , έναν  $20\Omega$  και έναν  $30\Omega$  συνδεδεμένους σε σειρά. Επίσης, **αφαιρέστε το αμπερόμετρο** από το κύκλωμα.
2. Χρησιμοποιώντας τον κανόνα που αναπτύξατε στο βήμα 2 παραπάνω, υπολογίστε την ισοδύναμη αντίσταση των τριών λαμπτήρων και καταγράψτε την τιμή

$$R_{ολ} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3. Χρησιμοποιήστε το βολτόμετρο για να μετρήσετε τις τιμές της τάσης στα άκρα κάθε λαμπτήρα. Καταγράψτε τις τιμές αυτές παρακάτω:

$$V_{10\Omega} = \underline{\hspace{1cm}} \quad V_{20\Omega} = \underline{\hspace{1cm}} \quad V_{30\Omega} = \underline{\hspace{1cm}}$$

Πως συσχετίζονται αυτές οι τιμές τάσης με την ολική τάση που παρέχει η μπαταρία.

.....  
 .....

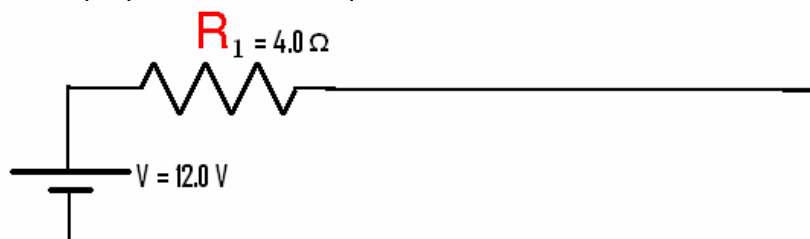
Τι μπορείτε να πείτε γενικά για τη σχέση μεταξύ (α) των τάσεων στα άκρα των αντιστάτων που συνδέονται σε σειρά και (β) της τάσης που παρέχει η μπαταρία;

4. Προβλέψτε την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα χρησιμοποιώντας το νόμο του Ohm. Χρησιμοποιήστε την  $R_{ολ}$  ως τιμή της αντίστασης  $R$  και την τάση της μπαταρίας  $V$ . Καταγράψτε την πρόβλεψή σας:  
 $I = \underline{\hspace{2cm}}$

5. Συνδέστε ξανά το αμπερόμετρο στο κύκλωμα και ελέγξτε την παραπάνω πρόβλεψη.

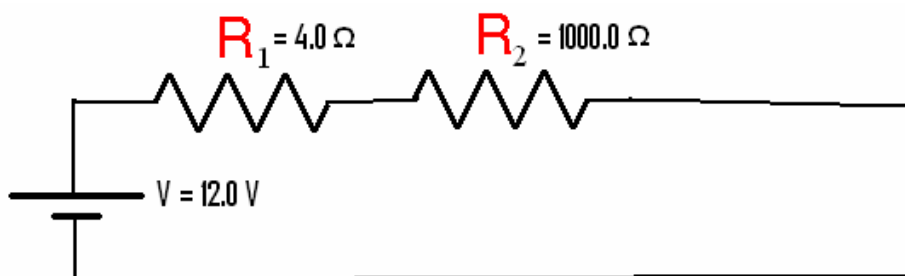
**Σελίδα απαντήσεων – Γράψτε το όνομά σας και παραδώστε αυτή τη σελίδα**

Σχήμα 1: Απλό κύκλωμα με έναν αντιστάτη



1. Χρησιμοποιώντας το νόμο του Ohm υπολογίστε το ρεύμα  $I$  που διαρρέει το κύκλωμα του σχήματος 1. Δείξτε αναλυτικά τις πράξεις.

Σχήμα 2: Κύκλωμα με δυο αντιστάτες σε σειρά



2. Χρησιμοποιώντας τη σχέση υπολογισμού της ισοδύναμης αντίστασης για σύνδεση σε σειρά, υπολογίστε την ισοδύναμη αντίσταση  $R_{ολ}$  για το κύκλωμα του σχήματος 2.

.....

3. Χρησιμοποιώντας το Νόμο του Ohm και την τιμή που υπολογίσατε για την  $R_{ολ}$  στο βήμα #2, υπολογίστε την τιμή του ρεύματος  $I$  που διαρρέει το κύκλωμα.

.....  
.....

4. Συγκρίνετε τις απαντήσεις σας στα #1 και #3. Πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας αντιστάτης για να προστατεύσει ένα μεγάφωνο αυτοκινήτου  $4\Omega$  από το να καεί (λόγω υπερβολικής τιμής έντασης του ρεύματος);

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

## Μπαλόνια και Στατικός Ηλεκτρισμός

Ξεκινήστε την εφαρμογή «Μπαλόνια και Στατικός Ηλεκτρισμός»

### Ερωτήσεις για το εργαστήριο:

Απαντήστε τις ερωτήσεις #1-3 με ΠΛΗΡΕΙΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ!!!

1. Πειραματιστείτε με την προσομοίωση και παρατηρήστε τι συμβαίνει όταν το μπαλόνι τρίβεται πάνω στη μπλούζα. Εξηγήστε τι συμβαίνει.

---

---

---

2. Η διαδικασία που ολοκληρώσατε στην ερώτηση #1 ονομάζεται φόρτιση του αντικειμένου μέσω τριβής. Φέρτε το φορτισμένο μπαλόνι κοντά στον τοίχο και περιγράψτε τι συμβαίνει στον τοίχο. Εξηγήστε γιατί συμβαίνει αυτό.

---

---

---

3. Το φαινόμενο που παρατηρήσατε στον τοίχο στην ερώτηση #2 ονομάζεται πόλωση. Τώρα, τοποθετήστε το φορτισμένο μπαλόνι μεταξύ του τοίχου και της μπλούζας. Παρατηρήστε τι συμβαίνει και περιγράψτε το. Εξηγήστε γιατί συμβαίνει.

---

---

---

### Ερωτήσεις για μετά το εργαστήριο:

Γράψτε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση σε μια λευκή σελίδα

1. Όταν ένα σώμα φορτίζεται μέσω τριβής,
  - A. Μόνο τα θετικά φορτία κινούνται από το ένα σώμα στο άλλο.
  - B. μόνο τα αρνητικά φορτία κινούνται από το ένα σώμα στο άλλο.
  - Γ. Και θετικά και αρνητικά φορτία κινούνται από το ένα σώμα στο άλλο.
  - Δ. Δεν κινούνται ούτε θετικά ούτε αρνητικά φορτία από το ένα σώμα στο άλλο
2. Όταν ένα σώμα πολώνεται,
  - A. Μόνο τα θετικά φορτία κινούνται εντός του σώματος
  - B. Μόνο τα αρνητικά φορτία κινούνται εντός του σώματος
  - Γ. Και τα θετικά και τα αρνητικά φορτία κινούνται εντός του σώματος
  - Δ. Δεν κινούνται ούτε τα θετικά ούτε τα αρνητικά φορτία εντός του σώματος
3. Με βάση όσα είδατε στην άσκηση μπορείτε να πείτε ότι
  - A. Τα θετικά φορτία είναι σταθερά μέσα στα σώματα
  - B. Τα αρνητικά φορτία είναι σταθερά μέσα στα σώματα
  - Γ. Τα θετικά φορτία μπορούν να μετακινούνται μέσα στα σώματα
  - Δ. Τα αρνητικά φορτία μπορούν να μετακινούνται μέσα στα σώματα
  - E. Το A και B ταυτόχρονα

- Στ. Το Α και Δ ταυτόχρονα
- Ζ. Το Β και Γ ταυτόχρονα
- Η. Το Γ και Δ ταυτόχρονα

### John Travoltage

Ξεκινήστε την προσομοίωση «Travoltage»

#### **Ερωτήσεις για το εργαστήριο:**

Απαντήστε τις ερωτήσεις #1-3 με ΠΛΗΡΕΙΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ!!!

1. Τρίψτε το πόδι του John Travoltage στο χαλί και παρατηρείστε τι συμβαίνει.

Πως ονομάζεται το φαινόμενο;

\_\_\_\_\_

Που το έχετε ξαναδεί;

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Εξηγείστε γιατί συμβαίνει (χρησιμοποιείστε ΠΛΗΡΗ ΠΡΟΤΑΣΗ)

2. Παρατηρείστε τι συμβαίνει με τα φορτία στο σώμα του John Travoltage αφού σταματήσετε να τρίβετε το πόδι του στο χαλί.

\_\_\_\_\_

Ήταν θετικά ή αρνητικά τα φορτία στο σώμα του;

\_\_\_\_\_

Εξηγείστε γιατί τα φορτία συμπεριφέρονται με τον τρόπο αυτό (χρησιμοποιείστε ΠΛΗΡΗ ΠΡΟΤΑΣΗ)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Τώρα, αγγίξτε το χέρι του John Travoltage στο πόμολο της πόρτας και παρατηρείστε τι συμβαίνει. Δώστε την εξήγησή σας. (με ΠΛΗΡΗ ΠΡΟΤΑΣΗ!)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### **Ερωτήσεις για μετά το εργαστήριο:**

Γράψτε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση σε μια λευκή σελίδα

1. Καθώς περνά ο χρόνος, όλα τα αρνητικά φορτία φορτία στο αντικείμενο

- A. Παραμένουν συγκεντρωμένα στις θέσεις τους
- B. Εξαπλώνονται σε μια μικρή περιοχή του σώματος
- Γ. Εξαπλώνονται σε μεγάλη περιοχή του σώματος

2. Όταν ένα φορτισμένο σώμα ακουμπά έναν αγωγό

- A. Τα θετικά φορτία κινούνται προς τον αγωγό και βγαίνουν από το σώμα

- B. Τα αρνητικά φορτία κινούνται προς τον αγωγό και βγαίνουν από το σώμα
  - Γ. Και τα θετικά και τα αρνητικά φορτία κινούνται προς τον αγωγό και βγαίνουν από το σώμα.
  - Δ. Δεν κινούνται προς τον αγωγό και δεν βγαίνουν από το σώμα ούτε τα θετικά ούτε τα αρνητικά φορτία.
3. Με βάση όσα παρατηρήσατε στο εργαστήριο, μπορείτε να πείτε ότι
- A. ένα άτομο θα «χτυπηθεί» αν έχει περίσσεια ηλεκτρικού φορτίου πάνω του
  - B. Ένα άτομο δεν μπορεί να «χτυπηθεί» αν είναι ουδέτερο
  - Γ. Ένα άτομο μπορεί να «χτυπηθεί» οποτεδήποτε διότι αυτό δεν εξαρτάται από το φορτίο που έχει πάνω του

Οι εφαρμογές προσομοιώσεων **Phet** εξελληνίστηκαν και προσαρμόστηκαν στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, με την ανάπτυξη κατάλληλων σεναρίων για εκπαιδευτικές δραστηριότητες, από το Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών (ΕΑ.ΙΤΥ), στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων του ως Τεχνικού και Επιστημονικού Συμβούλου της πράξης «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διδακτική διαδικασία», κατ. πράξεων 2.1.1θ, ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ/ Γ' ΚΤΣ.



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



**Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ**  
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
Εκπαίδευσης και Αρχικής  
Επαγγελματικής Κατάρτισης