

# Ο ηλεκτρισμός

Ο ηλεκτρισμός διακρίνεται σε στατικό και δυναμικό. Στο στατικό ηλεκτρισμό τα ηλεκτρικά φορτία είναι στατικά ενώ στον δυναμικό ηλεκτρισμό τα ηλεκτρικά φορτία μετακινούνται συνεχώς.

### Στατικός Ηλεκτρισμός

#### Ηλέκτριση με τριβή

Ο Έλληνας σοφός Θαλής ο Μιλήσιος τον 6ο π. Χ. αιώνα παρατήρησε ότι το ήλεκτρο (κεχριμπάρι) όταν τρίβεται σε μάλλινο ύφασμα, αποκτά την ιδιότητα να έλκει τρίχες, φτερά, κ.ά. Την ιδιότητα αυτή ονομάζουμε ηλέκτριση με τριβή". Την ιδιότητα αυτή εμφανίζουν και άλλα υλικά όταν συμβαίνει ηλέκτριση με τριβή. Η ερμηνεία της ηλέκτρισης με τριβή γίνεται με τις σύγχρονες επιστημονικές απόψεις της δομής της ύλης.

Η ύλη αποτελείται από άτομα. Τα άτομα αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια, τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια. Στον πυρήνα του ατόμου υπάρχουν τα πρωτόνια και τα νετρόνια ενώ γύρω από τον πυρήνα περιστρέφονται τα ηλεκτρόνια, τα οποία έλκονται από τον πυρήνα. Το φορτίο του πρωτονίου είναι θετικό ενώ το ηλεκτρόνιο έχει ίσο και αντίθετο φορτίο από το φορτίο του πρωτονίου. Το νετρόνιο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Στη φυσική τους κατάσταση τα άτομα είναι ουδέτερα, εφ' όσον ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων.

Με την τριβή όμως τα ηλεκτρόνια ορισμένων υλικών αποσπώνται από τα άτομα τους. Έτσι αν τρίψουμε μια πλαστική ράβδο με ένα κομμάτι γούνας τότε τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται από τη γούνα στο πλαστικό. Αν τρίψουμε ένα πλαστικό καλαμάκι με χαρτομάντιλο τα ηλεκτρόνια από τα άτομα του χαρτομάντιλου αποσπώνται και μεταφέρονται στο καλαμάκι. Το καλαμάκι έχει τώρα πλεόνασμα ηλεκτρονίων δηλαδή είναι αρνητικά φορτισμένο, ενώ το χαρτομάντιλο έχει έλλειψη ηλεκτρονίων δηλαδή είναι θετικά φορτισμένο και τα άτομα που έχασαν τα ηλεκτρόνια τους είναι θετικά ιόντα. Αν τρίψουμε μια ράβδο από γυαλί ή πλαστικό με μεταξωτό ύφασμα, τα ηλεκτρόνια μετακινούνται από τη ράβδο στο μετάξι έτσι η

ράβδος φορτίζεται θετικά και το μετάξι αρνητικά.

Το ποια ηλεκτρόνια αποσπώνται από τα άτομα των σωμάτων έχει σχέση με την έλξη των εξωτερικών ηλεκτρονίων των ατόμων από τον πυρήνα τους. Η έλξη αυτή διαφέρει από άτομο σε άτομο. Στην περίπτωση της πλαστικής ράβδου και της γούνας η έλξη των εξωτερικών ηλεκτρονίων των ατόμων της πλαστικής ράβδου είναι μεγαλύτερη από την έλξη των εξωτερικών ηλεκτρονίων της γούνας με αποτέλεσμα τα ηλεκτρόνια από τα άτομα της γούνας να μεταφέρονται στη ράβδο. Έτσι η πλαστική ράβδος φορτίζεται αρνητικά και η γούνα θετικά.

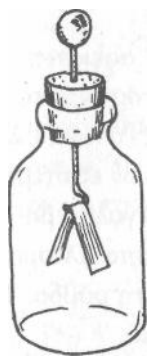
Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ένα σώμα που έχει άνισο αριθμό ηλεκτρονίων και πρωτονίων είναι ηλεκτρικά φορτισμένο. Αν πλεονάζουν τα ηλεκτρόνια είναι αρνητικά φορτισμένο ενώ εάν υπάρχει έλλειψη ηλεκτρονίων είναι θετικά φορτισμένο.

Δεχόμαστε ότι το γυαλί αποκτά με την τριβή σε μάλλινο ύφασμα, θετικό φορτίο (+) ενώ το ήλεκτρο, ο εβονίτης κ.ά. αποκτούν αρνητικό φορτίο (-).

Το πλαστικό καλαμάκι ή η πλαστική σακούλα όταν τα τρίψουμε με μάλλινο ύφασμα ή χαρτομάντιλο αποκτούν αρνητικό φορτίο. Το ύφασμα αποκτά ισοδύναμο θετικό φορτίο. Επειδή το καλαμάκι και το ύφασμα είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, τα ηλεκτρικά φορτία που αναπτύσσονται με την τριβή παραμένουν στη θέση τους δηλαδή είναι στατικά και τις ιδιότητες τους τις μελετά ο στατικός ηλεκτρισμός.

## Νόμος του Coulomb

Μεταξύ των ηλεκτρικών φορτίων ασκούνται ηλεκτρικές δυνάμεις. Η ηλεκτρική δύναμη που ασκείται μεταξύ των δυο φορτίων είναι ανάλογη προς το γινόμενο των φορτίων και αντιστρόφως ανάλογη προς το τετράγωνο της απόστασης τους. Η σχέση αυτή ανακαλύφθηκε από τον Coulomb τον 19ο αιώνα και ονομάστηκε νόμος του Coulomb, ο Νόμος αυτός εκφράζεται από τη σχέση  $F=q \cdot q' / r^2$  όπου  $q$  η ποσότητα ενός φορτίου,  $q'$  η ποσότητα του άλλου φορτίου (τα ηλεκτρικά φορτία  $q$  και  $q'$  θεωρούνται σημειακά, δηλαδή οι ακτίνες των σφαιρών πάνω στις οποίες είναι συγκεντρωμένα είναι αμελητέες συγκρινόμενες με την απόσταση των κέντρων των σφαιρών) και  $r$  η μεταξύ τους απόσταση. Η δύναμη εφαρμόζεται κατά την ευθεία γραμμή που ενώνει τα δύο φορτία και είναι απωστική μεταξύ των ομωνύμων φορτίων και ελκτική μεταξύ των ετερονύμων φορτίων.



### Το ηλεκτροσκόπιο

Το ηλεκτροσκόπιο είναι απλή κατασκευή. Αποτελείται από μια μεταλλική σφαίρα που συνδέεται μέσω ενός αγωγού με δυο λεπτά φύλλα αλουμινόφυλλου προφυλαγμένα από τον αέρα μέσα σ' ένα γυάλινο δοχείο όπως δείχνει το σχήμα.

Όταν πλησιάσει στη μεταλλική σφαίρα ένα φορτισμένο σώμα τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου που κρέμονται ίσα προς τα κάτω, ανοίγουν. Την απομάκρυνση των φύλλων μπορούμε να την δικαιολογήσουμε ως εξής: Τα φύλλα φορτίζονται με ομώνυμα φορτία επειδή μεταφέρονται σ' αυτά φορτία από το φορτισμένο σώμα που πλησιάζει στη μεταλλική σφαίρα. Μεταξύ των ομωνύμων φορτίων αναπτύσσονται απωστικές δυνάμεις.

Έστω ότι πλησιάζουμε μια αρνητικά φορτισμένη ράβδο στη μεταλλική σφαίρα. Τότε στην μεταλλική σφαίρα συγκεντρώνονται τα θετικά φορτία και στα φύλλα του αλουμινόφυλλου τα αρνητικά φορτία. Τα φύλλα αποκλίνουν επειδή έχουν αρνητικά φορτία και επανέρχονται στην αρχική τους θέση όταν απομακρύνουμε την φορτισμένη ράβδο.

### Ατμοσφαιρικός ηλεκτρισμός

Τα σταγονίδια και οι παγοκρύσταλλοι που περιέχουν τα σύννεφα συγκρούονται με τον αέρα και παράγονται ηλεκτρικά φορτία τα οποία μετακινούνται μέσα στο σύννεφο. Έτσι ένα σύννεφο μπορεί να περιέχει θετικά φορτία στην κορυφή και αρνητικά φορτία στη βάση.

Οι ελκτικές δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των αντίθετων φορτίων του ίδιου σύννεφου και των αντίθετων φορτίων των διπλανών σύννεφων είναι πολύ ισχυρές και δημιουργούνται ηλεκτρικές εκκενώσεις δηλαδή αλληλοεξουδετερώνονται τα φορτία και δημιουργούν τη λάμψη της αστραπής. Αν τα αρνητικά φορτία από τα σύννεφα κινηθούν προς το έδαφος που είναι θετικά φορτισμένο τότε ανάμεσα στο έδαφος και το σύννεφο δημιουργείται ηλεκτρική εκκένωση που είναι ο κεραυνός. Οι κεραυνοί πιο συχνά συμβαίνουν στα ψηλά μέρη όπως είναι οι κορυφές των βουνών κ.λ.π. Όταν η επιφάνεια όμως του εδάφους είναι επίπεδη ο κεραυνός συμβαίνει στα κοντινά σημεία προς το σύννεφο που είναι τα δάση, τα μοναχικά δέντρα ή τα ψηλά κτίρια.

Για την προστασία των κτιρίων από τον κεραυνό χρησιμοποιείται το αλεξικέραυνο. Στην πιο απλή μορφή του αποτελείται από μια μεταλλική μυτερή ράβδο, που τοποθετείται σε υπερυψωμένα σημεία και συνδέεται με πολύ χοντρό χάλκινο σύρμα ή καλώδιο με μια ράβδο γείωσης θαμμένη μέσα στη Γη. Η μυτερή άκρη της ράβδου έχει την ιδιότητα να εξουδετερώνει το ηλεκτρικό φορτίο του σύννεφου αθόρυβα και ακίνδυνα χωρίς βίαιες ηλεκτρικές εκκενώσεις. Αυτό δικαιολογείται από το ότι στους μυτερούς αγωγούς μπορούν να συγκεντρωθούν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικού φορτίου. Αν δηλαδή το κάτω μέρος του σύννεφου είναι φορτισμένο με το θετικό φορτίο, τότε συγκεντρώνονται μεγάλες ποσότητες αρνητικού φορτίου στην μυτερή άκρη της ράβδου με αποτέλεσμα, λόγω της έλξης των αντίθετων φορτίων να οδηγείται το φορτίο του σύννεφου προς τη Γη χωρίς να συμβαίνει κεραυνός. Αν ο κεραυνός «χτυπήσει» το κτίριο, το ηλεκτρικό φορτίο θα ακολουθήσει τον πιο εύλογο δρόμο προς τη Γη, μέσα από τη μεταλλική ράβδο του αλεξικέραυνου και έτσι δεν θα κινδυνεύσουν οι ένοικοι του κτιρίου και το κτίριο.

## Δυναμικός ηλεκτρισμός

### Πηγές ηλεκτρικού ρεύματος

Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν για τις καθημερινές τους ανάγκες όλο και περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές - ραδιόφωνο, ψυγείο, ηλεκτρική κουζίνα, φούρνος μικροκυμάτων, ηλεκτρονικός υπολογιστής, τηλεόραση κ.ά. Ενώ μεγάλος αριθμός ηλεκτρικών μηχανών χρησιμοποιούνται και στη βιομηχανία. Η λειτουργία των ηλεκτρικών μηχανών απαιτεί ηλεκτρικό ρεύμα.

Πηγές ηλεκτρικού ρεύματος είναι οι γεννήτριες και οι μπαταρίες. Οι γεννήτριες είναι μηχανές που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα για τα σπίτια, τα εργοστάσια, το φωτισμό των δρόμων κ.ά. Οι μπαταρίες είναι ηλεκτρικά στοιχεία που μεταφέρονται εύκολα και περιέχουν αποθηκευμένη χημική ενέργεια.

### Ηλεκτρικό ρεύμα

Σύμφωνα με τη σωματιδιακή δομή της ύλης, η ύλη αποτελείται από άτομα. Κάθε άτομο από μικρότερα σωματίδια τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια βρίσκονται στον πυρήνα

του ατόμου και τα ηλεκτρόνια περιστρέφονται γύρω από τον πυρήνα. Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα επειδή ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια έλκονται από τον πυρήνα του ατόμου και περιστρέφονται γύρω απ' αυτόν.

Τα ηλεκτρόνια που βρίσκονται στις εξωτερικές στοιβάδες ορισμένων υλικών δέχονται πολύ μικρή ελκτική δύναμη από τον πυρήνα με αποτέλεσμα να συμπεριφέρονται σαν ελεύθερα ηλεκτρόνια. Όταν αυτά τα ηλεκτρόνια κινηθούν έχουμε ηλεκτρικό ρεύμα. Αν η κίνηση των ηλεκτρονίων έχει σταθερή φορά τότε έχουμε συνεχές ρεύμα. Αν η κίνηση των ηλεκτρονίων μεταβάλλει φορά έχουμε το μεταβαλλόμενο ρεύμα. Αν η μεταβολή της φοράς του ρεύματος είναι περιοδική τότε έχουμε το εναλλασσόμενο ρεύμα.

### Αγωγοί - μονωτές

Τα υλικά που περιέχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια ονομάζονται καλοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος και είναι τα μέταλλα, το φυσικό νερό, ο γραφίτης κ.ά. Υπάρχουν και υλικά που δεν έχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια και έτσι δεν μπορεί να υπάρξει ροή ηλεκτρονίων συνεπώς ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτά τα υλικά ονομάζονται κακοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος ή μονωτές και είναι το πλαστικό, το γυαλί, το στεγνό ξύλο.

Ο χαλκός είναι ένας από τους καλύτερους αγωγούς του ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με τα άλλα μέταλλα. Έτσι δικαιολογείται η χρήση του χαλκού για τη κατασκευή των καλωδίων, των ρευματοληπτών και των ρευματοδοτών. Ο χαλκός περιβάλλεται από πλαστικό περίβλημα που είναι μονωτικό υλικό ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας και να προστατεύεται ο χαλκός από την οξείδωση.

### Τάση και αντίσταση του αγωγού

Η διαφορά δυναμικού μετριέται σε (Volt). Ονομάζεται αλλιώς και τάση. Το δίκτυο της ΔΕΗ έχει τάση 220 V ενώ οι μπαταρίες είναι 3V, 4V, 9V.

Οι μπαταρίες και οι γεννήτριες δίνουν την ενέργεια που απαιτείται ώστε να υπάρχει διαφορά δυναμικού στα άκρα του αγωγού και συνεπώς ηλεκτρικό ρεύμα.

Τα ηλεκτρόνια μέσα στους αγωγούς αντιμετωπίζουν δυσκολία

(δυσχέρεια) κατά τη διάρκεια της κίνησης τους. Αυτή τη δυσκολία την εκφράζουμε με την αντίσταση του αγωγού. Η αντίσταση (R) εξαρτάται από το υλικό του αγωγού και τα γεωμετρικά του στοιχεία δηλαδή το μήκος του (L) και το εμβαδόν του (S)  $R = \rho \cdot L/S$ , το  $\rho$  ονομάζεται ειδική αντίσταση του υλικού του αγωγού και εξαρτάται από το υλικό που είναι κατασκευασμένος ο αγωγός. Έτσι δικαιολογείται ότι όλοι οι αγωγοί δεν έχουν την ίδια αγωγιμότητα δηλαδή δεν επιτρέπουν με την ίδια ευκολία τη ροή των ηλεκτρονίων από μέσα τους. Η αντίσταση του αγωγού είναι αντιστρόφως ανάλογη της αγωγιμότητας. Αγωγός με μικρή αντίσταση έχει μεγάλη αγωγιμότητα και αγωγός με μεγάλη αντίσταση έχει μικρή αγωγιμότητα.

## Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος

Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (I) είναι το πηλίκο του ηλεκτρικού φορτίου q που περνάει από μια διατομή S του αγωγού σε χρόνο t δια του χρόνου αυτού (όταν ο χρόνος αυτός είναι πολύ μικρός). Μετριέται σε Ampere (A).

Ο νόμος του Ohm δίνει τις σχέσεις μεταξύ της τάσης, της έντασης του ρεύματος και της αντίστασης του αγωγού. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος σ' έναν αγωγό είναι ανάλογη της τάσης στα άκρα του αγωγού και αντιστρόφως ανάλογη της αντίστασης του αγωγού.

Ρεύμα = τάση / αντίσταση ή με τις μονάδες τους Ampere = Volt / Ohm.

Αν σε ένα κύκλωμα έχουμε σταθερή αντίσταση η τάση και το ρεύμα είναι ανάλογα. Αν διπλασιάσουμε την τάση στα άκρα ενός αγωγού η ένταση του ρεύματος θα διπλασιαστεί. Αν διπλασιάσουμε την αντίσταση η ένταση του ρεύματος θα μειωθεί στο μισό.

## Ηλεκτρικό κύκλωμα

Σε κάθε μπαταρία υπάρχουν δύο πόλοι. Ο αρνητικός που συμβολίζεται με (-) και ο θετικός πόλος που συμβολίζεται με το (+).

Ο αρνητικός πόλος έχει πλεόνασμα ηλεκτρονίων και ο θετικός πόλος έχει έλλειμμα ηλεκτρονίων. Έτσι μεταξύ των πόλων μιας μπαταρίας υπάρχει διαφορά δυναμικού (τάση). Η διαφορά δυναμικού προκαλεί τη

ροή ηλεκτρονίων στα καλώδια του ηλεκτρικού κυκλώματος όταν τα άκρα τους ενωθούν με τους πόλους της μπαταρίας. Το ρεύμα αυτό είναι συνεχές.

Το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα περιλαμβάνει μια ηλεκτρική πηγή (μπαταρία), καλώδια και μια αντίσταση π.χ. μια λάμπα. Όταν περνάει ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από ένα κύκλωμα τότε ανάβει η λάμπα. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που υπάρχουν στα καλώδια κινούνται από τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας προς τον θετικό πόλο της. Το ηλεκτρικό κύκλωμα όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζεται κλειστό κύκλωμα. Ενώ όταν δεν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζεται ανοικτό. Τα καλώδια του ηλεκτρικού κυκλώματος έχουν μεγάλη αγωγιμότητα και τα ηλεκτρόνια κινούνται με ευχέρεια μέσα σ' αυτά. Το υλικό όμως του νήματος του λαμπτήρα έχει πολύ μικρότερη αγωγιμότητα από τα καλώδια με αποτέλεσμα τα ελεύθερα ηλεκτρόνια να συναντούν δυσκολία όταν κινούνται μέσα από αυτό. Το νήμα τότε πυρακτώνεται και φωτοβολεί.

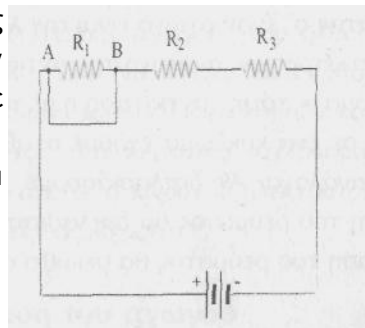
Για να ανοίξουμε ή για να κλείσουμε το κύκλωμα χρησιμοποιούμε τους διακόπτες.

### Βραχυκύκλωμα

Ας θεωρήσουμε το κύκλωμα της εικόνας (α)

στο οποίο τρεις οικιακές συσκευές (που αντιπροσωπεύουν τρεις καταναλωτές) συνδέονται σε σειρά.

Παίρνουμε κομμάτι σύρμα και το συνδέουμε στα άκρα A και B της συσκευής  $R_1$  όπως φαίνεται στο σχήμα.

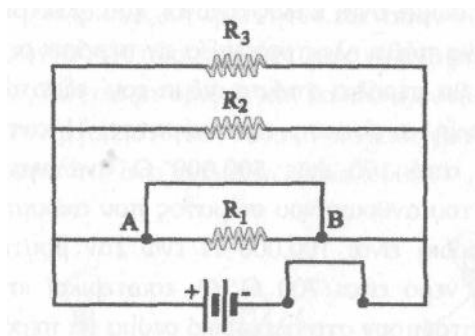


Το σύρμα πρακτικά έχει αντίσταση μηδέν και επειδή συνδέεται παράλληλα με την συσκευή  $R_1$  όλο το ρεύμα θα περάσει απ' αυτό. Έτσι η συσκευή είναι σαν να μην υπάρχει, έχει βραχυκυκλωθεί όπως λέμε.

Σ' αυτή την περίπτωση η ολική αντίσταση στο κύκλωμα είναι  $R_{ολ} = R_2 + R_3$  και η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι μεγαλύτερη και υπάρχει πιθανότητα ένας από τους καταναλωτές  $R_2$  ή  $R_3$  να υπερθερμανθεί και να καταστραφεί.



Στην παράλληλη σύνδεση των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών (καταναλωτών) το βραχυκύκλωμα είναι δυνατόν να έχει σοβαρότερα αποτελέσματα.



Στο κύκλωμα της εικόνας (β) βραχυκυκλώνουμε με ένα κομμάτι σύρμα τα άκρα της  $\tau\acute{\iota}$ . Η περίπτωση αυτή ισοδυναμεί με βραχυκύκλωση των άκρων της ηλεκτρικής πηγής. Όλο το ρεύμα περνάει από το σύρμα AB που θεωρείται χωρίς αντίσταση. Σύμφωνα με τον νόμο του Ohm  $I = V/R$ , όταν η αντίσταση  $R$  γίνει περίπου μηδέν, η ένταση του ρεύματος  $I$  απειρίζεται. Στην πράξη το ρεύμα παίρνει μια μέγιστη τιμή γιατί πάντοτε υπάρχει μια μικρή αντίσταση.

Το αποτέλεσμα είναι η καταστροφή της ηλεκτρικής πηγής από υπερθέρμανση.

Αν συμβεί βραχυκύκλωμα σε ένα από τα κυκλώματα μιας οικιακής ηλεκτρικής εγκατάστασης η ένταση του ρεύματος αυξάνεται στο εν λόγω κύκλωμα και οι αγωγοί του κυκλώματος που έχει βραχυκυκλωθεί υπερθερμαίνονται. Από την υπερθέρμανση είναι δυνατόν να υπάρξει πυρκαγιά ή να καούν οι αγωγοί.

Για να μην συμβούν τέτοια δυσάρεστα αποτελέσματα στα ηλεκτρικά κυκλώματα τοποθετούνται ασφάλειες απλές ή αυτόματες. Οι αυτόματες ασφάλειες λέγονται και αυτόματοι διακόπτες.

Στην περίπτωση που συμβεί βραχυκύκλωμα ή ακόμα η ένταση του ρεύματος αυξηθεί από υπερκατανάλωση (υπερφόρτωση του δικτύου), τότε τήκεται η ασφάλεια που είναι υπολογισμένη να αντέχει σε ορισμένη ένταση ρεύματος επειδή είναι κατασκευασμένη από εύτηκτο μέταλλο. Η αρχή λειτουργίας της αυτόματης ασφάλειας (αυτόματου διακόπτη) είναι ότι μετά το βραχυκύκλωμα η ασφάλεια μπορεί να τοποθετηθεί στην προηγούμενη θέση.

## Ηλεκτροπληξία

Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο επειδή το ανθρώπινο σώμα είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού. Είναι δυνατόν ο άνθρωπος να πάθει ηλεκτροπληξία αν περάσει ρεύμα από μέσα του. Το ρεύμα που θα περάσει από το σώμα του εξαρτάται από την τάση και την ηλεκτρική αντίσταση του σώματος. Η αντίσταση του σώματος κυμαίνεται από 100 έως 500.000 Ω ανάλογα με τις συνθήκες. Η αντίσταση του ανθρώπινου σώματος που ακουμπά με στεγνά δάχτυλα δύο ηλεκτρόδια είναι 100.000 Ω ενώ εάν βουτήξει τα χέρια του σε αλατισμένο νερό είναι 700 Ω. Οι εσωτερικοί ιστοί που έχουν πολλή υγρασία επιτρέπουν στο ηλεκτρικό ρεύμα να περάσει από μέσα τους σε αντίθεση με τα στεγνά εξωτερικά στρώματα του δέρματος. Η αντίσταση του δέρματος μπορεί να περιορίσει την ένταση του ρεύματος σε χαμηλές τιμές εάν έχουμε συνηθισμένες τάσεις. Εάν το δέρμα μας όμως είναι υγρό και η πιο χαμηλή τάση μπορεί να προκαλέσει χτύπημα.

Ακόμα και ρεύμα έντασης 1mA γίνεται αισθητό. Ένταση ρεύματος μερικών μόνο mA μπορεί να προκαλέσει σύσπαση και πόνο στους μύες. Μεταξύ 10mA και 20 mA παραλύουν κάποιοι μύες και το άτομο δεν είναι σε θέση να απομακρύνει τον αγωγό. Εάν η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι 18mA περίπου, τότε συστέλλονται οι μύες του στήθους και σταματά η αναπνοή. Αν δεν διακοπεί το ρεύμα, τότε σε λίγο ο άνθρωπος χάνει τις αισθήσεις του και πεθαίνει.

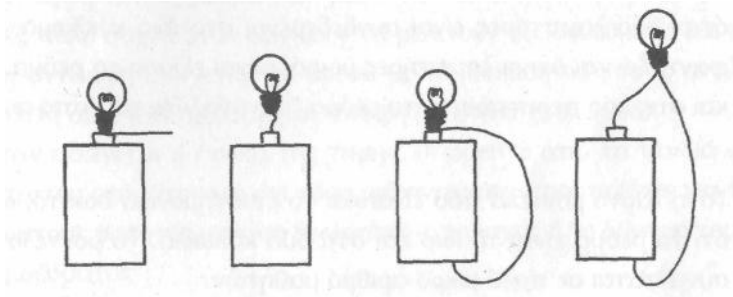
Ρεύμα έντασης 100mA αν περάσει από το σώμα του ανθρώπου για λίγα δευτερόλεπτα προκαλεί αποσυντονισμό του καρδιακού μυός και τον καθιστά ανάκανο να διοχετεύσει αίμα στις αρτηρίες του σώματος, αν δεν υπάρξει άμεση ιατρική βοήθεια ο θάνατος είναι βέβαιος.

Η ηλεκτροπληξία μπορεί να προκληθεί από τα βρεγμένα χέρια που αγγίζουν ένα διακόπτη ή μια συσκευή σε λειτουργία, από τα φθαρμένα καλώδια, τις ραγισμένες πρίζες, από την αλλαγή της λάμπας χωρίς να έχουμε κλείσει το διακόπτη, από το πέταγμα του χαρταετού κοντά στα ηλεκτροφόρα καλώδια κ.ά.

Όταν κάποιος πάθει ηλεκτροπληξία κλείνουμε τον διακόπτη δεν τον αγγίζουμε και με κάποιο ξύλινο στεγνό αντικείμενο (π.χ. καρέκλα) τον απομακρύνουμε από την επαφή του με το ηλεκτρικό ρεύμα. Καλούμε στη συνέχεια ιατρική βοήθεια.

## Οι ιδέες των παιδιών

Αρκετοί ερευνητές έχουν μελετήσει τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των παιδιών για τον ηλεκτρισμό. Οι ερευνητές εξέτασαν τις αντιλήψεις των παιδιών παρατηρώντας τις προσπάθειες τους να ανάψουν μια ασύνδετη λάμπα, όταν τους δίνεται μπαταρία και καλώδια σύνδεσης. Πολλοί μαθητές απέτυχαν στο έργο αυτό και τυπικά παραδείγματα των συνδέσεων που έκαναν φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί:



Η βασική ιδέα που φέρνουν μαζί τους τα παιδιά στην αρχή της διδασκαλίας είναι ότι ένα κύκλωμα περιλαμβάνει μια μπαταρία η οποία λειτουργεί ως "πηγή" και έναν "καταναλωτή" που είναι ένας λαμπτήρας ή ένας ηλεκτρικός κινητήρας. Η μπαταρία έχει αποθηκεύσει "ρεύμα", "ηλεκτρισμό", "ενέργεια", "ισχύ". Οι μαθητές με τον όρο "ηλεκτρισμός" εννοούν αδιακρίτως ένα από τα παραπάνω.

Γενικά οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι ιδέες των παιδιών για το ηλεκτρικό ρεύμα μπορούν να καταταγούν σε τέσσερις κατηγορίες ή μοντέλα (Κόκκοτας, 1999):

1. Στο πρώτο από αυτά τα μοντέλα, οι μαθητές θεωρούν πως μόνο το ένα καλώδιο είναι απαραίτητο. Πιστεύουν ότι το ρεύμα πηγαίνει από τη μπαταρία στο λαμπτήρα όπου και χρησιμοποιείται όλο. Πολλά παιδιά διατηρούν το μοντέλο αυτό ακόμα και στην περίπτωση που διαπιστώνουν ότι για να φωτοβολήσει ο λαμπτήρας χρειάζονται δύο καλώδια. Η δικαιολογία που προβάλλεται είναι ότι το δεύτερο καλώδιο "χρησιμοποιείται για ασφάλεια".
2. Όταν η μεγάλη πλειοψηφία των παιδιών πεισθεί, ότι για να φωτο-

βολήσει ο λαμπτήρας χρειάζονται δυο καλώδια, τότε για να δικαιολογήσει πώς το ηλεκτρικό ρεύμα κυκλοφορεί στο κύκλωμα, δέχεται το δεύτερο μοντέλο των "συγκρουόμενων ρευμάτων" που είναι πολύ συνηθισμένο σε παιδιά του Δημοτικού.

3. Στο τρίτο μοντέλο το ρεύμα θεωρείται ότι "καταλώνεται" από το λαμπτήρα και έτσι υπάρχει λιγότερο ρεύμα στο καλώδιο που "γυρίζει πίσω" στην μπαταρία. Μερικοί μαθητές αναμένουν ότι ένας δεύτερος λαμπτήρας θα φωτοβολεί λιγότερο από τον πρώτο όταν δύο λαμπτήρες είναι συνδεδεμένοι στο ίδιο κύκλωμα. Άλλοι φαντάζονται ότι οι λαμπτήρες μοιράζονται εξίσου το ρεύμα, αλλά και στις δύο περιπτώσεις, το ρεύμα "καταναλώνεται" από αυτούς.
4. Το τέταρτο μοντέλο που είναι και το επιστημονικά σωστό, δείχνει ότι το ρεύμα είναι το ίδιο και στα δύο καλώδια. Το μοντέλο αυτό συναντάται σε πολύ μικρό αριθμό μαθητών.

Είναι αξιοσημείωτο ότι τα κυριότερα μοντέλα των παιδιών είναι μοντέλα "διαδοχικής φύσεως", κατά τα οποία κάτι που προέρχεται από την μπαταρία ταξιδεύει γύρω γύρω στο κύκλωμα και περνάει από τα καλώδια και τα άλλα μέρη του κυκλώματος διαδοχικά. Οι μαθητές δεν κατανοούν ότι το κύκλωμα είναι ένα δυναμικό σύστημα αλληλεξαρτωμένων στοιχείων, όπου μια αλλαγή σε ένα στοιχείο μπορεί να φέρει αλλαγή σε άλλα στοιχεία του κυκλώματος. Οι μαθητές εξετάζουν δηλαδή μεμονωμένα διάφορα τμήματα του.

## Μπαταρίες

Σε ότι αφορά τις αρχικές τους εμπειρίες για τις μπαταρίες, οι μαθητές συχνά τις θεωρούν σαν ένα μονοπολικό "δότη" ηλεκτρισμού. Γενικά, φαίνεται ότι τα παιδιά πιστεύουν ότι η μπαταρία είναι μια αποθήκη ηλεκτρισμού ή ενέργειας. Θεωρούν ότι διανέμει ένα σταθερό ρεύμα σε ένα κλειστό κύκλωμα, παρά ότι διατηρεί μια σταθερή τάση ή διαφορά δυναμικού.

Στην πραγματικότητα, οι μαθητές έχουν πολύ περιορισμένη αντίληψη για την έννοια της τάσης ή της διαφοράς δυναμικού. Η διαφορά δυνα-

μικού θεωρείται ως το αποτέλεσμα του ηλεκτρικού ρεύματος και όχι το αίτιο παραγωγής του.

## Ηλεκτρικό ρεύμα

Οι μαθητές θεωρούν το ηλεκτρικό ρεύμα συνώνυμο με τον ηλεκτρισμό και την ηλεκτρική ενέργεια.

Φαίνεται ότι για τα παιδιά το ηλεκτρικό ρεύμα είναι σχεδόν ένα υλικό. Την αντίληψη ότι το ρεύμα ρέει μέσα σε ένα κύκλωμα τη συναντούν οι μαθητές πολύ συχνά όταν αρχίζουν να μελετούν τα κυκλώματα και επειδή αυτή η αντίληψη συσχετίζεται άμεσα με τις διαισθητικές τους αντιλήψεις γίνεται στη συνέχεια πρωταρχική άποψη (R. Driver et al, 1998).

Όταν εισάγεται η έννοια της τάσης, θεωρείται από τα παιδιά ως μια ιδιότητα του ρεύματος και όχι τόσο μια αναγκαία προϋπόθεση για τη ροή του. Για τους μαθητές, η τάση θεωρείται ως η ισχύς ή "η δύναμη του ηλεκτρικού ρεύματος".

## Ηλεκτρική αντίσταση

Η πρωταρχική άποψη των μαθητών για την αντίσταση είναι ότι αυτή αποτελεί ένα είδος "εμποδίου", ένα φραγμό στη ροή του ηλεκτρικού φορτίου. Από τις έρευνες προκύπτει πως οι μαθητές θεωρούν ότι η αντίσταση επηρεάζει μόνο τα μέρη του κυκλώματος που βρίσκονται "μετά από αυτήν" και συνδυάζουν την αντίληψη που έχουν για την αντίσταση με την ιδέα του διαδοχικού μοντέλου για το κύκλωμα, στο οποίο το ρεύμα επηρεάζεται από το καθένα στοιχείο του κυκλώματος διαδοχικά.

## Ηλεκτρική ενέργεια

Οι μαθητές έχουν την τάση να αρχίζουν με μια έννοια για τον ηλεκτρισμό σε ένα κύκλωμα συνεχούς ρεύματος που έχει το χαρακτήρα "ομπρέλας", μιας και οι έννοιες "ρεύμα", "ηλεκτρισμός", "ηλεκτρική ενέργεια" χρησιμοποιούνται αδιάκριτα και έχουν τις ιδιότητες της κίνησης, της αποθήκευσης και της κατανάλωσης. Η κατανόηση του ηλεκτρικού κυκλώματος για τα παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας περιλαμβάνει αρχικά τη διάκριση των εννοιών του ρεύματος, της τάσης και της ενέργειας πριν συσχε-

τιστούν αυτές σε ένα σύστημα, στο οποίο η μεταφορά ενέργειας εξαρτάται από το ρεύμα, το χρόνο και τη διαφορά δυναμικού στην μπαταρία.

## Η αναπαράσταση των κυκλωμάτων σε σχέδια και διαγράμματα

Οι αναπαραστάσεις των κυκλωμάτων σε διαγράμματα μένουν στην αντίληψη των παιδιών είτε ως εικόνες, είτε ως αφηρημένες έννοιες. Είναι όμως φανερό ότι οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν ένα κύκλωμα όταν το βλέπουν στην πραγματικότητα. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να καταπιαστούν με τα ηλεκτρολογικά υλικά και να φτιάχνουν τα δικά τους ασφαλή κυκλώματα στην πράξη.

### Βιβλιογραφία

1. Driver, E. Guesne and A. Tiberghien (1993). Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες, Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Τροχαλία
2. Driver, A. Squires, P. Rushworth, V. Wood-Robinson (1998) (επιμέλεια Π. Κόκκοτας). Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, Τυπωθήτω, Αθήνα
3. Π. Κόκκοτας (1999). Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Αθήνα
4. Σολωμονίδου Χ., Κακανά Δ., "Ιδέες και αναπαραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας για τις ηλεκτρικές συσκευές και το ηλεκτρικό ρεύμα", Παιδαγωγική Επιθεώρηση, τχ.28 (1998), σ. 219-248

### Σημειώσεις

## Ηλέκτριση με τριβή (I)

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν ότι με την τριβή κάποια σώματα φορτίζονται θετικά ή αρνητικά.
- Να αναπαραστήσουν με το σώμα τους το μοντέλο του ατόμου.

### Υλικά

- μάλλινο ύφασμα, πλαστική σακούλα, χαρτομάντιλο ή χαρτί κουζίνας
  - πλαστικός χάρακας, πλαστικό καλαμάκι, το πλαστικό μέρος του στυλό
  - μικρά κομματάκια χαρτιού ή αλουμινόχαρτου, αλάτι, πιπέρι,
  - ξύσμα από την μύτη του μολυβιού.
- Σημείωση: Τα υλικά της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας.

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 116)

Ο Θαλής είναι ένας μαθητής της Ε' τάξης, κεντρικός ήρωας του εισαγωγικού προβληματισμού αλλά και όλου του κεφαλαίου, ο οποίος διακατέχεται από περιέργεια και απορία.

Ανακάλυψε τη σπουδαία παρατήρηση που έκανε ο Θαλής ο Μιλήσιος και του δημιουργήθηκαν τα ερωτήματα.

- Τι είναι το κεχριμπάρι;
- Πώς άραγε το κεχριμπάρι αφού το τρίψουμε με ένα ύφασμα έλκει διάφορα ελαφρά αντικείμενα;

(σελ. 116)

Οι μαθητές αναζητούν στο λεξικό της βιβλιοθήκης της τάξης τους τη σημασία της λέξης κεχριμπάρι. Επί-

διώκουμε να μάθουν οι μαθητές να αναζητούν στο λεξικό τη σημασία λέξεων.

Μια άλλη ονομασία της λέξης κεχριμπάρι είναι ήλεκτρο και άλλες λέξεις που έχουν την ίδια ρίζα είναι:

- ηλεκτρισμός, · ηλεκτρίζω · ηλέκτριση · ηλεκτρόδιο · ηλεκτρολόγος · ηλεκτρολύτης «ηλεκτρονικός»
- ηλεκτροσκόπιο · ηλεκτροτεχνίτης · ηλεκτροπληξία...

εκφράζουμε τις απόψεις μας (σελ. 117)

Στη συνέχεια οι μαθητές εκφράζουν τις απόψεις τους για το πείραμα του Θαλή του Μιλήσιου.

Οι μαθητές πειραματίζονται με απλά υλικά που υπάρχουν στο θρανίο τους, μιμούμενοι το μικρό Θαλή. Οι ενέργειες τους δεν είναι κατευθυνόμενες οπότε δοκιμάζουν διάφορους συνδυασμούς υλικών.

πειραματιζόμαστε(σελ. 117)

Ενδεικτικά αναφέρουμε κάποιες ενέργειες και παρατηρήσεις συμπληρώνοντας τον πίνακα.

Περιγράφουμε με μικρές προτάσεις αυτό που κάναμε καθώς και τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε.	Περιγράφουμε αυτό που παρατηρήσαμε
Τρίψαμε με το μάλλινο ύφασμα τον πλαστικό χάρακα ή το πλαστικό καλαμάκι. Τρίψαμε με χαρτομάντιλο ή με το χαρτί της κουζίνας τον πλαστικό χάρακα.	Ο πλαστικός χάρακας ή το πλαστικό καλαμάκι έλκει τα μικρά κομματάκια του χαρτιού ή το ξύσμα από τη μύτη του μολυβιού. Ο πλαστικός χάρακας έλκει τα μικρά χαρτάκια ή το ξύσμα από τη μύτη του μολυβιού.

Αναμένεται να συμπεράνουν ότι:

Κάποια σώματα (πλαστικός χάρακας, πλαστικό στυλό κ.α.) όταν τρίβονται με κάποια άλλα (μάλλινο ύφασμα, χαρτί κουζίνας κ.α.) μπορούν να έλκουν διάφορα σώματα (μικρά κομματάκια χαρτιού, ξύσμα μύτης μολυβιού).



θεατρικό  
παιχνίδι

Ο Θαλής αναζητώντας στην εγκυκλοπαίδεια την απάντηση για το τι συμβαίνει καθώς τρίβουμε διάφορα υλικά πληροφορείται για τα ( ...πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια).

Οι μαθητές αναπαριστάνουν με το σώμα τους το μοντέλο του ατόμου.

Μερικοί μαθητές θα αναπαραστήσουν τα πρωτόνια, κάποιιοι άλλοι τα νετρόνια και κάποιιοι τα ηλεκτρόνια.

Ο μαθητής - πρωτόνιο κολλάει στο στήθος του ένα χαρτόνι με το (+) για την αναπαράσταση του θετικού φορτίου του πρωτονίου.

Ο μαθητής - ηλεκτρόνιο κολλάει στο στήθος του ένα χαρτόνι με το (-) για την αναπαράσταση του αρνητικού φορτίου του ηλεκτρονίου.

Ας θεωρήσουμε ότι αναπαριστάνουν το άτομο του Ήλιου. Το ήλιο έχει 2 πρωτόνια και 2 νετρόνια στον πυρήνα ενώ 2 ηλεκτρόνια περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα του.

Στην αναπαράσταση του πυρήνα οι δυο μαθητές πρωτόνια και οι δυο μαθητές νετρόνια είναι ακίνητοι και σε πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους. Οι δυο μαθητές ηλεκτρόνια περιφέρονται σε απόσταση περίπου 1 μέτρου γύρω από τον πυρήνα.

Συζητούν με βάση τις επιστημονικές πληροφορίες για το πώς ένα σώμα φορτίζεται θετικά ή αρνητικά. Στο ουδέτερο σώμα το θετικό φορτίο είναι ίσο με το αρνητικό.

Με την τριβή είναι δυνατόν να φύγουν ηλεκτρόνια από το ένα ουδέτερο σώμα και να μεταφερθούν στο άλλο ουδέτερο σώμα οπότε το σώμα που χάνει τα ηλεκτρόνια φορτίζεται θετικά γιατί πλεονάζουν  $\sigma^1$  αυτό πρωτόνια που είναι θετικά φορτισμένα. Το σώμα που δέχεται τα ηλεκτρόνια φορτίζεται αρνητικά γιατί πλεονάζουν τα ηλεκτρόνια που είναι αρνητικά φορτισμένα.

Τα παραπάνω μπορούν να τα αναπαραστήσουν με το σώμα τους.

Αν φύγει ένας μαθητής-ηλεκτρόνιο από ένα άτομο, μετρούν τα πρωτόνια και διαπιστώνουν ότι πλεονάζουν, έτσι το άτομο φορτίζεται θετικά. Αν συμβεί το ίδιο σε πολλά άτομα ενός σώματος τότε το σώμα φορτίζεται θετικά. Αν αυτός ο μαθητής - ηλεκτρόνιο κινείται τώρα (/ ένα διπλανό άτομο γύρω από τον πυρήνα του, το άτομο αυτό φορτίζεται αρνητικά.

Αν συμβεί το ίδιο σε πολλά άτομα αυτού του σώματος το σώμα φορτίζεται αρνητικά.

Με την συζήτηση στην τάξη και αφού έχει προηγηθεί η αναπαράσταση με το σώμα τους του μοντέλου του ατόμου και των μοντέλων του θετικά και αρνητικά φορτισμένου σώματος οι μαθητές δικαιολογούν το πως κάποια σώματα, φορτίζονται θετικά ή αρνητικά.

## Σημειώσεις

## Ηλέκτριση με τριβή (II)

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να κατασκευάσουν το μοντέλο των σωμάτων που είναι: α) ηλεκτρικά ουδέτερα β) θετικά φορτισμένα γ) αρνητικά φορτισμένα

### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• κόκκινη ζελατίνη</li><li>• πράσινη ζελατίνη</li><li>• χαρτόνι λευκό</li><li>• ψαλίδι</li><li>• συγκολλητική ταινία(σελοτέππ)</li></ul>	<p><u>Σημείωση:</u> Τα υλικά της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας.</p>
--	---

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

Οι μαθητές κατασκευάζουν ένα μοντέλο ηλέκτρισης με τριβή.

Το αναλογικό αυτό μοντέλο βοηθάει τους μαθητές να διαπιστώσουν τι συμβαίνει στο σώμα και ηλεκτρίζεται θετικά ή αρνητικά.

Η αναλογική μάθηση προτείνεται σ<sup>1</sup> αυτή την περίπτωση επειδή η εποπτεία και η δράση στα πράγματα βοηθούν στη δημιουργία αναπαραστάσεων για το μικρόκοσμο, ο οποίος δεν είναι οικείος στους μαθητές.

Η χρήση της αναλογίας στη διδασκαλία θεωρούμε ότι οδηγεί σε αξιόλογα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι μαθητές ανατρέχουν στον αναλογικό συλλογισμό όταν

προσεγγίζουν ένα τομέα που δεν τους είναι αρκετά οικείος.

Αρχικά οι μαθητές κατασκευάζουν το μοντέλο του σώματος που είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

Συμφωνούν ότι η κόκκινη ζελατίνη αναπαριστάει το θετικό φορτίο και η πράσινη το αρνητικό φορτίο.

Όταν η κόκκινη ζελατίνη εφαρμόζει τέλεια στην πράσινη η κατασκευή δείχνει μαύρη.

Στην ερώτηση: «Τι συμπεραίνετε για τα φορτία όταν η κατασκευή δείχνει μαύρη η αναμενόμενη απάντηση είναι:

A) Το θετικό φορτίο είναι ίσο με το αρνητικό.

ενώ αποδεκτή δικαιολογία είναι:

B) Ηλεκτρικά ουδέτερο.

Στο δεύτερο βήμα αν αφαιρέσουν ένα μικρό κομμάτι από την πράσινη ζελατίνη αναμένεται να παρατηρή-

σ

Το μέρος της κατασκευής που η κόκκινη ζελατίνη εφαρμόζει τέλεια στην πράσινη, η κατασκευή έχει μαύρο χρώμα, ενώ ένα κομμάτι (εκεί που αφαιρέσανε την πράσινη ζελατίνη) έχει κόκκινο χρώμα.

ι:

Το σώμα τώρα είναι:

Βήμα 2ο  
(σελ. 121)

A) Θετικά φορτισμένο

Τοποθετούν το κομμάτι της πράσινης ζελατίνης στην αρχική θέση και παρατηρούν ότι: Η κατασκευή αποκτά μαύρο χρώμα και το σώμα είναι τώρα:

Βήμα 5ο  
(σελ. 122)

B) Ηλεκτρικά ουδέτερο

Αν κόψουν ένα μικρό κομμάτι από την πράσινη ζελατίνη και το τοποθετήσουν πλάι στην κατασκευή που έχει μαύρο χρώμα, αναμένεται να

παρατηρήσο  
υν ότι:

βήμα 4ο  
(σελ. 122)

Η κατασκευή έχει μαύρο χρώμα στο μεγαλύτερο μέρος της και στην άκρη της πράσινο χρώμα.

Σύμφωνα με την αρχική σύμβαση το σώμα τώρα είναι:

Γ) Αρνητικά φορτισμένο.

Ένα ενδεικτικό γράμμα είναι το παρακάτω:

«Μερικά σώματα όταν τρίβονται με άλλα σώματα ηλεκτρίζονται δηλ. αποκτούν θετικά ή αρνητικά φορτία. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ηλεκτρίση με τριβή. Συμβαίνει μεταφορά ηλεκτρονίων από το ένα σώμα στο άλλο. Το σώμα που δίνει ηλεκτρόνια φορτίζεται θετικά και το σώμα που παίρνει τα ηλεκτρόνια φορτίζεται αρνητικά».

δραστηριότητα  
(σελ. 123)

Με αυτή την δραστηριότητα επιδιώκουμε όσα ανακάλυψε ο μαθητής προηγουμένους να τα περιγράψει. Πετυχαίνουμε τη γλωσσική ανάπτυξη και συγχρόνως μια ανακεφαλαίωση των προηγούμενων δραστηριοτήτων επειδή από το πλήθος των δραστηριοτήτων ο μαθητής πιστεύουμε ότι κόππου έχει χαθεί. Μ' αυτό τον τρόπο συγκεντρώνει τις ανακαλύψεις του και τα συμπεράσματά του και έτσι μπορεί γρήγορα και εύκολα να ανατρέξει σε αυτά.

\* Η ερμηνεία της εικόνας θα γίνει αφού διδαχθεί και η επόμενη ενότητα που αφορά την έλξη και την άπωση ηλεκτρικών φορτίων. Μια ενδεικτική ερμηνεία είναι η παρακάτω:

«Καθώς χτενίζει το κορίτσι τα μαλλιά του έχουμε ηλεκτρίση με τριβή, τα δύο σώματα φορτίζονται με αντίθετα φορτία οπότε έλκονται».

# Τα ηλεκτρικά φορτία

## Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν ότι τα ετερόνυμα φορτία έλκονται και τα ομώνυμα απωθούνται.

## Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• δυο μπαλόνια</li><li>• δύο κομμάτια νήματος μήκους 20εκ.</li><li>• μάλλινο ύφασμα</li><li>• πλαστική σακούλα</li><li>• μεταξωτό ύφασμα</li></ul>	<p><u>Σημείωση:</u> Τα υλικά της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας.</p>
--	---

## Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 124)

εκφράζουμε  
τις απόψεις  
μας (σελ. 129)

Η περιέργεια του Θαλή θέτει ένα καινούριο πρόβλημα στον εισαγωγικό προβληματισμό. Τι εννοούν οι επιστήμονες όταν λένε: «Τα ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία απωθούνται ενώ τα ετερόνυμα έλκονται».

Αρχικά οι μαθητές συζητούν για την σημασία των λέξεων ομώνυμα και ετερόνυμα.

- Ομώνυμος είναι: αυτός που έχει το ίδιο όνομα.
- Ετερόνυμος είναι: αυτός που έχει διαφορετικό όνομα.

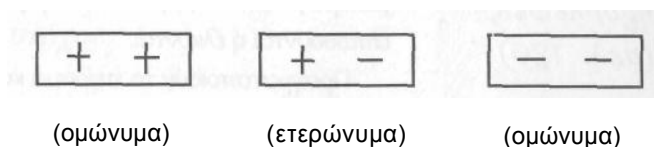
Με βάση αυτή την σημασία και τις έννοιες που έχουν συναντήσει στα Μαθηματικά για τα ετερόνυμα και

εκφράζουμε  
τις απόψεις  
μας (σελ.  
124)

ομώνυμα κλάσματα αναμένεται να εκφράσουν τις απόψεις τους για τα ομώνυμα και τα ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία.

Τα φορτία μπορεί να είναι θετικά (+) ή αρνητικά (-). Όταν έχουν το ίδιο είδος φορτίου λέγονται ομώνυμα ενώ όταν έχουν διαφορετικό είδος ετερόνυμα.

Τρεις δυνατοί συνδυασμοί για τα φορτία είναι:



Σχετικά με τη σημασία των λέξεων απωθώ και έλκω σημειώνουμε:

Η λέξη απωθώ σημαίνει διώχνω από κοντά μου, σπρώχνω, απομακρύνω.

Η λέξη έλκω σημαίνει τραβώ κάτι προς το μέρος μου.

Οι μαθητές στη συνέχεια επαληθεύουν την πρόταση:

«Τα ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία απωθούνται και τα ετερόνυμα έλκονται».

Η πρόβλεψη η σύμφωνη με την επιστημονική άποψη είναι ότι:

πειραματιζό-  
μαστε (σελ.  
125)

κάνουμε  
προβλέψεις  
(σελ. 126)

Αν τρίψουμε, τις επιφάνειες των μπαλονιών με μάλλινο ύφασμα και στη συνέχεια τα φέρουμε σε απόσταση 20 εκ. τα μπαλόνια θα απωθούνται.

Οι μαθητές πιθανόν να αναφέρουν ότι θα έλκονται ή ότι δεν συμβαίνει τίποτε.

Στη συνέχεια πραγματοποιούν το πείραμα και αναμένεται να παρατηρήσουν ότι:

βήμα 3ο  
(σελ. 126)

Τα μπαλόνια απωθούνται.

παρατηρούμε  
(σελ. 125)

Σύμφωνα με την πρόταση «τα ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία απωθούνται και τα ετερόνυμα έλκονται».



αναμένεται να ερμηνεύσουν ότι:

Τα μπαλόνια έχουν ομώνυμα φορτία

κάνουμε  
προβλέψεις  
(σελ. 126)

Μετά από συζήτηση με το δάσκαλο θα σημειώσουν τα φορτία (-) στα δύο μπαλόνια.

Με βάση τις προηγούμενες δραστηριότητες, οι μαθητές πιθανόν τώρα να αναφέρουν ότι τα μπαλόνια απωθούνται ή έλκονται.

ελέγχουμε τις  
προβλέψεις  
(σελ. 126)

Πραγματοποιούν το πείραμα και έχουν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν ότι τα μπαλόνια και τώρα απωθούνται.

Τα μπαλόνια έχουν δηλαδή ομώνυμα φορτία

κάνουμε  
προβλέψεις  
(σελ. 127)

Μετά από συζήτηση με το δάσκαλο σημειώνουν (+) σε κάθε μπαλόνι. Το (+) συμβολίζει το είδος του φορτίου.

Οι μαθητές ενδέχεται να απαντήσουν ότι τα μπαλόνια έλκονται ή ότι απωθούνται.

ελέγχουμε τις  
προβλέψεις  
μας με  
πείραμα (σελ.  
127)

Με την εκτέλεση του πειράματος διαπιστώνουν την <sup>τι έλξη</sup> τους. Την έλξη αναμένεται να ερμηνεύσουν με το να δεχτούν ότι τα μπαλόνια έχουν ετερόνυμα φορτία. Με τη βοήθεια του δασκάλου θα σημειώσουν (-) στο ένα μπαλόνι (αυτό που τρίψανε με το μάλλινο ύφασμα) και (+) στο άλλο μπαλόνι (αυτό που τρίψανε με το μεταξωτό ύφασμα).

Σημειώσεις

## Το ηλεκτροσκόπιο

### Ο ατμοσφαιρικός ηλεκτρισμός

#### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να κατασκευάσουν ένα ηλεκτροσκόπιο.
- Να διαπιστώσουν τη λειτουργία του ηλεκτροσκοπίου.
- Να διαπιστώσουν την ύπαρξη ηλεκτρικών φορτίων στην ατμόσφαιρα.

#### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• μικρό γυάλινο βάζο</li><li>• σκληρό σύρμα ή μεγάλο μεταλλικό συνδετήρα</li><li>• αλουμινόχαρτο</li><li>• χαρτόνι</li><li>• συγκολλητική ταινία (σελοτέιπ)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ασημόχαρτο λεπτό</li><li>• χάρακα</li><li>• μάλλινο ύφασμα</li></ul> <p><u>Σημείωση:</u> Τα παραπάνω υλικά αφορούν μια ομάδα εργασίας.</p>
---	--

#### Περιγραφή δραστηριοτήτων

Κατασκευάζουμε το δικό μας ηλεκτροσκόπιο.

Το ηλεκτροσκόπιο είναι όργανο που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να διαπιστώσουν εάν ένα σώμα είναι ηλεκτρικά φορτισμένο ή όχι.

Η κατασκευή του είναι απλή. Θα πρέπει να προσέξουμε το πως θα τοποθετήσουμε το ασημόχαρτο στην άκρη του σύρματος. Το διπλώνουμε ώστε να εφάπτονται οι δυο λωρίδες του ασημόχαρτου.

παρατηρούμε  
(σελ. 129)

Α Δοκιμή σελ. 129

Πλησιάζοντας το χάρακα στη μπάλα του αλουμινόχαρτου οι μαθητές δεν παρατηρούν καμία αλλαγή στο ασημόχαρτο.

Β Δοκιμή σελ. 129

Ενώ τρίβουν τον χάρακα με ένα μάλλινο ύφασμα τον πλησιάζουν στη μπάλα του αλουμινόχαρτου, παρατηρούν να αποκλίνουν οι λωρίδες του ασημόχαρτου που εφάπτονται.

Από τη συζήτηση στην τάξη αναμένεται να συμπεράνουν με βάση όσα ανακάλυψαν προηγουμένως για την ηλεκτρίση με τριβή ότι ο χάρακας είναι ηλεκτρισμένος (τον έτριψαν με το μάλλινο ύφασμα), τα φορτία του μεταφέρονται μέσω του σύρματος στο ασημόχαρτο και φορτίζονται οι δυο λωρίδες του. Οι λωρίδες του ασημόχαρτου επειδή φορτίζονται με το ίδιο φορτίο απωθούνται.

Στη συνέχεια με βάση τις επιστημονικές πληροφορίες συμπληρώνουν κάτω από την πρώτη εικόνα τη λέξη κεραυνός και κάτω από την δεύτερη εικόνα τη λέξη αστραπή.

δραστηριότητα  
(σελ. 130)

Στον κεραυνό επειδή ο ηλεκτρικός σπινθήρας δημιουργείται μεταξύ εδάφους και σύννεφου η τάση που δημιουργείται είναι πολύ μεγάλη (υψηλή) και οι άνθρωποι εάν βρεθούν σ' αυτή την περιοχή του εδάφους κινδυνεύουν.

συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 130)

Ως τρόποι προφύλαξης από τους κεραυνούς προτείνονται:

1. Οι άνθρωποι να αποφεύγουν να κάθονται κάτω από τα δέντρα όταν βρέχει και βρίσκονται στην εξοχή.
2. Να παραμένουν στο αυτοκίνητο τους σε περίπτωση καταιγίδας όταν βρίσκονται στην εξοχή.

Σημειώσεις

## Ο ηλεκτρισμός στη ζωή μας

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να διαπιστώσουν την σημασία του ηλεκτρισμού στον σύγχρονο τρόπο ζωής.
- Να ταξινομήσουν τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές ανάλογα με το είδος της ηλεκτρικής πηγής που χρησιμοποιούν.
- Να ανακαλύψουν τον τρόπο χρήσης των ηλεκτρικών συσκευών με βάση τις οδηγίες χρήσης τους.

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 131)

Δραστηριότητα  
(σελ. 131)

συζητάμε (σελ.  
132)

Με το εισαγωγικό κείμενο παρουσιάζεται μια καθημερινή μέρα στην Αθήνα. Περιγράφονται διάφορες εκδηλώσεις των ανθρώπων κατά τη διάρκεια μιας ζεστής μέρας του Ιουλίου. Σ' αυτές τις εκδηλώσεις φαίνεται η εξάρτηση των ανθρώπων από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Ως συνέχεια αυτής της ιστορίας οι μαθητές μπορούν να αναφέρουν το «μποτιλιάρισμα» που θα συμβεί εξ' αιτίας της διακοπής της λειτουργίας των φωτεινών σηματοδοτών, την έλλειψη της δυνατότητας να μετακινηθούν με το τρόλεϋ και τον ηλεκτρικό σιδηρόδρομο, τον εγκλωβισμό των ανθρώπων στα ασανσέρ κ.α.

Με βάση τη συνέχεια της ιστορίας συζητούν στην τάξη και επισημαίνουν τη σημασία του ηλεκτρισμού στην καθημερινή ζωή του σύγχρονου ανθρώπου. Η μετακίνηση του, η εργασία του, η διασκέδασή του κ.α. εξαρτώνται από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Καταγράφουν τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές:

δραστηριότητα  
(σελ. 132)

ψυγείο, πλυντήριο, κουζίνα, τηλεκοντρόλ, μίξερ  
καφέ, ηλεκτρονικό ρολόι, σίδερο κ.α.

Ως συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία  
μπορούν να αναφέρουν:

το τηλεκοντρόλ, μικροϋπολογιστή, μίξερ καφέ,  
ηλεκτρονικό ρολόι, κ.α.

Ως συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρικό  
ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ μπορούν να  
αναφέρουν:

ηλεκτρική σκούπα, ψυγείο, πλυντήριο ρούχων,  
πλυντήριο πιάτων, ηλεκτρική κουζίνα, μίξερ, α-  
ποχυμωτή φρούτων, βίντεο, ψηστήρα, τοστιέ-  
ρα, ηλεκτρικό σίδερο, κ.α.

Ως συσκευές που λειτουργούν τόσο με το  
ηλεκτρικό ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ όσο με  
μπαταρίες μπορούν να αναφέρουν το:

ραδιόφωνο, το μαγνητόφωνο κ.α.

ομαδική  
εργασία  
(σελ. 133)

Στην εργασία αυτή ταξινομούν τις ηλεκτρικές  
συσκευές ανάλογα με τα αναγραφόμενα στοιχεία  
σε αυτές που λειτουργούν με μπαταρίες  
(αυτοκινητάκι, φωτογραφική μηχανή) και με  
ηλεκτρικό ρεύμα του δικτύου της ΔΕΗ  
(αποχυμωτής, καφετιέρα).

ομαδική εργασία  
(σελ. 134)

Οι μαθητές υπογραμμίσουν τις προτάσεις -  
συστάσεις από τις οδηγίες χρήσης ενός αποχυμωτή  
φρούτων ώστε:

Α) να μην καταστραφεί.

Βεβαιωθείτε ότι η τάση που αναγράφεται πάνω  
στην συσκευή αντιστοιχεί στη τάση του δικτύου  
σας.

B) Να μην κινδυνεύσουν:

Το κύριο μέρος της συσκευής δεν πρέπει να βρέχεται ποτέ με νερό. Εάν το ηλεκτρικό καλώδιο της συσκευής έχει πάθει ζημιά η αντικατάσταση του θα πρέπει να γίνει μόνο σε εξουσιοδοτημένο κέντρο επειδή χρειάζονται ειδικά εργαλεία.

συζητ-αμε  
(σελ. 134)

Συζητούν στην τάξη για την παράλειψη των οδηγιών χρήσης και ιδιαίτερα για την περίπτωση της ηλεκτροπληξίας, η οποία μπορεί να συμβεί είτε γιατί έχει βραχεί η συσκευή είτε γιατί δεν έχει γίνει σωστά η αντικατάσταση του καλωδίου. Πληροφορίες για την ηλεκτροπληξία υπάρχουν στο επιστημονικό μέρος του κεφαλαίου, όσο και στους αγωγούς και μονωτές (δηλ σε επόμενο φύλλο εργασίας).

Συζητούν στη συνέχεια για τις πρίζες που συνδέουμε τις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές. Έχουν τάση λειτουργίας πολύ μεγάλη.

Εάν συγκρίνουν την τάση λειτουργίας τους 220-230 V με τις μπαταρίες 3V, 4,5V, 9V διαπιστώσουν τη διαφορά στις τιμές των V και αναμένεται να συμπεράνουν ότι δεν πρέπει να πειραματίζονται σε καμιά περίπτωση με τις πρίζες και τις οικιακές συσκευές.

Σημειώσεις

# Γνωριμία με το ηλεκτρολογικό υλικό

## Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ταξινομήσουν τα ηλεκτρολογικά υλικά ανάλογα με τη λειτουργία τους
- Να καταγράψουν τα χαρακτηριστικά στοιχεία στα λαμπάκια, στα καλώδια και στις μπαταρίες.
- Να σχεδιάσουν ένα λαμπάκι

## Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• μπαταρία των 4,5 V, 1,5 V και 9V</li><li>• καλώδια</li><li>• λαμπάκια των 3V, 6V,....</li></ul>	<p><u>Σημείωση:</u> Τα υλικά της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας.</p>
---	---

## Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 135)

Στο προηγούμενο φύλλο εργασίας έγινε σύσταση στους μαθητές να αποφεύγουν να πειραματίζονται με τις πρίζες και τις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές έτσι τώρα προβληματίζονται πώς μπορούν να πειραματίζονται χωρίς να κινδυνεύουν επειδή θέλουν να διαπιστώσουν πως λειτουργούν.

Ομαδική εργασία  
(σελ. 135)

Γι' αυτό το σκοπό έχουν στη διάθεση τους το ηλεκτρολογικό υλικό όπως καλώδια, μπαταρίες 3V, 4,5V, 9V λαμπάκια 3V, 6V, .....

Ταξινομούν τα υλικά σε :

A	B	Γ
Καλώδια	Μπαταρίες	Λαμπάκια

δραστηριότητα 1

A. Τα καλώδια αποτελούνται από μεταλλικό σύρμα που περιτυλίγεται από πλαστικό υλικό.

B. Οι μπαταρίες είναι κυλινδρικές ή παραλληλεπίπεδα. Όσες είναι παραλληλεπίπεδα αναγράφουν 4,5V έχουν δυο μεταλλικά άκρα με διαφορετικό μήκος που αναγράφουν (+) και (-) και είναι οι δυο πόλοι της μπαταρίας. Το μεταλλικό άκρο με το μεγαλύτερο μήκος είναι ο θετικός πόλος και με το μικρό μήκος είναι ο αρνητικός πόλος.

Οι κυλινδρικές μπαταρίες είναι μικρές (1,5V) και μεγαλύτερες (9V).

Στη μια βάση του κυλίνδρου υπάρχει προεξοχή που είναι ο θετικός πόλος της μπαταρίας και στην άλλη που υπάρχει βαθούλωμα είναι ο αρνητικός πόλος της.

Γ. Τα λαμπάκια αναγράφουν 3V, 6V...

Αποτελούνται από γυάλινη μικρή «σφαίρα» στην άκρη της οποίας υπάρχει μεταλλική βάση. Μέσα στη γυάλινη «σφαίρα» υπάρχει μεταλλικό σύρμα.

δραστηριότητα 2  
(σελ. 137)

Οι μαθητές παρατηρούν τα στοιχεία που αναγράφονται στις μπαταρίες και τις κατατάσσουν ανάλογα με τα volt (1,5V, 4,5V, 9V..)

δραστηριότητα 3  
(σελ. 137)

Οι μαθητές παρατηρούν το πλαστικό περίβλημα του καλωδίου και το μεταλλικό σύρμα του καλωδίου.

δραστηριότητα 4  
(σελ. 137)

Παρατηρούν την τάση λειτουργία στα λαμπάκια και τα κατατάσσουν ανάλογα μ' αυτή (3V, 6V.....)

δραστηριότητα 5  
(σελ. 137)

Σχεδιάζουν το λαμπάκι όπως το παρατηρούν με το μεγεθυντικό φακό.



## Φύλλο Εργασίας 7

# Το ηλεκτρικό κύκλωμα (I)

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να κατασκευάσουν ηλεκτρικά κυκλώματα.
- Να σχεδιάσουν ηλεκτρικά κυκλώματα.
- Να περιγράψουν τον τρόπο κατασκευής ενός ηλεκτρικού κυκλώματος.

Υλικά - Μέσα

<ul style="list-style-type: none"><li>• λαμπάκι 3 V</li><li>• μπαταρία 9V</li><li>• καλώδια •</li></ul> συγκολλητική ταινία <ul style="list-style-type: none"><li>• χαρτόνι 30εκ. χ30εκ.</li></ul>	<p><u>Σημείωση:</u> Τα υλικά της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας. μικρή πένσα την οποία χρησιμοποιεί' ο δάσκαλος</p>
---	--

Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σολ 138)

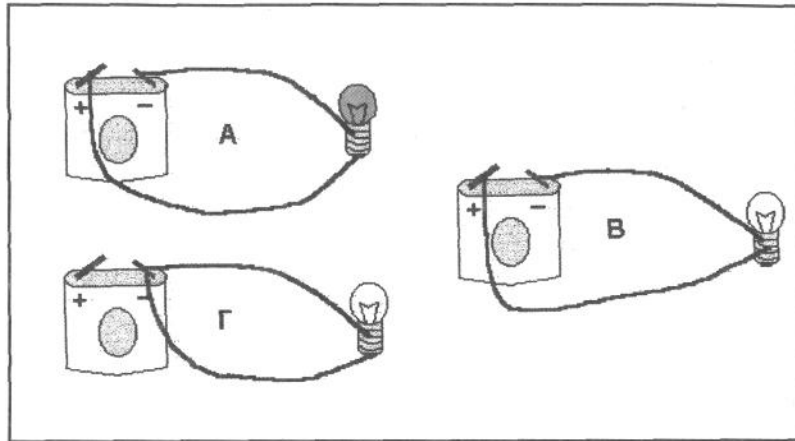
Μετά τη γνωριμία με το ηλεκτρολογικό υλικό το πρόβλημα που πρέπει να επιλύσουν είναι να φωτοβολήσει το λαμπάκι χρησιμοποιώντας το ηλεκτρολογικό υλικό.

πειραματιζόμαστε  
(σελ. 138)

Πραγματοποιούν διάφορες συνδέσεις πετυχημένες στις οποίες ο λαμπτήρας φωτοβολεί και μη πετυχημένες στις οποίες ο λαμπτήρας δεν φωτοβολεί.

Οι προσπάθειες των μαθητών γίνονται με δική τους πρωτοβουλία και χωρίς καθοδήγηση.

Σχεδιάζουν πετυχημένες και μη πετυχημένες συνδέσεις. Κυκλώνουν σχέδια στα οποία το λαμπάκι άναψε όπως:



περιγραφή  
(σελ. 140)

Μια ενδεικτική περιγραφή για την κατασκευή ενός ηλεκτρικού κυκλώματος μπορεί να είναι:

« Ενώνουμε το κάθε άκρο της μπαταρίας με ένα καλώδιο. Το ένα καλώδιο το ενώνουμε με ένα λαμπάκι στο σημείο του μεταλλικού μέρους που προεξέχει και το άλλο καλώδιο με το ίδιο λαμπάκι εκεί που υπάρχουν οι ράβδωσες.

Στη συνέχεια στερεώνουν το ηλεκτρικό κύκλωμα που κατασκεύασαν σ' ένα χαρτόνι και το τοποθετούν στη γωνία των Φ.Ε γιατί θα το χρησιμοποιήσουν σε επόμενες δραστηριότητες.

Αναμένεται να χρωματίσουν με κίτρινη μπογιά τα κυκλώματα που ανάβει το λαμπάκι,

δραστηριότητα  
(σελ. 141)

1 6 και 8.

Σημειώσεις

## Το ηλεκτρικό κύκλωμα (II)

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ερμηνεύσουν πώς φωτοβολεί το λαμπάκι σ' ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που λειτουργεί.
- Να αναπαράσθουν με το σώμα τους τη λειτουργία του ηλεκτρικού κυκλώματος.

### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• μπαλάκια του τένις (ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών που θα παριστάνουν το καλώδιο)</li><li>• κίτρινο χαρτόνι</li><li>• χάρτινο κουτί (από γάλα ΝΟΥΝΟΥ)</li></ul>	<p><u>Σημείωση:</u> Τα υλικά της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας.</p>
--	---

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 142)  
δραστηριότητα  
(σελ. 142)

Στον εισαγωγικό προβληματισμό η μαθήτρια εκφράζει την απορία της για το «τι συμβαίνει και φωτοβολεί ο λαμπτήρας;».

Οι μαθητές αναμένεται να απαντήσουν ότι τα καλώδια ανήκουν στα μέταλλα.

Τα μέταλλα περιέχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια και είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος.

δραματικό  
παιχνίδι  
(σελ. 142)

Για την αναπαράσταση του ηλεκτρικού κυκλώματος με το σώμα τους προτείνουμε: στα μπαλάκια του τένις να σχεδιάσουν το σύμβολο (-) για να αναπαριστάνουν τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που υπάρχουν στα καλώδια (μέταλλα).

δραματικό  
παιχνίδι  
(σελ. 143)

Ένας μαθητής που κρατάει το μπαλάκι του τένις αναπαριστάνει ένα άτομο του καλωδίου.

Πολλοί μαθητές αναπαριστάνουν το καλώδιο του κυκλώματος.

Ένας μαθητής με ένα κουτί αναπαριστάνει την μπαταρία ενώ στη μια παλάμη του έχει σχεδιαστεί το (+) που συμβολίζει τον θετικό πόλο και στην άλλη παλάμη το (-) που συμβολίζει τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας.

Με ένα κίτρινο χαρτόνι κατασκευάζουμε ένα λαμπάκι και το στερεώνουμε στην μπλούζα ενός μαθητή ο οποίος αναπαριστάνει το λαμπάκι.

Μερικοί μαθητές (7-8) κρατώντας από ένα λαμπάκι του τένις ο καθένας, σχηματίζουν κύκλο αναπαριστώντας το ηλεκτρικό κύκλωμα. Στο σχηματισμό του κύκλου συμμετέχουν «ο μαθητής - μπαταρία» και «ο μαθητής λαμπάκι». Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των καλωδίων κινούνται από τον αρνητικό προς το θετικό πόλο της μπαταρίας. Έτσι η κίνηση στο μπαλάκι-ηλεκτρόνιο από μαθητή σε μαθητή αναπαριστάνει το ηλεκτρικό ρεύμα ξεκινώντας από τον μαθητή που είναι δίπλα στον αρνητικό πόλο της μπαταρίας. Αν απομακρυνθεί «ο μαθητής-μπαταρία» παρατηρούν ότι η ροή των ηλεκτρονίων (μπαλάκια) σταματάει και το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα.

Το ίδιο συμβαίνει αν απομακρυνθεί από τον κύκλο (κύκλωμα) «ο μαθητής-λαμπάκι».

Ένας «μαθητής-άτομο» αν φύγει από τον κύκλο πάλι δε συμβαίνει κίνηση ηλεκτρονίων οπότε δεν έχουμε ροή ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι μαθητές ίσως προτείνουν διαφορετικούς τρόπους αναπαράστασης. Μετά από συζήτηση καταλήγουν στο παραπάνω τελικό μοντέλο αναπαράστασης.

Σχετικά με τον πίνακα της σελίδας 144 οι μαθητές αναμένεται να αναφέρουν:

Τι σχήμα θα έχει η σύνδεση μας;	Πώς θα κινούνται τα ηλεκτρόνια;	Με ποιο τρόπο θα γίνει διακοπή στο ηλεκτρικό ρεύμα;
Κυκλικό	Τα ηλεκτρόνια (μπαλάκια) κινούνται από τον αρνητικό πόλο στο θετικό πόλο της μπαταρίας.	Είτε με την απομάκρυνση ενός μαθητή - ατόμου (όταν κόβεται το καλώδιο), είτε με την απομάκρυνση της μπαταρίας (αποσύνδεση της μπαταρίας) είτε με την απομάκρυνση του μαθητή-λαμπάκι (την αποσύνδεση στο λαμπάκι).

Στην περίπτωση που αποσυνδέουμε την μπαταρία (απομακρύνουμε το μαθητή - μπαταρία), αποσυνδέουμε το λαμπάκι (απομακρύνουμε το μαθητή - λαμπάκι), κόψουμε το καλώδιο (απομακρύνουμε ένα μαθητή άτομο) το κύκλωμα είναι ανοιχτό δηλ. δεν διαρρέεται από ηλεκτρικό κύκλωμα.

Όταν διαρρέται από ηλεκτρικό ρεύμα είναι κλειστό το κύκλωμα.

## Σημειώσεις

## Η φωτοβολία στο λαμπάκι

### Διδακτικοί στόχοι

#### Οι μαθητές:

- Οι μαθητές να ανακαλύψουν πώς φωτοβολεί ο λαμπτήρας.
- Να κατασκευάσουν ένα λαμπάκι με σύντομο χρόνο ζωής.
- Να διαπιστώσουν τον τρόπο κατασκευής του λαμπτήρα του Edison και την εξέλιξη του με την εξέλιξη της τεχνολογίας.

#### Υλικά - Μέσα

<ul style="list-style-type: none"><li>• καλώδιο φωτισμού</li><li>• μπαταρία 9V</li><li>• δύο καλώδια με κροκοδειλάκια</li><li>• σύρμα κουζίνας</li><li>• σύρμα χαλκού</li></ul>	<p><u>Σημείωση:</u> Τα παραπάνω υλικά αφορούν μια ομάδα εργασίας. μικρή πένα, την οποία χρησιμοποιεί ο δάσκαλος.</p>
---	--

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 145)

Σε προηγούμενο φύλλο εργασίας οι μαθητές ανακάλυψαν ότι για να φωτοβολήσει ένα λαμπάκι χρειάζονται δύο καλώδια και μια μπαταρία. Εκφράζεται η απορία για το πώς φωτοβολεί το φωτιστικό του γραφείου επειδή έχει μόνον ένα καλώδιο.

εκφράζουμε τις  
απόψεις μας  
(σελ. 145)

Οι μαθητές εκφράζουν τις απόψεις τους. Ενδέχεται μερικοί μαθητές να αναφέρουν ότι το πλαστικό περίβλημα του καλωδίου περικλείει δυο μεταλλικά σύρματα.

Το πλαστικό περίβλημα δεν αφαιρείται ποτέ από τους μαθητές επειδή υπάρχει κίνδυνος ατυχήματος.

ελέγχουμε τις  
απόψεις μας  
(σελ. 145)

Παρατηρούν τα δύο μεταλλικά σύρματα αφού με την βοήθεια του δασκάλου αφαιρέσουν το πλαστικό περίβλημα του καλωδίου με μια πένα.

Συζητούν για το ηλεκτρικό κύκλωμα του φωτιστι-

παρατηρούμε  
(σελ. 145)

κού. Το ρόλο της μπαταρίας τον έχει η πρίζα και τα δυο καλώδια είναι τα δυο μεταλλικά σύρματα του καλωδίου του φωτιστικού.

Πώς όμως φωτοβολεί ο λαμπτήρας και δεν φωτοβολούν τα καλώδια; Είναι μια απορία μιας μαθήτριας που έχει ανακαλύψει ότι το λαμπάκι αποτελείται από μεταλλικό σύρμα.

Οι μαθητές κατασκευάζουν ένα λαμπάκι με σύντομο χρόνο ζωής.

παρατηρούμε  
(σελ. 146)

Είναι απαραίτητο να ακολουθήσουν τη σειρά των οδηγιών γιατί το σύρμα κουζίνας αναφλέγεται οπότε μπορούν να δημιουργηθούν εγκαύματα στα χέρια των μαθητών.

Οι μαθητές αναμένεται να παρατηρήσουν ότι:

Το σύρμα κουζίνας αναφλέγεται.

Στη συνέχεια αφήνουν το σύρμα κουζίνας να κρυώσει και μετά το αντικαθιστούν με ένα κομμάτι σύρματος χαλκού.

Οι μαθητές αναμένεται να παρατηρήσουν ότι:

Το σύρμα χαλκού δεν αναφλέγεται.

Το νήμα στο λαμπάκι αναφλέγεται συνεπώς το σύρμα της κουζίνας επειδή αναφλέγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν νήμα στο λαμπάκι. Το σύρμα του χαλκού επειδή δεν αναφλέγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καλώδιο.

συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 147)

Στη συζήτηση επισημαίνουν την εξέλιξη στην κατασκευή του λαμπτήρα.

Οι μαθητές διαβάζουν την ιστορία του λαμπτήρα του Έντισον. Με βάση την ιστορία απαντούν για το είδος του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το νήμα στο λαμπάκι. Το νήμα στο λαμπάκι πρέπει να είναι πολύ λεπτό ώστε το ηλεκτρικό ρεύμα να συναντάει πολύ μεγάλη δυσκολία στο πέρασμα του για να θερμαίνεται και να φωτοβολεί. Τέτοιο υλικό είναι το βολφράμιο.

## Οι αγωγοί - μονωτές

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Οι μαθητές να ταξινομήσουν μερικά υλικά σε αγωγούς και μονωτές.
- Να διαπιστώσουν ότι το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός.
- Να διαπιστώσουν τρόπους αντιμετώπισης ενός ατόμου που έχει πάθει ηλεκτροπληξία.
- Να ερμηνεύσουν τον τρόπο κατασκευής μερικών ηλεκτρολογικών υλικών.

### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• καλώδια • μπαταρία 4.5V</li><li>• χαρτόνι 40εκ χ 40εκ.</li><li>• λαμπάκι 3V</li><li>• συγκολλητική ταινία (σελοτέιπ)</li><li>• κιμωλία</li><li>• λωρίδα αλουμινοχαρτου</li><li>• οδοντογλυφίδα</li><li>• μολύβι</li><li>• μύτη μολυβιού</li><li>• πλαστικό καλαμάκι</li><li>• λωρίδα χαρτιού</li><li>• σπάγκος</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ποτήρι με αλατόνερο</li><li>• μεταλλικό συνδετήρα</li><li>• μικρή πένσα, την οποία χρησιμοποιεί ο δάσκαλος.</li></ul> <p><u>Σημείωση:</u> τα υλικά αφορούν της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας.</p>
--	---

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 148)

Το πρόβλημα που τίθεται στον εισαγωγικό προβληματισμό είναι: «Πώς με ένα λαμπάκι, ένα καλώδιο και μία μπαταρία θα κατασκευάσουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα».



εκφράζουμε τις απόψεις μας (σελ. 148)

Οι μαθητές ενδέχεται να αναφέρουν ότι το λαμπάκι θα φωτοβολήσει όταν κόψουμε το ένα καλώδιο στη μέση και χρησιμοποιήσουμε πλέον τα δύο καλώδια για να κατασκευάσουμε το ηλεκτρικό κύκλωμα. Μπορεί να αναφέρουν ότι το λαμπάκι θα φωτοβολήσει αν χρησιμοποιήσουμε ένα κομμάτι σπάγκο.

Μπορούν επίσης να προτείνουν άλλο υλικό για να αντικαταστήσουν το καλώδιο όπως ένα μολυβί, μια λωρίδα αλουμινόχαρτου ή χαρτιού, θεωρώντας ότι το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει από αυτά τα υλικά.

Στο ερώτημα αν το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει απ' όλα τα σώματα οι μαθητές θα αναφέρουν μερικά σώματα από τα οποία περνάει και μερικά από τα οποία δεν περνάει.

Κατασκευάζουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα όπως φαίνεται στην εικόνα στο οποίο το ένα άκρο για κάθε καλώδιο είναι γυμνό.

Ελέγχουν από ποια σώματα περνάει το ηλεκτρικό ρεύμα και συμπληρώνουν τον πίνακα:

ΑΓΩΓΟΙ	ΜΟΝΩΤΕΣ
Σώματα που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα	Σώματα που δε διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα
λωρίδα αλουμινόφυλλου μύτη μολυβιού μεταλλικός συνδετήρας ποτήρι με αλατόνερο*	κιμωλία οδοντογλυφίδα μολύβι πλαστικό καλαμάκι λωρίδα χαρτιού σπάγκος
* Στο ποτήρι με το αλατόνερο τα γυμνά άκρα των καλωδίων τοποθετούνται μέσα στο αλατόνερο.	

συζητάμε στην τάξη (σελ. 150)

Η λωρίδα του αλουμινόφυλλου και ο μεταλλικός συνδετήρας ανήκουν στα μέταλλα. Τα μέταλλα περιέχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια και έτσι μπορούμε να δικαιολογήσουμε την αγωγιμότητά τους.

Το αλατόνερο είναι διάλυμα νερού με αλάτι. Σύμφω-

να με την επιστημονική πληροφορία το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από νερό μέσα στο οποίο υπάρχουν διαλυμένα άλατα. Έτσι αναλογικά μπορούν να συμπεράνουν ότι το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός όπως το αλατόνερο.

Η ερμηνεία της λέξης ηλεκτροπληξία είναι: «χτύπημα από απροσεξία από ηλεκτρικό ρεύμα, κλονισμός σφοδρός του νευρικού συστήματος που προκαλείται από διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος στον οργανισμό (επιφέρει και το θάνατο)» Ιδιαίτερη σημασία και προσοχή δίνεται στη συζήτηση για τον τρόπο αντιμετώπισης ενός ατόμου που έχει πάθει ηλεκτροπληξία.

- Δεν αγγίζουμε το άτομο που έχει πάθει ηλεκτροπληξία επειδή το σώμα μας είναι αγωγός και μπορεί να μεταφέρει φορτία οπότε θα πάθουμε το ίδιο και εμείς.
- Κλείνουμε το γενικό διακόπτη.
- Ζητάμε την βοήθεια του γιατρού που μπορεί να προσφέρει πρώτες βοήθειες και έτσι υπάρχει πιθανότητα να επιζήσει το άτομο.

Η συζήτηση που γίνεται έχει σχέση με την ερμηνεία κατασκευή κάποιων αντικειμένων που αξιοποιούν την αγωγιμότητα ή μη του ηλεκτρικού ρεύματος από ορισμένα υλικά.

Αποτελεί το στάδιο της εφαρμογής κατά Driver όπως αναφερθήκαμε στην εισαγωγή. Οι μαθητές χρησιμοποιούν τις γνώσεις που απέκτησαν για να επιλύσουν προβλήματα από την καθημερινή ζωή. Έτσι θεωρείται ότι η γνώση κατοχυρώνεται.

Ο διακόπτης και το πλαστικό περίβλημα του καλωδίου κατασκευάζονται από μονωτικό υλικό για να μην κινδυνεύει ο άνθρωπος που τα πιάνει από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Το σύρμα του καλωδίου είναι αγωγός επειδή χρειάζεται να περνάει από αυτό το ηλεκτρικό ρεύμα.

Το κατσαβίδι αποτελείται από ένα μεταλλικό μέρος για να περνάει το ρεύμα και ένα πλαστικό μέρος από μονωτικό υλικό (πλαστικό) για να προφυλάσσει το χρήστη από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 151)

# Πώς αλλάζει η φωτοβολία στο λαμπάκι Οι διακόπτες

## Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν τρόπους με τους οποίους μεταβάλλεται η φωτοβολία στο λαμπάκι.
- Να ανακαλύψουν τον τρόπο λειτουργίας ενός διακόπτη.
- Να κατασκευάσουν ένα διακόπτη.

## Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• 4 λαμπάκια 3V</li><li>• καλώδια με κροκοδειλάκια</li><li>• 4 μπαταρίες 4,5V</li><li>• 4 βάσεις για λαμπάκια</li><li>• ξύλινο μανταλάκι ρούχων</li><li>• καλώδια</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• πινέζα</li></ul> <p><u>Σημείωση:</u> τα παραπάνω υλικά αφορούν υλικά μιας ομάδας εργασίας.</p>
---	--

## Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 152)

εκφράζουμε τις  
απόψεις μας  
(σελ. 152)

Στον εισαγωγικό προβληματισμό οι μαθητές αναφέρουν το τι ανακάλυψαν έως τώρα, δηλ. τον τρόπο που πρέπει να συνδέσουν τα καλώδια, το λαμπάκι και την μπαταρία για να φωτοβολεί το λαμπάκι καθώς και τι συμβαίνει και φωτοβολεί το λαμπάκι.

Οι μαθητές εκφράζουν τώρα τις απόψεις τους για τον τρόπο που μπορούν να αλλάξουν την φωτοβολία στο λαμπάκι.

Ενδέχεται να αναφέρουν ότι αν συνδέσουν δυο λαμπάκια στη σειρά με την μπαταρία η φωτοβολία θα είναι διαφορετική από το εάν συνδέσουν το ένα λαμπάκι με την μπαταρία.

Σύμφωνα με τις οδηγίες κατασκευάζουν τρία κυκλώματα και παρατηρούν ταυτόχρονα τη φωτοβολία σε κάθε λαμπάκι.

Το κύκλωμα Α έχει ένα λαμπάκι 3V ενώ το Β δυο λαμπάκια (3V) με την ίδια μπαταρία (4,5 V).

Στο κύκλωμα Α έχουμε μια μπαταρία (4,5 V) και ένα λαμπάκι ενώ στο κύκλωμα Γ δυο μπαταρίες (4,5 V) και ένα λαμπάκι.

Σχετικά με την ερώτηση «Πώς αλλάζει η φωτοβολία στο λαμπάκι;» η οποία αποτελεί και στόχο της προηγούμενης δραστηριότητας οι μαθητές αναμένεται να συμπεράνουν:

συμπεραίνουμε  
(σελ. 154)

Η φωτοβολία στο λαμπάκι αλλάζει/ εάν συνδέσουμε στη σειρά (το ένα λαμπάκι μετά το άλλο) ένα άλλο λαμπάκι. Επίσης μπορούμε να συνδέσουμε μια μπαταρία στη σειρά με την αρχική μπαταρία (την μια μπαταρία μετά την άλλη).

Στη σύνδεση με τις μπαταρίες προσέχουμε να συνδέσουμε τον αρνητικό πόλο της μιας μπαταρίας με τον θετικό πόλο της άλλης μπαταρίας. Η εικόνα παρουσιάζει μερικά είδη από διακόπτες.

Συζητούν για τη λειτουργία των διακοπών.

Οι μαθητές ενδέχεται να αναφέρουν ότι μ' αυτούς ανάβουν ή σβήνουν οι λάμπες, όπως και ανοίγουν ή κλείνουν το κύκλωμα.

Στη συζήτηση να επισημάνουμε ότι όταν κλείνουμε το διακόπτη τότε περνάει ηλεκτρικό ρεύμα (έχουμε ροή ηλεκτρονίων) και το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι κλειστό.

Όταν ανοίγουμε το διακόπτη τότε δεν περνάει ηλεκτρικό ρεύμα και το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι ανοιχτό.

εκφράζουμε  
τις αποψεις  
μας (σελ.  
154)

συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 154)

δραστηριότητα  
(σελ. 155)

Στην κατασκευή του διακόπτη πρέπει να προσέ-χουμε το καλώδιο. Σε περίπτωση που το καλώδιο είναι μονωμένο θα πρέπει να ξύσουμε τα άκρα του ώστε όταν κλείνουμε το διακόπτη και έρχεται σε επαφή με την πινέζα να περνάει ηλεκτρικό ρεύμα.

Το ίδιο πρέπει να προσέχουμε και με την σύνδεση του καλωδίου με τα άκρα της μπαταρίας.

Σύμφωνα με όσα έχουμε αναφέρει για το κλειστό και ανοιχτό κύκλωμα όταν κλείνουμε το διακόπτη περνάει ρεύμα και το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι κλειστό, ενώ όταν ανοίγουμε το διακόπτη δεν περνάει ηλεκτρικό ρεύμα. Όταν λέμε «κλείσε το φως», δεν περνάει ηλεκτρικό ρεύμα συνεπώς ο διακόπτης είναι ανοιχτός και το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι ανοιχτό.

Σημειώσεις

## Το βραχυκύκλωμα

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Οι μαθητές να ανακαλύψουν τον τρόπο που συμβαίνει το βραχυκύκλωμα.
- Να κατασκευάσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που συμβαίνει βραχυκύκλωμα.

Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• μπαταρία 4,5 V •</li><li>• 2 λαμπάκια 3V</li><li>• καλώδια 40 εκ.</li><li>• διακόπτη</li></ul> <p>πένσα την οποία χρησιμοποιεί ο δάσκαλος</p>	<p><u>Σημείωση:</u> Τα υλικά της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας.</p>
---	---

Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 156)

Το απόσπασμα από την εφημερίδα γίνεται αφορμή οι μαθητές να εκφράσουν τις απόψεις τους για το «πώς προκλήθηκε η πυρκαγιά» και «πώς συμβαίνει ένα βραχυκύκλωμα».

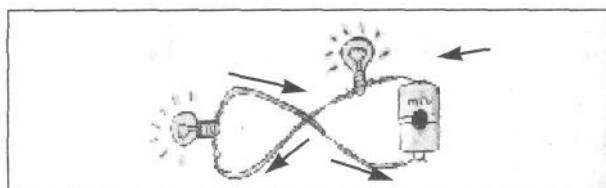
Αρκετοί μαθητές αναφέρουν ότι η πυρκαγιά προκλήθηκε από βραχυκύκλωμα, ενώ αδυνατούν να περιγράψουν τον τρόπο που συμβαίνει το βραχυκύκλωμα.

Πειραματιζόμαστε  
(σελ. 156)

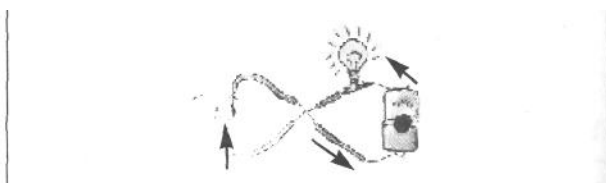
Ο δάσκαλος με τη βοήθεια μιας πένσας αφαιρεί και στα δυο καλώδια ένα μικρό μέρος από το πλαστικό περίβλημα τους. Αν φέρουν σε επαφή τα καλώδια του κυκλώματος σε σημείο που υπάρχει το πλαστικό περίβλημα και κλείσουν το διακόπτη το ηλεκτρικό ρεύμα

περνάει στο κύκλωμα και ανάβει το λαμπάκι.

Η πορεία του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα μπορεί να σημειωθεί όπως φαίνεται παρακάτω:



Αν φέρουν σε επαφή τα καλώδια στο σημείο που είναι γυμνά τότε η πορεία του ηλεκτρικού ρεύματος σημειώνεται στο παρακάτω σχήμα.



παρατηρούμε  
(σελ. 158)

Όταν τα καλώδια έλθουν σε επαφή σε σημείο που υπάρχει το πλαστικό περίβλημα τότε το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει από το κύκλωμα και ανάβουν και τα δύο λαμπάκια.

Όταν έλθουν σε επαφή τα γυμνά καλώδια ανάβει μόνο το ένα λαμπάκι αυτό που συνδέεται με τους πόλους της μπαταρίας. Το λαμπάκι αυτό φωτοβολεί περισσότερο από πριν.

Η ερμηνεία που είναι αποδεκτή είναι ότι στο δεύτερο κύκλωμα δεν περνάει ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργείται έτσι ένα μικρό (βραχύ) κύκλωμα που το λαμπάκι φωτοβολεί περισσότερο από όταν ήταν συνδεδεμένο και με το άλλο λαμπάκι.

ερώτηση  
(σελ. 158)

Είναι δυνατόν τα γυμνά καλώδια να θερμανθούν πολύ μέχρι που να αναφλέγουν και να προκληθεί πυρκαγιά.

Τα ηλεκτρικά κυκλώματα που κατασκεύασαν οι μαθητές θα πρέπει να τα τοποθετήσουν στη γωνία των Φυσικών Επιστημών γιατί θα τα χρησιμοποιήσουν για επόμενες δραστηριότητες.

Σημειώσεις

# Οι ασφάλειες Κίνδυνοι - Προστασία από το ηλεκτρικό ρεύμα

## Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να διαπιστώσουν το ρόλο των ασφαλειών σ' ένα κύκλωμα.
- Να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά στοιχεία σε διάφορα είδη ασφαλειών.
- Να επισημάνουν διάφορους κινδύνους από το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να καταγράψουν τι πρέπει να αποφεύγουν για να προστατεύουν τη ζωή τους από τους κινδύνους του ηλεκτρικού ρεύματος.

Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• Το κύκλωμα που κατασκευάσαμε στο προηγούμενο φύλλο εργασίας</li><li>• λεπτό σύρμα κουζίνας</li><li>• ασφάλειες αυτόματες</li><li>• ασφάλειες απλές (κομμένες ή όχι)</li></ul>	<p><u>Σημείωση:</u> Τα υλικά της διπλανής στήλης αφορούν τα υλικά μιας ομάδας εργασίας.</p>
---	---

## Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 152)

Στην καθημερινή μας ζωή όταν υπάρχει διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος - εφόσον δεν υπάρχει προειδοποίηση από τη ΔΕΗ- καταφεύγουμε στον έλεγχο των ασφαλειών που υπάρχουν στον πίνακα της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης.



Με την πειραματική διαδικασία οι μαθητές διαπιστώσουν το ρόλο των ασφαλειών στο κύκλωμα.

Στο κύκλωμα που κατασκευάζουν θα πρέπει να συνδέσουν πρώτα το λεπτό σύρμα κουζίνας και μετά να κλείσουν το διακόπτη.

Εάν φέρουν σε επαφή τα γυμνά άκρα των καλωδίων, δημιουργείται βραχυκύκλωμα.

παρατηρούμε  
(σελ. 159)

Το λαμπάκι δεν φωτοβολεί ενώ το σύρμα της κουζίνας αναφλέγεται.
---

δραστηριότητα  
(σελ. 160)

Οι μαθητές περιγράφουν τα χαρακτηριστικά στοιχεία των ασφαλειών.

Οι ασφάλειες που έχουν είναι απλές και αυτόματες. Κάποιες από τις απλές είναι κομμένες και κάποιες όχι.

Οι αυτόματες ασφάλειες περιέχουν ένα «κουμπί» διακόπτη που όταν το πατήσουμε κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα, έχουμε ροή ηλεκτρικού ρεύματος και επαναλειτουργία της ασφάλειας.

Οι απλές ασφάλειες όταν είναι καμμένες περιέχουν ένα σύρμα που φαίνεται στη μια βάση της κομμένο.

Όταν δεν είναι καμμένες σ' αυτή την βάση υπάρχει μια προεξοχή που συνήθως έχει πράσινο χρώμα.

Η συζήτηση που ακολουθεί έχει σχέση με τις παρατηρήσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια του πειράματος. Το σύρμα της κουζίνας λιώνει, οπότε η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος διακόπτεται.

Η ασφάλεια αυτή που κατασκεύασαν ταιριάζει με τις απλές ασφάλειες.

Κίνδυνοι- Προστασία από το ηλεκτρικό ρεύμα

Οι μαθητές στις εικόνες της σελίδας 161 αναμένεται να παρατηρήσουν ότι:

Στην πρώτη εικόνα ο νεαρός σιδερώνει ενώ το καλώδιο από το σίδερο έχει κατεστραμμένο το πλαστικό περίβλημα του.

Κινδυνεύει σ' αυτή την περίπτωση να αγγίξει το

συζητάμε  
στη τάξη  
(σελ. 160)

γυμνό καλώδιο και το σώμα του να γίνει αγωγός του ρεύματος και να πάθει ηλεκτροπληξία.

Στη δεύτερη εικόνα η κυρία κλείνει ή ανοίγει το διακόπτη με βρεγμένα τα χέρια της. Κινδυνεύει να πάθει ηλεκτροπληξία επειδή τα βρεγμένα χέρια είναι ένας πολύ καλός αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος.

Στην τρίτη εικόνα κάποιος προσπαθεί να τοποθετήσει ένα μεταλλικό σύρμα σε μια πρίζα. Το σύρμα είναι αγωγός του ρεύματος και έτσι γίνεται το μέσο για να περάσει το ηλεκτρικό ρεύμα και μέσα από το ανθρώπινο σώμα.

Στην τέταρτη εικόνα έχει κάποιος ξεχάσει αναμμένο το μάτι της κουζίνας. Σ' αυτή την περίπτωση θα υπερθερμανθεί το μάτι και υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς.

Στην πέμπτη εικόνα κάποιο καλώδιο από το δίκτυο της ΔΕΗ είναι στο έδαφος ενώ κάποιο παιδί πλησιάζει σ' αυτό. Σ' αυτή την περίπτωση εάν πιάσει το καλώδιο μπορεί εάν διαρρέεται από ρεύμα να πάθει ηλεκτροπληξία.

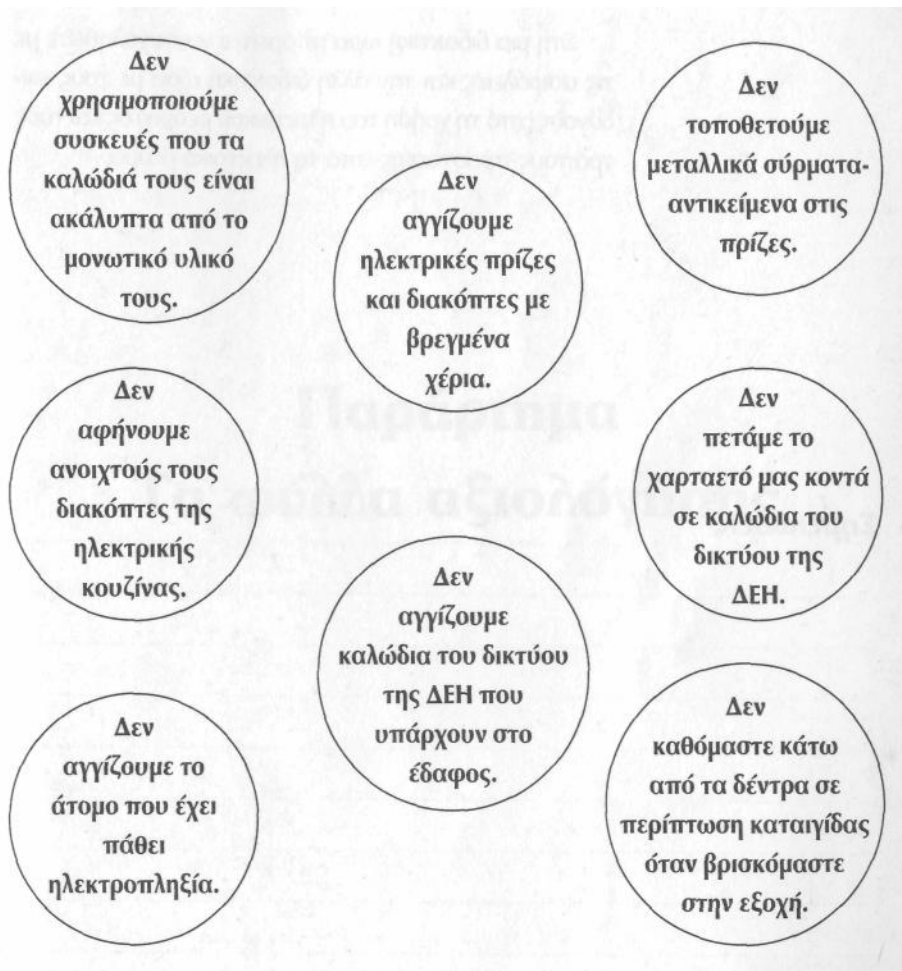
Στην έκτη εικόνα κάποιος πετάει τον χαρταετό του κοντά στα καλώδια του δικτύου της ΔΕΗ. Είναι δυνατόν εάν έλθει σε επαφή με τα καλώδια του δικτύου να κινδυνεύσει από ηλεκτροπληξία.

Στην έβδομη εικόνα κάποιο παιδί έχει πάθει ηλεκτροπληξία ενώ πειραματιζόταν με πρίζα του ηλεκτρικού δικτύου. Ένα άλλο παιδί φαίνεται να τρέχει να τον σηκώσει ενώ κινδυνεύει σ' αυτή την περίπτωση αν τον αγγίξει να πάθει και αυτό ηλεκτροπληξία.

Στην όγδοη εικόνα κάποιος κάθετα ενώ επικρατεί καταιγίδα με αστραπές και κεραυνούς κάτω από το δέντρο. Σ' αυτή την περίπτωση κινδυνεύει να προσβληθεί από τον κεραυνό.

ομαδική εργασία  
(σελ. 62)

Μετά από συζήτηση για κάθε μια από τις προηγούμενες περιπτώσεις αναμένεται να καταγράψουν τι πρέπει να αποφεύγουν για να προστατεύουν τη ζωή τους.



Η κατασκευή μιας αφίσας με θέμα: «Ο ηλεκτρισμός στη ζωή μας» μπορεί να περιλαμβάνει πολλά επιμέρους θέματα:

- «Σύγχρονες οικιακές ηλεκτρικές συσκευές»,
- «Ηλεκτρικό ρεύμα και εναλλακτικές μορφές ενέργειας»,
- «Προστασία από την κακή χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος».

Προτείνεται η παραπάνω διδακτική ενότητα μπορεί να διδαχθεί σε δυο διδακτικές ώρες.

Στη μια διδακτική ώρα μπορείτε να ασχοληθείτε με τις ασφάλειες και την άλλη διδακτική ώρα με τους κινδύνους από τη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος και τους τρόπους προστασίας από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Σημειώσεις