

## Εξαγωγή συμπεράσματος


Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν το συμπέρασμα, συσχετίζοντας την ενέργεια που χρειαζόμαστε καθημερινά με την ενέργεια που παίρνουμε από τις τροφές.

## Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Οι υποθέσεις που τυχόν διατύπωσαν οι μαθητές είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν τις υποθέσεις τους. Όταν κινούμαστε έντονα χρειαζόμαστε περισσότερη ενέργεια απ' ό,τι όταν δεν κινούμαστε. Γι' αυτό ο κολυμβητής χρειάζεται περισσότερη ενέργεια από τη γραμματέα.


Στην εργασία αυτή καλούνται οι μαθητές να συνδυάσουν όσα έμαθαν για την ενέργεια που χρειαζόμαστε για διάφορες δραστηριότητες, με την ενέργεια που περιέχουν οι τροφές, για να μπορέσουν να συμβουλέψουν κάποιον που κάνει καθιστική ζωή σχετικά με τη διατροφή του.

Η εργασία αυτή δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να εξηγήσουν ότι το πάχος ορισμένων ανθρώπων μπορεί να οφείλεται στις διατροφικές τους συνήθειες. Ενώ δηλαδή κινούνται λίγο, καταναλώνουν τροφές που περιέχουν πολλή ενέργεια με αποτέλεσμα να παχύνουν. Στην περίπτωση που υπάρχουν στην τάξη μας παχύσαρκοι μαθητές θα πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί κατά τη διάρκεια της συζήτησης γι' αυτή την εργασία.



**Συμπέρασμα**



Όποιος κινείται λίγο χρειάζεται λιγότερη ενέργεια, γι' αυτό πρέπει να τρώει λίγο και να προτιμά τροφές που περιέχουν λίγη ενέργεια, όπως είναι τα φρούτα, τα λαχανικά, τα όσπρια, τα ψάρια κ.α.




**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΙΤΙ**

1. Ποιος χρειάζεται περισσότερη ενέργεια: η γραμματέας ή ο κολυμβητής; Εξήγησε την απάντησή σου.
 


Περισσότερη ενέργεια χρειάζεται ο κολυμβητής, επειδή κινείται περισσότερο από τη γραμματέα.



2. Τι θα συμβούλευες ένα φίλο ή μια φίλη σου που κάνει καθιστική ζωή σχετικά με τις διατροφικές του συνήθειες;
 

Να καταναλώνει τροφές που περιέχουν λίγη ενέργεια.


3. Τι θα συμβεί, αν κάποιος, ενώ κινείται λίγο, καταναλώνει τροφές που περιέχουν πολλή ενέργεια;
 

Η ενέργεια που δε χρειάζεται για τις δραστηριότητές του θα αποθηκευτεί στο σώμα του με τη μορφή λίπους, δηλαδή θα παχύνει.





## ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

5 διδακτικές ώρες

### ΕΝΟΤΗΤΕΣ

1. Ισορροπημένη διατροφή (2 διδακτικές ώρες)
2. Τα δόντια μας: η αρχή του ταξιδιού της τροφής (2 διδακτικές ώρες)
3. Το ταξίδι της τροφής συνεχίζεται (1 διδακτική ώρα)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- |                           |                   |                     |               |
|---------------------------|-------------------|---------------------|---------------|
| • διατροφή                | • μύλη            | • νεύρα             | • πάγκρεας    |
| • διατροφική πυραμίδα     | • νεογυλά δόντια  | • στόμα             | • παχύ έντερο |
| • πυραμίδα δραστηριοτήτων | • μόνιμα δόντια   | • σιελογόνοι αδένες |               |
| • τροφή                   | • ρίζα            | • οισοφάγος         |               |
| • δόντια                  | • αδαμαντίνη      | • στομάχι           |               |
| • κοπτήρες                | • οδοντίνη        | • λεπτό έντερο      |               |
| • κυνόδοντες              | • οστεΐνη         | • δωδεκαδάκτυλο     |               |
| • προγόμφιοι              | • πολφός          | • συκώτι            |               |
| • γομφίοι                 | • αιμοφόρα αγγεία | • χολή              |               |

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η υγιεινή διατροφή πρέπει να περιλαμβάνει ποικιλία τροφών, καθώς για τη σωστή ανάπτυξη είναι απαραίτητα όλα τα στοιχεία των τροφών.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές τη διατροφική πυραμίδα και να εξηγήσουν τη σημασία της.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές την πυραμίδα δραστηριοτήτων και να εξηγήσουν τη σημασία της.
- Να εντοπίσουν και να αναγνωρίσουν οι μαθητές τους διάφορους τύπους δοντιών στο στόμα τους.
- Να διακρίνουν οι μαθητές σε σκίτσο μιας οδοντοστοιχίας τους κοπτήρες, τους κυνόδοντες, τους προγόμφιους και τους γομφίους και να εξηγήσουν τη χρησιμότητα κάθε τύπου δοντιών.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσο τομής ενός δοντιού τα διάφορα μέρη του.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τα όργανα του πεπτικού συστήματος και να εξηγήσουν τη λειτουργία καθενός από αυτά.

## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Με την τροφή παίρνουμε όλα τα απαραίτητα συστατικά για τις διάφορες λειτουργίες του οργανισμού μας.
- Δεν είναι όλα τα είδη των τροφών το ίδιο ωφέλιμα για τον οργανισμό μας.
- Το σύνολο των οργάνων με τα οποία γίνεται η επεξεργασία της τροφής, ώστε να απορροφηθούν από τον οργανισμό μας τα θρεπτικά συστατικά, αποτελεί το πεπτικό μας σύστημα.
- Στη στοματική κοιλότητα υπάρχουν δύο σειρές δοντιών, μία σειρά στην άνω σιαγόνα και μία σειρά στην κάτω σιαγόνα.
- Ανάλογα με το σχήμα και τη λειτουργία που επιτελούν, τα δόντια χωρίζονται σε κοπτήρες, κυνόδοντες, προγόμφιους και γομφίους.
- Τα πρώτα δόντια που αποκτά ένα παιδί ονομάζονται νεογιλά. Περίπου στην ηλικία των έξι χρόνων τα νεογιλά δόντια αρχίζουν να πέφτουν. Στη θέση τους βγαίνουν τα μόνιμα δόντια.
- Με τα δόντια κόβεται και πολτοποιείται η τροφή. Το σάλιο, που εκκρίνεται στη στοματική κοιλότητα από τους σιελογόνους αδένες κατά τη μασήση, διασπά το άμυλο και συμβάλλει στη δημιουργία του βλωμού (της μπουκιάς).
- Στη συνέχεια ο βλωμός μέσω του φάρυγγα και του οισοφάγου φτάνει στο στομάχι, όπου με την επίδραση του όξινου γαστρικού υγρού και των κινήσεων του στομάχου μετατρέπεται σε παχύρρευστο χυλό.
- Ο παχύρρευστος αυτός χυλός περνά στο λεπτό έντερο, όπου γίνεται η διάσπαση των τροφικών υλικών, τα οποία περνούν στο αίμα. Στη διάσπαση των τροφικών υλικών συμβάλλουν η χολή και το παγκρεατικό υγρό, που εκκρίνονται από το συκώτι και το πάγκρεας αντίστοιχα στο δωδεκαδάκτυλο, το πρώτο τμήμα του λεπτού εντέρου.
- Τα άχρηστα υπολείμματα της τροφικής διάσπασης περνούν στο παχύ έντερο, όπου δημιουργούνται τα κόπρανα, που αποβάλλονται από τον πρωκτό.

## ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι τα δόντια αποτελούν όργανα του πεπτικού συστήματος.
- Πολλοί μαθητές δεν είναι ευαισθητοποιημένοι σχετικά με την ανάγκη της προληπτικής επίσκεψης στον οδοντίατρο και θεωρούν ότι η επίσκεψη σε αυτόν είναι αναγκαία μόνο εφόσον πονέσουν τα δόντια.
- Πολλοί μαθητές αγνοούν τον σωστό τρόπο βουρτσίσματος των δοντιών, καθώς επίσης και την αναγκαιότητα του βουρτσίσματος μετά από κάθε γεύμα.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 1:

- κόλλα
- ψαλίδι

- ξυλομπογιές ή μαρκαδόροι
- αλουμινόφυλλο

- χάρτινα πιατάκια
- νερό
- βάμμα ιωδίου
- οδοντογλυφίδες

### Φύλλο Εργασίας 2:

- χαρτί κουζίνας
- πλυμένο μήλο

### Φύλλο Εργασίας 3:

- κόλλα
- ψαλίδι
- ψωμί

- ποτήρι
- καλαμάκι
- λάδι
- υγρό σαπούνι για τα πιάτα



## ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η αναζήτηση μιας **ισορροπημένης διατροφής**, που είναι απαραίτητη για την διατήρηση της υγείας μας, πρέπει να έχει ως άξονα την πρόσληψη όλων των ομάδων τροφίμων, άλλα με διαφορετική συχνότητα την κάθε μία. Έτσι, τα δημητριακά, όπως το ψωμί και τα ζυμαρικά κι άλλες τροφές που περιέχουν άμυλο, όπως οι πατάτες και το ρύζι πρέπει να περιλαμβάνονται με μεγαλύτερη συχνότητα στο διαιτολόγιό μας. Αμέσως μετά συστήνεται ποικιλία και αφθονία σε λαχανικά και φρούτα, ενώ σε μικρότερη ποσότητα, αλλά σε καθημερινή βάση επιβάλλεται η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως το γάλα, το γιαούρτι και το τυρί. Η κατανάλωση κρέατος, με προτίμηση μάλιστα στα πουλερικά και στα ψάρια παρά στα κόκκινα κρέατα, προτείνεται μερικές μόνο φορές μέσα στην εβδομάδα, ενώ γλυκά ή τροφές πλούσιες σε λίπη καλό είναι να αποφεύγονται. Εξαίρεση αποτελεί το ελαιόλαδο που στη σωστή αναλογία πρέπει να εμπλουτίζει τη διατροφή μας.

Οι παραπάνω αρχές αποτέλεσαν τη βάση της διατροφής των λαών γύρω από τη Μεσόγειο για πολλές εκατοντάδες χρόνια, άρχισαν όμως να χάνονται τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς ο σύγχρονος τρόπος ζωής επέδρασε αναπόφευκτα και στις διατροφικές μας συνήθειες.

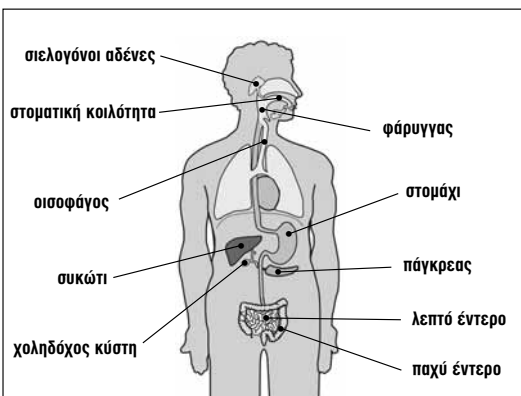
**Πεπτικό σύστημα** ονομάζεται το σύνολο των οργάνων που επιτελούν τη λειτουργία της πέψης, τη διάσπαση δηλαδή της τροφής και τον χωρισμό της σε χρήσιμα και άχρηστα συστατικά. Κατά την πέψη τα χρήσιμα συστατικά περνούν στο αίμα. Με την κυκλοφορία του αίματος τα συστατικά αυτά μεταφέρονται σε όλα τα όργανα του σώματος. Τα άχρηστα συστατικά αποβάλλονται από τον πρωκτό με τη μορφή κοπράνων.

Το πεπτικό σύστημα αποτελείται από τον γαστρεντερικό σωλήνα και τους αδένες. Ο γαστρεντερικός σωλήνας ξεκινά από τη στοματική κοιλότητα και καταλήγει στον πρωκτό. Τα όργανα του γαστρεντερικού σωλήνα είναι κατά σειρά:

- η στοματική κοιλότητα,
- ο φάρυγγας,
- ο οισοφάγος,
- το στομάχι,
- το λεπτό έντερο και
- το παχύ έντερο.

Προσαρτημένοι στον γαστρεντερικό σωλήνα είναι οι αδένες:

- **τα 3 ζεύγη σιελογόνων αδένων:** οι σιελογόνοι αδένες εκκρίνουν σάλιο στη στοματική κοιλότητα, το οποίο συμβάλλει στη διάσπαση του αμύλου των τροφών.
- **το συκώτι:** στο συκώτι παράγεται η χολή, η οποία αποθηκεύεται στη χοληδόχο κύστη και εκκρίνεται στο πρώτο τμήμα του λεπτού εντέρου, το δωδεκαδάκτυλο. Η χολή συμβάλλει στη διάσπαση των λιπών.
- **το πάγκρεας:** στο πάγκρεας παράγεται το παγκρεατικό υγρό, το οποίο εκκρίνεται επίσης στο δωδεκαδάκτυλο.

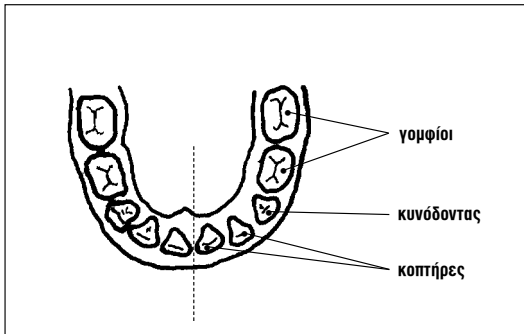


Η τροφή πολτοποιείται στο στόμα με τη μάσηση και μετατρέπεται σε βλωμό (μπουκιά). Ο βλωμός, χάρη στη συνεχή κίνηση του γαστρεντερικού σωλήνα, προωθείται προς το στομάχι. Στο στομάχι εκκρίνεται το γαστρικό υγρό, που περιέχει υδροχλωρικό οξύ και ένζυμα, τα οποία διασπούν τις πρωτεΐνες. Το γαστρικό υγρό είναι ιδιαίτερα όξινο. Με τις ισχυρές κινήσεις του στομάχου η τροφή μετατρέπεται σε ομογενοποιημένο παχύρρευστο χυλό. Αφού η τροφή παραμένει στο στομάχι για 2 με 4 ώρες, περνάει σταδιακά στο λεπτό έντερο, όπου με τη συνεχή κίνηση του εντέρου και την επίδραση των ουσιών που εκκρίνονται από τους αδένες υφίσταται χημικές αλλαγές, γίνεται ακόμη πιο ρευστή και μετατρέπεται σε απλούστερα

χημικά συστατικά, που απορροφώνται από το τελευταίο τμήμα του λεπτού εντέρου και περνούν στην κυκλοφορία του αίματος. Τα άχρηστα συστατικά που δεν απορροφώνται γίνονται στο παχύ έντερο παχύρρευστα και αποβάλλονται από τον πρωκτό.

**Τα δόντια** είναι όργανα του πεπτικού συστήματος και βρίσκονται στο άκρο της στοματικής κοιλότητας. Στο στόμα μας υπάρχουν δύο σειρές δόντια, μία στην επάνω και μία στην κάτω σιαγόνα.

Ανάλογα με το σχήμα και τη χρησιμότητά τους τα δόντια χωρίζονται σε κοπτήρες, κυνόδοντες, προγόμφιους και γομφίους. Οι κοπτήρες είναι πλατιά δόντια με μυτερό άκρο. Με τους κοπτήρες κόβουμε τις τροφές. Οι κυνόδοντες είναι μυτερά δόντια, με τα οποία σχίζουμε τις τροφές. Οι προγόμφιοι και οι γομφίοι έχουν μεγάλη επιφάνεια και χρησιμεύουν για τη μάσηση της τροφής.



#### ΝΕΟΓΙΛΑ ΔΟΝΤΙΑ

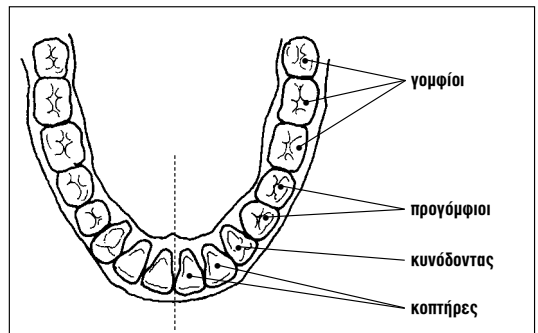
$$2x (4 \text{ κοπτήρες} + 2 \text{ κυνόδοντας} + 4 \text{ γομφίοι}) = 20$$

Στον άνθρωπο αναπτύσσονται δύο γενεές δοντιών, τα νεογιλά και τα μόνιμα. Τα νεογιλά δόντια είναι συνολικά 20 και αρχίζουν να εμφανίζονται στον 6<sup>ο</sup> μήνα της ζωής. Η νεογιλή οδοντοστοιχία ολοκληρώνεται σε ηλικία 2 ως 3 ετών. Από τον 6<sup>ο</sup> χρόνο της ζωής τα νεογιλά δόντια αντικαθίστανται σταδιακά από τα μόνιμα δόντια. Στην ηλικία των 12 περίπου ετών όλα τα νεογιλά δόντια έχουν αντικατασταθεί από μόνιμα δόντια, που σε αυτή την ηλικία είναι 24. Οι προτελευταίοι 4 γομφίοι εμφανίζονται στο 12<sup>ο</sup> με 13<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας, ενώ η μόνιμη οδοντοστοιχία, που αριθμεί συνολικά 32 δόντια, ολοκληρώνεται σε ηλικία 17 ως 20 ετών με την εμφάνιση των τελευταίων 4

γομφίων, που ονομάζονται φρονιμίτες.

Παρότι οι διάφοροι τύποι δοντιών έχουν διαφορετικό σχήμα, η εσωτερική δομή τους είναι ίδια. Το τμήμα του δοντιού που προεξέχει από τα ούλα ονομάζεται μύλη, ενώ το τμήμα του δοντιού που είναι σφηνωμένο μέσα στα ούλα ονομάζεται ρίζα. Το όριο μεταξύ μύλης και ρίζας ονομάζεται αυχέννας. Το εσωτερικό του δοντιού είναι κοίλο και γεμάτο από τον πολφό, μια ουσία γεμάτη αγγεία και νεύρα. Ο πολφός περιβάλλεται από την οδοντίνη, η οποία με τη σειρά της περιβάλλεται από οστεΐνη στην περιοχή της ρίζας και από αδαμαντίνη στην περιοχή της μύλης. Η οστεΐνη, η οδοντίνη και ιδιαίτερα η αδαμαντίνη είναι πολύ σκληρές ουσίες, που περιέχουν μεγάλες ποσότητες ασβεστίου.

Παρά την ανθεκτικότητά τους τα δόντια χρειάζονται καθημερινή και επιμελή φροντίδα, για να διατηρούνται γερά. Αν μετά από ένα γεύμα παραμένουν υπολείμματα τροφής γύρω από τα δόντια, δημιουργούν ένα περιβάλλον ιδιαίτερα ευνοϊκό για την ανάπτυξη μικροοργανισμών (βακτηρίων). Τα βακτήρια παράγουν οξέα, που καταστρέφουν την αδαμαντίνη και την οδοντίνη, δημιουργώντας τρύπες στα δόντια (τερηδόνα), ή καταστρέφουν τα ούλα (ουλίτιδα). Όταν η βλάβη φτάσει στον πολφό ερεθίζει το νεύρο, οπότε πονάμε. Το βούρτσισμα μετά από κάθε γεύμα και η χρήση οδοντοκίτου είναι απαραίτητα για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων της τροφής και την προστασία των δοντιών μας. Στην προστασία των δοντιών συμβάλλουν επίσης οι προληπτικές επισκέψεις στον οδοντίατρο και η πλούσια σε ασβέστιο διατροφή.



#### ΜΟΝΙΜΑ ΔΟΝΤΙΑ

$$2x (4 \text{ κοπτήρες} + 2 \text{ κυνόδοντας} + 4 \text{ προγόμφιοι} + 6 \text{ γομφίοι}) = 32$$

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

διατροφή, διατροφική πυραμίδα, πυραμίδα δραστηριοτήτων


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η υγιεινή διατροφή πρέπει να περιλαμβάνει ποικιλία τροφών, καθώς για τη σωστή ανάπτυξη είναι απαραίτητα όλα τα στοιχεία των τροφών.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές τη διατροφική πυραμίδα και να εξηγήσουν τη σημασία της.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές την πυραμίδα δραστηριοτήτων και να εξηγήσουν τη σημασία της.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:


για κάθε ομάδα

- κόλλα
- ψαλίδι



### ΦΕ1: ΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ






Η τροφή είναι απαραίτητη για όλους μας. Πρέπει όμως να προσέχουμε τι τρώμε! Παρατήρησε τις εικόνες. Πάνο παιδί τρώει υγιεινά στο δείλιμα;

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
ψαλίδι  
κόλλα

Κόψε τις εικόνες που θα σου δώσει η δασκάλα ή ο δασκάλας σου και κόλλησέ τις στη σωστή θέση στη διατροφική πυραμίδα.



**Παρατήρηση**

Πρέπει να τρώμε πολλά φρούτα, λαχανικά και δημητριακά και λιγότερο κρέας, γλυκά και λιπαρές τροφές.

Σελ. 56

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τις διατροφικές συνήθειες των μαθητών στο δείλιμα και σημειώνουμε μερικές απαντήσεις στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Αντιμετώπιση

Στη δραστηριότητα αυτή κατασκευάζουν οι μαθητές τη διατροφική πυραμίδα. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, μπορούμε να προβάλλουμε τη διαφάνεια με τη διατροφική πυραμίδα χωρίς τις εικόνες. Έχουμε τυπώσει επίσης σε διαφάνεια και έχουμε κόψει τις εικόνες με τις τροφές. Ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν τη σωστή θέση για κάθε εικόνα.

Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, μπορούμε να σχεδιάσουμε την πυραμίδα στον πίνακα της τάξης. Δίνουμε επίσης στους μαθητές τη φωτοτυπία με τις εικόνες των διαφόρων τροφών της μεθεπόμενης σελίδας και τους βοηθάμε να κολλήσουν κάθε εικόνα στη σωστή θέση της διατροφικής πυραμίδας.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι το μέγεθος κάθε επιπέδου της διατροφικής πυραμίδας είναι ανάλογο της ποσότητας που πρέπει να προσλαμβάνουμε από το επίπεδο αυτό. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να καταναλώνουμε περισσότερες τροφές από τα κατώτερα επίπεδα της πυραμίδας και λιγότερες από τα ανώτερα. Ιδιαίτερα περιορισμένη πρέπει να είναι η κατανάλωση τροφών από την κορυφή της πυραμίδας, καθώς αυτές περιέχουν πολλά λίπη και πολλή ζάχαρη. Σχετικά με το αμέσως προηγούμενο επίπεδο της πυραμίδας, αναφέρουμε ότι πρέπει να τρώμε περισσότερο λευκό κρέας, δηλαδή ψάρι ή κοτόπουλο και λιγότερο κόκκινο κρέας, δηλαδή μοσχάρι, χοιρινό ή αρνί.

Οι μαθητές συμπληρώνουν την παρατήρησή τους στον αντίστοιχο χώρο του φύλλου εργασίας.

Στη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές κατασκευάζουν την πυραμίδα δραστηριοτήτων. Φωτοτυπούμε την επόμενη σελίδα με τα σκίτσα δραστηριοτήτων και τη μοιράζουμε στους μαθητές ζητώντας τους να τα κολλήσουν στη σωστή θέση. Εξηγούμε ότι στη βάση της πυραμίδας πρέπει να βάλουν τα σκίτσα των δραστηριοτήτων που πρέπει να κάνουμε συχνά και στην κορυφή τα σκίτσα των δραστηριοτήτων που πρέπει να αποφεύγουμε. Στη συνέχεια δίνουμε εναύσματα για συζήτηση σχετικά με την πυραμίδα δραστηριοτήτων:

- Γιατί είναι απαραίτητο να τρώμε;
- Τι μας προσφέρουν οι τροφές;
- Γιατί χρειαζόμαστε την ενέργεια από τις τροφές;
- Τι είναι πιο υγιεινό, να κινούμαστε, να αθλούμαστε ή να κάνουμε καθιστική ζωή;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι και σε αυτήν την πυραμίδα το μέγεθος των επιπέδων είναι ανάλογο με τη συχνότητα εκτέλεσης των δραστηριοτήτων αυτών.

**Πύραμιδα**

**Όργανα - Υλικά**  
φύλλα  
κόλλα

Κόψε τις εικόνες που θα σου δώσει η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου και κόλλησέ τις στη σωστή θέση στην πυραμίδα δραστηριοτήτων.

**Παρατήρηση**  
Πρέπει να αφιερώνουμε περισσότερο χρόνο στις δραστηριότητες που βρίσκονται στη βάση της πυραμίδας και λιγότερο στις δραστηριότητες που βρίσκονται στην κορυφή της.

**Συμπέρασμα**  
Πρέπει να καταναλώνουμε περισσότερες τροφές από τη βάση της πυραμίδας και λιγότερες από την κορυφή της. Επίσης πρέπει να κάνουμε περισσότερες δραστηριότητες από τη βάση της πυραμίδας δραστηριοτήτων.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα εστιμώντας τη σημασία της διατροφικής πυραμίδας και της πυραμίδας δραστηριοτήτων.

Σελ. 57

**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Αφού συμπληρώσουν οι μαθητές την παρατήρησή τους, προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους από τις προηγούμενες δραστηριότητες και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Μετά τις συζητήσεις που προηγήθηκαν, οι μαθητές είναι σε θέση να συμπληρώσουν το συμπέρασμα, εξηγώντας τη σημασία καθεμιάς πυραμίδας.

**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τις τροφές που κατανάλωσαν τις δύο προηγούμενες ημέρες και να αναφέρουν τα επίπεδα της διατροφικής πυραμίδας στα οποία βρίσκονται. Προτρέπουμε τους μαθητές να απαντήσουν σύμφωνα με τη διατροφική πυραμίδα.

Οι μαθητές, με βάση όσα έμαθαν για τη δομή της διατροφικής πυραμίδας, καλούνται να διαμορφώσουν ένα ημερήσιο πρόγραμμα ισορροπημένης διατροφής. Τονίζουμε στους μαθητές ότι πρέπει να προτιμούν τροφές από τη βάση της διατροφικής πυραμίδας.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤ**

1. Σημείωσε στον πίνακα τις τροφές που έφαγες και τα ποτά που ήπιας χθες. Σε ποιο επίπεδο της διατροφικής πυραμίδας βρίσκεται κάθε ένα από αυτά:

ΩΡΑ	ΦΑΓΗΤΑ	ΠΟΤΑ
07:30	δημητριακά	γάλα
10:00	ψωμί, τυρί, σοκολάτα	πορτοκαλάδα
14:00	κοτόπουλο, πατάτες, μήλο	νερό
17:00	πατατάκια	νερό
20:00	αγό, ψωμί, τυρί	γάλα

Τα περισσότερα φαγητά βρίσκονται στα κάτω ή στα μεσαία επίπεδα της διατροφικής πυραμίδας. Μόνο τα πατατάκια και η σοκολάτα βρίσκονται στην κορυφή της.

2. Με βάση όσα έμαθες για τη διατροφική πυραμίδα μπορείς να προτείνεις ένα ημερήσιο πρόγραμμα υγιεινής διατροφής:

<b>ΠΡΩΙΝΟ:</b>	γάλα με δημητριακά
<b>ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ:</b>	φρούτα, ψωμί με τυρί, χυμός πορτοκαλι
<b>ΜΕΣΗΜΕΡΙΑΝΟ:</b>	ψάρι με πατάτες ή ρύζι, σαλάτα
<b>ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΟ:</b>	φρούτα
<b>ΒΡΑΔΥΝΟ:</b>	μαύρο ψωμί με τυρί, γάλα

Σελ. 58

Για την πυραμίδα δραστηριοτήτων



Για τη διατροφική πυραμίδα



Για την πυραμίδα δραστηριοτήτων



Για τη διατροφική πυραμίδα





## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΤΑ ΔΟΝΤΙΑ ΜΑΣ - Η ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΤΑΞΙΔΙΟΥ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

δόντια, κοπτήρες, κυνόδοντες, προγόμφιοι, γομφίοι, νεογιλά δόντια, μόνιμα δόντια, μύλη, ρίζα, αδαμαντίνη, οδοντίνη, οστεΐνη, πολφός, αιμοφόρα αγγεία, νεύρα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εντοπίσουν και να αναγνωρίσουν οι μαθητές τους διάφορους τύπους δοντιών στο στόμα τους.
- Να διακρίνουν οι μαθητές σε σκίτσο μιας οδοντοστοιχίας τους κοπτήρες, τους κυνόδοντες, τους προγόμφιους και τους γομφίους και να εξηγήσουν τη χρησιμότητα κάθε τύπου δοντιών.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των νεογιλών και των μόνιμων δοντιών.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε σκίτσο τομής ενός δοντιού τα διάφορα μέρη του δοντιού.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- πλυμένο μήλο • χαρτί κουζίνας • αλουμινοφύλλο • Ξυλομογιές ή μαρκαδόροι

*Αν ο γονέας κάποιου μαθητή είναι οδοντίατρος ή γνωρίζουμε εμείς κάποιον οδοντίατρο, μπορούμε να δανειστούμε ένα μοντέλο οδοντοστοιχίας. Στα περισσότερα μοντέλα μπορούμε να αφαιρέσουμε δόντια και να τα παρατηρήσουμε ξεχωριστά. Είναι προφανές ότι η χρήση του μοντέλου διευκολύνει σημαντικά την παρατήρηση των δοντιών σε σχέση με τις διαδιάστατες απεικονίσεις του βιβλίου.*

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.


### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν διαφορές στο σχήμα μεταξύ των δοντιών στο μπροστινό και αυτών στο πίσω μέρος της σιαγόνας. Το καθρεπτάκι που θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές θα πρέπει να έχει πλαστικό πλαίσιο ή λείες ακμές, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού.


Βοηθάμε τους μαθητές με κατάλληλες ερωτήσεις:

- Τα μπροστινά δόντια είναι μικρότερα από τα πίσω;
- Ποια δόντια είναι πιο κοφτερά, πιο μυτερά, ποια έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια;


Είναι πιθανό να μη μετρήσουν όλοι οι μαθητές ίδιο πλήθος δοντιών. Από τον 6<sup>ο</sup> μέχρι περίπου το 12<sup>ο</sup> χρόνο τα νεογιλά δόντια αντικαθίστανται σταδιακά από τα μόνιμα δόντια, που σε αυτήν την ηλικία αριθμούν 24 (12 σε κάθε σιαγόνα). Οι προτελευταίοι 4 γομφίοι (2 σε κάθε σιαγόνα) βγαίνουν γύρω στον 11<sup>ο</sup> με 13<sup>ο</sup> χρόνο, ενώ οι τελευταίοι 4 γομφίοι, οι φρονιμίτες, εμφανίζονται γύρω στο 17<sup>ο</sup> με 21<sup>ο</sup> χρόνο. Οι μαθητές σε αυτήν την ηλικία πιθανότατα έχουν 12 μόνιμα δόντια σε κάθε σιαγόνα, είναι όμως πιθανό σε κάποιους μαθητές να μην έχουν ακόμη αντικατασταθεί όλα τα νεογιλά δόντια ή σε κάποιους άλλους να έχουν εμφανιστεί οι προτελευταίοι γομφίοι. Οι μαθητές σημειώνουν το πλήθος των δοντιών που μετρησαν. Ενδεχόμενες διαφορές στο πλήθος των δοντιών θα σχολιαστούν μετά την εκτέλεση της επόμενης δραστηριότητας.



### ΦΕ2: ΤΑ ΔΟΝΤΙΑ ΜΑΣ - Η ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΤΑΞΙΔΙΟΥ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ



Ένα «απρωστέρο» χαμόγελό μας φέρνει πιο κοντά με τους άλλους ανθρώπους. Εκτός από ένα όμορφο χαμόγελο, σε τι άλλο χρησιμοποιούμε όμως τα δόντια;




**Πείραμα** 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

**Όργανα - Υλικά**  
μικρό καθρεπτάκι

Παρατήρηση: προσοικία και μέτρηση τα δόντια σου χρησιμοποιώντας το καθρεπτάκι.

- Πόσα δόντια μετρήρες στην επάνω και πόσα στην κάτω σιαγόνα;
- Είναι ίδια τα δόντια στην επάνω και στην κάτω σιαγόνα;

• Ποιες διαφορές παρατήρηρες ανάμεσα στα δόντια που βρίσκοντα στο μπροστινό και σε αυτά που βρίσκοντα στο πίσω μέρος της σιαγόνας;

 **Παρατήρηση**


- Μέτρηρα 12 δόντια στην επάνω σιαγόνα και 12 στην κάτω σιαγόνα.
- Ναι, τα δόντια στην πάνω και στην κάτω σιαγόνα είναι ίδια.
- Τα μπροστινά δόντια είναι κοφτερά και μυτερά, ενώ τα πίσω δόντια είναι πλατιά και έχουν μεγάλη επιφάνεια.

**Πείραμα**





Δάγκωσε ένα μήλο και μάζηρέ το. Με ποια δόντια κόβεις ή σκίζεις την τροφή; Με ποια τη μασάς;

**Παρατήρηση**

Με τα μπροστινά δόντια κόβουμε και σκίζουμε την τροφή, ενώ με τα πίσω δόντια μασάμε την τροφή.



Παρατήρησε προσεκτικά τα δόντια στον παρακάτω πίνακα. Ποια είναι πλατιά με μεγάλη επιφάνεια, ποια είναι πλατιά με μικρή επιφάνεια και ποια είναι μετρά; Με ποια δόντια κόβουμε και με ποια σκίζουμε τις τροφές; Με ποια τη μασάμε;

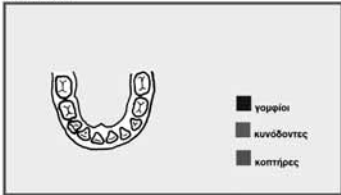

ΔΟΝΤΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ
	Κοπτήρες	Πλατιά δόντια με μικρή επιφάνεια	Με τα δόντια αυτά κόβουμε τις τροφές
	Κυνόδοντες	Μιτερά δόντια με μικρή επιφάνεια	Με τα δόντια αυτά σκίζουμε τις τροφές
	Προγόμφιοι	Πλατιά δόντια με μεγάλη επιφάνεια	Με τα δόντια αυτά μασάμε τις τροφές
	Γομφίοι	Πλατιά δόντια με επιφάνεια μεγαλύτερη από όλα τα άλλα	Με τα δόντια αυτά μασάμε τις τροφές

Σελ. 60

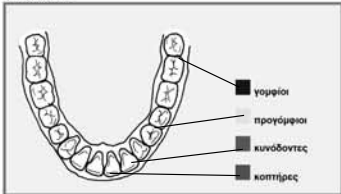

Τα πρώτα δόντια που έχει ένα παιδί ονομάζονται **νεογιλά**. Περίπου στην ηλικία των έξι χρόνων τα νεογιλά δόντια αρχίζουν να πέφτουν. Στη θέση τους βγαίνουν τα **μόνιμα** δόντια.

Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου που χρωματίζει στις παρακάτω εικόνες τους **κοπτήρες** με κόκκινο χρώμα, τους **κυνόδοντες** με πράσινο, τους **προγόμφιους** με κίτρινο και τους **γομφίους** με μπλε.

**νεογιλά δόντια**

**μόνιμα δόντια**

Παρατήρησε προσεκτικά τα δόντια του παιδιού και του ενήλικα στις εικόνες. Πως διαφέρεις παρατηρείς ανάμεσα στα νεογιλά και στα μόνιμα δόντια;

Τα νεογιλά δόντια είναι 10 σε κάθε σιαγόνα ενώ τα μόνιμα 16. Τα νεογιλά δόντια είναι μικρότερα από τα μόνιμα. Ο αριθμός των κοπτήρων και των κυνόδοντων είναι ο ίδιος, στα νεογιλά δόντια όμως δεν υπάρχουν προγόμφιοι αλλά μόνο 4 γομφίοι, ενώ στα μόνιμα υπάρχουν 4 προγόμφιοι και 6 γομφίοι.

Σελ. 61

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν τη διαφορετική χρησιμότητα των δοντιών στο μπροστινό μέρος της σιαγόνας απ' αυτή των δοντιών στο πίσω μέρος της σιαγόνας. Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν προσεχτικά τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος και επισημαίνουμε ότι πρέπει να δαγκώσουν και να μασήσουν αργά το μήλο, ώστε να μπορέσουν να παρατηρήσουν ποια δόντια χρησιμοποιούν κάθε φορά. Αφού οι μαθητές δαγκώσουν μια - δυο φορές το μήλο, το τυλίγουν με αλουμινοφύλλο και το φυλάνε μαζί με το κολατσίο τους.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Δείχνουμε τον κοπτήρα στην επάνω αριστερή εικόνα και αναφέρουμε την ονομασία του, την οποία οι μαθητές σημειώνουν στο αντίστοιχο κουτάκι. Δείχνουμε τους κοπτήρες στο στόμα μας, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν ποια δόντια ονομάζουμε κοπτήρες. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν το σχήμα τους και τη χρησιμότητά τους, σύμφωνα με όσα παρατήρησαν στο προηγούμενο πείραμα. Επαναλαμβάνουμε τα παραπάνω για τους κυνόδοντες, τους προγόμφιους και τους γομφίους, βοηθώντας τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα στο βιβλίο τους. Αν χρησιμοποιήσουμε διασκόπιο, συμπληρώνουμε τα κουτάκια με ένα μαρκαδόρο, σύμφωνα με όσα αναφέρουν οι μαθητές. Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, ζητάμε από μερικούς μαθητές να διαβάσουν όσα σημείωσαν στο βιβλίο τους, ελέγχοντας έτσι αν οι μαθητές συμπλήρωσαν τον πίνακα σωστά.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα σκίτσα των δοντιών του παιδιού και του ενήλικα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα νεογιλά και τα μόνιμα δόντια. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Είχατε πάντοτε τα δόντια που έχετε σήμερα;
- Σε ποια ηλικία άρχισαν να πέφτουν τα πρώτα σας δόντια;
- Βγήκαν όλα τα «νέα» δόντια συγχρόνως;
- Μετρήσαμε στο πρώτο πείραμα όλοι τα ίδια δόντια;
- Πόσα δόντια μετράτε στη σιαγόνα του ενήλικα στο σκίτσο;
- Πόσα δόντια έχετε εσείς;

Μέσα από τη συζήτηση εισάγουμε τις ονομασίες «νεογιλά» και «μόνιμα δόντια» και τις εξηγούμε στους μαθητές. Αναφέρουμε επίσης ότι όσοι μαθητές έχουν 12 δόντια σε κάθε σιαγόνα θα αποκτήσουν μέσα στα επόμενα 1 με 2 χρόνια άλλα 2 δόντια σε κάθε σιαγόνα, ενώ οι «αλλαγές» στα δόντια τους θα ολοκληρωθούν με την εμφάνιση των τελευταίων γομφίων, που ονομάζονται φρονιμίτες, στο 17<sup>ο</sup> με 21<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας τους. Ζητάμε τέλος από τους μαθητές να χρωματίσουν στα σκίτσα, χρησιμοποιώντας ξυλομπογιές ή μαρκαδόρους, τους κοπτήρες με κόκκινο χρώμα, τους κυνόδοντες με πράσινο, τους προγόμφιους με κίτρινο και τους γομφίους με μπλε. Βοηθάμε τους μαθητές να διακρίνουν σωστά τους τύπους των δοντιών. Ιδιαίτερη δυσκολία παρουσιάζει η διάκριση των προγόμφιων και των γομφίων στα δόντια του ενήλικα.

Αφού οι μαθητές χρωματίσουν τα δόντια, συγκρίνουν τα νεογιλά με τα μόνιμα δόντια και σημειώνουν στο βιβλίο τους τις διαφορές που παρατήρησαν.

Σημειώνουμε στον πίνακα την ερώτηση:

- Πώς είναι άραγε το εσωτερικό των δοντιών;  
 Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε την αντίστοιχη διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την τομή των δοντιών στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν με βάση το σχήμα ποιο δόντι βλέπουν στην αριστερή και ποιο στη δεξιά εικόνα. Οι μαθητές αναγνωρίζουν έναν κοπτήρα και ένα γομφίο.

Ζητάμε από τους μαθητές να δείξουν στα σκίτσα το μέρος του δοντιού που φαίνεται και αναφέρουμε ότι το τμήμα αυτό ονομάζεται μύλη. Οι μαθητές σημειώνουν στο κουτάκι με τον αριθμό 1 την ονομασία αυτή και στους κύκλους που αντιστοιχούν στη μύλη κάθε δοντιού τον αριθμό 1. Αναφέρουμε στη συνέχεια ότι το τμήμα του δοντιού που δε βλέπουμε και είναι σφηνωμένο μέσα στα ούλα ονομάζεται ρίζα και ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν στο κουτάκι με τον αριθμό 2 την ονομασία αυτή και στους κύκλους που αντιστοιχούν στη ρίζα τον αριθμό 2. Επαναλαμβάνοντας την παραπάνω διαδικασία δίνουμε τις ονομασίες των τμημάτων των δοντιών και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τις ονομασίες στο βιβλίο τους.

Από τα δόντια μπορούμε να δούμε μόνο το εξωτερικό μέρος. Στις εικόνες μπορείς να δεις πώς είναι το εσωτερικό των δοντιών. Με τη βοήθεια της δασκάλως ή του δασκάλου σου συμπληρώσε στα κουτάκια τις ονομασίες από τα μέρη του δοντιού.

1 Μύλη  
 Το τμήμα του δοντιού που βλέπουμε.

2 Ρίζα  
 Το τμήμα του δοντιού που είναι σφηνωμένο μέσα στα ούλα.

3 Αδαμαντίνη  
 Λευκή, σκληρή ουσία που καλύπτει το τμήμα του δοντιού που βλέπουμε.

4 Οδοντίνη  
 Βρίσκεται ανάμεσα στην αδαμαντίνη ή την οστένη και τον πολφό.

5 Οστένη  
 Ουσία που καλύπτει το τμήμα του δοντιού που είναι σφηνωμένο μέσα στα ούλα.

6 Πολφός  
 Μολακή ουσία, στην οποία βρίσκονται τα αιμοφόρα αγγεία και τα νεύρα.

και στα εσωτερικά...

αποτελείται από...

Σελ. 62

**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Προκαλούμε συζήτηση και ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τα όσα συζητήθηκαν στα πλαίσια της ενότητας αυτής και να διατυπώσουν ένα γενικό συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση:

- Ποια η λειτουργία των δοντιών;
- Πώς ονομάζουμε τα δόντια;
- Σε τι διαφέρουν οι κοπτήρες από τους κυνόδοντες;

**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν οι μαθητές έχουν κατανοήσει τη σχέση του σχήματος των δοντιών με τη χρησιμότητά τους. Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις οδοντοστοιχίες και να διαπιστώσουν ποια αντιστοιχεί σε φυτοφάγο και ποια σε σαρκοφάγο ζώο. Πριν αναθέσουμε την εργασία στους μαθητές, τους βοηθάμε με κατάλληλες ερωτήσεις να θυμηθούν ποια ζώα ονομάζουμε φυτοφάγα και ποια σαρκοφάγα.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου. Οι μαθητές καλούνται να θυμηθούν τις ονομασίες που έμαθαν σε αυτό το φύλλο εργασίας.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τη σημασία των προληπτικών επισκέψεων στον οδοντίατρο.

**Συμπέρασμα**

Με τα δόντια σκίζουμε, κόβουμε, και μασάμε τις τροφές. Ανάλογα με το σχήμα και τη λειτουργία ονομάζουμε τα δόντια, κοπτήρες, κυνόδοντες, προγόνιους και γομφίους.

**ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Στα σκίτσα βλέπεις τα δόντια δύο διαφορετικών ζώων. Ποιο ζώο είναι φυτοφάγο και ποιο σαρκοφάγο; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Φυτοφάγο είναι το ζώο του οποίου τα δόντια βλέπω στη: επίσημη εικόνα. Τα δόντια του είναι πλατιά με μεγάλη επιφάνεια, για να μπορεί το ζώο αυτό να μασάει την τροφή του. Τα δόντια του σαρκοφάγου ζώου είναι πιο μικρά και κοπτήρα. Οι κυνόδοντες είναι μεγάλοι και γαμφισί, για να μπορεί να κόψει και να σκίζει την τροφή.

2. Λύσε το σταυρόλεξο

1. Το εσωτερικό του δοντιού, στο οποίο βρίσκεται τα αιμοφόρα αγγεία και τα νεύρα.  
 2. Παράλληλο εξωτερικά τη ρίζα.  
 3. Το τμήμα του δοντιού που βρίσκεται μέσα στα ούλα.  
 4. Βρίσκεται μέσα στον πολφό.  
 5. Παράλληλο εσωτερικά τη μύλη.  
 6. Βρίσκεται ανάμεσα στον πολφό και την αδαμαντίνη ή την οστένη.  
 7. Το τμήμα του δοντιού που βλέπουμε.

3. Η επίσκεψη στον οδοντίατρο είναι απαραίτητη μόνον όταν πονάει τα δόντια μας;

Η επίσκεψη στον οδοντίατρο είναι απαραίτητη, ακόμα και αν δεν πονάει τα δόντια μας, για προληπτικούς λόγους.

Σελ. 63

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

στόμα, σιελογόνοι αδένες, οισοφάγος, στομάχι, λεπτό έντερο, δωδεκαδάκτυλο, συκώτι, χολή, πάγκρεας, παχύ έντερο


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές τα όργανα του πεπτικού συστήματος και να εξηγήσουν τη λειτουργία καθενός από αυτά.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές σε τομή του ανθρώπινου σώματος τη θέση των οργάνων του πεπτικού συστήματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του σάλιου για τη διάσπαση του αμύλου των τροφών.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα της χολής στη λειτουργία της πέψης.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

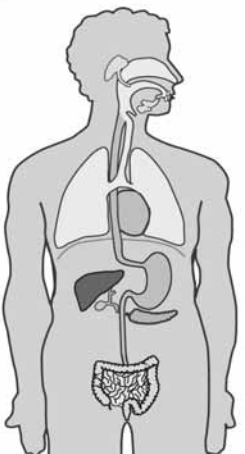
- ψαλίδι
- κόλλα
- ψωμί
- χάρτινο πιατάκι
- νερό
- βάμμα ιωδίου
- οδοντογλυφίδες
- ποτήρι
- λάδι
- υγρό σαπούνι πιάτων
- καλαμάκι



### ΦΕ3: ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ



Το ταξίδι της τροφής μέσα από τα διάφορα όργανα του πεπτικού συστήματος διαρκεί περίπου τριάντα ώρες. Γνωρίζεις τις αναφορές για κάποια από τα όργανα του πεπτικού σου συστήματος;



Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δάσκαλο σου το φύλλο με τα όργανα του πεπτικού συστήματος. Κόψε με το ψαλίδι τις ετικέτες και κολλήσε τις στο σκίτσο του σώματός σου στη σωστή θέση.

#### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

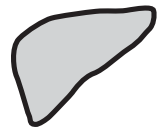
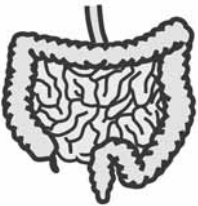
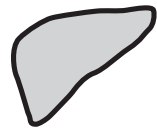
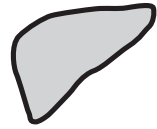
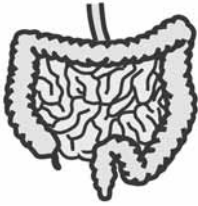
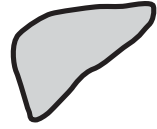
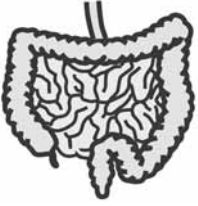
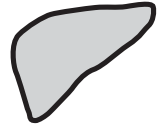
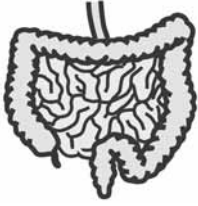
Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν το εισαγωγικό κείμενο και απαντάμε σε τυχόν απορίες τους. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Τι γίνεται η τροφή που τρώμε;
- Γνωρίζετε κάποια όργανα του πεπτικού συστήματος;
- Σε ποιο σημείο του σώματός μας βρίσκονται;

Σημειώνουμε τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

#### Αντιμετώπιση


Φωτοτυπούμε την επόμενη σελίδα με τα όργανα του πεπτικού συστήματος. Για λόγους οικονομίας στην ίδια σελίδα απεικονίζονται πέντε φορές τα όργανα. Κόβουμε τις σελίδες και δίνουμε σε κάθε μαθητή ένα τμήμα. Στη συνέχεια αναφέρουμε την ονομασία κάθε οργάνου. Προκαλούμε συζήτηση μέσα από την οποία εξηγούμε τη λειτουργία των οργάνων σύμφωνα με όσα αναφέρονται στο βιβλίο αναφοράς. Οι μαθητές κόβουν με προσοχή στο περιγράμμα των οργάνων. Προτρέπουμε τους μαθητές να τοποθετήσουν τα διάφορα όργανα του πεπτικού συστήματος στο σκίτσο του ανθρώπινου σώματος, χωρίς να τα κολλήσουν. Δίνουμε στους μαθητές την πληροφορία ότι είναι ευκολότερο να εντοπίσουν τη σωστή θέση των οργάνων, αν τοποθετήσουν πρώτα το στομάχι, στη συνέχεια το λεπτό και το παχύ έντερο και τέλος το συκώτι. Αφού ελέγξουμε ότι οι μαθητές έχουν τοποθετήσει τα όργανα στη σωστή θέση, τους ζητάμε να τα κολλήσουν στο βιβλίο τους.



Στη διάσπαση των τροφών βοηθούν τα υγρά που παράγονται στους αδένες. Τα παρακάτω πειράματα θα σε βοηθήσουν να καταλάβεις τη χρησιμότητα του σάλιου και της χολής.

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικό**  
ψωμί χάρτινα πιάτσια νερό βάλμα ιωδίου οδοντογλυφίδες



Μάσηρε λίγο ψωμί για ένα λεπτό περίπου χωρίς να το καταπιείτε.

- \* Πώς αλλάζει η γεύση του ψωμιού όσο το μασάς;
- \* Βάλε τη μπουκιά που μάσησες σε ένα πιάτο. Σε ένα άλλο πιάτο βάλε λίγο βροχίνο ψωμί. Ρίξε στο ψωμί και στα δύο πιάτσια μερικές σταγόνες από το βάλμα ιωδίου και ανακάτεψε καλά χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές οδοντογλυφίδες. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

- \* Όσο μασάω, το ψωμί γίνεται πιο γλυκό.
- \* Στο μασημένο ψωμί το χρώμα του ιωδίου δεν αλλάζει. Στο αμάσητο ψωμί το βάλμα ιωδίου γίνεται μπλε.

Σελ. 65

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τη λειτουργία των αδένων. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Μέσα από ποια όργανα του πεπτικού συστήματος περνά η τροφή;
- Ποια είναι τα όργανα του πεπτικού συστήματος από τα οποία δεν «περνά» η τροφή;
- Ποια είναι η λειτουργία των οργάνων αυτών;
- Πώς ονομάζονται τα όργανα αυτά;
- Ποια ουσία εκκρίνεται από τους σιελογόνους αδένες;
- Ποια ουσία εκκρίνεται από το σπύκι;
- Ποια είναι η χρησιμότητα του σάλιου και ποια της χολής;


Είναι απίθανο οι μαθητές να μπορούν να απαντήσουν στην τελευταία ερώτηση. Με την ερώτηση αυτή προκαλούμε την απορία των μαθητών και αναφέρουμε ότι τα επόμενα δύο πειράματα θα μας βοηθήσουν να απαντήσουμε στην ερώτηση αυτή.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι το ψωμί περιέχει μια ουσία, το άμυλο και αναφέρουμε ότι η αλλαγή χρώματος του βάμματος ιωδίου αποτελεί ένδειξη για την ύπαρξη άμυλου. Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι στο ψωμί που μάσησαν το βάλμα ιωδίου δεν αλλάζει χρώμα, επειδή το σάλιο διασπά το άμυλο των τροφών.

Οι μαθητές διαβάζουν προσεκτικά τις οδηγίες και εκτελούν το πείραμα. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να μασήσουν το ψωμί περίπου 4 με 5 λεπτά, χωρίς να το καταπιούν.

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικό**  
ποτήρι καλαμάκι λάδι υγρό σαπούνι για τα πιάτα



- \* Γέμισε το ποτήρι μέχρι τη μέση με νερό. Ρίξε λίγες σταγόνες λάδι και ανακάτεψε καλά με το καλαμάκι. Τι παρατηρείς;
- \* Ρίξε λίγο υγρό σαπούνι στο ποτήρι κι ανακάτεψε πάλι καλά με το καλαμάκι. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Το λάδι δεν ανακατεύεται με το νερό.

Το λάδι διαλύεται και ανακατεύεται με το νερό.

**Συμπέρασμα**

Το σάλιο συμβάλλει στη διάσπαση του άμυλου των τροφών. Η κολή διασπά τα λίπη των τροφών.

Το ίδιο πείραμα αποτέλεσμα που έχει το σαπούνι στο λάδι έχει και η χολή στα λίπη των τροφών. Συμπλήρωσε το συμπέρασμα αναφέροντας τη χρησιμότητα του σάλιου και της χολής.

Σελ. 66

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το σαπούνι πιάτων διαλύει το λάδι.

Οι μαθητές διαβάζουν προσεκτικά τις οδηγίες, εκτελούν το πείραμα και σημειώνουν την παρατήρησή τους στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους από τα προηγούμενα πειράματα και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Καθώς το συμπέρασμα από το πρώτο πείραμα είναι δύσκολο, δίνουμε την απαραίτητη βοήθεια για τη διατύπωσή του. Εισάγουμε τον όρο «διάσπαση» και τον εξηγούμε στους μαθητές. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Τι περιέχει το ψωμί;
- Ποια ουσία μάς «δείχνει» αν οι τροφές περιέχουν άμυλο;
- Άλλαξε το χρώμα του βάμματος ιωδίου στο μασημένο ψωμί;
- Τι έγινε το άμυλο που υπήρχε στο ψωμί;


Αναφορικά με το δεύτερο πείραμα βοηθάμε τους μαθητές, εξηγώντας ότι την ίδια επίδραση που έχει το υγρό σαπούνι για τα πιάτα στο λάδι έχει και η χολή στα λίπη των τροφών. Έπειτα καλούμε τους μαθητές να συνδυάσουν τα επιμέρους συμπεράσματα των παραπάνω πειραμάτων και να διατυπώσουν ένα τελικό συμπέρασμα.


**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Οι μαθητές καλούνται να αντιστοιχίσουν τα όργανα του πεπτικού συστήματος με τη λειτουργία που καθένα από αυτά επιτελεί.

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν τη λειτουργία του στομαχιού.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου. Οι μαθητές καλούνται να θυμηθούν τις ονομασίες που έμαθαν στην ενότητα αυτή.






**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Ένωσε με γραμμές τα κουτάκια που ταιριάζουν.

λεπτό έντερο	μάσηση, δημιουργία μπουκιών
οισοφάγος	διάσπαση λιπών
χολή	τα χηρίσμα στοιχεία των τροφών περνάνε στο αίμα
στόμα	συνδέει το στόμα με το στομάχι


2. Μπορείς να περιγράψεις με λίγα λόγια τι συμβαίνει στο στομάχι;

Στο στομάχι η τροφή αναμειγνύεται με τα στομαχικά υγρά και γίνεται παχύρρεστο υγρό.



3. Λίστες το σταυρόλεξο

1. Εδώ η τροφή γίνεται παχύρρεστο υγρό.
2. Αδένας που παράγει χημικές ουσίες χρήσιμες για τη διάσπαση των τροφών.
3. Παράγει τη χολή.
4. Μόσο από τον ... η τροφή ταξιδεύει από το στόμα προς το στομάχι.
5. Παράγεται στο σκέλετο.
6. Το αρχικό τμήμα του λεπτού εντέρου.
7. Υπάρχει λεπτό και παχύ.
8. Εκκρίνεται στο στόμα.





## ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

10 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Το θερμόμετρο (1 διδακτική ώρα)
2. Θερμοκρασία - θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές (2 διδακτικές ώρες)
3. Τήξη και πήξη (2 διδακτικές ώρες)
4. Εξάτμιση και συμπύκνωση (1 διδακτική ώρα)
5. Βρασμός (1 διδακτική ώρα)
6. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα στερεά (1 διδακτική ώρα)
7. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα υγρά (1 διδακτική ώρα)
8. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα αέρια (1 διδακτική ώρα)

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- |                   |                    |              |
|-------------------|--------------------|--------------|
| • θερμοκρασία     | • φυσική κατάσταση | • υγραποίηση |
| • θερμότητα       | • στερεό           | • βρασμός    |
| • θερμόμετρο      | • υγρό             | • θέρμανση   |
| • κλίμακα Celsius | • αέριο            |              |
| • ενέργεια        | • τήξη             |              |
| • ροή θερμότητας  | • πήξη             |              |
| • ψύξη            | • εξάτμιση         |              |
| • διαστολή        | • επιφάνεια        |              |
| • συστολή         | • συμπύκνωση       |              |

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να διακρίνουν οι μαθητές το φυσικό μέγεθος «θερμότητα» από το φυσικό μέγεθος «θερμοκρασία», να μελετήσουν φαινόμενα σχετικά με τη θερμότητα, όπως η συστολή και διαστολή στερεών, υγρών και αερίων καθώς και φαινόμενα σχετικά με την αλλαγή φυσικής κατάστασης.

### ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να περιγράψουν οι μαθητές την κατασκευή, τη λειτουργία και τη χρησιμότητα των θερμομέτρων υδραργύρου και οινοπνεύματος.



- Να μετρήσουν οι μαθητές τη θερμοκρασία διάφορων σωμάτων, χρησιμοποιώντας θερμομέτρα υδραργύρου και οιοπνεύματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η απορρόφηση θερμότητας από ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο πάγος λιώνει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα ο πάγος λιώνει, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή την ονομάζουμε τήξη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι, για να γίνει ένα σώμα από στερεό υγρό, πρέπει να απορροφήσει ενέργεια.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το νερό στερεοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα το νερό στερεοποιείται, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε στερεή την ονομάζουμε πήξη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία πήξης ενός σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης του.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι, για να γίνει ένα σώμα από υγρό στερεό, πρέπει να «δώσει» ενέργεια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι εξάτμιση ονομάζουμε την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια μιας ποσότητας υγρού από την ελεύθερη επιφάνειά του.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την εξάτμιση το υγρό απορροφά ενέργεια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι τη μετατροπή της φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή την ονομάζουμε συμπύκνωση ή υγροποίηση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την υγροποίηση το αέριο «δίνει» ενέργεια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια την ονομάζουμε βρασμό, όταν αυτή γίνεται σε όλο το υγρό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία βρασμού του νερού είναι συγκεκριμένη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα διαρκεί ο βρασμός του νερού, η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή.
- Να διακρίνουν οι μαθητές το φαινόμενο της εξάτμισης από το φαινόμενο του βρασμού.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα στερεά, υγρά και αέρια σώματα διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται και συστέλλονται, όταν ψύχονται.

## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας δεν είναι ακριβής. Για να μετρήσουμε με ακρίβεια τη θερμοκρασία, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα θερμομέτρα.
- Η κατασκευή των θερμομέτρων υδραργύρου και οιοπνεύματος είναι ίδια. Η λειτουργία τους στηρίζεται στη διαστολή ή συστολή, ανάλογα με τη θερμοκρασία, ενός υγρού που βρίσκεται σε ένα μικρό δοχείο. Το δοχείο αυτό καταλήγει στο επάνω μέρος του σε ένα λεπτό σωληνάκι. Όταν το υγρό διαστέλλεται, ανεβαίνει η στάθμη του στο λεπτό σωληνάκι. Δίπλα στο λεπτό σωληνάκι είναι σημειωμένη η κλίμακα, στην οποία διαβάζουμε την τιμή της θερμοκρασίας.
- Η κλίμακα Celsius έχει οριστεί με βάση το σημείο βρασμού του νερού (100 °C) και το σημείο τήξης του πάγου (0 °C).
- Όταν δύο σώματα, που έχουν διαφορετική θερμοκρασία, έρθουν σε επαφή, ρέει ενέργεια από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε θερμότητα. Η θερμότητα ρέει λοιπόν πάντοτε από τα θερμότερα στα ψυχρότερα σώματα.
- Μία από τις βασικές ιδιότητες των σωμάτων είναι η φυσική τους κατάσταση. Η φυσική κατάσταση μπορεί να είναι στερεή, υγρή ή αέρια.
- Όταν ένα στερεό σώμα απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία το στερεό αρχίζει να αλλάζει σταδιακά φυσική κατάσταση και γίνεται υγρό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται τήξη. Όση ώρα διαρκεί η τήξη και ωστόσο όλη η ποσότητα του στερεού γίνει υγρή, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την απορρόφηση ενέργειας.
- Όταν ένα υγρό αποβάλλει ενέργεια, η θερμοκρασία του μειώνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία το υγρό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται στερεό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται πήξη. Όση ώρα διαρκεί η πήξη και ωστόσο όλη η ποσότητα του υγρού στερεοποιηθεί, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την αποβολή ενέργειας.
- Η θερμοκρασία πήξης των καθαρών ουσιών είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης τους και χαρακτηριστική για κάθε ουσία.
- Ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του, ένα μέρος του υγρού από την ελεύθερη επιφάνειά του απορροφά ενέργεια και αλλάζει τη φυσική του κατάσταση από υγρή σε αέρια. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται εξάτμιση.
- Όταν ένα υγρό θερμαίνεται, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται και η εξάτμιση, η αλλαγή δηλαδή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία, η αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια αρχίζει να γίνεται σε όλο το υγρό και όχι μόνο στην ελεύθερη επιφάνειά του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βρασμός. Όση ώρα διαρκεί ο βρασμός και ωστόσο όλη η ποσότητα του υγρού γίνει αέρια, η

θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την απορρόφηση ενέργειας.

- Η αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή ονομάζεται συμπύκνωση ή υγροποίηση. Κατά τη συμπύκνωση το αέριο αποβάλλει ενέργεια.
- Τα στερεά, υγρά και αέρια σώματα διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται και συστέλλονται, όταν ψύχονται.

### ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Οι περισσότεροι μαθητές συγχέουν τα φυσικά μεγέθη «θερμοκρασία» και «θερμότητα». Η σύγχυση αυτή επιτείνεται από την πολλές φορές λανθασμένη χρήση των όρων στην καθημερινή ζωή. Για την άρση της σύγχυσης και τη σωστή διάκριση των μεγεθών είναι σημαντικό από την αρχή κιάλας του κεφαλαίου να επιμένουμε στην ορθή χρήση των όρων.
- Πολλοί μαθητές, για να ερμηνεύσουν τα σχετικά με τη θερμότητα φαινόμενα, «επινοούν» ένα νέο μέγεθος, την «ψυχρότητα». Αντί δηλαδή να αντιλαμβάνονται το ψύχος ως έλλειψη θερμότητας, του προσδίδουν ανεξάρτητη υπόσταση. Καθημερινές εκφράσεις, όπως «κλείσε το παράθυρο, για να μην μπει κρύο μέσα», «κλείσε το ψυγείο, για να μη φύγει η ψύξη», «σήμερα κάνει κρύο, έχει ψύχρα» επιτείνουν τη σύγχυση των μαθητών.
- Πολλές φορές η «ζέστη» και το «κρύο» ή η «θερμότητα» και η «ψυχρότητα» εκλαμβάνονται ως δύο διαφορετικά ρέοντα υλικά, τα οποία ρέουν μέσα και έξω από τα αντικείμενα.
- Καθώς οι περισσότερες ουσίες στη φύση συναντώνται σε μία φυσική κατάσταση, πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι όλα τα σώματα μπορούν να υπάρξουν και στις τρεις φυσικές καταστάσεις ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι ακόμη και το ασάλι, για παράδειγμα, μπορεί να βρίσκεται σε αέρια φυσική κατάσταση, αν η θερμοκρασία είναι πάρα πολύ υψηλή.
- Πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να διακρίνουν πότε το νερό βρίσκεται σε αέρια και πότε σε υγρή φυσική κατάσταση. Θεωρούν, για παράδειγμα, ότι το «σύννεφο», που σχηματίζεται πάνω από το μπρίκι με το νερό που βράζει, είναι νερό σε αέρια φυσική κατάσταση. Η άποψη αυτή είναι λανθασμένη. Το νερό σε αέρια φυσική κατάσταση δε φαίνεται. Αν μπορούμε να «δούμε» το νερό, αυτό σημαίνει ότι βρίσκεται σε υγρή φυσική κατάσταση. Το «σύννεφο», για παράδειγμα, που σχηματίζεται πάνω από το μπρίκι με νερό που βράζει, αποτελείται από μικροσκοπικά σταγονίδια νερού, που αιωρούνται στον αέρα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

#### Φύλλο Εργασίας 1:

- 3 πλαστικές λεκάνες (πείραμα επίδειξης)
- νερό
- χάρτινο ποτήρι
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- θερμόμετρο οιοπνεύματος (-10 °C έως 110 °C)
- παγάκια

#### Φύλλο Εργασίας 2:

- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- νερό
- λεκάνη
- μπρίκι
- 2 θερμόμετρα οιοπνεύματος

#### Φύλλο Εργασίας 3:

- θερμόμετρο οιοπνεύματος (-10 °C έως 110 °C)
- νερό
- ποτήρι
- μπρίκι
- παγάκια
- παγοθήκη

- κερι
- πλαστελίνη

#### Φύλλο Εργασίας 4:

- σταγονόμετρο
- οινόπνευμα
- νερό
- ποτήρι
- παγάκια
- χαρτόνι

#### Φύλλο Εργασίας 5:

- διαφανές πυρίμαχο δοχείο, ειδικό για φλόγα (πείραμα επίδειξης)
- θερμόμετρο (πείραμα επίδειξης)
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- νερό (πείραμα επίδειξης)

#### Φύλλο Εργασίας 6:

- κομμάτι ξύλο
- 2 μεγάλα καρφιά
- κερι
- πλαστελίνη
- ξύλινο μανταλάκι

- κέρμα
- ποτήρι
- νερό

#### Φύλλο Εργασίας 7:

- νερό
- νερομπογιά
- μικρό μπουκαλάκι
- καλαμάκι
- πλαστελίνη
- μεγάλο δοχείο
- μαρκαδόρος
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)

#### Φύλλο Εργασίας 8:

- μαπαλόνια
- μικρό γυάλινο μπουκαλάκι
- 2 πλαστικές λεκάνες
- νερό
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)
- μπουκαλάκι (πείραμα επίδειξης)
- κέρμα (πείραμα επίδειξης)





## ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

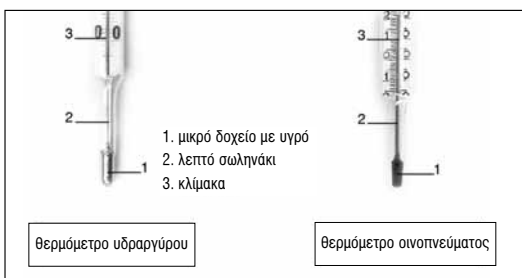
Πολλές φορές εκτιμάμε τη θερμοκρασία με τις αισθήσεις μας. Ακουμπάμε κάποιον στο μέτωπο, για να καταλάβουμε αν έχει πυρετό. Πλησιάζουμε τα χέρια στο φούρνο, για να καταλάβουμε αν λειτουργεί. Από το χρώμα του μετάλλου μπορούμε κάποιες φορές να καταλάβουμε αν είναι πολύ ζεστό. Η εκτίμηση όμως της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις δεν είναι σε όλες τις περιπτώσεις δυνατή ούτε είναι ακριβής. Για να μετράμε με ασφάλεια και ακρίβεια τη θερμοκρασία, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα **θερμόμετρα**.

Από την καθημερινή μας εμπειρία είναι γνωστό ότι, αν φέρουμε σε επαφή δύο σώματα που αρχικά έχουν διαφορετική θερμοκρασία, θα αποκτήσουν τελικά μία κοινή, ενδιάμεση θερμοκρασία. Αν, για παράδειγμα, βάλουμε ένα πυρωμένο μέταλλο σε ένα δοχείο με νερό, σταδιακά η θερμοκρασία του μετάλλου θα μειωθεί, ενώ η θερμοκρασία του νερού θα αυξηθεί, μέχρι το μέταλλο και το νερό να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Αν στη συνέχεια το δοχείο παραμείνει για αρκετό χρονικό διάστημα στο περιβάλλον, η θερμοκρασία του νερού και του μετάλλου θα μειωθεί και τελικά θα σταθεροποιηθεί. Τότε το μέταλλο, το νερό και ο αέρας του περιβάλλοντος θα βρίσκονται σε **θερμική ισορροπία**, η θερμοκρασία τους δηλαδή θα είναι ίση και δε θα μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου.

Στην αποκατάσταση της θερμικής ισορροπίας μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος στηρίζεται και η λειτουργία του **θερμόμετρου**. Όταν φέρνουμε το θερμόμετρο σε επαφή με ένα σώμα, του οποίου τη θερμοκρασία θέλουμε να μετρήσουμε, μετά από ένα σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα το σώμα και το θερμόμετρο βρίσκονται σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας, έχουν δηλαδή την ίδια θερμοκρασία. Την κοινή αυτή θερμοκρασία «διαβάζουμε» στην κλίμακα του θερμόμετρου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι θερμόμετρων: τα ηλεκτρονικά θερμόμετρα, τα πυρομέτρα, τα θερμόμετρα με διμεταλλικό έλασμα, τα θερμόμετρα υδραργύρου και οινόπνευματος.

Τα θερμόμετρα **υδραργύρου** και **οινόπνευματος** αποτελούν τον πιο κοινό τύπο θερμόμετρων. Αποτελούνται από ένα μικρό γυάλινο δοχείο, που καταλήγει στο επάνω του μέρος σε ένα γυάλινο τριχοειδές σωληνάκι. Το δοχείο είναι γεμάτο με

υδράργυρο ή οινόπνευμα. Με την αύξηση της θερμοκρασίας ο υδράργυρος ή το οινόπνευμα διαστέλλονται, ο όγκος τους δηλαδή αυξάνεται, οπότε η στάθμη του υγρού στο τριχοειδές



σωληνάκι μεταβάλλεται. Βαθμονομώντας το θερμόμετρο μπορούμε να μετρήσουμε τη θερμοκρασία, παρατηρώντας τη στάθμη του υγρού στο τριχοειδές σωληνάκι. Για τη βαθμονόμηση του θερμόμετρου απαιτούνται δύο σταθερές θερμοκρασίες, που χρησιμεύουν ως θερμοκρασίες αναφοράς. Η κλίμακα, που συνήθως χρησιμοποιούμε στη χώρα μας, ονομάζεται κλίμακα **Celsius** προς τιμήν του Σουηδού φυσικού που την επινόησε. Στην κλίμακα Celsius οι θερμοκρασίες αναφοράς είναι:

- η θερμοκρασία τήξης του πάγου (από αποσταγμένο νερό) σε ατμοσφαιρική πίεση μίας ατμόσφαιρας.
- η θερμοκρασία βρασμού του αποσταγμένου νερού σε ατμοσφαιρική πίεση μίας ατμόσφαιρας.

Στην πρώτη θερμοκρασία αναφοράς ο Celsius έδωσε την τιμή  $0^{\circ}\text{C}$  και στη δεύτερη έδωσε την τιμή  $100^{\circ}\text{C}$ . Η κλίμακα Celsius είναι γραμμική. Αφού δηλαδή σημειώσουμε σε αυτήν την τιμή  $0^{\circ}\text{C}$  και την τιμή  $100^{\circ}\text{C}$ , μοιράζουμε τη μεταξύ τους απόσταση σε 100 ίσα διαστήματα.

Μια άλλη γνωστή κλίμακα, που χρησιμοποιείται κυρίως στη Βόρεια Αμερική και στη Μεγάλη Βρετανία, είναι η κλίμακα **Fahrenheit**. Στην κλίμακα αυτή η θερμοκρασία τήξης του πάγου είναι  $32^{\circ}\text{F}$  και η θερμοκρασία βρασμού του νερού είναι  $212^{\circ}\text{F}$ .

Ο Fahrenheit χρησιμοποίησε ως θερμοκρασίες αναφοράς για την κλιμακά του αφενός τη χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορούσε να πετύχει με τα ψυκτικά μέσα που διέθετε, και έδωσε σε αυτήν την τιμή 0 F, και αφεντέρου τη θερμοκρασία υγιούς ανθρώπου, λίγο αυξημένη, και έδωσε σε αυτήν την τιμή 100 F.

Αν τοποθετήσουμε ένα δοχείο με νερό πάνω στο αναμμένο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας, θα παρατηρήσουμε ότι η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται, καθώς περνάει ο χρόνος. Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού οφείλεται στη ροή **ενέργειας**, μέσω του δοχείου, από το μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας στο νερό. Η ενέργεια ρέει δηλαδή από το σώμα με τη μεγαλύτερη θερμοκρασία στο σώμα με τη μικρότερη θερμοκρασία. Κατά την αποκατάσταση της θερμικής ισορροπίας που περιγράφηκε παραπάνω, η εξίσωση των θερμοκρασιών οφείλεται λοιπόν σε ροή ενέργειας από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Όταν τοποθετούμε το πυρωμένο μέταλλο στο νερό, η ενέργεια ρέει από το θερμότερο μέταλλο προς το ψυχρότερο νερό. Όταν πάλι αφήνουμε το ποτήρι με το νερό στο περιβάλλον, η ενέργεια ρέει από το θερμότερο νερό προς το πιο ψυχρό περιβάλλον. Η ροή ενέργειας προς ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του, ενώ η ροή ενέργειας από ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του. Την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε **θερμότητα**<sup>1</sup>. Η θερμότητα ρέει πάντοτε από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Η ροή θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο σταματά μόνον όταν τα σώματα βρεθούν σε θερμική ισορροπία, όταν δηλαδή εξισωθούν οι θερμοκρασίες τους.

Τα σώματα γύρω μας έχουν διάφορες ιδιότητες. Μερικές από αυτές τις αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας, ενώ κάποιες άλλες κάνοντας πειράματα. Μια βασική ιδιότητα των σωμάτων, την οποία αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας, είναι η φυσική τους κατάσταση. Η ύλη εμφανίζεται στο σύμπαν σε τέσσερις φυσικές καταστάσεις: τη **στερεή**, την **υγρή**, την **αέρια** και την **κατάσταση πλάσματος**. Η φυσική κατάσταση ενός σώματος εξαρτάται από τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, στις οποίες αυτό βρίσκεται. Εάν οι συνθήκες αυτές μεταβληθούν, είναι δυνατόν ένα στερεό σώμα να γίνει υγρό και αντίστροφα ή ένα υγρό να γίνει αέριο και αντίστροφα. Διατηρώντας για παράδειγμα σταθερή την πίεση και προσφέροντας διαρκώς θερμότητα σε ένα σώμα που αρχικά βρίσκεται σε στερεή κατάσταση, το σώμα αυτό μετά από κάποιο χρονικό διάστημα θα γίνει υγρό. Αν η προσφορά θερμότητας συνεχιστεί για αρκετό ακόμη χρονικό διάστημα, το σώμα θα γίνει τελικά αέριο. Όλες οι ουσίες μπορούν να μετατραπούν από τη μία φυσική κατάσταση στην άλλη και αντίστροφα.

Αν η προσφορά ενέργειας σε ένα σώμα συνεχιστεί σε θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 2000 °C, τότε τα άτομα που το αποτελούν «σπάνε», δημιουργώντας ένα «μίγμα» ηλεκτρονίων και θετικά φορτισμένων ιόντων, ατόμων δηλαδή

που έχουν χάσει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια. Το σώμα τότε βρίσκεται σε κατάσταση πλάσματος. Λόγω των εξαιρετικά ακραίων συνθηκών που απαιτούνται, για να βρεθεί ένα σώμα στην κατάσταση πλάσματος, καταλαβαίνουμε γιατί δεν υπάρχουν σώματα σε αυτήν τη φυσική κατάσταση στις συνθήκες που επικρατούν στην επιφάνεια της γης. Στο σύμπαν όμως η φυσική αυτή κατάσταση κυριαρχεί, καθώς η ύλη στον ήλιο και στα άλλα άστρα, στις κύριες δηλαδή πηγές ενέργειας του σύμπαντος, βρίσκεται σε αυτήν τη φυσική κατάσταση.

Κατά την **αλλαγή** της φυσικής κατάστασης ενός σώματος μεταβάλλεται η εσωτερική του ενέργεια. Αυτό μπορεί να γίνει με τη μεταβολή της πίεσης που ασκείται στο σώμα ή με ροή θερμότητας από ή προς το σώμα. Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, η ροή θερμότητας από ή προς ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της θερμοκρασίας του. Αυτό δεν ισχύει, όταν το σώμα αλλάζει φυσική κατάσταση. Όσο διαρκεί η μετατροπή της φυσικής κατάστασης και παρά τη ροή θερμότητας από ή προς το σώμα, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Η ροή θερμότητας στην περίπτωση αυτή δεν έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της θερμοκρασίας, αλλά την αλλαγή της φυσικής κατάστασης μέρους του σώματος. Αν για παράδειγμα αρχίσουμε να θερμαίνουμε ένα δοχείο με νερό, η ροή θερμότητας προς το νερό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του. Σε κάποια χαρακτηριστική θερμοκρασία το νερό αρχίζει να βράζει. Σταδιακά, μέρος του νερού μετατρέπεται από υγρό σε αέριο. Όση ώρα διαρκεί ο βρασμός και παρά τη ροή θερμότητας προς αυτό, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Η ροή θερμότητας έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της φυσικής κατάστασης μέρους του νερού από υγρή σε αέρια. Όταν γίνει όλη η ποσότητα του νερού αέρια και εφόσον συνεχίζεται η ροή θερμότητας προς αυτό, η θερμοκρασία του αέριου πια νερού, η θερμοκρασία των υδρατμών, θα αρχίσει να αυξάνεται. Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η μετατροπή της φυσικής κατάστασης, η ροή θερμότητας έχει πάλι ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. Η ροή λοιπόν θερμότητας από ή προς ένα σώμα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της θερμοκρασίας του ή την αλλαγή της φυσικής του κατάστασης. Σε κάθε περίπτωση, η ροή θερμότητας έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του σώματος.

Όταν ένα στερεό απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία το στερεό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται υγρό. Η μετατροπή της φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή ονομάζεται **τήξη**. Όση ώρα διαρκεί η τήξη και ωστόσο όλη η ποσότητα του στερεού γίνεται υγρή, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την απορρόφηση ενέργειας.

Όταν ένα υγρό αποβάλλει ενέργεια, η θερμοκρασία του μειώνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία το υγρό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται στερεό. Η μετατροπή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε

<sup>1</sup> Πολλές φορές η θερμότητα συγχέεται με την εσωτερική ενέργεια ενός σώματος. Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας. Εσωτερική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της θερμοκρασίας του. Σε ένα σώμα, συνεπώς, ρέει από ένα άλλο θερμότητα λόγω διαφοράς θερμοκρασίας. Το σώμα όμως έχει εσωτερική ενέργεια (και όχι θερμότητα), η οποία αυξάνεται λόγω της ροής προς αυτό θερμότητας. Από τη στιγμή που στην ενέργεια δίνονται διαφορετικές ονομασίες (βλέπε ανάπτυξη της ενότητας «Ενέργεια») είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται για κάθε περίπτωση η δόκιμη ονομασία.

στερεή ονομάζεται **πήξη**. Όση ώρα διαρκεί η πήξη και ωστόσο όλη η ποσότητα του υγρού γίνει στερεή, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την αποβολή ενέργειας.

Η θερμοκρασία τήξης των καθαρών ουσιών είναι ίση με τη θερμοκρασία πήξης τους και χαρακτηριστική για κάθε ουσία. Η θερμοκρασία τήξης - πήξης, για παράδειγμα, του αποσταγμένου νερού, σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης μιας ατμόσφαιρας, είναι  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία που επικρατεί, ένα μέρος των υγρών απορροφά ενέργεια και αλλάζει τη φυσική του κατάσταση από υγρή σε αέρια. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **εξάτμιση**. Η εξάτμιση πραγματοποιείται μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Η ποσότητα του υγρού, που εξατμίζεται σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, ο ρυθμός δηλαδή της εξάτμισης, εξαρτάται από τη θερμοκρασία, από την ταχύτητα του ανέμου, από το μέγεθος της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού καθώς και από το είδος του υγρού.

Όταν ένα υγρό απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται και ο ρυθμός της εξάτμισης, ο ρυθμός δηλαδή της αλλαγής φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία η αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια αρχίζει να γίνεται σε όλο τον όγκο του υγρού και όχι μόνο στην ελεύθερη επιφάνειά του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **βρασμός**. Όση ώρα διαρκεί ο βρασμός και ωστόσο όλη η ποσότητα του υγρού γίνει αέρια, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται παρά την απορρόφηση ενέργειας. Η θερμοκρασία βρασμού των καθαρών ουσιών είναι σταθερή και χαρακτηριστική για κάθε ουσία. Η θερμοκρασία βρασμού, για παράδειγμα, του καθαρού νερού, σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης μιας ατμόσφαιρας, είναι  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Η αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή ή στερεή ονομάζεται **συμπύκνωση**. Κατά τη **συμπύκνωση** το αέριο αποβάλλει ενέργεια και μετατρέπεται σε υγρό ή στερεό,

ανάλογα με τη θερμοκρασία. Στην καθημερινή ζωή ονομάζουμε συχνά τη μετατροπή ενός αερίου σε υγρό και **υγροποίηση**.

Καθώς το εύρος μεταβολής της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής πίεσης στη φύση είναι σχετικά μικρό, οι περισσότερες ουσίες στη φύση συναντώνται σε μία φυσική κατάσταση. Μια από τις εξαιρέσεις αποτελεί το νερό, του οποίου η θερμοκρασία τήξης - πήξης βρίσκεται μέσα στο εύρος της μεταβολής της θερμοκρασίας στη φύση. Το νερό συναντάται στη φύση και στις τρεις φυσικές καταστάσεις. Το νερό στις θάλασσες, στις λίμνες και στα ποτάμια βρίσκεται σε υγρή φυσική κατάσταση, στην ατμόσφαιρα βρίσκεται σε αέρια φυσική κατάσταση, ενώ, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τους  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , το νερό βρίσκεται σε στερεή φυσική κατάσταση. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι το νερό σε αέρια φυσική κατάσταση δεν είναι ορατό. Αν μπορούμε να δούμε το νερό, αυτό σημαίνει ότι βρίσκεται σε υγρή φυσική κατάσταση. Το «σύννεφο», για παράδειγμα, που σχηματίζεται πάνω από ένα δοχείο με νερό σε υψηλή θερμοκρασία, αποτελείται από μικροσκοπικά σταγονίδια νερού, που αιωρούνται στον αέρα.

Από την καθημερινή μας εμπειρία γνωρίζουμε ότι ο όγκος ενός σώματος αυξάνεται, όταν αυτό θερμαίνεται και μειώνεται, όταν αυτό ψύχεται. Την αύξηση του όγκου λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας την ονομάζουμε **διαστολή**, ενώ αντίθετα τη μείωση του όγκου λόγω της μείωσης της θερμοκρασίας την ονομάζουμε **συστολή**. Οι μηχανικοί, όταν σχεδιάζουν γέφυρες και κτήρια, αφήνουν στις κατασκευές αρμούς διαστολής, έτσι ώστε αυτά να μην καταστρέφονται κατά τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Όλα σχεδόν τα σώματα, στερεά, υγρά και αέρια, διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται και συστέλλονται, όταν ψύχονται. Τα αέρια διαστέλλονται περισσότερο από τα υγρά και τα στερεά. Διαφορετικά στερεά και υγρά διαστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας. Τα ιδανικά αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται στον ίδιο βαθμό, στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας. Γενικά όλα τα αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται περίπου στον ίδιο βαθμό, στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΤΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

θερμοκρασία, θερμόμετρο υδραργύρου, θερμόμετρο οιοπνεύματος, κλίμακα Celsius, βαθμός Celsius

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας είναι υποκειμενική.
- Να περιγράψουν οι μαθητές την κατασκευή των θερμομέτρων υδραργύρου και οιοπνεύματος και να εξηγήσουν τη χρησιμότητα και τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές θερμόμετρο οιοπνεύματος για τη μέτρηση της θερμοκρασίας κάποιων σωμάτων.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη θερμοκρασία τήξης του πάγου και τη θερμοκρασία βρασμού του νερού.
- Να περιγράψουν οι μαθητές τον τρόπο με τον οποίο εργάστηκε ο Celsius για τον καθορισμό της κλίμακάς του.
- Να βαθμονομήσουν οι μαθητές αβαθμονόμητο θερμόμετρο.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα



- νερό
- θερμόμετρο οιοπνεύματος
- παγάκια
- χάρτινο ποτήρι

#### για τα πειράματα επίδειξης


- 3 λεκάνες
- καμινέτο
- κατσαρόλακι
- θερμόμετρο οιοπνεύματος
- νερό
- μπρίκι





### ΦΕ1: ΤΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

Πολλές φορές εκτιμάμε τη θερμοκρασία με τις αισθήσεις μας. Ακουμπάμε κάποιον στο μέτωπο, για να καταλάβουμε αν έχει πυρετό. Πλησιάζουμε το χέρι στο φούρνο, για να καταλάβουμε αν λειτουργεί. Από το χρώμα ενός μετάλλου μπορούμε κάποιες φορές να καταλάβουμε αν είναι πολύ ζεστό. Είναι όμως η εντύπωση που σχηματίζουμε πάντα ουσία;



3 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 **Πείραμα**

Γέμισε τρεις λεκάνες με νερό. Στην πρώτη βάλε κρύο, στη δεύτερη χλιαρό και στην τρίτη ζεστό νερό. Βάλε το ένα σου χέρι στη λεκάνη με το κρύο και το άλλο σ' αυτή με το ζεστό νερό. Μετά από λίγο βύθισε και το δύο χέρια σου στη λεκάνη με το χλιαρό νερό. Τι παρατηρείς;

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση στην τάξη:

- Με ποιο τρόπο, συνήθως, προσπαθεί κάποιος να καταλάβει αν έχετε πυρετό;
  - Τι θα κάνατε, για να διαπιστώσετε, αν ο φούρνος ή ένα μάτι της κουζίνας είναι ζεστό;
  - Τι υποθέτετε για τη θερμοκρασία της βίδας στην εικόνα;
- Στη συνέχεια ζητάμε από ένα μαθητή να διαβάσει το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας δεν είναι ακριβής. Το πείραμα μπορεί να γίνει με τη μορφή επίδειξης με τη βοήθεια 2-3 μαθητών, οι οποίοι θα αναφέρουν στην τάξη την παρατήρησή τους. Η εκτέλεση του πειράματος σε ομάδες δε συνιστάται, γιατί, εκτός από το γεγονός ότι απαιτείται πολύς χρόνος, είναι πολύ πιθανό οι μαθητές να βραχούν.

Για να εξοικονομήσουμε χρόνο, καλό είναι, πριν ξεκινήσει το μάθημα, να έχουμε ετοιμάσει τις λεκάνες με το ζεστό, το κρύο και το χλιαρό νερό και να τις έχουμε τοποθετήσει στην έδρα.



Οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρησή τους από το πείραμα της προηγούμενης σελίδας στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Προτρέπουμε τους μαθητές να αναφέρουν παρόμοιες εμπειρίες τους από τα μπάνια στη θάλασσα. Ρωτάμε δηλαδή πώς αντιλαμβάνονται τη θερμοκρασία του νερού της θάλασσας, όταν βουτούν σ' αυτήν, αφού έχουν μείνει πολλή ώρα στον ήλιο και το σώμα τους έχει ζεσταθεί αρκετά και πώς αισθάνονται τη θερμοκρασία του νερού, όταν βουτούν στη θάλασσα, αφού έχουν μείνει αρκετή ώρα στη σκιά.

Αφού διατυπώσουν και σημειώσουν οι μαθητές στο βιβλίο τους το συμπέρασμα, ρωτάμε:

- Πώς μπορούμε να έχουμε ακριβή πληροφορία για τη θερμοκρασία ενός σώματος;

Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν ότι η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με τα θερμόμετρα, είναι όμως πιθανό να μην έχουν παρατηρήσει προσεχτικά την κατασκευή τους. Δίνουμε στους μαθητές ένα θερμόμετρο υδραργύρου ή οινόπνεύματος (όχι όμως ιατρικό θερμόμετρο, καθώς η κατασκευή του είναι λίγο διαφορετική) και ζητάμε να το παρατηρήσουν προσεκτικά.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν τις εικόνες στο βιβλίο τους, στις οποίες φαίνεται σε μεγέθυνση το κάτω άκρο ενός θερμομέτρου υδραργύρου και ενός θερμομέτρου οινόπνεύματος. Οι μαθητές παρατηρούν ότι τα δύο θερμόμετρα έχουν όμοια κατασκευή και ότι διαφέρουν μόνο στο χρώμα του υγρού. Αν οι μαθητές δεν το γνωρίζουν ήδη, αναφέρουμε ότι το κόκκινο υγρό είναι χρωματισμένο οινόπνευμα, ενώ το ασημί υδράργυρος, ένα μέταλλο που σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι υγρό.


Στη συνέχεια βοηθάμε τους μαθητές να σημειώσουν στο βιβλίο τους τις ονομασίες των βασικών μερών των θερμομέτρων υδραργύρου ή οινόπνεύματος. Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους. Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν καθένα από τα τμήματα των θερμομέτρων και στη συνέχεια αναφέρουμε την ονομασία τους.

Ζητάμε τέλος από τους μαθητές να σημειώσουν κάτω από τις εικόνες ποιο θερμόμετρο είναι οινόπνεύματος και ποιο υδραργύρου.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η θερμοκρασία τήξης του πάγου, η θερμοκρασία δηλαδή στην οποία συνυπάρχουν το νερό και ο πάγος, είναι 0 °C.

Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό το νερό στα ποτήρια να είναι λίγο (ύψος 2 cm περίπου) και τα παγάκια αρκετά (περίπου 6-8 παγάκια σε κάθε ποτήρι). Εάν υπάρχει η δυνατότητα, χρησιμοποιούμε αντί για παγάκια τριμμένο πάγο. Είναι επίσης σημαντικό οι μαθητές να ανακατεύουν καλά, όση ώρα παίρνουν μετρήσεις, το νερό με τα παγάκια, ώστε το νερό να έχει παντού την ίδια θερμοκρασία.




**Παρατήρηση**

Με το χέρι που είχα στο ζεστό νερό αισθάνθηκα το κλιαρό νερό κρύο, ενώ με το χέρι που είχα στο κρύο νερό αισθάνθηκα το κλιαρό νερό ζεστό.


**Συμπέρασμα**

Η εκτίμηση της θερμοκρασίας με την αίσθηση της αφής δεν είναι ακριβής.




1. μικρό δοχείο με υγρό  
2. λεπτό σωληνάκι  
3. κλίμακα


θερμόμετρο υδραργύρου



θερμόμετρο οινόπνεύματος

Για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία με ακρίβεια, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα. Στις εκδόσεις βλέπεις ένα γνώριμο τύπο θερμομέτρου, στα οποία η ένδειξη δίνεται από κάποιο υγρό. Συνήθως χρησιμοποιούμε υδράργυρο ή χρωματισμένο οινόπνευμα. Τα θερμόμετρα υδραργύρου και τα θερμόμετρα οινόπνεύματος μπορεί να περιέχουν διαφορετικό υγρό και να έχουν διαφορετικό σχήμα, έχουν όμως όλα:





**Πείραμα**

Βάλε μερικά παγάκια σε ένα δοχείο με λίγο νερό. Ανακάτεψε καλά με ένα μολύβι. Αν λιώσουν όλα τα παγάκια, προσέθεσε μερικά ακόμα, ώστε να υπάρχουν στο ποτήρι συγχρόνως παγάκια και νερό. Χρησιμοποιώντας το θερμόμετρο, μετρήσε τη θερμοκρασία του πάγου που λιώνει.

Σελ. 71

**Προσοχή:** Στο πείραμα αυτό, όπως και στα επόμενα πειράματα, οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν θερμόμετρα οινόπνεύματος. Η χρήση των θερμομέτρων υδραργύρου από τους μαθητές δεν ενδείκνυται, διότι, αν σπάσει κάποιο θερμόμετρο, ελευθερώνονται ατμοί υδραργύρου, που είναι τοξικοί.



**Παρατήρηση**  
Η θερμοκρασία του πάγου που λιώνει είναι  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Πείραμα**  
Η δασκάλα ή ο δασκάλας σου βράζει νερό σε ένα δοχείο. Με ένα θερμόμετρο μετρά τη θερμοκρασία του νερού που βράζει.

**Παρατήρηση**  
Η θερμοκρασία που μετρήσαμε είναι  $102\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Συμπέρασμα**  
Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου συμπληρώσε την κλίμακα Celsius στο θερμόμετρο.  
Τι θερμοκρασία δείχνει το θερμόμετρο στο σκάλο:  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Μπορείς τώρα να περιγράψεις με λίγα λόγια τον τρόπο με τον οποίο εργάστηκε ο Celsius;

Ο Celsius τοποθέτησε ένα θερμόμετρο σε ένα δοχείο με καθαρό νερό και πάγο. Στο σημείο που ήταν η στάθμη του υγρού στο θερμόμετρο σημείωσε τον αριθμό 0. Στη συνέχεια τοποθέτησε το θερμόμετρο σε ένα δοχείο με νερό που έβραζε και σημείωσε τον αριθμό 100. Μετά χώρισε το διάστημα αυτό, από το 0 έως το 100, σε 100 ίσα μέρη και ονόμασε κάθε μέρος ένα βαθμό.

Σελ. 72

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Μπορούμε να εκτιμήσουμε με τις αισθήσεις μας τη θερμοκρασία, όπως και με μισή αβήδα, σε όλες τις περιπτώσεις. Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;


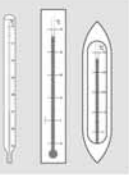
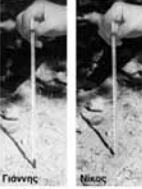
Δεν μπορούμε να εκτιμήσουμε πάντα τη θερμοκρασία με τις αισθήσεις μας. Είναι, για παράδειγμα, επικίνδυνο να αγγίζουμε αντικείμενα, που έχουν πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή θερμοκρασία.

2. Στα θερμόμετρα της φωτογραφίας η στάθμη του υγρού δεν είναι στο ίδιο ύψος. Δείχνουν τα θερμόμετρα διαφορετική θερμοκρασία. Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Όλα τα θερμόμετρα δείχνουν  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Η κλίμακα των θερμόμετρων είναι διαφορετική. Σημασία έχει σε ποιον αριθμό βρίσκεται η στάθμη του υγρού και όχι σε ποιο ύψος.

3. Ο Γιάννης και ο Νίκος θέλουν να μετρήσουν τη θερμοκρασία του εδάφους. Ποιος από τους δύο εργάζεται λανθασμένα. Ποιο είναι το λάθος που κάνει;

Ο Γιάννης εργάζεται λανθασμένα, διότι δεν έχει τοποθετήσει το θερμόμετρο έτσι, ώστε το μικρό δοχείο με το υγρό να καλύπτεται τελείως από το χώμα.

Σελ. 73

Μπορούμε να προκαλέσουμε σχετική συζήτηση στην τάξη και να εξηγήσουμε στους μαθητές τα σημεία που πρέπει να προσέχουμε, όταν μετράμε με ένα θερμόμετρο. Το μικρό δοχείο με το οινόπνευμα ή τον υδράργυρο να καλύπτεται τελείως από το σώμα που θερμομετρούμε και να μην ακουμπά το θερμόμετρο στα τοιχώματα του δοχείου, αν μετράμε τη θερμοκρασία ενός υγρού. Να διαβάζουμε τη θερμοκρασία, όταν το υγρό του θερμομέτρου σταματήσει να ανεβαίνει ή να κατεβαίνει στο λεπτό σωλήνα και να κοιτάζουμε κάθετα την κλίμακα του θερμομέτρου.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η θερμοκρασία του νερού που βράζει είναι περίπου  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Το πείραμα αυτό είναι επικίνδυνο, γι' αυτό και είναι χαρακτηρισμένο ως πείραμα επίδειξης στο βιβλίο του μαθητή. Αναφέρουμε με έμφαση στους μαθητές ότι είναι επικίνδυνο να επαναλάβουν το πείραμα αυτό στο σπίτι.

Το νερό της βρύσης περιέχει άλατα, γι' αυτό σπάνια η θερμοκρασία βρασμού του είναι ακριβώς  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Αν υπάρχει η δυνατότητα, χρησιμοποιούμε αποσταγμένο νερό (νερό για σιδερά ατμού), του οποίου η θερμοκρασία βρασμού είναι πλησιέστερα στους  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές βαθμονομούν ένα αβαθμονομητό θερμόμετρο. Εξηγούμε ότι για την κατασκευή της κλίμακας του ο Celsius χρησιμοποίησε τη θερμοκρασία στην οποία λιώνει ο πάγος και τη θερμοκρασία στην οποία βράζει το καθαρό νερό σε τόπο που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν τις χαρακτηριστικές αυτές θερμοκρασίες στο σκίτσο και μετά να συμπληρώσουν το σκίτσο σημειώνοντας και τις υπόλοιπες θερμοκρασίες στην κλίμακα ανά  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Εξαγωγή συμπεράσματος:

Ανακεφαλαιώνουμε ζητώντας από έναν ή δύο μαθητές να περιγράψουν προφορικά τον τρόπο κατασκευής της κλίμακας Celsius. Ζητάμε τέλος από μερικούς μαθητές να διαβάσουν την απάντησή τους και επιβεβαιώνουμε την ορθότητά της.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να επιστημόνουν και να αιτιολογήσουν την αδυναμία εκτίμησης της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας σε όλες τις περιπτώσεις. Η εργασία αυτή, όπως και η εργασία 3, μπορεί να ανατεθεί στους μαθητές μετά την ολοκλήρωση της πρώτης διδακτικής ώρας που προβλέπεται για την ενότητα αυτή.

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν προσεκτικά τα θερμόμετρα, να διαβάσουν την ένδειξη της θερμοκρασίας και να διαπιστώσουν ότι και στα τρία θερμόμετρα η ένδειξη είναι ίδια, παρότι η στάθμη του υγρού βρίσκεται σε διαφορετικό ύψος. Η εργασία αυτή βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τη σημασία της κλίμακας.

Η εργασία αυτή αναφέρεται στις οδηγίες για τη σωστή χρήση του θερμομέτρου.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ: ΔΥΟ ΕΝΝΟΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

Θερμοκρασία, θερμότητα, ενέργεια, ροή θερμότητας

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμότητα ρέει από τα θερμά στα ψυχρά σώματα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- νερό
- δοχείο
- μπρίκι
- 2 θερμομέτρα οιοπνεύματος

#### για τα πειράματα επίδειξης

- νερό
- καμινέτο
- μπρίκι
- θερμομέτρο οιοπνεύματος

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Πριν οι μαθητές ανοίξουν τα βιβλία τους, θέτουμε το ερώτημα:  
- Πώς μπορούμε να ζεσάνουμε το νερό σε ένα δοχείο;

Σημειώνουμε την ερώτηση καθώς και τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τις εικόνες και σημειώνουμε στον πίνακα όσους από τους τρόπους θέρμανσης, που παρουσιάζονται σε αυτές, δεν έχουν ήδη αναφερθεί. Εξηγούμε ότι για τη θέρμανση του νερού είναι απαραίτητη ενέργεια. Στη συνέχεια σημειώνουμε τη λέξη «ενέργεια» στον πίνακα και θέτουμε το εισαγωγικό ερώτημα:


- Για να θερμανθεί ένα σώμα, είναι λοιπόν απαραίτητη ενέργεια. Πού πάει όμως η ενέργεια;

Προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.




### Πειραματική αντιμετώπιση

Το πείραμα αυτό είναι χαρακτηρισμένο στο βιβλίο του μαθητή ως πείραμα επίδειξης. Τονίζουμε με έμφαση στους μαθητές ότι είναι επικίνδυνο να επαναλάβουν το πείραμα στο σπίτι.


Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν ένα σώμα απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Τοποθετούμε το μπρίκι με το νερό στο αναμμένο καμινέτο και ζητάμε από ένα μαθητή να μετρά τη θερμοκρασία κάθε λεπτό και να ανακοινώνει τη μέτρησή του στους συμμαθητές του. Όσο ο μαθητής βρίσκεται κοντά στο καμινέτο, προσέχουμε ιδιαίτερα. Οι υπόλοιποι μαθητές σημειώνουν τις μετρήσεις στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους. Επιμένουμε οι μαθητές να σημειώνουν δίπλα σε κάθε τιμή της θερμοκρασίας και τη μονάδα μέτρησης ( $^{\circ}\text{C}$ ).




### ΦΕ2: ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ: ΔΥΟ ΕΝΝΟΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ






Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι να θερμάνουμε ένα υγρό. Συνήθως χρησιμοποιούμε το μπίλι της ηλεκτρικής καμίνος ή το καμινέτο. Μπασρούμε όμως και να αφήσουμε το υγρό για κάποιο χρονικό διάστημα στον ήλιο. Ακόμη κι αν το ανακινάμε για αρκετή ώρα, θα το θερμάνουμε λίγο. Σε όλες τις περιπτώσεις χρειαζόμαστε ενέργεια.



**Πείραμα**





Πού πάει η ενέργεια;

Η δασκάλα ή ο δασκάλος σου θερμάνει νερό σ' ένα δοχείο. Μέτρα τη θερμοκρασία κάθε λεπτό και συμπληρώσε την παρατήρησή σου στον πίνακα της επόμενης σελίδας.

**Παρατήρηση**


ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
1 λεπτό	20 °C
2 λεπτό	22 °C
3 λεπτό	24 °C
4 λεπτό	25 °C
5 λεπτό	27 °C

**Συμπέρασμα**  
Ένα μέρος της ενέργειας που ελευθερώνεται, όταν καίγεται το αέριο, απορροφάται από το νερό. Έτσι η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: αέριο που καίγεται • ενέργεια • νερό • θερμοκρασία

Πού πάει απλά η ενέργεια;

**Πείραμα**



Τοποθέτησε το μικρό δοχείο με το ζεστό νερό από το προηγούμενο πείραμα μέσα σε ένα μεγαλύτερο δοχείο που το άκρο γεμάτο με κρύο νερό. Με δύο θερμομέτρα παρακολούθησε τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στα δύο δοχεία. Σημείωσε τις μετρήσεις σου στον πίνακα.

Σελ. 75


**Παρατήρηση**

ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΙΚΡΟ ΔΟΧΕΙΟ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΕΓΑΛΟ ΔΟΧΕΙΟ
1 λεπτό	60 °C	20 °C
2 λεπτό	55 °C	22 °C
3 λεπτό	52 °C	23 °C
4 λεπτό	50 °C	24 °C
5 λεπτό	48 °C	26 °C

**Συμπέρασμα**  
• στο μικρό δοχείο: Το νερό δίνει ενέργεια. Η θερμοκρασία του μειώνεται.  
• στο μεγάλο δοχείο: Το νερό παίρνει ενέργεια. Η θερμοκρασία του αυξάνεται.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: ενέργεια • παίρνει • δίνει • θερμοκρασία  
Σημείωσε ξεχωριστά τι συμβαίνει στο μικρό και τι στο μεγάλο δοχείο.

Την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε **θερμότητα**. Παρατήρησε τις παρακάτω φωτογραφίες και σχεδίασε ένα βέλος που να δείχνει τη ροή της θερμότητας.



Σελ. 76

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Εξηγούμε ότι κατά την καύση του αερίου απελευθερώνεται ενέργεια και ρωτάμε:

- Πού πηγαίνει η ενέργεια που απελευθερώνεται όσο καίγεται το αέριο;
- Τι αποτέλεσμα έχει η απορρόφηση ενέργειας από το νερό; Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι ένα μέρος της ενέργειας, που απελευθερώνεται με την καύση του αερίου, απορροφάται από το νερό με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του. Οι μαθητές έχουν μελετήσει τις ενεργειακές μεταβολές, γι' αυτό αναφερόμαστε αναλυτικά στην ενέργεια, για να κατανοήσουν οι μαθητές ότι η προσφορά ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. Δεν αναφερόμαστε ακόμη στην έννοια «θερμότητα». Οι μαθητές πρέπει, για να μπορέσουν να διακρίνουν τις έννοιες «θερμοκρασία» και «θερμότητα», να κατανοήσουν σταδιακά ότι η «θερμότητα» είναι μια μορφή ενέργειας. Αναφερόμαστε λοιπόν στη γενικότερη έννοια «ενέργεια», μέχρι οι μαθητές να εμπειδώσουν ότι η προσφορά ενέργειας σε ένα σώμα συνεπάγεται την αύξηση της θερμοκρασίας του. Αφού αυτό γίνει σαφές, θα ορίσουμε παρακάτω τότε η «ενέργεια» ονομάζεται «θερμότητα».

## Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν δύο σώματα έρχονται σε επαφή, η ενέργεια ρέει από το θερμότερο στο ψυχρότερο σώμα. Σε ένα μεγάλο μπρίκι ζεσταίνουμε μέχρι περίπου τους 60 °C αρκετό νερό και μοιράζουμε το νερό σε μικρότερα μπρίκια, τα οποία δίνουμε στους μαθητές.

Πριν από την εκτέλεση του πειράματος ρωτάμε:

- Πού πάει η ενέργεια που απορρόφησε το νερό στο μπρίκι;
- Οι μαθητές τοποθετούν το μπρίκι με το θερμό νερό σε ένα μεγαλύτερο δοχείο, που περιέχει νερό από τη βρύση, και μετρούν ανά ένα λεπτό τη θερμοκρασία και στα δύο δοχεία.

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρηση, προκαλούμε συζήτηση για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Με κατάλληλα ερωτήματα δίνουμε ενδείξεις για τη συζήτηση:

- Το νερό στο μπρίκι είχε απορροφήσει ενέργεια από το αέριο που καίγεται. Τι έγινε η ενέργεια του ζεστού νερού;
- Σε ποιο σώμα μειώθηκε η θερμοκρασία, σε ποιο αυξήθηκε; Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η ενέργεια ρέει διαρκώς. Ένα μέρος της ενέργειας, την οποία το νερό στο μπρίκι απορρόφησε από το αέριο που καίγεται, μεταφέρθηκε στο νερό στο μεγάλο δοχείο. Βοηθάμε τους μαθητές να συνδέσουν την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού στο μεγάλο δοχείο με τη μεταφορά σ' αυτό ενέργειας από το ζεστό νερό που ήταν στο μπρίκι.

## Αντιμετώπιση

Αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα, εξηγούμε ότι η ενέργεια ρέει πάντοτε από τα πιο θερμά προς τα πιο ψυχρά σώματα. Εξηγούμε επίσης ότι την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε θερμότητα.

Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν στα σκίτσα με ένα βέλος τη ροή της θερμότητας.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη για τη διατύπωση ενός γενικού συμπεράσματος. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση και βεβαιωνόμαστε ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει ότι η θερμότητα δεν είναι τίποτε άλλο παρά η ονομασία που δίνουμε στην ενέργεια, όταν αυτή ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο προκαλώντας μεταβολές στη θερμοκρασία των σωμάτων:

- Πότε ονομάζουμε την ενέργεια θερμότητα;
- Τι συμβαίνει σε ένα σώμα που δίνει θερμότητα;
- Τι συμβαίνει σε ένα σώμα που παίρνει θερμότητα;
- Προς τα πού θα ρέει θερμότητα, όταν ένα θερμό σώμα έρθει σε επαφή με ένα ψυχρό σώμα;
- Τι θα συμβεί με τις θερμοκρασίες των σωμάτων;

Η διάκριση των εννοιών «θερμοκρασία» και «θερμότητα» είναι δύσκολη για πολλούς μαθητές (βλ. συνήθειες εναλλακτικές αντιλήψεις). Η ενέργεια είναι έννοια αφηρημένη και η ροή της δεν είναι δυνατό να γίνει αντιληπτή από τους μαθητές. Αυτό που μπορεί να παρατηρηθεί είναι η μεταβολή της θερμοκρασίας, η οποία πρέπει να συνδέεται με την αντίστοιχη ενεργειακή μεταβολή.


Από το σημείο αυτό και πέρα, σε όλες τις ενότητες που ακολουθούν, πρέπει να δίνουμε ιδιαίτερη σημασία στην ορθή χρήση των όρων «θερμοκρασία» και «θερμότητα». Καλό είναι να αναφέρουμε αρκετές φορές ως συνώνυμους τους όρους «ενέργεια» και «θερμότητα», βοηθώντας τους μαθητές να θυμούνται ότι η «θερμότητα» δεν είναι παρά μια άλλη ονομασία της ενέργειας που ρέει λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας.



Το Φύλλο Εργασίας ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων, που οι μαθητές διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Αν οι μαθητές δεν ήταν στην αρχή της διδακτικής ώρας σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις, θέτουμε εκ νέου το εισαγωγικό ερώτημα και ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν με βάση όσα έμαθαν στην ενότητα αυτή. Η συζήτηση στην τάξη, με αφορμή την επαναφορά του εισαγωγικού ερωτήματος, μας βοηθά να διαπιστώσουμε κατά πόσο οι μαθητές έχουν εμπεδώσει όσα μελέτησαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

### Εμπέδωση - Γενίκευση


Οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν μια καθημερινή δραστηριότητα, χρησιμοποιώντας σωστά την ορολογία που έμαθαν σε αυτό το Φύλλο Εργασίας. Με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν έχει γίνει σαφής η διάκριση των όρων «θερμοκρασία» και «θερμότητα».

Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τα κενά χρησιμοποιώντας τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα». Και με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν έχει γίνει σαφής η διάκριση των δύο αυτών όρων.




Συμπέρασμα



Η ενέργεια στο μονόδρομο!  
 Η θερμότητα ρέει από τα πιο θερμά στα πιο ψυχρά σώματα.


ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ


1. Τοποθετούμε μία καταρράδα με νερό πάνω στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας. Εξήγησε τι ακριβώς συμβαίνει χρησιμοποιώντας τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα».
 


Από το μάτι της κουζίνας ρέει θερμότητα στο νερό που βρίσκεται στην καταρράδα. Η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται.
2. Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα».
  - Ο Ήλιος δίνει... *θερμότητα* στη Γη.
  - Όταν ζεσταίνουμε νερό στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας, ρέει *θερμότητα* από το μέταλλο στο νερό. Η *θερμοκρασία* του νερού αυξάνεται.
  - Με το θερμόμετρο μετράμε τη... *θερμοκρασία* των σωμάτων.
3. Σε ποιο από τα δύο ποτήρια έχει το νερό περισσότερη ενέργεια;
 


Αν τοποθετήσουμε το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο, ποια θα είναι η ροή της θερμότητας;


4. Σε ποιο από τα δύο ποτήρια έχει το νερό περισσότερη ενέργεια;
 

Αν τοποθετήσουμε το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο, ποια θα είναι η ροή της θερμότητας;







**Συμπέρασμα**

Η ενέργεια στο μονόδρομο!  
Η θερμότητα ρέει από τα \_\_\_\_\_ στα \_\_\_\_\_ σώματα.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Τοποθετούμε μία κατακόρυφα με νερό πάνω στο μπιλι της ηλεκτρικής κουζίνας. Εξήγησε τι ακριβώς συμβαίνει χρησιμοποιώντας τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα».

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις «θερμοκρασία» και «θερμότητα».



- Ο Ήλιος δίνει \_\_\_\_\_ στη Γη.
- Όταν ζεσταίνουμε νερό στο μπιλι της ηλεκτρικής κουζίνας, ρέει \_\_\_\_\_ από το μέταλλο στο νερό. Η \_\_\_\_\_ του νερού αυξάνεται.
- Με το θερμόμετρο μετράμε τη \_\_\_\_\_ των σωμάτων.

3. Σε ποιο από τα δύο ποτήρια έχει το νερό περισσότερη ενέργεια:  
Αν τοποθετήσουμε το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο, ποιο θα είναι η ροή της θερμότητας:

Το νερό στο μικρό ποτήρι είναι πιο ζεστό από το νερό στο μεγάλο ποτήρι, άρα έχει περισσότερη ενέργεια. Η ροή της θερμότητας θα είναι από το μικρό ποτήρι προς το μεγάλο ποτήρι.

4. Σε ποιο από τα δύο ποτήρια έχει το νερό περισσότερη ενέργεια:  
Αν τοποθετήσουμε το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο, ποιο θα είναι η ροή της θερμότητας:

Το νερό στο μεγάλο ποτήρι είναι πιο ζεστό από το νερό στο μικρό ποτήρι, άρα έχει περισσότερη ενέργεια. Η ροή της θερμότητας θα είναι από το μεγάλο ποτήρι προς το μικρό ποτήρι.

Οι εργασίες 3 και 4 είναι δύσκολες και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν σε ποιο ποτήρι έχει το νερό κάθε φορά μεγαλύτερη θερμοκρασία και να αναφέρουν τη ροή της θερμότητας από το πιο θερμό προς το πιο ψυχρό νερό. Κατά τη συζήτηση στην τάξη μπορούμε να ετοιμάσουμε τρία ποτήρια, που θα περιέχουν: πολύ ζεστό νερό το πρώτο, νερό από τη βρύση το δεύτερο, νερό με παγάκια το τρίτο. Στη συνέχεια τα δείχνουμε στους μαθητές ανά δύο, σύμφωνα με τις εικόνες στις εργασίες 3 και 4. Με κατάλληλες ερωτήσεις μπορούμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να καταλήξουν στη σωστή απάντηση:

- Ποιο ποτήρι περιέχει θερμότερο και ποιο ψυχρότερο νερό;
- Ποια θα είναι η ροή της θερμότητας, αν τοποθετήσω το μικρό ποτήρι μέσα στο μεγάλο;

Ιδιαίτερα η εργασία 4 δυσκολεύει τους μαθητές. Ακόμη και πολλοί ενήλικες θεωρούν εσφαλμένα ότι η ενέργεια είναι περισσότερη στο ποτήρι με τα παγάκια, παρόλο που η θερμοκρασία του είναι χαμηλότερη από αυτή του ποτηριού με το νερό της βρύσης, αφού η θερμοκρασία στο ποτήρι με τα παγάκια «αποκλίνει» από τη «φυσιολογική» θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΤΗΞΗ ΚΑΙ ΠΗΞΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φυσική κατάσταση, στερεό, υγρό, θερμότητα, τήξη, πήξη, θερμοκρασία

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο πάγος λιώνει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα ο πάγος λιώνει, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή την ονομάζουμε τήξη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι, για να γίνει ένα σώμα από στερεό υγρό, πρέπει να απορροφήσει ενέργεια.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το νερό στερεοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα το νερό στερεοποιείται, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε στερεή την ονομάζουμε πήξη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία πήξης ενός σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης του.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- νερό
- παγάκια
- μπρίκι
- παγοθήκη
- κερί
- πλαστελίνη
- ποτήρι
- θερμόμετρο οινόπνεύματος


### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους και να αναφέρουν τη φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκεται η σοκολάτα. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να σχολιάσουν την εικόνα και να αναφέρουν τη διαδικασία με την οποία επικαλύπτουμε το κέικ με κουβερτούρα.


### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν θερμαίνουμε το νερό με τα παγάκια, ο πάγος λιώνει. Η θερμοκρασία όμως, όση ώρα λιώνει ο πάγος, είναι σταθερή. Διαπιστώνουν επίσης ότι, αφού λιώσει ο πάγος, η θερμοκρασία σταδιακά αυξάνεται.


Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να χρησιμοποιήσουν μικρή ποσότητα νερού και να ανακατεύουν καλά πριν από κάθε μέτρηση, ιδιαίτερα δε πριν από την πρώτη μέτρηση. Επισημαίνουμε επίσης ότι για τη μέτρηση απαιτείται προσοχή. Πρέπει να φροντίσουν, ώστε το μικρό δοχείο του θερμομέτρου να βρίσκεται μέσα στο νερό, αλλά να μην ακουμπά στα τοιχώματα του μπρικιού. Αφού οι μαθητές εκτελέσουν το πείραμα, σημειώνουν την παρατήρησή τους αναφέροντας τι παρατήρησαν όσο υπήρχε στο μπρίκι πάγος και τι, όταν όλος ο πάγος έλιωσε.




### ΦΕ3: ΤΗΞΗ ΚΑΙ ΠΗΞΗ



Παρατήρησε την εικόνα. Σε ποια φυσική κατάσταση βρίσκεται η σοκολάτα.





#### Πείραμα

**Όργανα - Υλικά**

- μπρίκι
- νερό
- παγάκια
- κουτάλι
- κερί
- πλαστελίνη
- θερμόμετρο

Βάλε στο μπρίκι λίγο νερό και πρόσθεσε δύο μεγάλα παγάκια. Ανακάτεψε καλά με το κουτάλι. Στερέωσε ένα κερί στο θρανίο σου με πλαστελίνη και άναψε το. Κράτησε το μπρίκι πάνω από τη φλόγα του κερί και μέτρα τη θερμοκρασία στο μπρίκι κάθε δύο λεπτά. Ανακτέψε το νερό στη ώρα μετράς τη θερμοκρασία. Τι παρατηρείς;

ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
2 λεπτά	2 °C
4 λεπτά	2 °C
6 λεπτά	2 °C
8 λεπτά	2 °C
10 λεπτά	6 °C
12 λεπτά	8 °C
14 λεπτά	14 °C

**Παρατήρηση**


Όση ώρα λιώνει ο πάγος, η θερμοκρασία είναι σταθερή, παρότι το νερό με τον πάγο θερμαίνεται από το κέρι. Όταν λιώσει όλος ο πάγος, η θερμοκρασία αρχίζει να αυξάνεται.


**Συμπέρασμα**

Όταν ένα στερεό παίρνει θερμότητα, κάποια στιγμή αρχίζει να αλλάζει φυσική κατάσταση. Ένα μέρος του γίνεται υγρό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται τήξη. Όσο διαρκεί η τήξη η θερμοκρασία είναι σταθερή.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •στερεό •θερμότητα •φυσική κατάσταση •υγρό •τήξη •θερμοκρασία

**Πείραμα**





Το πείραμα αυτό πρέπει να το κάνετε στο σπίτι σας. Γέμιστε μία παγοθήκη με νερό και τοποθετήστε τη στην κατάψυξη. Μέτρα τη θερμοκρασία του νερού στην παγοθήκη κάθε πέντε λεπτά. Τι παρατηρείτε;

Σελ. 79

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Το συμπέρασμα είναι δύσκολο, γι' αυτό δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «τήξη». Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι κατά τη θέρμανση ρέει θερμότητα από τη φλόγα του κεριού στο ψυχρό περιεχόμενο του μπρικιού:

- Πότε ονομάζουμε την ενέργεια «θερμότητα»;
- Ποια είναι η ροή θερμότητας;
- Ποια ήταν η ροή θερμότητας στο πείραμα, όταν τοποθετήσαμε το μπρίκι με το νερό και τα παγάκια πάνω από το αναμμένο κέρι;

Οι μαθητές γνωρίζουν ότι, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Στο πείραμα που προηγήθηκε όμως παρατήρησαν ότι αυτό δεν ισχύει, όταν το σώμα αλλάζει φυσική κατάσταση. Όση ώρα ο πάγος λιώνει, η θερμοκρασία μένει σταθερή. Όταν όλη η ποσότητα του πάγου λιώσει και εφόσον το νερό συνεχίζει να απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αρχίζει να αυξάνεται.

Η κατανόηση των ενεργειακών μεταβολών κατά τη διάρκεια της τήξης ενός υλικού δεν είναι εύκολη. Αν κρίνουμε ότι οι μαθητές δεν είναι σε θέση να αφομοιώσουν τα παραπάνω, δεν εμβαθύνουμε και περιοριζόμαστε στην καταγραφή του συμπεράσματος, ότι δηλαδή ο πάγος, όταν τήκεται, απορροφά ενέργεια και ότι, όση ώρα διαρκεί η τήξη, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Το πείραμα αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολο να γίνει στο σχολείο. Προτιμότερο είναι να έχουμε δώσει την προηγούμενη ημέρα σε κάποιους μαθητές από ένα θερμόμετρο, για να εκτελέσουν στο σπίτι τους το πείραμα αυτό και να αναφέρουν την παρατήρησή τους στην τάξη. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά τη μεταφορά των θερμομέτρων.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όση ώρα το νερό στερεοποιείται, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να βγάλουν κάθε φορά την παγοθήκη από την κατάψυξη, για να μετρούν τη θερμοκρασία. Εξηγούμε επίσης ότι πρέπει να κλείνουν την κατάψυξη όση ώρα μετρούν και ότι κατά τη μέτρηση πρέπει να φροντίσουν, ώστε το μικρό δοχείο του θερμομέτρου να βρίσκεται μέσα στο νερό. Αν στο πάνω μέρος της παγοθήκης έχει σχηματιστεί «κρούστα» πάγου, ανοίγουν με ένα πιρούνι ένα μικρό άνοιγμα. Αν πριν περάσουν τα 30 λεπτά έχει στερεοποιηθεί όλο το νερό στην παγοθήκη, σταματούν να μετρούν.



**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη βοηθώντας τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Το συμπέρασμα είναι δύσκολο, γι' αυτό δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «πήξη». Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι το νερό στην παγοθήκη έχει υψηλότερη θερμοκρασία από τον αέρα στην κατάψυξη, άρα αποβάλλει ενέργεια στο περιβάλλον. Παρά την αποβολή ενέργειας η θερμοκρασία δεν αλλάζει, όσο διαρκεί η πήξη.

Προβάλλουμε στην τάξη τη διαφάνεια με τη θερμοκρασία τήξης / πήξης διαφόρων ουσιών. Επισημαίνουμε ότι στις καθαρές ουσίες η θερμοκρασία τήξης είναι ίση με τη θερμοκρασία πήξης. Εξηγούμε επίσης ότι η θερμοκρασία αυτή είναι διαφορετική και χαρακτηριστική για κάθε καθαρή ουσία.

**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν στα πλαίσια τη φυσική κατάσταση της σοκολάτας και τη φυσική κατάσταση της λιωμένης σοκολάτας. Καλούνται επίσης να σημειώσουν στα βέλη τις ονομασίες για τις αλλαγές της φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή και από υγρή σε στερεή.

Στην αριστερή στήλη του πίνακα περιγράφονται μετατροπές της φυσικής κατάστασης ορισμένων σωμάτων. Οι μαθητές καλούνται να διακρίνουν τις περιπτώσεις, στις οποίες περιγράφεται η τήξη ενός σώματος από εκείνες, στις οποίες περιγράφεται η πήξη ενός σώματος.

Η εργασία αναφέρεται σε εφαρμογή της τήξης και της πήξης των σωμάτων στην καθημερινή ζωή. Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν την ονομασία της μετατροπής της φυσικής κατάστασης του κεριού, όταν το ανάβουμε και την ονομασία της μετατροπής της φυσικής του κατάστασης, όταν το σβήνουμε.

ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
5 λεπτά	6 °C
10 λεπτά	2 °C
15 λεπτά	2 °C
20 λεπτά	2 °C
25 λεπτά	2 °C
30 λεπτά	2 °C

**Παρατήρηση**  
Όση ώρα το νερό γίνεται σιγά-σιγά πάγος, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

**Συμπέρασμα**  
Όταν ένα υγρό δίνει θερμότητα, κάποια στιγμή ένα μέρος του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται στερεό. Το φαινόμενο ονομάζεται πήξη. Όσο διαρκεί η πήξη, η θερμοκρασία είναι σταθερή.

Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: υγρό • θερμότητα • φυσική κατάσταση • στερεό • πήξη • θερμοκρασία

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Μπορείτε να σημειώσετε στα πλαίσια τη φυσική κατάσταση της σοκολάτας και στα βέλη τις ονομασίες για τις μετατροπές στη φυσική της κατάσταση.

Σελ. 80

2. Στην πρώτη στήλη του πίνακα περιγράφονται μετατροπές της φυσικής κατάστασης ορισμένων σωμάτων. Σε ποιες περιπτώσεις περιγράφεται η τήξη ενός σώματος και σε ποιες η πήξη του; Μπορείτε να απαντήσετε στην ερώτηση σημειώνοντας ένα ✓ στην αντίστοιχη στήλη.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΗΞΗ	ΠΗΞΗ
Βάζουμε λίγα βούτυρο στο πηλόνι, που βρίσκεται στο μύτι της ηλεκτρικής κουζίνας.	✓	
Γράζουμε την παγωμένη με κρέμα και την τοποθετούμε στην κατσαρόλα.		✓
Οι εργάτες στρώνουν το δρόμο με λιωμένη πίσσα και την αφήνουν να κρυώσει.		✓
Αφήνουμε στον ήλιο ένα πατήρι με παγωτό.	✓	
Η κυρία βάζει στο ψυγείο το μαλλάκι με τη ζεστή κρέμα που μόλις ετοίμασε.		✓
Βάζουμε στο ψυγείο το βούτυρο που έχει λιώσει.		✓

3. Ποιά μετατροπή στη φυσική κατάσταση του κεριού παρατηρούμε, όταν το ανάβουμε και ποια, όταν το σβήνουμε;

Όταν ανάβουμε το κερί, αυτό αρχίζει να λιώνει. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται τήξη. Λίγο αργότερα, αφού το σβήσουμε, γίνεται πάλι στερεό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται πήξη.

Σελ. 81

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φυσική κατάσταση, υγρό, αέριο, εξάτμιση, θερμοκρασία, επιφάνεια, συμπύκνωση, υγροποίηση

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ονομάζουμε εξάτμιση την αλλαγή της φυσικής κατάστασης μιας ποσότητας υγρού από την ελεύθερη επιφάνειά του από υγρή σε αέρια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την εξάτμιση το υγρό απορροφά ενέργεια.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή την ονομάζουμε συμπύκνωση ή υγροποίηση.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την υγροποίηση το αέριο αποβάλλει ενέργεια.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- νερό
- οινόπνευμα
- ποτήρι
- χαρτόνι
- παγάκια
- σταγονόμετρο (εναλλακτικά καλαμάκι)

**ΦΕ4: ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ**

Τα μαλλιά μας στεγνώνουν μετά το λούσιμο, ακόμη κι αν δεν τα σκουπίζουμε. Αν μάλιστα τα φυσάμε ζεστός αέρας, στεγνώνουν πολύ πιο γρήγορα. Γιατί άραγε συμβαίνει αυτό;



---

**Πείραμα**

Με ένα σταγονόμετρο ρίξε μία σταγόνα οινόπνευμα στο θρανίο σου. Παρατήρησε τη σταγόνα για μερικά λεπτά.

**Παρατήρηση**

Η σταγόνα από οινόπνευμα γίνεται όλο και πιο μικρή και τελικά «εξαφανίζεται».



---

**Συμπεράσμα**

Όταν ένα υγρό παίρνει θερμότητα, ένα μέρος στην επιφάνειά του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται αέριο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται εξάτμιση.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •υγρό •θερμότητα •φυσική κατάσταση •αέριο •εξάτμιση

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και θέτουμε την ερώτηση:

- Πότε στεγνώνουν τα λουσμένα μαλλιά πιο γρήγορα, αν απλά τα σκουπίζουμε με την πετσέτα ή αν τα στεγνώσουμε με το πιστολάκι;

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το οινόπνευμα εξατμίζεται, ότι δηλαδή αλλάζει σταδιακά φυσική κατάσταση και από υγρό γίνεται αέριο. Όσο μικρότερο όγκο έχει η σταγόνα, τόσο πιο γρήγορα εξατμίζεται το οινόπνευμα. Είναι λοιπόν προτιμότερο να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές σταγονόμετρο, το οποίο μπορούν να προμηθευτούν από το φαρμακείο, καθώς ο όγκος της σταγόνας του σταγονόμετρου είναι πολύ μικρός (0,05 ml). Αν οι μαθητές δεν έχουν προμηθευτεί σταγονόμετρο, μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα καλαμάκι κλείνοντας το ένα του άκρο. Ο όγκος όμως της σταγόνας σε αυτήν την περίπτωση είναι μεγαλύτερος.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους και να διατυπώσουν το συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Εξηγούμε στους μαθητές ότι το οινόπνευμα δεν «εξαφανίστηκε», αλλά μετατράπηκε σταδιακά σε αέριο, το οποίο δεν μπορούμε να δούμε. Εξηγούμε επίσης ότι η αλλαγή φυσικής κατάστασης γίνεται μόνο στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Εισάγουμε τον όρο «εξάτμιση» και αναφέρουμε ότι, κατά την αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια, το υγρό απορροφά ενέργεια.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν ένα αέριο ψύχεται, δηλαδή αποβάλλει ενέργεια, ένα μέρος του γίνεται υγρό. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να εσιιάσουν την προσοχή τους στα συστατικά του αέρα, προκειμένου να διαπιστώσουν την ύπαρξη υδρατμών, νερού σε αέρια φυσική κατάσταση, στον αέρα. Μπορούμε να ρωτήσουμε:

- Τι υπάρχει γύρω από το ποτήρι;
- Τι νομίζετε ότι είναι οι μικρές σταγόνες στην επιφάνεια του ποτηριού;

Βοηθάμε επίσης τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τοποθετούμε το χαρτόνι πάνω από το ποτήρι, για να αποκλείσουμε το ενδεχόμενο το νερό στα εξωτερικά τοιχώματα του ποτηριού να προέρχεται από το εσωτερικό του ποτηριού.

### Εισαγωγή συμπεράσματος


Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Εισάγουμε τον όρο «συμπύκνωση» και τον εξηγούμε στους μαθητές. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι κατά τη συμπύκνωση το αέριο αποβάλλει ενέργεια:


- Έχει η επιφάνεια του ποτηριού υψηλότερη ή χαμηλότερη θερμοκρασία από τον αέρα γύρω της;
- Προς τα πού ρέει η θερμότητα;
- Όταν οι υδρατμοί έρχονται σε επαφή με μια κρύα επιφάνεια, απορροφούν ή αποβάλλουν θερμότητα;

### Εμπέδωση - Γενίκευση


Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Οι υποθέσεις, που έχουν διατυπώσει οι μαθητές, είναι σημειωμένες στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν, επαναδιατυπώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις, που έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος.

Η εργασία αναφέρεται σε καθημερινή παρατήρηση των μαθητών, σχετική με τη συμπύκνωση των υδρατμών του χειμώνα στα κρύα τζάμια των σπιτιών ή των αυτοκινήτων. Οι μαθητές καλούνται εδώ να εξηγήσουν την παρατήρησή τους αυτή, επαναλαμβάνοντας το συμπέρασμά τους στο τελευταίο πείραμα της ενότητας.





**Πείραμα** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14



Βάλτε σε ένα ποτήρι νερό και μερικά παγάκια. Σκουπίστε καλά το εξωτερικό μέρος του ποτηριού και σκεπάστε το με ένα χαρτόνι. Τι παρατηρείς μετά από μερικά λεπτά.

**Παρατήρηση**

Στα εξωτερικά τοιχώματα του ποτηριού παρατηρώ σταγόνες νερού.

**Συμπέρασμα**


Όταν ένα αέριο δίνει θερμότητα, ένα μέρος του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται υγρό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται συμπύκνωση. Στον αέρα υπάρχουν υδρατμοί που συμπυκνώνονται στην κρύα επιφάνεια του ποτηριού.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: • αέριο • θερμότητα • φυσική κατάσταση • υγρό • συμπύκνωση

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**


- Μπορείς να εξηγήσεις γιατί στεγνώνουν τα μαλλιά μας πιο γρήγορα, όταν τα φυσά ο άνεμος;

Τα μαλλιά μας στεγνώνουν, γιατί εξατμίζεται το νερό.



- Γιατί θάμνουν τα τζάμια του χειμώνα, όταν έξω κάνει κρύο;

Τα τζάμια θάμνουν, γιατί στην κρύα επιφάνεια του τζαμιού συμπυκνώνονται οι υδρατμοί που υπάρχουν στον αέρα.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΒΡΑΣΜΟΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

υγρό, βρασμός, αέριο, θερμοκρασία

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια, όταν αυτή γίνεται σε όλο το υγρό, την ονομάζουμε βρασμό.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία βρασμού του νερού είναι συγκεκριμένη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όση ώρα διαρκεί ο βρασμός του νερού, η θερμοκρασία του νερού παραμένει σταθερή.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η θερμοκρασία βρασμού είναι χαρακτηριστική για κάθε καθαρή ουσία.
- Να διακρίνουν οι μαθητές το φαινόμενο της εξάτμισης από το φαινόμενο του βρασμού.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για το πείραμα επίδειξης

- διαφανές πυρίμαχο δοχείο, ειδικό για φλόγα
- θερμόμετρο οινοπνεύματος
- καμινέτο
- νερό



### ΦΕ5: ΒΡΑΣΜΟΣ



Τι θα συμβεί με το νερό, αν αφήσουμε την κατσαρόλα πολλή ώρα στο αναμμένο μπάι της κουζίνας;

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14



**Πείραμα**



Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει βάλει λίγο νερό σε ένα διάφανο πυρίμαχο δοχείο. Με ένα μαρκαδόρο έχει σημειώσει τη στάθμη του νερού στο δοχείο. Χρησιμοποιώντας ένα καμινέτο θερμαίνει το νερό στο δοχείο και μετρά τη θερμοκρασία του νερού κάθε δύο λεπτά. Αφού σβήσει το καμινέτο και περιμένει λίγο, για να κρυώσει το νερό, σημειώνει ξανά τη στάθμη του νερού στο δοχείο. Τι παρατηρείς;

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα στο βιβλίο τους. Στη συνέχεια θέτουμε το εισαγωγικό ερώτημα προκαλώντας τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι σε μία ορισμένη θερμοκρασία το νερό αρχίζει να βράζει. Διαπιστώνουν επίσης ότι, όση ώρα διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή παρά την απορρόφηση θερμότητας.

Το πείραμα αυτό είναι επικίνδυνο, γι' αυτό και είναι χαρακτηρισμένο ως πείραμα επίδειξης. Βάζουμε λίγο νερό σε ένα πυρίμαχο δοχείο και σημειώνουμε με ένα μαρκαδόρο τη στάθμη του νερού. Ζητάμε από δύο μαθητές να μετρούν με προσοχή τη θερμοκρασία κάθε δύο λεπτά, φροντίζοντας το θερμόμετρο να μην ακουμπά τα τοιχώματα του δοχείου. Είναι σημαντικό οι μαθητές να παρατηρήσουν, πέρα από το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια του βρασμού η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, ότι οι φυσαλίδες σχηματίζονται σε όλη τη μάζα του νερού. Γι' αυτό είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε για την εκτέλεση του πειράματος διάφανο πυρίμαχο δοχείο, ειδικό για φλόγα (Pyroflam). Αφού σβήσουμε το καμινέτο, σημειώνουμε και πάλι τη στάθμη του νερού στο δοχείο.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι σε ιδανικές συνθήκες, όταν δηλαδή το νερό δεν περιέχει καθόλου άλατα και βρισκόμαστε κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, η θερμοκρασία βρασμού είναι 100 °C. Αν υπάρχει η δυνατότητα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για το πείραμα αυτό αποσταγμένο νερό. Αν χρησιμοποιήσουμε νερό βρύσης, η θερμοκρασία βρασμού θα είναι γύρω στους 105 °C - 110 °C.

**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Το συμπέρασμα είναι δύσκολο, γι' αυτό δίνουμε σημαντική βοήθεια στους μαθητές. Εισάγουμε και εξηγούμε τον όρο «βρασμός». Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι κατά το βρασμό ρέει θερμότητα προς το νερό που βρίσκεται στο δοχείο:

- Πότε ονομάζουμε την ενέργεια «θερμότητα»;
- Ποια ήταν η ροή θερμότητας, όταν τοποθετήσαμε το δοχείο με το νερό πάνω από το αναμμένο κωμίνετο;

Οι μαθητές γνωρίζουν ότι, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται. Στο πείραμα που προηγήθηκε όμως παρατήρησαν ότι αυτό δεν ισχύει, όταν το υγρό αλλάζει φυσική κατάσταση.

Η κατανόηση των ενεργειακών μεταβολών κατά τη διάρκεια του βρασμού ενός υγρού δεν είναι εύκολη. Αν κρίνουμε ότι οι μαθητές δεν είναι σε θέση να αφομοιώσουν τα παραπάνω, δεν εμβαθύνουμε και περιοριζόμαστε στην καταγραφή του συμπεράσματος, ότι δηλαδή, όση ώρα διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια με τις θερμοκρασίες βρασμού διαφόρων ουσιών. Επισημαίνουμε ότι στις καθαρές ουσίες η θερμοκρασία βρασμού είναι διαφορετική και χαρακτηριστική για κάθε ουσία. Οι μαθητές έχουν συνδέσει το φαινόμενο του βρασμού με υψηλές θερμοκρασίες. Μελετώντας προσεκτικά τον πίνακα διαπιστώνουν ότι η θερμοκρασία βρασμού κάποιων ουσιών, για παράδειγμα η θερμοκρασία βρασμού του οξυγόνου, μπορεί να βρίσκεται ακόμη και κάτω από τους 0 °C.


Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν τα δύο φαινόμενα που έχουν γνωρίσει, στα οποία ένα μέρος ενός υγρού αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται από υγρό αέριο και προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν τη βασική διαφορά της εξάτμισης από το βρασμό. Θυμίζουμε στους μαθητές ότι οι φυσαλίδες στο δοχείο με το νερό που έβραζε σχηματίζονταν σε όλο το υγρό. Βοηθάμε επίσης τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τα υγρά εξατμίζονται σε κάθε θερμοκρασία, ενώ ο βρασμός γίνεται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με την αναδρομική στις υποθέσεις που οι μαθητές έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα.


**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Η εργασία είναι αντίστοιχη της δεύτερης εργασίας του Φύλλου Εργασίας 3. Στην αριστερή στήλη του πίνακα περιγράφονται μετατροπές της φυσικής κατάστασης ορισμένων σωμάτων. Οι μαθητές καλούνται να διακρίνουν τις περιπτώσεις, στις οποίες περιγράφεται η εξάτμιση ενός σώματος από εκείνες, στις οποίες περιγράφεται ο βρασμός ενός σώματος.

Η εργασία είναι αντίστοιχη της πρώτης εργασίας του Φύλλου Εργασίας 3. Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν στα πλαίσια τη φυσική κατάσταση του νερού και τη φυσική κατάσταση των υδρατμών. Καλούνται επίσης να σημειώσουν στα βέλη τις ονομασίες για τις αλλαγές της φυσικής κατάστασης. Για την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια, οι μαθητές πρέπει να σημειώσουν τόσο την εξάτμιση όσο και το βρασμό, για να είναι η απάντησή τους πλήρης.



ΜΕΤΑ ΑΠΟ...	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
2 λεπτά	60 °C
4 λεπτά	98 °C
6 λεπτά	101 °C
8 λεπτά	101 °C
10 λεπτά	101 °C
12 λεπτά	101 °C
14 λεπτά	101 °C


 **Παρατήρηση**  
 Το νερό περίπου στους 100 °C αρχίζει να βράζει. Παρατηρώ ότι σχηματίζονται φυσαλίδες στο νερό. Όση ώρα διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Η στάθμη του νερού στο δοχείο κατεβαίνει.

**Συμπέρασμα**


Όταν θερμαίνουμε ένα υγρό, σε κάποια θερμοκρασία αυτό αρχίζει να αλλάζει φυσική κατάσταση και από υγρό γίνεται αέριο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βρασμός. Όσο διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία μένει σταθερή.

Σημειώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •υγρό •θερμότητα •βρασμός •αέριο •θερμοκρασία

Έχεις γνωρίσει μέχρι τώρα δύο φαινόμενα, στα οποία μέρος ενός υλικού αλλάζει φυσική κατάσταση και από υγρό γίνεται αέριο:





εξάτμιση



βρασμός

Συζήτηση με τη δασκάλα ή το δασκάλο σου για τη βασική διαφορά των δύο αυτών φαινομένων.





**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤ**

- Στην πρώτη στήλη του πίνακα περιγράφονται μετατροπές της φυσικής κατάστασης ορισμένων σωμάτων. Σε ποιες περιπτώσεις περιγράφεται η εξάτμιση ενός σώματος και σε ποιες ο βρασμός του. Μπορείς να απαντήσεις στην ερώτηση σημειώνοντας ένα ✓ στη αντίστοιχη στήλη;

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ	ΒΡΑΣΜΟΣ
Η κυρία επωμάζει τη σοούπα στην κατασάρα που βρίσκεται στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας.		✓
Αφήνουμε το βρεγμένο ξύλο στον ήλιο, για να στεγνώσουν.	✓	
Ο κύριος πινει τα γάλα του καυτά. Αυτή τη φορά όμως τα παρόκατα. Άφησε το μπρόκι με το γάλα πάνω από ένα λεπτό στο κωμίνετο.		✓
Το παιδί βγαίνει από τη θάλασσα, αλλά δε ακουμίζεται. Ξαπλώνει στον ήλιο, για να στεγνώσει.	✓	

- Μπορείς να σημειώσεις στα πλαίσια τη φυσική κατάσταση του νερού και των υδρατμών και στα βέλη τις ονομασίες για τις μετατροπές στη φυσική κατάσταση;

υγρή

νερό

εξάτμιση, βρασμός  
←  
συμπύκνωση  
→

αέρια

υδρατμοί

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

στερεά σώματα, θέρμανση, ψύξη, διαστολή, συστολή

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:


- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα στερεά σώματα διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα στερεά σώματα συστέλλονται, όταν ψύχονται.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- κομμάτι ξύλο
- κεριά
- ξύλινο μανταλάκι
- ποτήρι
- 2 μεγάλα καρφιά
- πλαστελίνη
- κέρμα
- νερό

**ΦΕ6: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ**




Παρατήρηση: τη μικρή φωτογραφία. Ολόκληρη η γέφυρα στηρίζεται σε κυλίνδρους που βρίσκονται πάνω στις κολώνες. Σε τι χρησιμοποιούν άραγε οι κυλίνδροι αυτοί;

**Πείραμα** 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

**Όργανα - Υλικά**

κομμάτι ξύλο  
μεγάλα καρφιά  
κερί  
ξύλινο μανταλάκι  
κέρμα  
ποτήρι  
νερό



Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δάσκαλό σου να καρφώσει στην πάνω άκρη ενός ξύλου δύο καρφιά, έτσι ώστε το κέρμα ίσα - ίσα να περνά ανάμεσα τους. Πάσε με το μανταλάκι το κέρμα από την άκρη του και θέρμανέ το με το κεριά. Πρόσεξε να μην каси το ξύλινο μανταλάκι.

\* Όταν το κέρμα θερμανθεί, δοκίμασε να το αφήσεις να πέσει ανάμεσα από τα καρφιά.  
\* Γίαισε ένα ποτήρι με νερό και βούτηξε το κέρμα στο ποτήρι, για να κρυώσει. Δοκίμασε πάλι να το αφήσεις να πέσει ανάμεσα από τα καρφιά.

**Παρατήρηση**

\* Το κέρμα που θέρμανα δεν περνάει ανάμεσα από τα καρφιά.  
\* Αφού βούτηξε το κέρμα στο νερό, περνάει ανάμεσα από τα καρφιά.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις εικόνες. Στη μεγάλη φωτογραφία οι μαθητές βλέπουν το ένα άκρο μιας μεταλλικής γέφυρας. Στη μικρή φωτογραφία βλέπουν σε μεγέθυνση τη στήριξη της γέφυρας και παρατηρούν ότι το άκρο της γέφυρας κινείται πάνω σε κυλίνδρους.

Διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

Είναι πολύ πιθανό οι περισσότεροι μαθητές να μη γνωρίζουν τη σημαντική αυτή τεχνολογική εφαρμογή, επομένως οι υποθέσεις που διατυπώνουν είναι πιθανότατα ασαφείς και επιφανειακές. Δε σχολιάζουμε τις υποθέσεις που διατυπώνουν οι μαθητές και σε καμία περίπτωση δεν προδίδουμε την απάντηση στο εισαγωγικό ερώτημα, καθώς οι μαθητές θα καταλήξουν σ' αυτή μέσα από την πειραματική διερεύνηση που ακολουθεί.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι τα στερεά διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται και συστέλλονται, όταν ψύχονται.

Καλό είναι να βοηθήσουμε τους μαθητές στην ετοιμασία της πειραματικής διάταξης ετοιμάζοντας τα ξύλα με τα καρφιά. Αφού επιλέξουμε το κέρμα, με το οποίο θα πειραματιστούν οι μαθητές, κρφώνουμε σε ένα μικρό κομμάτι ξύλο 2 μεγάλα καρφιά έτσι, ώστε το κέρμα, όταν έχει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος να χωρά ίσα - ίσα ανάμεσά τους. Καθώς η διαστολή του κέρματος με τη θέρμανση του κεριού δεν είναι μεγάλη, είναι σημαντικό το κέρμα να περνά οριακά ανάμεσα από τα καρφιά. Οι μαθητές θερμαίνουν το κέρμα 4 - 5 λεπτά, ακολουθώντας τις οδηγίες για το πείραμα και δοκιμάζουν να το αφήσουν να πέσει ανάμεσα από τα καρφιά. Στη συνέχεια βουτούν το κέρμα στο ποτήρι με το νερό και επαναλαμβάνουν την προσπάθεια.

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Οι μαθητές πολλές φορές χρησιμοποιούν καθημερινές εκφράσεις, όπως «το κέρμα μεγαλώνει, όταν ζεσταίνεται, ενώ μικραίνει όταν κρυώνει» για τη διατύπωση του συμπεράσματος. Εισάγουμε τους όρους «θερμαίνεται», «ψύχεται», «διαστέλλεται», «συστέλλεται» και τους εξηγούμε στους μαθητές. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε επίσης τους μαθητές να θυμηθούν ότι ένα σώμα θερμαίνεται, όταν «παίρνει» ενέργεια, ενώ ψύχεται όταν «δίνει» ενέργεια.


Αναφέρουμε στους μαθητές ότι διαφορετικά στερεά διαστέλλονται και συστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια μεταβολή θερμοκρασίας.

## Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις, που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος, με βάση όσα έμαθαν για τη διαστολή και συστολή των στερεών. Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, επειδή η γέφυρα έχει μεγάλο μήκος, η διαστολή του μετάλλου θα την κατέστρεφε, αν την κατασκευάζαμε με σταθερά στερεωμένα άκρα.

Η εργασία αναφέρεται σε καθημερινή παρατήρηση. Αν οι μαθητές δεν έχουν προσέξει τη διαφορά στα σύρματα της ΔΕΗ το χειμώνα και το καλοκαίρι, τους καλούμε να παρατηρήσουν τα σύρματα της ΔΕΗ κοντά στο σπίτι τους και να επαναλάβουν την παρατήρησή τους μετά από μερικούς μήνες.


Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν προσεκτικά τη φωτογραφία και να εξηγήσουν τους λόγους του ατυχήματος. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη αναφέρουμε ότι παλιότερα για την αποφυγή τέτοιων ατυχημάτων υπήρχαν σε τακτά διαστήματα μικρά κενά ανάμεσα στις ράγες, με αποτέλεσμα να ακούγεται ένας χαρακτηριστικός θόρυβος, όταν ταξίδευε το τρένο. Σήμερα αυτό δεν είναι αναγκαίο, επειδή σε τακτά διαστήματα χρησιμοποιούνται ειδικά υλικά με αντίστροφη συμπεριφορά, υλικά δηλαδή που συστέλλονται, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία. Με τη χρήση τέτοιων υλικών αποφεύγεται η στρέβλωση των σιδηροτροχιών, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.



### Συμπέρασμα

Τα στερεά σώματα όταν θερμαίνονται, δηλαδή όταν παίρνουν ενέργεια, διαστέλλονται. Όταν ψύχονται, δηλαδή όταν δίνουν ενέργεια, συστέλλονται.


Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •στερεά •παίρνουν •δίνουν •ενέργεια •θερμαίνονται •ψύχονται •διαστέλλονται •συστέλλονται.




### ΕΡΦΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Παρατήρησε τις φωτογραφίες της γέφυρας. Η μία της άκρη κινείται πάνω σε κυλίνδρους από ασφάλτο. Μπορείς να εξηγήσεις τη χρησιμότητα των κυλίνδρων;
 


Χάρη στους κυλίνδρους το άκρο της γέφυρας μπορεί να κινείται, ώστε να μην καταστρέφεται η γέφυρα λόγω της διαστολής.


2. Πότε τα σύρματα της ΔΕΗ είναι περισσότερο τεντωμένα, το χειμώνα ή το καλοκαίρι. Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;
 

Τα σύρματα της ΔΕΗ είναι περισσότερο τεντωμένα το χειμώνα, γιατί το χειμώνα επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και τα σύρματα συστέλλονται.


3. Η φωτογραφία που βλέπεις είναι από ένα ατύχημα που έγινε στην Ιταλία. Μπορείς να εξηγήσεις τους λόγους του ατυχήματος;
 

Οι γραμμές στράβωσαν λόγω διαστολής, όταν η θερμοκρασία αυξήθηκε πολύ.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΥΓΡΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

υγρά, θέρμανση, ψύξη, διαστολή, συστολή

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα υγρά διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα υγρά συστέλλονται, όταν ψύχονται.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- νερό
- μικρό μπουκαλάκι
- πλαστελίνη
- μαρκαδόρος
- μεγάλο δοχείο
- νερομπογιά
- καλαμάκι
- μπρίκι (πείραμα επίδειξης)
- καμινέτο (πείραμα επίδειξης)

**ΦΕ7: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΥΓΡΑ**

Στη δεξιά φωτογραφία βλέπεις ένα στόμιο από ένα σύστημα αυτόματης πυροσβεστήρας. Σε διάφορα σημεία πολλών κτηρίων τα στόμια αυτά τοποθετούνται στην άκρη οαυτέρων, που προφοδίζονται με νερό ή ειδικό πυροσβεστικό υγρό. Η κώνικη αμπούλα, που είναι κατασκευασμένη από λεπτό γυαλί και περιέχει ένα υγρό, φράζει την παροχή του νερού. Αν ξαπνάει πυρκαγιά στο κτήριο, η θερμοκρασία ανεβαίνει πολύ. Τότε η αμπούλα σπάει και το νερό ή το πυροσβεστικό υγρό αφήνει τη φωτιά. Γιατί όμως σπάει η αμπούλα με την αύξηση της θερμοκρασίας;



**Πείραμα** 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

**Όργανα - Υλικά**  
νερό  
νερομπογιά  
μικρό μπουκαλάκι  
καλαμάκι  
πλαστελίνη  
μεγάλο δοχείο  
μαρκαδόρος

Χρωμάτισε με νερομπογιά λίγο νερό και γέμισε με αυτό μέχρι πάνω το μικρό μπουκαλάκι. Σπρώξε στο μπουκαλάκι με πλαστελίνη ένα καλαμάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα. Σημάτισε τη στάθμη του νερού στο καλαμάκι. Τοποθέτησε το μπουκαλάκι στο μεγάλο δοχείο και ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλο σου να γεμίσει το μεγάλο δοχείο με ζεστό νερό. Σημάτισε με άλλο χρώμα τη στάθμη του νερού στο καλαμάκι. Βγάλε το μικρό μπουκαλάκι από το μεγάλο δοχείο και άφησέ το να κρυώσει. Τι παρατηρείς;

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν στην εικόνα το sprinkler. Εξηγούμε με απλά λόγια, σύμφωνα με το κείμενο στο Φύλλο Εργασίας, τη χρήση του και παράλληλα προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες, που δείχνουν σε χρονική ακολουθία τα στάδια ενεργοποίησης του συστήματος πυρόσβεσης. Αναφέρουμε ότι και οι τέσσερις φωτογραφίες έχουν τραβηχτεί σε ένα δευτερόλεπτο.

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα. Οι μαθητές την προηγούμενη διδακτική ώρα μελέτησαν τη διαστολή και συστολή των στερεών, είναι συνεπώς σε θέση να διαπιστώσουν τις αναλογίες στο εισαγωγικό ερώτημα και να διατυπώσουν υποθέσεις για τη συμπεριφορά των υγρών κατά τη θέρμανσή τους.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το νερό διαστέλλεται, όταν θερμαίνεται και συστέλλεται, όταν ψύχεται. Αν δεν υπάρχει η δυνατότητα να βρεθούν τα απαραίτητα υλικά σε πολλαπλότητα, μπορούμε να εκτελέσουμε το πείραμα με τη μορφή επίδειξης.

Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό οι μαθητές να γεμίσουν τελείως με χρωματισμένο νερό το μπουκαλάκι και ένα μέρος από το καλαμάκι και να προσέξουν να μη μείνει αέρας μέσα στο μπουκαλάκι. Πρέπει επίσης να κλείσουν τελείως το άνοιγμα γύρω από το μπουκαλάκι με πλαστελίνη. Είναι προφανές ότι, αν μπορούμε να βρούμε φελλό με τρύπα που θα ταιριάζει στο μπουκαλάκι, θα τον χρησιμοποιήσουμε αντί της πλαστελίνης.

Αφού οι μαθητές ολοκληρώσουν την κατασκευή και την τοποθετήσουν στο μεγάλο δοχείο, γεμίζουμε το μεγάλο δοχείο κάθε ομάδα με νερό, που έχουμε προηγουμένως θερμάνει χρησιμοποιώντας το καμινέτο.



### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα.

Οι μαθητές μπορούν να εργαστούν χωρίς σημαντική βοήθεια, καθώς το συμπέρασμα για τα υγρά είναι ανάλογο με το συμπέρασμα για τα στερεά. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι τα σώματα θερμαίνονται, όταν «παίρνουν» ενέργεια και ψύχονται, όταν «δίνουν» ενέργεια. Προτρέπουμε τέλος τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν για τη διατύπωση του συμπεράσματος τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι διαφορετικά υγρά διαστέλλονται ή συστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια μεταβολή θερμοκρασίας.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή σχετίζεται με το προηγούμενο πείραμα και μπορεί ενδεχομένως να αποτελέσει συνέχειά του. Μπορούμε να δώσουμε σε κάθε ομάδα ένα θερμομέτρο οινόπνευματος και να ζητήσουμε από τους μαθητές να το συγκρίνουν με το μπουκαλάκι με το καλαμάκι. Σημειώνουμε στον πίνακα τις ομοιότητες και τις διαφορές που αναφέρουν οι μαθητές. Με τη σύγκριση οι μαθητές κατανοούν ότι η αρχή λειτουργίας των θερμομέτρων οινόπνευματος στηρίζεται στη διαστολή και συστολή των υγρών ανάλογα με τη θερμοκρασία. Το μπουκαλάκι με το καλαμάκι είναι ένα αυτοσχέδιο αβαθμονόμητο θερμομέτρο. Το μπουκαλάκι αντιστοιχεί στο μικρό δοχείο με το υγρό στο θερμομέτρο και το καλαμάκι αντιστοιχεί στο λεπτό σωληνάκι, στο οποίο ανεβαίνει ή κατεβαίνει η στάθμη του υγρού ανάλογα με τη θερμοκρασία.

Η εργασία αυτή αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο στο τέλος της διδακτικής ώρας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές επαναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις, που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος.

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν το σκίτσο και να εξηγήσουν το λόγο για τον οποίο δεν πρέπει να γεμίζουμε τα βυτία μέχρι επάνω. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη μπορούμε να εξηγήσουμε στους μαθητές ότι το ίδιο ισχύει και για τα ντεπόζιτα καυσίμων των επιβατικών αυτοκινήτων. Όταν το ντεπόζιτο του αυτοκινήτου γεμίσει, ακούγεται ένας χαρακτηριστικός ήχος από το σωλήνα της αντλίας του βενζινάδικου και η τροφοδοσία καυσίμου σταματά. Πολλοί βενζινοπώλες επιθυμούν να «στρογγυλοποιήσουν» το ποσό που θα πληρώσουμε, γι' αυτό γεμίζουν επιπλέον το ντεπόζιτο του αυτοκινήτου. Η επιπλέον βενζίνη γεμίζει το χώρο υπερχείλισης του ντεπόζιτου, που όμως κανονικά θα έπρεπε να μείνει άδειος για τους λόγους που εξηγήθηκαν παραπάνω. Προτρέπουμε λοιπόν τους μαθητές να ενημερώσουν τους γονείς τους, ώστε εκείνοι να αρνούνται την επικίνδυνη «εξυπηρέτηση» της «στρογγυλοποίησης» του ποσού, που πληρώνουν στο βενζινάδικο.



#### Παρατήρηση

Όταν τοποθετήσα το μπουκαλάκι στο δοχείο με το ζεστό νερό, η στάθμη του νερού στο καλαμάκι ανέβηκε. Όταν το νερό στο μπουκαλάκι κρύωσε, η στάθμη του νερού στο καλαμάκι κατέβηκε.

#### Συμπέρασμα

Τα υγρά όταν θερμαίνονται, όταν δηλαδή παίρνουν ενέργεια, διαστέλλονται. Όταν ψύχονται, όταν δηλαδή δίνουν ενέργεια, συστέλλονται.



Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας: υγρά • παίρνουν • δίνουν • ενέργεια  
θερμαίνονται • ψύχονται • διαστέλλονται • συστέλλονται



#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να συγκρίνεις το μπουκαλάκι με το καλαμάκι με ένα θερμομέτρο;

Το μπουκαλάκι με το καλαμάκι μοιάζει με ένα θερμομέτρο. Και στα θερμομέτρα υδραργύρου ή οινόπνευματος η στάθμη του υγρού ανεβαίνει, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται και κατεβαίνει, όταν η θερμοκρασία μειώνεται.

2. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί σπάει η αμυγδα με το υγρό, αν αυξηθεί πολύ η θερμοκρασία;

Όταν ξεσπά πυρκαγιά, η θερμοκρασία αυξάνεται και το υγρό στην αμυγδα διαστέλλεται, οπότε σπάει το γυαλί που φράσσει την παροχή του νερού και το νερό ρέει ελεύθερα σβήνοντας τη φωτιά.

3. Γιατί το καλοκαίρι δε γεμίζουμε τα βυτία μέχρι πάνω;

Δε γεμίζουμε τα βυτία μέχρι επάνω, γιατί τα υγρά που μεταφέρουν τα βυτία διαστέλλονται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Πρέπει λοιπόν να υπάρχει άδειος χώρος στο βυτίο, για να μην προκληθούν ζημιές.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΕΡΙΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αέρια, θέρμανση, ψύξη, διαστολή, συστολή

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο αέρας διαστέλλεται, όταν θερμαίνεται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ο αέρας συστέλλεται, όταν ψύχεται.


### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα


- μικρό μπουκαλί
- μπαλόνι
- νερό
- 2 πλαστικές λεκάνες

#### για το πείραμα επίδειξης

- μπρίκι
- καμινέτο



### ΦΕ8: ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΕΡΙΑ






Το «πνεύμα» του μπουκαλιού δοκιμάσι κι εσύ να ξεγλάσεις τις φιάλες ή τους φιάλους σου με αυτό το τεχνάσμα. Τοποθετείς ένα άδικο γυάλινο μπουκαλί στην κατάφυξη για μία ώρα. Μόλις το βγάλεις από την κατάφυξη, βρέξε ένα κέμμα και τοποθετείς το στο στόμιο του μπουκαλιού. Πιάσε σφικτά το μπουκάλι με τα δύο σου χέρια. «Το κέμμα ανασπώνεται, καθώς το πνέμα βγαίνει από το μπουκάλι». Θα πιάς και θα ακουστεί: κλάκ, κλάκ... Σίγουρα δεν πιστεύεις στα πνεύματα! Μπορείς να εξηγήσεις γιατί ανασπώνεται το κέμμα.

**Πείραμα**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Πιάσε στο στόμιο ενός γυάλινου μπουκαλιού ένα μπαλόνι. Τοποθετείς το μπουκάλι πρώτα σε ζεστό και μετά σε κρύο νερό. Τι παρατηρείς; Συμπληρώνεις την εικόνα ζωγραφίζοντας αυτό που βλέπεις.

**Παρατήρηση**

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ενώ οι μαθητές έχουν κλειστά τα βιβλία τους, παρουσιάζουμε το απλό αυτό «τέχνασμα» με το «πνεύμα του μπουκαλιού». Για ν' ακούσουν οι μαθητές τον ήχο από το κέμμα που ανασπώνεται στο στόμιο του μπουκαλιού, πρέπει να επικρατεί απόλυτη ησυχία στην τάξη. Χρησιμοποιούμε ένα μικρό γυάλινο μπουκαλί από αναψυκτικό και ένα κέμμα, το οποίο καλύπτει το στόμιο του μπουκαλιού χωρίς να αφήνει κενό. Βρέχουμε λίγο τη μία επιφάνεια του κέρματος και το τοποθετούμε στο στόμιο του μπουκαλιού, με τη βρεγμένη επιφάνεια να ακουμπά στο γυαλί. Στη συνέχεια «αγκαλιάζουμε» με τα χέρια μας το μπουκάλι, όπως φαίνεται στην εικόνα. Καθώς ο αέρας διαστέλλεται, εξέρχεται από το μπουκάλι ανασπώνοντας το κέμμα, οπότε ακούγεται ήχος. Αν η θερμοκρασία είναι χαμηλή, το «τέχνασμα» πετυχαίνει με το μπουκάλι σε θερμοκρασία δωματίου. Καλύτερα όμως πετυχαίνει, αν βάλουμε το μπουκάλι για 5 - 10 λεπτά στο ψυγείο ή ακόμη καλύτερα στην κατάψυξη. Αφού οι μαθητές ακούσουν τον ήχο, διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να τις σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι και ο αέρας διαστέλλεται, όταν θερμαίνεται και συστέλλεται, όταν ψύχεται. Γεμίζουμε τη μία λεκάνη κάθε ομάδας με νερό που έχουμε θερμάνει, χρησιμοποιώντας το μπρίκι και το καμινέτο, και την άλλη με νερό από το ψυγείο. Οι μαθητές περνούν από το στόμιο ενός γυάλινου μπουκαλιού ένα μπαλόνι και τοποθετούν το μπουκάλι πρώτα στη λεκάνη με το ζεστό νερό και έπειτα στη λεκάνη με το κρύο νερό. Αφού επιστρέψουν τα υλικά του πειράματος στη θέση τους, συμπληρώνουν την παρατήρηση, ζωγραφίζοντας το σχήμα του μπαλονιού για κάθε περίπτωση.

## Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Ρωτάμε τους μαθητές τι υπάρχει μέσα στο μπουκάλι. Είναι πολύ πιθανό από την καθημερινή τους εμπειρία οι μαθητές να απαντήσουν σωστά, ότι δηλαδή στο μπουκάλι υπάρχει αέρας. Διαφορετικά μπορούμε να κλείσουμε ένα άδειο πλαστικό μπουκάλι νερού με το καπάκι του και να δώσουμε στα παιδιά να συμπιέσουν τα τοιχώματά του, για να αισθανθούν την αντίσταση του εγκλωβισμένου αέρα μέσα στο μπουκάλι.

Δίνουμε στους μαθητές την πληροφορία ότι αυτό που παρατήρησαν για τον αέρα, που διαστέλλεται και συστέλλεται, συμβαίνει με όλα τα αέρια. Στη συνέχεια οι μαθητές μπορούν να εργαστούν χωρίς σημαντική βοήθεια, καθώς το συμπέρασμα είναι ανάλογο με τα συμπεράσματα για τα στερεά και τα υγρά. Με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθάμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι τα σώματα θερμαίνονται, όταν «παίρνουν» ενέργεια και ψύχονται, όταν «δίνουν» ενέργεια. Προτρέπουμε τέλος τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν για τη διατύπωση του συμπεράσματος τις βοηθητικές λέξεις, που δίνονται στο πλαίσιο.

Αφού οι μαθητές σημειώσουν το συμπέρασμα στο βιβλίο τους, τους καλούμε να συγκρίνουν τη συμπεριφορά των αερίων με αυτή των στερεών και των υγρών, όταν θερμαίνονται και όταν ψύχονται. Αναφέρουμε ότι, σε αντίθεση με τα υγρά και τα στερεά, όλα τα αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται σχεδόν το ίδιο στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας.

## Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στο σχολείο, στο τέλος της διδακτικής ώρας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις, που διατύπωσαν στην αρχή του μαθήματος. Οι μαθητές εξηγούν το «τέχνασμα» με βάση όσα έμαθαν για τη διαστολή των αερίων και σημειώνουν την απάντηση στο βιβλίο τους.

Και οι δύο εργασίες αναφέρονται σε καθημερινά προβλήματα, που μπορούν να αντιμετωπισθούν με επιτυχία, αν διασταλεί ο αέρας στο μπαλάκι και στο δοχείο αντίστοιχα. Οι μαθητές καλούνται να προτείνουν λύσεις, με βάση όσα μελέτησαν στην ενότητα αυτή για τη διαστολή και συστολή του αέρα.



### Συμπέρασμα

Όταν τα αέρια θερμαίνονται, όταν δηλαδή παίρνουν ενέργεια, διαστέλλονται. Όταν ψύχονται, όταν δηλαδή δίνουν ενέργεια, συστέλλονται.



Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •αέρας •παίρνουν •δίνουν •εξέρχεται •θερμαίνονται •ψύχονται •διαστέλλονται •συστέλλονται



### ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Σίγουρα δεν πιστεύεις στα πικύματα! Μπορείς να εξηγήσεις με λίγα λόγια το θόρυβο που ακούγεται; Γιατί σιωπάς μετά από λίγες...

Όταν κρατώ σφιχτά το μπουκάλι με τα χέρια μου, ο αέρας μέσα σε αυτό θερμαίνεται και διαστέλλεται. Καθώς ο αέρας βγαίνει από το μπουκάλι, αναστηκνώνει το κέριμα.



2. Τσιλακώστε κατά λάθος ένα μπαλάκι του τεννίς - πογκι. Το παρατηρείς προσεκτικά και βάλτετε ότι δεν έχει τρυπήσει. Πώς μπορείς να το επισκευάσεις;

Για να «επισκευάσω» το μπαλάκι θα το βάλω σ' ένα δοχείο με πολύ ζεστό νερό. Έτσι ο αέρας θα διασταλεί και το μπαλάκι θα αποκτήσει πάλι το αρχικό του σχήμα.



3. Ο κίτριος στη φωτογραφία έχει ένα πρόβλημα. Δεν μπορεί να ανοίξει το δοχείο. Τι θα έκανες στη θέση του; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Στη θέση του θα βύθιζα το δοχείο αυτό σε ένα μεγαλύτερο δοχείο με πολύ ζεστό νερό. Έτσι ο αέρας στο πάνω μέρος του δοχείου θα διαστέλλοταν και θα «έσπρωχνε» το καπάκι προς τα έξω.





## ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ

11 διδακτικές ώρες

### ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Στατικός ηλεκτρισμός (2 διδακτικές ώρες)
2. Το ηλεκτροσκόπιο (1 διδακτική ώρα)
3. Πότε ανάβει το λαμπάκι; (1 διδακτική ώρα)
4. Ένα απλό κύκλωμα (1 διδακτική ώρα)
5. Το ηλεκτρικό ρεύμα (1 διδακτική ώρα)
6. Αγωγοί και μονωτές (1 διδακτική ώρα)
7. Ο διακόπτης (1 διδακτική ώρα)
8. Σύνδεση σε σειρά και παράλληλη σύνδεση (2 διδακτικές ώρες)
9. Ηλεκτρικό ρεύμα - Μια επικίνδυνη υπόθεση (1 διδακτική ώρα)

Το Φύλλο Εργασίας 5 κατά την άποψη των συγγραφέων δεν είναι απαραίτητο να διδαχθεί, καθώς οι έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολες για μαθητές του Δημοτικού σχολείου. Το Φύλλο Εργασίας περιλαμβάνεται στο βιβλίο, επειδή η συγγραφική ομάδα όφειλε να τηρήσει πιστά το αναλυτικό πρόγραμμα.

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- |                            |              |   |
|----------------------------|--------------|---|
| • ηλεκτρισμός              | • πόλος      | • ηλεκτρικό ρεύμα                         |
| • ηλεκτρόνιο               | • λυχνιολαβή | • κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα               |
| • ηλεκτροσκόπιο            | • λαμπάκι    | • ανοιχτό ηλεκτρικό κύκλωμα               |
| • έλξη                     | • διακόπτης  | • σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά              |
| • άπωση                    | • μπαταρία   | • παράλληλη σύνδεση λαμπτήρων             |
| • ασφάλεια                 | • αγωγός     | • δίκτυο της ΔΕΗ                          |
| • ηλεκτρικό φορτίο         | • επαφή      | • ηλεκτρικές συσκευές                     |
| • θετικό - αρνητικό φορτίο | • μονωτής    | • σύμβολα στοιχείων ηλεκτρικού κυκλώματος |

### ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να αποκτήσουν οι μαθητές βασικές γνώσεις για τα φαινόμενα τα σχετικά με το ηλεκτρικό ρεύμα, τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα με μπαταρίες, διακόπτες και λαμπτήρες και να ευαισθητοποιηθούν για τους κινδύνους που προκύπτουν από τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.

## ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται, ενώ τα ετερόνυμα έλκονται.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα ηλεκτροσκόπιο και να διαπιστώσουν πειραματικά τον τρόπο λειτουργίας του.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε τομή ενός λαμπτήρα τα διάφορα μέρη του.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το σωστό τρόπο σύνδεσης ενός λαμπτήρα με τους πόλους μιας μπαταρίας σε ένα κύκλωμα.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές μια λυχνιολαβή και να τη χρησιμοποιήσουν σε ένα απλό κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να συσχετίσουν οι μαθητές τα στοιχεία ενός κυκλώματος με τα αντίστοιχα σύμβολα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι υπάρχουν δύο είδη φορτίων.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές με απλά λόγια την έννοια «ελεύθερα ηλεκτρόνια» και να αναφέρουν ότι η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες ανάμεσα στη ροή του νερού σε ένα κλειστό κύκλωμα με σωλήνες και στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη υλικών που άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και υλικών που δεν άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές το μέρος των καλωδίων που είναι κατασκευασμένο από αγωγούς και αυτό που είναι κατασκευασμένο από μονωτές.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του διακόπτη σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές τα σύμβολα για τον ανοιχτό και για τον κλειστό διακόπτη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι στη σύνδεση σε σειρά ο διακόπτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση του κυκλώματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες μεταξύ της σύνδεσης σε σειρά και της παράλληλης σύνδεσης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι ηλεκτρικές συνδέσεις στα σπίτια μας είναι παράλληλες.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τη σύνδεση σε σειρά από την παράλληλη σύνδεση σε ένα σκίτσο ηλεκτρικού κυκλώματος με σύμβολα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την εκτέλεση των πειραμάτων μπορούν να χρησιμοποιούν μόνο μπαταρίες και όχι ρεύμα από τις πρίζες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές κινδύνους από την απρόσεκτη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών.

## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

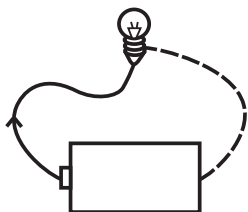
- Όταν τρίβουμε μεταξύ τους κάποια υλικά, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Τα σώματα τότε φορτίζονται ηλεκτρικά. Όταν δυο σώματα είναι φορτισμένα όμοια, απωθούνται, ενώ όταν είναι φορτισμένα διαφορετικά, έλκονται.
- Οι ηλεκτρικές συσκευές λειτουργούν με ενέργεια που παίρνουν από μπαταρίες από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Για να φωτοβολεί ένας λαμπτήρας, πρέπει η μία επαφή του να συνδέεται με τον ένα πόλο μιας μπαταρίας και η άλλη επαφή με τον άλλο πόλο της μπαταρίας έτσι, ώστε να δημιουργείται ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Για να σχεδιάζουμε ευκολότερα τα ηλεκτρικά κυκλώματα, χρησιμοποιούμε σκίτσα με σύμβολα για τα διάφορα στοιχεία του κυκλώματος.
- Τα άτομα αποτελούνται από τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια, που κινούνται γύρω από τον πυρήνα. Ο πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια. Τα πρωτόνια έχουν θετικό φορτίο, τα ηλεκτρόνια αρνητικό, ενώ τα νετρόνια δεν είναι φορτισμένα ηλεκτρικά.
- Γύρω από κάθε πυρήνα κινούνται τόσα ηλεκτρόνια όσα είναι και τα πρωτόνια του. Γι' αυτό και τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Σε κάποια υλικά ωστόσο τα ηλεκτρόνια δεν κινούνται γύρω από ένα συγκεκριμένο πυρήνα, αλλά μπορούν να κινηθούν από το ένα άτομο στο άλλο. Τα ηλεκτρόνια αυτά ονομάζονται ελεύθερα ηλεκτρόνια.
- Τα υλικά διακρίνονται σε αγωγούς του ηλεκτρικού ρεύματος και σε μονωτές. Τα υλικά μέσα από τα οποία είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζονται αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ τα υλικά μέσα από τα οποία δεν είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, μονωτές.
- Για να μπορούμε να διακόπτουμε εύκολα και για όσο διάστημα επιθυμούμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα, χρησιμοποιούμε τους διακόπτες.
- Στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα η πηγή θέτει σε κίνηση τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των αγωγών. Την κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων την ονομάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα. Συνήθη στοιχεία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος είναι η ηλεκτρική πηγή, τα καλώδια, η λυχνιολαβή με το λαμπάκι και ο διακόπτης.
- Στη σύνδεση σε σειρά το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει στα δύο λαμπάκια είναι το ίδιο. Αν αποσυνδεθεί ένα από τα δύο λαμπάκια,

το κύκλωμα διακόπτεται, οπότε σβήνει και το άλλο λαμπάκι.

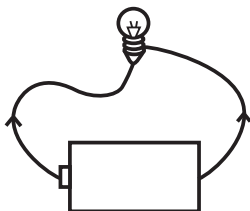
- Στην παράλληλη σύνδεση το ρεύμα διακλαδίζεται. Αν αποσυνδεθεί το ένα από τα δύο λαμπάκια, η ροή του ρεύματος διακόπτεται μόνο στον κλάδο του κυκλώματος στον οποίο ήταν συνδεδεμένο το λαμπάκι που αποσυνδέθηκε. Το άλλο λαμπάκι παραμένει αναμμένο.
- Το νερό, όταν περιέχει άλατα, είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από νερό με άλατα, είναι συνεπώς αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Η ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσει ακόμη και το θάνατο.

### ΣΥΝΘΗΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΘΗΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

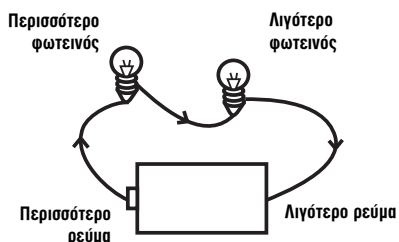
- Για να μελετήσουν οι μαθητές τα ηλεκτρικά φαινόμενα, πρέπει να κάνουν συλλογισμούς με αφηρημένες έννοιες, όπως «ρεύμα», «ενέργεια», «φορτίο» κ.ά. Πολλοί μαθητές συναντούν δυσκολίες στη διάκριση εννοιών, όπως ηλεκτρικό ρεύμα, ηλεκτρική ενέργεια, φορτίο. Πολλοί μαθητές χρησιμοποιούν συχνά το γενικό όρο «ηλεκτρισμός» αντί για τον κάθε φορά ορθό ειδικότερο.
- Δυσκολίες αντιμετωπίζουν πολλοί μαθητές και στην κατανόηση της διατήρησης του φορτίου. Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι το φορτίο χάνεται στη διαδρομή μέσα από τα καλώδια και συνεπώς το ηλεκτρικό ρεύμα εξασθενεί. Το μηχανικό ανάλογο με το μοντέλο του νερού, που περιγράφεται στο Φύλλο Εργασίας 5 του κεφαλαίου αυτού, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν ότι το φορτίο διατηρείται.
- Πολλοί μαθητές συναντούν γενικότερα δυσκολίες σχετικά με την κατανόηση της μεταφοράς ενέργειας από το ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα κύκλωμα. Για να εξηγήσουν πώς φτάνει το ρεύμα από την πηγή στον «καταναλωτή», τα παιδιά στρέφονται σε εναλλακτικά μοντέλα (Driver 1993, σ. 49), τα πιο συνηθισμένα από τα οποία είναι:



Το **μονοπολικό μοντέλο**, στο οποίο οι μαθητές αναγνωρίζουν μόνο έναν πόλο στην πηγή. Οι μαθητές θεωρούν ότι για τη σύνδεση πηγής και λαμπτήρα είναι αρκετό ένα μόνο καλώδιο. Η χρήση πλακέ μπαταριών, στις οποίες και οι δύο πόλοι είναι εξίσου εμφανείς, βοηθά στην απόρριψη του μοντέλου αυτού.



Το **μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων**, στο οποίο οι μαθητές θεωρούν ότι από τους δύο πόλους της μπαταρίας ρέουν προς τον «καταναλωτή» δύο «ποιότητες ρεύματος», η ένωση των οποίων προκαλεί την ακτινοβολία του λαμπτήρα. Η επίδειξη κυκλώματος με δύο λαμπτήρες σε παράλληλη σύνδεση βοηθά στην απόρριψη αυτού του μοντέλου, αφού, αν το μοντέλο ήταν σωστό, θα έπρεπε ο δεύτερος λαμπτήρας να ακτινοβολεί λιγότερο από τον πρώτο.



Το **μοντέλο της εξασθένησης του ρεύματος**, σύμφωνα με το οποίο το ρεύμα ρέει προς μία κατεύθυνση, καταναλώνεται στον λαμπτήρα, οπότε επιστρέφει λιγότερο ρεύμα στην πηγή. Η επίδειξη κυκλώματος με δύο λαμπτήρες σε σύνδεση σε σειρά βοηθά στην απόρριψη αυτού του μοντέλου, αφού, αν το μοντέλο ήταν σωστό, θα έπρεπε ο δεύτερος λαμπτήρας να ακτινοβολεί λιγότερο.

**ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ****ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1:**

- καλαμάκια
- κλωστή
- χαρτομάντιλο

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2:**

- διαφάνεια
- άδειο, διάφανο, γυάλινο μπουκάλι
- ταινία
- μάλλινο ύφασμα
- αλουμινόφυλλο
- χαρτόνι
- ψαλίδι
- σύρμα
- χαρτομάντιλο
- καλαμάκι

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3:**

- καλώδιο
- μπαταρία
- λαμπάκι
- ψαλίδι

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4:**

- μπαταρία
- συνδετήρες
- κομμάτι ξύλο
- καρφί
- μανταλάκι
- καλώδιο
- λαμπάκι βιδωτό
- πινέζα
- σφυρί
- ψαλίδι

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6:**

- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- ασημένιο δαχτυλίδι
- καλώδιο
- μπαταρία
- καλαμάκι
- σύρμα από καλώδιο
- λαστιχάκι
- ποτήρι
- συνδετήρες

- μπλουζάκι
- μολύβι
- αλουμινόφυλλο
- κλαδί
- κουταλάκι

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7:**

- μπαταρία
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- καλώδιο
- συνδετήρες
- ξύλο
- πινέζες
- μεγάλος συνδετήρας
- ψαλίδι

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8:**

- μπαταρία
- λαμπάκια σε λυχνιολαβές
- καλώδιο
- συνδετήρες



## ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

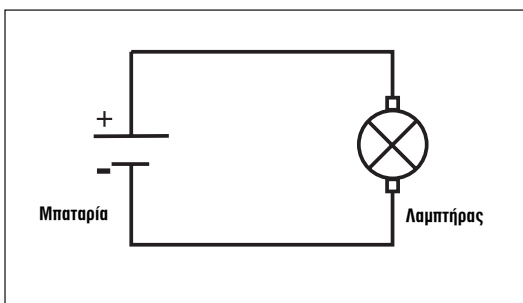
### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η ανακάλυψη του ηλεκτρικού ρεύματος άλλαξε ριζικά την καθημερινή μας ζωή. Χρησιμοποιούμε τις ηλεκτρικές **συσκευές** για να κάνουμε ευκολότερη τη ζωή μας στο σπίτι και στο χώρο που εργαζόμαστε. Οι λάμπες φωτισμού, το ψυγείο, η τηλεόραση, το ραδιόφωνο, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα συσκευών καθημερινής χρήσης που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα. Οι εφαρμογές του ηλεκτρικού ρεύματος δεν περιορίζονται όμως μόνο στις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούμε στο σπίτι και στο χώρο εργασίας μας. Οι φωτεινοί σηματοδότες, ο φωτισμός των δρόμων, τα ηλεκτρικά τρένα και τα τρόλεϊ λειτουργούν επίσης χάρη στο ηλεκτρικό ρεύμα.

Μια από τις απλούστερες συσκευές που λειτουργούν χάρη στο ηλεκτρικό ρεύμα είναι ο **λαμπτήρας πυρακτώσεως**. Όταν συνδέουμε έναν τέτοιο λαμπτήρα στους πόλους μιας μπαταρίας, τότε το λεπτό μεταλλικό νήμα του πυρακτώνεται και φωτοβολεί. Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα και σε φωτεινή ενέργεια. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του λαμπτήρα η θερμοκρασία του νήματος φθάνει περίπου στους 2000 °C. Για το λόγο αυτό πρέπει το νήμα να είναι κατασκευασμένο από δύστηκτο μέταλλο. Στις περισσότερες περιπτώσεις το υλικό που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό είναι το βολφράμιο, που έχει σημείο τήξεως τους 3400 °C. Για να προστατεύεται το νήμα από οξειδωση, για να μην «καίγεται», τοποθετείται σε γυάλινο κέλυφος που περιέχει αδρανές αέριο, όπως άζωτο ή κρυστό, σε χαμηλή πίεση. Για να φωτοβολεί ο λαμπτήρας, πρέπει η κάθε επαφή του να συνδέεται, με ένα καλώδιο, με έναν πόλο μιας ηλεκτρικής πηγής. Η σύνδεση αυτή αποτελεί ένα απλό **κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα**. Για να μπορούμε να σχεδιάσουμε εύκολα και γρήγορα τα ηλεκτρικά κυκλώματα, χρησιμοποιούμε **σκίτσα με σύμβολα** για τα διάφορα μέρη του κυκλώματος. Στο σχήμα που ακολουθεί, παρουσιάζεται ένα τέτοιο σκίτσο με σύμβολα για ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα, που περιλαμβάνει ένα λαμπτήρα συνδεδεμένο στους πόλους μιας μπαταρίας.

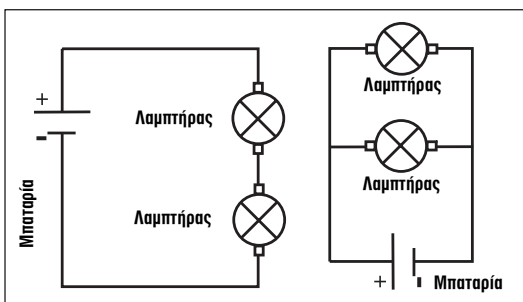
Ο λαμπτήρας στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα φωτοβολεί λόγω της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος. Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρει ενέργεια από την ηλεκτρική πηγή στο λαμπτήρα. Στο

λαμπτήρα η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα και σε φωτεινή ενέργεια.



Εάν θελήσουμε να συνδέσουμε ένα δεύτερο λαμπτήρα στο απλό κύκλωμα που παρουσιάστηκε παραπάνω, μπορούμε να το κάνουμε με δύο τρόπους:

- συνδέοντας το δεύτερο λαμπτήρα **σε σειρά** με τον πρώτο,
  - συνδέοντας το δεύτερο λαμπτήρα **παράλληλα** με τον πρώτο.
- Οι δύο αυτές δυνατότες συνδεσμολογίες φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί.



Στη σύνδεση σε σειρά οι δύο λαμπτήρες διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα. Με τη σύνδεση του δεύτερου λαμπτήρα η συνολική



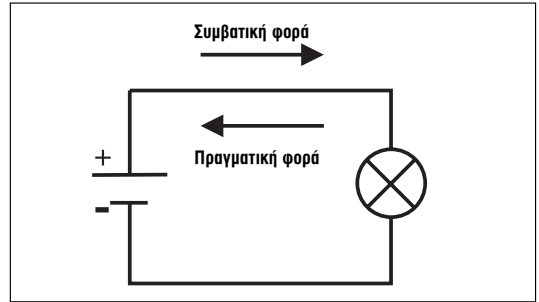
αντίσταση του κυκλώματος, η δυσκολία δηλαδή κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων, μεγαλώνει, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ένταση του ρεύματος. Στη σύνδεση σε σειρά λοιπόν η φωτεινότητα της ακτινοβολίας κάθε λαμπτήρα εξαρτάται από το πλήθος των λαμπτήρων που είναι συνδεδεμένοι στο κύκλωμα. Αν το συρματάκι σε έναν από τους λαμπτήρες κοπεί, αν με άλλα λόγια ένας λαμπτήρας «καεί», τότε θα διακοπεί η ροή του ρεύματος στο κύκλωμα, οπότε θα σταματήσει να φωτοβολεί και ο άλλος λαμπτήρας.

Στην παράλληλη σύνδεση οι επαφές κάθε λαμπτήρα συνδέονται απευθείας με τους πόλους της πηγής. Στην περίπτωση αυτή δε μεταβάλλεται η φωτεινότητα του πρώτου λαμπτήρα, όταν συνδεθεί και ο δεύτερος, καθώς η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε λαμπτήρα, δε μεταβάλλεται. Αν το συρματάκι σε έναν από τους λαμπτήρες κοπεί, αν με άλλα λόγια ένας λαμπτήρας «καεί», ο άλλος συνεχίζει να φωτοβολεί. Οι περισσότερες ηλεκτρικές συνδέσεις, για παράδειγμα οι συνδέσεις στα κυκλώματα στα σπίτια μας, είναι παράλληλες. Γι' αυτό και μπορούμε να συνδέουμε ή να αποσυνδέουμε οποιαδήποτε ηλεκτρική συσκευή στα σπίτια μας χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία των άλλων συσκευών.

Τα ηλεκτρικά φορτία παρουσιάζονται στη φύση με δύο μορφές, ως θετικά και ως αρνητικά. Ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζουμε την κίνηση των αρνητικών ηλεκτρικών φορτίων. Όλα τα υλικά αποτελούνται από άτομα. Τα άτομα αποτελούνται από τον πυρήνα και τα **ηλεκτρόνια**. Ο πυρήνας αποτελείται από τα πρωτόνια, που είναι φορτισμένα θετικά, και τα νετρόνια, που είναι ουδέτερα. Ο πυρήνας του ατόμου είναι λοιπόν φορτισμένος θετικά. Στον πυρήνα είναι συγκεντρωμένο το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του ατόμου. Τα ηλεκτρόνια έχουν πολύ μικρότερη μάζα και είναι φορτισμένα αρνητικά. Λόγω της ηλεκτροστατικής δύναμης που ασκείται στα ηλεκτρόνια από τον πυρήνα, αυτά περιστρέφονται γύρω του. Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, έτσι το συνολικό φορτίο των ηλεκτρονίων εξουδετερώνει το θετικό φορτίο του πυρήνα.

Στα άτομα ορισμένων υλικών με μεγάλο πλήθος ηλεκτρονίων, τα ηλεκτρόνια που βρίσκονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις από τον πυρήνα, δέχονται μικρή σχετικά έλξη από αυτόν. Στα υλικά αυτά τα ηλεκτρόνια των εξωτερικών στοιβάδων είναι σχεδόν ελεύθερα και μπορούν να μετακινηθούν από ένα άτομο σε ένα άλλο. Σχηματίζουν δηλαδή ένα νέφος **ελεύθερων ηλεκτρονίων**, που δεν αντιστοιχούν σε ένα συγκεκριμένο άτομο. Σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα υπό την επίδραση της διαφορής δυναμικού, που προκαλεί η ηλεκτρική πηγή, τα ελεύθερα αυτά ηλεκτρόνια αναγκάζονται να κινηθούν προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Τη ροή αυτή των ελεύθερων ηλεκτρονίων την ονομάζουμε **ηλεκτρικό ρεύμα**. Το ηλεκτρικό φορτίο διατηρείται. Η ηλεκτρική πηγή δεν «παράγει» ηλεκτρόνια, θέτει απλά σε κίνηση τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των καλωδίων. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται από τον αρνητικό πόλο της ηλεκτρικής πηγής προς το θετικό. Η φορά αυτή ονομάζεται **πραγματική φορά** κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων. Συνήθως όταν σημειώνουμε τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα, σημειώνουμε την αντίθετη φορά, από το θετικό προς τον αρνητικό πόλο της πηγής. Η φορά αυτή αποτελεί μια σύμβαση και γι' αυτό ονομάζεται **συμβατική φορά** του ηλεκτρικού ρεύματος.

Τα υλικά στα οποία είναι δυνατή η ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων, τα υλικά δηλαδή που επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, ονομάζονται **αγωγοί**. Αγωγοί είναι για παράδειγμα τα μέταλλα και ο γραφίτης. Τα υλικά, αντίθετα, στα



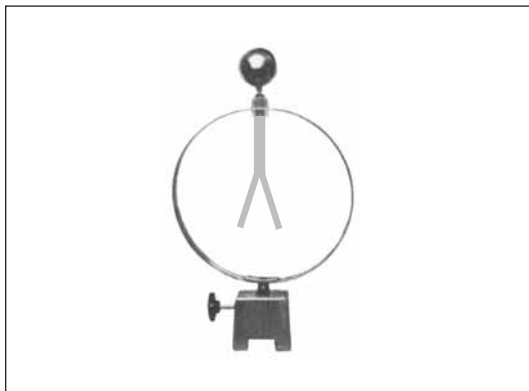
οποία δεν είναι δυνατή η ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων, τα υλικά δηλαδή που δεν επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, ονομάζονται **μονωτές**. Το ξύλο, το γυαλί, η πορσελάνη, τα πλαστικά, το καουτσούκ είναι μονωτές.

Το νερό, όταν είναι καθαρό, είναι μονωτής. Όταν το νερό όμως περιέχει άλατα, είναι αγωγός. Η αγωγιμότητα του νερού δεν οφείλεται σε ελεύθερα ηλεκτρόνια των ατόμων από τα οποία αποτελείται αλλά στην ύπαρξη ιόντων, που είναι φορτισμένα και μπορούν να κινηθούν στο υγρό. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται σε σημαντικό ποσοστό από νερό με άλατα, είναι συνεπώς αγωγός. Πολλές «πληροφορίες» στο σώμα μας, όπως για παράδειγμα η εντολή για την κίνηση ενός μυός, μεταδίδονται με ασθενή ηλεκτρικά σήματα. Αν όμως η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα έχει μεγάλη ένταση, μπορεί να προκαλέσει σημαντικές δυσλειτουργίες, ακόμη και τη διακοπή της λειτουργίας της καρδιάς. Η ροή ρεύματος μεγάλης έντασης στο ανθρώπινο σώμα ονομάζεται ηλεκτροπληξία.

Για να μπορούμε να διακόψουμε εύκολα και για όσο χρονικό διάστημα επιθυμούμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα, χρησιμοποιούμε τους **διακόπτες**. Όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός, το κύκλωμα δε διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Αντίθετα, όταν ο διακόπτης κλείσει, αποκαθίσταται η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα.

Διάφορα υλικά, ακόμη και μονωτές, είναι δυνατό κάτω από ορισμένες συνθήκες να φορτιστούν στατικά, να αποκτήσουν δηλαδή πλεόνασμα θετικού ή αρνητικού φορτίου. Τα θετικά φορτία, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, βρίσκονται στον πυρήνα των ατόμων και δεν μπορούν να μετακινηθούν από το ένα άτομο στο άλλο. Με τριβή μπορούν όμως να μετακινηθούν ηλεκτρόνια. Αν ένα σώμα έχει περίσσεια ηλεκτρονίων, φορτίζεται αρνητικά, αν όμως έχει έλλειμμα ηλεκτρονίων, φορτίζεται θετικά, καθώς στην περίπτωση αυτή το συνολικό αρνητικό φορτίο των ηλεκτρονίων είναι μικρότερο από το θετικό φορτίο των πρωτονίων.

Τριβοντας για παράδειγμα μια γυάλινη ή πλαστική ράβδο με ένα μάλλινο ύφασμα, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το



ύφασμα στη ράβδο. Το μάλλινο ύφασμα φορτίζεται θετικά, ενώ η ράβδος αρνητικά.

Αν πλησιάσουμε μεταξύ τους δύο όμοια φορτισμένα σώματα, παρατηρούμε ότι αυτά απωθούνται, ενώ, αν πλησιάσουμε μεταξύ τους δύο αντίθετα φορτισμένα σώματα, παρατηρούμε ότι αυτά έλκονται. Στο φαινόμενο αυτό στηρίζεται η λειτουργία του ηλεκτροσκοπίου, μιας απλής συσκευής με την οποία μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα σώμα είναι φορτισμένο στατικά. Το **ηλεκτροσκόπιο** αποτελείται από μια μεταλλική σφαίρα, η οποία συνδέεται μέσω ενός αγωγού με δύο λεπτά φύλλα αλουμινίου, τα οποία είναι κλεισμένα σε γυάλινο δοχείο. Όταν ένα φορτισμένο σώμα έρθει σε επαφή με τη σφαίρα, τα φύλλα αλουμινίου φορτίζονται μέσω του αγωγού με το ίδιο είδος φορτίου, οπότε απωθούνται μεταξύ τους και απομακρύνεται το ένα από το άλλο. Όσο περισσότερο φορτισμένο είναι το σώμα, τόσο περισσότερο απομακρύνονται τα φύλλα αλουμινίου.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

Θετικό φορτίο, αρνητικό φορτίο, έλξη, άπωση

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται, ενώ τα ετερόνυμα έλκονται.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το πλαστικό καλαμάκι, όταν τρίβεται με ένα χαρτομάντιλο, φορτίζεται αρνητικά.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το χαρτομάντιλο, όταν τρίβεται σε ένα καλαμάκι, φορτίζεται θετικά.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- καλαμάκια
- κλωστή
- χαρτομάντιλο



### ΦΕ1: ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ




Σίγουρα κάποια στιγμή έχετε νιώσει κι εσύ ένα μικρό «τίναγμα», καθώς βγάζεις ένα μάλλινο πουλόβερ ή καθώς ακουμπάς την πόρτα του αυτοκινήτου, όταν βγαίνεις από αυτό. Πού οφείλεται άραγε το «τίναγμα» αυτό;

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
καλαμάκια  
κλωστή  
χαρτομάντιλο



Πάρε ένα πλαστικό καλαμάκι και δέσε στο μέσο του μία κλωστή. Στερέωσε το καλαμάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και ρωτάμε αν έχουν ποτέ αισθανθεί ένα τίναγμα, καθώς βγάζουν ένα μάλλινο πουλόβερ ή καθώς βγαίνουν από το αυτοκίνητο. Οι μαθητές αναφέρουν σχετικές εμπειρίες τους. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα:

- Πού οφείλεται άραγε το τίναγμα αυτό;

Οι περισσότεροι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις, αναφέροντας γενικά τον «ηλεκτρισμό» ως αιτία του φαινομένου. Κάποιοι μαθητές μπορεί να έχουν ακούσει για το «στατικό ηλεκτρισμό». Είναι άπιθανο οι μαθητές να είναι σε θέση να διατυπώσουν πλήρεις και τεκμηριωμένες υποθέσεις. Σημειώνουμε στον πίνακα τις υποθέσεις που οι μαθητές διατυπώνουν, χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν πλησιάζουν δύο καλαμάκια που έχουν τρίψει με ένα χαρτομάντιλο, αυτά απωθούνται.

Οι οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος είναι αναλυτικές, συνεπώς δε χρειάζεται η βοήθειά μας για την πραγματοποίηση του πειράματος. Επισημαίνουμε μόνο στους μαθητές ότι πρέπει να φροντίσουν να μην ακουμπήσουν στο σώμα τους ή σε κάποιο μεταλλικό αντικείμενο τα καλαμάκια που έτριψαν.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν πλησιάζουν στο χαρτομάντιλο το καλαμάκι που έτριψαν με αυτό, τα δύο σώματα έλκονται.

Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό οι μαθητές να πλησιάσουν το χαρτομάντιλο στο καλαμάκι στο σημείο όπου το έτριψαν με αυτό, αφού εκεί η συγκέντρωση του φορτίου είναι μεγαλύτερη. Είναι επίσης σημαντικό να φροντίσουν να μην ακουμπήσει το καλαμάκι στο χαρτομάντιλο.

Αν οι μαθητές δεν παρατηρήσουν την έλξη, τους προτρέπουμε να επαναλάβουν το πείραμα, τρίβοντας πιο δυνατά και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα το καλαμάκι με το χαρτομάντιλο.

**Σημείωση:** το πείραμα πετυχαίνει καλύτερα όταν στο χώρο δεν υπάρχει υγρασία.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και να διατυπώσουν το συμπέρασμα.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι τα άτομα αποτελούνται από τον πυρήνα, που είναι θετικά φορτισμένος και τα ηλεκτρόνια που περιστρέφονται γύρω του και είναι αρνητικά φορτισμένα. Αποφεύγουμε ωστόσο να σχεδιάσουμε απλοποιημένα σχήματα στον πίνακα.

Εξηγούμε ότι τα φορτία δε δημιουργούνται ούτε εξαφανίζονται. Όταν όμως κάποια σώματα τρίβονται, μπορεί να μεταφερθούν ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Το σώμα που παίρνει ηλεκτρόνια φορτίζεται αρνητικά, ενώ εκείνο που χάνει ηλεκτρόνια φορτίζεται θετικά. Εξηγούμε στους μαθητές ότι με την τριβή μεταφέρονται μόνο ηλεκτρόνια. Ρωτάμε τους μαθητές:

- Τα δύο καλαμάκια στο πρώτο πείραμα φορτίστηκαν όμοια ή διαφορετικά;

Οι μαθητές είναι λογικό να απαντήσουν ότι τα καλαμάκια φορτίστηκαν όμοια, αφού και στα δύο ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία. Στη συνέχεια ρωτάμε:


- Τι συμβαίνει λοιπόν, όταν πλησιάζουμε δύο σώματα που είναι όμοια φορτισμένα;

Αφού οι μαθητές απαντήσουν ότι τα όμοια φορτισμένα σώματα απωθούνται, ρωτάμε:

- Το καλαμάκι και το χαρτομάντιλο φορτίστηκαν όμοια ή διαφορετικά;

- Τι συμβαίνει λοιπόν, όταν πλησιάζουμε δύο σώματα που είναι φορτισμένα διαφορετικά;

Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης οι μαθητές συμπληρώνουν το συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο.




Τρίψτε με ένα χαρτομάντιλο το καλαμάκι που κρέμεται από την κλωστή.

Με το ίδιο χαρτομάντιλο τρίψτε άλλο ένα καλαμάκι.

Πλησιάστε τα δύο καλαμάκια, όπως βλέπεις στην εικόνα. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**  
Όταν πλησιάζω τα καλαμάκια, παρατηρώ ότι το ένα απομακρύνεται από το άλλο.

Σελ. 95



Τρίψτε με ένα χαρτομάντιλο το καλαμάκι που κρέμεται από την κλωστή.

Πλησιάστε στο καλαμάκι το σημείο του χαρτομάντιλου που έτριψες σε αυτό. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**  
Όταν φέρνω το χαρτομάντιλο κοντά στο καλαμάκι, παρατηρώ ότι το καλαμάκι πλησιάζει το χαρτομάντιλο.

**Συμπέρασμα**  
Το καλαμάκι και το χαρτομάντιλο έλκονται, γιατί είναι φορτισμένα διαφορετικά. Τα δύο καλαμάκια απωθούνται, γιατί είναι φορτισμένα όμοια.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •καλαμάκι •χαρτομάντιλο •έλκονται •απωθούνται •φορτισμένα •όμοια •διαφορετικά

Σελ. 96

Έχεις μάθει ότι υπάρχουν δύο είδη φορτίων.


- Το **θετικό** φορτίο των **πρωτονίων**
- Το **αρνητικό** φορτίο των **ηλεκτρονίων**

Τα φορτία δε διασκορπίζονται ούτε εξισορροπίζονται. Όταν όμως κάποια σώματα τριβόταν, μπορεί να μεταφερθούν ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Τότε το σώμα που πήρε ηλεκτρόνια έχει περισσότερα ηλεκτρόνια από πρωτόνια. Το σώμα που έδωσε ηλεκτρόνια έχει περισσότερα πρωτόνια από ηλεκτρόνια.

- Όταν προσθέτουμε ηλεκτρόνια σε ένα σώμα, αυτό φορτίζεται **αρνητικά**
- Όταν αφαιρούμε ηλεκτρόνια από ένα σώμα, αυτό φορτίζεται **θετικά**



Όταν τριβούμε το καλαμάκι με το χαρτομάντιλο, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το χαρτομάντιλο στο καλαμάκι.

- Το καλαμάκι φορτίζεται **αρνητικά**
- Το χαρτομάντιλο φορτίζεται **θετικά**



**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΥΤΙ**

- Μπορείς να εξηγήσεις το τίναγμα που νιώθεις, όταν βγάλεις το πουλόβερ σου;  
Το σώμα μου και το πουλόβερ φορτίζονται ηλεκτρικά, γι' αυτό νιώθω το τίναγμα.
- Πώς εξηγείς το τίναγμα που νιώθουμε μερικές φορές, όταν βγαίνουμε από το αυτοκίνητο;  
Το σώμα μου φορτίζεται ηλεκτρικά λόγω της τριβής με το κάθισμα, γι' αυτό νιώθω το τίναγμα, όταν βγαίνω από το αυτοκίνητο.

Σελ. 97

Η συμπλήρωση των κενών στις φράσεις αυτές μπορεί να προηγηθεί της διατύπωσης του συμπεράσματος. Τα στοιχεία που ζητούνται εδώ έχουν προκύψει μέσα από τη συζήτηση που προκαλέσαμε για την εξαγωγή του συμπεράσματος. Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι με την τριβή δε δημιουργείται φορτίο, απλά μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Αναφέρουμε τέλος ότι κατά τη μεταφορά του φορτίου μπορεί να προκληθεί μικρός σπινθήρας.

Για την ολοκλήρωση του Φύλλου Εργασίας σχολιάζουμε τις υποθέσεις που οι μαθητές έχουν διατυπώσει και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση, βοηθώντας τους μαθητές να εξηγήσουν το τίναγμα που νιώθουν, όταν βγαίνουν από το αυτοκίνητο ή όταν βγάλουν ένα μάλλινο πουλόβερ, αναφέροντας ότι αυτό οφείλεται στη μεταφορά ηλεκτρονίων, που συγκεντρώθηκαν λόγω της φόρτισης των σωμάτων με την τριβή.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι εργασίες αποτελούν επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να ανατεθούν στους μαθητές μετά την ολοκλήρωση του σχολιασμού των υποθέσεων των μαθητών.

Οι μαθητές είναι δύσκολο να δώσουν πλήρη εξήγηση για το φαινόμενο. Αρκούμαστε σε απαντήσεις στις οποίες οι μαθητές αναφέρονται στο γεγονός ότι το φαινόμενο οφείλεται στην ηλεκτρική φόρτιση των σωμάτων λόγω τριβής.

Το φαινόμενο δεν είναι απλό. Σε κάποιο βαθμό η φόρτιση οφείλεται στην τριβή του σώματός μας με τα καθίσματα. Κυρίως όμως η φόρτιση είναι αντίστροφη, δηλαδή είναι το αυτοκίνητο αυτό που φορτίζεται ηλεκτρικά λόγω της τριβής των ελαστικών με το οδόστρωμα. Το τίναγμα οφείλεται στο γεγονός ότι ένα μέρος του φορτίου που έχει συγκεντρωθεί στο μεταλλικό περιβλήμα του αυτοκινήτου μεταφέρεται στη Γη μέσω του σώματός μας.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΟΠΙΟ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ηλεκτροσκόπιο

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι δύο όμοια φορτισμένα σώματα απωθούνται.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα ηλεκτροσκόπιο και να διαπιστώσουν πειραματικά τον τρόπο λειτουργίας του.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- διαφάνεια
- ταινία
- μάλλινο ύφασμα
- χαρτόνι
- σύρμα
- άδειο διάφανο, γυάλινο μπουκάλι
- καλαμάκι
- αλουμινοφύλλο
- ψαλίδι
- χαρτομάντιλο


### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Η εισαγωγή σε αυτό το Φύλλο Εργασίας γίνεται με προβληματισμό των μαθητών σχετικά με το αν μπορεί να είναι ηλεκτρικά φορτισμένο το καλαμάκι ή όχι. Κρατώντας ένα καλαμάκι στα χέρια μας με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:


- Νομίζετε ότι το καλαμάκι που κρατώ είναι ηλεκτρικά φορτισμένο;
- Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν είναι ηλεκτρικά φορτισμένο;
- Τι νομίζετε ότι θα έπρεπε να κάνουμε, για να φορτιστεί ηλεκτρικά το καλαμάκι;

### Πειραματική αντιμετώπιση


Στο πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι δύο διαφάνειες απωθούνται, διότι είναι φορτισμένες όμοια. Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό το πουλόβερ να είναι μάλλινο (τα συνθετικά δε φορτίζονται στατικά το ίδιο εύκολα) οι διαφάνειες να είναι λείες και να μην υπάρχει υγρασία στο χώρο. Τα διαφανή ντοσιέ, που συνήθως είναι ανάγλυφα, δε φορτίζονται εύκολα.



### ΦΕ2: ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΟΠΙΟ





Πώς μπορούμε να καταλάβουμε αν ένα σώμα είναι φορτισμένο;




**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
 διαφάνεια  
 μάλλινο ύφασμα  
 ψαλίδι





Κόψτε με το ψαλίδι από τη διαφάνεια δύο λουριδες με πλάτος περίπου πέντε εκατοστά. Τρίψτε δυνατά τις λουριδες με μάλλινο ύφασμα, κράτησε τις από την άκρη και πλησίασε τη μία στην άλλη.  
 Τι παρατηρείς;

 **Παρατήρηση**  
 Παρατηρώ ότι οι διαφάνειες απωθούνται.

**Όργανα - Υλικά**  
 άδειο, διαφανές, γυάλινο μπουκάλι  
 αλουμινόφυλλο  
 ψαλίδι  
 σύρμα  
 χαρτόνι  
 ταινία  
 χαρτομάντιλο  
 καλαμάκι

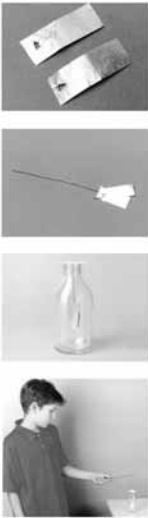
Κόψε δύο μακρά κομμάτια από το αλουμινόφυλλο και άνοιξε στη μία τους άκρη μία τρύπα.

Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου λύγισε τη μία άκρη του σύρματος και πέρασε τη στα δύο μακρά αλουμινόφυλλα, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Κόψε ένα μακρό χαρτόνι, άνοιξε μία τρύπα και πέρασε από αυτήν την άλλη άκρη του σύρματος. Στερώσε το σύρμα με ταινία και τοποθέτησε το στο μπουκάλι, όπως βλέπεις στην εικόνα.

Τίμη με το χαρτομάντιλο το καλαμάκι και πληρώσά το στο ηλεκτροσκόπιο. Τι παρατήρησες;

**Πείραμα** 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14



Σελ. 99

**Παρατήρηση**

Όταν πλησιάζω το καλαμάκι, τα δύο αλουμινόφυλλα απομακρύνονται το ένα από το άλλο, δηλαδή απωθούνται.

**Συμπέρασμα**

Δύο σώματα απωθούνται όταν έχουν το ίδιο φορτίο. Οι δύο διαφάνειες μοιάζουν με τα αλουμινόφυλλα στο ηλεκτροσκόπιο.

Συμμίλησε το συμπέρασμα συγκρίνοντας το ηλεκτροσκόπιο με τις δύο διαφάνειες στο προηγούμενο πείραμα.



**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Μετά από τριβή οι δύο διαφάνειες συμπεριφέρονται, όπως βλέπεις στις εικόνες. Πως νομίζεις ότι είναι φορτισμένες σε κάθε περίπτωση;

\* Στην αριστερή εικόνα οι διαφάνειες είναι φορτισμένες διαφορετικά, γι' αυτό έλκονται.  
 \* Στη δεξιά εικόνα οι διαφάνειες είναι φορτισμένες όμοια, γι' αυτό απωθούνται.

2. Το αγόρι προσπαθεί να ακουμπήσει το κόκκινο μπαλόνι στο κίτρινο, αλλά δυσκολεύεται. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό;

Τα μπαλόνια είναι φορτισμένα όμοια, γι' αυτό απωθούνται.

Σελ. 100

### Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτροσκόπιο και το χρησιμοποιούν, για να διαπιστώσουν αν ένα καλαμάκι είναι στατικά φορτισμένο.

Καθώς η κατασκευή είναι χρονοβόρα, μπορούμε να εκτελέσουμε το πείραμα με τη μορφή επίδειξης. Και σε αυτήν όμως την περίπτωση κατασκευάζουμε το ηλεκτροσκόπιο παρουσία των μαθητών και εξηγούμε κάθε στάδιο της κατασκευής, δε φέρνουμε δηλαδή το ηλεκτροσκόπιο έτοιμο στην τάξη.

Όταν πλησιάσουμε ένα φορτισμένο σώμα στο σύρμα στο πάνω μέρος του ηλεκτροσκοπίου, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του σύρματος είτε κινούνται προς τα πάνω (αν το σώμα έχει θετικό φορτίο) είτε κινούνται προς τα αλουμινόφυλλα (αν το σώμα έχει αρνητικό φορτίο). Σε κάθε περίπτωση τα δύο αλουμινόφυλλα φορτίζονται όμοια, οπότε απωθούνται.

Προτρέπουμε επίσης τους μαθητές να πλησιάσουν στο ηλεκτροσκόπιο και το χαρτομάντιλο στο σημείο όπου το έτριψαν στο καλαμάκι, για να διαπιστώσουν ότι και σε αυτή την περίπτωση τα αλουμινόφυλλα απωθούνται. Το ηλεκτροσκόπιο μάς «δείχνει» λοιπόν αν ένα σώμα είναι φορτισμένο, δε μας δίνει όμως πληροφορία για το είδος του φορτίου.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο πρώτο πείραμα με τις διαφάνειες. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Τι συνέβη με τις διαφάνειες, όταν τις τρίψαμε στο μάλλινο πουλόβερ;
- Φορτίστηκαν οι δύο διαφάνειες όμοια ή διαφορετικά;
- Τι συμβαίνει όταν πλησιάζουμε μεταξύ τους δύο όμοια φορτισμένα σώματα;

Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να συγκρίνουν το ηλεκτροσκόπιο με τις δύο διαφάνειες του πρώτου πειράματος. Η συμπεριφορά των διαφανειών είναι όμοια με αυτήν των αλουμινόφυλλων του ηλεκτροσκοπίου, η στήριξη όμως των αλουμινόφυλλων στο ηλεκτροσκόπιο είναι πιο «μόνιμη», οπότε η διάταξη είναι πιο εύχρηστη. Μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές:

- Τι συνέβη με τα αλουμινόφυλλα, όταν πλησιάσαμε το φορτισμένο καλαμάκι;
- Φορτίστηκαν τα δύο αλουμινόφυλλα όμοια ή διαφορετικά;

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν σε ποια περίπτωση οι διαφάνειες είναι φορτισμένες όμοια και σε ποια διαφορετικά, με βάση τις εικόνες στις οποίες παρατηρούν ότι οι διαφάνειες έλκονται ή απωθούνται.

Αυτή είναι μια παρόμοια εργασία με την προηγούμενη και σχετίζεται με το πρώτο πείραμα αυτού του Φύλλου Εργασίας. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούμε μπαλόνια που είναι φορτισμένα με ίδιου είδους φορτίο και γι' αυτό απωθούνται. Αν υπάρχει χρόνος, μπορεί να γίνει το πείραμα στην τάξη, τρίβοντας δύο μπαλόνια σε μάλλινο ύφασμα ή ακόμα μπορούμε να προτείνουμε στους μαθητές να κάνουν το πείραμα στο σπίτι.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΠΟΤΕ ΑΝΑΒΕΙ ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ;

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

λαμπάκι μπαγιονέτ, βιδωτό λαμπάκι, επαφή, πόλος

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να σημειώσουν οι μαθητές σε τομή ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως τα διάφορα μέρη του.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το σωστό τρόπο σύνδεσης ενός λαμπτήρα με τους πόλους μιας μπαταρίας σε ένα κύκλωμα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- καλώδιο
- μπαταρία
- λαμπάκι
- ψαλίδι

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Δίνουμε στους μαθητές ένα βιδωτό λαμπάκι κι ένα λαμπάκι μπαγιονέτ και τους προτρέπουμε να τα παρατηρήσουν προσεκτικά. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, τους ζητάμε να παρατηρήσουν προσεκτικά τα λαμπάκια στην εικόνα.

Στη συνέχεια προτρέπουμε τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις για τον τρόπο με τον οποίο ανάβει ένα λαμπάκι, ρωτώντας τους:

- Τι πρέπει να κάνουμε, για να ανάψει ένα λαμπάκι;  
Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα, χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Αν υπάρχει διαθέσιμο δασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την τομή του λαμπτήρα στο βιβλίο τους.

Βοηθάμε τους μαθητές να συμπληρώσουν τις ονομασίες για τα διάφορα μέρη του λαμπτήρα. Δεν αναφερόμαστε ακόμη σε μονωτές και αγωγούς. Όταν αντιμετωπίσουμε το Φύλλο Εργασίας 6 (αγωγοί και μονωτές), μπορούμε να επανέλθουμε για λίγο και να συζητήσουμε με τους μαθητές ποια μέρη του λαμπτήρα είναι μονωτές και ποια αγωγοί.

Στη συνέχεια δείχνουμε στους μαθητές μια πλακέ μπαταρία και τους ζητάμε να εντοπίσουν τους δύο πόλους. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να σημειώσουν στην εικόνα του βιβλίου τους τους δύο πόλους της μπαταρίας. Καθώς πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να εντοπίσουν το δεύτερο πόλο στις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες κυλινδρικές μπαταρίες (βλέπε συνήθεις εναλλακτικές αντιλήψεις), είναι χρήσιμο να φέρουμε στην τάξη και άλλες μπαταρίες με διαφορετικό σχήμα και μέγεθος και να ζητήσουμε από τους μαθητές να εντοπίσουν και σε αυτές τους δύο πόλους.

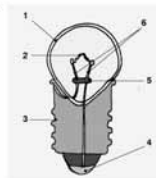
### ΦΕ3: ΠΟΤΕ ΑΝΑΒΕΙ ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ;



Στην εικόνα βλέπεις δύο λαμπάκια για διαφορετικές λαχνολαβίες:  
1: λαμπάκι μπαγιονέτ  
2: βιδωτό λαμπάκι  
Το λαμπάκι είναι όμοιο με τις λάμπες που χρησιμοποιείς στο σπίτι, λειτουργούν όμως με ενέργεια από μπαταρίες. Παρατήρησε προσεκτικά με ένα μεγεθυντικό φακό το λαμπάκι ενός φακού. Πότε ανάβει το λαμπάκι;

Στην εικόνα βλέπεις την τομή από ένα λαμπάκι. Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε τα διάφορα μέρη του:

1. γυαλί
2. λεπτό συρματάκι από βολφράμιο
3. επαφή
4. επαφή
5. στήριγμα από πορσελάνη ή από γυαλί
6. σιδεράκια που στηρίζουν το συρματάκι



Για να ανάψει το λαμπάκι, πρέπει να το συνδέσεις σε μία ηλεκτρική πηγή. Στο παράδειγμά σου θα χρησιμοποιήσεις ως ηλεκτρική πηγή την μπαταρία. Παρατήρησε την μπαταρία στην εικόνα και σημείωσε τους δύο πόλους της.

**Πείραμα**

**Όργανα - Υλικά**  
καλώδιο  
μπαταρία  
λαμπάκι  
φύλλο

Με το φύλλο κόψε δύο κομμάτια από το καλώδιο με μήκος περίπου 30 εκατοστά και αφαιρέσε προσεκτικά το πλαστικό από τις δύο άκρες τους. Δοκίμασε με ποικιλία από τους 8 τρόπους σύνδεσης θα ανάψει το λαμπάκι.

**Παρατήρηση**  
Το λαμπάκι ανάβει: 4, 5, 7  
Το λαμπάκι δεν ανάβει: 1, 2, 3, 6, 8

**Συμπέρασμα**  
Το λαμπάκι ανάβει μόνο όταν η μία επαφή του συνδέεται με καλώδιο με τον ένα πόλο της μπαταρίας και η άλλη του επαφή με τον άλλο πόλο της μπαταρίας.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •λαμπάκι •επαφή •μπαταρία •πόλος •καλώδιο

Σελ. 102

**ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΤΥΠΙ**

1. Σημειώσε τις επαφές σε καλώδιο από το λαμπάκι της εικόνας.

2. Σημειώσε τους πόλους σε καλώδιο από τις μπαταρίες της εικόνας.

3. Σχεδιάσε μία μπαταρία κι ένα λαμπάκι. Σχεδιάσε ακόμη δύο καλώδια, που να συνδέουν την μπαταρία με το λαμπάκι, έτσι ώστε αυτό να φωτίζει.

4. Όταν μία λάμπα δε λειτουργεί, λέμε ότι έχει «καεί». Γιατί νομίζεις ότι χρησιμοποιούμε αυτήν την εφεύρεση;

Λέμε ότι η λάμπα έχει «καεί», όταν έχει κοπεί το λεπτό συρματάκι από βολφράμιο.

Σελ. 103

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, για να ανάψει το λαμπάκι, πρέπει κάθε επαφή του να συνδεθεί με έναν πόλο της μπαταρίας.

Βοηθάμε τους μαθητές στο κόψιμο του καλωδίου και στην αφαίρεση του πλαστικού από τα άκρα του. Αναφέρουμε ότι στη συνδεσμολογία με το νούμερο 8 δεν πρέπει να αφήσουν για μεγάλο χρονικό διάστημα τους πόλους της μπαταρίας ενωμένους, γιατί η μπαταρία καταστρέφεται.

Οι μαθητές μπορούν να προτείνουν και να δοκιμάσουν και άλλους τρόπους σύνδεσης.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και διατυπώνουν το συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση και βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, για να ανάψει το λαμπάκι, πρέπει κάθε επαφή του να συνδέεται με έναν πόλο της μπαταρίας:

- Με ποιους τρόπους σύνδεσης άναψε το λαμπάκι;
- Τι κοινό έχουν αυτοί οι τρόποι σύνδεσης;
- Πού ακουμπούσε η κάθε επαφή του λαμπτήρα στη συνδεσμολογία με το νούμερο 1;
- Άναψε το λαμπάκι;
- Πού ακουμπούσε η κάθε επαφή του λαμπτήρα στη συνδεσμολογία με το νούμερο 4;
- Άναψε το λαμπάκι;
- Πού ακουμπούσε η κάθε επαφή του λαμπτήρα στη συνδεσμολογία με το νούμερο 5;
- Άναψε το λαμπάκι;
- Αρκεί να χρησιμοποιήσουμε τον ένα μόνο πόλο της μπαταρίας, για να ανάψει το λαμπάκι;
- Αρκεί να χρησιμοποιήσουμε τη μία μόνο επαφή από το λαμπάκι, για να ανάψει;

Το Φύλλο Εργασίας ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που έχουν διατυπώσει οι μαθητές και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε συζήτηση, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν και διορθώνουν τις υποθέσεις τους.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν τις επαφές σε διάφορα λαμπάκια. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στα λαμπάκια μπαγιονέτ, διότι σε αυτά το μεταλλικό κέλυφος της βάσης δεν είναι επαφή. Στα λαμπάκια μπαγιονέτ και οι δύο επαφές βρίσκονται στο κάτω μέρος της βάσης.

Οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν τους πόλους σε διάφορες μπαταρίες. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στις κυλινδρικές μπαταρίες (βλέπε συνήθεις εναλλακτικές αντιλήψεις).

Οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν έναν από τους τρόπους με τους οποίους διαπίστωσαν ότι ανάβει το λαμπάκι. Με την εργασία αυτή, συνεπώς, ελέγχουμε αν οι μαθητές έχουν κατανοήσει ότι, για να ανάβει το λαμπάκι, πρέπει κάθε επαφή του να συνδέεται με έναν πόλο της μπαταρίας.

Οι μαθητές γνωρίζουν τα μέρη της λάμπας πυρακτώσεως, είναι συνεπώς σε θέση να απαντήσουν στην ερώτηση, παρατηρώντας ότι το συρματάκι της λάμπας στην εικόνα είναι κομμένο.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

λυχνιολαβή, μπαταρία, κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα, σύμβολα στοιχείων ηλεκτρικού κυκλώματος

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να κατασκευάσουν οι μαθητές μια λυχνιολαβή και να τη χρησιμοποιήσουν σε ένα απλό κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να συσχετίσουν οι μαθητές τα στοιχεία ενός κυκλώματος με τα αντίστοιχα σύμβολα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- μπαταρία
- συνδετήρες
- ψαλίδι
- καρφί
- μανταλάκι
- καλώδιο
- λαμπάκι βιδωτό
- πινέζα
- σφυρί
- κομμάτι ξύλο

Αν σε κάποιο κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών βρούμε λυχνιολαβές (ντουί) για λαμπάκια, είναι προφανές ότι μπορούμε να αποφύγουμε τη σχετικά χρονοβόρα κατασκευή που προτείνεται στην ενότητα αυτή. Στην περίπτωση αυτή θα συζητήσουμε με τους μαθητές γενικά για τη χρησιμότητα της λυχνιολαβής και στη συνέχεια θα περάσουμε στο επόμενο Φύλλο Εργασίας.

Ζητάμε από τους μαθητές να φυλάξουν τη λυχνιολαβή που θα κατασκευάσουν, καθώς θα τη χρησιμοποιήσουν τόσο για τα πειράματα της Ενότητας «Φως» στην Ε' Δημοτικού, όσο και για τα πειράματα των Ενοτήτων «Φως» και «Ηλεκτρισμός» στην Στ' Δημοτικού.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες στο βιβλίο τους. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση, προτρέποντας τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με τη χρησιμότητα της λυχνιολαβής:


- Πώς στερεώνουμε τα καλώδια στο λαμπάκι, στο πείραμα της προηγούμενης ενότητας;
- Είναι ασφαλής αυτός ο τρόπος σύνδεσης;
- Πώς συνδέονται τα καλώδια στις λάμπες που χρησιμοποιούμε καθημερινά στα σπίτια μας;

Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση



Προκαλούμε σύντομη συζήτηση, βοηθώντας τους μαθητές να θυμηθούν όσα μελέτησαν στην προηγούμενη ενότητα σχετικά με τη σύνδεση του λαμπτήρα με την μπαταρία. Αφού υπογραμμιστεί και πάλι ότι χρειάζονται δύο καλώδια, ώστε να συνδέεται κάθε επαφή του λαμπτήρα με έναν πόλο της μπαταρίας, τους ζητάμε να σχεδιάσουν στην εικόνα τα δύο καλώδια έτσι, ώστε το λαμπάκι στο κύκλωμα του σκίτσου να φωτίζει. Τους προτρέπουμε επίσης να χρωματίσουν το λαμπάκι με κίτρινο χρώμα.

Εισάγουμε την έννοια του κλειστού ηλεκτρικού κυκλώματος και ζητάμε από τους μαθητές να δικαιολογήσουν το επίθετο «κλειστό». Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν στο βιβλίο τους τα στοιχεία του κυκλώματος που παρατηρούν στην εικόνα.

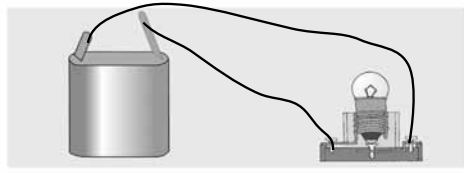


### ΦΕ4: ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Στο πείραμα της προηγούμενης ενότητας έπρεπε να κρατάς το λαμπάκι με το χέρι σου. Στο σπίτι σου όμως όλες οι λάμπες είναι τοποθετημένες σε λυχνιολαβές. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της χρήσης της λυχνιολαβής;

Στην παρακάτω εικόνα βλέπεις μία μπαταρία κι ένα λαμπάκι στερεωμένο σε μία λυχνιολαβή. Σχεδιάσε δύο καλώδια, που να συνδέουν την μπαταρία με τη λυχνιολαβή, έτσι ώστε το λαμπάκι να φωτίζει.



Η σύνδεση που σχεδίασες είναι ένα **κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα**. Το κύκλωμα αυτό αποτελείται από:

- Μπαταρία
- Καλώδια
- Λυχνιολαβή
- Λαμπάκι

**Πείραμα** 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

**Όργανα - Υλικά**  
μπαταρία  
καλώδια  
συνδετήρες  
λαμπάκι  
κομμάτι ξύλο  
πινέζα  
καρφί  
σφυρί  
μανταλάκι  
φαλίδες



Στο πείραμα αυτό θα κατασκευάσεις μία **λυχνιολαβή**, που μπορείς να χρησιμοποιήσεις στα επόμενα πειράματα.



Κόψε δύο κομμάτια καλώδιο και αφαιρέσε προσεκτικά με το φαλίδι από τις άκρες τους το πλαστικό. Στερέωσε από ένα συνδετήρα στη μία άκρη κάθε καλωδίου.



Στερέωσε την άλλη άκρη του ενός καλωδίου στην πινέζα. Αν η πινέζα έχει πλαστικό κάλυμμα, πρέπει πρώτα να το αφαιρέσεις. Κάρφωσε την πινέζα στην άκρη του ξύλου.

Σελ. 105

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν μια λυχνιολαβή, την οποία εντάσσουν σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Πριν οι μαθητές ξεκινήσουν την κατασκευή, καλό είναι να συζητήσουμε τις οδηγίες στην τάξη και να απαντήσουμε σε ενδεχόμενες σχετικές ερωτήσεις των μαθητών.

Οι συνδετήρες χρησιμεύουν για τη σύνδεση της λυχνιολαβής στην μπαταρία. Είναι προφανές ότι δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συνδετήρες με πλαστικό κάλυμμα.

Αν αυτό είναι απαραίτητο, βοηθάμε τους μαθητές να καρφώσουν την πινέζα στο ξύλο.

**Πείραμα** 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Στερέωσε την άλλη άκρη του δεύτερου καλωδίου στο λαμπάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα.



Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλό σου να καρφώσει το μανταλάκι στο ξύλο, όπως βλέπεις στην εικόνα. Η μεγάλη τρύπα που σχηματίζει το μανταλάκι πρέπει να είναι πάνω από την πινέζα.



Η λυχνιολαβή σου είναι έτοιμη. Τοποθέτησε το λαμπάκι στη λυχνιολαβή και σύνδεσε τη στη μπαταρία.  
Τι παρατηρείς;



Σχολίασε στην παρακάτω εικόνα τα καλώδια που συνδέουν την μπαταρία με τη λυχνιολαβή. Με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο σημείωσε το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.



**Παρατήρηση**  
Όταν συνδέω τη λυχνιολαβή στην μπαταρία, το λαμπάκι ανάβει.

Σελ. 106

Καλό είναι να βοηθήσουμε τους μαθητές σε αυτό το σημείο. Είναι σημαντικό να προσέξουμε, ώστε η μεγάλη τρύπα που σχηματίζει το μανταλάκι, η τρύπα δηλαδή στην οποία θα στερεώσουμε το λαμπάκι, να βρίσκεται πάνω από την πινέζα. Το λαμπάκι που χρησιμοποιούμε πρέπει να έχει μέγεθος τέτοιο, ώστε να χωρά στην τρύπα που σχηματίζει το μανταλάκι.

Η κάτω επαφή από το λαμπάκι πρέπει να ακουμπά στη μεταλλική επιφάνεια της πινέζας. Αν το λαμπάκι δεν ανάβει, πιθανότατα η κάτω επαφή δεν ακουμπά στην πινέζα. Στην περίπτωση αυτή πιέζουμε ελαφρά το λαμπάκι προς τα κάτω.

Αφού οι μαθητές συνδέσουν τη λυχνιολαβή στην μπαταρία, συμπληρώνουν την εικόνα σχεδιάζοντας τα καλώδια. Στη συνέχεια επιστρέφουν τα όργανα και τα υλικά στη θέση τους και συμπληρώνουν την παρατήρηση στον προβλεπόμενο χώρο στο βιβλίο τους.

**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Ζητάμε από τους μαθητές να διατυπώσουν ένα γενικό συμπέρασμα κάνοντας μία αναδρομή στις υποθέσεις που διατυπώσαν στην αρχή του μαθήματος. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν και συμπληρώνουν τις υποθέσεις τους σχετικά με τη χρησιμότητα των λυχνιολαβών. Μπορούμε να ρωτήσουμε:

- Σε τι χρησιμεύουν οι λυχνιολαβές;
- Αν δε χρησιμοποιούσαμε λυχνιολαβές, θα ήταν ευκολότερη ή δυσκολότερη η σύνδεση των λαμπτήρων;
- Είναι ασφαλέστερα να χρησιμοποιούμε λυχνιολαβές για τη σύνδεση των λαμπτήρων;

Στη συνέχεια, με τη βοήθεια των σκίτσων, εξηγούμε στους μαθητές τα σύμβολα που αντιστοιχούν στα βασικά στοιχεία ενός κυκλώματος.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν τις τρεις εικόνες. Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα καθενός από τους τρόπους σχεδίασης ενός κυκλώματος. Είναι προφανές ότι ζωγραφίζοντας ή φωτογραφίζοντας ένα κύκλωμα αποτυπώνουμε πολύ περισσότερες πληροφορίες απ' ό,τι όταν χρησιμοποιούμε σκίτσα με σύμβολα. Πολλές φορές όμως η λεπτομερής αυτή απεικόνιση δεν είναι απαραίτητη. Είναι επίσης προφανές ότι χρησιμοποιώντας σκίτσα με σύμβολα μπορούμε να απεικονίσουμε πολύ ευκολότερα και πολύ γρηγορότερα ένα κύκλωμα.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι, όταν σχεδιάζουμε σκίτσα με σύμβολα, χρησιμοποιούμε το χάρακα και δίνουμε για λόγους συμμετρίας ορθογωνική μορφή στα σκίτσα, παρόλο που στην πραγματικότητα τα καλώδια στα κυκλώματα δε σχηματίζουν γωνίες.

**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν πιθανές αιτίες του προβλήματος. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη, προτρέπουμε τους μαθητές να αναφέρουν όσο το δυνατόν περισσότερα αίτια.

Με την εργασία αυτή ελέγχουμε αν οι μαθητές έχουν εξοικειωθεί με τη χρήση σκίτσων με σύμβολα για την απεικόνιση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Και στις δύο φωτογραφίες εικονίζεται το ίδιο κύκλωμα. Στην κάτω εικόνα όμως τα καλώδια είναι «μπερδεμένα». Οι μαθητές πρέπει να σχεδιάσουν και για τις δύο φωτογραφίες το ίδιο σκίτσο με σύμβολα.

Η εργασία αυτή είναι δύσκολη. Οι μαθητές πρέπει να παρατηρήσουν το μεταλλικό έλασμα στο εσωτερικό του φακού και να χρωματίσουν το ηλεκτρικό κύκλωμα. Ενδέχεται κάποιοι μαθητές να παρατηρήσουν το διακόπτη και να κάνουν σχετικές ερωτήσεις. Απαντάμε στις ερωτήσεις αυτές χωρίς όμως να επεκταθούμε, καθώς η λειτουργία και η χρησιμότητα του διακόπτη στα ηλεκτρικά κυκλώματα θα μελετηθεί διεξοδικά στο Φύλλο Εργασίας 7 της Ενότητας αυτής.

Καθώς οι μαθητές βλέπουν το εξωτερικό μόνο περιβλήμα των καλωδίων των ηλεκτρικών συσκευών, δυσκολεύονται να καταλάβουν πώς δημιουργείται το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Η εργασία αυτή βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν πώς δημιουργείται το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα, καθώς στη μικρή εικόνα βλέπουν ότι στο εσωτερικό του καλωδίου υπάρχουν δύο χωριστά καλώδια.

**Συμπέρασμα**

- Η χρήση των λυχνιολαβών κάνει τη σύνδεση των λαμπτήρων ευκολότερη και ασφαλέστερη.

Για να μπορούμε να σχεδιάζουμε πιο εύκολα τα ηλεκτρικά κυκλώματα, χρησιμοποιούμε σκίτσα με σύμβολα.

Παρατηρήστε τις τρεις εικόνες. Σε τι διαφέρουν;

Στην πρώτη εικόνα φαίνονται όλες οι λεπτομέρειες του κυκλώματος, ενώ στην τελευταία μόνο τα βασικά του μέρη.

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα καθενός από τους παραπάνω τρόπους σχεδίασης ενός κυκλώματος;

Στην πρώτη εικόνα μπορούμε να δούμε αναλυτικά το κύκλωμα, αλλά χρειάζεται πολύς χρόνος για τη σχεδίασή του. Στην τελευταία εικόνα βλέπουμε μόνο τα βασικά μέρη του κυκλώματος, αλλά έτσι μπορεί το κύκλωμα να σχεδιαστεί πολύ πιο γρήγορα.

Στη δεξιά εικόνα βλέπεις το σκίτσο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος με σύμβολα. Ποια είναι αυτά;

- σύμβολο για το λαμπτήρα:
- σύμβολο για την μπαταρία:
- σύμβολο για τα καλώδια:

Σελ. 107

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤ**

1. Σε ένα κύκλωμα με μπαταρία και λαμπτήρα σε λυχνιολαβή δεν ανάβει το λαμπτήρα. Μπορείς να σημειώσεις μερικές πιθανές αιτίες του προβλήματος;
  - Μπορεί να έχει εξασθενήσει η μπαταρία ή μπορεί η σύνδεση των καλωδίων στους πόλους της μπαταρίας ή στις επαφές της λυχνιολαβής να μην είναι καλή. Μπορεί επίσης να έχει καεί το λαμπάκι ή να έχει κοπεί το καλώδιο σε κάποιο σημείο.
2. Σχεδίασε δίπλα σε κάθε εικόνα το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα.
3. Μπορείς να σχεδιάσεις με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα στο φακό;
4. Για να φτιάξει μία λάμπα, πρέπει να συνδέσει με την ηλεκτρική πηγή με δύο καλώδια. Σε μία λάμπα γραφείου βλέπουμε ένα μόνο καλώδιο, που συνδέει τη λάμπα με την πρίζα. Παρατήρησε τις εικόνες. Μπορείς να εξηγήσεις πώς συνδέεται η λάμπα με την πρίζα;
 

Το καλώδιο της λάμπας του γραφείου έχει στο εσωτερικό του 2 καλώδια. Κάθε καλώδιο καταλήγει και σε μια επαφή της λυχνιολαβής.

Σελ. 108

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

ηλεκτρόνια, ελεύθερα ηλεκτρόνια, ηλεκτρικό ρεύμα


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να εξηγήσουν οι μαθητές με απλά λόγια την έννοια «ελεύθερα ηλεκτρόνια» και να αναφέρουν ότι η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες ανάμεσα στη ροή του νερού σε ένα κλειστό κύκλωμα με σωλήνες και στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.



### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

Δεν απαιτούνται

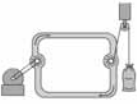

*Το Φύλλο Εργασίας 5 προτείνεται να μη διδαχθεί, γιατί οι έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτό είναι, κατά την άποψη των συγγραφέων, ιδιαίτερα δύσκολες για μαθητές του Δημοτικού σχολείου. Το Φύλλο Εργασίας περιλαμβάνεται στο βιβλίο, καθώς η συγγραφική ομάδα όφειλε να τηρήσει πιστά το αναλυτικό πρόγραμμα.*



**ΦΕ5: ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ**

Στο κλειστό κύκλωμα ρέει ηλεκτρικό ρεύμα. Τι είναι όμως το ηλεκτρικό ρεύμα; Η λέξη ροή δε σου είναι ξένη. Παρατήρησε τις εικόνες. Τι ροή παρατηρείς σε καθένα από αυτές;

Ένα μοντέλο για το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι το κλειστό κύκλωμα με νερό. Παρατήρησε τις δύο εικόνες και με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου σημείωσε τις ομοιότητες και τις διαφορές.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται πολύ δύσκολες έννοιες, γεγονός που δεν επιτρέπει να ακολουθήσουμε την ανακαλυπτική μεθοδολογία των υπόλοιπων ενότητων. Είναι ουτοπικό να περιμένουμε σε μία διδακτική ώρα οι μαθητές να κατανοήσουν τη δομή του μικρόκοσμου. Βασικός στόχος του Φύλλου Εργασίας είναι να ακούσουν οι μαθητές για τα διάφορα σωματίδια του μικρόκοσμου και να κατανοήσουν ότι ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζουμε τη ροή αρνητικά φορτισμένων σωματιδίων, που ονομάζονται ηλεκτρόνια, υπάρχουν σε κάθε υλικό σώμα, μπορούν όμως να κινηθούν ελεύθερα σε κάποια μόνο υλικά.

Το εισαγωγικό κείμενο και οι αντίστοιχες εικόνες δίνουν ερεθίσματα για συζήτηση σχετικά με την έννοια της ροής. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να αναφέρουν τι είναι αυτό που ρέει σε κάθε περίπτωση.

### Αντιμετώπιση

Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν την έννοια του «ηλεκτρικού ρεύματος», ζητώντας τους να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα σ' ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα και σε ένα κλειστό κύκλωμα σωλήνων που περιέχουν νερό. Πριν ξεκινήσουμε τη μελέτη του μοντέλου, αναφέρουμε με έμφαση ότι η χρήση ενός μοντέλου μάς βοηθά να καταλάβουμε κάτι που δεν μπορούμε να δούμε, δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι, παρόλο που το μοντέλο έχει πολλές αναλογίες με την πραγματικότητα, δεν ταυτίζεται με αυτή.

Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν τα δύο σκίτσα της προηγούμενης σελίδας. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν μία - μία τις προτάσεις που αναφέρονται στο κύκλωμα του νερού και τους βοηθάμε, μέσα από συζήτηση στην τάξη, να διατυπώσουν τις ανάλογες προτάσεις για το ηλεκτρικό κύκλωμα.

Εισάγουμε τους όρους άτομο, ηλεκτρόνιο, ροή. Εξηγούμε στους μαθητές ότι στο κύκλωμα οι πυρήνες δεν μετακινούνται ενώ αντίθετα τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται («ρέουν») από ένα άτομο σε ένα άλλο.

Μέσα από τη διατύπωση των ομοιοτήτων και των διαφορών των δύο κυκλωμάτων, βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η ηλεκτρική πηγή δεν παράγει ηλεκτρόνια, απλά τα θέτει σε κίνηση. Τονίζουμε επίσης με έμφαση ότι δε χρειάζεται να περιμένουμε να «φτάσει» το ρεύμα από την πηγή στο λαμπάκι. Η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων που προϋπάρχουν στο καλώδιο είναι αυτή που αναγκάζει το λαμπάκι να φωτίσει.

Σε ένα κύκλωμα ρέουν ελεύθερα ηλεκτρόνια ή αλλιώς ηλεκτρικό ρεύμα. Είναι πολύ σημαντικό να χρησιμοποιούν οι μαθητές εφεξής το ρήμα ρέει, όταν αναφέρονται στο ηλεκτρικό ρεύμα.

Πολλοί μαθητές χρησιμοποιούν συχνά το λανθασμένο όρο «ηλεκτρισμός» αντί του ορθού «ηλεκτρικό ρεύμα». Επιμένουμε με έμφαση στη χρήση του δόκιμου όρου.

**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη προκειμένου οι μαθητές να συγκρίνουν τη ροή του νερού με τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Μπορούμε να ρωτήσουμε:

- Σε τι μοιάζει η ροή του νερού με τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων;
- Σε τι διαφέρει η ροή του νερού από τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων;

**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Επαναληπτική εργασία, που αναφέρεται στον ορισμό του ηλεκτρικού ρεύματος.

Επαναληπτική εργασία, που αναφέρεται στα σωματίδια που αποτελούν το άτομο και το είδος του φορτίου τους.

Επαναληπτική εργασία με τη μορφή σταυρόλεξου.

Κύκλωμα νερού

Ηλεκτρικό κύκλωμα

**Ομοιότητες**

- \* Η αντλία αναγκάζει το νερό να κινηθεί.
- \* Το νερό ρέει στους σωλήνες.
- \* Η ενέργεια που δίνει η αντλία στο νερό κινεί τον στρόβιλο.
- \* Η αντλία δεν παράγει νερό, απλά το κινεί.
- \* Όταν έρκει η αντλία, ο στρόβιλος δουλεύει αμέσως. Δε χρειάζεται να περιμένουμε να φτάσει νερό από την πηγή, αφού ο σωλήνας είναι γεμάτος νερό.

- \* Η μπαταρία αναγκάζει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια να κινηθούν.
- \* Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια ρέουν στα καλώδια.
- \* Η ενέργεια που δίνει η μπαταρία κινεί το λαμπάκι να φωτίζει.
- \* Η μπαταρία δεν παράγει ηλεκτρόνια, απλά τα κινεί.
- \* Όταν συνδέουμε την μπαταρία στο κύκλωμα, το λαμπάκι ανάβει αμέσως. Δε χρειάζεται να περιμένουμε να φτάσουν ηλεκτρόνια από την μπαταρία, αφού στο καλώδιο υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια.

**Διαφορές**

- \* Για να λειτουργήσει το κύκλωμα, πρέπει πρώτα να το γεμίσαμε με νερό.
- \* Στο κύκλωμα του νερού κινούνται τα μόρια του νερού.

- \* Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια υπάρχουν από πριν στα καλώδια.
- \* Στο ηλεκτρικό κύκλωμα κινούνται μόνο τα ελεύθερα ηλεκτρόνια.

**Συμπέρασμα**

Το νερό αναγκάζεται σε ροή στους σωλήνες από την αντλία, ενώ τα ελεύθερα ηλεκτρόνια αναγκάζονται σε ροή στα καλώδια από την μπαταρία. Στο κύκλωμα του νερού πρέπει να γεμίσουμε τους σωλήνες με νερό για να λειτουργήσει, ενώ τα ελεύθερα ηλεκτρόνια υπάρχουν από πριν στα καλώδια.

Συμπληρώσε το συμπέρασμα συγκρίνοντας τη ροή του νερού με τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.

**ΕΡΦΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

1. Στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα ρέει ηλεκτρικό ρεύμα. Τι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα;
 

Ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζουμε τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
2. Από ποια σωματίδια αποτελούνται τα άτομα; Ποια είναι ηλεκτρικά φορτισμένα; Τι φορτίο έχει καθεένα από αυτά;
 

Τα άτομα αποτελούνται από πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια. Ηλεκτρικά φορτισμένα είναι τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια. Τα πρωτόνια έχουν θετικό φορτίο ενώ τα ηλεκτρόνια αρνητικό.
3. Λίστες το σταυρόλεξο.

1. Όταν το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι κλειστό, στο καλώδιο κινούνται ... ηλεκτρόνια.
2. Όλα τα σώματα, στερεά, υγρά και αέρια, αποτελούνται από μακροσκοπικά ...
3. Ο ... του ατόμου αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια.
4. Θετικά φορτισμένο σωματίδιο.
5. Αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο.
6. Τα ... αποτελούνται από τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια.
7. Τα ... αποτελούνται από άτομα.
8. Θετικό ή αρνητικό ...
9. Τα ηλεκτρόνια έχουν ... φορτίο.
10. Σωματίδιο του πυρήνα που δεν είναι φορτισμένο ηλεκτρικά.
11. Τα πρωτόνια έχουν ... φορτίο.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6: ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΕΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αγωγός, μονωτής, καλώδιο

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη υλικών που άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και υλικών που δεν άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές το μέρος των καλωδίων είναι κατασκευασμένο από αγωγούς και αυτό που είναι κατασκευασμένο από μονωτές.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- μπαταρία
- καλώδιο
- συνδετήρες
- αλουμινόφυλλο
- ασημένιο δαχτυλίδι
- καλαμάκι
- λαστιχάκι
- μπλουζάκι
- κλαδί
- καλώδιο
- σύρμα από καλώδιο
- ποτήρι
- μολύβι
- κουταλάκι

**ΦΕ6: ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΕΣ**

Τι νομίζεις εσύ; Μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα χωρίς να χρησιμοποιήσουμε καλώδια.

**Πείραμα**

Κατασκεύασε το κύκλωμα που βλέπεις στην εικόνα. Ακούμπησε τους συνδετήρες στα αντικείμενα που είναι σημειωμένα στον πίνακα της επόμενης σελίδας. Με ποια υλικά ανάβει το λαμπάκι.

Σελ. 112

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα στην ενότητα αυτή δίνεται μέσα από ένα κόμικ με ήρωες το Λαμπάκι και το Βολφράμιο. Ανάλογα κόμικ παρουσιάζονται στην εισαγωγή αρκετών Φύλλων Εργασίας της Ενότητας «Ηλεκτρισμός» τόσο στην Ε΄ όσο και στην Στ΄ Δημοτικού. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα ονόματα των ηρώων. Στο Φύλλο Εργασίας 3 δώσαμε στους μαθητές την πληροφορία ότι το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το συρμάκι στους λαμπτήρες πυρακτώσεως ονομάζεται βολφράμιο. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τη μορφή του Βολφράμιου στο κόμικ.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους στο κόμικ και να περιγράψουν το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν ο Λαμπάκις και ο Βολφράμιος.

Διαβάζουμε τέλος το ερώτημα που είναι σημειωμένο κάτω από το κόμικ και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων σχετικά με υλικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα, χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι άλλα υλικά επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ άλλα όχι. Οι μαθητές μπορούν, πέρα από τα υλικά που προτείνονται στο βιβλίο, να πειραματιστούν και με άλλα υλικά που θα επιλέξουν.



Οι μαθητές συμπληρώνουν τον πίνακα σύμφωνα με την παρατήρησή τους. Ταξινομούν τα υλικά σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με το αν το λαμπάκι ανάβει ή όχι.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμα. Εισάγουμε τους όρους «αγωγός» και «μονωτής» και τους εξηγούμε στους μαθητές. Στη συνέχεια τους προτρέπουμε να ταξινομήσουν τα υλικά που μελέτησαν στο προηγούμενο πείραμα σε αγωγούς και μονωτές. Επιμένουμε στην αναφορά των υλικών και όχι των αντικειμένων. Αν έχουμε διδάξει το προηγούμενο φύλλο εργασίας, θέτουμε την ερώτηση:

- Τι ονομάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα;

Οι μαθητές, σύμφωνα με όσα έμαθαν, απαντούν αναφερόμενοι στην κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων. Στη συνέχεια ρωτάμε:

- Σε ποια από τα υλικά που μελέτησαμε στο τελευταίο πείραμα είναι δυνατή η κίνηση των ηλεκτρονίων;

Μέσα από συζήτηση στην τάξη βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι στους αγωγούς υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια, τα οποία μπορούν να κινηθούν, ενώ αντίθετα στους μονωτές η κίνηση των ηλεκτρονίων δεν είναι δυνατή.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που οι μαθητές έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, αναδιατυπώνουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις που είναι σημειωμένες στον πίνακα.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν τους αγωγούς στο κύκλωμα. Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να κατασκευάσουμε το κύκλωμα αυτό και να το δείξουμε στους μαθητές. Με την εργασία οι μαθητές κατανοούν ότι και άλλα αντικείμενα, πέρα από τα καλώδια, είναι αγωγοί.

Και στις τρεις εργασίες οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν αγωγούς και μονωτές σε διάφορα αντικείμενα, που βλέπουν καθημερινά γύρω τους. Καλούνται επίσης να εξηγήσουν τη χρησιμότητα της επιλογής αγωγίων ή μονωτικών υλικών για τα διαφορετικά μέρη των αντικειμένων αυτών.

Η τελευταία εργασία είναι δύσκολη. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να απαντήσουν, τους προτρέπουμε να παρατηρήσουν μία κολώνα της ΔΕΗ κοντά στο σχολείο ή κοντά στο σπίτι τους. Αν είναι απαραίτητο, βοηθάμε τους μαθητές, εξηγώντας ότι τα στηρίγματα των καλωδίων είναι κατασκευασμένα από πορσελάνη ή συνθετικό υλικό, είναι συνεπώς μονωτές.

⚙️

📝 Παρατήρηση

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΥΛΙΚΟ	ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ ΑΝΑΒΕΙ	ΤΟ ΛΑΜΠΑΚΙ ΔΕΝ ΑΝΑΒΕΙ
ελασινόφυλλο	ελαστίνο	✓	
κουτάλι	σπασί	✓	
πηλίνο	γαλί		✓
δορυλλίδι	όρυθος	✓	
καλαμάκι	πλαστικό		✓
λαστιχάκι	καουτσούκι		✓
μπλουζάκι	ύφασμα		✓
κλωδί	ξύλο		✓
μολύβι (επίπεδο από τις δύο άκρες σωρού από καλώδια)	γραφίτης	✓	
	χαλκός	✓	

**Συμπέρασμα**


- \* αγωγοί: αλουμίνιο, ατσάλι, άργυρος, γραφίτης, χαλκός
- \* μονωτές: γυάλι, πλαστικό, καουτσούκι, ύφασμα, ξύλο

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα σημειώνοντας ποια από τα υλικά χρησιμοποιήσεις στο πείραμα είναι αγωγοί και ποια μονωτές.

📁 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Στο κύκλωμα της εκάνος το λαμπάκι ανάβει, αν και δε συνδέεται στην μπαταρία με καλώδια. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί ανάβει το λαμπάκι;

Το λαμπάκι ανάβει, γιατί ο γραφίτης στο εσωτερικό του μολυβιού και το ατσάλι, από το οποίο είναι κατασκευασμένο το ψαλίδι, είναι αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος.




Σελ. 113

⚙️


2. Γιατί οι πρίζες και τα φως κατασκευάζονται από πλαστικό;

Το εξωτερικό μέρος των πριζών και των φως κατασκευάζεται από πλαστικό, γιατί το πλαστικό είναι μονωτής. Έτσι δεν κινδυνεύουμε, όταν ακουμπάμε τις πρίζες ή τα φως.




3. Από τι υλικό πρέπει να κατασκευάζονται οι λαβές των εργαλείων που χρησιμοποιεί ο ηλεκτρολόγος; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Οι λαβές των εργαλείων που χρησιμοποιεί ο ηλεκτρολόγος είναι κατασκευασμένες από μονωτή, για να μην κινδυνεύει ο ηλεκτρολόγος όταν εργάζεται με αυτά.



4. Μπορείς να εξηγήσεις τους αγωγούς και τους μονωτές στη φωτογραφία. Ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;

Τα σύρματα είναι μεταλλικά, άρα είναι αγωγοί. Τα στηρίγματα των συρμάτων στην κολώνα είναι μονωτές. Η κολώνα είναι τσιμεντένια ή ξύλινη άρα είναι μονωτής. Μέσα από τα καλώδια ρέει το ηλεκτρικό ρεύμα. Χάρη στους μονωτές δεν κινδυνεύουμε, όταν ακουμπάμε τις κολόνες.



Σελ. 114

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7: Ο ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

διακόπτης, ανοιχτό ηλεκτρικό κύκλωμα, κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του διακόπτη σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές τα σύμβολα για τον ανοιχτό και για τον κλειστό διακόπτη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι στη σύνδεση σε σειρά ο διακόπτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση του κυκλώματος.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- μπαταρία
- ξύλο
- καλώδιο
- συνδετήρες
- λαμπάκι σε λυχνιολαβή
- πινέζες
- μεγάλος συνδετήρας
- ψαλίδι

### ΦΕ7: Ο ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

Ο Λαμπάκης και ο Βολφράμιος αφού είδαν ότι με τη σειρά δεν ανάβει το λαμπάκι, βρήκαν καλύτερο.

Όλο το απόγευμα προσπάθησαν.

Κλείσε το φως!

Καλά, γιατί κανένας!

Τι να κάνουμε;

Δεν μπορούμε να φανταστούμε πώς αλλά η λάμπα.

Κάν ήρεμα να εργαστούμε.

Σίγουρα δεν είναι βολικό να ερμηνεύουμε τη λάμπα, για να σταματήσει να φωτίζει. Τι θα πρότεινες στο Λαμπάκι και στο Βολφράμιο;

#### Πείραμα

Κατασκευάσε ένα απλό κλειστό κύκλωμα και σχεδίασε το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα. Προσπάθησε να βρεις διάφορους τρόπους, για να διακόψεις τη ροή του ρεύματος και να σταματήσει να φωτίζει το λαμπάκι.

**Παρατήρηση**

Για να σβήσει το λαμπάκι μπορώ να το βγάλω από τη λυχνιολαβή. Μπορώ επίσης να αποσυνδέσω ένα καλώδιο από την μπαταρία ή από τη λυχνιολαβή.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα σε αυτό το Φύλλο Εργασίας δίνεται μέσα από ένα κόμικ με ήρωες το Λαμπάκι και το Βολφράμιο. Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους στο κόμικ και να περιγράψουν το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν ο Λαμπάκης και ο Βολφράμιος.

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, που είναι σημειωμένο κάτω από το κόμικ, και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων σχετικά με διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να διακόψουμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να διακόψουμε τη ροή του ρεύματος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και ελέγχουν τις υποθέσεις που έχουν διατυπώσει.

Αφήνουμε τους μαθητές να διερευνήσουν όλους τους πιθανούς τρόπους: να βγάλουν το λαμπάκι από τη λυχνιολαβή, να αποσυνδέσουν ένα καλώδιο ή την μπαταρία από το κύκλωμα κ.λπ.

Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, προκαλούμε συζήτηση σχετικά με τους τρόπους που οι μαθητές εφάρμοσαν για να σβήσει το λαμπάκι. Μέσα από τη συζήτηση βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι το λαμπάκι σβήνει, όταν διακόπτεται η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα με τους διακόπτες. Αν υπάρχει η δυνατότητα, καλό είναι να έχουμε προμηθευτεί από ένα κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών διάφορους τύπους διακοπών και να τους δείξουμε στους μαθητές, αφού πρώτα με ένα κατσαβίδι αφαιρέσουμε το πίσω μέρος τους. Στη συνέχεια προκαλούμε συζήτηση στην τάξη σχετικά με τη χρησιμότητα των διακοπών.

**Πειραματική αντιμετώπιση**

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν ένα διακόπτη και τον συνδέουν σε ένα κύκλωμα, διαπιστώνοντας πειραματικά τη χρησιμότητά του.

Αφού οι μαθητές εκτελέσουν το πείραμα, σημειώνουν την παρατήρησή τους και σχεδιάζουν το διακόπτη, όταν είναι ανοιχτός και όταν είναι κλειστός, στα αντίστοιχα πλαίσια.

Για να μπορούμε να διακόψουμε τη ροή του ρεύματος εύκολα και για όσο χρόνο θέλουμε, χρησιμοποιούμε τους διακόπτες.

**Πείραμα**

**Όργανο - Υλικό**  
 μπαταρία  
 λαμπάκι σε λυχνιολαβή  
 καλώδια  
 συνδετήρες  
 έζλο πινάκι  
 μεγάλος συνδετήρας  
 φαλίδι

Κατασκευάζει ένα διακόπτη, όπως βλέπεις στην αριστερή εικόνα. Τοποθετείς το διακόπτη σε ένα κύκλωμα που περιλαμβάνει λαμπάκι σε λυχνιολαβή και μπαταρία. Σχεδιάσε το διακόπτη, όταν το κύκλωμα είναι κλειστό και όταν είναι ανοιχτό. Πώς λειτουργεί ο διακόπτης;

**Παρατήρηση**

διακόπτης όταν το κύκλωμα είναι κλειστό

διακόπτης όταν το κύκλωμα είναι ανοιχτό

Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός το λαμπάκι φωτίζει, ενώ όταν είναι ανοιχτός το λαμπάκι δε φωτίζει.

Σελ. 116

Οι μαθητές συσχετίζουν τα σύμβολα για τον ανοιχτό και τον κλειστό διακόπτη με τις εικόνες που σχεδίασαν στην προηγούμενη σελίδα.

Το πείραμα αυτό είναι «ανοιχτό». Οι μαθητές καλούνται να προτείνουν τη διαδικασία με την οποία θα ελέγξουν αν στο κύκλωμα με ένα μόνο λαμπάκι ο διακόπτης πρέπει να τοποθετηθεί σε συγκεκριμένη θέση.

Οι μαθητές, εργαζόμενοι σε ομάδες, προτείνουν πείραμα, σημειώνουν τα όργανα και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν και σχεδιάζουν τα σκίτσα με σύμβολα των κυκλωμάτων που θα κατασκευάσουν.

**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Με βάση τις βοηθητικές λέξεις που δίνονται στο πλαίσιο, οι μαθητές αναφέρονται τόσο στη χρησιμότητα του διακόπτη, όσο και στις θέσεις στις οποίες αυτός μπορεί να τοποθετηθεί.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με την αναδρομή στις υποθέσεις που οι μαθητές έχουν διατυπώσει στην αρχή του μαθήματος και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Μέσα από συζήτηση στην τάξη βοηθάμε τους μαθητές να σχολιάσουν τις υποθέσεις τους, αναφέροντας τα πλεονεκτήματα της χρήσης του διακόπτη σε σχέση με τους υπόλοιπους τρόπους διακοπής της ροής του ρεύματος.

Ποιο σύμβολο αντιστοιχεί στον ανοιχτό και ποιο στον κλειστό διακόπτη;

Ανοιχτός διακόπτης

Κλειστός διακόπτης

**Πείραμα**

Δοκίμασε αν πρέπει να τοποθετείται ο διακόπτης σε ένα συγκεκριμένο σημείο του κυκλώματος. Σημείωσε τα όργανα και τα υλικά που θα χρειαστείς και σχεδίασε τα σκίτσα των κυκλωμάτων που θα κατασκευάσεις.

**Όργανο - Υλικό**  
 Μπαταρία  
 Λαμπάκι σε λυχνιολαβή  
 Καλώδια  
 Συνδετήρες  
 Διακόπτης

**Σκίτσα κυκλωμάτων**

**Παρατήρηση**

Το λαμπάκι ανάβει και σβήνει σε οποιαδήποτε θέση και αν τοποθετησώ το διακόπτη.

**Συμπέρασμα**


Με τη χρήση του διακόπτη μπορούμε να ανοίγουμε και να κλείνουμε το κύκλωμα. Ο διακόπτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση του κυκλώματος.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •διακόπτης •ανοίγουμε •κλείνουμε •κύκλωμα •θέση

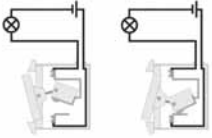
Σελ. 117

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Σχεδιάσε το σκίτσο ενός κυκλώματος που να περιλαμβάνει λαμπάκι, μπαταρία και διακόπτη, όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός και όταν είναι κλειστός.




2. Σε ποια από τις εικόνες ο διακόπτης είναι κλειστός; Μπορείς να σημειώσεις με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα;



Στην αριστερή εικόνα ο διακόπτης είναι ανοιχτός, ενώ στη δεξιά είναι κλειστός.

3. Στην εικόνα βλέπεις ένα μεγάλο ηλεκτρικό φάλλο χαρτού. Για να κατέβει το μαχαίρι που κόβει το χαρτί, πρέπει ο χειριστής να πατήσει την ίδια στιγμή και τους δύο διακόπτες. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί στις επικίνδυνες αυτές μηχανές τοποθετούνται δύο διακόπτες;

Τοποθετούνται δύο διακόπτες, για να μην κινδυνεύει να κόψει τα χέρια του ο χειριστής του μηχανήματος.



Σελ. 118

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Επαναληπτική εργασία στην οποία οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν σκίτσα με σύμβολα για ένα κύκλωμα στο οποίο ο διακόπτης είναι ανοιχτός και για ένα δεύτερο στο οποίο ο διακόπτης είναι κλειστός. Η εργασία συμβάλλει και στην εξοικείωση των μαθητών στο σχεδιασμό σκίτσων κυκλωμάτων με σύμβολα.

Στις εικόνες οι μαθητές βλέπουν τα σκίτσα της τομής ενός ανοιχτού και ενός κλειστού διακόπτη τοίχου. Καλούνται να εντοπίσουν τον κλειστό διακόπτη και να σημειώσουν με ένα μαρκαδόρο το κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.

Σε πολλά επικίνδυνα μηχανήματα τοποθετούνται δύο διακόπτες, που πρέπει να πατηθούν ταυτόχρονα. Με τον τρόπο αυτό προστατεύονται οι χειριστές των μηχανημάτων αυτών.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8: ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

2 διδακτικές ώρες

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

σύνδεση σε σειρά, παράλληλη σύνδεση

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες μεταξύ της σύνδεσης σε σειρά και της παράλληλης σύνδεσης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι ηλεκτρικές συνδέσεις στα σπίτια μας είναι παράλληλες.
- Να διακρίνουν οι μαθητές τη σύνδεση σε σειρά από την παράλληλη σύνδεση σε ένα σκίτσο ηλεκτρικού κυκλώματος με σύμβολα.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

για κάθε ομάδα

- μπαταρία
- λαμπάκια σε λυχνιολαβές
- καλώδιο
- συνδετήρες


### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα και σε αυτό το Φύλλο Εργασίας δίνεται μέσα από ένα κόμικ με ήρωες το Λαμπάκη και το Βολφράμιο.

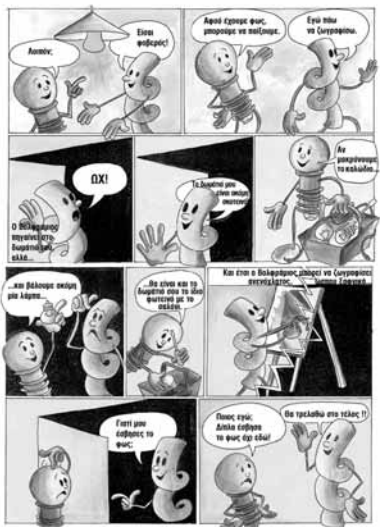
Ζητάμε από τους μαθητές να διαβάσουν τους διαλόγους στο κόμικ και να περιγράψουν το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν ο Λαμπάκης και ο Βολφράμιος.

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα, που είναι σημειωμένο κάτω από το κόμικ και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.


Αφού σημειώσουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα, αναφέρουμε ότι στο πρώτο πείραμα της ενότητας αυτής θα κατασκευάσουμε το κύκλωμα που έφτιαξε ο Λαμπάκης και θα το μελετήσουμε, προσπαθώντας να καταλάβουμε την αιτία του προβλήματος που αντιμετωπίζει ο Βολφράμιος.




**ΦΕ8: ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ**




Γιατί σβήνει το φως στο δωμάτιο, όταν ο Λαμπάκης ανοίγει το κύκλωμα στο σαλόνι;



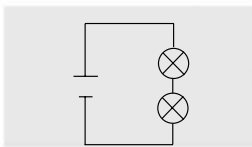


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πείραμα

Πείραμα



**Όργανα - Υλικά**  
μπαταρία  
λαμπάκια σε λυχνιολαβές  
καλώδιο  
συνδετήρες



Κατασκευάστε το κύκλωμα της εικόνας. Σχεδιάστε το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα και σημειώστε με τριαντάφυλλο τον κλάδο της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος. Τα λαμπάκια στο κύκλωμα αυτό είναι συνδεδεμένα το ένα μετά το άλλο. Ονομάζουμε τη σύνδεση αυτή σύνδεση σε σειρά. Αποσυνδέστε το ένα λαμπάκι. Τι παρατηρείτε;

**Παρατήρηση**  
Όταν αποσυνδέω το ένα λαμπάκι παρατηρώ ότι σβήνει και το άλλο λαμπάκι.

**Συμπέρασμα**  
Στη σύνδεση σε σειρά η ροή του ρεύματος διακόπτεται, όταν αποσυνδέουμε το ένα λαμπάκι.

Σελ. 120

### Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές κατασκευάζουν κύκλωμα με δύο λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά και παρατηρούν ότι η ροή του ρεύματος διακόπτεται, αν αφαιρεθεί ένα από τα δύο λαμπάκια.

Αφού οι μαθητές κατασκευάσουν το κύκλωμα και διαπιστώσουν ότι ανάβουν και τα δύο λαμπάκια, αφαιρούν ένα από αυτά. Στη συνέχεια τοποθετούν αυτό το λαμπάκι πάλι στη θέση του και αποσυνδέουν το άλλο λαμπάκι. Οι μαθητές μπορούν να αποσυνδέσουν το λαμπάκι βγάζοντάς το από τη λυχνιολαβή.

Αφού οι μαθητές ολοκληρώσουν το πείραμα, επιστρέφουν τα όργανα και τα υλικά στη θέση τους και σημειώνουν την παρατήρησή τους. Στη συνέχεια σχεδιάζουν στο βιβλίο τους το σκίτσο με σύμβολα του κυκλώματος. Αν αυτό είναι απαραίτητο, ζητάμε από ένα μαθητή να σχεδιάσει το σκίτσο στον πίνακα, ώστε όλοι οι μαθητές να ελέγξουν αν έχουν σχεδιάσει σωστά το σκίτσο του κυκλώματος στο βιβλίο τους. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι τη σύνδεση αυτή την ονομάζουμε «σύνδεση σε σειρά».

Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να κατασκευάσουμε κυκλώματα με περισσότερα λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά. Οι μαθητές στα κυκλώματα αυτά παρατηρούν ότι, όσα λαμπάκια και να είναι συνδεδεμένα, αρκεί να αφαιρεθεί ένα για να διακοπεί η ροή του ρεύματος, οπότε σβήνουν όλα τα λαμπάκια.

Ενδέχεται κάποιοι μαθητές να παρατηρήσουν ότι η ένταση της φωτοβολίας είναι μικρότερη όταν συνδέουμε σε σειρά περισσότερα λαμπάκια. Καθώς η παρατήρηση αυτή σχετίζεται με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, έννοια που είναι πρόωρο να εισαχθεί, καλό είναι να αναφέρουμε ότι η παρατήρηση αυτή είναι σωστή και να αποφύγουμε να εμβαθύνουμε στο θέμα αυτό.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους στο προηγούμενο πείραμα και να διατυπώσουν το συμπέρασμα. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

- Πώς ονομάσαμε τη σύνδεση στο πείραμα που προηγήθηκε;
- Τι συμβαίνει στη σύνδεση σε σειρά όταν αποσυνδέουμε ένα από τα δύο λαμπάκια;
- Γιατί δεν ανάβει κανένα λαμπάκι, όταν αποσυνδέουμε το ένα από αυτά;
- Είναι το κύκλωμα ανοιχτό ή κλειστό, όταν αποσυνδέουμε ένα από τα λαμπάκια;
- Ρέει ρεύμα στο κύκλωμα όταν αποσυνδέουμε ένα από τα δύο λαμπάκια;

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι δεν τοποθετήσαμε διακόπτη στο κύκλωμα του πειράματος για λόγους ευκολίας. Αν τοποθετήσουμε διακόπτη, θα παρατηρήσουμε ότι με αυτόν ανάβουν ή σβήνουν ταυτόχρονα και τα δύο λαμπάκια.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές συνδέουν δύο λαμπάκια παράλληλα και παρατηρούν ότι στην παράλληλη σύνδεση, ακόμη και αν αποσυνδεθεί το ένα λαμπάκι, το άλλο εξακολουθεί να φωτίζει.

Οι μαθητές κατασκευάζουν το κύκλωμα και διαπιστώνουν ότι ανάβουν και τα δύο λαμπάκια. Στη συνέχεια σχεδιάζουν το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα και σημειώνουν με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο τη ροή του ρεύματος. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι δεν είναι απαραίτητο να σχεδιάσουν τόξα με τη φορά της ροής του ρεύματος. Ζητάμε από ένα μαθητή να σχεδιάσει το σκίτσο στον πίνακα, ώστε όλοι οι μαθητές να ελέγξουν αν έχουν σημειώσει σωστά στο βιβλίο τους τη ροή του ρεύματος. Δείχνουμε στο σκίτσο ότι το ρεύμα στην παράλληλη σύνδεση διακλαδίζεται στους δύο κλάδους του κυκλώματος, χωρίς όμως να αναφερθούμε στην ένταση του ρεύματος στους δύο κλάδους.

Στη συνέχεια οι μαθητές μπορούν να αποσυνδέσουν το ένα λαμπάκι. Θα παρατηρήσουν ότι το άλλο λαμπάκι εξακολουθεί να φωτίζει. Οι μαθητές αναφέρουν ότι η ροή στον ένα κλάδο διακόπηκε, αφού αφαιρέσαμε το λαμπάκι, συνεχίζεται όμως στον άλλο παράλληλο κλάδο του κυκλώματος.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Αναφέρουμε στους μαθητές ότι η σύνδεση στο πείραμα που προηγήθηκε ονομάζεται «παράλληλη» και τους ζητάμε να παρατηρήσουν το σκίτσο με σύμβολα που σχεδίασαν και να σχολιάσουν την ονομασία αυτή.

Προκαλούμε στη συνέχεια συζήτηση στην τάξη, βοηθώντας τους μαθητές να γενικεύσουν την παρατήρησή τους στο πείραμα που προηγήθηκε και να διατυπώσουν το συμπέρασμα.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή αναφέρεται στη σύνδεση σε σειρά. Οι μαθητές καλούνται να διαπιστώσουν ότι τα λαμπάκια είναι συνδεδεμένα σε σειρά, οπότε, οποιοδήποτε διακόπτη και να ανοίξουμε, η ροή του ρεύματος στο κύκλωμα θα διακοπεί και όλα τα λαμπάκια θα σβήσουν.


Οι μαθητές παρατηρούν την εικόνα και διαπιστώνουν ότι το είδος σύνδεσης, που χρησιμοποιείται στην ηλεκτρική εγκατάσταση στα σπίτια μας, είναι η παράλληλη σύνδεση.


Αν υπάρχει χρόνος, μπορούμε να συζητήσουμε την εργασία αυτή στην τάξη.

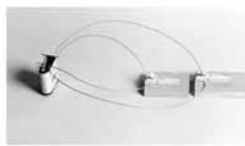
Αν υπάρχει διαθέσιμο δισκόπιο, προβάλλουμε τη σχετική διαφάνεια, αλλιώς ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους.

Προκαλούμε συζήτηση σχετικά με το είδος των ηλεκτρικών συνδέσεων στα σπίτια μας. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για τη συζήτηση αυτή:

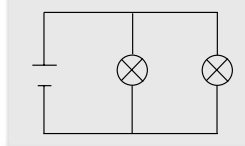
- Μετά το γενικό πίνακα βλέπετε δύο καλώδια που φτάνουν στα πλυντήρια. Είναι τα πλυντήρια συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα;
- Αν σε ένα πολύπριζο είναι συνδεδεμένες διάφορες συσκευές και αποσυνδέσετε μία από αυτές, λειτουργούν οι υπόλοιπες;
- Ποιο είδος σύνδεσης χρησιμοποιείται στην ηλεκτρική εγκατάσταση στα σπίτια μας;





**Πείραμα** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14




**Όργανα - Υλικά**  
μπαταρία  
λαμπάκια σε λιθοχολαβές  
καλώδια  
συνδέτριες





Σύνδετε τρία το λαμπάκια, όπως βλέπεις στην εικόνα. Η σύνδεση αυτή ονομάζεται παράλληλη. Σχεδίασε το αντίστοιχο σκίτσο με σύμβολα και σημείωσε με ένα χρωματιστό μαρκαδόρο τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Αποσύνδεσε κι εδώ το ένα λαμπάκι. Τι παρατηρείς;

 **Παρατήρηση**  
Ακόμη και όταν αποσυνδέω το ένα λαμπάκι, το άλλο παραμένει αναμμένο.

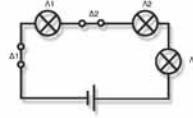
 **Συμπέρασμα**  
Στην παράλληλη σύνδεση το ρεύμα ρέει και στους δύο κλάδους του κυκλώματος. Όταν αποσυνδέω το ένα λαμπάκι, η ροή του ρεύματος διακόπτεται μόνο στον κλάδο αυτό.

Σελ. 121




**ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Στην εικόνα βλέπεις το σκίτσο μας σύνδεσης σε σειρά.

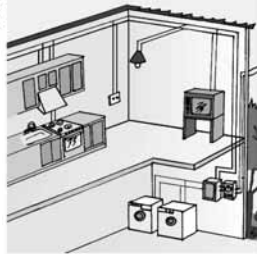


- Τι θα συμβεί, αν ανοίξουμε το διακόπτη Δ1;
- Τι θα συμβεί, αν ανοίξουμε το διακόπτη Δ2;

Τα λαμπάκια είναι συνδεδεμένα σε σειρά. Αν ανοίξω το διακόπτη Δ1, η ροή του ρεύματος θα διακοπεί και τα λαμπάκια θα σβήσουν. Αν ανοίξω το διακόπτη Δ2, όλα τα λαμπάκια θα σβήσουν, αφού είναι συνδεδεμένα σε σειρά.

2. Παρατηρείς στο παρακάτω σκίτσο την ηλεκτρική εγκατάσταση στο σπίτι. Ποιες συσκευές είναι συνδεδεμένες; Ποιο είδος σύνδεσης χρησιμοποιείται;

Στο ηλεκτρικό κύκλωμα του σπιτιού είναι συνδεδεμένη η λάμπα, η τηλεόραση, η κουζίνα, ο απορροφητήρας, και τα πλυντήρια. Η σύνδεση των ηλεκτρικών συσκευών είναι παράλληλη.



Σελ. 122

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 9: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ - ΜΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΥΠΟΘΕΣΗ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

αγωγός, μονωτής, κίνδυνοι για τον άνθρωπο από το ηλεκτρικό ρεύμα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές κινδύνους από την απρόσεκτη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

δεν απαιτούνται



**ΦΕ9: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ - ΜΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΥΠΟΘΕΣΗ**



Στα παρακάτω σκίτσα εικονίζονται κάποιες επικίνδυνες ενέργειες. Σημειώστε με λίγα λόγια τον κίνδυνο που κρύβεται πίσω από κάθε ενέργεια.

Δεν πρέπει να πιάνουμε τα καλώδια και τα φως με βρεγμένα χέρια.



Δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να χρησιμοποιούμε ηλεκτρικές συσκευές μέσα στο μπάνιο.



Πρέπει να ελέγχουμε τα φως. Αν είναι σπασμένα, δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να τα πιάνουμε.



Ξέρετε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα στα κυκλώματα που συνδέονται στο δίκτυο της ΔΕΗ είναι πολύ επικίνδυνο. Με ασφάλεια μπορείς να περιποιηθείς μόνο με μπαταρίες. Γνωρίζεις ποιας κινδύνους εγκυμονεί η χρήση ηλεκτρικών συσκευών;

**Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων**  
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν την εικόνα. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι το νερό, όταν περιέχει άλατα, είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από νερό με άλατα, είναι συνεπώς αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Η ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσει ακόμη και το θάνατο. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, επαναλαμβάνοντας έτσι για μία ακόμη φορά τη σύσταση ότι στα πειράματα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο μπαταρίες ως ηλεκτρικές πηγές. Στη συνέχεια θέτουμε τις ερωτήσεις:

- Γιατί είναι το ηλεκτρικό ρεύμα τόσο επικίνδυνο;
- Είναι το σώμα μας αγωγός ή μονωτής;

Προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα.

**Αντιμετώπιση**  
Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τα σκίτσα στα οποία παρουσιάζονται επικίνδυνες ενέργειες σε σχέση με τη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών. Προκαλούμε στη συνέχεια συζήτηση για το σχολιασμό των σκίτσων. Μέσα από τη συζήτηση επιδιώκουμε την ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με την ανάγκη προσεκτικής χρήσης των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών.



Ιδιαίτερη έμφαση δίνουμε στο σχολιασμό του τελευταίου σκίτσου. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι κάθε χρόνο τις Απόκριες κάποιοι τραυματίζονται σοβαρά, επειδή ο χαρταετός τους μπλέκεται στα σύρματα του δικτύου της ΔΕΗ.

Μπορούμε με αφορμή αυτήν την εικόνα να αναφέρουμε το πείραμα του Franklin, που περιγράφεται στο βιβλίο αναφοράς και να ζητήσουμε από τους μαθητές να σχολιάσουν το σχετικό με την επικινδυνότητα του πειράματος κείμενο. Με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε εναύσματα για συζήτηση:

- Είναι ο στεγνός σπάγκος αγωγός ή μονωτής;
- Είναι ο βρεγμένος σπάγκος αγωγός ή μονωτής;
- Γιατί ήταν επικίνδυνο το πείραμα που έκανε ο Franklin;

Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι το ρεύμα μπορεί να ρέει μέσα από ένα βρεγμένο σπάγκο. Αναφέρουμε επίσης ότι λόγω της υγρασίας στην ατμόσφαιρα, ακόμη και αν ο σπάγκος μάζ φαίνεται στεγνός, υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας, αν ο χαρταετός μπλεχτεί στα σύρματα του δικτύου της ΔΕΗ.

### Εξαγωγή συμπεράσματος


Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές συνοψίζουν όσα συζητήσαν σχετικά με τους κινδύνους που διατρέχουμε από την απρόσεκτη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών.

### Εμπέδωση - Γενίκευση


Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν όλους τους αγωγούς στο κύκλωμα. Είναι πιθανό οι μαθητές να δυσκολευτούν να αναφέρουν ότι το υγρό στο δοχείο είναι αλατόνερο. Για το λόγο αυτό, αν έχουμε χρόνο, συζητάμε την εργασία αυτή στην τάξη στο τέλος της διδακτικής ώρας.

Σε εργασία του Φύλλου Εργασίας 6 οι μαθητές είχαν αναφέρει ότι στα εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρολογικές εργασίες είναι απαραίτητη η επικάλυψη της λαβής με μονωτικό υλικό. Εδώ καλούνται, με βάση τις φωτογραφίες, να διακρίνουν τα εργαλεία που είναι κατάλληλα για ηλεκτρολογικές εργασίες.


Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν τη χρησιμότητα των ειδικών προστατευτικών καλυμμάτων. Επειδή είναι πιθανό πολλοί μαθητές να μη γνωρίζουν την ύπαρξη τέτοιων καλυμμάτων από ένα κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών και να δείξουμε στους μαθητές τον τρόπο χρήσης τους. Καλό είναι επίσης να προτρέψουμε τους μαθητές, που έχουν μικρότερα αδέρφια, να προτείνουν στους γονείς τους την τοποθέτηση τέτοιων καλυμμάτων στους ρευματοδότες του σπιτιού τους.



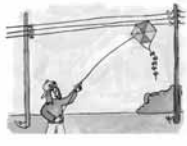
Δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε ηλεκτρικές συσκευές με φθαρμένα καλώδια.



Δεν ανοίγουμε ποτέ το σκέπασμα των ηλεκτρικών συσκευών ή των παιχνιδιών που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα.



Δεν πετάμε ποτέ χαρταετούς κοντά στα καλώδια του δικτύου της ΔΕΗ.




**Συμπέρασμα**

Δεν πιάνουμε καλώδια ή φως με βρεγμένα χέρια, ούτε όταν αυτά είναι σε κακή κατάσταση ή σπασμένα. Δε χρησιμοποιούμε ηλεκτρικές συσκευές στο μπάνιο και δεν τις ανοίγουμε για κανένα λόγο. Δεν πετάμε τους χαρταετούς μας κοντά στα καλώδια της ΔΕΗ γιατί υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.

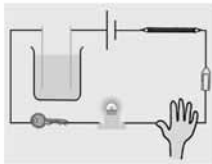
Συμπληρώστε το συμπέρασμα αναφέροντας τους βασικούς κανόνες ασφάλειας που πρέπει να τηρούμε, όταν χειρίζεστε ηλεκτρικές συσκευές.

Σελ. 124



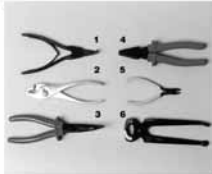
**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Στην εικόνα βλέπεις ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα. Μπορείς να σημειώσεις όλους τους αγωγούς στο κύκλωμα αυτό;




Το κλειδί, ο γραφίτης του μολυβιού, ο συνδετήρας, το λαμπάκι, το αλατόνερο, το ανθρώπινο σώμα, το σωματάκι της λάμπας είναι αγωγοί.

2. Ποια από τα εργαλεία στην εικόνα είναι κατάλληλα για ηλεκτρολογικές εργασίες; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;



Μόνο τα εργαλεία των οποίων οι λαβές καλύπτονται από μονωτικό υλικό, όπως το πλαστικό, είναι κατάλληλα για ηλεκτρολογικές εργασίες. Τέτοια εργαλεία είναι αυτά με νούμερο 3, 4 και 5.

3. Όταν στο σπίτι υπάρχουν μικρά παιδιά, στις πρίζες πρέπει να τοποθετούνται ειδικά προστατευτικά καλύμματα. Γιατί νομίζεις ότι είναι απαραίτητα αυτά;



Πολλά μικρά παιδιά παίζουν με τις πρίζες, προσπαθώντας να βάλουν διάφορα αντικείμενα μέσα σε αυτές. Τα ειδικά καλύμματα προστατεύουν τα μικρά παιδιά από τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.

Σελ. 125



## ΔΙΑΡΚΕΙΑ

5 διδακτικές ώρες

## ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Διάδοση του φωτός (1 διδακτική ώρα)
2. Διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή σώματα (1 διδακτική ώρα)
3. Φως και σκιές (1 διδακτική ώρα)
4. Ανάκλαση και διάχυση του φωτός (1 διδακτική ώρα)
5. Απορρόφηση του φωτός (1 διδακτική ώρα)

## ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| • φωτεινή πηγή     | • σκιά                     |
| • διάδοση          | • καθρέπτης                |
| • ευθύγραμμο       | • ανάκλαση                 |
| • φωτεινή ακτίνα   | • διάχυση                  |
| • διαφανές σώμα    | • απορρόφηση               |
| • ημιδιαφανές σώμα | • ανοιχτόχρωμες επιφάνειες |
| • αδιαφανές σώμα   | • σκουρόχρωμες επιφάνειες  |

## ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμο, να μελετήσουν το σχηματισμό της σκιάς των αντικειμένων, και τα φαινόμενα της ανάκλασης, της διάχυσης και της απορρόφησης του φωτός.

## ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμο.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το φως διαδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ένα σώμα χαρακτηρίζεται διαφανές, ημιδιαφανές ή αδιαφανές ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτό.
- Να ταξινομήσουν οι μαθητές διάφορα σώματα σε διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι ο σχηματισμός σκιάς οφείλεται στην ευθύγραμμη διάδοση του φωτός.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση του σώματος

από τη φωτεινή πηγή.

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάχυσης του φωτός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιφάνειες, στις οποίες το φως ανακλάται και επιφάνειες στις οποίες το φως διαχέεται.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι μπορούμε να βλέπουμε τα αντικείμενα γύρω μας χάρη στις φωτεινές ακτίνες που διαχέονται, όταν προσπίπτουν σε αυτά.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το φαινόμενο της απορρόφησης του φωτός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιφάνειες στις οποίες το φως κυρίως διαχέεται και επιφάνειες στις οποίες το φως κυρίως απορροφάται.

## ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- Οι φωτεινές πηγές εκπέμπουν φως προς όλες τις κατευθύνσεις. Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.
- Τα σώματα χαρακτηρίζονται διαφανή, ημιδιαφανή ή αδιαφανή, ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτά.
- Όταν το φως συναντά ένα αδιαφανές σώμα, δημιουργείται πίσω από το σώμα σκιά.
- Το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση του σώματος από τη φωτεινή πηγή και από το πέτασμα στο οποίο η σκιά σχηματίζεται.
- Οι φωτεινές ακτίνες, όταν προσπίπτουν σε λείες και γυαλιστερές επιφάνειες, αλλάζουν κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάκλαση.
- Σε επιφάνειες που δεν είναι λείες και γυαλιστερές, οι φωτεινές ακτίνες ανακλώνται σε πολλές διαφορετικές κατευθύνσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάχυση.
- Χάρη στη διάχυση μπορούμε να δούμε τα διάφορα αντικείμενα γύρω μας, καθώς φτάνουν στα μάτια μας κάποιες από τις φωτεινές ακτίνες, που διαχέονται, όταν προσπίπτουν στα αντικείμενα αυτά.
- Στις ανοιχτόχρωμες επιφάνειες το φως κυρίως διαχέεται, ενώ αντίθετα στις σκουρόχρωμες επιφάνειες το φως κυρίως απορροφάται.

## ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ - ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Πολλοί μαθητές ταυτίζουν το φως με την πηγή του ή με τα αποτελέσματά του και δυσκολεύονται να του προσδώσουν ανεξάρτητη υπόσταση. Οι μαθητές αυτοί δυσκολεύονται να συνειδητοποιήσουν ότι φως υπάρχει και ανάμεσα στη φωτεινή πηγή και το αντικείμενο που βλέπουν να φωτίζεται από αυτή.
- Πολλοί μαθητές αντιλαμβάνονται το φως μόνο αν αυτό είναι αρκετά έντονο. Οι ίδιοι μαθητές δυσκολεύονται συνήθως να αντιληφθούν το σκοτάδι ως έλλειψη φωτός και προσδίδουν στις έννοιες «φως» και «σκοτάδι» ισότιμη υπόσταση.
- Η μελέτη του τρόπου διάδοσης του φωτός καθώς και ο σχεδιασμός φωτεινών ακτίνων από τη φωτεινή πηγή προς τα αντικείμενα δεν αντιμετωπίζονται με ιδιαίτερο ενδιαφέρον από τους μαθητές. Η εξοικείωση όμως των μαθητών με το σχεδιασμό ακτίνων από τη φωτεινή πηγή προς τα αντικείμενα είναι απαραίτητη για την κατανόηση του σχηματισμού της σκιάς.
- Με την παρατήρηση της σκιάς των αντικειμένων καθώς και με παιχνίδια με σκιάς ασχολούνται τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία. Οι μαθητές στην ηλικία των 10 - 12 ετών γνωρίζουν ότι το σχήμα της σκιάς εξαρτάται από το σχήμα του αντικειμένου που φωτίζεται και μπορούν με σχετική άνεση να «προβλέψουν» το μέγεθος της σκιάς, που θα δημιουργηθεί από ένα σώμα που φωτίζεται. Οι μαθητές όμως δυσκολεύονται να εξηγήσουν πώς δημιουργείται η σκιά, καθώς δε συνδέουν το σχηματισμό της με την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός. Οι εξηγήσεις που δίνουν, όταν ερωτώνται σχετικά, είναι συνήθως απλοϊκές:
  - Η σκιά είναι ένα λιγότερο φωτεινό μέρος του αντικειμένου.
  - Τα αντικείμενα κρύβουν το φως, έτσι δημιουργείται η σκιά. (Η διατύπωση αυτή είναι χαρακτηριστική για την ταύτιση φωτός και φωτεινής πηγής. Τα αντικείμενα κρύβουν τη φωτεινή πηγή, άρα και το φως.)
- Πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι βλέπουμε τα αντικείμενα, επειδή φωτεινές ακτίνες ξεκινούν από αυτά και φτάνουν στα μάτια μας. Άλλοι μαθητές πάλι πιστεύουν ότι οι φωτεινές ακτίνες ξεκινούν από τα μάτια μας, ανακλώνται στα αντικείμενα και επιστρέφουν στα μάτια μας. Γενικά οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι το φως, που φτάνει στα μάτια μας από τα διάφορα αντικείμενα, προέρχεται από τη διάχυση του φωτός, που ακτινοβολούν οι φωτεινές πηγές.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### Φύλλο Εργασίας 1

- πλαστελίνη
- κεριά
- σπαστό καλάμακι

- λυχνιολαβή (πείραμα επίδειξης) \*
- μπαταρία (πείραμα επίδειξης)
- λαμπάκι (πείραμα επίδειξης)
- σουρωτήρι (πείραμα επίδειξης)

- αλουμινοφύλλο (πείραμα επίδειξης)
- σφουγγάρι (πείραμα επίδειξης)
- σκόνη κιμωλίας (πείραμα επίδειξης)

**Φύλλο Εργασίας 2**

- χαρτόνι
- αλουμινόφυλλο
- ψαλίδι
- μαύρο χαρτόνι
- ταινία
- λευκό χαρτόνι
- άχρωμη ζελατίνα
- χαρτοπετσέτα
- λευκό χαρτί
- φακός
- ρυζόχαρτο
- χοντρό βιβλίο
- χρωματιστή ζελατίνα

**Φύλλο Εργασίας 3**

- φακός
- λευκό χαρτόνι
- πλαστελίνη
- κιμωλία
- κοντό κερί

**Φύλλο Εργασίας 4**

- καθρέπτης
- λυχνιολαβή \*
- λαμπάκι
- μπαταρία
- χαρτόνι με σχισμή
- τζάμι (πείραμα επίδειξης)

- νερό (πείραμα επίδειξης)
- πλαστελίνη (πείραμα επίδειξης)
- 2 ίδια κοντά κεριά (πείραμα επίδειξης)
- 2 ίδια γυάλινα ποτήρια (πείραμα επίδειξης)
- ταινία (πείραμα επίδειξης)
- σκουρόχρωμο χαρτόκουτο (πείραμα επίδειξης)

**Φύλλο Εργασίας 5**

- λευκό και μαύρο χαρτόνι
- κύλινδρος από χαρτί κουζίνας
- φακός
- ταινία

\*Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τη λυχνιολαβή, που κατασκεύασαν στην προηγούμενη ενότητα του Ηλεκτρισμού. Αν οι μαθητές δεν κατασκεύασαν τη λυχνιολαβή σε προηγούμενο μάθημα, τους βοηθάμε να την κατασκευάσουν τώρα σύμφωνα με τις οδηγίες στο Φύλλο Εργασίας 4 της ενότητας «Ηλεκτρισμός» του βιβλίου τους. Αν σε κάποιο κατάστημα ηλεκτρολογικών ειδών βρούμε λυχνιολαβές (ντουϊ) για λαμπάκια, μπορούμε να τις προμηθευτούμε και να τις χρησιμοποιήσουμε αντί των ιδιοκατασκευασμένων λυχνιολαβών.





### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η κύρια πηγή φωτός για τη Γη είναι ο Ήλιος, το κοντινότερο αστέρι στον πλανήτη μας. Η απόσταση του Ήλιου από τη Γη είναι περίπου 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα. Ο Ήλιος είναι αυτόφωτο σώμα, αποτελεί δηλαδή **πρωτογενή πηγή φωτός**. Η ενέργεια που ακτινοβολείται από τον Ήλιο στο διάστημα με τη μορφή θερμότητας και φωτός απελευθερώνεται κατά τη σύντηξη πυρήνων στο εσωτερικό του Ήλιου.

Τα **αυτόφωτα** σώματα, τα σώματα δηλαδή που ακτινοβολούν πρωτογενώς φως, τα ονομάζουμε φωτεινές πηγές. Οι **φωτεινές πηγές** χωρίζονται σε φυσικές, όπως για παράδειγμα ο ήλιος, τα αστέρια και οι κεραυνοί, και σε τεχνητές, όπως για παράδειγμα οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες, τα κεριά, οι λάμπες πετρελαίου και οι διαφημιστικές φωτεινές επιγραφές.

Το φως διαδίδεται ευθύγραμμο. Αν παρατηρήσουμε το φως που «περνά» ανάμεσα από τις γρίλιες του παραθυρόφυλλου ή το πυκνό φύλλωμα των δένδρων, θα καταλήξουμε εύκολα στη διαπίστωση αυτή.

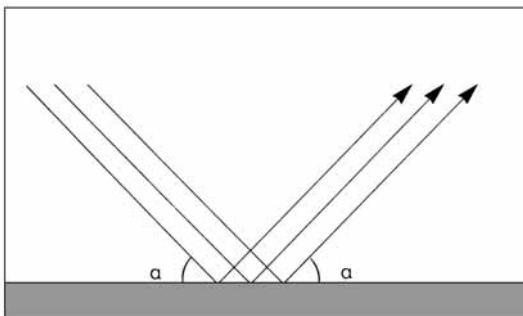
Όταν κοιτάμε μέσα από ένα τζάμι, διακρίνουμε καθαρά τα αντικείμενα που βρίσκονται πίσω από αυτό. Αυτό συμβαίνει, διότι το φως μπορεί να διαδοθεί σε υλικά, όπως το γυαλί, η ζελατίνα, το νερό και ο αέρας. Τα υλικά αυτά τα ονομάζουμε **διαφανή**. Αντίθετα, υλικά όπως το ξύλο, το μέταλλο, το χαρτόνι δεν επιτρέπουν τη διάδοση του φωτός. Τα υλικά αυτά τα ονομάζουμε **αδιαφανή**. Υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία υλικών, που επιτρέπουν τη διάδοση του φωτός μόνο κατά ένα μέρος. Όταν για παράδειγμα έχει ομίχλη, δυσκολευόμαστε να δούμε αντικείμενα σε μεγάλη απόσταση. Υλικά που επιτρέπουν τη διάδοση του φωτός μόνο κατά ένα μέρος, όπως για παράδειγμα το ρυζόχαρτο, ονομάζονται **ημιδιαφανή**.

Το αν ένα σώμα είναι διαφανές, ημιδιαφανές ή αδιαφανές εξαρτάται, μεταξύ άλλων, και από το πάχος του. Το νερό για παράδειγμα είναι σε μικρό πάχος διαφανές, σε μεγάλο πάχος όμως γίνεται αδιαφανές. Γι' αυτό σε μεγάλο βάθος στους ωκεανούς επικρατεί απόλυτο σκοτάδι.

Λόγω της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός, όταν μεταξύ μιας φωτεινής πηγής και ενός πετάσματος παρεμβάλλεται ένα

αδιαφανές σώμα, δημιουργείται στο πέτασμα **σκιά**. Το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση του αντικειμένου από τη φωτεινή πηγή και από το πέτασμα.

Όταν μια δέσμη ακτίνων φωτός, που διαδίδεται σε ένα μέσο, συναντήσει μια λεία και στιλπνή επιφάνεια, όπως για παράδειγμα την επιφάνεια ενός καθρέπτη, αλλάζει πορεία, ανακλάται, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



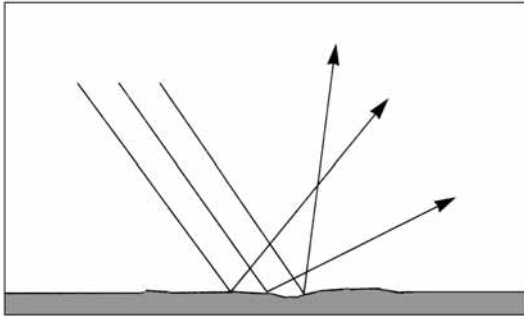
Σχήμα 1

Οι ανακλώμενες ακτίνες εξακολουθούν να είναι παράλληλες μεταξύ τους. Η ανάκλαση αυτή ονομάζεται **κατοπτρική ανάκλαση**. Η γωνία πρόσπτωσης των φωτεινών ακτίνων είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Εάν η επιφάνεια, επάνω στην οποία προσπίπτουν οι ακτίνες, είναι τραχιά και ανώμαλη, τότε οι ακτίνες ανακλώνται προς διαφορετικές κατευθύνσεις και διασκορπίζονται, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

Η ανάκλαση αυτή, κατά την οποία οι φωτεινές ακτίνες διασκορπίζονται ακανόνιστα προς όλες τις κατευθύνσεις, ονομάζεται **διάχυση**.

Χάρη στη διάχυση του φωτός στις επιφάνειες των σωμάτων μπορούμε να βλέπουμε τα διάφορα αντικείμενα γύρω μας. Τα σώματα που δεν εκπέμπουν πρωτογενώς φως, αλλά ανακλούν το φως που εκπέμπουν οι φωτεινές πηγές ονομάζονται



Σχήμα 2

**ετερόφωτα** σώματα. Η Σελήνη, οι ανακλαστήρες του ποδηλάτου, τα σήματα της τροχαίας, όπως άλλωστε και τα περισσότερα αντικείμενα γύρω μας, είναι ετερόφωτα σώματα.

Εκτός της ανάκλασης και της διάχυσης το φως μπορεί να υποστεί **απορρόφηση**, όταν προσπίπτει σε μία επιφάνεια. Στα αδιαφανή ανοιχτόχρωμα υλικά το φως κυρίως **ανακλάται ή διαχέεται**, ενώ στα σκουρόχρωμα υλικά κυρίως **απορροφάται**. Την απορρόφηση του φωτός από τις σκουρόχρωμες επιφάνειες εκμεταλλευόμαστε, όταν χρησιμοποιούμε σκουρόχρωμες κουρτίνες, για να περιορίσουμε το φωτισμό σε ορισμένους χώρους και όταν φοράμε γυαλιά ηλίου, για να προστατέψουμε τα μάτια μας από την ηλιακή ακτινοβολία. Στην απορρόφηση του φωτός από τα πυκνά σύννεφα οφείλεται το γεγονός ότι το περιβάλλον είναι λιγότερο φωτεινό, όταν επικρατεί συννεφιά.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φωτεινή πηγή, διάδοση, φωτεινή ακτίνα, ευθύγραμμο

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το φως διαδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμο.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:


#### για κάθε ομάδα

- πλαστελίνη
- κερί
- σπαστό καλαμάκι



#### για τα πειράματα επίδειξης

- λυχνιολαβή \*
- σφουγγάρι
- σκόνη κιμωλίας
- αλουμινόφυλλο
- σουρωτήρι
- λαμπάκι
- μπαταρία


\* Θα χρησιμοποιηθεί η λυχνιολαβή, που οι μαθητές κατασκεύασαν για τα πειράματα της ενότητας «Ηλεκτρισμός».




### ΦΕ1: ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ





Παρατήρησε τις εικόνες. Πώς διαδίδεται το φως;



**Πείραμα**





**Όργανα - Υλικά**  
 λυχνιολαβή  
 μπαταρία  
 λαμπάκι  
 σουρωτήρι  
 αλουμινόφυλλο  
 σκόνη κιμωλίας

Στο πείραμα αυτό θα χρησιμοποιήσεις τη λυχνιολαβή που κατασκεύασες στην ενότητα του ηλεκτρισμού. Κατασκευάζεις μία φωτεινή πηγή συνδέοντας τη λυχνιολαβή με το λαμπάκι σε μία μπαταρία. Σε ένα μέρος όσο γίνεται λιγότερο φωτεινό τοποθετείς πάνω από το λαμπάκι ένα σουρωτήρι, που το έχεις καλύψει με αλουμινόφυλλο. Το σουρωτήρι πρέπει να σκεπάζει τελείως το λαμπάκι. Ζήτησε από τη δασκάλα ή το δασκάλο σου να ανοίξει με μία βελόνα μερικές τρύπες στο αλουμινόφυλλο. Σκόρπισε με το σφουγγάρι του πίνακα σκόνη κιμωλίας πάνω από το σουρωτήρι. Τι παρατήρησες; Σχεδιάσε στην εικόνα αυτό που βλέπεις χρησιμοποιώντας ένα χάρακα.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις εικόνες. Ζητάμε επίσης από τους μαθητές να αναφέρουν σχετικές παρατηρήσεις που έχουν κάνει στην καθημερινή τους ζωή. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε σημειώνουμε στον πίνακα. Οι μαθητές είναι απίθανο να χρησιμοποιήσουν την έκφραση «ευθύγραμμη διάδοση», ακόμη και αν οι υποθέσεις που θα διατυπώσουν είναι σωστές. Πιο συνήθης είναι η αναφορά των μαθητών στις «φωτεινές ακτίνες», που έχουν παρατηρήσει στην καθημερινή τους ζωή, όταν για παράδειγμα το φως περνά μέσα από τα σύννεφα ή μέσα από σχισμές ή οπές στις κουρτίνες των παραθύρων.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές παρατηρούν το σχηματισμό των φωτεινών ακτίνων και διαπιστώνουν ότι το φως διαδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις. Καθώς η διάταξη του πειράματος είναι σύνθετη, μπορούμε να εξοικονομήσουμε χρόνο εκτελώντας το πείραμα με τη μορφή επίδειξης. Για την επιτυχία του πειράματος πρέπει να φροντίσουμε η αίθουσα να είναι όσο το δυνατό πιο σκοτεινή.

Σκεπάζουμε τελείως το σουρωτήρι με το αλουμινόφυλλο και ανοίγουμε σε διάφορα σημεία λεπτές τρύπες χρησιμοποιώντας μία βελόνα. Στη συνέχεια σκεπάζουμε τελείως το λαμπάκι με το σουρωτήρι. Με ένα σφουγγάρι σκορπίζουμε σκόνη κιμωλίας πάνω από το σουρωτήρι.

Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, σχεδιάζουν χρησιμοποιώντας χάρακα και μολύβι τις φωτεινές ακτίνες στη δεξιά εικόνα.




Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. Οι μαθητές παρατηρούν ότι δεν μπορούν να δουν τη φλόγα του κεριού, όταν το καλαμάκι είναι λυγισμένο.

**Εξαγωγή συμπεράσματος**

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Οι μαθητές συνήθως προτείνουν διατυπώσεις όπως «το φως διαδίδεται σε ευθεία γραμμή». Εισάγουμε την πιο δόκιμη διατύπωση «ευθύγραμμη διάδοση» και την εξηγούμε στους μαθητές.

Η διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των υποθέσεων που έχουν διατυπώσει οι μαθητές και έχουμε σημειώσει στον πίνακα. Προκαλούμε σύντομη συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν, συμπληρώνουν ή διορθώνουν τις υποθέσεις τους με βάση τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα.




**Παρατήρηση**

Παρατηρώ ακτίνες να «φγαίνουν» από τις τρύπες που υπάρχουν στο αλουμινοφύλλο. Οι φωτεινές ακτίνες είναι ευθείες γραμμές.

**Πείραμα**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14



Στερώσε με πλαστέλιν ένα αναμμένο κεριό στο τραπέζι. Κλείσε το ένα σου μάτι. Με το άλλο μάτι προσπάθησε να δεις τη φλόγα του κεριού μέσα από ένα καλαμάκι. Λύγισε το καλαμάκι. Εξήγησε τη φλόγα.

**Παρατήρηση**

Όταν το καλαμάκι είναι λυγισμένο, δεν μπορώ να δω τη φλόγα. Όταν το καλαμάκι δεν είναι λυγισμένο, βλέπω τη φλόγα του κεριού.

**Συμπέρασμα**


Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.

**Εμπέδωση - Γενίκευση**

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν τη φωτεινή ακτίνα, που ξεκινά από τη φωτεινή πηγή και περνά μέσα από τις τρύπες των χαρτονιών. Επιμένουμε για τη χρήση του χάρακα. Στη συζήτηση της εργασίας στην τάξη βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι, αφού το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, η χρήση του χάρακα είναι απαραίτητη για τη σωστή σχεδίαση των φωτεινών ακτίνων, διότι μόνο με το χάρακα μπορούμε να σχεδιάσουμε ευθείες γραμμές.

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν και να αναφέρουν τα σημεία τα οποία φωτίζονται από τη φλόγα του κεριού. Εφόσον γνωρίζουν ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, πρέπει να σχεδιάσουν ευθείες γραμμές από τη φωτεινή πηγή προς τα διάφορα σημεία, για να διαπιστώσουν ποιες από αυτές δε συναντούν το εμπόδιο.

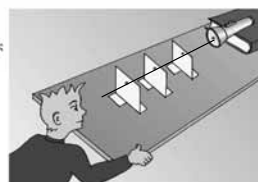
Η μετάδοση οπτικών σημάτων προς άλλα σημεία της γης δεν είναι δυνατή, επειδή η γη είναι σφαιρική. Η μετάδοση οπτικών σημάτων είναι δυνατή μόνο σε ευθεία γραμμή, διότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα



**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**

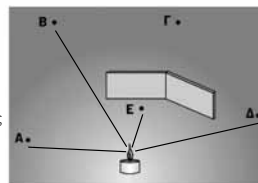
**1.** Χρησιμοποιώντας το χάρακα σου σχεδίασε στην εικόνα την πορεία του φωτός από το φακό μέχρι το μάτι του παιδιού. Γιατί πρέπει να χρησιμοποιήσω το χάρακα;

Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. Για να σχεδιάσω σωστά τις φωτεινές ακτίνες, πρέπει λοιπόν να χρησιμοποιήσω το χάρακα.



**2.** Ποια από τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε φωτίζονται από τη φωτεινή πηγή; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Τα σημεία Α, Β, Γ, Δ και Ε φωτίζονται από τη φωτεινή πηγή. Αυτό το διαπιστώσα σχεδιάζοντας ευθείες γραμμές που ξεκινούν από τη φωτεινή πηγή προς τα σημεία αυτά.



**3.** Με ειδικές φωτεινές πηγές, τα lasers, μπορούμε να στείλουμε μινιμάτα μέχρι τη σελήνη. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ίδια τεχνική, για να στείλουμε μηνύματα σε μακρινές ηπείρους; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Όχι, διότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, ενώ η επιφάνεια της γης είναι καμπύλη.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΔΙΑΦΑΝΗ, ΗΜΙΔΙΑΦΑΝΗ ΚΑΙ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΩΜΑΤΑ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φως, διαφανές σώμα, ημιδιαφανές σώμα, αδιαφανές σώμα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ένα σώμα χαρακτηρίζεται διαφανές, ημιδιαφανές ή αδιαφανές ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτό.
- Να ταξινομήσουν οι μαθητές διάφορα σώματα σε διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- χαρτόνι
- ψαλίδι
- μαύρο χαρτόνι
- ταινία
- ρυζόχαρτο
- χοντρό βιβλίο
- αλουμινοφύλλο
- λευκό χαρτόνι
- άχρωμη ζελατίνα
- χαρτοπετσέτα
- λευκό χαρτί
- φακός
- χρωματιστή ζελατίνα

**ΦΕ2: ΔΙΑΦΑΝΗ, ΗΜΙΔΙΑΦΑΝΗ ΚΑΙ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΩΜΑΤΑ**

Παρατήρησε το ασθενοφόρο στις φωτογραφίες. Γιατί τα τζάμια στο μπροστινό και στο πίσω μέρος του είναι διαφορετικά;



Πείραμα 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

**Όργανα - Υλικά**  
 χαρτόνι  
 ψαλίδι  
 ταινία  
 άχρωμη ζελατίνα  
 λευκό χαρτί  
 ρυζόχαρτο  
 χρωματιστή ζελατίνα  
 αλουμινοφύλλο  
 μαύρο χαρτόνι  
 λευκό χαρτόνι  
 χαρτοπετσέτα  
 φακός  
 χοντρό βιβλίο

Σε ένα χαρτόνι ανοίξε ένα «παραθυράκι», όπως βλέπεις στην επάνω εικόνα. Στερέωσε με ταινία στο «παραθυράκι» καθενα από τα υλικά που είναι σημειωμένα στον πίνακα της επόμενης σελίδας.  
 Σε ένα χιούμο όλο γίνεται καλύτερο φως, τοποθέτησε ένα φακό πάνω σε ένα χοντρό βιβλίο, όπως βλέπεις στην κάτω εικόνα. Κράτησε το χαρτόνι με τα διάφορα υλικά ανάμεσα στον ανεμμένο φακό και στο πρόσωπό σου. Σημειώρησε τον πίνακα σύμφωνα με την παρατήρησή σου.



Σελ. 131

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις εικόνες και να σχολιάσουν το διαφορετικό είδος τζαμιών στο μπροστινό και στο πίσω μέρος του ασθενοφόρου.

Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε τη διατύπωση υποθέσεων. Σημειώνουμε τις υποθέσεις των μαθητών στον πίνακα χωρίς να τις σχολιάσουμε.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Στο πείραμα αυτό οι μαθητές εξετάζουν πόσο φως περνά μέσα από διάφορα υλικά.

Καθώς για την προετοιμασία του πειράματος απαιτείται αρκετός χρόνος, καλό είναι να έχουμε ετοιμάσει, πριν ξεκινήσει το μάθημα, τα σκουρόχρωμα χαρτόνια με το «παραθυράκι» και να έχουμε κόψει στο κατάλληλο μέγεθος τα υπόλοιπα υλικά.

Οι μαθητές στερεώνουν το φακό πάνω σε μερικά βιβλία, όπως φαίνεται στην εικόνα, και κοιτούν προς αυτόν μέσα από το χαρτόνι με τα διάφορα υλικά.

Το χαρτόνι πρέπει να έχει αρκετά μεγάλο μέγεθος, ώστε οι μαθητές να μη βλέπουν το φακό παρά μόνο μέσα από το «παραθυράκι».

Οι μαθητές συμπληρώνουν την παρατήρησή τους, σημειώνοντας για κάθε υλικό ένα ✓ στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στο πείραμα που προηγήθηκε και διατυπώνουν το συμπέρασμα.

Με κατάλληλες ερωτήσεις προτρέπουμε τους μαθητές να συζητήσουν τις παρατηρήσεις από το παραπάνω πείραμα:

- Μέσα από ποια υλικά περνά πολύ φως;
- Μέσα από ποια υλικά περνά λίγο φως;
- Τι είδους υλικά είναι αυτά;
- Μέσα από ποια υλικά δεν περνά καθόλου φως;

Εισάγουμε τις έννοιες «διαφανές», «ημιδιαφανές» και «αδιαφανές σώμα» και βοηθάμε τους μαθητές να συνδέσουν αυτούς τους χαρακτηρισμούς των υλικών με τις παρατηρήσεις που έκαναν στα πειράματα.

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η πρώτη εργασία αποτελεί επανάληψη του εισαγωγικού ερεθίσματος, πρέπει συνεπώς να συζητηθεί στην τάξη στο τέλος της διδακτικής ώρας. Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές σχολιάζουν τις υποθέσεις που έχουν διατυπώσει και που έχουμε σημειώσει στον πίνακα, σχετικά με τη χρησιμότητα των ημιδιαφανών τζαμιών στο πίσω μέρος των ασθενοφόρων.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν ότι στην ντουσιέρα της φωτογραφίας τα τζάμια είναι ημιδιαφανή. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη, εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναφέρουν και άλλες χρήσεις των ημιδιαφανών τζαμιών, που γνωρίζουν από την καθημερινή τους ζωή.

Παρατήρηση

ΥΛΙΚΟ	ΠΟΣΟ ΦΩΣ ΠΕΡΝΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΥΛΙΚΟ.		
	ΠΟΛΥ	ΛΙΓΟ	ΚΑΘΟΛΟΥ
θερμική ζελατίνα	✓		
λευκό χαρτί		✓	
ροζόχαρτο		✓	
χρωματική ζελατίνα	✓		
ελαστικόφιλμ			✓
μπλε χαρτί			✓
λευκό χαρτί		✓	
χρυσόχαρτο			✓

**Συμπέρασμα**

Τα σώματα χαρακτηρίζονται διαφανή, ημιδιαφανή ή αδιαφανή ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτά.

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: •φως •σώματα •διαφανή •ημιδιαφανή •αδιαφανή

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Μπορείς να εθιγήσεις γιατί στο μπροστινό και στο πίσω μέρος των ασθενοφόρων τοποθετούνται διαφορετικά τζάμια; Στο πίσω μέρος των ασθενοφόρων τα τζάμια είναι ημιδιαφανή, για να μη βλέπουμε στο εσωτερικό τους. Στο μπροστινό μέρος όμως τα τζάμια είναι διαφανή, για να βλέπει ο οδηγός.
2. Τι τζάμια χρησιμοποιούμε στις ντουσιέρες; Στις ντουσιέρες χρησιμοποιούμε ημιδιαφανή τζάμια, για να μην μπορούμε να δούμε στο εσωτερικό τους.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΦΩΣ ΚΑΙ ΣΚΙΕΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

φως, σκιά

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:


- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι ο σχηματισμός σκιάς οφείλεται στην ευθύγραμμη διάδοση του φωτός.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι το μέγεθος της σκιάς εξαρτάται από την απόσταση του σώματος από τη φωτεινή πηγή.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα


- φακός
- πλαστελίνη
- κοντό κερι
- λευκό χαρτόνι
- κιμωλία

**ΦΕ3: ΦΩΣ ΚΑΙ ΣΚΙΕΣ**



Κίτη δεν πάει καλά στην εικόνα αυτή. Βλέπεις το λάθος;

**Πείραμα** 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14



Στρέψε έναν αναμμένο φακό προς τον τοίχο. Βάλε μπροστά από το φακό το χέρι σου. Παρατήρησε τη σκιά του. Πλησίασε το φακό προς το χέρι σου. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Στον τοίχο που βρίσκεται πίσω από το χέρι μου σχηματίζεται σκιά. Όσο πλησιάζω το φακό προς το χέρι μου, τόσο μεγαλύτερη είναι η σκιά που σχηματίζεται στον τοίχο.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα δεν περιλαμβάνει ερώτηση για τη διατύπωση υποθέσεων, καθώς είναι απίθανο οι μαθητές σε αυτήν την ηλικία να είναι σε θέση να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με τη δημιουργία σκιάς (βλέπε συνήθεις γνωστικές δυσκολίες). Το εισαγωγικό ερέθισμα δίνεται μέσα από ένα χιουμοριστικό κίτσο. Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα στο βιβλίο τους και να εντοπίσουν το λάθος.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την εξάρτηση του μεγέθους της σκιάς από την απόσταση του αντικειμένου από τη φωτεινή πηγή. Για την επιτυχία του πειράματος είναι σημαντικό να φροντίσουμε η αίθουσα διδασκαλίας να είναι όσο το δυνατό πιο σκοτεινή.

Οι μαθητές στέκονται μπροστά από έναν τοίχο και στρέφουν προς αυτόν το φακό τοποθετώντας το άλλο χέρι τους ανάμεσα στο φακό και τον τοίχο. Επαναλαμβάνουν το πείραμα με το φακό κοντά στο χέρι τους και μακριά από αυτό.

Και με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την εξάρτηση του μεγέθους της σκιάς από την απόσταση του αντικειμένου από τη φωτεινή πηγή. Στο πείραμα αυτό οι μαθητές δε μετακινούν τη φωτεινή πηγή (όπως στο προηγούμενο πείραμα) αλλά το αντικείμενο, αυξάνοντας ή μειώνοντας την απόστασή του από τη φωτεινή πηγή. Χρησιμοποιούμε κοντό κερί (ύψους περίπου 4 εκατοστών) ή κερί σε μεταλλικό δοχείο (rechaud). Αφού ολοκληρωθεί το πείραμα, οι μαθητές σημειώνουν την παρατήρησή τους και σχεδιάζουν στα σκίτσα του βιβλίου τους τη σκιά της κιμωλίας. Υποδεικνύουμε στους μαθητές να σχεδιάσουν δύο φωτεινές ακτίνες, που θα ξεκινούν από το ίδιο σημείο της φλόγας, από τις οποίες η μία πρέπει να περνά από το πάνω άκρο της κιμωλίας, ενώ η άλλη από το κάτω άκρο της. Οι φωτεινές ακτίνες καταλήγουν σε δύο σημεία στην τομή του χαρτονιού. Η μεταξύ των δύο αυτών σημείων περιοχή αντιστοιχεί στη σκιά και πρέπει να χρωματιστεί μαύρη. Επιμένουμε στη χρήση χάρακα για τη σχεδίαση των φωτεινών ακτίνων.

Αφού οι μαθητές σχεδιάσουν με μολύβι τις ακτίνες και τις σκιάς στο βιβλίο τους, προβάλλουμε (εφόσον υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο) τη σχετική διαφάνεια και ζητάμε από ένα μαθητή να σχεδιάσει σε αυτήν ξανά τις ακτίνες και τις σκιάς, ώστε να ελέγξουν όλοι οι μαθητές αν έχουν εργαστεί σωστά και να διορθώσουν ενδεχόμενα λάθη τους. Εφόσον δεν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, μπορούμε να σχεδιάσουμε τα σκίτσα στον πίνακα και να ζητήσουμε από ένα μαθητή να σχεδιάσει τις φωτεινές ακτίνες και τις σκιάς στον πίνακα.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Βοηθάμε τους μαθητές στη διατύπωση του συμπεράσματος προτρέποντας τους να αναφερθούν και στο μέγεθος της σκιάς. Με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουμε τη συζήτηση των μαθητών:

- Τι παρατηρήσατε, όταν το αντικείμενο ήταν κοντά στη φωτεινή πηγή;
- Τι παρατηρήσατε, όταν το αντικείμενο ήταν μακριά από τη φωτεινή πηγή;
- Από τι εξαρτάται λοιπόν το μέγεθος της σκιάς;

### Εμπέδωση - Γενίκευση

Στην εργασία αυτή οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν το λάθος στην εικόνα και να αναφέρουν ότι η σκιά σχηματίζεται αντίθετα στη μεριά από την οποία φωτίζονται τα σώματα.

Οι μαθητές καλούνται να αναφέρουν πού πρέπει να τοποθετούν τη λάμπα του γραφείου τους και να εξηγήσουν την απάντησή τους αναφέροντας ότι η σκιά, που σχηματίζεται από το χέρι τους, δεν πρέπει να βρίσκεται στο σημείο όπου γράφουν. Προφανώς, αν κάποιος μαθητές είναι αριστερόχειρες, θα απαντήσουν ότι η λάμπα του γραφείου πρέπει να τοποθετείται δεξιά του τετραδίου.

Διασκεδαστική δραστηριότητα, στην οποία οι μαθητές προσπαθούν να σχηματίσουν με τη σκιά των χεριών τους διάφορες φιγούρες, ενώ ταυτόχρονα καλούνται να συσχετίσουν το μέγεθος της φιγούρας με την απόσταση των χεριών τους από τη φωτεινή πηγή.

**Πείραμα**

Στερεώσεις στο θρανίο σου με πλαστέλινη ένα αναμμένο κερί. Ζήτησε από ένα συμμαθητή ή μία συμμαθήτριά σου να κρατάει ένα λευκό χαρτόνι τοποθετημένο κάθετα στο θρανίο σε απόσταση περίπου 50 εκατοστών από το κερί. Στερεώσεις με πλαστέλινη μία κιμωλία ανάμεσα στο κερί και στο χαρτόνι. Συμμετρήσεις το σκίτσο σχεδιάζοντας τη σκιά της κιμωλίας στο χαρτόνι.

Πλάγισσε την κιμωλία στο κερί. Τι παρατηρήσεις; Σχεδίασε στο χαρτόνι τη σκιά της κιμωλίας.

Πλάγισσε την κιμωλία στο χαρτόνι. Τι παρατηρήσεις; Σχεδίασε στο χαρτόνι τη σκιά της κιμωλίας.

**Παρατήρηση**

Όταν πλησιάζω την κιμωλία στο κερί, η σκιά της μεγαλώνει, ενώ, όταν πλησιάζω την κιμωλία στο χαρτόνι, η σκιά της μικραίνει.

Σελ. 134

**Συμπέρασμα**

Όσο πιο κοντά βρίσκεται ένα αντικείμενο στη φωτεινή πηγή τόσο μεγαλύτερη είναι η σκιά του.

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Μπορείς να βρεις το λάθος στην εικόνα;
  - Οι σκιάς του δένδρου και του παιδιού είναι σχεδιασμένες προς τα δεξιά, ενώ στην πραγματικότητα σχηματίζονται προς τα αριστερά.
2. Όταν γράφεις, πού πρέπει να βάλεις τη λάμπα του γραφείου σου: πίσω από το τετραδί σου, αριστερά ή δεξιά του; Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;
  - Πρέπει να βάλω τη λάμπα αριστερά του τετραδίου μου, για να μην πέφτει η σκιά του χεριού μου στο σημείο όπου γράφω.
3. Παχύνω με σκιάς! Ποιες φιγούρες μπορείς να σχηματίσεις; Τι πρέπει να κάνεις, για να φαίνονται μεγαλύτερες οι φιγούρες που σχηματίζονται;
 
  - Για να φαίνονται μεγαλύτερες οι φιγούρες, πρέπει να πλησιάζω τα χέρια μου στη φωτεινή πηγή.

Σελ. 135

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

καθρέπτης, ανάκλαση, διάχυση, φωτεινή ακτίνα

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάχυσης του φωτός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιφάνειες, στις οποίες το φως ανακλάται και επιφάνειες στις οποίες το φως διαχέεται.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές ότι μπορούμε να βλέπουμε τα αντικείμενα γύρω μας χάρη στις φωτεινές ακτίνες, που διαχέονται, όταν προσπίπτουν σε αυτά.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:


#### για κάθε ομάδα

- καθρέπτης
- λυχνιολαβή \*
- λαμπάκι
- μπαταρία
- χαρτόνι με σχισμή


#### για τα πειράματα επίδειξης

- τζάμι
- πλαστελίνη
- 2 ίδια γυάλινα ποτήρια
- σκουρόχρωμο χαρτόκουτο
- ταινία
- νερό
- 2 ίδια κοντά κεριά

\* Θα χρησιμοποιηθεί η λυχνιολαβή που οι μαθητές κατασκεύασαν για τα πειράματα της ενότητας «Ηλεκτρισμός».



### ΦΕ4: ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ




Χρησιμοποιήστε ένα μικρό καθρέπτη, για να δείτε, σωστά την εικόνα. Σέρψτε την απόκλιση του καθρέπτη.

**Πείραμα**

Η δασκάλα ή ο δασκάλης σου έχει σπερματικό ένα τζάμι όρθιο σε ένα μέρος όσο γίνεται λιγότερο φωτεινό. Από τη μία πλευρά έχει τοποθετήσει ένα κερί, ενώ από την άλλη, σε ίση απόσταση, ένα κερί μέσα σε ένα ποτήρι γεμάτο νερό.

- Παρατήρησε κοιλώντας πίσω από το τζάμι. Τι βλέπεις, όταν η δασκάλα ή ο δασκάλης σου ανάρη το κερί, που είναι έξω από το κερί; Σχεμάτωσε την εικόνα δημιουργώντας αυτό που βλέπεις.
- Τι παρατηρείς, όταν κοιτάξεις από το πλάι;



**Παρατήρηση**

- Το κερί μέσα στο νερό φαίνεται να είναι αναμμένο.
- Το κερί μέσα στο νερό είναι σβηστό.

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Το εισαγωγικό ερέθισμα στην ενότητα αυτή διαφοροποιείται, αφού περιλαμβάνει μία δραστηριότητα, στην οποία οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν έναν καθρέπτη και να παρακολουθήσουν ένα πείραμα επίδειξης. Με τη δραστηριότητα και το πείραμα επιδιώκουμε να προκαλέσουμε την έκπληξη και την απορία των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο της ανάκλασης.

### Πειραματική Αντιμετώπιση

Το πείραμα επίδειξης καλό είναι να έχει προετοιμαστεί, πριν ξεκινήσει το μάθημα. Χρησιμοποιούμε δύο κεριά με ίδιο μέγεθος τοποθετημένα σε ίση απόσταση από το τζάμι, όπως φαίνεται στην εικόνα. Τα κεριά πρέπει να είναι κοντά, ώστε, όταν τοποθετούμε το ένα από αυτά στο ποτήρι, να σκεπάζεται το κερί τελείως από το νερό. Πρέπει επίσης με ένα γυαλόχαρτο να λειάνουμε τις άκρες του τζαμιού, για να μην υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών. Για τη στήριξη του τζαμιού μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πλαστελίνη, όπως φαίνεται στην εικόνα. Προτρέπουμε τους μαθητές να πλησιάσουν την έδρα, όπου έχουμε στήσει τη διάταξη, και να την παρατηρήσουν από δύο θέσεις: πίσω από το αναμμένο κερί και πλάγια ως προς το αναμμένο κερί. Όταν οι μαθητές παρατηρούν από το πλάι, βλέπουν ότι το κερί μέσα στο νερό είναι σβηστό. Όταν όμως στέκονται πίσω από το αναμμένο κερί, το είδωλο της φλόγας στο τζάμι δημιουργεί την εντύπωση ότι και το κερί στο νερό είναι αναμμένο. Η «οπτική απάτη» είναι πιο εμφανής, όταν η διάταξη βρίσκεται σε σκοτεινό μέρος.

### Πειραματική αντιμετώπιση

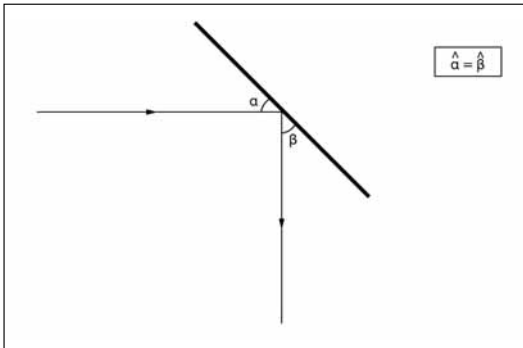
Για να σχηματιστεί η φωτεινή ακτίνα, πρέπει να τοποθετήσουμε τη φωτεινή πηγή σε ύψος περίπου πέντε εκατοστών από την επιφάνεια του θρανίου. Το πέτασμα πρέπει να τοποθετηθεί μπροστά από τη φωτεινή πηγή σε απόσταση 5 - 10 εκατοστών. Προτρέπουμε τους μαθητές να μετακινήσουν το πέτασμα πλησιάζοντάς το ή απομακρύνοντάς το από τη φωτεινή πηγή, μέχρι να δουν καθαρά τη φωτεινή ακτίνα.

Το πέτασμα μπορούμε να το κατασκευάσουμε χρησιμοποιώντας σκουρόχρωμο χαρτόνι και κοπίδι. Καλό είναι να κατασκευάσουμε το πέτασμα λίγο μεγαλύτερο απ' ό,τι φαίνεται στο βιβλίο του μαθητή, το πλάτος της σχισμής όμως δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από αυτό που φαίνεται στην εικόνα.

**Προσοχή:** Καθώς είναι επικίνδυνο να αφήσουμε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν κοπίδι, πρέπει να έχουμε ετοιμάσει πριν από το μάθημα το πέτασμα για κάθε ομάδα.

Πριν οι μαθητές εκτελέσουν το πείραμα, τους βοηθάμε να θυμηθούν ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμο, όπως είχαν μάθει σε προηγούμενη ενότητα.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν την ανάκλαση του φωτός σε επίπεδο κάτοπτρο (καθρέπτη). Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, όταν μία φωτεινή ακτίνα προσπίπτει σε επίπεδο κάτοπτρο, η γωνία πρόσπτωσης ( $\alpha$ ), η γωνία δηλαδή που σχηματίζει η προσπίπτουσα ακτίνα με το κάτοπτρο, είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης ( $\beta$ ), τη γωνία δηλαδή που σχηματίζει η ανακλώμενη ακτίνα με το κάτοπτρο.



Η παραπάνω πληροφορία δεν είναι απαραίτητο να δοθεί στους μαθητές. Σε αυτήν την ηλικία είναι αρκετό να παρατηρήσουν οι μαθητές την αλλαγή κατεύθυνσης της φωτεινής ακτίνας, όταν αυτή προσπίπτει στο επίπεδο κάτοπτρο. Ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών μπορούμε να δώσουμε και αυτήν την πληροφορία, αποφεύγοντας όμως το φορμαλισμό ( $\alpha = \beta$ ). Κατά τη σχεδίαση της ανακλώμενης ακτίνας στο σκίτσο προτρέπουμε τους μαθητές να τη σχεδιάσουν όσο το δυνατόν σωστότερα, σύμφωνα με την παρατήρησή τους.

**Πείραμα**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

**Όργανα - Υλικά**  
 Λυχνιολαβή  
 Λυχνία  
 μπαταρία  
 χαρτόνι με σχισμή

**Κατασκευάστε** μία φωτεινή πηγή συνδέοντας τη λυχνιολαβή με το λαμπάκι σε μία μπαταρία. Ζητήστε από τη δασκάλα ή το δασκάλο σου να κόψει ένα χαρτόνι, όπως βλέπεις στη δεξιά εικόνα. Τοποθέτησε τη φωτεινή πηγή πάνω σε ένα αντικείμενο με ύψος περίπου πέντε εκατοστά. Μπροστά από τη φωτεινή πηγή, σε ένα χώρο όσο γίνεται πιο σκοτεινό, τοποθέτησε το χαρτόνι. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

Πίσω από τη σχισμή βλέπεις μια φωτεινή ακτίνα επάνω στο θρανίο.

**Πείραμα**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

**Τοποθέτησε** ένα μικρό καθρέφτη μπροστά από το χαρτόνι με τη σχισμή. Σχεδιάσε στη δεξιά εικόνα την πορεία της φωτεινής ακτίνας μετά τον καθρέφτη. Δοκίμασε να στρέψεις τον καθρέφτη. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**  
Η φωτεινή ακτίνα αλλάζει κατεύθυνση μετά τον καθρέπτη.

**Συμπέρασμα**  
Όταν μια φωτεινή ακτίνα συναντά μια λεία και γυαλιστερή επιφάνεια, αλλάζει κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάκλαση του φωτός.

Η επιφάνεια του καθρέφτη είναι λεία και γυαλιστερή. Τι συμβαίνει, όταν η φωτεινή ακτίνα «συναντά» μία λεία και γυαλιστερή επιφάνεια.

**Πείραμα**

Επανάλαβε το προηγούμενο πείραμα χρησιμοποιώντας

- ένα τσαλακωμένο αλουμινοφύλλο
- ένα λευκό χαρτόνι

**Παρατήρηση**  
Όταν η φωτεινή ακτίνα συναντά το αλουμινοφύλλο, ανακλάται σε πολλές κατευθύνσεις. Όταν συναντά το χαρτόνι διασκορπίζεται.

**Συμπέρασμα**  
Όταν μια φωτεινή ακτίνα συναντά μια τραχιά επιφάνεια, ανακλάται σε πολλές κατευθύνσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάχυση του φωτός.

Η επιφάνεια του τσαλακωμένου αλουμινοφύλλου και του χαρτονιού είναι τραχιά. Τι συμβαίνει, όταν η φωτεινή ακτίνα «συναντά» μία τραχιά επιφάνεια.

Σελ. 138

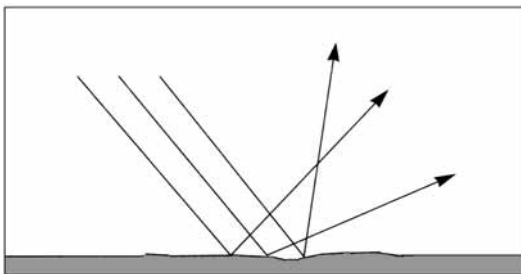
### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές γενικεύουν τις παρατηρήσεις τους στα πειράματα που προηγήθηκαν και διατυπώνουν το συμπέρασμα. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι ο σχηματισμός ειδώλων που παρατηρούμε στους καθρέπτες οφείλεται στην ανάκλαση του φωτός.

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός. Οι μαθητές επαναλαμβάνουν το προηγούμενο πείραμα, τοποθετώντας στη θέση του καθρέπτη ένα τσαλακωμένο αλουμινοφύλλο και ένα λευκό χαρτόνι.

Αφού οι μαθητές σημειώσουν την παρατήρησή τους, προκαλούμε συζήτηση και εξηγούμε με απλά λόγια το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός.

Αν υπάρχει διαθέσιμο διασκόπιο, δείχνουμε στους μαθητές το παρακάτω σχήμα, στο οποίο φαίνεται ότι η διάχυση του φωτός είναι η πολλαπλή ανάκλασή του σε τυχαίες κατευθύνσεις. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διασκόπιο, σχεδιάζουμε ένα απλό σχήμα στον πίνακα.



Οι περισσότερες επιφάνειες δεν είναι λείες και γυαλιστερές. Ακόμη και επιφάνειες που με πρώτη ματιά φαίνονται λείες, έχουν ανωμαλίες, που δεν είναι ορατές με το μάτι. Όταν οι φωτεινές ακτίνες προσπίπτουν σε αυτές, ανακλώνται προς διάφορες κατευθύνσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάχυση. Η διάχυση λοιπόν δεν είναι παρά μια πολλαπλή ανάκλαση του φωτός σε τυχαίες κατευθύνσεις, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Όσο πιο τραχιά είναι μια επιφάνεια, τόσο πιο έντονο είναι το φαινόμενο της διάχυσης. Έτσι όταν η φωτεινή ακτίνα προσπίπτει στο αλουμινοφύλλο, μπορούμε να διακρίνουμε τις διαφορετικές ανακλώμενες ακτίνες, ενώ στο χαρτί, όπου η επιφάνεια είναι πιο τραχιά, δεν μπορούμε πλέον να τις διακρίνουμε.

### Εξαγωγή συμπεράσματος

Προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, μέσα από την οποία οι μαθητές εστιάζουν την προσοχή τους στην τραχύτητα των επιφανειών και στη σχέση που αυτή έχει με το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός. Διατυπώνουμε κατάλληλες ερωτήσεις όπως:

- Το τσαλακωμένο αλουμινοφύλλο έχει λεία ή τραχιά επιφάνεια;
- Το λευκό χαρτόνι έχει λεία ή τραχιά επιφάνεια;
- Τι νομίζετε ότι συμβαίνει, όταν το φως «συναντά» τέτοιες επιφάνειες;

Οι μαθητές διατυπώνουν τις απόψεις τους και καταγράφουν το συμπέρασμα για το φαινόμενο της διάχυσης. Αναφέρουμε στους μαθητές ότι, καθώς το φως διαχέεται στα διάφορα αντικείμενα που βρίσκονται γύρω μας, κάποιες φωτεινές ακτίνες φτάνουν στα μάτια μας κι έτσι βλέπουμε τα αντικείμενα.



### Εμπέδωση - Γενίκευση

Η εργασία αυτή αναφέρεται στο πρώτο πείραμα του Φύλλου Εργασίας 4. Στη βιτρίνα του καταστήματος εκτός από τα βιβλία βλέπουμε και το κτήριο που βρίσκεται στην απέναντι μεριά του δρόμου.


Η εργασία είναι δύσκολη. Για να απαντηθεί σωστά, πρέπει οι μαθητές να έχουν κατανοήσει ότι η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης. Αν δεν έχουμε δώσει αυτήν την πληροφορία, καλό είναι να αποφύγουμε να αναθέσουμε την εργασία αυτή. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να εργαστούν χρησιμοποιώντας χάρακα για τη σχεδίαση της πορείας των φωτεινών ακτίνων. Κατά τη συζήτηση της εργασίας στην τάξη ρωτάμε:

- Από πού προέρχονται οι φωτεινές ακτίνες που ξεκινούν από τα αντικείμενα;

βοηθώντας τους να θυμηθούν ότι οι φωτεινές ακτίνες προέρχονται από τις φωτεινές πηγές και ότι φτάνουν στα μάτια μας, αφού διαχυθούν στις επιφάνειες των αντικειμένων. Η επισήμανση αυτή, που προκύπτει μέσα από συζήτηση στην τάξη, είναι ιδιαίτερα σημαντική (βλ. συνήθειες εναλλακτικές αντιλήψεις).

Ευχάριστη δραστηριότητα σχετική με το φαινόμενο της ανάκλασης. Για να απαντήσουν οι μαθητές στο ερώτημα αυτό, πρέπει να χρησιμοποιήσουν ένα μικρό καθρεπτάκι, όμοιο με αυτό που χρησιμοποίησαν στη δραστηριότητα του εισαγωγικού ερεθίσματος.

Η εργασία αναφέρεται σε εφαρμογή του φαινομένου της ανάκλασης στην καθημερινή ζωή.



**ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ**





1. Η ανάκλαση του φωτός έχει πολλές και σημαντικές εφαρμογές. Οποιοσο δεν είναι πάντα επιθυμητή. Μπορείς να σχολιάσεις την εικόνα;

*Οι φωτεινές ακτίνες ανακλώνται στο τζάμι. Έτσι δυσκολεύεται να δω το εσωτερικό της βιτρίνας, γιατί φαίνονται στο τζάμι και τα κτήρια που βρίσκονται απέναντι από τη βιτρίνα*

2. Σε ένα κουτί είναι στερεωμένα διάφορα καθρέφτες. Σχεδίασε την πορεία μιας φωτεινής ακτίνας που ξεκινά από το φαλίδι και μιας που ξεκινά από το μολύβι. Πουα από τα τρία αντικείμενα βλέπει το κορίτσι;

3. Τοποθέτησε έναν καθρέφτη πάνω στη γραμμή. Μπορείς να συμπληρώσεις τις λέξεις, όπως τις βλέπεις στον καθρέφτη;

4. Γιατί τα γράμματα στο μπροστά μέρος των ασθενοφόρων είναι γραμμένα ανάποδα;

Το κορίτσι βλέπει το μολύβι και το φαλίδι.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

### ΔΙΑΡΚΕΙΑ:

1 διδακτική ώρα

### ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ:

απορρόφηση, ανοιχτόχρωμες επιφάνειες, σκουρόχρωμες επιφάνειες


### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το φαινόμενο της απορρόφησης του φωτός.
- Να αναφέρουν οι μαθητές επιφάνειες στις οποίες το φως κυρίως διαχέεται και επιφάνειες στις οποίες το φως κυρίως απορροφάται.

### ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ:

#### για κάθε ομάδα

- λευκό και μαύρο χαρτόνι
- κύλινδρος από χαρτί κουζίνας
- φακός
- ταινία




### ΦΕΣ: ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ



Παρατήρησε τη φωτογραφία. Τι είναι πιο ασφάλις; Για κυκλοφορούμε τη νύχτα με ανοιχτόχρωμα ή με σκουρόχρωμα ρούχα;

**Όργανα - Υλικά**  
βιβλίο  
μαύρο χαρτόνι  
λευκό χαρτόνι  
φακός  
κύλινδρος από χαρτί κουζίνας  
ταινία



Τοποθέτησε ένα ανοιχτό βιβλίο μπροστά από το μαύρο χαρτόνι. Στερέωσε με ταινία τον κύλινδρο στο φακό και φώτισε το χαρτόνι. Προσπάθησε να μη φωτίζει ο φακός κατευθείαν το βιβλίο. Επανάλαβε χρησιμοποιώντας το λευκό χαρτόνι. Πότε μπορείς να διαβάσεις καλύτερα το βιβλίο, όταν το χαρτόνι έχει μαύρο ή όταν έχει λευκό χρώμα;

### Εισαγωγικό ερέθισμα - Διατύπωση υποθέσεων

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεχτικά την εικόνα και να παρατηρήσουν το χρώμα των ρούχων που φορούν οι δύο άνθρωποι. Στη συνέχεια διαβάζουμε το εισαγωγικό ερώτημα και προκαλούμε συζήτηση στην τάξη, προτρέποντας τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις, τις οποίες χωρίς να σχολιάσουμε καταγράφουμε στον πίνακα.

Οι μαθητές σε αυτήν την ηλικία δεν έχουν πιθανότατα συσχετίσει το χρώμα των ρούχων που φορούν το βράδυ με την ασφάλειά τους. Η εικόνα στο βιβλίο του μαθητή δίνει το κατάλληλο ερέθισμα για το συσχετισμό αυτό. Αφήνουμε τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις στηριζόμενοι στην εικόνα, χωρίς να παρεμβαίνουμε καθοδηγητικά στη συζήτησή τους.

### Πειραματική αντιμετώπιση

Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι οι ανοιχτόχρωμες επιφάνειες κυρίως διαχέουν το φως, ενώ αντίθετα οι σκουρόχρωμες κυρίως το απορροφούν.

Το πείραμα καλό είναι να γίνει σε ομάδες των δύο μαθητών. Ο ένας μαθητής κρατά το χαρτόνι και παρατηρεί το βιβλίο, ενώ ο άλλος στρέφει τη δέσμη φωτός στο χαρτόνι από απόσταση μισού ως ενός μέτρου. Στη συνέχεια οι μαθητές αλλάζουν ρόλους. Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι πρέπει να φροντίζουν η δέσμη του φωτός να μη φωτίζει απευθείας το βιβλίο.

Για την εκτέλεση του πειράματος δεν είναι ανάγκη να ετοιμάσουμε για κάθε ομάδα φακό με χαρτονένιο κύλινδρο. Η παρατήρηση απαιτεί λίγο χρόνο, 4 ως 5 φακοί είναι αρκετοί, για να εκτελέσουν το πείραμα όλοι οι μαθητές.