

**«Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού**  
**Ερευνώ και Ανακαλύπτω**  
**Βιβλίο Μαθητή**  
**Τόμος 2ος**

**Γ' Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 /  
Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:  
«Αναμόρφωση των προγραμμάτων  
σπουδών και συγγραφή νέων  
εκπαιδευτικών πακέτων»**

**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**Μιχάλης Αγ. Παπαδόπουλος  
Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ  
*Πρόεδρος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου***

**Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή νέων  
βιβλίων και παραγωγή  
υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού  
με βάση το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το  
Δημοτικό και το Νηπιαγωγείο»**

**Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου  
Γεώργιος Τύπας**

***Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδ. Ινστιτ.***

**Αναπληρωτής Επιστημ. Υπεύθ. Έργου  
Γεώργιος Οικονόμου**

***Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδ. Ινστιτ.***

**Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από  
το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και  
25% από εθνικούς πόρους.**

## ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Εμμανουήλ Γ. Αποστολάκης,

*Εκπ/κός*

Ελένη Παναγοπούλου, *Εκπ/κός*

Σταύρος Σάββας, *Εκπ/κός*

Νεκτάριος Τσαγλιώτης, *Εκπ/κός*

Γιώργος Πανταζής, *Εκπ/κός*

Σοφοκλής Σωτηρίου, *Εκπ/κός*

Βασίλης Τόλιας, *Εκπ/κός*

Αθηνά Τσαγκογέωργα, *Εκπ/κός*

Γεώργιος Θ. Καλκάνης,

*Καθηγ. Φυσ. στο Π.Τ.Δ.Ε. του*

*Πανεπιστ. Αθηνών*

## ΚΡΙΤΕΣ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Γεώργιος Ι. Παπαϊωάννου,

*αναπληρωτής καθ. Πανεπ. Αθηνών*

Ιωάννης Μπάκανος, *Σχ. σύμβουλος*

Όλγα Γαρνέλη, *Εκπαιδευτικός*

## ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

Ευάγγελος Γκιόκας,

*Σκιτσογράφος – Εικονογράφος*

## ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Κυριακή Πετρέα, *Φιλολόγος*  
Βεατρίκη Μακρή, *Φιλολόγος*

## ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ

Πέτρος Μπερερής,  
*Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτ.,*  
*Αν. Πρόεδρος του Τμήμ. Πρωτ/θμιας*  
*Εκπ/σης του Π. Ι.*

## ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Γεώργιος Τσακίρης,  
*Εικαστικός καλλιτέχνης*

## ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Μάκης Μαζαράκος - Βασίλης  
Τζάνογλος

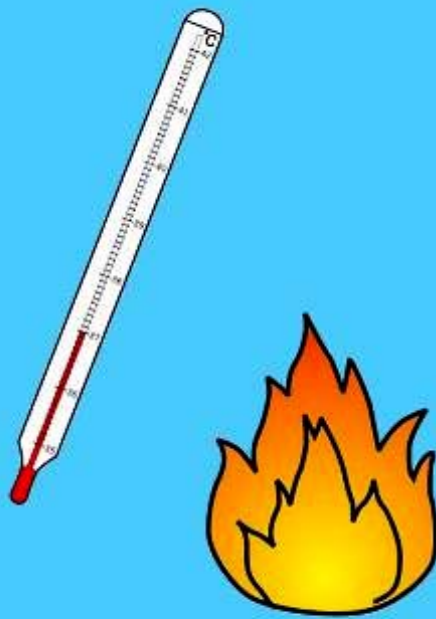
## ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ

*Ομάδα Εργασίας*  
*Αποφ. 16158/6-11-06 και*  
*75142/Γ6/11-7-07 ΥΠΕΠΘ*

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,  
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

**Εμμανουήλ Αποστολάκης, Ελένη  
Παναγοπούλου, Σταύρος Σάββας,  
Νεκτάριος Τσαγλιώτης, Βεατρίκη  
Μακρή, Γιώργος Πανταζής, Κυριακή  
Πετρέα, Σοφοκλής Σωτηρίου,  
Βασίλης Τόλιας, Αθηνά  
Τσαγκογέωργα Γεώργιος Καλκάνης**

**ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ:  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ  
«ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»  
«Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού  
Ερευνώ και Ανακαλύπτω  
Βιβλίο Μαθητή  
Τόμος 2ος**



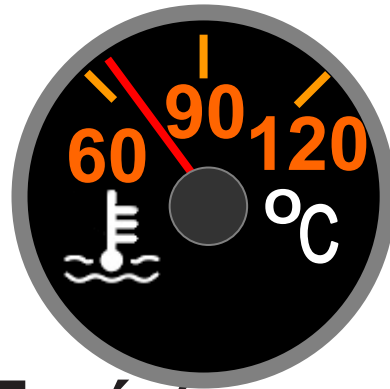
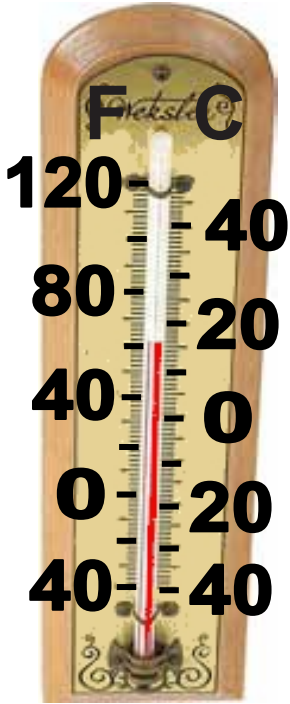
**ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ**

Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας. Η βασική πηγή ενέργειας για τη Γη είναι ο Ήλιος. Το χειμώνα η ενέργεια που φτάνει σε μας από τον Ήλιο είναι λιγότερη απ' ό,τι το καλοκαίρι, γι' αυτό η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη. Το χειμώνα χρειαζόμαστε συμπληρωματική ενέργεια, για να θερμάνουμε τους χώρους στους οποίους ζούμε.

Υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες στη φύση: στην αριστερή φωτογραφία βλέπεις σε λήψη με ειδική φωτογραφική μηχανή τον Ήλιο, όπου επικρατεί πολύ υψηλή θερμοκρασία. Στη δεξιά φωτογραφία βλέπεις παγόβουνα στο βόρειο πόλο, όπου η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή.



Για την ανθρώπινη ζωή οι θερμοκρασίες αυτές είναι ακραίες. Η θερμοκρασία στην οποία ο άνθρωπος νιώθει άνετα είναι περίπου  $20^{\circ}\text{C}$ .



Με ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα, μπορούμε να μετρήσουμε με ακρίβεια τη θερμοκρασία του σώματός μας. Η φυσιολογική θερμοκρασία του ανθρώπου είναι περίπου  $37^{\circ}\text{C}$ . Με θαυμαστό τρόπο ο ανθρώπινος οργανισμός διατηρεί τη θερμοκρασία αυτή σταθερή, εκτός και αν είμαστε άρρωστοι. Θερμόμετρα δε χρησιμοποιούμε όμως μόνο, για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία του σώματός μας.

**Τα βλέπουμε γύρω μας καθημερινά:  
στο σπίτι, στα όργανα του  
αυτοκινήτου, στα ψυγεία...**



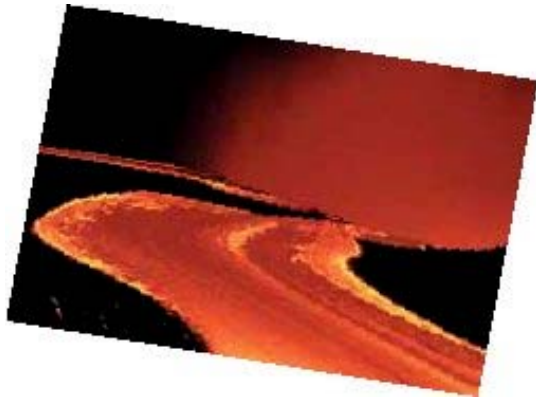
**Μία βασική  
ιδιότητα των  
σωμάτων, την  
οποία  
αντιλαμβανόμαστε  
με τις αισθήσεις**

**μας, είναι η φυσική τους  
κατάσταση. Άλλα σώματα είναι  
στερεά, άλλα υγρά και άλλα αέρια.**



**Τα στερεά έχουν  
ορισμένο όγκο και  
συγκεκριμένο σχήμα.**

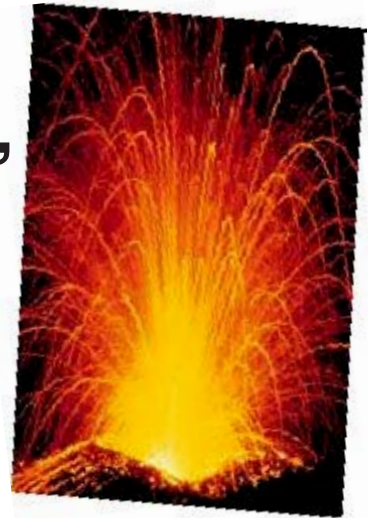
**Τα υγρά έχουν ορισμένο όγκο, δεν  
έχουν όμως συγκεκριμένο σχήμα  
Παίρνουν το σχήμα του δοχείου στο  
οποίο βρίσκονται. Τα αέρια, τέλος,  
δεν έχουν ούτε ορισμένο όγκο ούτε  
συγκεκριμένο σχήμα.**



**Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν, ένα υλικό μπορεί να είναι σε στερεή,**

**υγρή ή αέρια φυσική κατάσταση. Τα πετρώματα και τα μέταλλα στην επιφάνεια της Γης είναι στερεά. Στο εσωτερικό της Γης όμως, όπου οι συνθήκες είναι διαφορετικές, τα ίδια υλικά βρίσκονται σε υγρή φυσική κατάσταση. Στις**

**εκρήξεις των ηφαιστείων, τεράστιες ποσότητες πετρωμάτων και μετάλλων σε υγρή φυσική κατάσταση**



**αναβλύζουν από το εσωτερικό της Γης. Στις συνθήκες που επικρατούν στην επιφάνεια της Γης, τα υλικά αυτά αλλάζουν σιγά – σιγά φυσική κατάσταση και γίνονται στερεά.**



**Αλλαγές στη φυσική κατάσταση των υλικών δεν παρατηρούμε μόνο μετά την έκρηξη ενός ηφαιστείου. Ένα από τα υλικά που αλλάζει συνεχώς φυσική κατάσταση γύρω μας είναι το νερό. Όταν η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, το νερό από υγρό γίνεται στερεό. Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, ο πάγος λιώνει, δηλαδή η φυσική κατάσταση του νερού αλλάζει πάλι. Νερό στη φύση υπάρχει και σε αέρια μορφή. Ο αέρας που μας περιβάλλει περιέχει υδρατμούς, νερό σε αέρια μορφή. Η συνεχής αλλαγή της φυσικής κατάστασης του νερού προκαλεί πολλά από τα καιρικά φαινόμενα, τη βροχή, το χιόνι, το χαλάζι.**

## Θερμοκρασία – Θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές

Η θερμοκρασία είναι μια έννοια που μας βοηθά να περιγράψουμε πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα. Όταν ένα σώμα είναι θερμό, λέμε ότι έχει υψηλή θερμοκρασία, όταν είναι ψυχρό, λέμε ότι έχει χαμηλή θερμοκρασία. Τη θερμοκρασία τη μετράμε με ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα.



Όπως όλες οι αλλαγές γύρω μας, έτσι και η αλλαγή της θερμοκρασίας οφείλεται στην ενέργεια. Μία από τις μορφές ενέργειας είναι η θερμική ενέργεια.

**Θερμική ενέργεια ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεων τους. Τη θερμική ενέργεια την αντιλαμβανόμαστε από τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο περισσότερη θερμική ενέργεια έχει ένα σώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θερμοκρασία του. Η αύξηση ή η μείωση της θερμικής ενέργειας του σώματος, άρα και η αύξηση ή η μείωση της θερμοκρασίας του γίνεται με τη ροή ενέργειας. Όταν στο σώμα προσφέρεται ενέργεια, η θερμική ενέργεια του, άρα και η θερμοκρασία του, αυξάνεται. Αντίθετα, όταν το σώμα χάνει ενέργεια, η θερμική του ενέργεια, άρα και η θερμοκρασία του, μειώνεται.**

Την ενέργεια, όταν ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, την ονομάζουμε θερμότητα. Η θερμότητα ρέει πάντοτε από τα σώματα με υψηλότερη θερμοκρασία προς τα σώματα με χαμηλότερη θερμοκρασία.

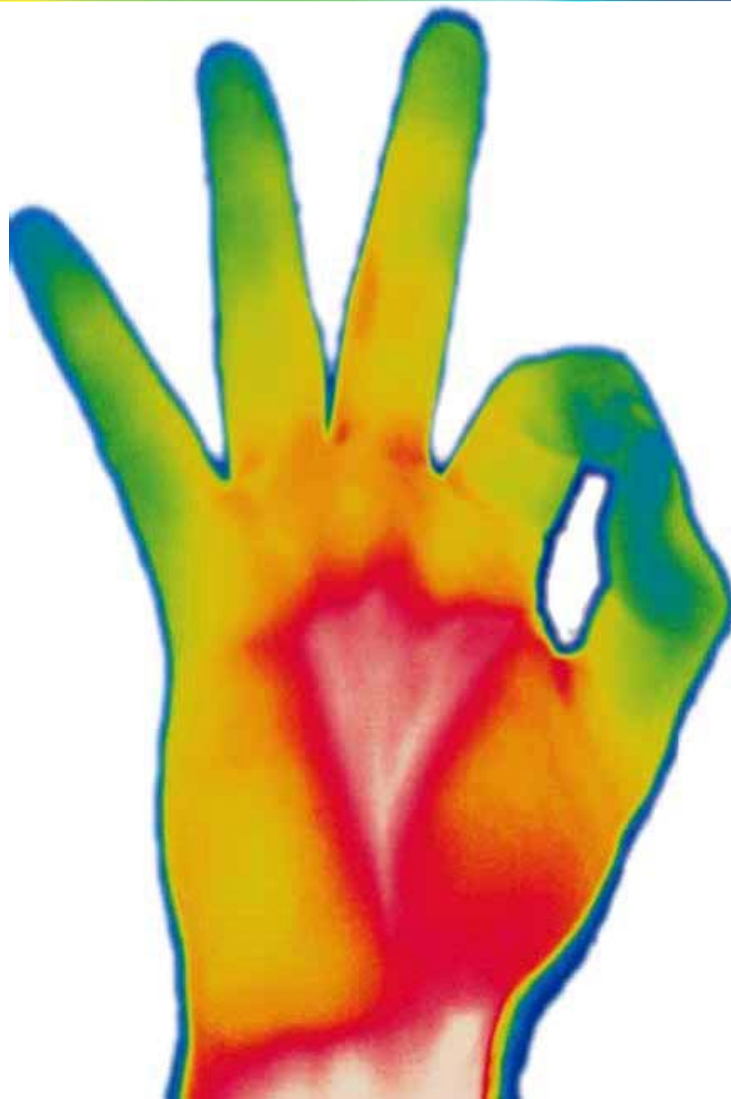
## Η θερμοκρασία του χρώματος

Έχεις σίγουρα παρατηρήσει ότι το χρώμα μιας φλόγας δεν είναι πάντα το ίδιο. Η φλόγα στο καμινέτο έχει χαρακτηριστικές μπλε περιοχές, ενώ η φλόγα στο τζάκι είναι κίτρινη. Το χρώμα της φλόγας προδίδει... τη θερμοκρασία της.



**Το μπλε χρώμα που βλέπεις στην εικόνα αντιστοιχεί σε υψηλότερη θερμοκρασία από το κίτρινο. Με βάση το χρώμα μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε την επιφανειακή θερμοκρασία ενός άστρου, ακόμα και αν αυτό βρίσκεται πολύ μακριά από τη Γη. Δεν έχουμε παρά να δούμε το χρώμα του! Με ειδικές φωτογραφικές μηχανές ή κάμερες μπορούμε να εντοπίσουμε στο σκοτάδι τα θερμά σώματα. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε, για παράδειγμα, να εντοπίσουμε ανθρώπους ή ζώα σε ένα σκοτεινό χώρο. Η πληροφορία αυτή αποτυπώνεται στην οθόνη με βάση το χρώμα που αντιστοιχεί σε κάθε θερμοκρασία.**

Με αντίστοιχο τρόπο μπορείς να «δεις» τη διαφορετική θερμοκρασία που έχουν τα διάφορα μέρη του σώματος μας (στην επόμενη σελίδα) χρησιμοποιώντας, όμως, την κωδικοποίηση που φαίνεται στην παρακάτω χρωματική ταινία.





## **Θερμά και ψυχρά ... συναισθήματα!**



Η ελληνική γλώσσα μπορεί να περιγράψει με πολύ παραστατικό τρόπο τη... θερμότητα ή την ψυχρότητα στις σχέσεις των ανθρώπων. Οι παρακάτω εκφράσεις είναι ενδεικτικές:



**«Πέρασε αρκετή ώρα, μέχρι να σπάσει ο πάγος και να ζεσταθούν οι σχέσεις τους».**

**«Είναι κακός, ψυχρός και ανάποδος!»**

**«Βρήκε καταφύγιο στη ζεστασιά της οικογένειάς του».**

**«Μας χαιρέτησε με ψυχρότητα».**

**«Θερμή παράκληση: να κλείνετε την πόρτα, καθώς βγαίνετε».**

«Σας στέλνω τις πιο θερμές ευχές μου».

«Θερμά συγχαρητήρια!»

«Σε θερμοπαρακαλώ να με ακούσεις».

«Αυτό και αν ήταν καυτό νέο».

«Τον έκαψες με αυτό που είπες στο διευθυντή του». «Κρύα χέρια, ζεστή καρδιά!»

«Αντάλλαξαν θερμή χειραψία».

## Η ιστορία του θερμομέτρου



Αν ακουμπήσουμε ένα σώμα με το χέρι μας, μπορούμε να καταλάβουμε αν είναι ζεστό ή κρύο.

**Ωστόσο, η υποκειμενική αυτή εκτίμηση της θερμοκρασίας δεν είναι ακριβής. Για την κατασκευή ενός οργάνου με το οποίο να μπορούμε να μετρήσουμε αντικειμενικά και με ακρίβεια τη θερμοκρασία πρέπει να εντοπίσουμε ένα φυσικό φαινόμενο, που, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία, να μεταβάλλεται και αυτό με ομαλό τρόπο, έτσι ώστε να μπορούμε να το μετρήσουμε.**

**Ο πρώτος που προσπάθησε να βρει ένα τέτοιο φαινόμενο ήταν ο Γαλιλαίος, το 1592. Το θερμόμετρο που κατασκεύασε λειτουργούσε με αέρα που ήταν κλεισμένος μέσα σε ένα σωλήνα. Καθώς το θερμόμετρο όμως λειτουργούσε με αέρα, επηρεαζόταν από τις μεταβολές του καιρού.**

**Ο Φερδινάνδος Β΄ των Μεδίκων έλυσε το 1654 το πρόβλημα αυτό κατασκευάζοντας ένα κλειστό θερμόμετρο που λειτουργούσε με νερό. Αργότερα, κατασκευάστηκαν και θερμόμετρα που λειτουργούσαν με οινόπνευμα. Το 1714 ο Γερμανός φυσικός Daniel Fahrenheit χρησιμοποίησε, αντί για οινόπνευμα, υδράργυρο φτιάχνοντας ένα πιο ακριβές θερμόμετρο. Σήμερα, εκτός από τα θερμόμετρα που λειτουργούν με υγρό, χρησιμοποιούνται και διάφοροι άλλοι τύποι θερμομέτρων, όπως τα θερμόμετρα με διμεταλλικό έλασμα και τα πυρόμετρα, που είναι κατάλληλα για πολύ υψηλές θερμοκρασίες.**

# **Ανάποδα στο μονόδρομο: τα ψυκτικά μηχανήματα**



**Η θερμότητα ρέει από τα ζεστά στα κρύα σώματα. Τι συμβαίνει όμως στο ψυγείο; Εδώ η ροή θερμότητας**

**είναι ανάποδα στο μονόδρομο ενέργειας. Από το κρύο εσωτερικό του ψυγείου αντλούμε θερμότητα. Γι' αυτό και τα ψυγεία αλλιώς ονομάζονται αντλίες θερμότητας.**

**Τα ψυγεία λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια. Αν κοιτάξεις την πίσω πλευρά ενός ψυγείου, θα δεις ένα μεταλλικό πλέγμα. Αν πλησιάσεις το χέρι σου στο πλέγμα, θα διαπιστώσεις ότι είναι ζεστό.**

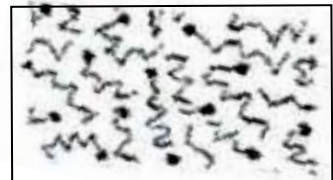
**Στο ψυγείο η θερμότητα αναγκάζεται με ειδικό μηχανισμό να πάει ανάποδα στο μονόδρομο ενέργειας, από το κρύο εσωτερικό του ψυγείου, στο περιβάλλον που είναι πιο ζεστό. Η ανάποδη πορεία είναι λοιπόν δυνατή αλλά μόνο με τη χρήση ειδικού μηχανισμού, που λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια. Μπορούμε να πάμε ανάποδα στο μονόδρομο της ενέργειας, πρέπει όμως να πληρώσουμε το τίμημα Τα πρώτα ψυγεία οικιακής χρήσης κυκλοφόρησαν στην αγορά το 1933 περίπου και κόστιζαν μία μικρή περιουσία.**

# Θερμοκρασία και θερμότητα στα στερεά, υγρά και αέρια σώματα



Σε όλες τις θερμοκρασίες, τα μόρια όλων των σωμάτων κινούνται συνεχώς και τυχαία προς όλες τις κατευθύνσεις. Οι κινήσεις αυτές των μορίων είναι διαφορετικές στα στερεά, τα υγρά και τα αέρια σώματα. Στα στερεά σώματα, τα μόρια κινούνται πολύ κοντά το ένα στο άλλο και κοντά σε μόνιμες θέσεις που έχουν και δεν τις αλλάζουν, έτσι ώστε ούτε να πλησιάζουν μεταξύ τους ούτε να απομακρύνονται.

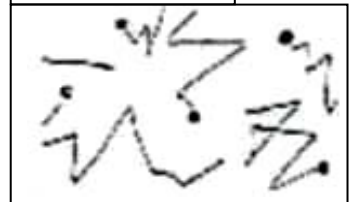
υγρό



στερεό



αέριο



**Στα υγρά σώματα, τα μόρια κινούνται αλλάζοντας συνεχώς θέσεις, αλλά παραμένουν κοντά το ένα στο άλλο, έτσι ώστε ούτε να πλησιάζουν μεταξύ τους ούτε να απομακρύνονται. Στα αέρια σώματα, τα μόρια κινούνται ελεύθερα αλλάζοντας συνεχώς θέσεις, χωρίς να πλησιάζουν πολύ μεταξύ τους, μπορούν όμως να απομακρύνονται το ένα από το άλλο όσο τους είναι δυνατό.**

**Όταν από ένα σώμα αποβάλλεται θερμότητα, τα μόρια του κινούνται με μικρότερες ταχύτητες. Η θερμοκρασία του ελαττώνεται. Αντίθετα, όταν σε ένα σώμα προσφέρεται θερμότητα, τα μόρια του κινούνται με μεγαλύτερες ταχύτητες. Η θερμοκρασία του αυξάνεται.**

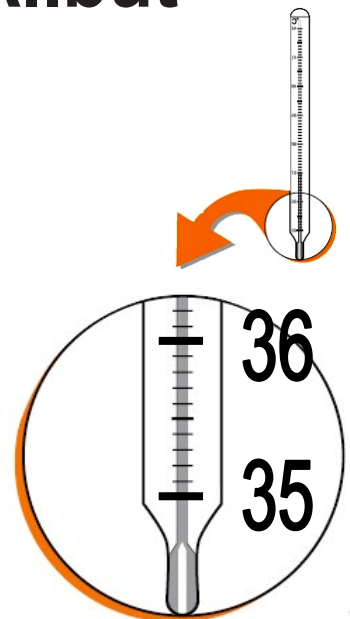
# Το ιατρικό θερμόμετρο



Οι γιατροί γνώριζαν από καιρό πόσο σημαντική είναι η πληροφορία για



τη θερμοκρασία του σώματος του ασθενούς, τα θερμόμετρα όμως που είχαν στη διάθεση τους ήταν μεγάλα και δύσχρηστα. Μέχρι και είκοσι λεπτά χρειάζονταν για τη μέτρηση της θερμοκρασίας. Τη λύση έδωσε το 1866 ο Βρετανός γιατρός Thomas Klifford Allbut κατασκευάζοντας ένα θερμόμετρο με μήκος 15 εκατοστών, που χρειαζόταν μόνο 5 λεπτά, για να καταγράψει τη θερμοκρασία του ασθενούς.



**Με αυτό το ιατρικό θερμόμετρο, η λήψη της θερμοκρασίας του ασθενούς έγινε πολύ εύκολη για τους γιατρούς. Στα θερμόμετρα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, η στάθμη στο λεπτό σωληνάκι ανεβαίνει ή κατεβαίνει ανάλογα με τη θερμοκρασία. Στο ιατρικό θερμόμετρο η στάθμη του υδραργύρου ανεβαίνει, αλλά, για να κατέβει, πρέπει να «τινάξουμε» το θερμόμετρο. Αν δε συνέβαινε αυτό, δε θα μπορούσαμε να μετρήσουμε τη θερμοκρασία μας με ακρίβεια, αφού η στάθμη του υγρού θα έπεφτε, μόλις απομακρύναμε το θερμόμετρο από το σώμα μας.**

**Με τη βοήθεια των εικόνων μπορείς να καταλάβεις τη διαφορετική λειτουργία του ιατρικού θερμομέτρου.**

Στο κάτω μέρος του λεπτού σωλήνα, κοντά στο μικρό δοχείο με τον υδράργυρο, υπάρχει ένα στένεμα. Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται, ο υδράργυρος πιέζεται και περνά από το στένεμα στο λεπτό σωλήνα. Το στένεμα είναι τέτοιο, ώστε η αντίστροφη πορεία να είναι πιο δύσκολη. Μόνο με το «τίναγμα» ο υδράργυρος περνά πάλι στο μικρό δοχείο.







## Τήξη - Πήξη

Τις ζεστές καλοκαιρινές ημέρες, για να δροσιστούμε, βάζουμε παγάκια στο ποτήρι με το νερό μας. Καθώς το νερό είναι θερμότερο από τον πάγο, ρέει θερμότητα από το νερό προς τα παγάκια.

Ο πάγος απορροφά θερμότητα και λιώνει, από στερεός γίνεται υγρός. Όμοια, αλλά σε διαφορετική θερμοκρασία, λιώνει η σοκολάτα, όταν την αφήσουμε σε ζεστό μέρος και το κερί, όταν καίει το φυτίλι του. Η μετατροπή των στερεών σωμάτων σε υγρά ονομάζεται **τήξη**. Κάθε στερεό σώμα μετατρέπεται σε υγρό σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, η οποία ονομάζεται θερμοκρασία

τήξης. Το καθαρό νερό έχει θερμοκρασία τήξης  $0^{\circ}\text{C}$ . Όση ώρα διαρκεί η τήξη, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.

Το αντίστροφο φαινόμενο, η μετατροπή ενός υγρού σε στερεό, ονομάζεται **πήξη**. Κατά την πήξη το σώμα αποβάλλει θερμότητα στο περιβάλλον. Όταν, για παράδειγμα, τοποθετούμε την παγοθήκη στην κατάψυξη, από το θερμότερο νερό αποβάλλεται θερμότητα στον πιο ψυχρό αέρα, που βρίσκεται μέσα στην κατάψυξη. Το νερό σταδιακά από υγρό γίνεται στερεό. Όση ώρα διαρκεί η πήξη, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή. Κάθε υγρό σώμα μετατρέπεται σε στερεό σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, που ονομάζεται θερμοκρασία τήξης. Για κάθε σώμα οι θερμοκρασίες τήξης και πήξης είναι ίσες.

# Θερμοκρασίες τήξης – πήξης



Η θερμοκρασία τήξης – πήξης κάθε καθαρής ουσίας είναι διαφορετική και χαρακτηριστική

για τη συγκεκριμένη ουσία. Στον πίνακα μπορείς να διαβάσεις τη θερμοκρασία τήξης – πήξης μερικών γνωστών καθαρών ουσιών.



<b>ΟΥΣΙΑ</b>	<b>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΗΞΗΣ – ΠΗΞΗΣ</b>
οξυγόνο	- 219 °C
οινόπνευμα	- 114 °C
υδράργυρος	- 39 °C
αποσταγμένο νερό	0 °C
ζάχαρη	180 °C
μόλυβδος	327 °C
αλάτι	801 °C
χρυσός	1063 °C
χαλκός	1083 °C
σίδηρος	1535 °C

## Χυτήρια

Τα μεταλλικά αντικείμενα που χρησιμοποιούμε καθημερινά έχουν τα πιο περίεργα σχήματα.





**Μία από τις μεθόδους με την οποία επεξεργαζόμαστε και δίνουμε μορφή στα μέταλλα είναι η χύτευση.**

**Η χύτευση γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, στα χυτήρια. Εκεί οι τεχνίτες κατασκευάζουν αρχικά ένα καλούπι από ένα υλικό, που είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες. Στη συνέχεια, θερμαίνουν το μέταλλο, μέχρι να γίνει υγρό και το χύνουν στο καλούπι, από το οποίο το αφαιρούν, όταν γίνει πάλι στερεό. Η χύτευση δε χρησιμοποιείται μόνο για την επεξεργασία των μετάλλων, αλλά και για τη μορφοποίηση του γυαλιού, του κεριού και των πλαστικών.**

Η επεξεργασία των μετάλλων είναι γνωστή ήδη από τη νεολιθική εποχή. Το πόσο σημαντική ήταν η τέχνη αυτή στην αρχαιότητα φαίνεται από το γεγονός ότι στην αρχαία Ελλάδα, μια θέση στο δωδεκάθεο είχε ο «ένδοξος τεχνίτης», ο Ήφαιστος, γιος του Δία και της Ήρας, θεός της φωτιάς και της μεταλλουργίας.

## Το γυαλί: λίγη άμμος και πολλή θερμότητα



Η πρώτη ύλη κάθε γυάλινου αντικείμενου είναι ένα μίγμα με βασικότερο συστατικό την άμμο. Το μίγμα αυτό θερμαίνεται σε ειδικούς κλιβάνους και λιώνει σε πολύ υψηλή θερμοκρασία. Οι υαουργοί που δουλεύουν με παραδοσιακό τρόπο παίρνουν, με τη βοήθεια

**ενός σωλήνα, ορισμένη ποσότητα από το λιωμένο μίγμα και φυσώντας μέσα από το σωλήνα δίνουν στο γυαλί το σχήμα που επιθυμούν. Στη συνέχεια, αφήνουν το γυαλί να κρυώσει, οπότε αυτό γίνεται στερεό.**



**Εκτός από το γυαλί που κατασκευάζουμε τεχνητά, υπάρχουν στη φύση και κοιτάσματα φυσικού γυαλιού.**

**Τα κοιτάσματα αυτά δημιουργήθηκαν πριν από χιλιάδες χρόνια χάρη στις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύχθηκαν σε ορισμένες ηφαιστειογενείς περιοχές.**

Ο άνθρωπος ανακάλυψε και επεξεργάστηκε τα κοιτάσματα αυτά πολύ πριν μάθει να κατασκευάζει τεχνητά το γυαλί. Μια από τις πρώτες γνωστές χρήσεις του φυσικού γυαλιού ήταν η κατασκευή της αιχμής για τα βέλη κυνηγών και πολεμιστών.

## Η τήξη και η πήξη φτιάχνουν προφιτερόλ



Υλικά:

- 100 γραμμάρια μπισκότα σαβαγιάρ
- 2,5 φλιτζάνια ζάχαρη
- 100 γραμμάρια κακάο
- 1 σοκολάτα κουβερτούρα
- 1 ποτήρι αλεύρι
- 1 λίτρο γάλα
- σαντιγί
- λικέρ



- Ρίχνετε σε μια κατσαρόλα τη ζάχαρη, το αλεύρι και το κακάο και ανακατεύετε.
- Προσθέτετε το γάλα και τη σοκολάτα κουβερτούρα και ανακατεύετε με ξύλινη κουτάλα σε μέτρια θερμοκρασία.
- Μόλις λιώσει η σοκολάτα κουβερτούρα, ρίχνετε λίγο λικέρ.
- Συνεχίζετε το ανακάτεμα γρήγορα, μέχρι να πήξει η κρέμα.
- Βάζετε τα σαβαγιάρ, σπασμένα, σε μπολάκια και ρίχνετε επάνω τους την κρέμα.
- Τα βάζετε στο ψυγείο.
- Αφού κρυώσει λίγο η σοκολάτα, τα γαρνίρετε με σαντιγί και τα τοποθετείτε ξανά στο ψυγείο, για να πήξει το προφιτερόλ.
- Μπορείτε, εάν θέλετε, να γαρνίρετε το προφιτερόλ με μαυροκέρασο ή ξηρούς καρπούς.

# Τήξη και πήξη από τη σκοπιά του μικρόκοσμου...



Όταν σε ένα στερεό σώμα προσφέρεται θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του μεγαλώνουν. Η θερμοκρασία αυξάνεται και τα μόρια απομακρύνονται όλο και περισσότερο από τις μόνιμες θέσεις τους. Σε κάποια χαρακτηριστική θερμοκρασία, τα μόρια εγκαταλείπουν τις θέσεις αυτές και αρχίζουν να μετακινούνται και να αλλάζουν θέσεις, έτσι όμως ώστε η μεταξύ τους απόσταση να μην αλλάζει, χωρίς δηλαδή να πλησιάζουν ή να απομακρύνονται το ένα από το άλλο. Το σώμα έχει γίνει υγρό. Αυτή τη διαδικασία ονομάζουμε τήξη του στερεού σώματος. Όση

**ώρα διαρκεί η τήξη, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται.**

**Η αντίστροφη διαδικασία, η μετατροπή δηλαδή ενός υγρού σώματος σε στερεό, ονομάζεται πήξη. Όταν ένα υγρό αποβάλλει θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του ελαττώνονται. Η θερμοκρασία μειώνεται, ωστόσο σε κάποια χαρακτηριστική θερμοκρασία τα μόρια παγιδεύονται και κινούνται πια μόνο γύρω από μόνιμες θέσεις. Το σώμα έχει γίνει στερεό. Όση ώρα διαρκεί η πήξη, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται.**

## **Το νερό στη φύση**

**Στις θερμοκρασίες που επικρατούν στη Γη, το νερό είναι το μόνο υλικό που υπάρχει στη φύση και στις τρεις φυσικές καταστάσεις.**



Όταν το νερό έχει  
αέρια μορφή, βρίσκεται  
σε αέρια φυσική κατάσταση.  
Τότε χρησιμοποιούμε  
την ονομασία  
«υδρατμοί».

Διαπιστώνουμε  
την ύπαρξή  
τους, όταν αυτοί  
μετατρέπονται  
σε υγρό στις



κρύες επιφάνειες των τζαμιών.  
Νερό υπάρχει σε υγρή μορφή στην  
επιφάνεια της Γης αλλά και κάτω  
από αυτή. Οι υδρατμοί υπό ειδικές  
συνθήκες μετατρέπονται σε πάγο  
και αιωρούνται στην ατμόσφαιρα ή  
τους βλέπουμε επάνω στα φυτά.



**Τότε τους ονομάζουμε «πάχνη». Το νερό, τέλος, παρατηρείται στη φύση σε στερεή μορφή στους πόλους ή στις ψηλές βουνοκορφές.**





## **Εξάτμιση, Βρασμός και Υγροποίηση**

**Όταν ένα υγρό απορροφά θερμότητα, ένα μέρος του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται αέριο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται εξάτμιση. Η εξάτμιση γίνεται μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού και όχι από όλη τη μάζα του.**

**Όταν θερμαίνουμε ένα υγρό, αυτό απορροφά θερμότητα. Η θερμοκρασία του αυξάνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία, χαρακτηριστική για το υγρό, αυτό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και από υγρό να γίνεται αέριο.**

**Η αλλαγή αυτή γίνεται σε όλη τη μάζα του υγρού και όχι, όπως στην εξάτμιση, μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βρασμός. Όσο διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία του υγρού δε μεταβάλλεται, παρά την απορρόφηση ενέργειας.**

**Η αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή ονομάζεται συμπύκνωση ή υγροποίηση. Κατά την υγροποίηση το αέριο αποβάλλει ενέργεια και γίνεται υγρό.**





## **Αλυκές**

**Το αλάτι είναι μία ουσία, που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Κάθε άνθρωπος στη διάρκεια ενός χρόνου τρώει με το φαγητό του περίπου 6 κιλά αλάτι. Το αλάτι δε νοστιμίζει απλά τα φαγητά, αλλά είναι απαραίτητο και για την πέψη και την καλή λειτουργία του νευρικού συστήματος.**

**Χρησιμοποιείται ακόμη ως συντηρητικό των τροφίμων. Κρέας, ψάρια, ελιές διατηρούνται με αλάτι. Από πού παίρνουμε όμως το αλάτι; Στη χώρα μας και σε άλλες μεσογειακές χώρες παίρνουμε αλάτι από το νερό της θάλασσας.**

**Κοντά στην ακρογιαλιά  
κατασκευάζονται δεξαμενές με  
πολύ μικρό βάθος και μεγάλη  
επιφάνεια, που ονομάζονται**



**αλυκές. Γεμίζουμε τις  
αλυκές με θαλασσινό  
νερό και αφήνουμε  
το νερό να εξατμιστεί  
στον ήλιο, για να  
μαζέψουμε το αλάτι.**

## **Η φυσική της... μπουγάδας**

**Για να στεγνώσουν  
τα ρούχα, πρέπει να  
εξατμιστεί το νερό  
που αυτά έχουν  
απορροφήσει κατά το πλύσιμο.**



**Όλοι ξέρουμε ότι, για να  
στεγνώσουν γρηγορότερα τα  
φρεσκοπλυμένα ρούχα, δεν πρέπει  
να τα αφήσουμε διπλωμένα, αλλά  
να τα απλώσουμε.**

**Πράγματι, όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια από την οποία γίνεται η εξατμίσση τόσο πιο γρήγορα εξατμίζεται το νερό.**



**Επίσης, έχουμε όλοι παρατηρήσει ότι τα ρούχα στεγνώνουν πιο γρήγορα μια μέρα που φυσάει, παρά μια μέρα που έχει άπνοια. Αυτό συμβαίνει, γιατί το ρεύμα αέρα πάνω από την επιφάνεια των ρούχων βοηθάει στην ταχύτερη εξατμίσση του νερού που έχουν απορροφήσει τα ρούχα. Τέλος, μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι ένα ρούχο που πλύναμε με ζεστό νερό στεγνώνει γρηγορότερα από ένα ίδιο ρούχο που πλύναμε με κρύο νερό, αφού όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του υγρού, τόσο γρηγορότερα εξατμίζεται.**

# Ιδρώτας: το ψυκτικό υγρό του ανθρώπινου σώματος

Η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, όταν είμαστε υγιείς, διατηρείται περίπου σταθερή στους  $37^{\circ}\text{C}$ , ακόμα και αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι πολύ υψηλότερη ή πολύ χαμηλότερη. Πώς επιτυγχάνεται όμως αυτό;

Τις ζεστές καλοκαιρινές μέρες η θερμοκρασία του σώματος μας αρχίζει να αυξάνεται. Τότε μικρά σταγονίδια νερού βγαίνουν από τους πόρους του δέρματος σχηματίζοντας τον ιδρώτα.



**Καθώς ο ιδρώτας εξατμίζεται, απορροφά θερμότητα από το σώμα μας χαμηλώνοντας τη θερμοκρασία σε φυσιολογικά επίπεδα. Αντίθετα, τις κρύες χειμωνιάτικες μέρες το σώμα μας χάνει θερμότητα, οπότε η θερμοκρασία του αρχίζει να μειώνεται. Τότε, οι μικρές τρίχες που βρίσκονται στο δέρμα σηκώνονται εγκλωβίζοντας αέρα, που λειτουργεί θερμομονωτικά, μειώνοντας τις απώλειες θερμότητας. Παράλληλα, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, περιορίζονται οι λειτουργίες στο σώμα μας, έτσι ώστε να εξοικονομείται ενέργεια.**

# Το θάμπωμα των τζαμιών



Αν παρατηρήσεις το πίσω τζάμι των περισσότερων αυτοκινήτων, θα



διαπιστώσεις ότι μοιάζει με αυτό της φωτογραφίας. Πάνω στο τζάμι ή ακόμη

και μέσα σε αυτό είναι τοποθετημένο ένα λεπτό σύρμα που διαρρέεται από ρεύμα, όταν ανοίξουμε ένα διακόπτη. Στον αέρα γύρω μας υπάρχουν υδρατμοί. Στον κλειστό χώρο του αυτοκινήτου οι υδρατμοί είναι περισσότεροι από ό,τι έξω από αυτό, καθώς σε αυτούς που υπάρχουν ούτως ή άλλως στην ατμόσφαιρα προστίθενται και αυτοί που εκπνέουν οι επιβάτες.



**Τις κρύες μέρες οι υδρατμοί αυτοί συμπυκνώνονται στα τζάμια του αυτοκινήτου περιορίζοντας την ορατότητα.**

**Ο οδηγός ενεργοποιώντας το διακόπτη που είναι συνδεδεμένος με το συρματάκι στο τζάμι κλείνει ένα κύκλωμα, που τροφοδοτεί με ηλεκτρικό ρεύμα το συρματάκι.**

**Έτσι το τζάμι θερμαίνεται και το νερό που έχει συγκεντρωθεί στην επιφάνεια του εξατμίζεται. Ο οδηγός μπορεί να δει μέσα από αυτό και συνεχίζει την πορεία του με ασφάλεια.**

# Θερμοκρασίες βρασμού



Η θερμοκρασία βρασμού κάθε καθαρής ουσίας είναι διαφορετική και χαρακτηριστική για τη συγκεκριμένη ουσία. Στον πίνακα, στην επόμενη σελίδα, μπορείς να διαβάσεις τη θερμοκρασία βρασμού κάποιων χαρακτηριστικών ουσιών. Παρατηρώντας τις θερμοκρασίες βρασμού μπορείς να καταλάβεις γιατί κάποιες ουσίες βρίσκονται στη φύση πάντοτε σε αέρια μορφή, ενώ κάποιες άλλες είναι πολύ δύσκολο να τις μετατρέψουμε σε αέριο.

ΟΥΣΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΒΡΑΣΜΟΥ
ήλιο	- 269 °C
άζωτο	- 196 °C
οξυγόνο	- 183 °C
οινόπνευμα	78 °C
αποσταγμένο νερό	100 °C
υδράργυρος	357 °C
χρυσός	2660 °C

## Εξάτμιση, βρασμός και υγροποίηση από τη σκοπιά του μικρόκοσμου...



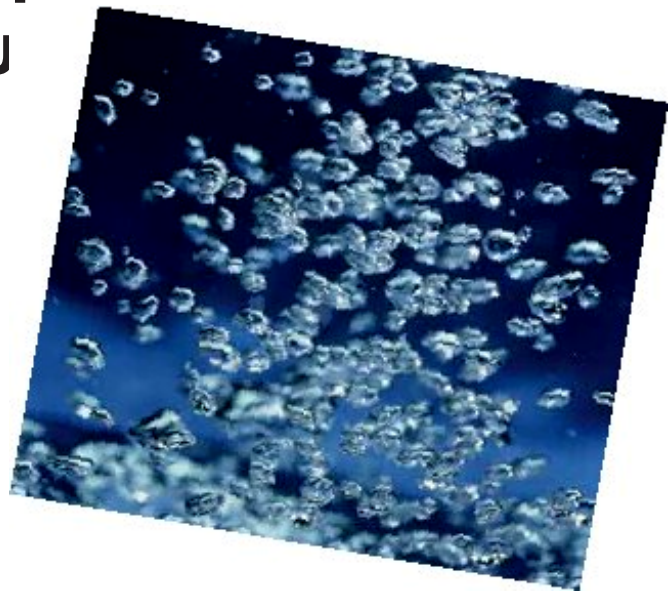
Με την προσφορά θερμότητας σε ένα υγρό σώμα και την αύξηση της θερμοκρασίας του, οι ταχύτητες των μορίων του μεγαλώνουν. Κάποια μόρια από την επιφάνεια του υγρού απομακρύνονται

από τα άλλα και διαχέονται στο χώρο που περιβάλλει το υγρό, σε αέρια μορφή. Τη μετατροπή αυτή ονομάζουμε εξάτμιση.



Η εξάτμιση γίνεται μόνο από την επιφάνεια του υγρού. Όταν τα μόρια που απομακρύνονται από τα άλλα, δε διαχέονται μόνο από την επιφάνεια του υγρού αλλά από όλο τον όγκο του

το φαινόμενο ονομάζεται βρασμός. Το αντίστροφο φαινόμενο ονομάζεται



υγροποίηση ή συμπύκνωση ενός αερίου. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται, όταν το αέριο αποβάλλει θερμότητα και μειώνεται

αρκετά η θερμοκρασία του. Τότε οι ταχύτητες των μορίων του μικραίνουν, τα μόρια πλησιάζουν μεταξύ τους και σχηματίζουν σταγόνες.

**Κολόνιες: ευτυχώς που κάποια υγρά εξατμίζονται εύκολα**



Κάποια υγρά εξατμίζονται ευκολότερα από κάποια άλλα στις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον. Τα υγρά αυτά ονομάζονται πτητικά.

Το οινόπνευμα, βασικό συστατικό μιας κολόνιας, είναι ένα πτητικό υγρό που εξατμίζεται γρήγορα.

Εκτός από οινόπνευμα όμως η κολόνια περιέχει και δεκάδες αιθέρια έλαια με χαρακτηριστική οσμή. Άλλα από αυτά εξατμίζονται γρηγορότερα και άλλα πιο αργά. Αφού γίνουν αέρια, τα αιθέρια έλαια φτάνουν μέχρι τη μύτη μας αλλά και μέχρι τη μύτη των ανθρώπων που πλησιάζουμε. Τα αισθητήρια όργανα στο εσωτερικό της μύτης ανιχνεύουν τη χαρακτηριστική τους οσμή και στέλνουν στον εγκέφαλο... ευχάριστα μηνύματα! Καθώς τα αιθέρια έλαια είναι διαλυμένα στο οινόπνευμα, εισχωρούν στους πόρους του δέρματος και αναμειγνύονται με διάφορα συστατικά του σώματος μας. Γι' αυτό και η ίδια κολόνια μπορεί να «μυρίζει» διαφορετικά, ανάλογα με το ποιος τη φορά.

## Διαστολή - Συστολή

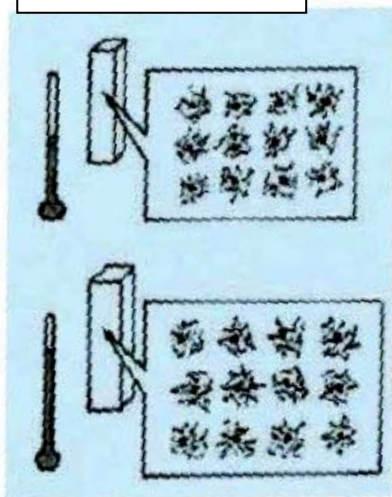


Όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, όταν θερμαίνεται, μεγαλώνει σε όλες του τις διαστάσεις.

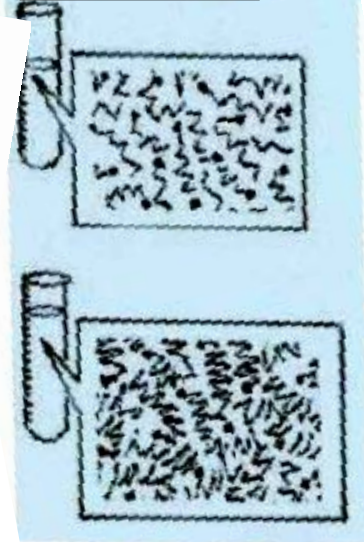
Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διαστολή**. Το αντίθετο συμβαίνει όταν ένα σώμα αποβάλλει θερμότητα, όταν ψύχεται. Τότε μικραίνει σε όλες του τις διαστάσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **συστολή**. Όλα τα σώματα, στερεά, υγρά και αέρια, διαστέλλονται ή συστέλλονται, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία. Διαφορετικά στερεά και υγρά διαστέλλονται και συστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια

μεταβολή της θερμοκρασίας, ενώ όλα τα αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται περίπου στον ίδιο βαθμό στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας.

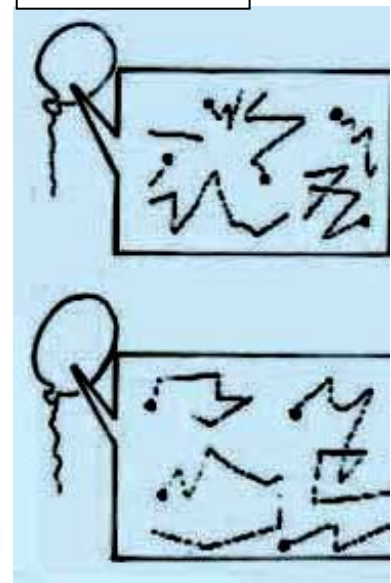
στερεό



υγρό



αέριο



**Συμπτώσεις με μεγάλη σημασία**

Στην οικοδομή είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τα χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιούμε.



Η αύξηση ή η μείωση της θερμοκρασίας στο περιβάλλον προκαλεί σημαντική διαστολή ή συστολή στα υλικά αυτά.



Στη χώρα μας ο σκελετός των περισσότερων κτηρίων κατασκευάζεται από σκυρόδεμα. Το σκυρόδεμα, ένα μίγμα από τσιμέντο, άμμο, χαλίκια και νερό, μεταφέρεται στην οικοδομή με ειδικά οχήματα και χύνεται σε ένα καλούπι που έχουν κατασκευάσει οι οικοδόμοι. Μετά από μερικές ημέρες, όταν το σκυρόδεμα γίνει στερεό, το καλούπι αφαιρείται. Η αντοχή του σκυροδέματος δεν είναι όμως ικανοποιητική. Γι' αυτό, πριν χυθεί στο καλούπι, τοποθετούνται σε αυτό ράβδοι από ατσάλι που ενισχύουν την κατασκευή.

**Το ενισχυμένο σκυρόδεμα ονομάζεται αλλιώς οπλισμένο σκυρόδεμα. Μπορούμε να συνδυάσουμε το σκυρόδεμα με το ατσάλι μόνο επειδή και τα δύο υλικά διαστέλλονται και συστέλλονται το ίδιο στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας. Αν η διαστολή και η συστολή τους ήταν διαφορετική, ο σκελετός του κτηρίου θα ράγιζε και θα καταστρεφόταν με τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Για τον ίδιο λόγο ο οδοντίατρος πρέπει να χρησιμοποιεί για τα σφραγίσματα ειδικά υλικά που διαστέλλονται και συστέλλονται στον ίδιο βαθμό με τα δόντια στις ίδιες μεταβολές της θερμοκρασίας.**



Σε αντίθετη περίπτωση, καθώς η θερμοκρασία στο στόμα μας μεταβάλλεται σημαντικά, όταν τρώμε κάτι πολύ ζεστό ή κάτι πολύ κρύο, θα υπήρχε κίνδυνος να φύγει το σφράγισμα.

## Διαστολή και συστολή από τη σκοπιά του μικρόκοσμου



Όταν σε ένα στερεό σώμα προσφέρεται θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του μεγαλώνουν. Η θερμοκρασία αυξάνεται και τα μόρια απομακρύνονται όλο και περισσότερο από τις μόνιμες θέσεις τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα και την αύξηση των διαστάσεων του σώματος. Αυτή την αύξηση την ονομάζουμε διαστολή.

**Αντίστροφα, όταν ένα στερεό σώμα αποβάλλει θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του μικραίνουν. Η θερμοκρασία του πέφτει και οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων μειώνονται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των διαστάσεων του σώματος. Αυτή τη μείωση την ονομάζουμε συστολή. Ανάλογη με αυτή για τα στερεά είναι η εξήγηση της διαστολής και συστολής και για τα υγρά και τα αέρια.**

**Διαστολή και συστολή:  
ένας πονοκέφαλος για  
τους μηχανικούς!**

**Το φαινόμενο της διαστολής και της συστολής κάνει την εργασία των μηχανικών κατά τη σχεδίαση των κατασκευών πολύ δύσκολη.**

**Οι μηχανικοί πρέπει να φροντίσουν, ώστε οι κατασκευές τους να αντέχουν την αλλαγή του σχήματος, όταν αλλάζει η θερμοκρασία στο περιβάλλον. Οι μεταβολές στις διαστάσεις μερικές φορές είναι εντυπωσιακές.**

**Ο πύργος του Άιφελ, για παράδειγμα, μπορεί να... ψηλώσει κατά 15 εκατοστά μια πολύ ζεστή μέρα, ενώ ένα αεροπλάνο μπορεί να αλλάξει διαστάσεις κατά τη διάρκεια της πτήσης! Το μήκος της εντυπωσιακής κρεμαστής γέφυρας που ενώνει το Ρίο με το Αντίρριο είναι 2250 μέτρα στους 25 °C. Η θερμοκρασία της γέφυρας μπορεί να κυμαίνεται από – 5 έως + 40 °C κατά τη διάρκεια ενός έτους. Η γέφυρα μπορεί να διασταλεί συνολικά κατά 130 εκατοστά!**



## Γλωσσάρι

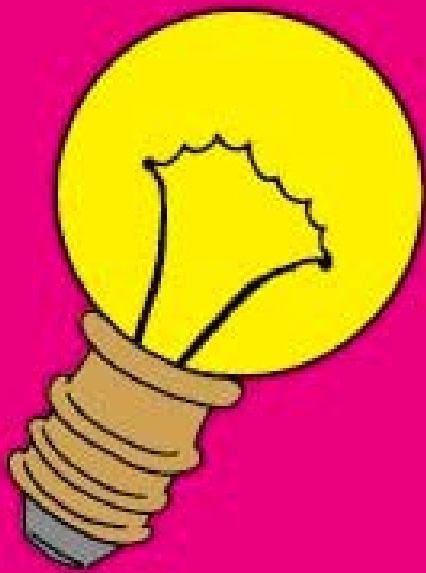
- **Θερμική ενέργεια** ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων ενός σώματος λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεων τους.
- **Θερμότητα** ονομάζουμε την ενέργεια μόνο όταν ρέει από ένα σώμα σ' ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας.

- **Τήξη** ονομάζουμε τη μετατροπή της φυσικής κατάστασης ενός σώματος από στερεή σε υγρή.
- **Πήξη** ονομάζουμε τη μετατροπή της φυσικής κατάστασης ενός σώματος από υγρή σε στερεή.
- **Εξάτμιση** ονομάζουμε τη μετατροπή της φυσικής κατάστασης ενός σώματος από υγρή σε αέρια, όταν αυτό συμβαίνει στην επιφάνεια του σώματος.
- **Βρασμό** ονομάζουμε τη μετατροπή της φυσικής κατάστασης ενός σώματος από υγρή σε αέρια, όταν αυτό συμβαίνει σε όλη τη μάζα του σώματος.
- **Συμπύκνωση ή υγροποίηση** ονομάζουμε τη μετατροπή της φυσικής κατάστασης ενός σώματος από αέρια σε υγρή.

## **Με μια ματιά**

- Η θερμότητα ρέει από τα σώματα με υψηλότερη θερμοκρασία στα σώματα με χαμηλότερη.
- Ανάλογα με τη θερμοκρασία ένα σώμα μπορεί να είναι στερεό, υγρό ή αέριο.
- Η μετατροπή από τη στερεή στην υγρή φυσική κατάσταση ονομάζεται τήξη, ενώ από την υγρή στη στερεή, πήξη.
- Η θερμοκρασία τήξης των καθαρών ουσιών είναι ίση με τη θερμοκρασία πήξης τους και χαρακτηριστική για κάθε ουσία.
- Η μετατροπή από τη υγρή στην αέρια φυσική κατάσταση γίνεται με δύο τρόπους, την εξάτμιση και το βρασμό.

- Η εξάτμιση γίνεται μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Ο βρασμός, αντίθετα, γίνεται σε όλη τη μάζα του υγρού.
- Η θερμοκρασία βρασμού είναι χαρακτηριστική για κάθε καθαρή ουσία.
- Η μετατροπή από την αέρια στην υγρή φυσική κατάσταση ονομάζεται υγροποίηση ή συμπύκνωση.
- Όταν ένα στερεό, υγρό ή αέριο παίρνει ενέργεια, όταν θερμαίνεται, διαστέλλεται. Αντίθετα, όταν δίνει ενέργεια, όταν ψύχεται, συστέλλεται.



**ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ**

**Ο ηλεκτρισμός δεν είναι δημιούργημα του ανθρώπου. Ηλεκτρικά φαινόμενα υπάρχουν, όσο υπάρχει και η Γη. Σε παλαιότερες εποχές οι άνθρωποι εντυπωσιάζονταν από τους κεραυνούς, τους οποίους σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία έριχνε ο Δίας, για να τιμωρήσει τους ανθρώπους.**



**Ηλεκτρικά φαινόμενα υπάρχουν από τη στιγμή της δημιουργίας**

**του σύμπαντος. Κατά τον αρχικό μετασχηματισμό ενέργειας σε μάζα, που δημιούργησε το σύμπαν, δημιουργήθηκαν και ηλεκτρικά φορτία που ονομάστηκαν έτσι, γιατί «φορτώθηκαν» στα μικροσκοπικά σωματίδια της μάζας.**

**Ο ηλεκτρισμός πήρε το όνομα του από το ήλεκτρον, την ελληνική ονομασία για το κεχριμπάρι. Εδώ και χιλιάδες χρόνια ήταν γνωστό ότι το κεχριμπάρι, όταν τρίβεται με ένα ύφασμα, αποκτά ηλεκτρικές ιδιότητες.**



**Γύρω στα 1600 ο ιταλός φυσικός Alessandro Volta κατασκεύασε την πρώτη μπαταρία, με την οποία μπορούσε να δημιουργήσει ηλεκτρικό ρεύμα μια εφαρμογή του ηλεκτρισμού για τα πειράματά του. Μέχρι τότε ήταν γνωστοί μόνο οι σπινθήρες. Μπαταρίες, χρησιμοποιούμε και σήμερα για τη λειτουργία, κάποιων συσκευών.**



**Οι περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές όμως λειτουργούν με ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ. Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρει ενέργεια από τα εργοστάσια της ΔΕΗ στα σπίτια μας. Εκεί με τις ηλεκτρικές συσκευές, η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε άλλες μορφές, εξυπηρετώντας τις διάφορες ανάγκες μας. Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα στο θερμοσίφωνα ή στο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας, σε φως στις λάμπες ή στην τηλεόραση, σε κινητική ενέργεια στους ανεμιστήρες ή στο πλυντήριο.**

**Πράγματι, η ανακάλυψη του ηλεκτρισμού άλλαξε τη ζωή των**



**ανθρώπων και έφερε μια καινούργια εποχή. Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρει εύκολα μεγάλα ποσά ενέργειας από το ένα μέρος στο άλλο. Με τη λειτουργία των πρώτων εργοστασίων της ΔΕΗ τα κεριά και οι λάμπες πετρελαίου αντικαταστάθηκαν σταδιακά από τους ηλεκτρικούς λαμπτήρες. Οι πόλεις έγιναν φωτεινές και πιο ασφαλείς.**



**Και στην καθημερινή ζωή, το ηλεκτρικό ρεύμα άλλαξε τις συνήθειες μας. Το**



**φαγητό τρώγεται ζεστό με το πάτημα ενός διακόπτη και διατηρείται στο ψυγείο**

**για αρκετές ημέρες χωρίς το φόβο**

της αλλοίωσης και χωρίς να είναι απαραίτητο να τροφοδοτούμε το ψυγείο διαρκώς με πάγο. Το ηλεκτρικό σίδερο αντικαθιστά το σίδερο με τα κάρβουνα, η ηλεκτρική σκούπα και το πλυντήριο ρούχων και πιάτων κάνουν τις δουλειές του σπιτιού ευκολότερες. Το ραδιόφωνο, η τηλεόραση και το κινητό τηλέφωνο μας φέρνουν σε επαφή με τον υπόλοιπο κόσμο.

Στη χώρα μας το ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1889 για το φωτισμό του ιστορικού κέντρου της Αθήνας. Το 1905 ηλεκτροφωτίζονται οι περισσότεροι δρόμοι της πρωτεύουσας, αλλά μέχρι το 1950 μόνο 823·πόλεις και χωριά, από τα 11.600 που υπήρχαν είχαν ρεύμα για κάποιες ώρες και με αρκετές διακοπές.

**Παρόλη τη δυσκολία για την ολοκλήρωση του δικτύου, η χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος άλλαξε την εικόνα της χώρας. Είναι εντυπωσιακό ότι, αν και η ιστορία του ηλεκτρικού ρεύματος είναι σχετικά μικρή, η καθημερινή μας ζωή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από αυτό.**



## Ηλεκτρόνια: διαρκώς σε κίνηση



Κάθε σώμα, στερεό, υγρό ή αέριο, τα αστέρια, οι πλανήτες, η ξηρά, η θάλασσα, η ατμόσφαιρα, ακόμη και ο άνθρωπος, αποτελείται από μικροσκοπικά σωματίδια.

Αυτός ο κόσμος, ο μικρός που μας συγκροτεί, είναι αόρατος ακόμη και με το μικροσκόπιο. Αν ήμασταν ένα δισεκατομμύριο φορές μικρότεροι, ίσως να βλέπαμε τα μεγαλύτερα σωματίδια, τα μόρια... ή και τα άτομα από τα οποία αποτελούνται τα μόρια. Τα άτομα είναι τόσο μικρά, που ακόμη και το κεφάλι μιας καρφίτσας αποτελείται από 100.000.000.000.000.000.000 από αυτά. Ακόμη όμως και τα άτομα, αν και είναι τόσο μικρά, αποτελούνται από πιο μικρά σωματίδια, τα

**πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια αποτελούν τον πυρήνα του ατόμου. Γύρω από τον πυρήνα κινούνται τα ηλεκτρόνια. Τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια είναι σωματίδια φορτισμένα και μάλιστα με αντίθετο φορτίο. Το φορτίο των πρωτονίων είναι θετικό, ενώ των ηλεκτρονίων αρνητικό.**

## **Στατικός ηλεκτρισμός**



**Τα υλικά γύρω μας είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, αφού το θετικό φορτίο των πρωτονίων στον πυρήνα είναι ίσο με το αρνητικό φορτίο των ηλεκτρονίων που κινούνται γύρω από αυτόν. Το θετικό φορτίο βρίσκεται στον πυρήνα**

και δεν μπορεί να μετακινηθεί από ένα σώμα σε ένα άλλο. Σε κάποια σώματα όμως μπορούν να αποσπαστούν με τριβή ηλεκτρόνια και να μεταφερθούν σε ένα άλλο σώμα. Το σώμα από το οποίο «έφυγαν» ηλεκτρόνια, φορτίζεται θετικά, αφού τα πρωτόνια είναι περισσότερα από τα ηλεκτρόνια, ενώ το σώμα στο οποίο «πήγαν» τα ηλεκτρόνια φορτίζεται αρνητικά, αφού τα ηλεκτρόνια είναι περισσότερα από τα πρωτόνια. Καθώς τα αντίθετα φορτία έλκονται, τα δύο σώματα πλησιάζουν μεταξύ τους. Αν πάλι πλησιάσουμε δύο όμοια φορτισμένα σώματα, αυτά απωθούνται. Τα ηλεκτρόνια στις περιπτώσεις αυτές μετακινούνται

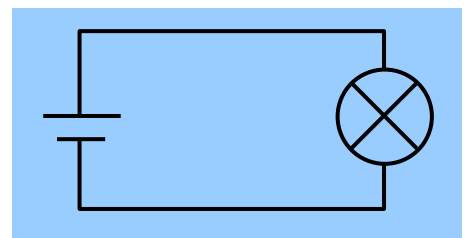


με τριβή από ένα σώμα σε ένα άλλο, δεν μπορούν όμως να μετακινηθούν ελεύθερα μέσα στο σώμα στο οποίο βρίσκονται, δε «ρέουν» μέσα στο υλικό, αλλά είναι σταθερά, όπως λέμε αλλιώς, είναι στατικά στο υλικό. Τα ηλεκτρικά φαινόμενα που οφείλονται σε στατικά φορτία ονομάζονται φαινόμενα του στατικού ηλεκτρισμού.



## Το ηλεκτρικό ρεύμα

Σε κάποια υλικά τα ηλεκτρόνια δεν κινούνται γύρω από συγκεκριμένο πυρήνα, αλλά μπορούν να κινηθούν από το ένα άτομο στο άλλο. Τα ηλεκτρόνια αυτά τα ονομάζουμε ελεύθερα ηλεκτρόνια. Στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα η



πηγή αναγκάζει τα ηλεκτρόνια αυτά να κινούνται, να ρέουν, προς μια κατεύθυνση. Η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα. Τα ηλεκτρόνια δεν μπορούμε να τα δούμε, άρα δεν μπορούμε να δούμε και το ηλεκτρικό ρεύμα. Καταλαβαίνουμε την ύπαρξη του από τα αποτελέσματα του.



## Παράτολμα πειράματα

Γύρω στα 1700 ο Stephen Gray ανακάλυψε ότι το ηλεκτρικό φορτίο περνά και μέσα από το ανθρώπινο σώμα. Έκανε ένα πείραμα, που σήμερα μας φαίνεται λίγο παράξενο. Κρέμασε ένα εννιάχρονο αγόρι οριζόντια. Κάτω από τη μύτη του τοποθέτησε ένα σκαμνί, πάνω στο



οποίο υπήρχαν κομματάκια χαρτιού. Στη συνέχεια ακούμπησε στις πατούσες του αγοριού μία γυάλινη ράβδος, την οποία είχε προηγουμένως τρίψει με μάλλινο ύφασμα. Τα κομματάκια χαρτιού πετάχτηκαν προς το πρόσωπο του αγοριού, το οποίο ο Gray ονόμασε «ηλεκτρικό άνθρωπο».

Αργότερα, οι επιστήμονες έκαναν υποθέσεις ότι οι μικροί σπινθήρες που παρατηρούσαν στα πειράματα και οι κεραυνοί οφείλονται στο ίδιο φαινόμενο. Για να το αποδείξει αυτό ο Benjamin Franklin, επιδίωξε να πέσει ένας κεραυνός πάνω σε ένα χαρταετό. Στις 15 Ιουνίου του 1752, μία μέρα με καταιγίδα, άφησε μαζί με το γιο του ένα χαρταετό να σηκωθεί. Για καλή του τύχη, το σχοινί του χαρταετού ήταν ακόμη στεγνό, όταν έπεσε κοντά ένας

κεραυνός. Έτσι, ο Franklin αισθάνθηκε μόνο ένα δυνατό χτύπημα. Ένας άλλος επιστήμονας που έκανε το ίδιο πείραμα, έχασε τη ζωή του.

## Ο Δημόκριτος

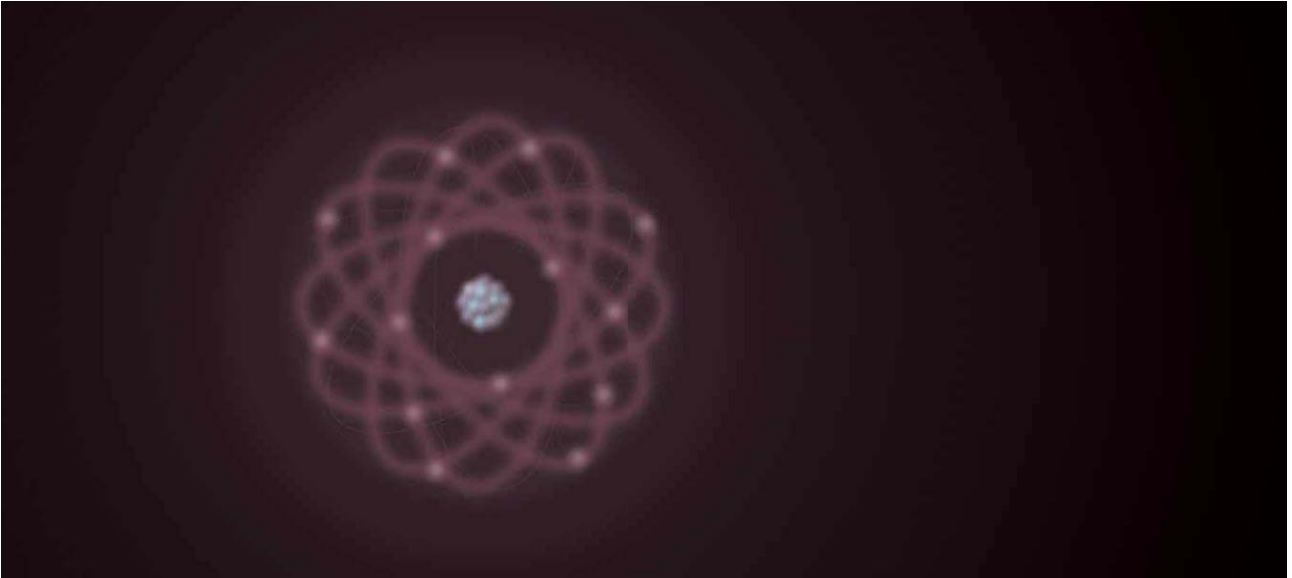


Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι είναι από τους πρώτους που προσπάθησαν να δώσουν απαντήσεις σε ερωτήματα που συνδέονται με τη φύση και τη δομή της ύλης. Ο Λεύκιππος από τη Μίλητο και ο μαθητής του Δημόκριτος (460-370 π.Χ. ) από τα Άβδηρα ήταν οι πρώτοι που υποστήριξαν ότι η ύλη δεν μπορεί να διαιρείται έπ' άπειρον. Ο Δημόκριτος πρώτος ισχυρίστηκε ότι η ύλη αποτελείται από

μικροσκοπικά σωματίδια που δε διαιρούνται. Τα σωματίδια αυτά τα ονόμασε άτομα (άτομο: α στερητικό + τέμνω), που σημαίνει τα άτμητα, τα αδιαίρετα.

Ο Δημόκριτος και ο Λεύκιππος παρουσίαζαν τη θεωρία αυτή στους μαθητές τους αναφέροντας ως παράδειγμα την άμμο: «Βλέπετε εκείνη την αμμουδιά; Από μακριά δίνει την εντύπωση απλωμένου σεντονιού, στερεού και συμπαγούς. Αν πάμε όμως κοντά, θα δούμε πως η παραλία αποτελείται από άπειρους μικρούς κόκκους άμμου. Ακριβώς, λοιπόν, όπως η παραλία είναι φτιαγμένη από ξεχωριστούς κόκκους άμμου, έτσι και όλα όσα υπάρχουν γύρω μας, τα έχει χτίσει η φύση με μικρά, αόρατα σωματίδια, τα άτομα ...» Ακόμα και σήμερα, παρότι γνωρίζουμε ότι τα

**«άτομα» αποτελούνται και αυτά από μικρότερα σωματίδια, διατηρούμε την ονομασία που καθιέρωσε ο Δημόκριτος.**



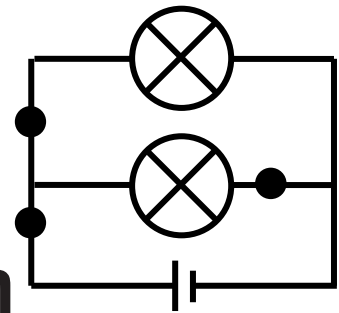
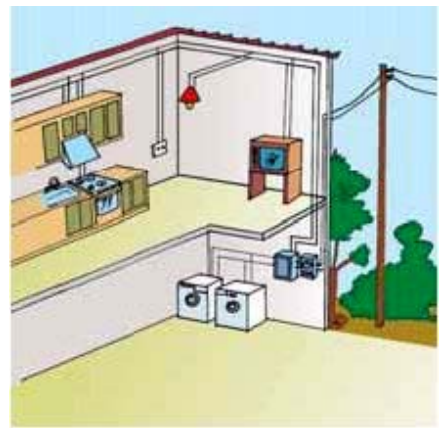
# Το ηλεκτρικό κύκλωμα

Για να είναι δυνατή η ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων, για να έχουμε ηλεκτρικό ρεύμα, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ενός κλειστού ηλεκτρικού κυκλώματος. Τα βασικά στοιχεία του ηλεκτρικού κυκλώματος είναι: οι αγωγοί, μέσα από τους οποίους ρέει το ηλεκτρικό ρεύμα, η πηγή που αναγκάζει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια να κινηθούν, ο διακόπτης με τον οποίο μπορούμε να διακόψουμε τη ροή του ρεύματος, όποτε το επιθυμούμε, και η ηλεκτρική συσκευή.

## Παράλληλη σύνδεση

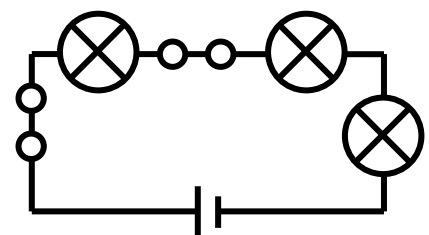
Στην παράλληλη σύνδεση οι ηλεκτρικές συσκευές συνδέονται

παράλληλα, έτσι ώστε οι επαφές κάθε συσκευής να συνδέονται απευθείας με τους πόλους της πηγής. Έτσι δημιουργούνται πολλά, ανεξάρτητα ηλεκτρικά κυκλώματα, οπότε, ακόμη



και αν αποσυνδέσουμε μια συσκευή, οι υπόλοιπες εξακολουθούν να λειτουργούν. Οι ηλεκτρικές συσκευές και οι λάμπες στα σπίτια μας είναι συνδεδεμένες παράλληλα.

## Σύνδεση σε σειρά



Στη σύνδεση σε σειρά οι ηλεκτρικές συσκευές συνδέονται η μία μετά την άλλη. Αν αποσυνδέσουμε μία συσκευή, η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος διακόπτεται και οι



**υπόλοιπες συσκευές σταματούν να λειτουργούν. Τη σύνδεση σε σειρά χρησιμοποιούσαν παλιότερα στα λαμπάκια του χριστουγεννιάτικου δένδρου. Τα τελευταία χρόνια όμως δε χρησιμοποιείται ούτε εκεί γιατί, κάθε φορά που «καιγόταν» ένα λαμπάκι, έσβηναν και τα υπόλοιπα.**

## **Μικροσκοπικά κυκλώματα**



 **Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές, από τις πιο απλές ως τις πιο σύνθετες, λειτουργούν χάρη στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.**

**Ξέρεις όμως ότι για τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος είναι απαραίτητη η ύπαρξη κυκλωμάτων. Σε σχέση με τα κυκλώματα που χρησιμοποιούμε για το φωτισμό του σπιτιού μας, τα κυκλώματα των ηλεκτρονικών συσκευών είναι πολύ πιο μικρά σε μέγεθος. Είναι τόσο μικροσκοπικά, που εκατοντάδες από αυτά χωρούν σε μια πλακέτα πιο μικρή και από το πιο μικρό μας νύχι. Είναι προφανές ότι δεν είναι δυνατόν τα κυκλώματα αυτά να κατασκευαστούν με καλώδια και διακόπτες, όπως αυτούς που χρησιμοποιούμε στα σπίτια μας.**

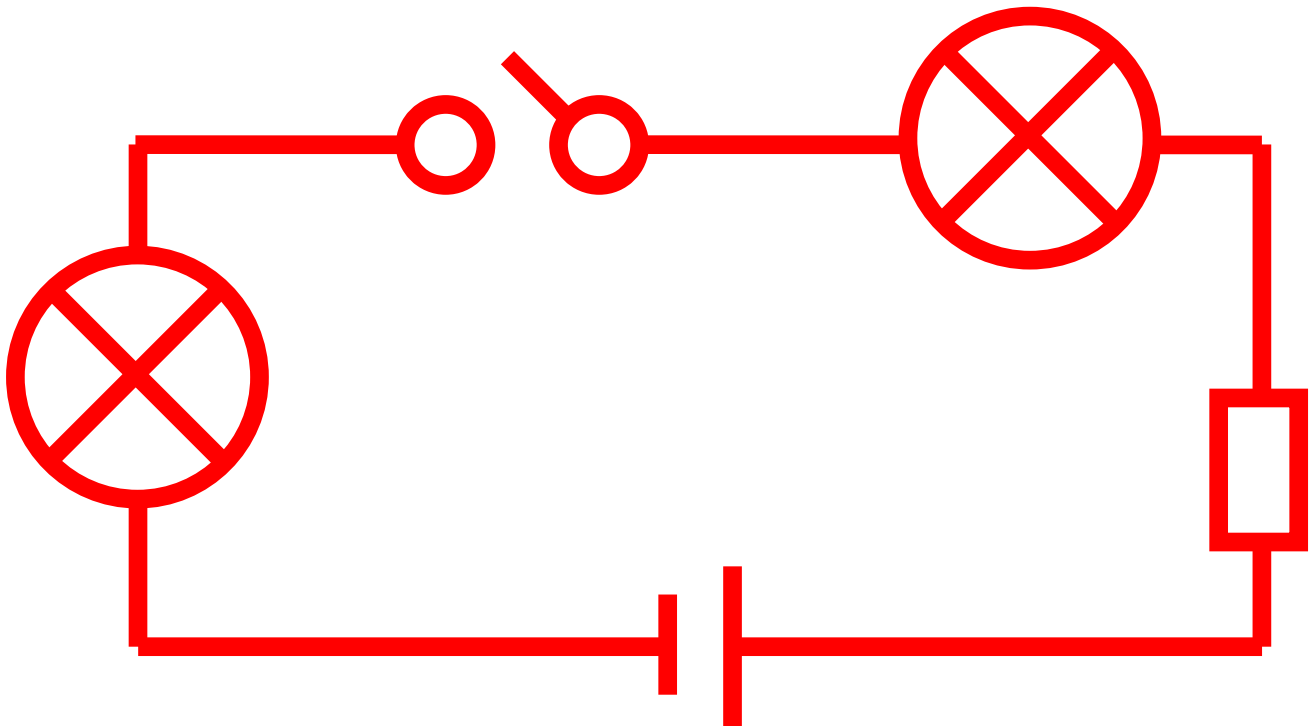
**Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την κατασκευή αυτών των κυκλωμάτων είναι εντυπωσιακή. Αρχικά τα κυκλώματα σχεδιάζονται**





σε μεγάλη κλίμακα. Στη συνέχεια το σχέδιο σμικρύνεται κατά χιλιάδες φορές. Το μικροσκοπικό αυτό σχέδιο αποτυπώνεται σε μια λεπτή πλάκα πυριτίου. Η πλάκα αυτή ψεκάζεται με ατμούς μετάλλων. Τα μόρια των μετάλλων προσκολλώνται στις γραμμές του σχεδίου, φτιάχνοντας μικροσκοπικούς αγωγούς του ηλεκτρικού ρεύματος. Ακόμα και μία τρίχα ή ένας κόκκος σκόνης αρκεί, για να καταστρέψει το τελικό αποτέλεσμα! Γι' αυτό και στα εργοστάσια αυτά οι συνθήκες που επικρατούν είναι πιο αυστηρές ακόμη και από αυτές που επικρατούν στα χειρουργεία. Μάσκες και ειδικές στολές για τους εργαζομένους, όπως και ειδικές

**συσκευές καθαρισμού του αέρα,  
ανήκουν στον αυτονόητο  
εξοπλισμό τέτοιων μονάδων.**



# Αγωγοί και μονωτές



Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια δεν κινούνται με την ίδια ευκολία σε όλα τα υλικά. Η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος είναι σε

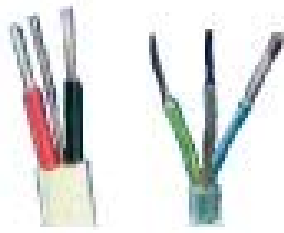
άλλα υλικά ευκολότερη και σε άλλα δυσκολότερη. Τα υλικά, μέσα από τα οποία το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει εύκολα, ονομάζονται **αγωγοί**.

Αγωγοί είναι όλα τα μέταλλα, όπως ο σίδηρος, το αλουμίνιο, ο χαλκός και άλλα. Αγωγός είναι και ο γραφίτης. Τα υλικά μέσα από τα οποία δεν είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζονται **μονωτές**. Μονωτές είναι το ξύλο, το ύφασμα, το γυαλί και τα πλαστικά. Για την κατασκευή των κυκλωμάτων είναι απαραίτητοι τόσο οι αγωγοί

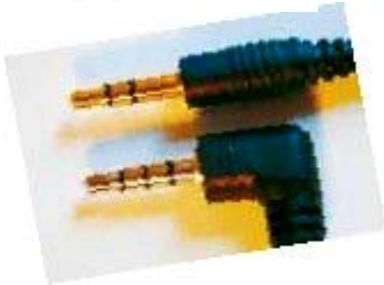
**όσο και οι μονωτές. Οι αγωγοί χρησιμοποιούνται, όταν είναι επιθυμητή η εύκολη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων, ενώ οι μονωτές χρησιμοποιούνται για την προστασία μας από αυτή. Από αγωγούς κατασκευάζεται, λοιπόν, το εσωτερικό των καλωδίων, για να μπορεί να ρέει το ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από αυτά, ενώ οι μονωτές μάς προστατεύουν περιβάλλοντας τους αγωγούς.**

## **Εφαρμογές των αγωγών**

**Οι αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος είναι απαραίτητοι, όπου είναι επιθυμητή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, στα καλώδια, στο εσωτερικό των ηλεκτρικών συσκευών, στα σύρματα της ΔΕΗ... Η επιλογή του υλικού των αγωγών εξαρτάται από το πόσο εύκολα**



**πρέπει να ρέει το ηλεκτρικό ρεύμα αλλά και από το κόστος του υλικού.**



**Ο χρυσός και ο άργυρος, για παράδειγμα, είναι πολύ καλοί αγωγοί του**

**ηλεκτρικού ρεύματος. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μικρών βυσμάτων, με τα οποία συνδέονται μεταξύ τους ευαίσθητες ηλεκτρικές συσκευές, όπως είναι τα επιστημονικά όργανα μέτρησης ή τα ακριβά ηχητικά συστήματα. Είναι προφανές ότι η επιλογή των υλικών αυτών για την κατασκευή μεγαλύτερων καλωδίων είναι οικονομικά ασύμφορη. Στα καλώδια της ΔΕΗ χρησιμοποιείται κυρίως χαλκός και ένα κράμα αλουμινίου. Το μήκος των καλωδίων που διαθέτει η ΔΕΗ είναι**

**τόσο μεγάλο, ώστε τα μέταλλα, από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα καλώδια της, είναι ένα από τα βασικά περιουσιακά της στοιχεία.**

## **Οι ημιαγωγοί**

**Ορισμένα υλικά στη φύση**

**συμπεριφέρονται**

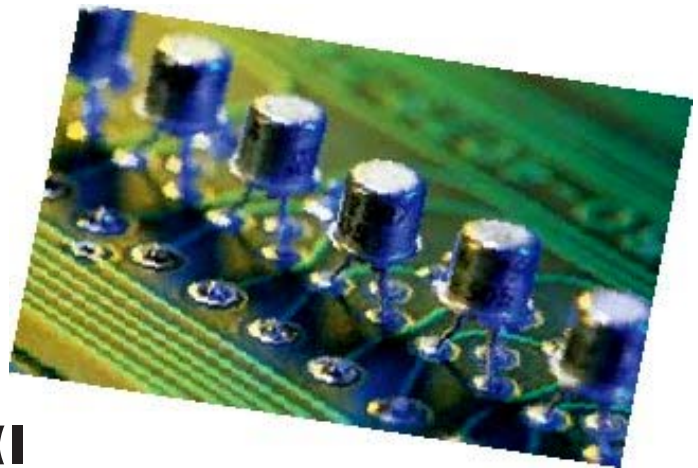
**άλλοτε ως αγωγοί και άλλοτε ως μονωτές ανάλογα με τη θερμοκρασία και άλλους παράγοντες. Τα υλικά αυτά ονομάζονται ημιαγωγοί.**

**Τέτοια υλικά είναι το πυρίτιο, που βρίσκουμε σε αφθονία στην άμμο και το γερμάνιο. Οι ημιαγωγοί**

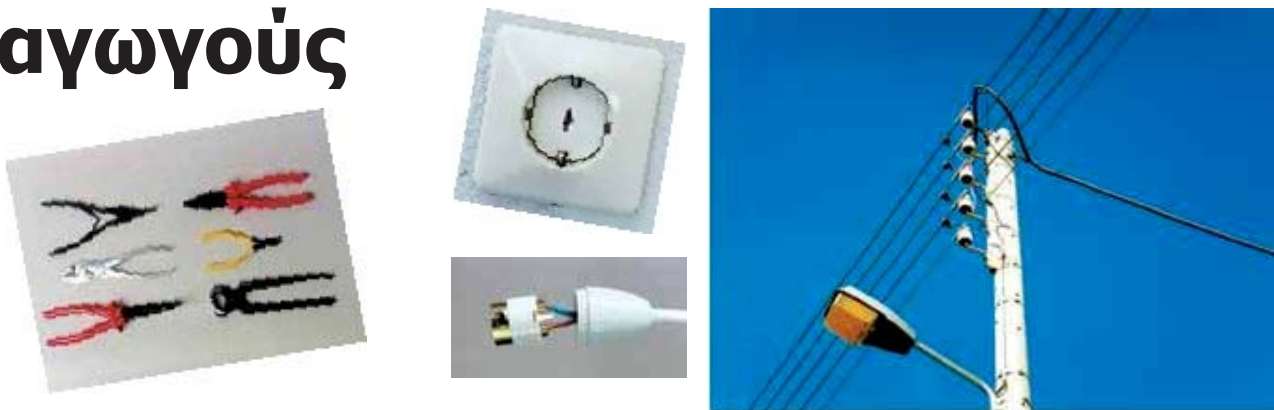
**χρησιμοποιούνται για την**

**κατασκευή ηλεκτρονικών εξαρτημάτων που ονομάζονται δίοδοι,**

**χάρη στις οποίες λειτουργούν οι ηλεκτρονικές συσκευές.**



# Μονωτές: «ντύνοντας» τους αγωγούς



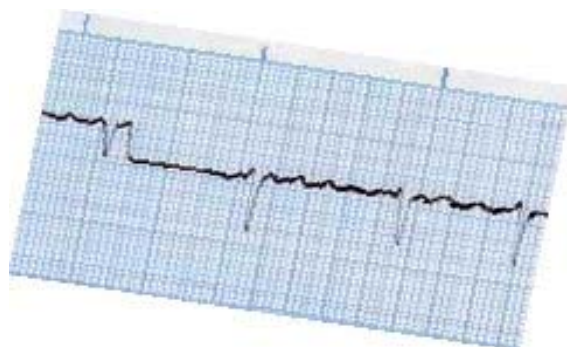
Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή των μονωτών είναι η χρήση τους ως περίβλημα των αγωγών. Το περίβλημα των καλωδίων των ηλεκτρικών συσκευών είναι συνήθως διπλό. Κάθε καλώδιο περιβάλλεται από πλαστικό μονωτή, ενώ δύο, τρία ή και περισσότερα καλώδια τοποθετούνται σε δεύτερο πλαστικό περίβλημα, συνήθως λευκό ή μαύρο. Και οι δύο αγωγοί του ηλεκτρικού κυκλώματος δηλαδή βρίσκονται μέσα στο ίδιο καλώδιο. Το εξωτερικό τμήμα μιας πρίζας, επίσης, μονώνεται.

**Παλιότερα, στις πρίζες χρησιμοποιούνταν το ξύλο και η πορσελάνη. Στις μέρες μας τόσο στις πρίζες όσο και στα φισ χρησιμοποιούνται διάφορα συνθετικά υλικά με πολύ καλές μονωτικές ιδιότητες. Όταν στο σπίτι υπάρχουν μικρά παιδιά, η προστασία αυτή δεν είναι αρκετή. Στις πρίζες τότε πρέπει να τοποθετούμε ειδικές προστατευτικές τάπες από μονωτικό υλικό.**

**Η μόνωση έχει ιδιαίτερη σημασία στη στήριξη των αγωγών του δικτύου της ΔΕΗ στις κολόνες. Εκεί χρησιμοποιούνται ειδικά μονωτικά εξαρτήματα από γυαλί ή πορσελάνη. Μονωτικά υλικά χρησιμοποιούνται επίσης στις λαβές των εργαλείων των ηλεκτρολόγων καθώς και στο περίβλημα πολλών ηλεκτρικών συσκευών.**

## Ένας πολύτιμος αγωγός...

Το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα μας είναι πολύ επικίνδυνη. Γι' αυτό και οι αγωγοί στα κυκλώματα των ηλεκτρικών συσκευών πρέπει να μονώνονται προσεκτικά. Όσο επικίνδυνη είναι η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα μας, όταν η ένταση του είναι μεγάλη, τόσο πολύτιμη μπορεί να είναι πολλές φορές η ροή ηλεκτρικού ρεύματος με μικρή ένταση.



**Το ανθρώπινο σώμα διαρρέεται συνεχώς από ρεύμα. Μέσω του νευρικού συστήματος το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρει εντολές και πληροφορίες από και προς τον εγκέφαλο. Ό,τι βλέπουμε και ό,τι ακούμε μετατρέπεται σε ηλεκτρικά σήματα, που μεταδίδονται στον εγκέφαλο. Οι εντολές στους διάφορους μυς μεταφέρονται επίσης με ηλεκτρικά σήματα. Στην ιατρική τα ηλεκτρικά σήματα στο ανθρώπινο σώμα αξιοποιούνται και δίνουν στους γιατρούς χρήσιμες πληροφορίες. Με το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα εντοπίζονται τα ηλεκτρικά σήματα στον εγκέφαλο, ενώ στο ηλεκτροκαρδιογράφημα αποτυπώνεται το ηλεκτρικό ρεύμα που διεγείρει το μυ της καρδιάς. Σε κάθε σύσπαση που κάνει ο μυς**

σχηματίζεται ένα «αιχμηρό σημείο». Όταν η καρδιά είναι υγιής, τα «αιχμηρά» αυτά σημεία είναι ομοιόμορφα, κάτι που δε συμβαίνει, όταν υπάρχουν καρδιακά προβλήματα.



## Ηλεκτρικές πηγές



Για τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα είναι απαραίτητη μια ηλεκτρική πηγή. Ηλεκτρικές πηγές είναι οι μπαταρίες που χρησιμοποιούμε στα μικρά κυκλώματα και στις ηλεκτρικές συσκευές και οι γεννήτριες των εργοστασίων της ΔΕΗ που χρησιμοποιούνται στο τεράστιο κύκλωμα του δικτύου της χώρας μας. Οι ηλεκτρικές πηγές, οι μπαταρίες και οι γεννήτριες, δεν «παράγουν» ηλεκτρόνια, αλλά αναγκάζουν τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των αγωγών να κινούνται ομαδικά προς μια κατεύθυνση. Την ομαδική αυτή κίνηση ονομάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα.

## **Ένα τεράστιο κύκλωμα**



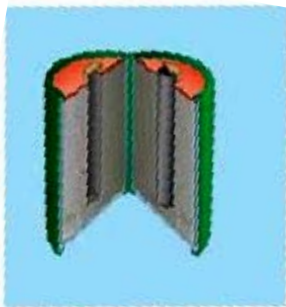
**Όλη η Ελλάδα είναι ένα τεράστιο, σύνθετο ηλεκτρικό κύκλωμα.**

**Τα περισσότερα από τα εργοστάσια της ΔΕΗ βρίσκονται στη Βόρειο Ελλάδα. Η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται σε όλη τη χώρα με εναέρια, υπόγεια, ακόμη και υποθαλάσσια καλώδια. Αν παρατηρήσεις το γεωγραφικό ανάγλυφο της χώρας μας, με τα πολλά βουνά και τα απομακρυσμένα νησιά, θα καταλάβεις πόσο δύσκολη είναι η προσπάθεια της ΔΕΗ να ηλεκτροδοτήσει όλη τη χώρα. Το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τα εργοστάσια**

της ΔΕΗ στα μεγάλα αστικά κέντρα και στις βιομηχανίες αποτελείται από γραμμές, που το συνολικό μήκος τους ξεπερνά τα 10.000 χιλιόμετρα. Το συνολικό μήκος των γραμμών του δικτύου διανομής ξεπερνά τα 170.000 χιλιόμετρα.



## Οι μπαταρίες



Οι μπαταρίες αποτελούν την ηλεκτρική πηγή σε πολλές από τις συσκευές που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Στις μπαταρίες γίνεται μετατροπή χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Οι περισσότερες μπαταρίες αποτελούνται από δύο ηλεκτρόδια, που είναι κατασκευασμένα από διαφορετικά είδη

μετάλλων. Ανάμεσα στα ηλεκτρόδια υπάρχει ένα υγρό, ο ηλεκτρολύτης. Μία χημική αντίδραση αναγκάζει τα ηλεκτρόνια να κινηθούν από το ένα ηλεκτρόδιο στο άλλο. Οι μπαταρίες έχουν δύο πόλους που τους ονομάζουμε θετικό και αρνητικό. Τα καλώδια του κυκλώματος συνδέονται στους δύο πόλους της μπαταρίας. Οι μπαταρίες είναι διαθέσιμες σε διάφορες μορφές και διάφορα μεγέθη. Άλλες μπαταρίες είναι πλακέ, άλλες κυλινδρικές, ενώ άλλες έχουν σχήμα κουμπιού. Άλλες έχουν μικρό και άλλες μεσαίο ή μεγάλο μέγεθος. Οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες είναι πιο ακριβές, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλές φορές, αφού φορτιστούν. Επειδή οι μπαταρίες περιέχουν μέταλλα και άλλες



**χημικές ουσίες, δεν πρέπει να πετιούνται στα σκουπίδια, αλλά να συλλέγονται σε ξεχωριστούς κάδους και να δίνονται για ανακύκλωση.**

## **Η γεννήτρια**

**Οι περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές λειτουργούν με ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ. Η τηλεόραση, ο ανελκυστήρας, το**



**πλυντήριο και το ψυγείο είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο της ΔΕΗ. Το δίκτυο της ΔΕΗ είναι ένα τεράστιο ηλεκτρικό κύκλωμα. Αν ακολουθούσες τα καλώδια που ξεκινούν από το σπίτι σου, θα κατέληγες σε κάποιο από τα εργοστάσια ηλεκτρικής ενέργειας. Η πηγή στα τεράστια αυτά κυκλώματα που φτάνουν μέχρι το σπίτι μας είναι η γεννήτρια στο εργοστάσιο της ΔΕΗ. Δεν είναι όμως όλες οι γεννήτριες τόσο μεγάλες. Μικρές φασαριόζικες γεννήτριες έχεις σίγουρα παρατηρήσει σε κάποιο πανηγύρι ή σε κάποια υπαίθρια καντίνα. Οι μικρές αυτές γεννήτριες λειτουργούν με πετρέλαιο,**



μετατρέποντας τη χημική ενέργεια του πετρελαίου σε ηλεκτρική. Οι γεννήτριες στα εργοστάσια της ΔΕΗ λειτουργούν με ενέργεια από την καύση λιγνίτη ή με την ενέργεια του νερού που πέφτει από ψηλά. Οι γεννήτριες είναι, λοιπόν, μηχανές που μετατρέπουν ενέργεια σε ηλεκτρική και θέτουν σε κίνηση τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του κυκλώματος.

Άλλοτε οι γεννήτριες βρίσκονται κοντά στις ηλεκτρικές συσκευές και άλλοτε πολύ μακριά. Γεννήτριες χρησιμοποιούνται και στις ανεμογεννήτριες, που βλέπουμε σε πολλά νησιά. Τον έλικα στις ανεμογεννήτριες κινεί ο άνεμος. Οι συσκευές αυτές μετατρέπουν δηλαδή την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική.

# Οι φωτοβολταϊκοί μετατροπείς

Κάποιες ηλεκτρικές συσκευές λειτουργούν με ενέργεια από το φως του Ήλιου. Η ηλεκτρική πηγή στις συσκευές αυτές είναι ο φωτοβολταϊκός μετατροπέας, που έχει ένα χαρακτηριστικό μπλε μεταλλικό χρώμα. Σε αυτόν η ενέργεια από το φως του Ήλιου μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Οι φωτοβολταϊκοί μετατροπείς χρησιμοποιούνται συνήθως ως ηλεκτρική πηγή σε μικρές συσκευές, όπως ρολόγια, αριθμομηχανές, παιδικά παιχνίδια. Σε μεγαλύτερες διατάξεις μπορούν ωστόσο να τροφοδοτήσουν ακόμη και μικρούς οικισμούς.



# Διακόπτης



Οι διακόπτες είναι απαραίτητο στοιχείο κάθε ηλεκτρικού κυκλώματος. Τους παρατηρούμε παντού γύρω μας, σε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές και σε κάθε ηλεκτρικό κύκλωμα. Με τη χρήση του διακόπτη μπορούμε εύκολα να ανοίγουμε και να κλείνουμε το ηλεκτρικό κύκλωμα, να διακόπτουμε δηλαδή για όσο διάστημα επιθυμούμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.

## Διακοπή με ... αέρα

Η διακοπή της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται με την παρεμβολή

του ατμοσφαιρικού αέρα σε ένα σημείο του μεταλλικού αγωγού. Στα συνηθισμένα κυκλώματα που χρησιμοποιούμε καθημερινά η παρεμβολή ελάχιστου αέρα αρκεί, για να διακοπεί η ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων. Στον ατμοσφαιρικό αέρα τα ελεύθερα ηλεκτρόνια είναι ελάχιστα, οπότε δεν είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτόν.

Για τη διακοπή ενός ηλεκτρικού κυκλώματος είναι απαραίτητο να μην έρχεται ο άνθρωπος σε επαφή με το μεταλλικό αγωγό. Γι' αυτό οι διακόπτες στα κυκλώματα της ΔΕΗ κατασκευάζονται από μονωτικό υλικό, στο οποίο τα ελεύθερα ηλεκτρόνια είναι λίγα, ώστε να μην είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτό.

## Ένας ... ανάποδος διακόπτης

Το φως στο εσωτερικό του ψυγείου ανάβει, μόνον



όταν η πόρτα είναι ανοιχτή. Πώς γίνεται όμως αυτό; Στην πόρτα του ψυγείου υπάρχει ένας διακόπτης με τον οποίο ανάβει και σβήνει το φως στο εσωτερικό του ψυγείου. Το διακόπτη αυτό τον χειρίζεται... η πόρτα του ψυγείου. Όταν κλείνουμε την πόρτα, αυτή πιέζει το διακόπτη, το κύκλωμα ανοίγει και το φως σβήνει. Όταν πάλι ανοίγουμε την πόρτα του ψυγείου, αυτή παύει να πιέζει το διακόπτη, το κύκλωμα κλείνει και το φως ανάβει. Ο διακόπτης αυτός δηλαδή λειτουργεί «ανάποδα», διακόπτει το κύκλωμα, όταν είναι πατημένος και κλείνει το κύκλωμα, όταν τον αφήσουμε!

## **Διπλοί... ανάποδοι διακόπτες**



**Το φως στο εσωτερικό του αυτοκινήτου ανάβει, όταν ανοίγουμε μία από τις πόρτες. Σε κάθε πόρτα είναι τοποθετημένος ένας διακόπτης που λειτουργεί «ανάποδα»,**

**όμοιος δηλαδή με αυτόν στην πόρτα του ψυγείου. Οι δύο διακόπτες είναι συνδεδεμένοι παράλληλα. Αρκεί, λοιπόν, να είναι ένας από τους δύο διακόπτες κλειστός, για να κλείσει το κύκλωμα, οπότε το φως φωτίζει το εσωτερικό του αυτοκινήτου. Το αναμμένο φως στο εσωτερικό του αυτοκινήτου μάς προειδοποιεί ότι κάποια πόρτα είναι ανοιχτή!**

## **Διακόπτες που προστατεύουν**



**Τα μεγάλα ηλεκτρικά ψαλίδια κόβουν πάνω από χίλια φύλλα χαρτιού μαζί. Η χρήση τους είναι πολύ επικίνδυνη.**

**Για την προστασία του χειριστή τα μηχανήματα αυτά λειτουργούν, μόνον αν δύο διακόπτες, τοποθετημένοι σε διαφορετικά σημεία, πατηθούν ταυτόχρονα. Οι δύο αυτοί διακόπτες είναι συνδεδεμένοι σε σειρά στο ηλεκτρικό κύκλωμα, οπότε, για να κλείσει το κύκλωμα, πρέπει και οι δύο διακόπτες να είναι κλειστοί. Για να γίνει αυτό, πρέπει ο χειριστής να τοποθετήσει ένα χέρι σε κάθε διακόπτη, οπότε είναι σίγουρο ότι τα χέρια του βρίσκονται μακριά από τη λεπίδα.**

**Διακόπτες προστασίας είναι τοποθετημένοι και στα πλυντήρια. Αν η πόρτα του πλυντηρίου είναι ανοιχτή, δε λειτουργεί το πλυντήριο. Διαφορετικά θα κινδυνεύαμε να γεμίσει το σπίτι νερό.**

**Διακόπτες διπλής διαδρομής**



**Σε υπνοδωμάτια, σε διαδρόμους ή σε κλιμακοστάσια υπάρχουν συχνά δύο διακόπτες σε δύο διαφορετικά σημεία. Στο υπνοδωμάτιο ο ένας διακόπτης είναι τοποθετημένος συνήθως δίπλα στην πόρτα και ο άλλος κοντά στο κρεβάτι, ενώ στο διάδρομο τοποθετούνται δύο διακόπτες στις δύο άκρες του. Οι διακόπτες αυτοί ονομάζονται διακόπτες διπλής διαδρομής ή αλέ-ρετούρ.**

Η συνδεσμολογία του κυκλώματος είναι τέτοια, ώστε να μπορούμε να ανάβουμε και να σβήνουμε το φως χρησιμοποιώντας όποιον από τους δύο διακόπτες μας εξυπηρετεί κάθε φορά.



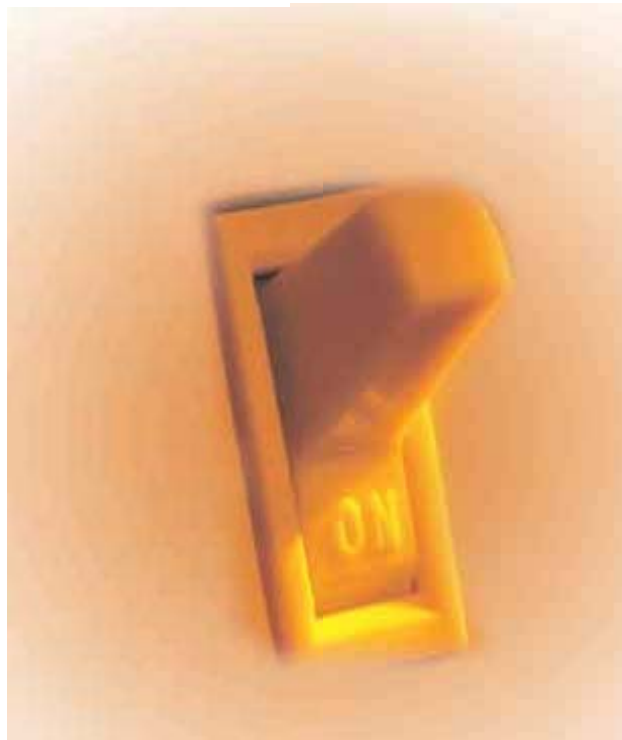
## Ένα μικρό μπέρδεμα



Στην καθημερινή μας ζωή, όταν σβήνουμε το φως, λέμε συχνά «κλείνω το διακόπτη».

Αντίστοιχα, όταν θέλουμε να έχουμε φως σε ένα σκοτεινό χώρο, λέμε «ανοίγω το διακόπτη». Τώρα πια ξέρεις ότι οι εκφράσεις αυτές δεν είναι σωστές.

**Όταν λέμε «κλείνω το διακόπτη», ανοίγουμε το κύκλωμα, αντίθετα, όταν λέμε «ανοίγω το διακόπτη», κλείνουμε το κύκλωμα που μεταφέρει ενέργεια στη λάμπα. Κάθε φορά, λοιπόν, που θα χρησιμοποιείς τους διακόπτες στο σπίτι, θα σκέφτεσαι αυτή τη μικρή αναποδιά και θα... χαμογελάς!**



## Ηλεκτρικές συσκευές

Το βασικότερο στοιχείο κάθε ηλεκτρικού κυκλώματος είναι η ηλεκτρική συσκευή, που είναι συνδεδεμένη σε αυτό. Από τη στιγμή που ανακαλύφθηκε το ηλεκτρικό ρεύμα, κατασκευάστηκε πλήθος ηλεκτρικών συσκευών και μηχανημάτων, που κάνουν τη ζωή μας πιο εύκολη και πιο άνετη.

### Ενέργεια ηλεκτρικού ρεύματος



Ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζουμε την κινητική ενέργεια που έχουν τα ελεύθερα ηλεκτρόνια, καθώς κινούνται ομαδικά προς μία κατεύθυνση στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Για να εξηγήσουμε τη μετατροπή της ενέργειας του ηλεκτρικού ρεύματος σε θερμική και φωτεινή στις ηλεκτρικές συσκευές, όπως για παράδειγμα στο θερμοσίφωνα και στον ηλεκτρικό λαμπτήρα, πρέπει να μελετήσουμε το μικρόκοσμο. Στην περίπτωση του θερμοσίφωνα, τα κινούμενα ελεύθερα ηλεκτρόνια «συγκρούονται» με τα άτομα του αγωγού, που βρίσκεται στο εσωτερικό του θερμοσίφωνα, αυξάνουν την ταχύτητα τους και επομένως τη θερμοκρασία του αγωγού. Η θερμότητα από τον αγωγό μεταδίδεται στο νερό. Στην περίπτωση του λαμπτήρα, τα κινούμενα ελεύθερα ηλεκτρόνια θερμαίνουν με τον ίδιο τρόπο τον αγωγό στο εσωτερικό του λαμπτήρα και διεγείρουν τα ηλεκτρόνια των ατόμων του, έτσι ώστε αυτά να εκπέμπουν φως.

# Οι ηλεκτρικές συσκευές μετατρέπουν την ενέργεια



Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρει ενέργεια από τα εργοστάσια της ΔΕΗ στο σπίτι μας. Εκεί η ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος μετατρέπεται στη μορφή που μας είναι κάθε φορά χρήσιμη. Η μετατροπή αυτή γίνεται με τις ηλεκτρικές συσκευές. Η ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος μετατρέπεται σε φωτεινή στους λαμπτήρες, σε θερμική στο θερμοσίφωνα την ηλεκτρική κουζίνα και την τοστιέρα, σε κινητική ενέργεια στον ανεμιστήρα και το μίξερ.

# Οι πρώτες ηλεκτρικές συσκευές



Τα πρώτα πλυντήρια ρούχων που κατασκευάστηκαν, για να απαλλάξουν τις γυναίκες από την κοπιαστική δουλειά του πλυσίματος δεν έμοιαζαν καθόλου με τα σημερινά. Σ' ένα πλυντήριο του 1904 ο κάδος ήταν ξύλινος και ο ηλεκτρικός κινητήρας δεν ήταν ενσωματωμένος σ' αυτό, αλλά έπρεπε να στερεώνεται σε κάποιον τοίχο κοντά στο πλυντήριο. Έξι χρόνια αργότερα, το 1910, κατασκευάστηκε πλυντήριο που έστυβε τα ρούχα, καθώς αυτά πιέζονταν ανάμεσα σε δύο κυλίνδρους, ενώ το 1914 ο κινητήρας ενσωματώνεται στο πλυντήριο. Εκείνη την εποχή υπήρχε πλυντήριο σε ελάχιστα

σπίτια στην Ευρώπη, αφού η σύνδεση στο ηλεκτρικό δίκτυο ήταν προνόμιο λίγων και το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας πολύ υψηλό. Το πρώτο ηλεκτρικό ψυγείο κατασκευάστηκε στις ΗΠΑ το 1911. Το πρώτο πλυντήριο πιάτων στην Ευρώπη κατασκευάστηκε αρκετά χρόνια αργότερα, περίπου το 1929, ενώ την ίδια περίπου εποχή κυκλοφόρησαν και οι πρώτες ηλεκτρικές σκούπες.

## **Μία σημαντική εφεύρεση: η λάμπα πυράκτωσης**

Η πρώτη λάμπα πυράκτωσης φώτιζε το εργαστήριο του Αμερικανού εφευρέτη Thomas Edison από τις 19 ως τις 21 Οκτωβρίου του 1879. Τις λάμπες και τα λαμπάκια πυράκτωσης τα χρησιμοποιούμε



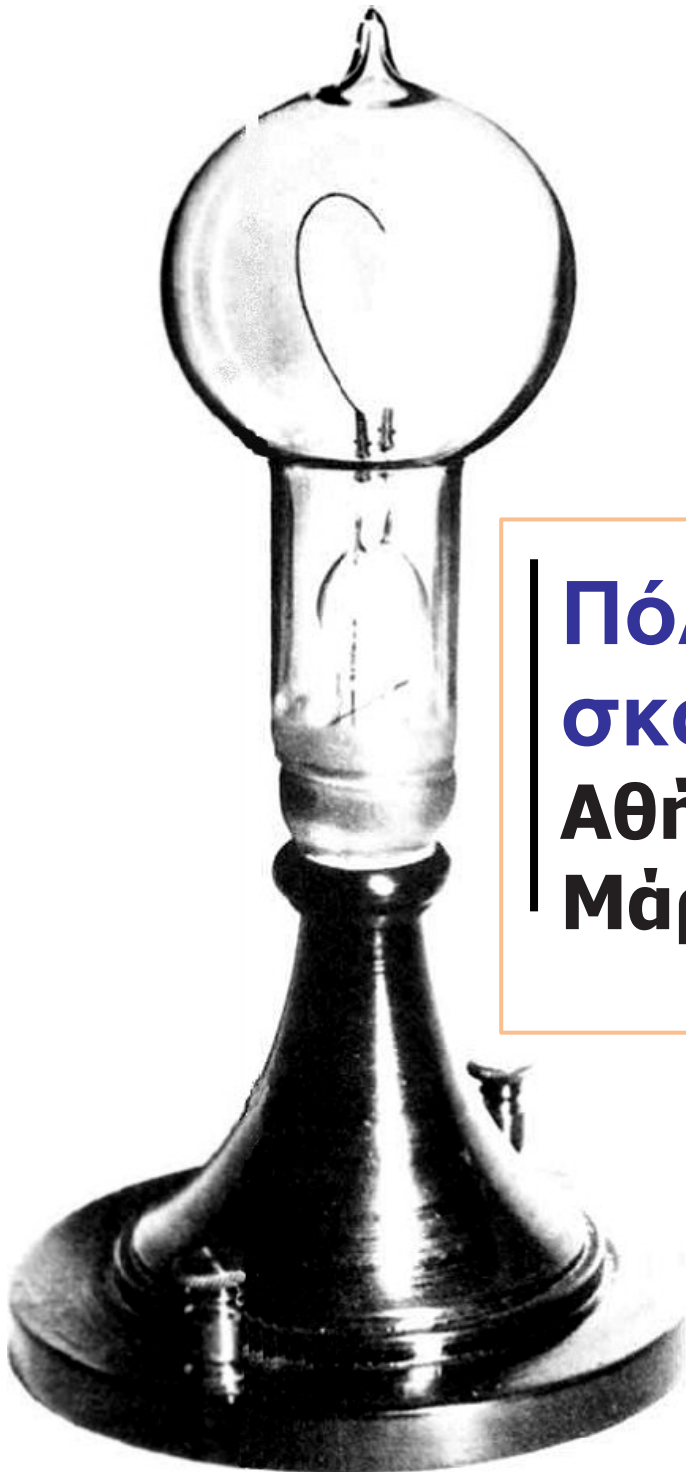
και σήμερα. Η κατασκευή τους έχει βελτιωθεί, δε διαφέρουν όμως σημαντικά από τη λάμπα που κατασκεύασε ο Edison. Το ηλεκτρικό ρεύμα περνά από το πολύ λεπτό συρματάκι της λάμπας, το οποίο θερμαίνεται, πυρακτώνεται και φωτίζει. Όταν η λάμπα είναι αναμμένη, η θερμοκρασία στο συρματάκι είναι πολύ υψηλή. Γι' αυτό το συρματάκι κατασκευάζεται από βολφράμιο, ένα μέταλλο που λιώνει στους 3400 °C. Για να μην καίγεται το συρματάκι, δεν υπάρχει αέρας μέσα στη λάμπα αλλά αέρια με τα οποία δεν είναι δυνατή η

καύση. Σήμερα χρησιμοποιούμε και διάφορους άλλους, πιο σύγχρονους τύπους λαμπτήρων. Σε χώρους όμως στους οποίους επιθυμούμε «θερμό» φωτισμό ή σε χώρους στους οποίους ανάβουμε και σβήνουμε συχνά τα φώτα, οι λαμπτήρες πυράκτωσης εξακολουθούν να αποτελούν την πιο συνηθισμένη επιλογή. Λαμπτήρες πυράκτωσης χρησιμοποιούνται επίσης στις περισσότερες φωτεινές πηγές, που λειτουργούν με ενέργεια από μπαταρίες.

## **Μπλακ άουτ**

Το πόσο εξαρτημένοι είμαστε από το ηλεκτρικό ρεύμα το κατάλαβαίνομε, μόνον όταν το στερηθούμε. Το 1998 σημειώθηκε γενική διακοπή ρεύματος στην Αθήνα.

**Διαβάζοντας το απόσπασμα της εφημερίδας στην επόμενη σελίδα καταλαβαίνεις τις συνέπειες που έχει για τη ζωή της πόλης, μια τέτοια απροειδοποίητη διακοπή.**



**Πόλη στο  
σκοτάδι!**

**Αθήνα,**

**Μάρτιος 1998**



**Και ξαφνικά σκοτάδι. Η Αθήνα σε γενικό μπλακ άουτ που παρατηρήθηκε χτες βράδυ στις 9 και 20 το βράδυ λόγω υπερφόρτωσης του δικτύου. Τα φώτα στα σπίτια και στους δρόμους έσβησαν, τα φανάρια νέκρωσαν, ο ηλεκτρικός και τα τρόλεϊ ακινητοποιήθηκαν! Χάος στο κέντρο της πόλης. Η Πυροσβεστική Υπηρεσία δέχτηκε δεκάδες κλήσεις για τον απεγκλωβισμό ανθρώπων από τα ασανσέρ. Ο ηλεκτρικός ακινητοποιήθηκε για περισσότερες από δύο ώρες, ενώ οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας λειτούργησαν με συστήματα έκτακτης ανάγκης. Η κατάσταση στα νοσοκομεία ήταν καλή, αφού σε όλα λειτούργησαν έγκαιρα οι γεννήτριες...**

# Ηλεκτρικό ρεύμα, μια επικίνδυνη υπόθεση



Το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Αν ρεύμα μεγάλης έντασης περάσει μέσα από το σώμα μας, ο κίνδυνος μόνιμης βλάβης είναι ιδιαίτερα μεγάλος.



Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια, καθώς κινούνται ομαδικά προς μια κατεύθυνση, προκαλώντας το ηλεκτρικό ρεύμα, ακολουθούν κάθε φορά

την ευκολότερη πορεία, την πορεία δηλαδή με τη μικρότερη αντίσταση. Το σώμα μας έχει μικρή αντίσταση σε σχέση με αυτή των συνηθισμέ-

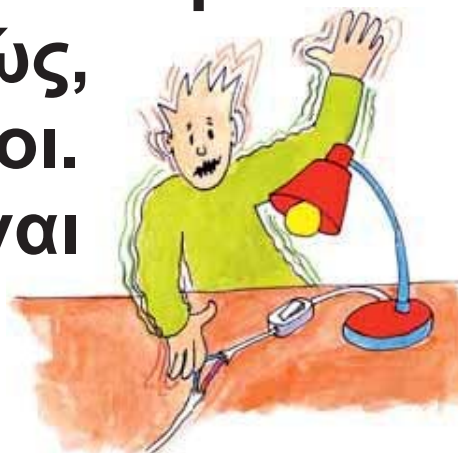
**νων κυκλωμάτων γι' αυτό πρέπει να αποφεύγουμε να αποτελεί το σώμα μας μέρος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Είναι λοιπόν απαραίτητο να χειριζόμαστε με ιδιαίτερη προσοχή και σύνεση τις ηλεκτρικές συσκευές ακολουθώντας τις οδηγίες προφύλαξης που αναγράφονται σε πολλές από αυτές.**



## **Ηλεκτροπληξία και πρώτες βοήθειες**

**Οι μύες στο σώμα μας παίρνουν εντολές από τον εγκέφαλο με ασθενή ηλεκτρικά σήματα. Αν ακουμπήσουμε ένα καλώδιο στο οποίο έχει φθαρεί ο μονωτής, το σώμα μας γίνεται μέρος του κυκλώματος. Αν το ρεύμα που διαρρέει το σώμα μας είναι ισχυρό, ο μυς της καρδιάς δεν μπορεί να**

Λειτουργήσει σωστά. Το φαινόμενο ονομάζεται ηλεκτροπληξία και μπορεί να έχει ως συνέπεια την αναισθησία ή ακόμη και τη διακοπή της λειτουργίας της καρδιάς. Σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας πρέπει να προσφέρουμε γρήγορα βοήθεια. Προσοχή όμως, δεν πλησιάζουμε ποτέ τον άνθρωπο που διαρρέεται από ρεύμα, πριν κατεβάσουμε το γενικό διακόπτη. Αλλιώς, κινδυνεύουμε και οι ίδιοι. Αν δεν ξέρουμε πού είναι ο γενικός διακόπτης, απομακρύνουμε τον άνθρωπο που κινδυνεύει από το ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας ένα μονωτή: ένα σκουπόξυλο ή μία ξύλινη καρέκλα. Στη συνέχεια πρέπει να καλέσουμε τις Πρώτες Βοήθειες και να φωνάξουμε κάποιον μεγαλύτερο.



# Κεραυνός: ένα επικίνδυνο φαινόμενο

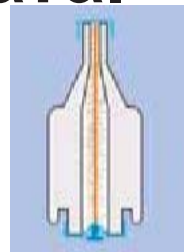


Δεν κινδυνεύουμε μόνο από το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει στα κυκλώματα του σπιτιού μας. Κίνδυνος υπάρχει και από τα ηλεκτρικά φαινόμενα στη φύση.

Ένα από τα πιο εντυπωσιακά αλλά και επικίνδυνα φαινόμενα είναι και ο κεραυνός. Για να προστατευτείς από τον κεραυνό, πρέπει να θυμάσαι τα εξής:

Η καλύτερη προστασία είναι να βρίσκεσαι μέσα στο σπίτι κατά τη διάρκεια της καταιγίδας, στην περίπτωση αυτή όμως μακριά από το τηλέφωνο! Περίπου το 1% των ανθρώπων που έχασαν τη ζωή τους από χτύπημα κεραυνού μιλούσαν

εκείνη τη στιγμή στο τηλέφωνο. Αν βρίσκεσαι έξω, να μείνεις μέσα στο αυτοκίνητο με τα παράθυρα κλειστά. Ποτέ μην αναζητήσεις προστασία κάτω από το μοναδικό δέντρο της περιοχής, όπου βρίσκεσαι. Επίσης, πρέπει να μείνεις μακριά από αγωγούς, όπως οι συρμάτινοι φράκτες, οι μεταλλικοί σωλήνες ή ακόμη και τα μεταλλικά ποδήλατα.



## Ασφάλεια: ένας αυτόματος διακόπτης



Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια ακολουθούν κάθε φορά την ευκολότερη πορεία, την πορεία δηλαδή με τη μικρότερη αντίσταση. Την πορεία αυτή, όταν δεν είναι

επιθυμητή, την ονομάζουμε βραχυκύκλωμα. Από τα βραχυκυκλώματα μάς προστατεύουν οι ασφάλειες που διακόπτουν το κύκλωμα και εμποδίζουν τη ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων, όταν η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος γίνει πολύ μεγάλη. Με απλά λόγια, η ασφάλεια είναι ένας αυτόματος διακόπτης που προστατεύει το κύκλωμα. Υπάρχουν δύο ειδών ασφάλειες: οι τηκόμενες, που συνήθως βιδώνονται σε μία βάση πορσελάνης και οι αυτόματες. Οι τηκόμενες ασφάλειες έχουν στο εσωτερικό τους ένα λεπτό συρματάκι, από το οποίο περνά το ρεύμα του κυκλώματος. Όταν η ένταση του ρεύματος υπερβεί μια συγκεκριμένη τιμή, το συρματάκι αυτό λιώνει διακόπτοντας το κύκλωμα. Οι αυτόματες ασφάλειες αποτελούνται από δύο λεπτές μεταλλικές

**πλάκες κολλημένες μεταξύ τους. Όταν το κύκλωμα θερμανθεί πάνω από ένα ασφαλές όριο, τότε οι πλάκες αυτές λυγίζουν ανοίγοντας το κύκλωμα και διακόπτοντας έτσι τη ροή του ρεύματος. Το μικρό αυτό εξάρτημα του ηλεκτρικού κυκλώματος πήρε την ονομασία του από τη λειτουργία που έχει. Προσφέρει «ασφάλεια» από το βραχυκύκλωμα και την υπερφόρτωση.**

## **Γλωσσάρι...**

- Τα άτομα είναι μικροσκοπικά σωματίδια από τα οποία αποτελούνται τα σώματα.**
- Τα άτομα αποτελούνται από τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια, που κινούνται γύρω από τον πυρήνα. Ο πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια.**

- **Αγωγοί** ονομάζονται τα υλικά μέσα από τα οποία είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.
- **Μονωτές** ονομάζονται τα υλικά μέσα από τα οποία δεν είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.
- **Ηλεκτρικό ρεύμα** ονομάζουμε την κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων των αγωγών.
- Η ηλεκτρική πηγή αναγκάζει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια να κινηθούν προκαλώντας το ηλεκτρικό ρεύμα.
- **Διακόπτης** ονομάζεται το στοιχείο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, με το οποίο μπορούμε να διακόπτουμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Οι ασφάλειες μας προστατεύουν από τα βραχυκυκλώματα.

## **Με μια ματιά...**

- Όταν τρίβουμε δύο σώματα, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Τα σώματα τότε φορτίζονται ηλεκτρικά. Όταν δύο σώματα είναι φορτισμένα όμοια, απωθούνται, ενώ όταν είναι φορτισμένα διαφορετικά, έλκονται.
- Σε κάποια υλικά, ορισμένα ηλεκτρόνια που ονομάζονται ελεύθερα ηλεκτρόνια, μπορούν να κινηθούν από το ένα άτομο στο άλλο. Στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα η πηγή αναγκάζει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια στα υλικά αυτά να κινηθούν.
- Για να ανάψει ένα λαμπάκι, πρέπει να ενώσουμε τις επαφές του με τους πόλους μιας μπαταρίας. Έχουμε τότε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.

- Για να διακόψουμε εύκολα και για όσο χρονικό διάστημα θέλουμε τη ροή του ρεύματος σε ένα κύκλωμα, χρησιμοποιούμε τους διακόπτες.
- Αν το σώμα μας αποτελέσει μέρος ενός κυκλώματος, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.
- Οι ηλεκτρικές συσκευές κάνουν τη ζωή μας πιο εύκολη. Κάποιες από αυτές λειτουργούν με ενέργεια από μπαταρίες, οι περισσότερες όμως λειτουργούν με ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



## ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

Εισαγωγή .....	7
1. Θερμοκρασία – Θερμότητα:	
Δύο έννοιες διαφορετικές .....	12
2. Τήξη – Πήξη .....	29
3. Εξάτμιση, Βρασμός και	
Υγροποίηση .....	42
4. Διαστολή – Συστολή .....	56



## ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Εισαγωγή .....	68
1. Ηλεκτρόνια:	
Διαρκώς σε κίνηση .....	74
2. Το ηλεκτρικό κύκλωμα .....	83
3. Αγωγοί και μονωτές .....	89
4. Ηλεκτρικές πηγές .....	98
5. Διακόπτης .....	106
6. Ηλεκτρικές συσκευές .....	114
7. Ηλεκτρικό ρεύμα,	
μία επικίνδυνη υπόθεση .....	123





**Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').**

**Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.**