





«Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού  
Ερευνώ και Ανακαλύπτω  
Βιβλίο Μαθητή

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

### ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Εμμανουήλ Γ. Αποστολάκης, Εκπαιδευτικός  
Ελένη Παναγοπούλου, Εκπαιδευτικός  
Σταύρος Σάββας, Εκπαιδευτικός  
Νεκτάριος Τσαγλιώτης, Εκπαιδευτικός  
Γιώργος Πανταζής, Εκπαιδευτικός  
Σοφοκλής Σωτηρίου, Εκπαιδευτικός  
Βασίλης Τόλιας, Εκπαιδευτικός  
Αθηνά Τσαγκογέωργα, Εκπαιδευτικός  
Γεώργιος Θ. Καλκάνης, Καθηγητής Φυσικής στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών\*

### ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Γεώργιος Ι. Παπαϊωάννου, Αναπληρωτής καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών  
Ιωάννης Μπάκανος, Σχολικός Σύμβουλος  
Όλγα Γαρνέλη, Εκπαιδευτικός

### ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

Ευάγγελος Γκιόκας, Σκιτσογράφος - Εικονογράφος

### ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Κυριακή Πετρέα, Φιλολόγος  
Βεατρίκη Μακρή, Φιλολόγος

### ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ & ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΥΠΟΕΡΓΟΥ

Πέτρος Μπερερής, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, Αν. Πρόεδρος του Τμήματος  
Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης του Π.Ι.

### ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Γεώργιος Τσακίρης, Εικαστικός Καλλιτέχνης

### ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Μάκης Μαζαράκος  
Βασίλης Τζάνογλος

\* συμμετείχε στη συγγραφή του πρώτου μέρους (1/3) του διδακτικού πακέτου.

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 Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο:

«Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΓΣ για το Δημοτικό και το Νηπιαγωγείο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου  
Γεώργιος Τύπας  
Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Αναπληρωτής Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου  
Γεώργιος Οικονόμου  
Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

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

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Οι αλλαγές που ενσωματώθηκαν στην παρούσα επανέκδοση έγιναν με βάση τις διορθώσεις του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

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»**

Η συγγραφή και η επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

# «Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω Βιβλίο Μαθητή

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

**Art Today, Zedcor Inc:** ποτάμι 24, καταρράκτης 28, χιονισμένο δέντρο 41, κεραυνός 56, **Corel Corporation:** γερανοί 10, σκίουρος 26, εξέδρα πετρελαίου 28, εργάτης 30, λουλούδι 41, σκυρόδεμα 54, τούβλα 85, **Corbis:** γυαλί πυρωμένο 47, **Earth Base Inc:** πυρκαγιά 26, **IMSI, Master Photos Collection:** σκύλος 35, μέδουσα 73, ακρίδα 99, χελώνα 107, **Intime Sports:** Κάχι Καχιασβίλι 22, Πύρρος Δήμας 31, λείζερ 74, **Kordic:** νυχτερίδα 94-95, **NASA:** Σελήνη 73, **Photodisc Inc:** πυρωμένη βίδα 27, ήλιος 28, λάβα 41, πουλιά 85, μουσικά όργανα 89, φάλαινες 93, ηφαίστειο 105, αλυσίδες 113, **Photos.com:** βώλος 12, λόγχη 12, λουλούδι 12, χρυσός 13, κέρματα 13, μοντέλο μορίου 13-14, νότες 14, γράμματα 14, δωμάτιο 16, κύβιοι 16, ζυγός 16, βώλοι 16-17, παραμάνια 17, μπλέντερ 18-19, μπετονιέρα 19, 3 ποτήρια 20-21, σκουπιδότοπος 21, φλιτζάνι 22, ψάρια 23, ποδήλατο 25, σκαραβαίος 25, διαστημικό λεωφορείο 25, σωλήνες 27, δεξαμενές 28, ξυλεία 29, όλες εκτός από το κορίτσι 32-33, χαμόγελα 34, οδοντογιατρός 34, κορίτσι 35, όλες εκτός από το κορίτσι 38-39, θερμόμετρο 40, αερόστατα 41, κατασρόλα 42, αστέρια 42, αστροναύτης 44, παιδί 44, λάμπα 45, χέρι-θερμόμετρο 45, σταγόνα 46, κερί 46, παγωτό 46-47, χυτήριο 47, όλες εκτός από τη σταγόνα 48-49, αλυκές 50, κοπέλα 51, θαμπωμένα τζάμια 52, μπουκάλια 53, όλες 60-61, κεραυνός 70, ασφάλειες 71, φώτα 74, βεγγαλικά 74, φάρος 75, όλες εκτός από το ασθενοφόρο 76-77, λίμνη 80, φώτα αυτοκινήτων 81, ομίχλη 81, κύμα 88, σφουγγάρι 96-97, χιόνι 97, πόλη 97, καρυοθραύστης 104, ταχύμετρο 106, όλες στο κάτω μέρος εκτός από το μήλο 106-107, καρότσι 109, σκαθάρια 110-111, δυναμόμετρο χεριού 111, όλες 112, σκι 114, σφυρί 114, **Stock Directory, Ideal Photo AE:** δέντρο 26, παγόβουνο 40, ήλιος 40, ηφαίστειο 41, ανεμογεννήτρια 65, δάσος 88, υπερηχογράφημα 95, βατράχια 99, μυρμήγκι 105, τσιτάχ 107, **Sciencephotos:** πιεσόμετρο 10, γλώσσα 37, θερμογράφημα χεριού 42, νερό που βράζει 50-51, παγάκι 48-49, υγρό σε δοχείο 52, φυσαλίδες 53, τρανζίστορ 62, μπαταρίες 64-65, παλιά λάμπα 68-69, έκλειψη Ηλίου 79, μαύρη τρύπα 82, **Διαδίκτυο:** [www.creswell-crags.org.uk/virtuallytheiceage/Natural\\_world/index.html](http://www.creswell-crags.org.uk/virtuallytheiceage/Natural_world/index.html) άνθρωπος σηπλαιών 12, [www.etema.gr/04%20Teleferik.jpg](http://www.etema.gr/04%20Teleferik.jpg) τηλεφερίκ 25, [www.innoquip.nl/ECG\\_on\\_PocketPC\\_patient.jpg](http://www.innoquip.nl/ECG_on_PocketPC_patient.jpg) ηλεκτροκαρδιογράφημα 63, [www.astro.cornell.edu/bkent/images/eclipse2004/poster.jpg](http://www.astro.cornell.edu/bkent/images/eclipse2004/poster.jpg) έκλειψη Σελήνης 79, [www.thewalters.org/html/collec\\_object\\_detail.asp?ID=36&object\\_ID=54.769](http://www.thewalters.org/html/collec_object_detail.asp?ID=36&object_ID=54.769) αρχαίος καθρέπτης 82, [www.jwaterhouse.com/paintings/large/ulysses\\_and\\_the\\_sirens.jpg](http://www.jwaterhouse.com/paintings/large/ulysses_and_the_sirens.jpg) Σειρήνες 92, [www.defenselink.mil/specials/images/sightofsound.jpg](http://www.defenselink.mil/specials/images/sightofsound.jpg) κρουστικό κύμα 92-93, [www.wels.net/wmc/Downloads/069.gif](http://www.wels.net/wmc/Downloads/069.gif) σάλπιγγες Ιερικών 93, [graphics.stanford.edu/levoy/images/bullet-apple-s.jpg](http://graphics.stanford.edu/levoy/images/bullet-apple-s.jpg) σφαίρα-μήλο 107, **ΔΕΗ:** εργοστάσιο 27, **ΔΕΠΑ:** φλόγα 13, **Υπουργείο Πολιτισμού:** άρμα ήλιου 72

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	10
-----------------------	----

## ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ



Εισαγωγή.....	12
1. Δομή της ύλης .....	14
2. Ιδιότητες των υλικών σωμάτων .....	16

## ΜΙΓΜΑΤΑ



Εισαγωγή.....	18
1. Μελετώντας τα μίγματα .....	20
2. Διαλύματα .....	22

## ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Εισαγωγή.....	24
1. Η ενέργεια στην καθημερινή ζωή .....	26
2. Αποθήκες ενέργειας .....	28
3. Τροφές και ενέργεια .....	30

## ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



Εισαγωγή.....	32
1. Τα δόντια μας - Η αρχή του ταξιδιού της τροφής.....	34
2. Το ταξίδι της τροφής συνεχίζεται .....	36
3. Ισορροπημένη διατροφή .....	38

## ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ



Εισαγωγή.....	40
1. Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές .....	42
2. Τήξη - Πήξη .....	46
3. Εξάτμιση, Βρασμός και Υγροποίηση .....	50
4. Διαστολή - Συστολή .....	54

## ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ



Εισαγωγή .....	56
1. Ηλεκτρόνια: Διαρκώς σε κίνηση .....	58
2. Το ηλεκτρικό κύκλωμα .....	60
3. Αγωγοί και μονωτές .....	62
4. Ηλεκτρικές πηγές .....	64
5. Διακόπτης .....	66
6. Ηλεκτρικές συσκευές .....	68
7. Ηλεκτρικό ρεύμα, μία επικίνδυνη υπόθεση .....	70

## ΦΩΣ



Εισαγωγή .....	72
1. Διάδοση του φωτός .....	74
2. Φως και υλικά σώματα .....	76
3. Ανάκλαση, διάχυση και απορρόφηση του φωτός .....	80

## ΗΧΟΣ



Εισαγωγή .....	84
1. Πώς παράγεται ο ήχος; .....	86
2. Πώς διαδίδεται ο ήχος; .....	90
3. Ανάκλαση και απορρόφηση του ήχου .....	94
4. Το αφτί .....	98
5. Ηχορρύπανση - Ηχοπροστασία .....	102

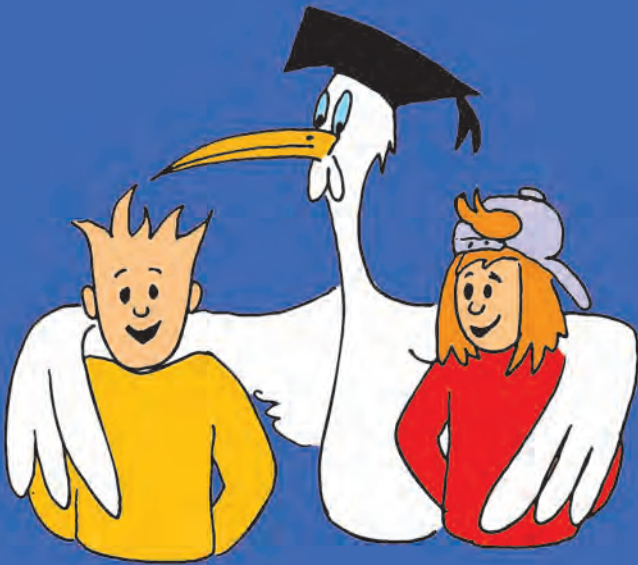
## ΜΗΧΑΝΙΚΗ



Εισαγωγή .....	104
1. Ταχύτητα .....	106
2. Δύναμη .....	108
3. Τριβή.....	112
4. Πίεση .....	114







# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τον μαγευτικό μικρόκοσμο που μας αποκαλύπτουν τα μικροσκόπια ως τον πολύ μακρινό κόσμο των άστρων που μελετάμε με τα τηλεσκόπια ο κόσμος μας υπακούει σε κανόνες που προσπαθούμε να μελετήσουμε και να κατανοήσουμε. Οι γνώσεις που αποκτάμε μας βοηθούν να



παρεμβαίνουμε στο περιβάλλον, να επινοούμε τεχνικές και να κατασκευάζουμε μηχανές που διευκολύνουν την καθημερινότητά μας και πολλές φορές σώζουν ακόμα και ανθρώπινες ζωές. Με τις γνώσεις αυτές διατυπώνουμε θεωρίες, με τις οποίες ερμηνεύουμε άλλα φαινόμενα που δεν είναι εύκολο να μελετήσουμε ούτε με τα πιο εξελιγμένα όργανα παρατήρησης.

Το βασικό εργαλείο για τη μελέτη του κόσμου που μας περιβάλλει είναι η επιστημονική μέθοδος. Με το πολύτιμο αυτό εργαλείο, τη μεθοδική παρατήρηση, χτίσαμε όλη τη γνώση στην οποία στηρίζεται ο πολιτισμός μας.



Αυτό το πολύτιμο εργαλείο, την επιστημονική μέθοδο, προσπαθούν να σου μεταδώσουν τα βιβλία της σειράς «Ερευνώ και Ανακαλύπτω». Με τη βοήθειά τους και την καθοδήγηση της δασκάλας ή του δασκάλου σου θα μελετάς τα φυσικά φαινόμενα, θα θέτεις ερωτήματα και θα διατυπώνεις υποθέσεις. Με πειράματα και μεθοδικές παρατηρήσεις θα ελέγξεις αν οι υποθέσεις σου είναι σωστές.





Θα συζητάς και θα συγκρίνεις τις παρατηρήσεις σου με αυτές των συμμαθητών και συμμαθητριών σου και θα καταλήγεις σε συμπεράσματα που θα επιβεβαιώνουν ή θα απορρίπτουν τις υποθέσεις σου και θα σε οδηγούν σε νέες.

Βασικός βοηθός στην προσπάθειά σου να ερευνήσεις μεθοδικά τα φαινόμενα του κόσμου που μας περιβάλλει, εκτός από τη δασκάλα ή τον δάσκαλό σου, θα είναι και το Τετράδιο Εργασιών. Σε αυτό θα βρίσκεις τις οδηγίες για τα πειράματα που θα κάνεις όλη τη χρονιά, σε αυτό θα σημειώνεις παρατηρήσεις και συμπεράσματα. Τα πειράματα που περιγράφει θα τα ολοκληρώνεις στο σχολείο, μπορείς όμως να τα επαναλαμβάνεις και στο σπίτι.



### Εγώ τι ρόλο παίζω;



Το βιβλίο του μαθητή περιλαμβάνει κείμενα σχετικά με τα φαινόμενα που μελετάς στο σχολείο. Κείμενα για επιστημονικές ανακαλύψεις, μύθους και λογοτεχνικά αποσπάσματα, περιγραφές για κατασκευές και εξηγήσεις για «περίεργες» κατασκευές, ακόμη και κόμικς διασκεδαστικά...

Για να έχουν οι «ανακαλύψεις» σου ενδιαφέρον, ένα βασικό κανόνα πρέπει να τον σεβαστείς.

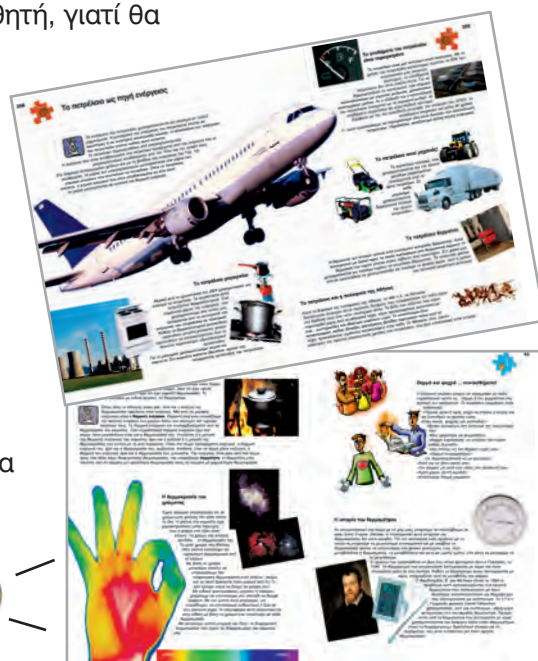
Μη βιάζεσαι να διαβάσεις τα κείμενα στο βιβλίο του μαθητή, γιατί θα

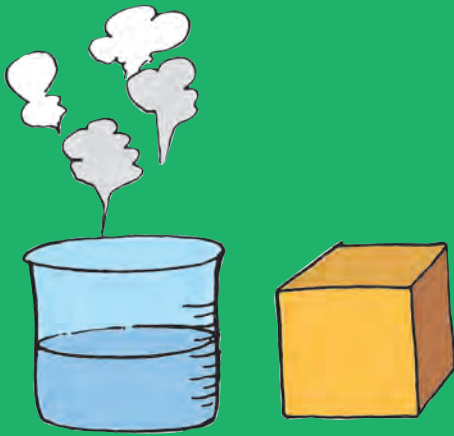
χάσεις τη  
μαγεία, τη  
μαγεία της  
ανακάλυψης.

Όσο ενδιαφέροντα

και αν βρίσκεις τα κείμενα, πρέπει να έχεις υπομονή και να τα διαβάζεις, αφού πρώτα ολοκληρώσεις την ερευνητική δουλειά στο τετράδιο εργασιών. Θα καταλήγεις πρώτα στα συμπεράσματά σου και μετά μπορείς να διαβάζεις το βιβλίο του μαθητή. Θα το μελετάς, όποτε βρίσκεις χρόνο και πάντα αφού ολοκληρώσεις τα πειράματά σου.

Και κάτι ακόμη... πολύ σημαντικό. Μην προσπαθήσεις να μάθεις τα κείμενα απ' έξω. Θα σε κουράσουν χωρίς λόγο. Η μαγεία των φυσικών επιστημών, η μαγεία της ανακάλυψης δε χρειάζεται αποστήθιση, χρειάζεται κέφι, μεράκι, υπομονή και επιμονή...





# ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

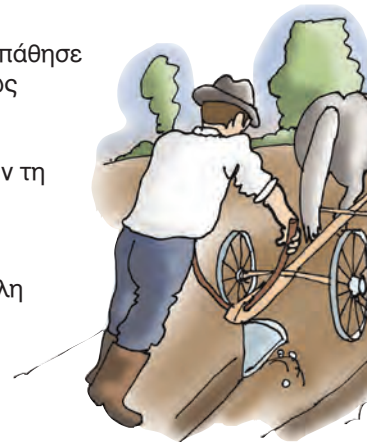


Παντού γύρω μας υπάρχει ύλη. Όλα τα σώματα, στερεά, υγρά ή αέρια, μικρά ή μεγάλα είναι φτιαγμένα από ύλη, όπως και εμείς οι ίδιοι. Η ύλη μπορεί να είναι σκληρή σαν το ασφάλι, μαλακή σαν την πλαστελίνη, αόρατη όπως ο αέρας, όμορφη όσο ένα λουλούδι. Ο κόσμος που μας περιβάλλει αποτελείται από υλικά σώματα. Μόνο στο κενό δεν υπάρχει ύλη.



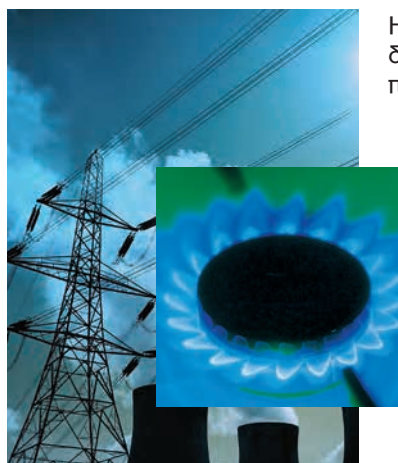
Ο άνθρωπος εδώ και χιλιάδες χρόνια προσπάθησε να αξιοποιήσει την ύλη. Τη χρησιμοποίησε ως τροφή, κατασκεύασε από αυτήν ενδύματα και καταλύματα, την επεξεργάστηκε, για να κατασκευάσει εργαλεία και αντικείμενα που κάνουν τη ζωή του πιο εύκολη.

Όσο οι γνώσεις και οι τεχνικές του εξελίσσονταν, η επεξεργασία της ύλης γινόταν ολοένα και πιο σύνθετη. Η ύλη είναι ακόμη και σήμερα εξίσου πολύτιμη. Η αξιοποίηση των πρώτων υλών αποτελεί τη βάση για την παραγωγή όλων των υλικών αγαθών που απολαμβάνουμε.

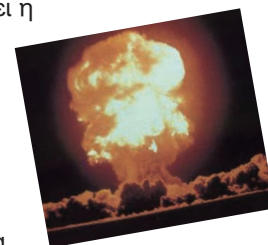




Μερικές φορές η προσπάθεια του ανθρώπου να κατανοήσει τις ιδιότητες της ύλης και να την «τιθασεύσει» ήταν... παράξενη. Έτσι τον Μεσαίωνα οι αλχημιστές αναζητούσαν τρόπους, για να μετατρέψουν την ύλη από μία μορφή σε μία άλλη. Οι αλχημιστές χρησιμοποιούσαν περίεργες μεθόδους, στις οποίες εναλλάσσονταν η επιστημονική γνώση και η μαγεία. Βασική επιδίωξη των αλχημιστών ήταν να μετατρέψουν μία κοινή πέτρα σε πολύτιμο χρυσάφι. Είναι σίγουρα περιττό να αναφέρουμε ότι δεν τα κατάφεραν ποτέ!



Η ύλη αποτελεί μία από τις δύο πιο βασικές έννοιες των φυσικών επιστημών. Η δεύτερη εξίσου βασική έννοια είναι η ενέργεια. Η μεταξύ τους σχέση είναι πολύ στενή. Εκμεταλλευόμαστε την ενέργεια που περικλείει η ύλη, όταν καίμε ένα κομμάτι ξύλου ή μία ποσότητα φυσικού αερίου. Η θερμότητα που εκλύεται κατά την καύση είναι ένα μέρος αυτής της ενέργειας. Ένα πολύ μεγαλύτερο μέρος αυτής της «κρυμμένης» ενέργειας στην ύλη απελευθερώνεται σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο. Η ύλη και η ενέργεια αποτελούν στην ουσία τις δύο όψεις του ίδιου νομίσματος! Η ύλη μπορεί να μετατραπεί σε ενέργεια και η ενέργεια σε ύλη. Αυτή η σημαντική σχέση αποτελεί τη βάση της ισορροπίας στο σύμπαν.



Δεν έχουν όλες οι πρώτες ύλες την ίδια «αξία», καθώς άλλες μορφές ύλης είναι σπανιότερες και άλλες όχι. Η αξία της πρώτης ύλης εξαρτάται από το πόσο εύκολα μπορούμε να την αξιοποιήσουμε. Ο φυσικός πλούτος μιας χώρας, τα αποθέματα σε πρώτες ύλες είναι καθοριστικά για την οικονομική της ανάπτυξη.





## Δομή της ύλης

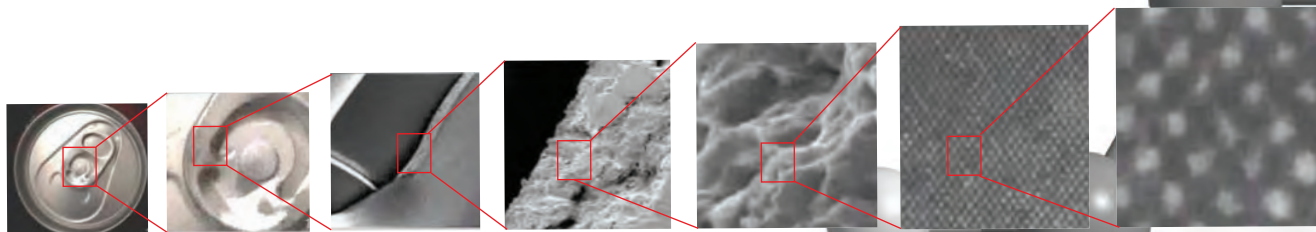
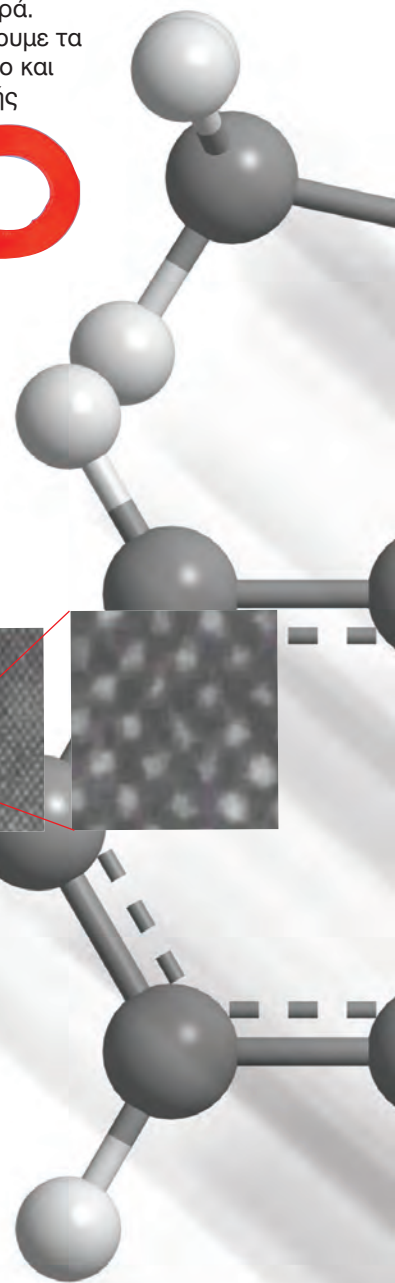


Αν κοιτάξουμε γύρω μας, θα διαπιστώσουμε ότι μας περιβάλλει ένα μεγάλο πλήθος διαφορετικών υλικών σωμάτων. Και όμως, αυτό το τεράστιο πλήθος διαφορετικών υλικών σωμάτων προέρχεται από 92 μόνο στοιχεία! Ας πάρουμε όμως τα πράγματα με τη σειρά. Τα περισσότερα σώματα γύρω μας αποτελούνται από μίγματα. Αν διαχωρίσουμε τα συστατικά ενός μίγματος και αρχίσουμε να τεμαχίζουμε ένα από αυτά σε όλο και μικρότερα κομμάτια, θα φτάσουμε κάποια στιγμή στο **μόριο**, το μικρότερο τμήμα μιας χημικής ένωσης που διατηρεί τις ιδιότητές του. Η ζάχαρη, για παράδειγμα, είναι γλυκιά.

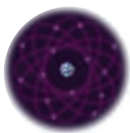
Και το μόριο της ζάχαρης είναι γλυκό. Ο σίδηρος έλκεται από τον μαγνήτη. Και το μόριο του σιδήρου έλκεται από τον μαγνήτη...

Τα μόρια αποτελούνται από ακόμη μικρότερα σωματίδια, τα **άτομα**. Τα καθαρά σώματα χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: στα **στοιχεία**, στα οποία τα μόρια αποτελούνται από ένα είδος ατόμων και στις **χημικές ενώσεις**, στις οποίες τα μόρια αποτελούνται από διαφορετικά άτομα.

Όπως ακριβώς όλο το πλούσιο λεξιλόγιό μας προκύπτει από τα 24 γράμματα του αλφάβητου, όπως η μαγευτική μουσική πολυμορφία προκύπτει από τις 7 νότες, έτσι και όλη η ποικιλία των υλικών σωμάτων προκύπτει από 92 μόνο διαφορετικά στοιχεία.



### Τα μικροσκοπικά σωματίδια της ύλης



Ήδη από τον 5 αιώνα π.Χ. ο Δημόκριτος, χωρίς να έχει στη διάθεσή του κανένα από τα σύγχρονα όργανα, υποστήριζε ότι, αν τεμαχίσουμε την ύλη σε ολοένα και μικρότερα κομμάτια, θα φτάσουμε κάποτε σε ένα αδιαίρετο σωματίδιο. Ονόμασε αυτό το σωματίδιο άτομο, από το στερητικό «α» και τη λέξη «τέμνω» που σημαίνει κόβω, διαιρώ. Η λέξη, λοιπόν, άτομο, σημαίνει αυτό που δεν κόβεται, δε διαιρείται.

Ο Δημόκριτος είχε δίκιο. Η ύλη αποτελείται από μικροσκοπικά σωματίδια, τόσο μικρά που δισεκατομμύρια από αυτά χωρούν στο κεφάλι μιας καρφίτσας. Αν μπορούσαμε να τεμαχίσουμε ένα υλικό σώμα στα πιο μικρά κομμάτια του, τα οποία όμως διατηρούν τις ιδιότητές του, θα φτάναμε στα μόριά του. Μεγεθύνοντας τα μόρια ένα δισεκατομμύριο περίπου φορές και παρατηρώντας προσεκτικά, θα ανακαλύπταμε επίσης ότι και τα μόρια αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια ύλης, που ονομάζουμε άτομα.

Αλλά και τα άτομα αποτελούνται από ακόμη μικρότερα σωματίδια –σε αυτό ο Δημόκριτος δεν είχε δίκιο– τα πρωτόνια και τα νετρόνια, που αποτελούν τον πυρήνα του ατόμου, και τα ηλεκτρόνια, που περιστρέφονται γύρω από τον πυρήνα.

Τα πρωτόνια και τα νετρόνια αποτελούνται και αυτά από μικρότερα σωματίδια, τα κουάρκ. Σήμερα θεωρούμε τα ηλεκτρόνια και τα κουάρκ **θεμελιώδη** ή αλλιώς **στοιχειώδη** σωματίδια από τα οποία αποτελείται η ύλη σε όλες τις μορφές της. Είναι εκπληκτικό αλλά πραγματικό! Το τεράστιο πλήθος των διαφορετικών υλικών σωμάτων αποτελείται από 3 μόνο διαφορετικά σωματίδια ύλης, τα ηλεκτρόνια και δύο διαφορετικά κουάρκ. Στις εικόνες μπορείς να δεις σε διαδοχικές μεγεθύνσεις ένα κουτάκι αλουμινίου και να διαπιστώσεις πόσο διαφορετική φαίνεται στο μικροσκόπιο η «λεία» επιφάνεια του μετάλλου.



## Τα στερεά, υγρά και αέρια υλικά σώματα

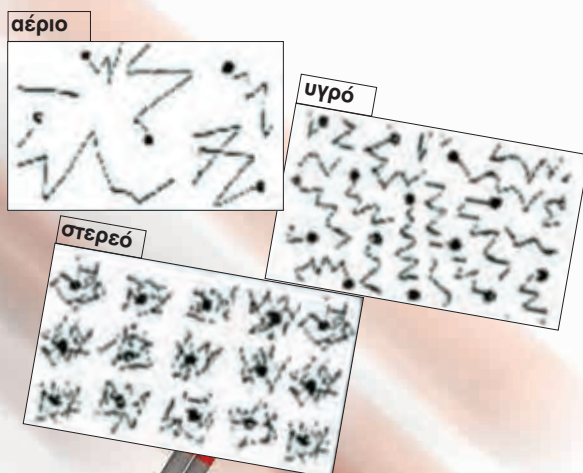


Τα υλικά σώματα τα διακρίνουμε εύκολα σε στερεά, υγρά και αέρια, ανάλογα με τη φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκονται. Τα μόρια όλων των υλικών σωμάτων κινούνται συνεχώς και τυχαία προς όλες τις κατευθύνσεις.

Στα στερεά σώματα τα μόρια κινούνται πολύ κοντά το ένα στο άλλο και κοντά σε μόνιμες θέσεις τις οποίες δεν αλλάζουν, έτσι ώστε ούτε να πλησιάζουν μεταξύ τους ούτε να απομακρύνονται.

Στα υγρά σώματα, τα μόρια κινούνται αλλάζοντας συνεχώς θέσεις, αλλά παραμένουν κοντά το ένα στο άλλο χωρίς να πλησιάζουν ή να απομακρύνονται μεταξύ τους.

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 είναι δυνατό.



## Πώς συμβολίζουμε τις χημικές ενώσεις

Τα στοιχεία αποτελούνται από ένα είδος ατόμων. Κάθε άτομο συμβολίζεται με ένα ή δύο γράμματα. Το άτομο του οξυγόνου, για

παράδειγμα, συμβολίζεται με

το γράμμα **O**, του χρυσού με τα

γράμματα **Au**, ενώ του υδραργύρου με τα

γράμματα **Hg**. Καθώς τα χημικά στοιχεία αποτελούνται από ένα είδος

ατόμων, ο συμβολισμός τους είναι ίδιος με αυτόν του ατόμου από το οποίο αποτελούνται. Το οξυγόνο συμβολίζεται με το γράμμα **O**, ο χρυσός με τα

γράμματα **Au** κ.ο.κ.

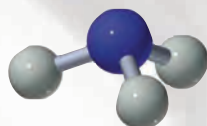
Οι χημικές ενώσεις αποτελούνται από διαφορετικά άτομα. Συμβολίζονται με τον συνδυασμό των ονομασιών των ατόμων που αποτελούν το μόριό τους. Τα γράμματα δηλώνουν το άτομο που εμφανίζεται στο μόριο και ένας αριθμός δίπλα στο γράμμα συμβολίζει το πλήθος κάθε φορά των ατόμων. Για παράδειγμα, το μόριο του νερού αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου **H** και ένα άτομο

οξυγόνου **O**, οπότε συμβολίζεται με **H<sub>2</sub>O**. Το μόριο του διοξειδίου του

άνθρακα αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα **C** και δύο άτομα **O**, οπότε

συμβολίζεται με **CO<sub>2</sub>**. Το μόριο της αμμωνίας αποτελείται από ένα άτομο

αζώτου **N** και τρία άτομα υδρογόνου **H**, άρα συμβολίζεται με **NH<sub>3</sub>**.





## Ιδιότητες των υλικών σωμάτων

Αν ρίξεις μια ματιά στο δωμάτιό σου, θα διαπιστώσεις ότι είναι γεμάτο από υλικά σώματα με διάφορα μεγέθη, σχήματα και χρώματα. Κάποια από αυτά τα αντιλαμβάνεσαι εύκολα, ενώ κάποια άλλα, όπως για παράδειγμα τον αέρα που αναπνέεις, πιο δύσκολα. Για να μπορούμε να μελετήσουμε τα υλικά σώματα, βασιζόμαστε στις χαρακτηριστικές τους ιδιότητες. Ο όγκος, η μάζα και η πυκνότητα είναι οι πιο βασικές χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων.

### Όγκος

Όγκος ενός σώματος ονομάζεται ο χώρος που αυτό καταλαμβάνει. Μονάδα μέτρησης του όγκου είναι το κυβικό μέτρο ( $1\text{m}^3$ ), ο όγκος ενός κύβου με ακμή 1m. Υποδιαίρεση του κυβικού μέτρου είναι το κυβικό εκατοστό ( $1\text{cm}^3$  ή  $1\text{mL}$ ). Μία ακόμη συνηθισμένη μονάδα μέτρησης είναι το λίτρο (1L). Ένα λίτρο αντιστοιχεί σε  $1000\text{cm}^3$ . Για να υπολογίσουμε τον όγκο ενός σώματος, πρέπει να μετρήσουμε τις διαστάσεις του ή να το βυθίσουμε σε έναν ογκομετρικό σωλήνα και να μετρήσουμε τον όγκο του νερού που εκτοπίζεται.

Ο όγκος των στερεών και των υγρών είναι σταθερός, ενώ ο όγκος των αερίων μεταβάλλεται ανάλογα με το χώρο στον οποίο αυτά βρίσκονται. Το σχήμα των στερεών είναι επίσης σταθερό, ενώ το σχήμα των υγρών και των αερίων μεταβάλλεται ανάλογα με το σχήμα του δοχείου που τα περιέχει.

### Μάζα

Η μάζα ενός σώματος εκφράζει το ποσό της ύλης από το οποίο αυτό αποτελείται. Μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμο ή κιλό (Kg). Χρησιμοποιείται επίσης συχνά το υποπολλαπλάσιό του, το γραμμάριο (1 g). Ένα κιλό αποτελείται από 1000 g. Πολλαπλάσιο του κιλού είναι ο τόνος (1 t). Ένας τόνος αποτελείται από 1000 Kg. Μετράμε τη μάζα ενός σώματος συγκρίνοντάς τη με σώματα γνωστής μάζας, τα οποία ονομάζονται σταθμά. Το όργανο που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση ονομάζεται ζυγός σύγκρισης. Η μάζα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων και δε μεταβάλλεται, όπου κι αν βρίσκεται το σώμα. Μεταβάλλεται μόνο η μάζα των ραδιενεργών στοιχείων.



Η μάζα ενός υλικού σώματος είναι το άθροισμα της μάζας των μορίων του. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα των μορίων και το πλήθος τους, τόσο μεγαλύτερη είναι και η μάζα του σώματος.

### Ένα πολύτιμο πρότυπο

Η μέτρηση της μάζας γίνεται σε σύγκριση με σώματα γνωστής μάζας. Παλιότερα χρησιμοποιούνταν διάφορα πρότυπα. Από το 1875 η μέτρηση της μάζας γίνεται σε σύγκριση με το πρότυπο χιλιόγραμμο που φυλάσσεται στο Γραφείο Μέτρων και Σταθμών στο Παρίσι. Το πολύτιμο αυτό πρότυπο είναι κατασκευασμένο από κράμα πλατίνας και ιριδίου και φυλάσσεται με μεγάλη προσοχή σε σταθερές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Αντίγραφέα του υπάρχουν σε διάφορα μέρη του κόσμου. Από τότε που ο άνθρωπος ξεκίνησε το εμπόριο, υπήρχε η ανάγκη για τη μέτρηση της μάζας των εμπορευμάτων και την καθιέρωση προτύπων. Στην Αρχαία Ελλάδα, ήδη από τον 5ο αιώνα π.Χ., υπήρχε ένας χώρος, ο Θόλος, στην Αρχαία Αγορά κάτω από την Ακρόπολη, όπου φυλάσσονταν οι πρότυπες μονάδες μέτρησης της μάζας.

