

# ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

2ος τόμος

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

**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**Δημήτριος Βλάχος**  
**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 ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»**

**Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου**  
**Αντώνιος Σ. Μπομπέτσας**  
*Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

**Αναπληρωτές Επιστημονικοί Υπεύθυνοι Έργου**  
**Γεώργιος Κ. Παληός**  
*Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*  
**Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου**  
*Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

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

## ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Σπυρίδων Αβραμιώτης, Χημικός, Εκπ. Β/θμιας Εκπ/σης  
Βασίλειος Αγγελόπουλος, Χημικός,

*Εκπ. Β/θμιας Εκπ/σης*

Γιώργος Καπελώνης, Χημικός, Εκπ. Β/θμιας Εκπ/σης

Παύλος Σινιγιάλιας, Χημικός, Εκπ. Β/θμιας Εκπ/σης

Δημήτριος Σπαντίδης, Χημικός, Εκπ. Β/θμιας Εκπ/σης

Αγγελική Τρικαλίτη, Σχολική Σύμβουλος

Γεώργιος Φίλος, Χημικός, Εκπ. Β/θμιας Εκπ/σης

## ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Κωνσταντίνος Πούλος, Μέλος ΔΕΠ

Παρασκευάς Γιαλούρης, Σχολικός Σύμβουλος

Γεώργιος Δημομελέτης, Χημικός, Εκπ. Β/θμιας Εκπ/σης

## ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

Θεόφιλος Χατζητσομπάνης, Σκιτσογράφος

## ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Ευαγγελία Μπουσούνη, Φιλολόγος

## ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΓΟΥ

### ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ

Αντώνιος Μπομπέτσης, Σύμβουλος του Π.Ι.

## ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Ερατώ Χατζησαββα, Ζωγράφος

## ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

ΑΦΟΙ Ν. ΠΑΠΠΑ & ΣΙΑ Α.Ε.Β.Ε.,

*Ανώνυμος Εκδοτική & Εκτυπωτική Εταιρεία*

## 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

Σ. Αβραμιώτης, Β. Αγγελόπουλος, Γ. Καπελώνης,  
Π. Σινιγάλιας, Δ. Σπαντίδης, Α. Τρικαλίτη, Γ. Φίλος

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ:

Ελληνικά Γράμματα

**ΧΗΜΕΙΑ**

**Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ**

2ος τόμος



## Γενική Ενότητα 2 (συνέχεια από τον 1ο τόμο)

# Από το νερό στο άτομο Από το μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο

### 2.9 Υποατομικά σωματίδια – Ιόντα

**Πρώτες σκέψεις:** Το 1898 η Μαρί Κιουρί (Marie Curie) παρατήρησε κάτι παράξενο, ενώσεις του στοιχείου ουράνιο μαύριζαν το φωτογραφικό φιλμ ακόμα και από απόσταση. Ήταν προφανές ότι κάποια ακτινοβολία προερχόταν από τις ενώσεις αυτές. Τέσσερα χρόνια αργότερα ο λόρδος Ράδερφορντ (Rutherford) έδωσε την εξήγηση: η ακτινοβολία προέρχεται από τη διάσπαση των ατόμων του ουρανίου. Έτσι, η θεωρία του Ντάλτον ότι τα άτομα δεν τέμνονται καταρρίπτεται.

**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να κατονομάζεις τα συστατικά των ατόμων και να αναφέρεις τα βασικά γνωρίσματα των υποατομικών σωματιδίων.
2. Να ορίζεις τον ατομικό και το μαζικό αριθμό ενός ατόμου.
3. Να δίνεις τον ορισμό των ιόντων.
4. Να αναφέρεις παραδείγματα ουσιών που αποτελούνται από άτομα, μόρια, ιόντα.
5. Να ερμηνεύεις την αγωγιμότητα ορισμένων διαλυμάτων.

Ένα τυχαίο εύρημα, η ραδιενέργεια ορισμένων στοιχείων, μας αποκάλυψε το εσωτερικό του ατόμου.





**υποατομικά σωματίδια, ηλεκτρικό φορτίο, πρωτόνια, ηλεκτρόνια, νετρόνια, ιόντα, ατομικός αριθμός, μαζικός αριθμός**

## **Δομή του ατόμου**

Ο 20ός αιώνας υπήρξε ένας σημαντικός αιώνας για τις φυσικές επιστήμες, γιατί, από την αυγή του κιόλας, ξεδιάλυσε το μυστήριο της δομής του ατόμου. Η επιστημονική κοινότητα της εποχής αποδέχτηκε ότι το άτομο είναι ένα σύστημα, που αποτελείται από τα εξής «υποατομικά σωματίδια»:

1. Τα **πρωτόνια (p)**. Κάθε πρωτόνιο είναι ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με μία μονάδα θετικού ηλεκτρικού φορτίου (στοιχειώδες θετικό φορτίο).
2. Τα **νετρόνια (n)**. Κάθε νετρόνιο είναι ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σωματίδιο. Η μάζα του είναι σχεδόν όση και η μάζα του πρωτονίου.
3. Τα **ηλεκτρόνια (e)**. Κάθε ηλεκτρόνιο είναι ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο αντίθετο του πρωτονίου (μία μονάδα αρνητικού ηλεκτρικού φορτίου: στοιχειώδες αρνητικό φορτίο). Το ηλεκτρόνιο έχει 1.836 φορές μικρότερη μάζα από το πρωτόνιο ή το νετρόνιο.

**«Αυτός ο κόσμος ο μικρός, ο μέγας!»  
Οδυσσέας Ελύτης**

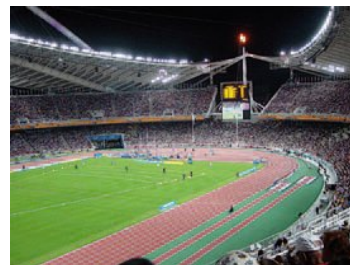
**Το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου είναι το μικρότερο αρνητικό φορτίο που υπάρχει.**

**Πώς όμως αυτά τα σωματίδια δομούν το άτομο;**

Όλη σχεδόν η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη στο κέντρο του, που ονομάζεται πυρήνας. Ο πυρήνας καταλαμβάνει ένα ελάχιστο τμήμα του ατόμου. Αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια. Λόγω των πρωτονίων που περιέχει, ο πυρήνας είναι θετικά φορτισμένος.

**Αναρωτιέσαι τι υπάρχει έξω από τον πυρήνα; Κενό και περιφερόμενα ηλεκτρόνια! Για να πάρεις μια ιδέα σχετικά με το πόσο μικρός είναι ο πυρήνας σε σύγκριση με το (επίσης μικρό) άτομο, σκέψου ότι αν το άτομο είχε το μέγεθος ενός μεγάλου σταδίου, ο πυρήνας θα ήταν όπως ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ.**

Ο πυρήνας, αν και έχει μάζα όση σχεδόν το άτομο, καταλαμβάνει ένα πολύ μικρό μέρος του. Αν το άτομο είχε το μέγεθος του Ολυμπιακού Σταδίου, ο πυρήνας του θα ήταν όπως ένα μπαλάκι του πινγκ - πονγκ στο κέντρο του.



Τα ηλεκτρόνια ενός ατόμου είναι όσα και τα πρωτόνια του. Συνεπώς κάθε άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, δηλαδή έχει φορτίο μηδέν. Για παράδειγμα, το άτομο του λιθίου που περιέχει 3 πρωτόνια και 3 ηλεκτρόνια έχει συνολικό φορτίο

$$3(+) + 3(-) = 0$$

Ο πυρήνας και τα ηλεκτρόνια που περιφέρονται γύρω του συγκροτούν ένα σύστημα, που λέγεται άτομο.

## **Ατομικός και μαζικός αριθμός**

Όλα τα άτομα του οξυγόνου έχουν 8 πρωτόνια στον πυρήνα τους. Έτσι, λέμε ότι ο ατομικός αριθμός του οξυγόνου είναι 8. Ένα άτομο με 7 πρωτόνια στον πυρήνα του είναι άτομο αζώτου. Έτσι, λέμε ότι το άζωτο έχει ατομικό αριθμό 7.

Ο αριθμός των πρωτονίων που περιέχουν τα άτομα ενός στοιχείου στον πυρήνα τους ονομάζεται **ατομικός αριθμός**. Ο ατομικός αριθμός συμβολίζεται με **Z** και αποτελεί την ταυτότητα κάθε στοιχείου.

Επειδή τα πρωτόνια ενός ατόμου είναι όσα και τα ηλεκτρόνια του, ο ατομικός αριθμός δείχνει και πόσα ηλεκτρόνια υπάρχουν στο άτομο.

Ο συνολικός αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων του πυρήνα δείχνει τη μάζα του ατόμου, γι' αυτό λέγεται **μαζικός αριθμός**. Ο μαζικός αριθμός συμβολίζεται με **A**.

**Παράδειγμα:** Το άτομο του νατρίου έχει 11 πρωτόνια και 12 νετρόνια στον πυρήνα του. Ο μαζικός αριθμός του είναι:  $A = 11 + 12 = 23$ .

**Γενικά:** Για κάθε άτομο ισχύει

$A = Z + N$ , όπου  $N =$  ο αριθμός νετρονίων του πυρήνα.

**Εφαρμογή:** Θα βρούμε τη δομή ενός ατόμου που έχει  $Z = 17$  και  $A = 37$ .

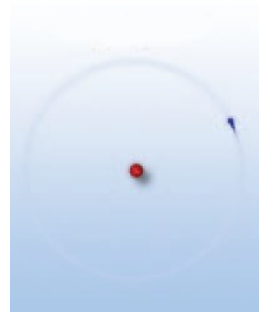
Ο ατομικός αριθμός  $Z$  δείχνει τόσο τον αριθμό των πρωτονίων όσο και τον αριθμό των ηλεκτρονίων. Επομένως το στοιχείο έχει 17 πρωτόνια και 17 ηλεκτρόνια.

Για τα νετρόνια ισχύει:

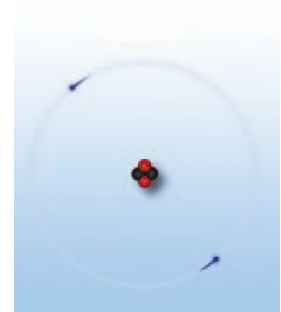
$$A = Z + N \Rightarrow N = A - Z \Rightarrow N = 37 - 17 = 20$$

Άρα στον πυρήνα του ατόμου περιέχονται 17 πρωτόνια και 20 νετρόνια, ενώ γύρω από τον πυρήνα περιφέρονται 17 ηλεκτρόνια.

Τα υποατομικά σωματίδια στα άτομα υδρογόνου και ηλίου



Υδρογόνο



Ήλιο

## Ιόντα

Κάτω από ορισμένες συνθήκες τα άτομα παίρνουν ή χάνουν ηλεκτρόνια και μετατρέπονται σε φορτισμένα σωματίδια, που ονομάζονται **ιόντα**. Όταν ένα άτομο πάρει ηλεκτρόνια, μετατρέπεται σε αρνητικό ιόν, που ονομάζεται **ανιόν**, ενώ, όταν χάσει ηλεκτρόνια, μετατρέπεται σε θετικό ιόν, που ονομάζεται **κατιόν**.

**Εφαρμογή:** Θα βρούμε τι είδους ιόν σχηματίζεται κατά την απόσπαση δύο ηλεκτρονίων από το άτομο του ασβεστίου, που έχει ατομικό αριθμό  $Z = 20$ .

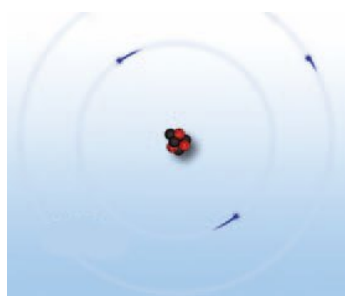
Το άτομο του ασβεστίου έχει 20 πρωτόνια και 20 ηλεκτρόνια ( $Z = 20$ ). Μετά την απόσπαση των δύο ηλεκτρονίων έχει πλέον 18 ηλεκτρόνια. Το συνολικό φορτίο του ιόντος είναι:  $20(+) + 18(-) = 2(+)$ .

Πρόκειται επομένως για κατιόν με δύο στοιχειώδη θετικά φορτία.

Η ύπαρξη ιόντων μέσα σε ορισμένα διαλύματα εξηγεί γιατί μέσα από τα διαλύματα αυτά μπορεί να περάσει ηλεκτρικό ρεύμα.



Λίθιο



Ιόν λιθίου

Άτομο λιθίου και  
κατιόν λιθίου

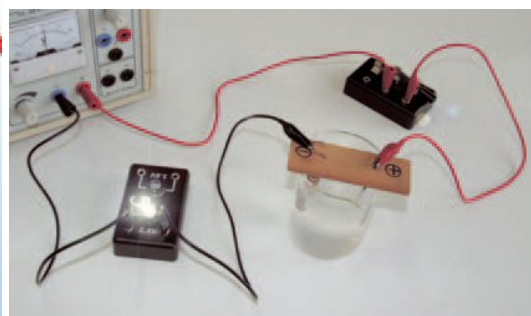
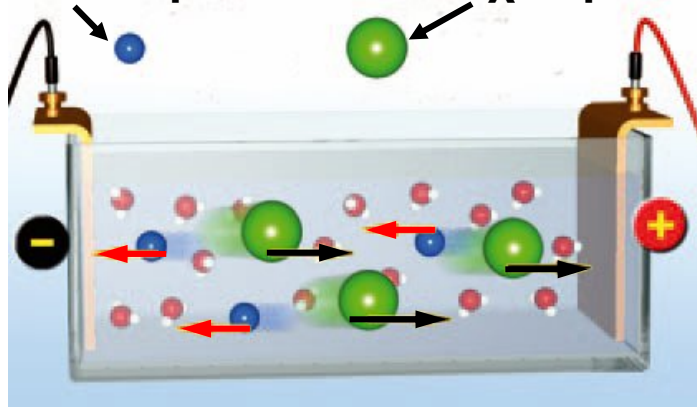


**Παράθυρο στο εργαστήριο:**  
**Αγωγιμότητα διαλύματος  
μαγειρικού αλατιού**

1. Γεμίζουμε ένα ποτήρι ζέσεως των 250 mL κατά τα δύο τρίτα με νερό (απιονισμένο) σιδερώματος.

2. Φτιάχνουμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία (ή τροφοδοτικό), καλώδια, λαμπάκι, διακόπτη και απιονισμένο νερό, όπως δείχνει η φωτογραφία. Κλείνουμε το διακόπτη και παρατηρούμε ότι το λαμπάκι δεν ανάβει.
3. Αφαιρούμε τα ηλεκτρόδια από το ποτήρι ζέσεως, προσθέτουμε δύο κουταλιές αλάτι και ανακατεύουμε. Βάζουμε τα ηλεκτρόδια στο διάλυμα, χωρίς να ακουμπάνε μεταξύ τους, και παρατηρούμε ότι το λαμπάκι ανάβει.

ιόντα νατρίου      ιόντα χλωρίου



Προσομοίωση των ιόντων που κινούνται μέσα στο διάλυμα του χλωριούχου νατρίου

Στο πείραμα αυτό διαπιστώσαμε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα περνά μέσα από το διάλυμα του αλατιού. Το διάλυμα έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα εξαιτίας της κίνησης των κατιόντων νατρίου και των ανιόντων χλωρίου που περιέχει.

**Συμπέρασμα:** Οι δομικές μονάδες των ουσιών είναι τα μόρια και τα ιόντα, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

Ουσίες	Δομικές μονάδες
Υδρογόνο, οξυγόνο, νερό, μεθάνιο, ήλιο	μόρια
Χλωριούχο νάτριο (αλάτι), ασβέστης, γύψος	ιόντα



## Χημεία παντού

Η άποψη ότι λίγα στοιχεία συνθέτουν τον κόσμο είναι πολύ παλιά και τη βρίσκουμε στις μυθολογίες αρχαίων λαών. Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι ανέπτυξαν διάφορες θεωρίες για την προέλευση και τη δημιουργία του κόσμου. Κυρίαρχη ιδέα ήταν ότι ο κόσμος δημιουργήθηκε από την ένωση τεσσάρων στοιχείων: αέρα, γης, νερού και φωτιάς.

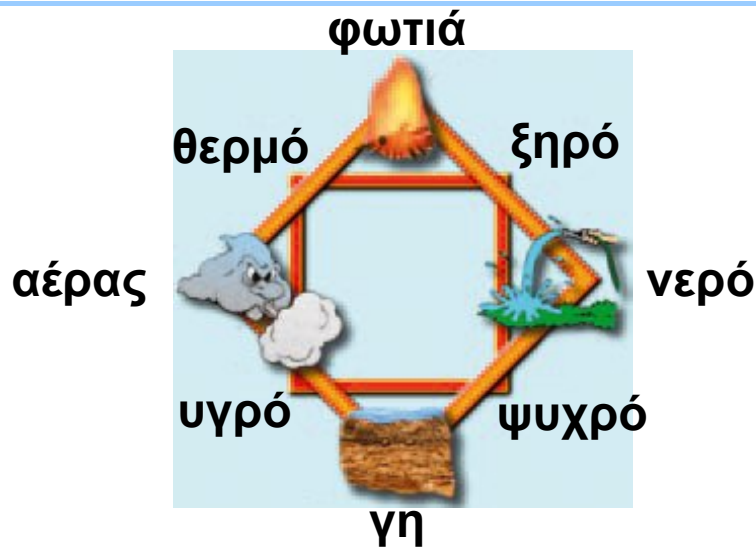
Στις μέρες μας έχουμε φτάσει στα 115 διαφορετικά στοιχεία. Τα περισσότερα από αυτά τα έχουμε βρει στη φύση, τα υπόλοιπα έχουν φτιαχτεί στα εργαστήρια. Και τα 115 αυτά στοιχεία αποτελούνται από τα ίδια υποατομικά σωματίδια: πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια.

Εμπεδοκλής: Έζησε στον Ακράγαντα της Σικελίας το 490-430 π.Χ. Ενοποίησε τις προηγούμενες θεωρίες σε μία, κατά την οποία η ύλη αποτελείται από τέσσερα στοιχεία.



Άραγε είναι τυχαίο αυτό το γεγονός; Μήπως το ότι τα στοιχεία αποτελούνται από τα ίδια υλικά σημαίνει ότι έχουν φτιαχτεί στο ίδιο «τσουκάλι»;

Η δημιουργία ατόμων διαφορετικών στοιχείων είναι μια διαδικασία η οποία, όπως μας εξηγεί η Αστροφυσική, γίνεται έξω, στο Διάστημα. Τα στοιχεία φτιάχνονται σε τεράστια «πυρηνικά καζάνια», τα αστέρια, σε θερμοκρασίες εκατομμυρίων βαθμών °C. Στη συνέχεια, όταν οι υπερκαινοφανείς αστέρες (supernovae) εκρήγνυνται, τα στοιχεία διασπείρονται στο Διάστημα.



Ο συνδυασμός των τεσσάρων στοιχείων και οι ιδιότητες που προκύπτουν από αυτό το συνδυασμό, κατά τον Αριστοτέλη.

Κάτω από ειδικές συνθήκες τα άτομα των διαφορετικών στοιχείων φτιάχνουν μεσοαστρικό νέφος, αστέρια, πλανήτες, ζωντανούς οργανισμούς, νοήμονα όντα.

Έχεις αναλογιστεί από ποιο μακρινό αστέρι προέρχεται ο σίδηρος που περιέχεται στο αίμα σου και χάρη στον οποίο κυκλοφορεί το οξυγόνο μέσα σου; Πάντως, ούτε η Γη ούτε ο Ήλιος μπορούν να παρασκευάσουν σίδηρο!

### **Πώς αντιλαμβανόμαστε τις διαστάσεις;**

Για να κατανοήσουμε τις διαστάσεις του μικρόκοσμου, καταφεύγουμε σε γιγαντιαία μοντέλα. Για παράδειγμα, το άτομο έχει απειροελάχιστες διαστάσεις για τις ανθρώπινες αισθήσεις. Για να συγκρίνουμε τις διαστάσεις του πυρήνα και του ατόμου, αντιπαραβάλλουμε ένα μπαλάκι με το Ολυμπιακό Στάδιο (εικόνα σελ. 9 / 63). Επομένως, για να αντιληφθούμε τις διαστάσεις του μικρόκοσμου, σκεφτόμαστε αναλογικά.

## Στάση για εμπέδωση

1. Συμπλήρωσε τα κενά του παρακάτω κειμένου:  
(Στόχοι 1ος και 2ος)

Όλα τα άτομα αποτελούνται από ....., που έχουν αρνητικό φορτίο, και από τον πυρήνα, που είναι φορτισμένος ..... Επειδή τα άτομα είναι ηλεκτρικά ....., ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα είναι ίσος με τον αριθμό των ..... Αυτός ο αριθμός λέγεται ..... και είναι χαρακτηριστικός για κάθε .....

2. Δύο υποατομικά σωματίδια λογοφέρνουν:

Σωματίδιο Α: Κακόμοιρο, κοίτα πόσο αδύνατο είσαι!

Σωματίδιο Β: Κοίτα ποιο μιλάει!... αυτό που δεν έχει μια σταλιά φορτίο.

Τα αναγνωρίζετε; (Στόχος 1ος)

3. Συμπλήρωσε τα κενά του πίνακα: (Στόχοι 1ος και 2ος)

Στοιχείο	A	B
Ατομικός αριθμός	6	
Μαζικός αριθμός	14	
Αριθμός πρωτονίων		
Αριθμός νετρονίων		18
Αριθμός ηλεκτρονίων		17

4. Αν διαλύσεις ζάχαρη στο νερό, το διάλυμα που προκύπτει δεν είναι αγώγιμο. Αντίθετα, αν διαλύσεις σόδα στο νερό, προκύπτει ένα αγώγιμο διάλυμα. Μπορείς να συμπεράνεις σε ποιο από τα διαλύματα περιέχονται ιόντα; (Στόχοι 4ος και 5ος)

## 2.10 Σύμβολα χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων

**Πρώτες σκέψεις:** Στη Μεγάλη Βρετανία λέγεται sulphur (στις ΗΠΑ sulfur) Γαλλία soufre, στη Γερμανία Schwefel, στην Ιταλία zolfo. Στην πατρίδα μας ο κόσμος το λέει θειάφι. Οι χημικοί όλου του κόσμου έχουν συμφωνήσει να το συμβολίζουν S. Σκέψου ότι σήμερα οι γνωστές χημικές ενώσεις είναι περισσότερες από 20.000.000. Μπορείς να φανταστείς τι τεράστιο πρόβλημα θα αντιμετώπιζαν οι επιστήμονες όλου του κόσμου, εάν δεν υπήρχε κάποια κοινή χημική γλώσσα;

	άργυρος	χρυσός
αρχαίοι Αιγύπτιοι		
Αρχαίοι Έλληνες		
15ος αιώνας		
18ος αιώνας		
σήμερα	Ag	Au

**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να αναγνωρίζεις και να γράφεις τα σύμβολα ορισμένων χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων.
2. Να προσδιορίζεις την ποιοτική σύσταση και την αναλογία ατόμων απλών χημικών ενώσεων από τους αντίστοιχους μοριακούς τύπους.



**σύμβολα, μοριακοί τύποι, ποιοτική σύσταση, αναλογία ατόμων**

## Τα σύμβολα των χημικών στοιχείων

Η χρησιμοποίηση συμβόλων για τις διάφορες ουσίες χάνεται στα βάθη του χρόνου. Οι αρχαίοι Έλληνες, για παράδειγμα, χρησιμοποίησαν το μισοφέγγαρο για να συμβολίσουν το ασήμι, ενώ οι αλχημιστές τον ήλιο για να συμβολίσουν το χρυσάφι.

Σύμβολα στοιχείων κατά τον Ντάλτον. Σήμερα κάποια από αυτά τα θεωρούμε ενώσεις.

υδρογόνο	○
οξυγόνο	⊙
φώσφορος	⊕
πυρίτιο	⊖
νερό	∞
διοξείδιο του θείου	⊕⊙
αμμωνία	⊙⊕
νιτρικό οξύ	∞

Όπως είδαμε, ο Ντάλτον, πιστεύοντας ότι τα άτομα είναι σφαιρικά, τα αναπαρέστησε με κυκλικά σχήματα. Το 1814 ο Σουηδός χημικός Μπερζέλιους (Berzelius) καθιέρωσε τα σύγχρονα χημικά σύμβολα, απλοποιώντας σημαντικά τα πράγματα. Συγκεκριμένα:

**Κάθε στοιχείο παριστάνεται με ένα κεφαλαίο γράμμα ή ένα κεφαλαίο και ένα μικρό. Τα γράμματα προέρχονται από τη γραφή του ονόματος του στοιχείου στο λατινικό αλφάβητο (C Carbon, Fe: Ferrum κτλ.).**

**Κάθε σύμβολο υποδηλώνει επίσης ένα άτομο από το στοιχείο.**

**Παράδειγμα:** Στις δύο ακόλουθες προτάσεις χρησιμοποιείται το σύμβολο ενός στοιχείου.

1. «Το γόνιμο έδαφος περιέχει ενώσεις Κ (καλίου)».
2. «Ένα άτομο του Κ (καλίου) διαθέτει 19 πρωτόνια».

Στην πρόταση 1 ο συμβολισμός K χρησιμοποιείται για το στοιχείο κάλιο γενικά, ενώ στην πρόταση 2 ο ίδιος συμβολισμός χρησιμοποιείται ειδικά για ένα άτομο καλίου.

**Συμπέρασμα:** Το σύμβολο ενός στοιχείου υποδηλώνει τόσο το στοιχείο αυτό όσο και ένα άτομο του στοιχείου αυτού.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Τα κυριότερα στοιχεία

Ελληνική	Σύμβολο	Αγγλική
<b>Όνομασία</b>		<b>Όνομασία</b>
Υδρογόνο	H	Hydrogen
Οξυγόνο	O	Oxygen
Άνθρακας	C	Carbon
Άζωτο	N	Nitrogen
Θείο		Sulfur
Φωσφόρος	P	Phosphorus
Πυρίτιο	Si	Silicon
Φθόριο	F	Fluorine (Fuo)
Χλώριο	Cl	Chlorine
Ιώδιο	I	Iodine
Σίδηρος	Fe	Iron (Ferrum)
Αλουμίνιο	Al	Aluminium
Χαλκός	Cu	Copper (Kalium)
Ψευδάργυρος	Zn	Zinc
Κάλιο	K	Potassium(Kalium)
Νάτριο	Na	Sodium (Natrium)
Ασβέστιο	Ca	Calcium
Μαγνήσιο	Mg	Magnesium
Υδράργυρος	Hg	Mercury
Μόλυβδος	Pb	Lead

## Συμβολισμός μορίων χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων

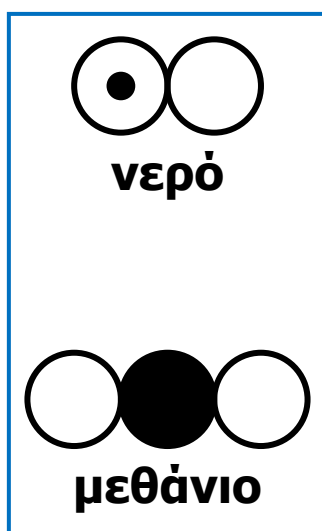
Έμαθες ότι υπάρχουν χημικές ουσίες οι οποίες αποτελούνται από μόρια. Αυτές μπορεί να είναι χημικά στοιχεία ή χημικές ενώσεις.



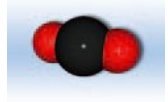


Με τη βοήθεια των συμβόλων των στοιχείων μπορείς τώρα να συμβολίσεις και τα μόρια.

Το μόριο του νερού, που αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου, συμβολίζεται:  $H_2O$ . Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συμβολισμοί και άλλων μορίων.

Γενικά, τα σύμβολα των μορίων ονομάζονται μοριακοί τύποι και δείχνουν:

- την ποιοτική σύσταση της ένωσης, δηλαδή από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση, και
- τον αριθμό των ατόμων κάθε στοιχείου στο μόριο της χημικής ένωσης ή στο μόριο του χημικού στοιχείου.



Όνομασία χημικής ένωσης	Σύμβολο μορίου χημικής ένωσης και προσομοίωμα	Στοιχεία από τα οποία αποτελείται η ένωση (ποιοτική σύσταση)	Αριθμός ατόμων κάθε στοιχείου στο μόριο της ένωσης
Υδροχλώριο	HCL 	Υδρογόνο, χλώριο	H:1, Cl:1
Μονοξείδιο του άνθρακα	CO 	Άνθρακας, οξυγόνο	C:1, O:1
Διοξείδιο του άνθρακα	CO <sub>2</sub> 	Άνθρακας, οξυγόνο	C:1, O:2
Μεθάνιο	CH <sub>4</sub> 	Άνθρακας, υδρογόνο	C:1, O:2
Αμμωνία	NH <sub>3</sub> 	Άζωτο, υδρογόνο	N:1, H:3

### ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Μοριακοί τύποι χημικών στοιχείων

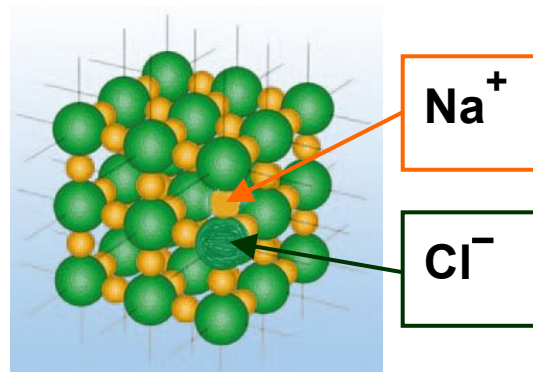
Όνομασία χημικού στοιχείου	Μοριακός τύπος χημικού στοιχείου
Χλώριο	Cl <sub>2</sub>
Όζον	O <sub>3</sub>
Άζωτο	N <sub>2</sub>
Οξυγόνο	O <sub>2</sub>
Φωσφόρος	P <sub>4</sub>
Ήλιο	He

## Χημικοί τύποι ιόντων και ιοντικών ενώσεων

Όπως έχουμε δει, όταν το άτομο νατρίου χάσει ένα ηλεκτρόνιο, φορτίζεται με μία θετική μονάδα φορτίου. Το κατιόν που προκύπτει το συμβολίζουμε ως  $\text{Na}^+$ . Είδαμε επίσης ότι, αν το άτομο χλωρίου πάρει ένα ηλεκτρόνιο, φορτίζεται αρνητικά. Το ανιόν αυτό το συμβολίζουμε ως  $\text{Cl}^-$ . Αντίστοιχα συμβολίζουμε ως  $\text{Ca}^{2+}$  το κατιόν του ασβεστίου που σχηματίζεται, όταν ένα άτομο ασβεστίου χάσει 2 ηλεκτρόνια.

Οι ιοντικές ενώσεις συμβολίζονται με τα αντίστοιχα σύμβολα ιόντων για παράδειγμα, γράφουμε  $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$  για το χλωριούχο νάτριο. Στους ιοντικούς τύπους δείχνεται η αναλογία ιόντων στον κρύσταλλο της ένωσης. Για παράδειγμα, στο χλωριούχο νάτριο η αναλογία κατιόντων νατρίου και ανιόντων χλωρίου στους κρυστάλλους χλωριούχου νατρίου είναι 1:1.

Κρύσταλλος χλωριούχου νατρίου



**Εφαρμογή:** Ας δούμε τι σημαίνει ο συμβολισμός  $\text{Mg}^{2+} \text{O}^{2-}$ .

Η ένωση αποτελείται από ιόντα  $\text{Mg}^{2+}$  και  $\text{O}^{2-}$ . Το  $\text{Mg}^{2+}$  δείχνει ένα κατιόν μαγνησίου, το οποίο είναι ένα άτομο Mg που έχει χάσει δύο ηλεκτρόνια, ενώ το ανιόν  $\text{O}^{2-}$  δείχνει ένα ανιόν οξυγόνου, το οποίο είναι ένα άτομο O, που έχει πάρει δύο ηλεκτρόνια.

## Στάση για εμπέδωση

**1.** Ποια είναι τα σωστά σύμβολα για τα στοιχεία χλώριο και φθόριο; (Στόχος 1ος)

- (α) C και F,
- (β) Cl και Fe,
- (γ) Cl και P,
- (δ) Cl και F.

**2.** Πώς ονομάζονται τα στοιχεία που συμβολίζονται με K και Si; (Στόχος 1ος)

- (α) Κάλιο και θείο. (β) Ασβέστιο και πυρίτιο. (γ) Κάλιο και πυρίτιο. (δ) Άνθρακας και πυρίτιο.

**3.** Από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση με τύπο  $Zn^{2+}F_2^-$ ; (Στόχος 2ος)

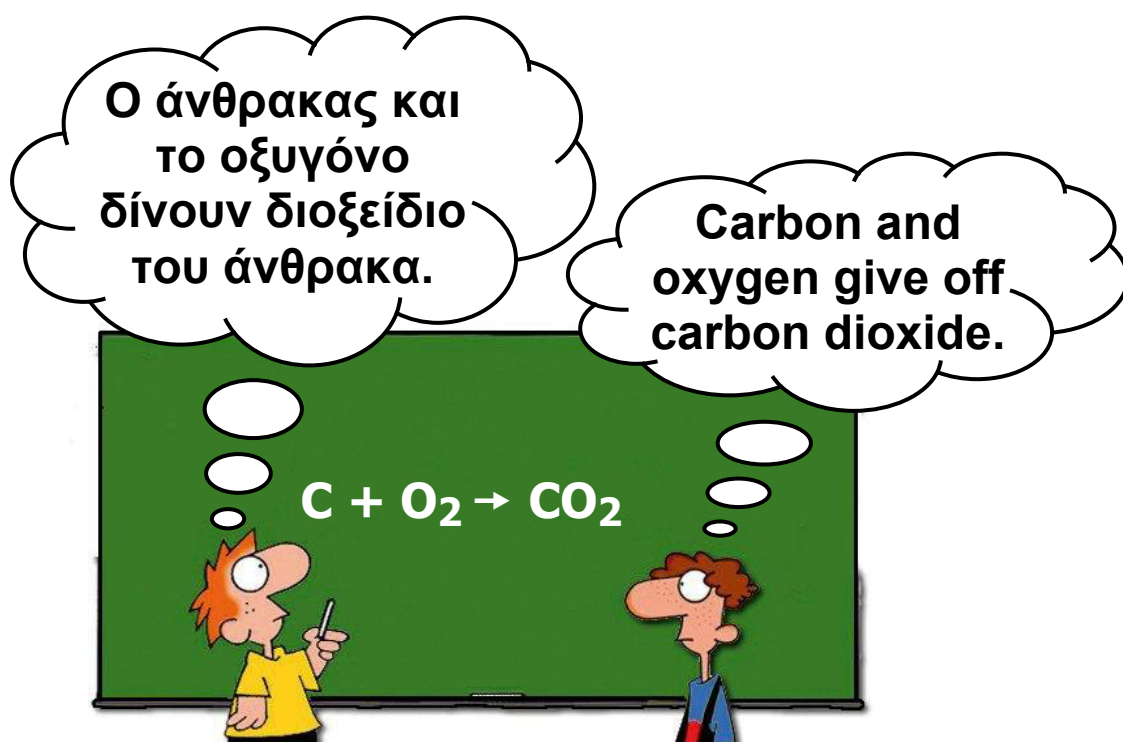
**4.** Τι διαφορετικό δείχνουν οι συμβολισμοί 2 H και H<sub>2</sub>; (Στόχος 2ος)

**5.** Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις: (Στόχος 2ος)

Όταν καίγεται θειάφι, παράγεται η ένωση διοξείδιο του θείου, που έχει ..... τύπο SO<sub>2</sub>. Αυτός ο τύπος δείχνει την ..... σύσταση της ένωσης, καθώς και το ότι στο μόριο του SO<sub>2</sub> υπάρχουν ..... άτομο ..... και ..... άτομα .....

## 2.11 Χημική εξίσωση

**Πρώτες σκέψεις:** Το κείμενο που διαβάζεις αποτελείται από προτάσεις. Οι προτάσεις αποτελούνται από λέξεις και αυτές με τη σειρά τους από γράμματα. Στη συμβολική γραφή της Χημείας το ρόλο των γραμμάτων παίζουν τα σύμβολα των ατόμων, το ρόλο των λέξεων οι μοριακοί τύποι και το ρόλο των προτάσεων οι χημικές εξισώσεις.



**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να αναπαριστάνεις ορισμένες απλές χημικές αντιδράσεις με προσομοιώματα μορίων και με χημικές εξισώσεις.
2. Να αναγνωρίζεις τα αντιδρώντα και τα προϊόντα σε μια χημική εξίσωση.



**χημική εξίσωση, στοιχειομετρικοί συντελεστές, διατήρηση αριθμού ατόμων, διατήρηση της μάζας**

## Τρόποι αναπαράστασης μιας χημικής αντίδρασης

Στο κεφάλαιο (2.6) διδάχτηκες τη χημική αντίδραση της διάσπασης του νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο με ηλεκτρόλυση. Τη μεταβολή αυτή μπορούμε να την περιγράψουμε είτε με λέξεις είτε με προσομοιώματα μορίων ή με μοριακούς τύπους.

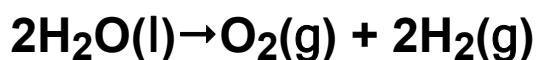
**Το νερό διασπάται σε οξυγόνο και υδρογόνο**

**Θυμήσου:**

**s (solid) = στερεό**

**l (liquid) = υγρό**

**g (gas) = αέριο**



Η χημική εξίσωση δείχνει τα **αντιδρώντα** (τις ουσίες που υπήρχαν πριν γίνει η χημική αντίδραση) και τα **προϊόντα** (τις ουσίες που προκύπτουν από την αντίδραση). Τα αντιδρώντα και τα προϊόντα χωρίζονται με ένα βέλος.

Παρατήρησε ότι το πλήθος των ατόμων του οξυγόνου στα αντιδρώντα είναι ίσο με το πλήθος των ατόμων του οξυγόνου στα προϊόντα. Το ίδιο συμβαίνει και με τα άτομα του υδρογόνου. Όπως έμαθες άλλωστε, τα άτομα θεωρούνται άφθαρτα.

Τελικά, ο τρόπος που έχει επικρατήσει για την αναπαράσταση μιας χημικής αντίδρασης είναι αυτός με τους μοριακούς τύπους, γιατί είναι σύντομος και ακριβής.

### Πώς γράφουμε μια χημική εξίσωση;

Ας προσπαθήσουμε να γράψου-με την εξίσωση για μια άλλη χημική αντίδραση: την ένωση υδρογόνου και χλωρίου, ώστε να σχηματιστεί υδροχλώριο.

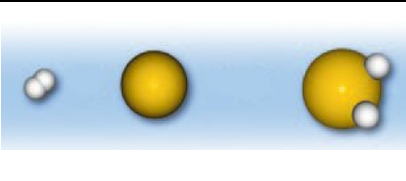
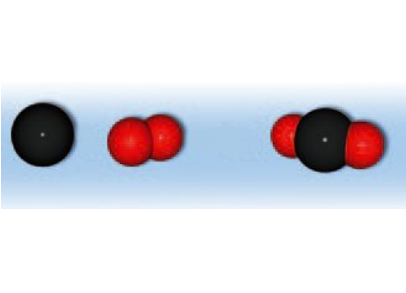

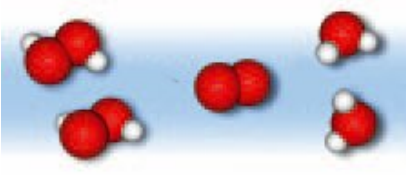
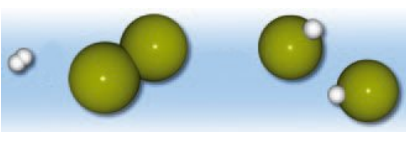
<p>Βήμα 1ο. Βρίσκουμε ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια είναι τα προϊόντα.</p>	<p>Αντιδρώντα: υδρογόνο, χλώριο Προϊόντα: υδροχλώριο</p>
<p>Βήμα 2ο. Γράφουμε στο 1ο μέλος τους μοριακούς τύπους των αντιδρώντων και στο 2ο μέλος τους μοριακούς τύπους των προϊόντων. Συνδέουμε τα 2 μέλη με ένα βέλος.</p>	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$
<p>Βήμα 3ο. Για κάθε στοιχείο εξισώνουμε τα άτομα στα αντιδρώντα και στα προϊόντα, πολλαπλασιάζοντας με κατάλληλους συντελεστές τους μοριακούς τύπους. Οι αριθμοί αυτοί λέγονται <b>στοιχειομετρικοί συντελεστές</b> (ο συντελεστής 1 παραλείπεται).</p>	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
<p>Βήμα 4ο. Σημειώνουμε τη φυσική κατάσταση των διάφορων ουσιών.</p>	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$

Σε μια μαθηματική εξίσωση τα δύο μέλη ενώνονται με ίσον (=), ενώ σε μια χημική εξίσωση με βέλος (→)

Σε μια μαθηματική εξίσωση τα δύο μέλη είναι ισοδύναμα. Σε μια χημική εξίσωση τα άτομα είναι ίσα στα δύο μέλη της.

**Προσοχή!** Δεν αλλάζουμε ποτέ τους μοριακούς τύπους. Το στοιχείο υδρογόνο γράφεται πάντα  $\text{H}_2$  και το υδροχλώριο  $\text{HCl}$ . Γράφουμε μόνο συντελεστές

Προσπάθησε να επιβεβαιώσεις την παραπάνω διαδικασία στις χημικές εξισώσεις που ακολουθούν:

Περιγραφή	Προσομοίωση	Χημική εξίσωση
Υδρογόνο και βρόμιο δίνουν υδροβρόμιο		$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g})$
Άνθρακας (κάρβουνο) και οξυγόνο δίνουν διοξείδιο του άνθρακα.		$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
Άζωτο και υδρογόνο δίνουν αμμωνία.		$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
Υπεροξείδιο του υδρογόνου δίνει νερό και οξυγόνο.		$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$
Υδρογόνο και θείο δίνουν υδρόθειο.		$\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{g})$

## Συνοψίζοντας

### Η ΣΥΜΒΟΛΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΓΡΑΜΜΑΤΑ

χρησιμοποιεί  
αντί για

ΛΕΞΕΙΣ

τα

ΣΥΜΒΟΛΑ  
ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

τους

ΜΟΡΙΑΚΟΥΣ  
ΤΥΠΟΥΣ

καθένα από  
αυτά  
παριστάνει ένα

ΣΤΟΙΧΕΙΟ

ΑΤΟΜΟ

αυτοί  
δείχνουν  
την

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ  
ΠΟΣΟΤΙΚΗ  
ΣΥΣΤΑΣΗ  
ΜΙΑΣ ΟΥΣΙΑΣ

# Η ΣΥΜΒΟΛΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

χρησιμοποιεί αντί για

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΤΙΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ  
ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

περιγράφουν

ΧΗΜΙΚΕΣ  
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

πρέπει να έχουν  
κατάλληλους

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

αποτελούνται  
από

2 ΜΕΛΗ

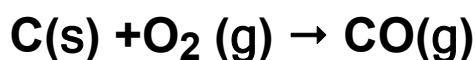
τα

ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΑ

ΠΡΟΪΟΝΤΑ

## Στάση για εμπέδωση

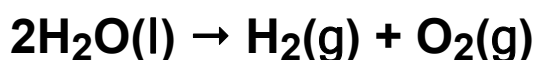
**1.** Ορισμένες φορές διαβάζουμε στις εφημερίδες ότι κάποιος «δηλητηριάστηκε από το μαγκάλι ή από το τζάκι, επειδή αποδεσμεύτηκε στο περιβάλλον μονοξείδιο του άνθρακα». Η αντίδραση σχηματισμού του μονοξειδίου του άνθρακα περιγράφεται από την εξίσωση:



- α. Να γράψεις τις ονομασίες των αντιδρώντων και των προϊόντων της χημικής αντίδρασης.
- β. Να συμπληρώσεις τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης.
- γ. Να αναπαραστήσεις την εξίσωση αυτή με προσομοιώματα. (Στόχοι 1ος και 2ος)

**2.** Βρες ποια λάθη υπάρχουν στην παρακάτω πρόταση:  
(Στόχοι 1ος και 2ος)

«Αφού έγραψε στον πίνακα τη χημική αντίδραση της σύνθεσης του νερού



υποστήριξε ότι είναι σωστή, επειδή όσα μόρια έχουμε στα αντιδρώντα, τόσα έχουμε και στα προϊόντα».

## Γενική Ενότητα 3

# Ατμοσφαιρικός αέρας

Ο **Αναξιμένης** υποστήριζε ότι ο αέρας αποτελεί την αρχή των πάντων. Με πύκνωσή του δημιουργήθηκε η Γη και με αραιώσή του η φωτιά και τα ουράνια σώματα. Η Γη, ο Ήλιος και η Σελήνη είναι επίπεδα και στηρίζονται από τον αέρα.

Ο **Αναξαγόρας** απέδειξε την ύπαρξη του αέρα πιέζοντας μία ζωική κύστη.

Χωρίς τον αέρα δε θα υπήρχαν οι συνθήκες για να δημιουργηθεί η ζωή όπως την ξέρουμε. Η Γη θα ήταν ένας παγωμένος πλανήτης.

Ο άνθρωπος έχει μεγάλη ευθύνη για τη ρύπανση του αέρα και οι επιστήμονες χρειάζεται διαρκώς να ασχολούνται με τη βελτίωση των μεθόδων αντιρρύπανσης.

Χωρίς τον αέρα δε θα μπορούσαν να πετούν τα πουλιά, τα αεροπλάνα, τα αερόστατα κτλ., ούτε να ταξιδεύουν τα ιστιοφόρα. Πως θα ήταν άραγε ο πολιτισμός μας χωρίς αυτά;

Ο αέρας περιέχει οξυγόνο, συστατικό απαραίτητο για τη διατήρηση της ζωής, διοξείδιο του άνθρακα, απαραίτητο για τη βασική λειτουργία της ζωής τη φωτοσύνθεση.

Στην ενότητα αυτή περιλαμβάνονται τα κεφάλαια

**3.1 Σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα**

**3.2 Οξυγόνο**

**3.3 Διοξείδιο του άνθρακα**

**3.4 Η ρύπανση του αέρα**

**Ο Αναξιμένης υποστηρίζει ότι ο αέρας αποτελεί την αρχή των πάντων. Με πύκνωσή του δημιουργήθηκε η Γη και με αραίωσή του η φωτιά και τα ουράνια σώματα. Η Γη, ο Ήλιος και η Σελήνη είναι επίπεδα και στηρίζονται από τον αέρα.**

**Ο Αναξαγόρας απέδειξε την ύπαρξη του αέρα πιέζοντας μία ζωική κύστη.**

**Ο άνθρωπος έχει μεγάλη ευθύνη για την ρύπανση του αέρα και οι επιστήμονες χρειάζεται διαρκώς να ασχολούνται με τη βελτίωση των μεθόδων αντιρρύπανσης.**

**Χωρίς τον αέρα δε θα υπήρχαν οι συνθήκες για να δημιουργηθεί η ζωή όπως την ξέρουμε. Η γη θα ήταν ένας παγωμένος πλανήτης.**

**Ο αέρας περιέχει οξυγόνο, συστατικό απαραίτητο για τη διατήρηση της ζωής, διοξείδιο του άνθρακα, απαραίτητο για τη βασική λειτουργία της ζωής τη φωτοσύνθεση.**

**Χωρίς τον αέρα δε θα μπορούσαν να πετούν τα πουλιά, τα αεροπλάνα, τα αερόστατα κ.τ.λ., ούτε να ταξιδεύουν τα ιστιοφόρα. Πως θα ήταν άραγε ο πολιτισμός μας.**

## 3 Ατμοσφαιρικός αέρας

### 3.1 Σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα

**Πρώτες σκέψεις:** Η αίσθηση δροσιάς που έχουμε όταν κουνάμε, μια βεντάλια, όταν τρέχουμε με ποδήλατο ή όταν φυσάει αέρας οφείλεται στα μόρια των συστατικών του αέρα που κτυπούν πάνω μας από ορισμένη κατεύθυνση. Αυτά είναι μερικά παραδείγματα από τα οποία αισθανόμαστε ότι γύρω μας υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας.



Η αντίσταση του αέρα σταματά ακόμη και ένα διαστημικό λεωφορείο.

**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να διαπιστώνεις πειραματικά την ύπαρξη του ατμοσφαιρικού αέρα.
2. Να αναφέρεις τα βασικά συστατικά του αέρα.
3. Να διαπιστώνεις πειραματικά την ύπαρξη οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών στον αέρα.

**🔑 ατμόσφαιρα, ατμοσφαιρικός αέρας, τροπόσφαιρα, όζον, οζονόσφαιρα**

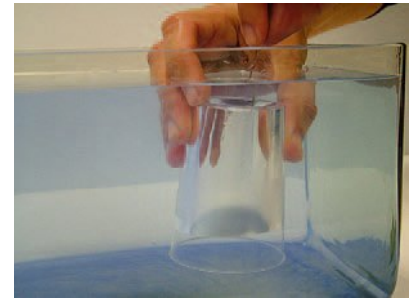
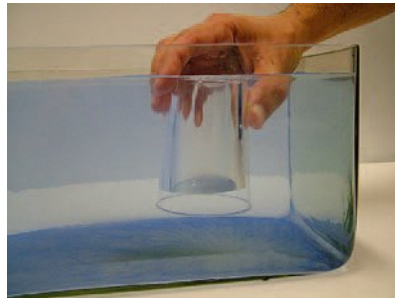
### Ο αέρας

Την ύπαρξη του ατμοσφαιρικού αέρα (ή απλώς αέρα) μπορούμε να την καταλάβουμε και με πειράματα στο εργαστήριο.



## **Παράθυρο στο εργαστήριο I: Γιατί δε γεμίζει το ποτήρι με νερό;**

1. Σε μια λεκάνη με νερό βυθίζουμε αναποδογυρισμένο ένα διαφανές πλαστικό ποτήρι. Παρατηρούμε ότι το νερό εισχωρεί μέσα στο ποτήρι μέχρι κάποιο ύψος και όχι μέχρι πάνω.
2. Με μια καρφίτσα τρυπάμε το πάνω μέρος του βυθισμένου ποτηριού. Παρατηρούμε φυσαλίδες να φεύγουν από το ποτήρι, ενώ ταυτόχρονα το νερό εισχωρεί μέσα στο ποτήρι μέχρι πάνω.



Αυτό που εμποδίζει το νερό να εισχωρήσει στο ποτήρι μέχρι πάνω είναι ο αέρας. Όταν τρυπήσουμε το ποτήρι, ο αέρας διαφεύγει με τη μορφή φυσαλίδων και το ποτήρι γεμίζει με νερό.

Ο αέρας είναι ένα μείγμα αερίων (άζωτο, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, αργό, υδρατμοί κ.ά.) που καλύπτει τη Γη.

## **Η ατμόσφαιρα**

Η Γη περιβάλλεται από ένα στρώμα αερίων, το οποίο ονομάζεται ατμόσφαιρα και συγκρατείται λόγω βαρύτητας. Η ατμόσφαιρα ξεκινάει από την επιφάνεια της Γης και φτάνει περίπου στα 1.600 Km. Η σύστασή της μεταβάλλεται με το ύψος και, για να τη μελετήσουμε καλύτερα, τη χωρίζουμε σε στρώματα. Κατά αυξανόμενο υψόμετρο αυτά είναι: τροπόσφαιρα, στρατόσφαιρα, μεσόσφαιρα και ιονόσφαιρα (θερμόσφαιρα).

Στην τροπόσφαιρα εμφανίζεται η ζωή και διαμορφώνονται τα καιρικά φαινόμενα. Στη στρατόσφαιρα υπάρχει το όζον, που απορροφά μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας προστατεύοντας έτσι τους ζωντανούς οργανισμούς από κάποιες σοβαρές βλάβες.



Στην καθημερινή γλώσσα οι όροι «ατμόσφαιρα» και (ατμοσφαιρικός) «αέρας» χρησιμοποιούνται χωρίς διάκριση. Στο βιβλίο αυτό με τον όρο «αέρας» εννοείται το κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας.

### Σύσταση του αέρα

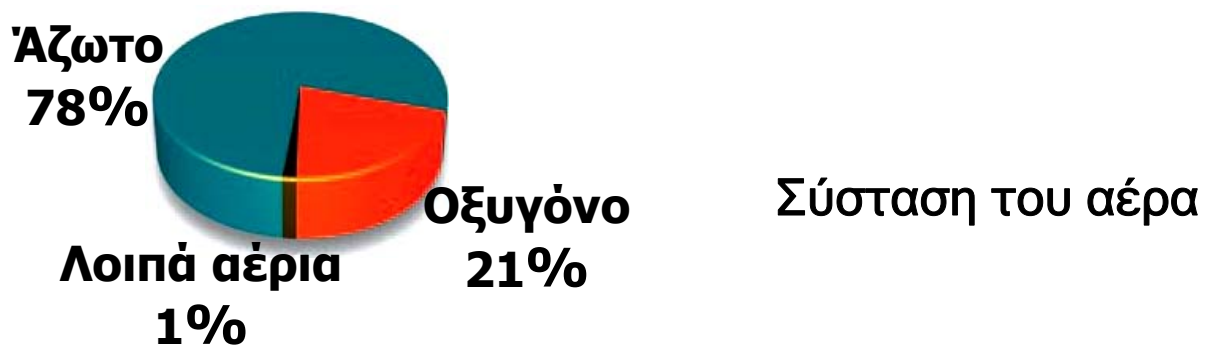
Η σύσταση της ατμόσφαιρας δεν είναι σταθερή. Πάντως, το κατώτερο στρώμα της, δηλαδή ο αέρας, αποτελείται κυρίως από άζωτο και οξυγόνο. Η ατμόσφαιρα περιέχει επίσης αργό, διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια. Η αναλογία των αερίων αυτών σε ξηρή (χωρίς υδρατμούς) ατμόσφαιρα, κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ. Σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα		
Συστατικό	Σύμβολο	Περιεκτικότητα % v/v
Άζωτο	N <sub>2</sub>	78,08
Οξυγόνο	O <sub>2</sub>	20,95
Αργό	Ar	0,93
Διοξείδιο του άνθρακα	CO <sub>2</sub>	0,03
Άλλα αέρια		0,01

Η περιεκτικότητα του αέρα σε υδατμούς ποικίλλει ανάλογα με τον τόπο, την ώρα και την εποχή.

Σε ανώτερα στρώματα η σύσταση της ατμόσφαιρας είναι διαφορετική. Για παράδειγμα, η στρατόσφαιρα έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε οξυγόνο και μεγαλύτερη σε όζον ( $O_3$ ), ενώ η ιονόσφαιρα έχει σημαντική περιεκτικότητα σε ιόντα.

Την ύπαρξη των αέριων συστατικών του αέρα μπορούμε να τη διαπιστώσουμε με μια σειρά πειραμάτων.



## Παράθυρο στο εργαστήριο 2

### Πείραμα 1ο: Γιατί σβήνει το κερί;

Ανάβουμε ένα κερί και το καλύπτουμε με ένα αναποδογυρισμένο ποτήρι. Μετά από λίγο το κερί σβήνει.



Για να καεί το κερί, χρειάζεται οξυγόνο. Όταν το οξυγόνο του αέρα μέσα στο ποτήρι μειωθεί, το κερί σβήνει.

## Πείραμα 2ο: Γιατί θολώνει το ασβεστόνερο;

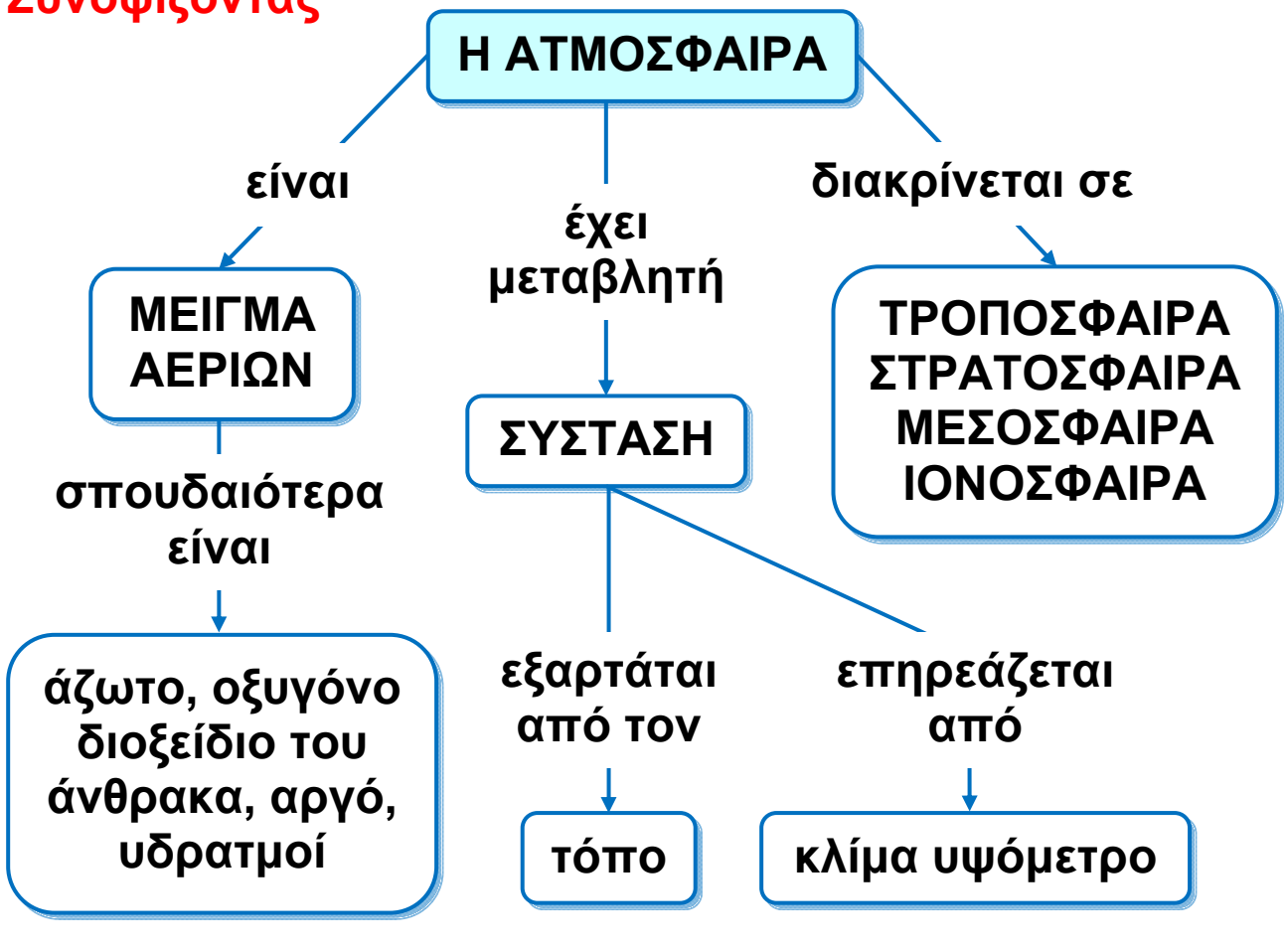
Αφήνουμε διαυγές ασβεστόνερο εκτεθειμένο στην ατμόσφαιρα. Σε μερικές ημέρες παρατηρούμε ότι στην επιφάνειά του έχει σχηματιστεί κρούστα.

Η κρούστα είναι ανθρακικό ασβέστιο, που είναι αδιάλυτο στο νερό. Η ένωση αυτή είναι το προϊόν της αντίδρασης του ασβεστόνερου με το διοξείδιο του άνθρακα του αέρα.



Ως τώρα διαπιστώσαμε την ύπαρξη οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα. Στο κεφάλαιο (2.1, 1ος τόμος) είχαμε διαπιστώσει ότι στον αέρα υπάρχουν και υδατμοί.

### Συνοψίζοντας



## Χημεία παντού

### Η εξέλιξη της ατμόσφαιρας

Πριν από μερικά δισεκατομμύρια χρόνια, πολύ πριν η ζωή εμφανιστεί στον πλανήτη μας, η ατμόσφαιρα της Γης ήταν πολύ πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα (πάνω από 80%), φτωχότερη από ό,τι σήμερα σε άζωτο (10%), είχε λίγο υδρογόνο και καθόλου οξυγόνο. Μετά την εμφάνιση των πρώτων φωτοσυνθετικών οργανισμών, πριν από δισεκατομμύρια χρόνια, η σύσταση της ατμόσφαιρας βαθμιαία μεταβλήθηκε: η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα μειώθηκε, το άζωτο και το οξυγόνο αυξήθηκαν και το υδρογόνο εξαφανίστηκε. Αυτή η τελευταία φάση της ατμόσφαιρας επέτρεψε την εμφάνιση και άλλων οργανισμών, για να φτάσουμε σταδιακά στις μορφές ζωής που γνωρίζουμε σήμερα.

Με βάση τα παραπάνω, προσπάθησε να απαντήσεις στις ερωτήσεις:

1. Από πού προήλθε το οξυγόνο της ατμόσφαιρας;
2. Με ποιο τρόπο οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί συντέλεσαν στην αλλαγή της σύστασης της ατμόσφαιρας;

## Στάση για εμπέδωση

1. Ανάφερε τρία παραδείγματα (φαινόμενα της καθημερινής ζωής ή πειράματα), εκτός από αυτά που αναφέρονται στο βιβλίο σου, που να δείχνουν την ύπαρξη του αέρα. (Στόχος 1ος)

2. Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις: (Στόχος 2ος)

Το συστατικό που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αναλογία στον αέρα είναι το .....  
Το δεύτερο σε αναλογία συστατικό είναι το .....  
..... που είναι απαραίτητο για την αναπνοή. Το ..... είναι απαραίτητο για τη φωτοσύνθεση.

3. Να αντιστοιχίσεις τα φαινόμενα της στήλης I με τα συστατικά του αέρα της στήλης II που τα προκαλούν: (Στόχος 3ος)

Στήλη I	Στήλη II
α. Σκλήρυνση του σοβά	1. Υδρατμοί
β. Η «δροσιά» τις αυγουσιτιάτικες νύχτες	2. Οξυγόνο
γ. Καύση κεριού	3. Διοξείδιο του άνθρακα

## 3.2 Οξυγόνο

**Πρώτες σκέψεις:** Το 1969 το «APOLLO 11» εκτοξεύτηκε από τη Γη σε προορισμό τη Σελήνη. Ήταν η πρώτη φορά που ο άνθρωπος θα περπατούσε σε άλλο ουράνιο σώμα. Η ενέργεια που απαιτήθηκε, για να εκτοξευτεί το διαστημόπλοιο και να μπει σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, προήρθε από τη διαδοχική καύση κηροζίνης και υδρογόνου, μέσα σε καθαρό οξυγόνο.



**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να αναφέρεις τις φυσικές ιδιότητες του οξυγόνου.
2. Να παρασκευάζεις και να ανιχνεύεις το οξυγόνο στο εργαστήριο.
3. Να ορίζεις την καύση και την οξείδωση, να αναφέρεις παραδείγματα καύσης και οξείδωσης και να γράφεις τις σχετικές χημικές εξισώσεις.
4. Να τεκμηριώνεις τη σημασία του οξυγόνου στο φαινόμενο της ζωής.

**🔑 φυσικές ιδιότητες οξυγόνου, παρασκευή οξυγόνου, καύση, οξείδωση, βιολογική σημασία οξυγόνου**

### Το χημικό στοιχείο οξυγόνο

Το οξυγόνο της ατμόσφαιρας που αναπνέουμε είναι σε μορφή μορίων. Κάθε μόριο οξυγόνου αποτελείται από δύο άτομα ( $O_2$ ). Το οξυγόνο είναι το περισσότερο διαδεδομένο χημικό στοιχείο στο στερεό φλοιό της Γης, όπου υπάρχει σε ποσοστό 47% v/v. Εκεί βρίσκεται ενωμένο με άλλα στοιχεία, σχηματίζοντας χημικές ενώσεις.

## Παρασκευή οξυγόνου

Το οξυγόνο μπορεί να παρασκευαστεί στο εργαστήριο από τη διάσπαση του νερού ( $\text{H}_2\text{O}$ ) με ηλεκτρόλυση, όπως έχει ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο (2.6). Ένας άλλος εργαστηριακός τρόπος παρασκευής του οξυγόνου είναι από τη διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

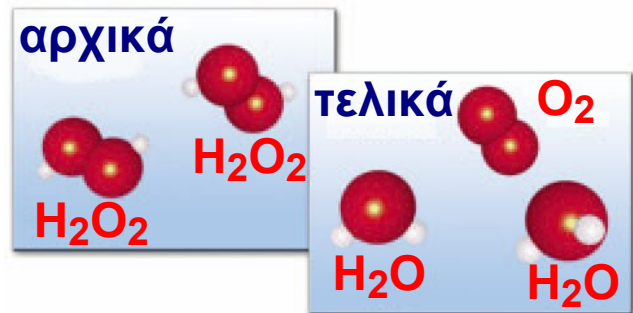
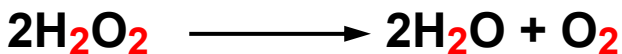


### Παράθυρο στο εργαστήριο I: Παρασκευή του οξυγόνου

1. Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε 2 έως 3 mL οξυζενέ (υδατικό διάλυμα  $\text{H}_2\text{O}_2$  3% v/v).
2. Προσθέτουμε λίγο πυρολουσίτη ( $\text{MnO}_2$ ), οπότε το μείγμα αναβράζει και παράγονται φυσαλίδες. Ο αφρισμός οφείλεται στο παραγόμενο οξυγόνο.

Κατά τη διάσπαση του  $\text{H}_2\text{O}_2$  παράγονται νερό και οξυγόνο, όπως φαίνεται από την παρακάτω χημική εξίσωση.

**Το υπεροξείδιο του υδρογόνου δίνει νερό και οξυγόνο**



Μεγάλες ποσότητες οξυγόνου παράγονται βιομηχανικά από τον αέρα. Ο αέρας υγροποιείται με ψύξη και συμπίεση. Το οξυγόνο διαχωρίζεται με απόσταξη και αποθηκεύεται μέσα σε χαλύβδινα δοχεία υπό πίεση (οβίδες).

Οβίδα οξυγόνου



## Ανίχνευση οξυγόνου



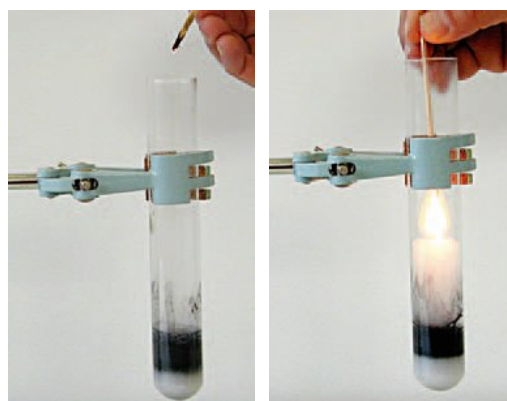
### Παράθυρο στο εργαστήριο 2: Ανίχνευση του οξυγόνου

1. Παίρνουμε ένα μακρύ και λεπτό ξυλάκι (παρασχίδα) και, αφού το ανάψουμε και δημιουργηθεί φλόγα, το σβήνουμε, αφήνοντας ωστόσο το άκρο του πυρωμένο (καύτρα).

2. Εισάγουμε τη μισοσβησμένη παρασχίδα μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα όπου παράγεται οξυγόνο.

Παρατηρούμε ότι η παρασχίδα αναφλέγεται, δηλαδή ενισχύεται η καύση της. Αυτή είναι

μία χαρακτηριστική ιδιότητα του οξυγόνου: είναι απαραίτητο για τις καύσεις.



## Ιδιότητες του οξυγόνου

### Φυσικές ιδιότητες

Το οξυγόνο είναι αέριο άχρωμο και άοσμο. Στο νερό διαλύεται σε πολύ

μικρή ποσότητα. Η ποσότητα αυτή είναι επαρκής για να αναπνέουν οι υδρόβιοι οργανισμοί.

### Φυσικές σταθερές του $O_2$

Σημείο πήξεως  $-219^{\circ}C$

Σημείο ζέσεως  $-183^{\circ}C$

Πυκνότητα  $1,3 \text{ g/L}$  (στους  $25^{\circ}C$ )

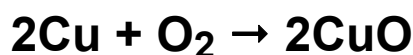
Η ζωή στο νερό δε θα ήταν δυνατή χωρίς το οξυγόνο.





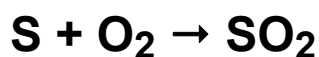
### Παράθυρο στο εργαστήριο 3: Τα οξειδία

**Πείραμα 1ο:** Θερμαίνουμε στο λύχνο ένα χάλκινο σύρμα. Όταν απομακρύνουμε το σύρμα από το λύχνο διαπιστώνουμε ότι στην επιφάνεια του σύρματος σχηματίστηκε μια μαύρη ουσία, που είναι οξειδίο του χαλκού (CuO).



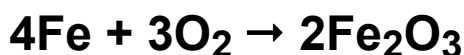
**Πείραμα 2ο:** Τοποθετούμε λίγη σκόνη θείου σε πορσελάνινη κάψα. Τη μεταφέρουμε στην απαγωγό εστία και την αναφλέγουμε. Το θείο καίγεται με γαλάζια φλόγα.

Το αέριο που παράγεται είναι διοξειδίο του θείου (SO<sub>2</sub>).



### Οξειδωση και καύση

Όλα σχεδόν τα στοιχεία αντιδρούν με το οξυγόνο και σχηματίζουν χημικές ενώσεις, οι οποίες ονομάζονται οξειδία. Οι αντιδράσεις αυτές ανήκουν σε μια μεγάλη κατηγορία χημικών αντιδράσεων, τις οξειδώσεις. Μια γνωστή οξειδωση είναι αυτή του σιδήρου, που αποδίδεται με την εξίσωση:



«Οξειδώθηκα μες τη νοτιά των ανθρώπων»

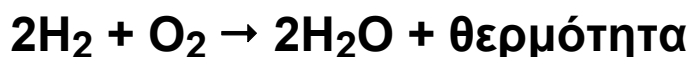
Οδυσσέας Ελύτης, Άξιον Εστί

Όταν οι όροι της Χημείας ξεπερνούν τα όρια της.

Οι οξειδώσεις κατά τις οποίες εμφανίζεται φλόγα και εκλύεται θερμότητα ονομάζονται καύσεις. Έως τώρα έχουν αναφερθεί οι καύσεις του θείου, του υδρογόνου (κεφ. 2.6) και του μαγνησίου (κεφ. 2.7).



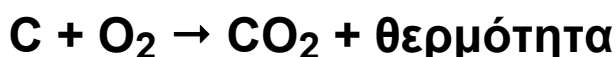
Οι καύσεις του υδρογόνου και του μαγνησίου αποδίδονται με τις εξισώσεις:



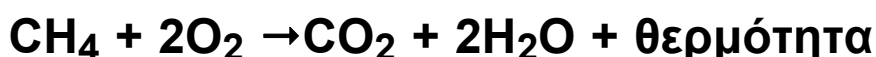
και



Οι καύσεις, ως εξώθερμες αντιδράσεις, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας. Τα καύσιμα είναι συνήθως μείγματα ουσιών. Ένα παραδοσιακό καύσιμο είναι το κάρβουνο που αποτελείται κυρίως από άνθρακα. Από την καύση του παράγεται διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ):



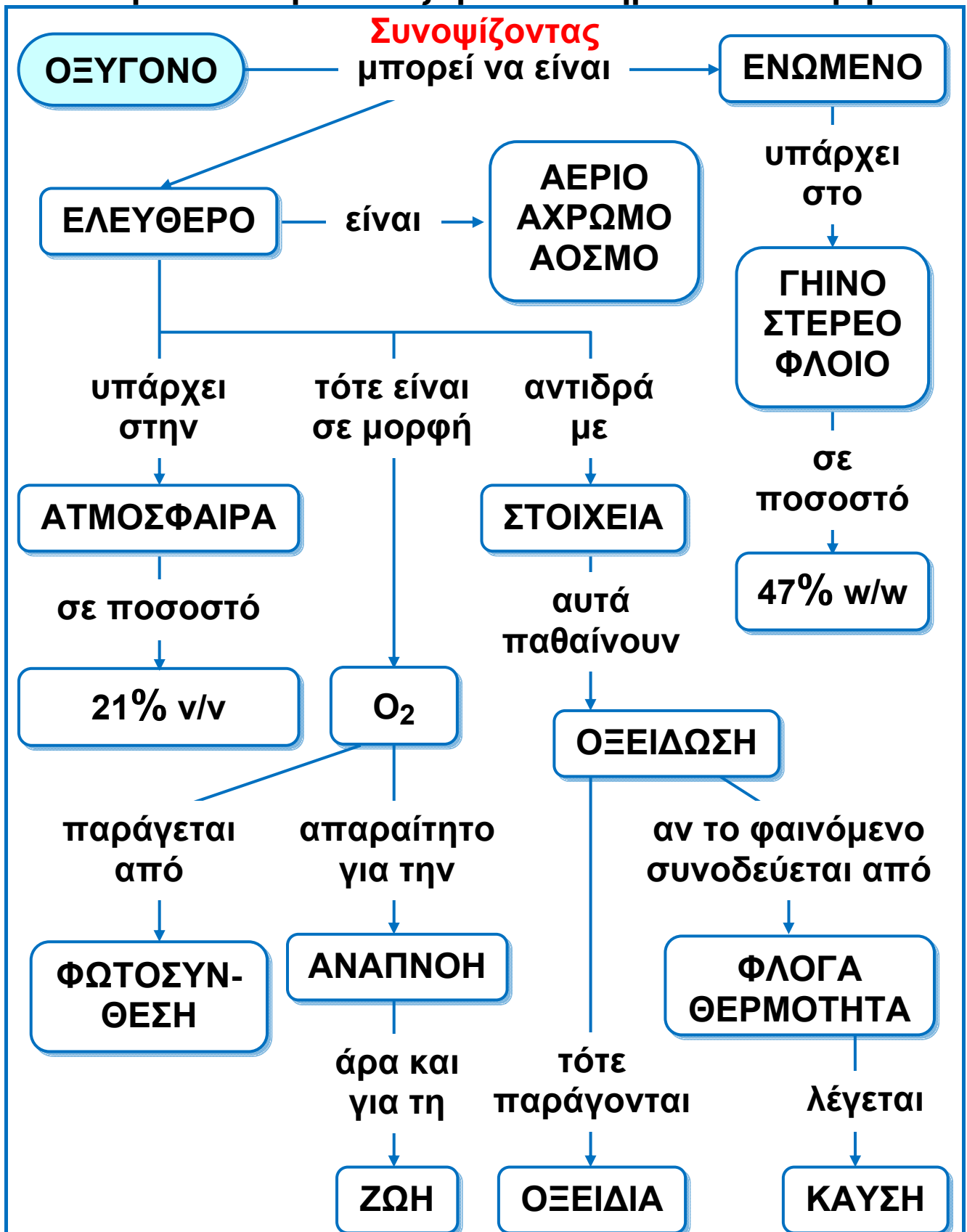
Το φυσικό αέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο. Η καύση του αποδίδεται με την εξίσωση:



### Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για τη ζωή

Οι περισσότεροι οργανισμοί προσλαμβάνουν οξυγόνο για τη λειτουργία της κυτταρικής αναπνοής. Το οξυγόνο μεταφέρεται στα κύτταρα, όπου οξειδώνει τις ουσίες των τροφών (π.χ. τη γλυκόζη). Η ενέργεια που ελευθερώνεται από τις οξειδώσεις αυτές χρησιμοποιείται από τους οργανισμούς για την ανάπτυξή τους και τις δραστηριότητές τους. Αυτές οι αντιδράσεις, που πολλές φορές ονομάζονται βιολογικές καύσεις, δε συνοδεύονται από φλόγα.

Το οξυγόνο που καταναλώνεται από τους οργανισμούς κατά την κυτταρική αναπνοή αναπληρώνεται στην ατμόσφαιρα από τη φωτοσύνθεση. Έτσι, η περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο διατηρείται σταθερή.



## Από την Ιστορία της Χημείας

Η ανακάλυψη του οξυγόνου αποδίδεται τόσο στο Σουηδό Σέελε (Scheele), όσο και στο Βρετανό Πρίστλυ.

Την ονομασία του ωστόσο την πήρε το οξυγόνο από το Γάλλο Λαβουαζιέ, που το μελέτησε συστηματικά:

Οξύ + γεννώ → οξυγόνο, αυτό που παράγει οξύ.



Καρλ Βίλεμ  
Σέελε



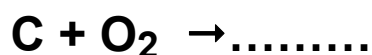
Τζόζεφ  
Πρίστλυ



Αντουάν  
Λαβουαζιέ

### Στάση για εμπέδωση

1. Να αναφέρεις τις φυσικές ιδιότητες του οξυγόνου. (Στόχος 1ος)
2. Να περιγράψεις το πείραμα παραγωγής και ανίχνευσης του οξυγόνου. (Στόχος 2ος)
3. Να συμπληρώσεις τις παρακάτω χημικές εξισώσεις: (Στόχος 3ος)



4. Να συμπληρώσεις τις προτάσεις στην επόμενη σελίδα: (Στόχος 3ος)

Το οξυγόνο αντιδρά με όλα σχεδόν τα στοιχεία. Οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται .....  
Τις χημικές ενώσεις που σχηματίζονται τις ονομάζουμε .....

Πολλές χημικές αντιδράσεις με οξυγόνο πραγματοποιούνται πολύ γρήγορα, είναι εξώθερμες και συνοδεύονται από φλόγα. Αυτές τις αντιδράσεις τις ονομάζουμε .....

5. Να συμπληρώσεις τις παρακάτω προτάσεις: (Στόχος 4ος)

Οι περισσότεροι οργανισμοί προσλαμβάνουν οξυγόνο για να επιτελέσουν τη λειτουργία της ..... Το οξυγόνο μεταφέρεται στα κύτταρα, όπου ..... τις ουσίες που προέρχονται από την τροφή. Το οξυγόνο παράγεται από τα φυτά με τη διαδικασία της ..... και ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

### 3.3 Διοξείδιο του άνθρακα

**Πρώτες σκέψεις:** Στα αέρια, που αποτελούν την ατμόσφαιρα αναφέραμε και το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ). Η σημασία ότι αυτό παράγεται από τις καύσεις και είναι απαραίτητο για τη φωτοσύνθεση. Η σημασία του για τη ζωή είναι πολύ μεγάλη. Το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας είναι ένας από τους παράγοντες που ρυθμίζουν το κλίμα του πλανήτη!

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι σημαντικό για τη ζωή στη Γη.



**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να παρασκευάζεις και να ανιχνεύεις το διοξείδιο του άνθρακα.
2. Να αναφέρεις τις φυσικές ιδιότητες και τις χρήσεις του διοξειδίου του άνθρακα.
3. Να τεκμηριώνεις το ρόλο του διοξειδίου του άνθρακα στη ρύθμιση του κλίματος.
4. Να περιγράφεις το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να προτείνεις μέτρα για την αντιμετώπιση της έντασης του.



παρασκευή διοξειδίου του άνθρακα, φυσικές ιδιότητες διοξειδίου του άνθρακα, φαινόμενο θερμοκηπίου

## Παρασκευή και ανίχνευση του διοξειδίου του άνθρακα



### Παράθυρο στο εργαστήριο:

### CO<sub>2</sub> από μάρμαρο και ξίδι

1. Σε μία φιάλη, όπως αυτή της διπλανής εικόνας, βάζουμε κομμάτια μαρμάρου και προσθέτουμε ξίδι.

2. Παράγεται αέριο το οποίο διοχετεύεται στο ποτήρι ζέσεως που περιέχει ασβεστόνερο, το οποίο θολώνει. Όπως έχουμε μάθει, το θόλωμα του ασβεστόνερου προκαλείται από το διοξείδιο του άνθρακα (κεφ. 3.1, σελ. 18-19).



### Φυσικές ιδιότητες και χρήσεις

Όταν πίνεις πορτοκαλάδα ή άλλο ποτό με ανθρακικό, νιώθεις τις φυσαλίδες ενός αερίου στο στόμα και στο λάρυγγα. Το αέριο αυτό είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο είναι άχρωμο, άοσμο και άγευστο.

Όταν ανοίγεις ένα αεριούχο ποτό, το διοξείδιο του άνθρακα διαφεύγει στην ατμόσφαιρα αργά αλλά σταθερά με τη μορφή φυσαλίδων. Αυτό δείχνει ότι στη συνηθισμένη πίεση το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται πολύ λίγο στο νερό ή στα υδατικά διαλύματα.

Τα αεριούχα αναψυκτικά περιέχουν διοξείδιο του άνθρακα.



Καθαρό διοξείδιο του άνθρακα περιέχεται και σε κάποιους πυροσβεστήρες. Το διοξείδιο του άνθρακα δεν καίγεται και έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από τον αέρα. Έτσι, όταν εκτοξεύεται πάνω σε μια εστία φωτιάς, την καλύπτει και τη σβήνει, εμποδίζοντας την επαφή του καυσίμου με το οξυγόνο.

### Φυσικές σταθερές του CO<sub>2</sub>

Πυκνότητα	1,8 g/L (στους 25 °C)
Σημείο ζέσεως	-78 °C (στη 1 atm)
Σημείο πήξεως	-57 °C (στις 5,2 atm)



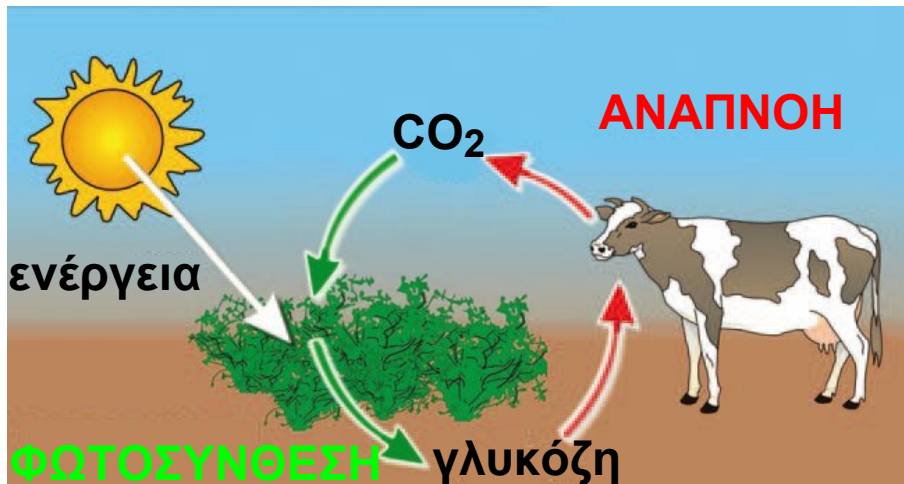
Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται στους πυροσβεστήρες.

**Αέριο απαραίτητο για τη ζωή**

### Βιόσφαιρα:

Κάθε χώρος όπου ζουν και πολλαπλασιάζονται οι οργανισμοί.

Από την κυτταρική αναπνοή παράγεται CO<sub>2</sub>, το οποίο χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση (σελ. 60). Αυτές οι δύο διαδικασίες είναι πολύ σημαντικές για τη διατήρηση της ζωής, επειδή διατηρούν σταθερή την περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε CO<sub>2</sub>. Η κυτταρική αναπνοή και η φωτοσύνθεση αποτελούν το κυριότερο μέρος του κύκλου του άνθρακα.



### Φωτοσύνθεση (φυτά)

διοξείδιο του άνθρακα + νερό  $\xrightarrow{\text{φως}}$  γλυκόζη + οξυγόνο

### Αναπνοή (φυτά και ζώα)

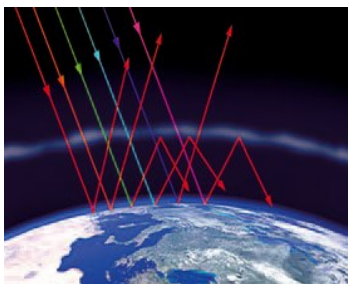
γλυκόζη (τροφές) + οξυγόνο  $\longrightarrow$  διοξείδιο του άνθρακα + νερό + ενέργεια



### Το φαινόμενο του θερμοκηπίου –Ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία της βιόσφαιρας

Η θερμοκρασία της βιόσφαιρας ρυθμίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα και από τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας. Ας δούμε με ποιο τρόπο γίνεται αυτό. Ο Ήλιος θερμαίνει τη Γη με την ακτινοβολία του. Η Γη αντανακλά ένα μέρος της θερμότητας προς το Διάστημα με άορατες ακτίνες που ονομάζονται υπέρυθρες. Το διοξείδιο του άνθρακα και οι υδρατμοί της ατμόσφαιρας εγκλωβίζουν ένα μέρος των υπέρυθρων ακτίνων και έτσι η Γη θερμαίνεται (μέση θερμοκρασία, στην επιφάνεια, 15 °C περίπου). Το φαινόμενο αυτό

**ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αν δεν υπήρχε το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μέση θερμοκρασία της Γης θα ήταν  $-20^{\circ}\text{C}$ , και σε ένα τέτοιο περιβάλλον θα ήταν δύσκολο να αναπτυχθεί η ζωή όπως τη γνωρίζουμε.**



Οι φωτεινές ακτίνες του Ήλιου διαπερνούν την ατμόσφαιρα. Οι υπέρυθρες ακτίνες εγκλωβίζονται ως ένα βαθμό από το διοξείδιο του άνθρακα και τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας.

Πολλοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι κατά τις τελευταίες δεκαετίες το φαινόμενο του θερμοκηπίου γίνεται όλο και πιο έντονο. Αυτό αποδίδεται στην αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα και σε άλλα αέρια που απορροφούν τις υπέρυθρες ακτίνες. Έτσι, η θερμότητα εμποδίζεται ακόμα περισσότερο να διαφύγει από τη Γη, γεγονός που εκτιμάται ότι θα αυξήσει σταδιακά τη μέση θερμοκρασία του πλανήτη.

**Τι προκαλεί την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα;**

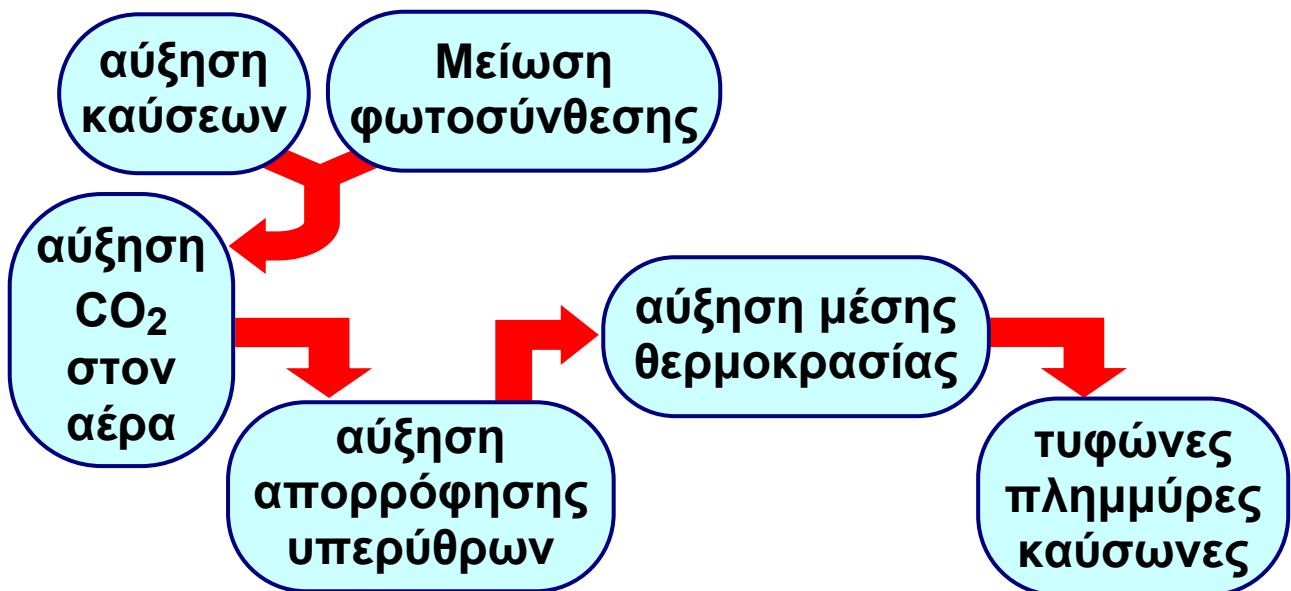
Την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα προκαλούν:

- οι συνεχώς αυξανόμενες καύσεις για την παραγωγή ενέργειας,
- η μείωση της φωτοσύνθεσης.

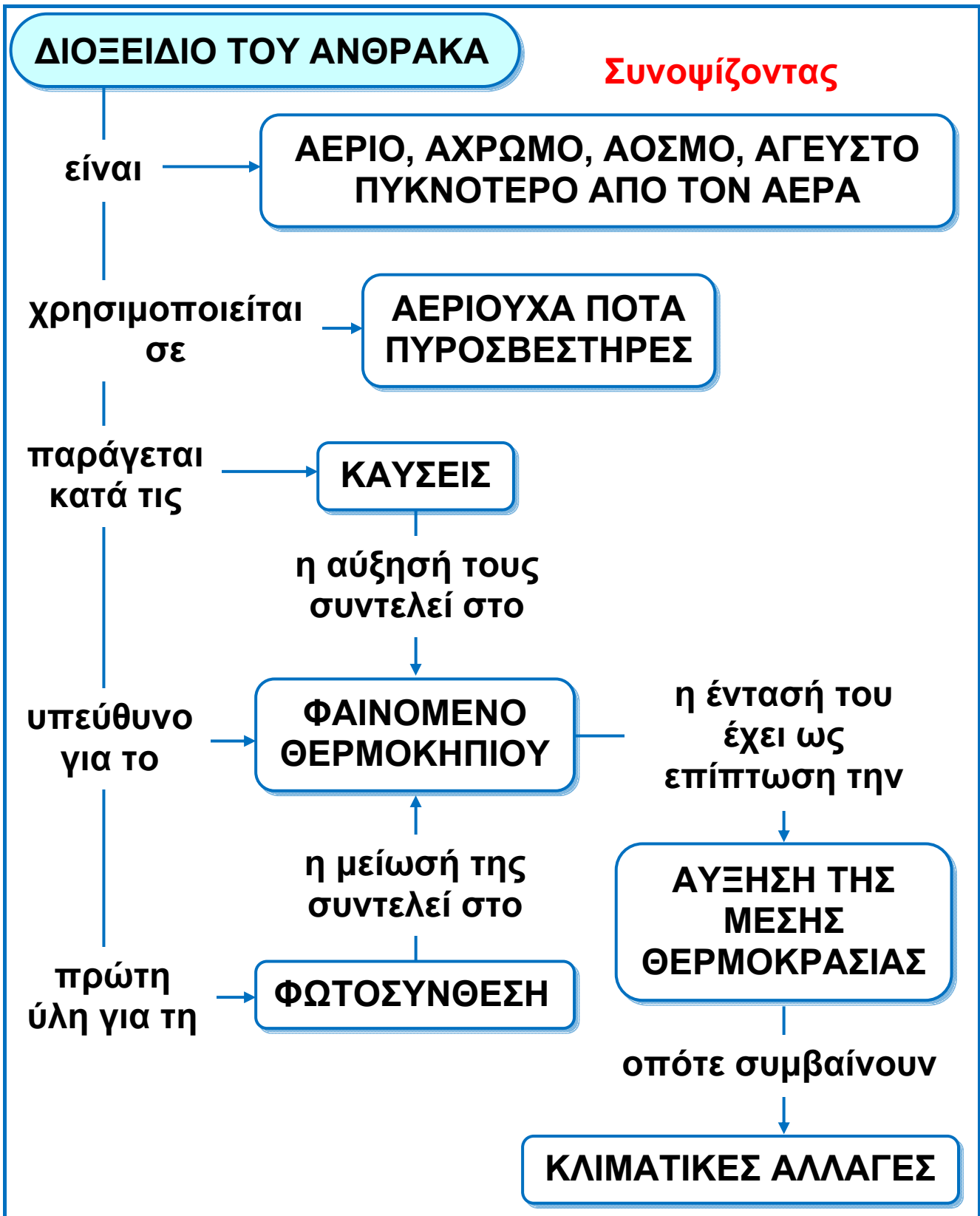
Εκτιμάται ότι, αν η μέση θερμοκρασία του πλανήτη εξακολουθήσει να ανεβαίνει, θα αυξηθούν τα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως καύσωνες, τυφώνες και έντονες βροχοπτώσεις. Παράλληλα, το λιώσιμο των πάγων θα έχει απρόβλεπτες συνέπειες.

## Τι μπορούμε να κάνουμε για την αντιμετώπιση της έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου;

Έχουν γίνει πολλές διεθνείς συναντήσεις για την αντιμετώπιση του θέματος αυτού. Μία σημαντική άποψη είναι να μειωθεί η χρήση των ορυκτών καυσίμων, κατά την οποία παράγεται το διοξείδιο του άνθρακα. Προτείνεται τα ορυκτά καύσιμα να αντικατασταθούν από εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως είναι η ηλιακή, η αιολική, η γεωθερμική, το υδρογόνο κ.ά.



Η ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου  
(η αλυσίδα των αιτίων)



### Στάση για εμπέδωση

1. Σε καθεμία από τις χρήσεις του διοξειδίου του άνθρακα να αντιστοιχίσεις τις ιδιότητές του που επιτρέπουν τη χρήση αυτή: (Στόχος 2ος, στην επόμενη σελίδα)

Χρήσεις	Ιδιότητες
α. Παρασκευή ποτών	1. Αέριο 2. Μεγαλύτερη πυκνότητα από τον αέρα 3. Άοσμο
β. Γόμωση πυροσβεστήρων	4. Λίγο διαλυτό στο νερό 5. Άκαυστο

**2.** Σε ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις παράγεται διοξείδιο του άνθρακα; (Στόχος 1ος)

- Όταν καίμε ξύλα.
- Όταν καίμε πετρέλαιο.
- Όταν καίμε υδρογόνο.
- Όταν κινούμαστε.
- Όταν προσθέτουμε υδροχλωρικό οξύ σε μάρμαρο.
- Όταν διασπάται το υπεροξείδιο του υδρογόνου.

**3.** Να χαρακτηρίσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) τις προτάσεις που ακολουθούν: (Στόχοι 1ος, 2ος, 3ος και 4ος)

- Το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται με τη φωτοσύνθεση.
- Το διοξείδιο του άνθρακα καίγεται.
- Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται για την κατάσβεση των πυρκαγιών.
- Το οξυγόνο είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Η αποψίλωση των δασών συμβάλλει στην ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

### 3.4 Η ρύπανση του αέρα

**Πρώτες σκέψεις:** Όταν καίμε το πετρέλαιο, το κάρβουνο και το φυσικό αέριο, παράγονται διοξείδιο τον άνθρακα και υδρατμοί. Εκτός από τα παραπάνω αέρια, παράγονται και διάφορες βλαβερές ουσίες, όπως είναι το διοξείδιο του θείου και τα οξειδία του αζώτου, που είναι ρύποι.



Πυρκαγιά

**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να αναφέρεις τους κυριότερους ρύπους της ατμόσφαιρας και την προέλευσή τους.
2. Να απαριθμείς τις ανθρώπινες δραστηριότητες που οδηγούν στην παραγωγή ρύπων της ατμόσφαιρας.
3. Να προτείνεις τρόπους αντιμετώπισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

**🔑 ατμοσφαιρική ρύπανση**

**Ανθρώπινες δραστηριότητες που προκαλούν ρύπανση**

Οι περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες ρυπαίνουν τον αέρα. Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης είναι:

- τα μέσα μεταφοράς,
- οι βιομηχανίες,
- οι καυστήρες θέρμανσης,
- τα τεχνικά έργα.

Υπάρχει όμως ρύπανση του αέρα και από φυσικές αιτίες (π.χ. ηφαίστεια και πυρκαγιές).

Στα καυσαέρια των εργοστασίων περιέχονται  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  και αιωρούμενα σωματίδια.



### Οι ουσίες που ρυπαίνουν τον αέρα:

Οι κυριότεροι ρύποι του αέρα, καθώς και οι πηγές προέλευσής τους είναι:

- Το διοξείδιο του θείου ( $\text{SO}_2$ ), το οποίο παράγεται κατά την καύση στερεών και υγρών καυσίμων. Μεγάλες επίσης ποσότητες διοξειδίου του θείου ελευθερώνονται στον αέρα κατά τις εκρήξεις των ηφαιστείων.
- Τα οξειδία του αζώτου, τα οποία παράγονται κατά τη λειτουργία των βενζινοκινητήρων. Με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, από τα οξειδία του αζώτου παράγεται και όζον, που είναι ερεθιστικό αέριο.
- Το μονοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}$ ), το οποίο προέρχεται κυρίως από τις καύσεις στους κινητήρες των αυτοκίνητων, και είναι δηλητήριο.
- Το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), το οποίο παράγεται κατά την καύση στερεών και υγρών καυσίμων.
- Διάφοροι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι είναι συστατικά των καυσίμων που διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα, χωρίς να καούν, και είναι πολύ βλαβεροί.
- Αιωρούμενα σωματίδια, όπως για παράδειγμα η αιθάλη (σκόνη άνθρακα, κάπνα) και η σκόνη, η οποία προέρχονται κυρίως από τα τεχνικά έργα και τα ηφαίστεια.

Από τα ηφαίστεια παράγεται  $\text{SO}_2$  και σκόνη.





Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ρυπαίνουν το περιβάλλον.

## Προτάσεις αντιμετώπισης της ρύπανσης του αέρα

Η ρύπανση του αέρα έχει επιπτώσεις στη βλάστηση, στο κλίμα, στα κτίρια, στα μνημεία και στην υγεία των ανθρώπων. Είναι επομένως αναγκαίο να αντιμετωπιστεί η ρύπανση του αέρα και γι' αυτό το σκοπό απαιτείται η λήψη συγκεκριμένων μέτρων.

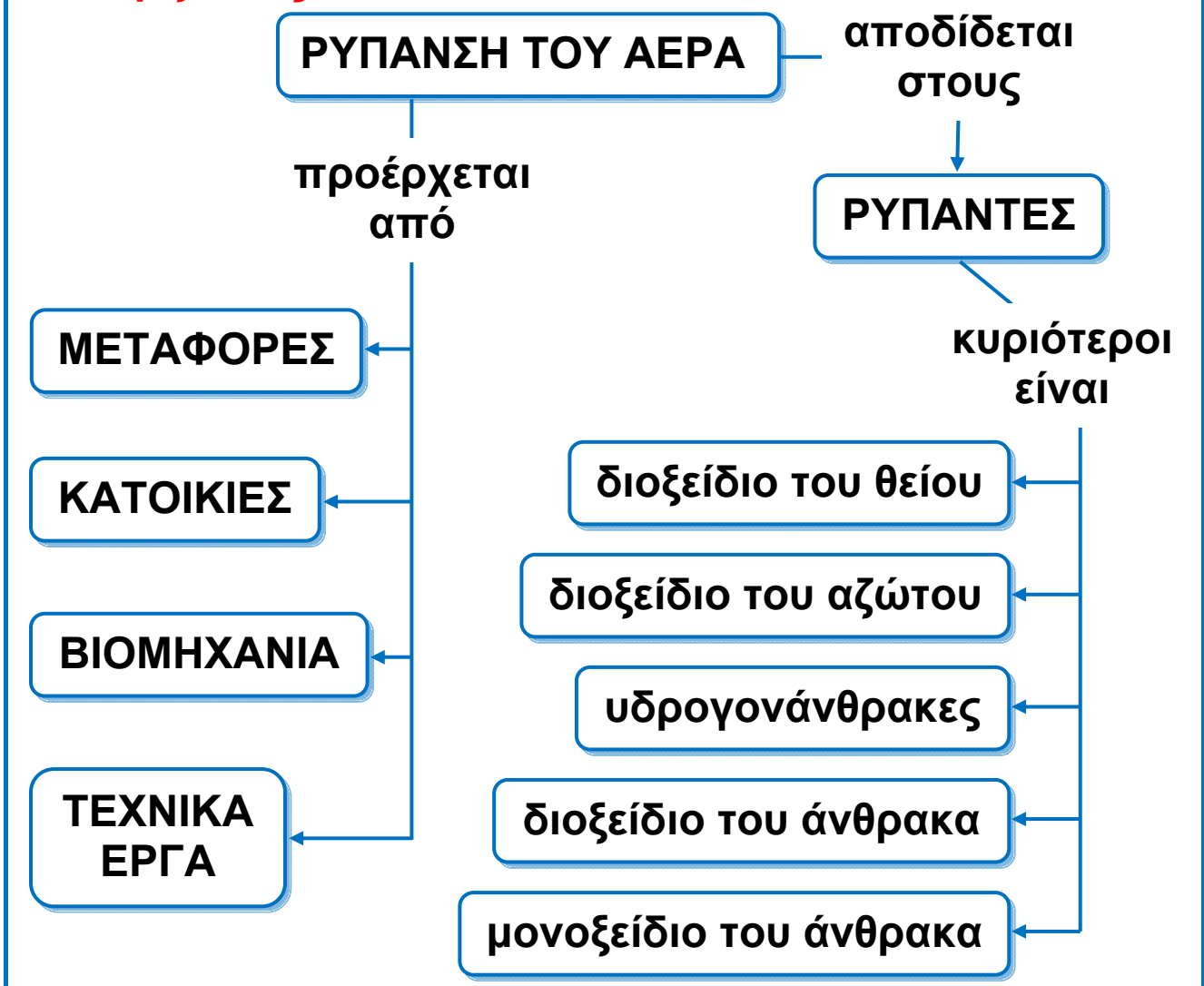
Ενδεικτικά προτείνονται τα παρακάτω:

- α. Να βελτιωθεί η ποιότητα των καυσίμων.
- β. Να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά καύσιμα όπως το υδρογόνο, η αιθανόλη κ.ά.
- γ. Να γίνεται έλεγχος καυσαερίων και ειδικά των εκπομπών τους στα αυτοκίνητα και τις βιομηχανίες.
- δ. Να αξιοποιηθεί η τεχνολογία αντιρρύπανσης (π.χ. φίλτρα καυσαερίων, καταλύτες κτλ.).
- ε. Να βελτιωθούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς, ώστε να περιοριστεί η κυκλοφορία των ΙΧ αυτοκινήτων.
- στ. Να γίνεται σωστή συντήρηση των κινητήρων των αυτοκινήτων και των καυστήρων των καλοριφέρ.
- ζ. Να ρυθμίζεται κατά ένα βαθμό χαμηλότερα η θερμοκρασία στα θερμαινόμενα κτίρια, οπότε γίνεται οικονομία στο πετρέλαιο σε ποσοστό 10% περίπου.

Από τα παραπάνω μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι απαιτείται αλλαγή στις αντιλήψεις και στις συνήθειες όλων μας. Για παράδειγμα, είναι αναγκαίο να μετακινούμαστε με τα μέσα μαζικής μεταφοράς, να χρησιμοποιούμε ελάχιστα το αυτοκίνητό μας και να

συντηρούμε τακτικά τους κινητήρες των αυτοκίνητων και τους καυστήρες θέρμανσης.

### Συνοψίζοντας



### Χημεία παντού

Γνωρίζετε το ΠΕΡΠΑ;

Το αρκτικόλεξο ΠΕΡΠΑ σημαίνει «Πρόγραμμα Ελέγχου Ρύπανσης Περιοχής Αθηνών». Το ΠΕΡΠΑ είναι ένα πρόγραμμα που πρότειναν στην ελληνική κυβέρνηση ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας και το Πρόγραμμα Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών για τον έλεγχο της ρύπανσης του αέρα. Δημιουργήθηκε το 1973, επειδή η Αθήνα παρουσίαζε πολύ υψηλά επίπεδα ρύπανσης.

Μέχρι το 1979 λειτούργησε ως διεθνές πρόγραμμα. Έκτοτε λειτουργεί ως τμήμα του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων) και ασχολείται με τα θέματα της ρύπανσης γενικά.

### Τι είναι τα επεισόδια ατμοσφαιρικής ρύπανσης;

Όταν οι κλιματικές συνθήκες το ευνοούν (άπνοια, ηλιοφάνεια, υψηλή θερμοκρασία), εμφανίζεται στην ατμόσφαιρα φωτοχημικό νέφος. Όταν μάλιστα οι τιμές των ρύπων πλησιάζουν κάποια όρια, που χαρακτηρίζονται ως όρια επιφυλακής ή επαγρύπνησης, τότε λαμβάνονται έκτακτα μέτρα από την πολιτεία για την αντιμετώπιση του νέφους, όπως:

- Περιορισμός της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων.
- Διακοπή λειτουργίας κάποιων βιομηχανιών και σταθμών παραγωγής ενέργειας.
- Ενημέρωση των πολιτών, ώστε να περιορίσουν τις μετακινήσεις τους στην πόλη.
- Ετοιμότητα των νοσοκομείων, για να αντιμετωπιστούν τα αυξημένα περιστατικά (καρδιακά και αναπνευστικά)

Από τα καυσαέρια των κινητήρων προέρχονται οξείδια του αζώτου, CO και CO<sub>2</sub>.



## **Στάση για εμπέδωση**

- 1. Δίπλα σε κάθε ρύπο γράψε τις πιθανές πηγές από τις οποίες προέρχεται: (Στόχοι 1ος και 2ος)**
  - α. Αιωρούμενα σωματίδια**
  - β. Οξείδια του αζώτου**
  - γ. Διοξείδιο του θείου**
  - δ. Όζον**
- 2. Στα μέτρα για την αντιμετώπιση της ρύπανσης του αέρα, που αναφέρονται στο κείμενο στη σελίδα 62, σημείωσε ποια από αυτά έχουν σχέση με νομοθετική ρύθμιση και ποια με αλλαγή συνηθειών των πολιτών. (Στόχος 3ος)**
- 3. Ο σύγχρονος άνθρωπος των οικονομικά ανεπτυγμένων χωρών συμβάλλει στην ατμοσφαιρική ρύπανση μέσω της υπερκατανάλωσης. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί; (Στόχοι 2ος και 3ος)**

## **Σχέδιο εργασίας (project) – Θέμα: Πυρκαγιές**

Το θέμα αυτό δεν επιλέχθηκε μόνο λόγω της σχέσης του με τη Χημεία (καύσεις, υλικά πυρόσβεσης) αλλά και επειδή συνδέεται με:

- το περιβάλλον (προστασία δασών),
- την καθημερινή ζωή (πυρασφάλεια στο σπίτι, στην εργασία και αλλού),
- την αγωγή των πολιτών (εθελοντισμός, κατάλληλες συμπεριφορές για την πρόληψη των πυρκαγιών),
- τους κοινωνικούς θεσμούς (Πυροσβεστική Υπηρεσία, Δασική Υπηρεσία, Περιβαλλοντικές οργανώσεις).

Με το πρόγραμμα αυτό έχουμε τη δυνατότητα να υπηρετήσουμε μεγάλη ποικιλία στόχων που προτείνονται από το αναλυτικό πρόγραμμα. Κατά την ενασχόλησή σας με τα επιμέρους θέματα και μέσα από τη δική σας αναζήτηση:

- θα αποκτήσετε αρκετές γνώσεις, ερευνητικές δεξιότητες, καθώς και δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας,
- θα αναπτύξετε τη δημιουργικότητά σας,
- θα έχετε την ευκαιρία να αποκτήσετε δεξιότητες και συμπεριφορές που πρέπει να έχει ο υπεύθυνος πολίτης απέναντι στο περιβάλλον και στην κοινωνία.

Χωριστείτε σε ομάδες. Κάθε ομάδα καλείται να αναλάβει ένα από τα παρακάτω θέματα που αναφέρονται στα φαινόμενα, στα αίτια, στην πρόληψη και στην αντιμετώπιση των πυρκαγιών.

## **1ο θέμα: Πώς προκαλούνται οι πυρκαγιές;**

- 1. Επισκεφτείτε την Πυροσβεστική Υπηρεσία της περιοχής σας και ζητήστε πληροφορίες για τις αιτίες που προκαλούν πυρκαγιές:**
  - α. στα δάση και στην ύπαιθρο γενικά,**
  - β. στις κατοικίες,**
  - γ. στους χώρους εργασίας,**
  - δ. στα μέσα μεταφοράς,**
  - ε. στους δημόσιους χώρους,**
  - στ. στις χωματερές.**
- 2. Ζητήστε πληροφορίες από τα αρχεία της Πυροσβεστικής για τις πυρκαγιές που ξέσπασαν στο δήμο σας κατά τη διάρκεια ενός έτους.**
- 3. Παρουσιάστε στους συμμαθητές σας:**
  - Τις πληροφορίες για τις αιτίες των πυρκαγιών είτε σε power point είτε σε διαφάνειες που θα προβάλετε σε επιδιασκόπιο ή σε ένα χαρτόνι (αφίσα).**
  - Ένα διάγραμμα πίτας με τις πυρκαγιές που ξέσπασαν στην περιοχή σας κατανεμημένες με βάση τις αιτίες που τις προκάλεσαν.**

## **2ο θέμα: Πυρκαγιές και εποχές - Πυρκαγιές και περιοχές**

- 1. Ανατρέξτε στα αρχεία μιας ημερήσιας εφημερίδας του νομού σας και καταγράψτε όλες τις πυρκαγιές που σημειώθηκαν:**
  - α. κατά τον προηγούμενο Ιούλιο και Αύγουστο,**
  - β. κατά τον προηγούμενο Ιανουάριο και Φεβρουάριο.**

**2. Συλλέξτε πληροφορίες από το διαδίκτυο για τις πυρκαγιές που συμβαίνουν στην Ελλάδα ή σε κάποια άλλη μεσογειακή χώρα και σε μία χώρα της κεντρικής Ευρώπης:**

- Συγκρίνετε τον αριθμό, τις αιτίες, τις ζημιές των καλοκαιρινών και των χειμωνιάτικων πυρκαγιών.
- Συγκρίνετε τον αριθμό, τις αιτίες, τις ζημιές των πυρκαγιών που συμβαίνουν σε περιοχές με διαφορετικές κλιματικές συνθήκες.
- Παρουσιάστε στους συμμαθητές σας (σε power point) ή σε διαφάνειες) τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη σύγκριση των στοιχείων που συλλέξατε.

**3ο θέμα: Τι χημικά φαινόμενα συμβαίνουν σε μια πυρκαγιά;**

**1. Βρείτε εύφλεκτα υλικά που υπάρχουν:**

- α. σε ένα σπίτι,
- β. σε ένα σχολείο,
- γ. σε ένα εργοστάσιο,
- δ. σε μια βιοτεχνία της περιοχής σας,
- ε. σε ένα μαγαζί της γειτονιάς σας.

**2. Διερευνήστε ποια είναι η χημική σύσταση των εύφλεκτων υλικών που βρήκατε με την προηγούμενη δραστηριότητα.**

**3. Διερευνήστε ποιες είναι οι πρώτες ενδείξεις για το ξέσπασμα μιας πυρκαγιάς.**

**4. Αντιστοιχίστε στο χώρο στον οποίο εκδηλώνεται μια πυρκαγιά (1 η στήλη) με ένα ή περισσότερα υλικά που καίγονται στη διάρκεια της και περιέχονται στη 2η στήλη του πίνακα της επόμενης σελίδας:**

<b>Πυρκαγιά...</b>	<b>Υλικά που καίγονται</b>
α. σε ένα δάσος	1. Βενζίνη
β. σε ένα σπίτι	2. Ξύλα
γ. σε ένα εργοστάσιο	3. Ρούχα
δ. σε ένα αυτοκίνητο	4. Μεθάνιο
ε. σε ένα πλοίο	5. Λιπαντικά
στ. σε μια χωματερή	6. Πετρέλαιο

## 5. Πραγματοποιήστε το πείραμα που ακολουθεί:

### Υλικά:

- Σόδα μαγειρική
- Ξίδι
- Κερί αναμμένο

### Διαδικασία:

- Σε ένα ποτήρι ζέσεως βάλτε μία κουταλιά σόδα και προσθέστε διπλάσια ποσότητα ξιδιού.
- Όταν αρχίσει ο αναβρασμός, γείρτε λίγο το ποτήρι πάνω από τη φλόγα.
- Παρατηρούμε ότι το κερί σβήνει.

### Εξήγηση του φαινομένου:

Το αέριο που παράγεται είναι το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ).

### Απαντήστε στις εξής ερωτήσεις:

- α. Καίγεται το  $\text{CO}_2$ ; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- β. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι βαρύτερο ή ελαφρύτερο από τον αέρα και γιατί;

## 6. Παρουσιάστε στους συμμαθητές σας:

- Τα κυριότερα υλικά που καίγονται (με εικόνες ή με δείγματά τους).
- Τις εξισώσεις καύσης του άνθρακα και του μεθανίου (στον πίνακα, με διαφάνεια ή με power point).

- Το πείραμα παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα. Υποβάλετε στους συμμαθητές σας τα ερωτήματα που συνοδεύουν το πείραμα.

#### **4ο θέμα: Αντιμετώπιση μιας πυρκαγιάς**

**1. Επικοινωνήστε με την Πυροσβεστική Υπηρεσία της περιοχής σας και ζητήστε πληροφορίες σχετικά με:**

- α. Τα διάφορα μέσα κατάσβεσης ανάλογα με το υλικό που καίγεται ή την αιτία της πυρκαγιάς.**
- β. Τα σχέδια αντιμετώπισης μιας πυρκαγιάς σε ένα δάσος ή σε ένα κτίριο.**
- γ. Το υλικό κατάσβεσης των πυροσβεστήρων. Ποια γενικά χαρακτηριστικά υποθέτετε ότι θα έχει το υλικό αυτό;**

**2. Συζητήστε με το διευθυντή του σχολείου σας για το σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς στο σχολείο σας.**

**3. Επικοινωνήστε με 20 (ή περισσότερες) οικογένειες της περιοχής σας και ρωτήστε αν διαθέτουν πυροσβεστήρες.**

**4. Παρουσιάστε στους συμμαθητές σας:**

- **Τις πληροφορίες για τα μέσα κατάσβεσης και το υλικό των πυροσβεστήρων με όποιο τρόπο θέλετε (διαφάνειες, power point, χαρτόνι κτλ.).**
- **Ένα διάγραμμα με το ποσοστό των σπιτιών που διαθέτουν πυροσβεστήρα.**
- **Το σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς στο σχολείο με τη βοήθεια της κάτοψης (αν υπάρχει) του κτιρίου.**

## **5ο θέμα: Προστασία των δασών από τις πυρκαγιές**

**1. Επισκεφτείτε το τοπικό δασαρχείο (ή ανατρέξτε στη βιβλιογραφία) και ζητήστε πληροφορίες για τις πυρκαγιές των δασών, για να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:**

- Ποιες είναι οι κυριότερες αιτίες για τις πυρκαγιές των δασών;
- Ποια δάση είναι περισσότερο εκτεθειμένα στον κίνδυνο των πυρκαγιών;
- Πώς αποκαθίσταται ένα δάσος μετά από πυρκαγιά;
- Με ποιο τρόπο πρέπει να διαχειριζόμαστε τα δάση, ώστε να προλαμβάνονται οι πυρκαγιές;
- Τι πρέπει να προσέχουν οι πολίτες ώστε να αποφεύγονται οι πυρκαγιές;
- Τι θέση έχει ο εθελοντισμός στη δασική προστασία;

**2. Παρουσιάστε στους συμμαθητές σας (σε Power Point ή σε διαφάνειες) τις σημαντικότερες πληροφορίες που συλλέξατε.**

**3. Μοιράστε στους συμμαθητές σας έναν κατάλογο με τις σημαντικό-τερες συστάσεις προς τους πολίτες για την πρόληψη των πυρκαγιών των δασών και συζητήστε μαζί τους τα κυριότερα σημεία του.**

**Κάθε ομάδα παρουσιάζει τα ευρήματα και τις εμπειρίες που απέκτησε από τις δραστηριότητες της επί 10 λεπτά και μετά δέχεται ερωτήσεις.**

# Γενική Ενότητα 4

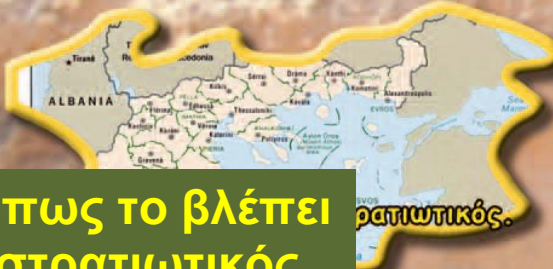
## Το έδαφος...



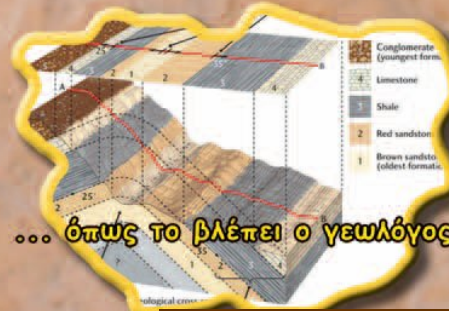
... όπως το βλέπει  
ο φωτογράφος



... όπως το βλέπει  
ο ζωγράφος



... όπως το βλέπει  
ο στρατιωτικός



... όπως το βλέπει  
ο γεωλόγος.



... όπως το βλέπει  
ο χημικός.

... όπως το  
βλέπει ο χημικός

... όπως το βλέπει  
ο γεωλόγος

Στην ενότητα αυτή περιλαμβάνονται τα κεφάλαια:  
4.1 Το έδαφος και το υπέδαφος  
4.2 Ρύπανση του εδάφους

## 4 Το έδαφος

### 4.1 Το έδαφος και το υπέδαφος

**Πρώτες σκέψεις:** Όταν ήσουν μικρό παιδί, έπαιζες με το χώμα. Σκάλιζες, έσκαβες, έκανες λάσπη και λερωνόσουν, με αποτέλεσμα να σε μαλώνει η μητέρα σου. Το χώμα είναι ένα τμήμα αυτού που ονομάζουμε έδαφος. Από την εμπειρία σου γνωρίζεις ότι στο έδαφος φύονται φυτά και ζουν μυρμήγκια, σκουλήκια και άλλα ζώδια. Το έδαφος είναι ένα σύστημα, όπου η ζωή και τα άλλα συστατικά όπου επιδρούν και φτάνουν σε ισορροπία. Τώρα ήρθε ο καιρός να μάθεις περισσότερα γι' αυτό που στα πρώτα χρόνια της ζωής σου ήταν ένα παιχνίδι.



Καλλιεργημένη έκταση

**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να περιγράψεις το ρόλο του εδάφους στη διατήρηση της ζωής.
2. Να ανιχνεύεις ορισμένα συστατικά του εδάφους.
3. Να γνωρίζεις τα συστατικά του υπεδάφους (πέτρωμα, ορυκτό, μετάλλευμα).
4. Να αναφέρεις τα κυριότερα μεταλλεύματα και ορυκτά καύσιμα της Ελλάδας και να εκτιμάς τη σημασία τους.



**πετρώματα, ορυκτά, μεταλλεύματα**



## **Παράθυρο στο εργαστήριο: Αναλύοντας το χώμα**

### **Πείραμα 1ο:**

1. Σε ένα ποτήρι ζέσεως τοποθετούμε 2 χούφτες χώμα.
2. Σκεπάζουμε το ποτήρι με ύαλο ωρολογίου και το θερμαίνουμε. Μετά από λίγο η ύαλος θαμπώνει. Αυτό οφείλεται στην υγραποίηση των υδατμών που εξατμίστηκαν από νερό του χώματος.

### **Πείραμα 2ο:**

1. Τοποθετούμε πάνω σε ένα χωνί λίγη γάζα ή τούλι και ρίχνουμε χώμα.
  2. Στερεώνουμε το χωνί σε μια βάση στήριξης και το φωτίζουμε με μια λάμπα.
  3. Κάτω από το χωνί βάζουμε διάλυμα αλκοόλης 50% v/v περίπου.
  4. Την επόμενη μέρα θα δούμε ότι μέσα στο ποτήρι έχουν πέσει μικρά ζώδια.
- Επίσης, στο χώμα βλέπουμε σχεδόν πάντα κομμάτια από φύλλα, κορμούς και ρίζες. Από τα πειράματα αυτά διαπιστώνουμε ότι το έδαφος περιέχει νερό και οργανισμούς, φυτικούς και ζωικούς.



## **Το έδαφος στο σύνολό του**

Έδαφος είναι η «επιδερμίδα» του στερεού φλοιού της Γης. Αν και η σύσταση, το χρώμα, η υγρασία και τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους μεταβάλλονται από τόπο σε τόπο, μπορούμε να πούμε ότι σχεδόν όλα τα εδάφη αποτελούνται από:

- ανόργανα υλικά (χαλίκια, άμμο, λάσπη, νερό, αέρα κτλ),
- νεκρή οργανική ύλη (υπολείμματα ριζών, φύλλων, οργανισμών κτλ.) και
- πλήθος μικροοργανισμών (βακτήρια).

Η ανάπτυξη των φυτών εξαρτά-ται από το είδος του εδάφους, την υγρασία του και την περιεκτικότητά του σε θρεπτικά συστατικά. Από τα φυτά πάλι εξαρτάται η ύπαρξη των φυτοφάγων και των σαρκοφάγων ζώων.

Στα πρώτα στάδια της στερεοποίησης του φλοιού της Γης δεν υπήρχε έδαφος. Η Γη καλυπτόταν από βράχια και νερά. Το έδαφος είναι ένα σύστημα που σχηματίστηκε από την αλληλεπίδραση των ζωντανών οργανισμών με τα βράχια, το νερό και τον αέρα. Έτσι, μέσα από μια μακροχρόνια διαδικασία, σχηματίστηκε το έδαφος που βλέπουμε σήμερα. Οι ειδικοί υπολογίζουν ότι η φύση χρειάζεται 1.000 χρόνια για να φτιάξει ελάχιστα εκατοστά εδάφους!



Τομή του εδάφους

## Το υπέδαφος

Το συμπαγές στρώμα που βρίσκεται «υπό το έδαφος» λέγεται **υπέδαφος**. Το υπέδαφος αποτελείται από ασβεστόλιθο, γρανίτη, μάρμαρο κ.ά., που ονομάζονται **πετρώματα**. Τα πετρώματα αποτελούνται από **ορυκτά**. Τα ορυκτά έχουν καθορισμένη χημική σύσταση.



Αιματίτης

Οι ονομασίες των ορυκτών έχουν σχέση πολλές φορές με ορισμένες ιδιότητές τους, όπως για παράδειγμα το χρώμα. Έτσι, ο αιματίτης έχει κόκκινο χρώμα, το οποίο οφείλεται στο οξείδιο του σιδήρου ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) που περιέχει. Ο αιματίτης χρησιμοποιήθηκε από τους Έλληνες αγγειογράφους του 5ου π.Χ. αιώνα για την απεικόνιση μορφών πάνω σε μαύρο φόντο. Από το χρώμα των μορφών τα αγγεία αυτά ονομάστηκαν ερυθρόμορφα.

Ερυθρόμορφο αγγείο



Τα ορυκτά που περιέχουν μέταλλα σε οικονομικά εκμεταλλεύσιμη ποσότητα ονομάζονται **μεταλλεύματα**. Για παράδειγμα, από το μέταλλευμα βωξίτης ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) παράγεται το μέταλλο αλουμίνιο.

Το πετρέλαιο, οι γαιάνθρακες, το φυσικό αέριο, αν και είναι μείγματα, χαρακτηρίζονται ως **ορυκτά καύσιμα**, επειδή εξορύσσονται από το υπέδαφος.

## Ελληνικός ορυκτός πλούτος

Οι πρώτες ύλες που υπάρχουν στο υπέδαφος μιας χώρας αποτελούν τον ορυκτό πλούτο της. Ο ορυκτός πλούτος συμπεριλαμβάνει τα μεταλλεύματα (π.χ. χρωμίτης), ορισμένα πετρώματα (π.χ. μάρμαρα) και τα προϊόντα λατομείου (χαλίκια, άμμος).

Η Ελλάδα παράγει σημαντικό ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής αλουμινίου και νικελίου.

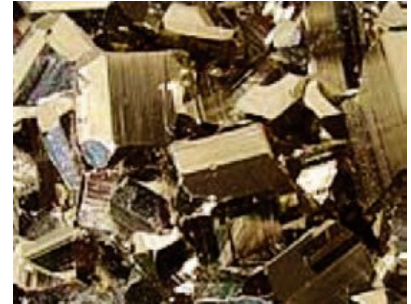
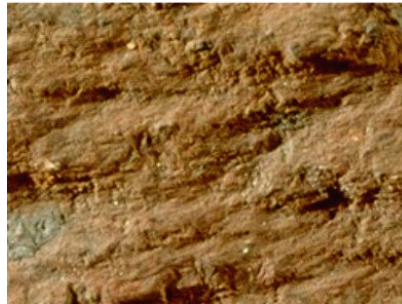
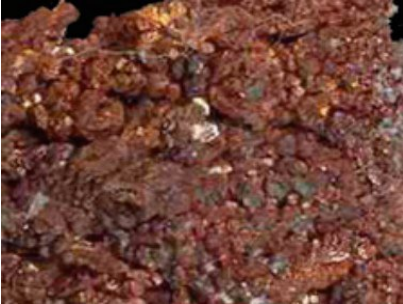
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ. Τα κυριότερα μεταλλεύματα της Ελλάδας</b>		
<b>Μετάλλευμα</b>	<b>Χημικός τύπος</b>	<b>Περιοχή στην οποία απαντά</b>
Βωξίτης	$Al_2O_3$	Ανατολική Στερεά
Σιδηρονικελιούχο	$Fe_2O_3 \cdot NiO$	Λοκρίδα, Εύβοια
Σιδηροπυρίτης	$FeS_2$	Χαλκιδική, Ερμιόνη
Ολιβίνης - χρωμίτης	$FeO \cdot Cr_2O_3$	Κοζάνη, Χαλκιδική, Εύβοια, Δομοκός
Αιματίτης	$Fe_2O_3$	Λαύριο, Θάσος, Σέριφος, Χαλκιδική
Γαληνίτης	$PbS$	Λαύριο, Κυκλάδες
Σφαλερίτης	$ZnS$	Χαλκιδική, Θάσος
Πισουρανίτης	$U_3O_8$	Κιλκίς, Καβάλα
Χρυσός	$Au$	Μακεδονία, Θράκη

Τα κυριότερα ορυκτά καύσιμα της χώρας μας είναι ο λιγνίτης (π.χ. στη Μεγαλόπολη), η τύρφη (στη Χαλκιδική) και το πετρέλαιο (στη Θάσο), ενώ όσον αφορά τα προϊόντα λατομείου, εκτός από τα αδρανή οικοδομικά υλικά, περίφημα είναι τα γνωστά από την αρχαιότητα ελληνικά μάρμαρα, που είναι κρύσταλλοι ανθρακικού ασβεστίου,  $CaCO_3$ , με διάφορες προσμίξεις.

Μάρμαρο και επεξεργασία μαρμάρου



## Διάφορα ορυκτά

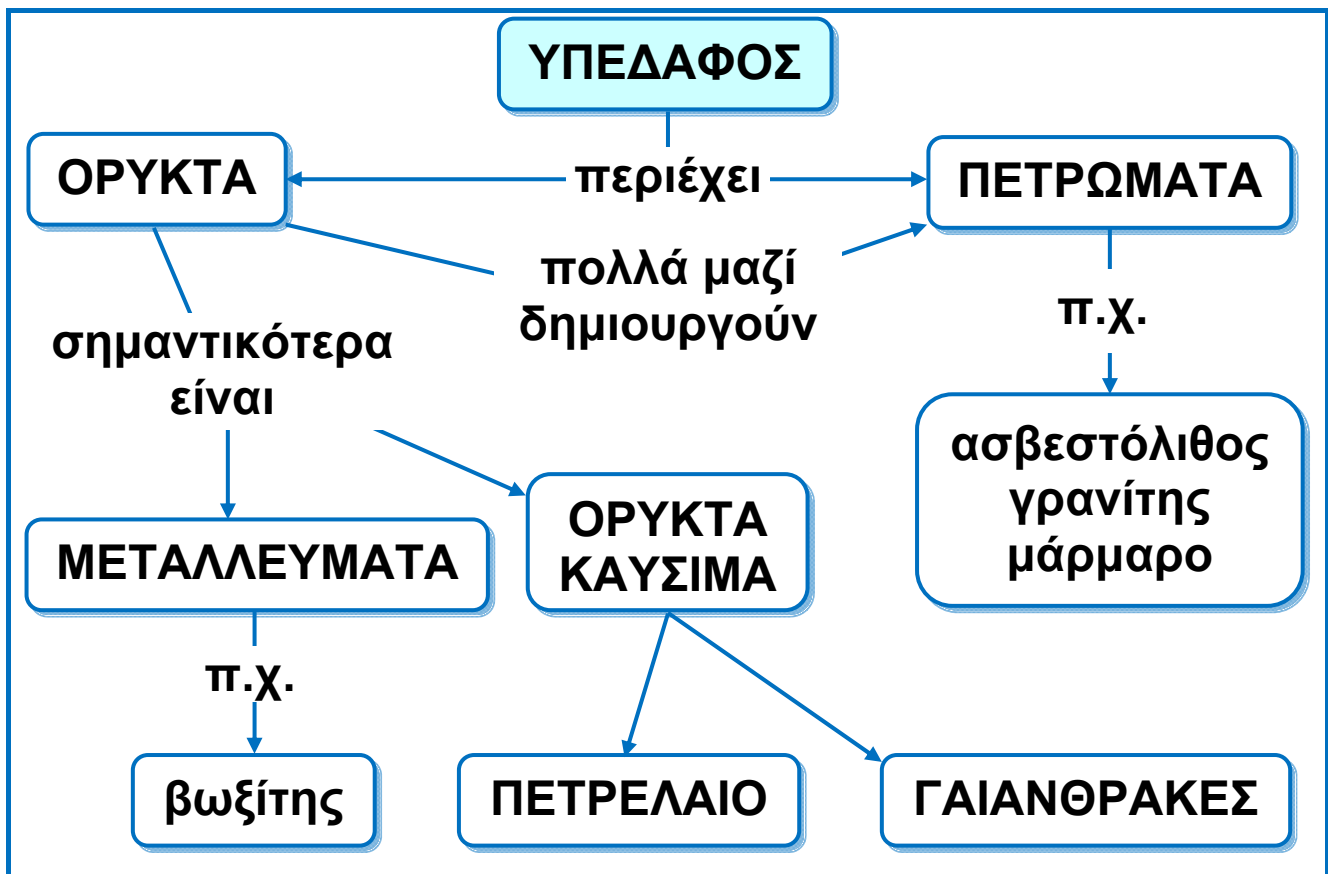


Πάνω: χαλκός, αλάτι (χλωριούχο νάτριο), ασβεστόλιθος  
Κάτω: ανθρακίτης, βωξίτης, σιδηροπυρίτης

### Συνοψίζοντας



συνέχεια στην επόμενη σελίδα →



## Στάση για εμπέδωση

1. Γιατί σε βραχώδη εδάφη αναπτύσσονται λίγα φυτά και συντηρούνται λίγα ζώα; (Στόχος 1ος)
2. Πώς αποδεικνύεται ότι το χώμα περιέχει νερό; (Στόχος 2ος)
3. Οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες; Αιτιολόγησε την απάντησή σου. (Στόχος 3ος)
  - α. Η Γη απέκτησε έδαφος, μόλις στερεοποιήθηκε ο φλοιός της.
  - β. Το υπέδαφος αποτελείται μόνο από μεταλλεύματα.
  - γ. Τα πετρώματα δεν έχουν καθορισμένη χημική σύσταση.
4. Ποια μέταλλα είναι δυνατόν να παραχθούν από τα μεταλλεύματα του πίνακα της σελ. 94; (Στόχος 4ος)

## 4.2 Ρύπανση του εδάφους

**Πρώτες σκέψεις:** Ένα από τα μεγάλα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι βιομηχανικές κοινωνίες είναι η συσσώρευση τοξικών αποβλήτων. Μέχρι πριν από λίγα χρόνια αυτά θάβονταν ή ποντίζονταν στη θάλασσα, πρακτική ολέθρια για το έδαφος και για τα υπόγεια νερά. Πρέπει να καταστρέψουμε τα τοξικά απόβλητα σε ειδικές εγκαταστάσεις και, γενικότερα, να περιορίσουμε την παραγωγή τους.



Αν θαφτούν στο έδαφος βαρέλια με τοξικά απόβλητα, θα ρυπάνουν τα υπόγεια νερά, το έδαφος και το υπέδαφος.

**Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:**

1. Να αναφέρεις τις ανθρώπινες δραστηριότητες που προκαλούν αλλαγές στη σύσταση του εδάφους και του υπεδάφους.
2. Να γνωρίζεις τους κυριότερους ρύπους του εδάφους και του υπεδάφους.
3. Να αναφέρεις τις επιπτώσεις της ρύπανσης του εδάφους και του υπεδάφους στο οικοσύστημα.
4. Να τεκμηριώνεις την αναγκαιότητα της ανακύκλωσης των υλικών.



**τοξικά απόβλητα, βιολογική καλλιέργεια, ανακύκλωση**

## **Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ρυπαίνουν το έδαφος**

Η ρύπανση του εδάφους οφείλεται κυρίως στη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, στην κακή διαχείριση των απορριμμάτων, σε ατυχήματα που συμβαίνουν στα εργοστάσια και στις μεταφορές τοξικών αποβλήτων. Η ρύπανση του εδάφους δεν είναι συνήθως μεμονωμένη, αλλά τις περισσότερες φορές συνδέεται με τη ρύπανση του αέρα, των νερών και του υπεδάφους.

## **Ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες**

Για να αναπτυχθούν τα φυτά, εκτός από διοξείδιο του άνθρακα και νερό χρειάζονται Ν και Ρ. Αυτά τα παραλαμβάνουν από το έδαφος με τη μορφή νιτρικών και φωσφορικών αλάτων. Η εντατική καλλιέργεια κάνει το έδαφος πιο φτωχό στις παραπάνω ουσίες και γι' αυτό οι αγρότες χρησιμοποιούν αζωτούχα και φωσφορούχα λιπάσματα.

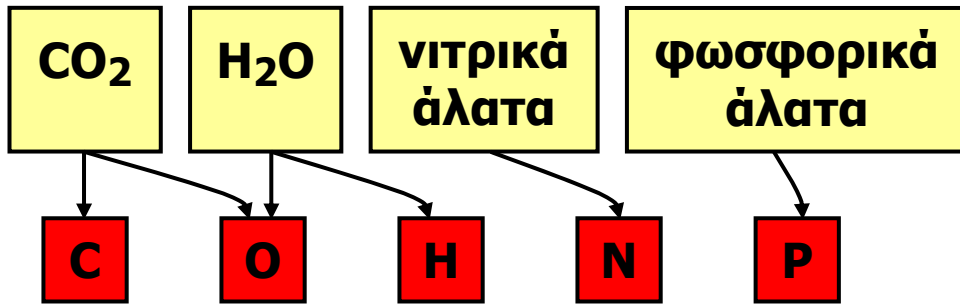
Στη γεωργία χρησιμοποιούνται επίσης φυτοφάρμακα, όπως τα ζιζανιοκτόνα και τα εντομοκτόνα. Η ρύπανση του εδάφους από φυτοφάρμακα είναι ιδιαίτερα επιβλαβής, επειδή μέσω της τροφικής αλυσίδας οι τοξικές αυτές ουσίες καταλήγουν στους ζωικούς οργανισμούς.

Μπορούμε να μειώσουμε τη ρύπανση από τις αγροτικές δραστηριότητες:

1. Όταν εμπλουτίζουμε το έδαφος με λίπασμα από κοπριά ζώων ή υπολείμματα φυτών (π.χ. κλαδιά, φύλλα, καλαμιές) κατάλληλα επεξεργασμένα.
2. Όταν κάνουμε εναλλαγή καλλιεργειών και αγρανάπαυση.
3. Όταν καταπολεμούμε τα έντομα με βιολογικούς τρόπους.

Μια καλλιέργεια η οποία ακολουθεί τέτοιες πρακτικές χαρακτηρίζεται **βιολογική**.

Γενικά, πρακτικές που στοχεύουν στο να προστατεύονται οι φυσικοί πόροι (όπως έδαφος, νερό, αέρας), ώστε κάθε γενιά να τους παραδίδει στις επόμενες γενιές σε καλή κατάσταση, εντάσσονται στη γενικότερη φιλοσοφία της **αιεφόρου ανάπτυξης**.



Στοιχεία απαραίτητα για τα φυτά και οι χημικές ενώσεις από τις οποίες προέρχονται.



Άνθρωποι και έντομα ανταγωνίζονται για την τροφή τους.

Χωρίς λιπάσματα και φυτοφάρμακα, θα πούμε την ντομάτα ... ντοματούλα

Καλά, πού ... ζεις; Δεν άκουσες για τη βιολογική καλλιέργεια



## Ρύπανση από απορρίμματα

Τα απορρίμματα μιας σύγχρονης κοινωνίας περιλαμβάνουν και υλικά όπως λάδια μηχανής, πλαστικά, μπαταρίες, νοσοκομειακά απόβλητα κτλ., τα οποία περιέχουν τοξικές ουσίες. Όταν πετάμε απορρίμματα σε παράνομες χωματερές, αυτά συσσωρεύονται και ρυπαίνουν το έδαφος και τα υπόγεια νερά.

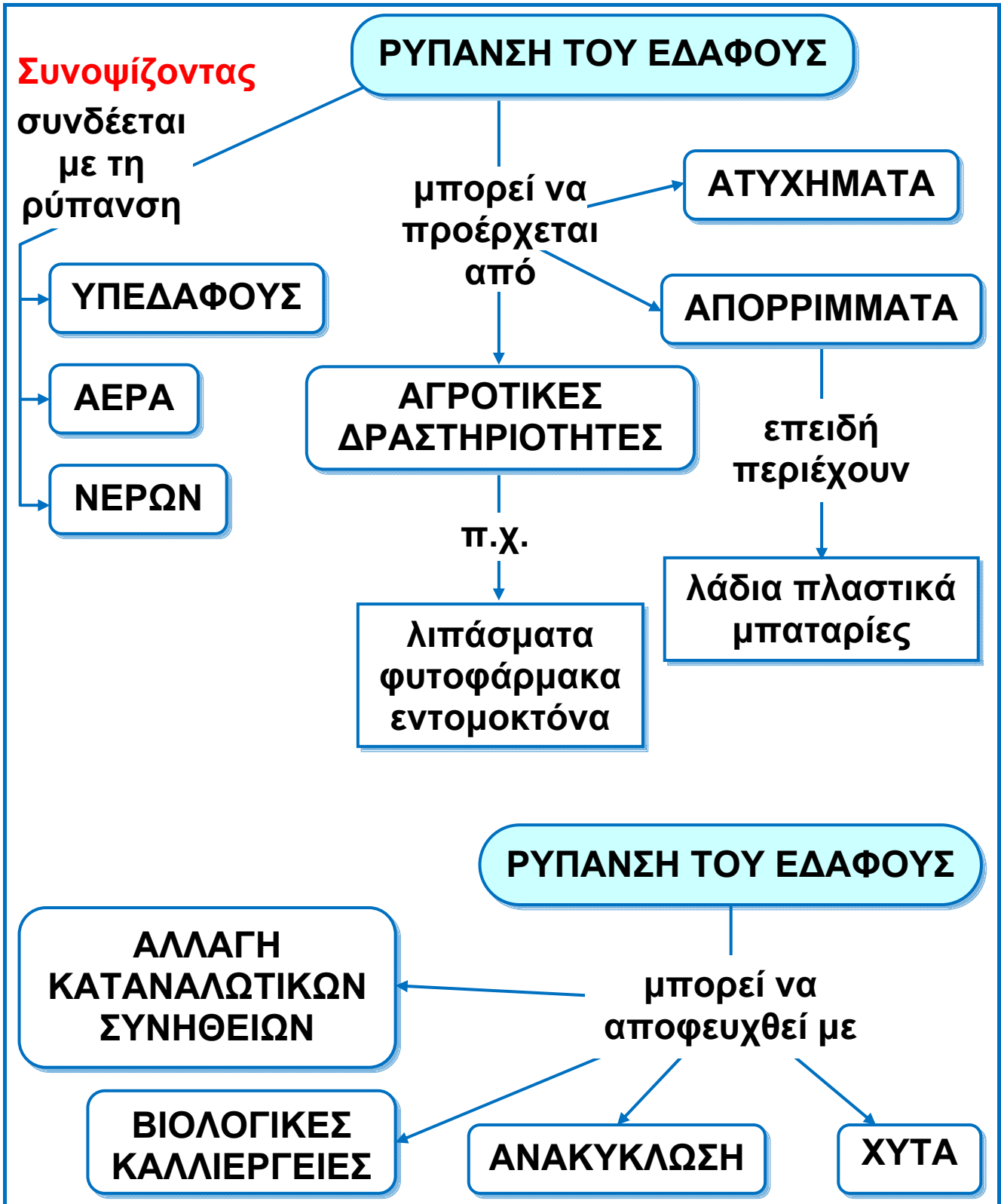
Για την αποφυγή αυτής της ρύπανσης χρειάζονται σύγχρονες εγκαταστάσεις, οι **Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)**. Σε αυτούς υπάρχουν στεγανοί χώροι υποδοχής των απορριμμάτων. Τα στραγγίσματα συλλέγονται και υποβάλλονται σε επεξεργασία. Μετά την διακοπή της λειτουργίας ενός ΧΥΤΑ ο χώρος καλύπτεται με χώμα, φυτεύεται, και έτσι γίνεται αποκατάσταση του περιβάλλοντος χώρου.

Η δημιουργία ενός ΧΥΤΑ δε λύνει ριζικά το πρόβλημα των απορριμμάτων των σύγχρονων κοινωνιών, αφού ο όγκος τους είναι τεράστιος και συνεχώς αυξανόμενος. Απαιτείται λοιπόν προσπάθεια, για να μειώσουμε όσο γίνεται περισσότερο τον όγκο των απορριμμάτων. Για να γίνει αυτό, χρειάζεται:

- Να αλλάξουμε τις καταναλωτικές μας συνήθειες, ώστε να υπάρχουν λιγότερα απορρίμματα.
- Να διαχωρίζουμε τα απορρίμματα σε κατηγορίες (όπως χαρτί, γυαλί, αλουμίνιο, πλαστικά) και να τα εναποθέτουμε σε κατάλληλους χώρους για ανακύκλωση.

Η ανακύκλωση έχει κόστος, αλλά τα οφέλη είναι πολλά. Τα πιο σημαντικά είναι η μείωση της ρύπανσης του εδάφους και η εξοικονόμηση των φυσικών πρώτων υλών.

Κάδος ανακύκλωσης  
Recycle: Give your trash  
a second chance



## Στάση για εμπέδωση

**1.** Να αντιστοιχίσεις τις λέξεις στις δύο στήλες: (Στόχος 1ος και 2ος)

Στήλη I	Στήλη II
α. Ρυπαίνουν το έδαφος	1. Φυτοφάρμακα, λιπάσματα, τοξικά μέταλλα
β. Ορυκτά καύσιμα	2. Πετρέλαιο, γαιάνθρακες, φυσικό αέριο
γ. Μάρμαρο, χαλίκι, άμμος	3. Λατομείο

**2.** Να αντιστοιχίσεις κάθε δραστηριότητα της στήλης 1 με τους ρύπους που συνδέονται με αυτήν από τη στήλη II: (Στόχοι 2ος και 3ος)

Στήλη I	Στήλη II
α. Καλλιέργεια πορτοκαλιών	1. Φωσφορικά άλατα
β. Λίπανση φυτών στον κήπο	2. Υγρά καθαρισμού
γ. Μεταφορά αποβλήτων βιομηχανίας χρωμάτων	3. Φυτοφάρμακα
δ. Απόρριψη απόνερων πλυντηρίου	4. Διαλυτικά

**3. Όταν η Στέλλα αγόρασε καινούριο κινητό, επέστρεψε στο κατάστημα την παλιά συσκευή. Τι πιστεύεις ότι πέτυχε με την ενέργεια αυτή; (Στόχοι 3ος και 4ος)**

**α. Κέρδισε χρήματα.**

**β. Συνέβαλε στον περιορισμό της ρύπανσης.**

**γ. Συνέβαλε στην ανακύκλωση των υλικών.**

**δ. Δυσφήμισε τον κατασκευαστή του παλιού κινητού.**

**ε. Συνέβαλε στην εξοικονόμηση ενέργειας.**

**Αγωγιμότητα ηλεκτρική:** η ιδιότητα που έχουν ορισμένα υλικά να επιτρέπουν τη μεταφορά ηλεκτρικού φορτίου μέσα από τη μάζα τους.

**Αγωγιμότητα θερμική:** η ιδιότητα που έχουν ορισμένα υλικά να επιτρέπουν τη μεταφορά θερμότητας μέσα από τη μάζα τους.

**Αειφόρος ανάπτυξη:** αυτή η οποία καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να διακυβεύεται η δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες.

**Αέρας (ατμοσφαιρικός):** το κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας.

**Αέρια:** τα σώματα τα οποία έχουν σταθερή μάζα, μεταβαλλόμενο όγκο και μεταβαλλόμενο σχήμα.

**Αιωρούμενα σωματίδια:** υλικά σε στερεή ή υγρή φάση που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

**Ανιόν:** αρνητικά φορτισμένο ιόν.

**Αντιδρώντα:** οι ουσίες που υπάρχουν πριν από την αντίδραση.

**Απόθεση:** η απευθείας μετατροπή αερίων σε στερεό.

**Απόσταξη:** μέθοδος διαχωρισμού συστατικών μείγματος που βασίζεται στη διαφορά του σημείου ζέσεως των συστατικών.

**Ατμόσφαιρα:** στρώμα αερίων που περιβάλλει τη Γη.

**Ατμοσφαιρική ρύπανση:** η παρουσία στην ατμόσφαιρα ρύπων.

**Άτομα:** μικροσκοπικά σωματίδια. Ενώνονται και σχηματίζουν μόρια.

**Ατομικός αριθμός:** ο αριθμός των πρωτονίων ενός ατόμου.

**Βιολογική καλλιέργεια:** καλλιέργεια που εφαρμόζει μεθόδους που περιορίζουν τη ρύπανση.

**Βιολογικός καθαρισμός:** κατεργασία λυμάτων με προσθήκη μικροοργανισμών.

**Βιόσφαιρα:** λεπτό στρώμα της Γης το οποίο περιλαμβάνει τους ζωντανούς οργανισμούς και το περιβάλλον τους.

**Διάλυμα:** ομογενές μείγμα.

**Διαλυμένη ουσία:** συστατικό του διαλύματος με τη μικρότερη αναλογία.

**Διαλύτης:** υγρό που διαλύει διάφορες ουσίες. Είναι το συστατικό του διαλύματος με τη μεγαλύτερη αναλογία.

**Διήθηση:** μέθοδος διαχωρισμού συστατικών μείγματος με χρήση ηθμού (φίλτρου).

**Διοξείδιο του θείου:** αέριο συστατικό των ατμοσφαιρικών ρύπων.

**Έδαφος:** τμήμα του φλοιού της Γης το οποίο χρησιμεύει ως βάση και μέσω διατροφής των φυτών. Αποτελείται από ανόργανα συστατικά, οργανικά συστατικά και μικροοργανισμούς.

**Ελαστικότητα:** η ιδιότητα ενός υλικού να επανέρχεται στην αρχική μορφή του, όταν υποστεί παραμόρφωση.

**Ενδόθερμη αντίδραση:** αντίδραση κατά την οποία απορροφάται θερμότητα.

**Εξάτμιση:** η μετατροπή υγρού σε αέριο.

**Εξάχνωση:** η απευθείας μετατροπή στερεού σε αέριο.

**Εξώθερμη αντίδραση:** αντίδραση κατά την οποία εκλύεται θερμότητα.

**Ετερογενές μείγμα:** μείγμα του οποίου μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά, που δεν υπάρχουν σε σταθερή αναλογία σε όλη τη μάζα του.

**Ευθραυστότητα:** η ιδιότητα ενός υλικού να σπάει εύκολα.

**Ηλεκτρόλυση νερού:** διάσπαση του νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο με χρήση ηλεκτρικού ρεύματος.

**Ηλεκτρόνια:** σωματίδια με αρνητικό φορτίο, που περιέχονται στα άτομα.

**Θερμόσφαιρα (ιονόσφαιρα):** το ανώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας.

**Ίοντα:** σωματίδια με θετικό ή αρνητικό φορτίο.

**Κατιόν:** θετικά φορτισμένο ιόν.

**Καύση:** αντίδραση ουσίας με οξυ-γόνο κατά την οποία εμφανίζεται φλόγα και εκλύεται θερμότητα.

**Λύματα:** υγρά απόβλητα.

**Μαζικός αριθμός:** ο συνολικός αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων ενός ατόμου.

**Μείγμα:** ό,τι προκύπτει από ανάμειξη δύο τουλάχιστον συστατικών.

**Μετάλλευμα:** το ορυκτό που περιέχει μέταλλα σε οικονομικά εκμεταλλεύσιμη ποσότητα.

**Μονοξειδίο του άνθρακα:** δηλητηριώδες αέριο, συστατικό των ατμοσφαιρικών ρύπων.

**Μόρια:** αποτελούνται από άτομα.

**Μοριακοί τύποι:** σύμβολα των μορίων.

**Νετρόνια:** σωματίδια χωρίς ηλεκτρικό φορτίο, που περιέχονται στους πυρήνες των ατόμων.

**Όζον:** αέριο συστατικό του φωτοχημικού νέφους. Συστατικό της ανώτερης ατμόσφαιρας (στρατόσφαιρας ή οζονόσφαιρας).

**Ομογενές μείγμα:** μείγμα του οποίου δεν μπορούμε να διακρίνουμε τα συστατικά, που υπάρχουν στην ίδια αναλογία σε όλη τη μάζα του.

**Οξειδία του αζώτου:** αέριες ενώσεις του αζώτου με το οξυγόνο, συστατικά του φωτοχημικού νέφους.

**Οξειδωση:** είδος χημικής αντίδρασης (π.χ. η αντίδραση με το οξυγόνο).

**Ορυκτά καύσιμα:** ορυκτά που καίγονται, όπως είναι το πετρέλαιο, οι γαιάνθρακες και το φυσικό αέριο.

**Ορυκτό:** συστατικό πετρώματος που έχει καθορισμένη χημική σύσταση.

**Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w):** εκφράζει τα γραμμάρια (g) της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 g διαλύματος.

**Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v):** εκφράζει τα γραμμάρια (g) της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος.

**Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό όγκο προς όγκο (% v/v):** εκφράζει τα mL της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος.

**Πέτρωμα:** περιοχές του υπεδάφους που σχηματίστηκαν με τον ίδιο τρόπο και έχουν ίδια σύσταση.

**Πήξη:** η μετατροπή υγρού σε στερεό.

**Πράσινη Χημεία:** έχει ως στόχους τη διαφύλαξη της υγείας του ανθρώπου, την προστασία του περιβάλλοντος και τη διατήρηση της ποιότητας ζωής με την αποφυγή παραγωγής και χρήσης επικίνδυνων χημικών ουσιών και την προώθηση των επιτευγμάτων της Χημείας κατά τρόπο που προάγει την αειφόρο ανάπτυξη.

**Προϊόντα λατομείου:** τα μάρμαρα, οι γρανίτες και μερικά αδρανή οικοδομικά υλικά (δηλαδή υλικά που δεν αντιδρούν με τον αέρα, με το νερό ή μεταξύ τους).

**Προϊόντα:** οι ουσίες που προκύπτουν από την αντίδραση.

**Πρωτόνια:** σωματίδια με θετικό φορτίο, που περιέχονται στους πυρήνες των ατόμων.

**Πυκνότητα:** η ιδιότητα που εκφράζει τη μάζα ενός υλικού στη μονάδα του όγκου. Υπολογίζεται από τη σχέση  $\rho = m/V$ .

**Πυρήνας:** μέρος του ατόμου. Περιλαμβάνει πρωτόνια και νετρόνια.

**Ρύπος:** κάθε ουσία ή σύστημα ουσιών, που περιέχεται στον αέρα, στο νερό ή στο έδαφος σε αναλογία μεγαλύτερη από τη συνήθη.

**Σημείο ζέσεως (Σ.Ζ.):** η θερμοκρασία στην οποία βράζει ένα υγρό, σε πίεση μίας ατμόσφαιρας.

**Σημείο τήξεως (Σ.Τ.):** η θερμοκρασία στην οποία τήκεται ένα στερεό, δηλαδή μετατρέπεται σε υγρό, σε πίεση μίας ατμόσφαιρας.

**Σκληρότητα:** η ιδιότητα των στερεών να χαράζουν άλλα σώματα (αν έχουν μεγάλη σκληρότητα) ή να χαράζονται από άλλα σώματα (αν έχουν μικρή σκληρότητα).

**Στερεά:** τα σώματα τα οποία έχουν σταθερή μάζα, σταθερό όγκο και σταθερό σχήμα.

**Στρατόσφαιρα (οζονόσφαιρα):** περιοχή της ατμόσφαιρας, πάνω από την τροπόσφαιρα, πολύ πλούσια σε όζον, που προστατεύει τη Γη από τις βλαβερές ακτίνες του Ήλιου.

**Συμπύκνωση:** η μετατροπή αερίου σε υγρό.

**Τήξη:** η μετατροπή στερεού σε υγρό.

**Τοξική ουσία:** ουσία που επιδρά στα συστατικά των κυττάρων και προκαλεί βλάβες.

**Τροπόσφαιρα:** το πλησιέστερο στην επιφάνεια της Γης στρώμα του αέρα. Στην περιοχή αυτή η θερμοκρασία και η πίεση μειώνονται ανάλογα με το ύψος.

**Υγρά:** τα υλικά τα οποία έχουν σταθερή μάζα, σταθερό όγκο και μεταβαλλόμενο σχήμα.

**Υδατικό διάλυμα:** διάλυμα του οποίου ο διαλύτης είναι το νερό.

**Υποατομικά σωματίδια:** σωματίδια από τα οποία αποτελείται ένα άτομο (πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια).

**Φυγοκέντριση:** μέθοδος διαχωρισμού συστατικών μείγματος με περιστροφή σε μεγάλη ταχύτητα.

**Φυσικές ιδιότητες υλικού:** οι ιδιότητες που μπορούμε να τις προσδιορίσουμε, χωρίς να σχηματίζονται νέες ουσίες.

**Φωτοσύνθεση:** η αντίδραση του διοξειδίου του άνθρακα με το νερό, με τη βοήθεια φωτός, που δίνει γλυκόζη και οξυγόνο.

**Χημική αντίδραση:** αλληλεπίδραση κατά την οποία κάποιες ουσίες δημιουργούν νέες ουσίες.

**Χημική ένωση:** ουσία που διασπάται σε στοιχεία. Το μόριό της αποτελείται από διαφορετικά άτομα.

**Χημική εξίσωση:** συμβολικός τρόπος έκφρασης μιας χημικής αντίδρασης.

**Χημικό στοιχείο:** ουσία που δε διασπάται σε απλούστερη ουσία. Το μόριο του αποτελείται από όμοια άτομα.

**Χρωματογραφία:** μέθοδος διαχωρισμού συστατικών μείγματος.

## **Βιβλιογραφία**

**Agosta W.C.**, Χημική επικοινωνία, η γλώσσα των φερομονών, απόδοση στα ελληνικά: Π. Καρλέτσα, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

**Ananzi P., Kespy A., Perret – Gentil J., Pfistner D.**, Physique Chimie - sciences experimentales, ed. L.E.P. Loisirs et Pedagogie, Lausanne, 1992.

**Atkins P.W.**, Physical Chemistry, Sixth edition, Oxford University Press.

**Atkins P., Jones L.**, Chemistry, Molecules, Matter and Change, Freeman & Co, 1997.

**Aylward G., Findlay T.**, SI Chemical Data, J. Wiley & Sons, Milton, 1994.

**Bloomfield M.M., Stephens L.J.**, Chemistry and the living Organism.

**Brescia F., Arents J., Meislich H., Turk A.**, General chemistry.

**Burton G., Holman J., Lazoby J., Pilling G. & Waddington D.**, Salters advanced chemistry: Chemical Storylines, Heinemann 2000.

**Coulson C.A.**, The shape and structure of molecules, Clarendon press– Oxford.

**Ebbing D., Gammon S.**, Γενική Χημεία, μτφρ. Νικ. Δ. Κλούρας, Τραυλός, 2002.

**Gebelein C.G.**, Chemistry and our world, Wm. C. Brown Publishers Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. Fifth edition.

**Hill G.**, Chemistry Counts, Hodder & Stoughton, London, 1995.

**Umland J.B., General chemistry, West publishing company, John Wiley & Sons, Inc. Sixth edition.**

**Leicester H., Ιστορία της Χημείας, Τροχαλία, 1993.**

**Lewis M. & Waller G., Thinking Chemistry, Oxford, 1988.**

**Mathews J.C., A modern chemistry course, Hutchinson Educational Ltd., 1970.**

**Pauling L., General chemistry, Dover publications, INC, New York.**

**Pecsok R.L., Shields L.D., Cairns T., McWilliam I.G., Modern methods of chemical analysis, Second edition, John Wiley & Sons, New York.**

**Petrucci R.H., Harwood W.S., General chemistry principles & modern applications, Sixth edition, Macmillan publishing company, New York, 1989.**

**Ramsden E.N., Chemistry, Key science, Stanley Thornes Ltd., 1997.**

**Ramsden E.N., Chemistry for GCSE, Basil Blackwell, 1987.**

**Russell J.B., General chemistry, Second edition, McGraw– Hill, INC.**

**Snyder C.H., The extraordinary chemistry of ordinary things, John Wiley and Sons, 1995.**

**Stengers I., Bensaude–Vincent B., Ιστορία της Χημείας, Τραυλός, 1999.**

**Viorst J., 150 science experiments step-by-step, Bantam Books, New York, 1963.**

**Wilbraham A., Staley D., Matta M., Waterman E., Chemistry, Prentice Hall, New Jersey, 2002.**

**Αγγελόπουλος Β., Κατσίνης Δ., Ραγκούσης Τ.,  
Πειράματα και εργαστηριακές ασκήσεις Χημείας,  
Σαββάλας, 1994.**

**Αγγελόπουλος Β., Σχολικά πειράματα με υλικά  
καθημερινής χρήσης ή πόσο κοντά μας είναι η Χημεία,  
Ανακοίνωση στο 4ο Επιμορφωτικό Σεμινάριο  
Διδακτικής Χημείας της ΕΕΧ & ΥΠ.Ε.Π.Θ., 1994.**

**Αλμπάνη Τρ., Ρύπανση και τεχνολογία προστασίας  
περιβάλλοντος. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων,  
1994.**

**Βάρβογλης Α.Γ., Η κρυφή γοητεία της Χημείας,  
Τροχαλία, 1994.**

**Βάρβογλης Α.Γ., Χημείας απόσταγμα, Τροχαλία, 1992.**

**Βασιλικιώτη Γ., Χημεία περιβάλλοντος, University  
Studio Press.**

**Γιούρη–Τσοχατζή Κ., Σχολικά πειράματα Χημείας, Από  
τη μακρο-στη μικροκλίμακα, Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2003.**

**Γεωργιάδου Τ., Καφετζόπουλος Κ., Προβής Ν.,  
Σπυρέλλης Ν., Χηνιάδης Δ., Χημεία Β' Γυμνασίου,  
ΟΕΔΒ, Αθήνα 1997.**

**Δερμιτζάκη Μ.Δ., Λέκκα Σ.Π., Διερευνώντας τη Γη.  
Εισαγωγή στη γενική Γεωλογία, εκδ. Ανατύπωση,  
Αθήνα 2003.**

**Δούτσος Θ., Γεωλογία. Αρχές και εφαρμογές, Leader  
books, Αθήνα, 2000.**

**Ζανάκη Κ., Έλεγχος ποιότητας νερού, εκδ. ΙΩΝ.**

**Καραγκιοζίδης Π., Κουρεμένος Κ., Πάγκαλος Σ.,  
Πειράματα Χημείας για την ενίσχυση της διδασκαλίας  
της στο Γυμνάσιο και το Λύκειο, Θεσσαλονίκη 1993.**

**Κλούρα Ν., Βασική Ανόργανη Χημεία, εκδ. Κωσταράκη.**

**Κουιμτζής Θ., Φυτιάνος Κ., Σαμαρά-Κωνσταντίνου Κ.,  
Χημεία περιβάλ-λοντος, University Studio Press**

**Κουμαρά Π., Βασιλοπούλου Μ., Λευκοπούλου Σ.,  
Πειράματα φυσικών επιστημών με υλικά καθημερινής  
χρήσης, ΟΕΔΒ, 2000.**

**Κουσουρήs Θ.Σ., Αθανασάκης Α.Α., Περιβάλλον-  
οικολογία.**

**Μανουσάκη Γ.Ε., Μέσα από πειράματα η μαγεία της  
Χημείας, Θεσσαλονίκη.**

**Μανουσάκης Γ., Χημεία με στοιχεία περιβαλλοντικής  
Χημείας και Οικολογίας, εκδ. αδελφών Κυριακίδη.**

**Μαρμάρας Β., Λαμπροπούλου–Μαρμάρα Μ., Βιολογία  
κυττάρου–μοριακή προσέγγιση, Tyrograma.**

**Παπανικολάου Δ., Σίδερης Χρ., Γεωλογία Α' Λυκείου,  
ΟΕΔΒ, 1987.**

**Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στο Δημοτικό Σχολείο,  
Ίδρυμα Μποδοσάκη, WWF, Αθήνα 1995.**

**Τρικαλίτη Α., Παλαιοπούλου–Σταθοπούλου Ρ.,  
Περιβαλλοντική Εκπαίδευση για βιώσιμες πόλεις,  
Ελληνική Εταιρεία για την προστασία του  
περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς, 1999.**

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

<b>Όνομασία</b>	<b>Σύμβολο</b>	<b>Ατομικός αριθμός</b>
Άζωτο	N	7
Αϊνσταϊνίο	Es	99
Ακτίνιο	Ac	89
Αμερίκιο	Am	95
Άνθρακας	C	6
Αντιμόνιο	Sb	51
Αργίλιο	Al	13
Αργό	Ar	18
Άργυρος	Ag	47
Αρσενικό	As	33
Ασβέστιο	Ca	20
Άστατο	At	85
Άφνιο	Hf	72
Βανάδιο	V	23
Βάριο	Ba	56
Βηρύλλιο	Be	4
Βισμούθιο	Bi	83
Βολφράμιο	W	74
Βόριο	B	5
Βρόμιο	Br	35
Γαδολίνιο	Gd	64
Γάλλιο	Ga	31
Γερμάνιο	Ge	32
Δημήτριο	Ce	58

συνέχεια στην επόμενη σελίδα →

<b>Όνομασία</b>	<b>Σύμβολο</b>	<b>Ατομικός αριθμός</b>
Δυσπρόσιο	Dy	66
Έρβιο	Er	68
Ευρώπιο	Eu	63
Ζιρκόνιο	Zr	40
Ήλιο	He	2
Θάλλιο	Tl	81
Θείο	S	16
Θόριο	Th	90
Θούλιο	Tm	69
Ίνδιο	In	49
Ιρίδιο	Ir	77
Ιώδιο	I	53
Κάδμιο	Cd	48
Καίσιο	Cs	55
Κάλιο	K	19
Καλιφόρνιο	Cf	98
Κασσίτερος	Sn	50
Κιούριο	Cm	96
Κοβάλτιο	Co	27
Κρυπτό	Kr	36
Λανθάνιο	La	57
Λευκόχρυσος	Pt	78
Λίθιο	Li	3
Λουτήτιο	Lu	71
Λωρένσιο	Lr	103

συνέχεια στην επόμενη σελίδα →

<b>Όνομασία</b>	<b>Σύμβολο</b>	<b>Ατομικός αριθμός</b>
Μαγγάνιο	Mn	25
Μαγνήσιο	Mg	12
Μαϊτνέριο	Mt	109
Μεντελέβιο	Md	101
Μολυβδένιο	Mo	42
Μόλυβδος	Pb	82
Μπερκέλιο	Bk	97
Μπόριο	Bh	107
Νάτριο	Na	11
Νέο	Ne	10
Νεοδύμιο	Nd	60
Νικέλιο	Ni	28
Νιόβιο	Nb	41
Νομπέλιο	No	102
Νταρμστάντιο	Ds	110
Ντούμπνιο	Db	105
Ξένο	Xe	54
Όλμιο	Ho	67
Οξυγόνο	O	8
Όσμιο	Os	76
Ουράνιο	U	92
Παλλάδιο	Pd	46
Πλουτώνιο	Pu	94
Πολώνιο	Po	84
Ποσειδώνιο	Np	93

συνέχεια στην επόμενη σελίδα →

<b>Όνομασία</b>	<b>Σύμβολο</b>	<b>Ατομικός αριθμός</b>
Πρασινοδύμιο	Pr	59
Προμήθειο	Pm	61
Πρωτακτίνιο	Pa	91
Πυρίτιο	Si	14
Ραδερφόρδιο	Rf	104
Ράδιο	Ra	88
Ραδόνιο	Rn	86
Ραιντγκένιο	Rg	111
Ρήνιο	Re	75
Ρόδιο	Rh	45
Ρουβίδιο	Rb	37
Ρουθήνιο	Ru	44
Σαμάριο	Sm	62
Σελήνιο	Se	34
Σημπόργκιο	Sg	106
Σίδηρος	Fe	26
Σκάνδιο	Sc	21
Στρόντιο	Sr	38
Ταντάλιο	Ta	73
Τελλούριο	Te	52
Τέρβιο	Tb	65
Τεχνητίο	Tc	43
Τιτάνιο	Ti	22
Υδράργυρος	Hg	80
Υδρογόνο	H	1

συνέχεια στην επόμενη σελίδα →

<b>Όνομασία</b>	<b>Σύμβολο</b>	<b>Ατομικός αριθμός</b>
Υπτέρβιο	Yb	70
Υπτριο	Y	39
Φέρμιο	Fm	100
Φθόριο	F	9
Φράγκιο	Fr	87
Φωσφόρος	P	15
Χαλκός	Cu	29
Χάσσιο	Hs	108
Χλώριο	Cl	17
Χρυσός	Au	79
Χρώμιο	Cr	24
Ψευδάργυρος	Zn	30



## Περιεχόμενα

### Γενική ενότητα 2. Από το νερό στο άτομο – Από το μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο (συνέχεια από τον 1ο τόμο)

2.9 Υποατομικά σωματίδια – Ιόντα .....	7
2.10 Σύμβολα χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων .....	17
2.11 Χημική εξίσωση .....	24

### Γενική ενότητα 3. Ατμοσφαιρικός αέρας

3.1 Σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα .....	33
3.2 Οξυγόνο .....	40
3.3 Διοξείδιο του άνθρακα .....	48
3.4 Η ρύπανση του αέρα .....	56

### Γενική ενότητα 4. Το έδαφος

4.1 Το έδαφος και το υπέδαφος .....	69
4.2 Ρύπανση του εδάφους .....	76

Λεξιλόγιο της επιστήμης .....	83
-------------------------------	----

Βιβλιογραφία .....	91
--------------------	----

Πίνακας των χημικών στοιχείων.....	95
------------------------------------	----





**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.***