

## 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**

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας



Η αντίσταση του αέρα σταματά ακόμη και ένα διαστημικό λεωφορείο.

#### 3.1 Σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα

**Πρώτες οκέψεις:** 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 χτυπούν πάνω μας από ορισμένη κατεύθυνση. Αυτά είναι μερικά παραδείγματα από τα οποία αιθανόμαστε ότι γύρω μας υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας.

**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

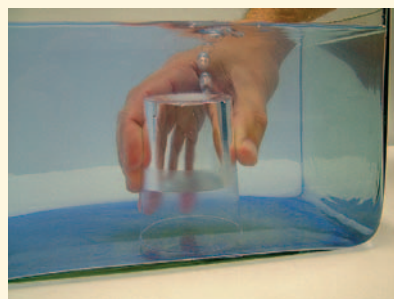
#### ○ αέρας

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.

## 3.1 Σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα

## 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.

## Σύσταση του αέρα

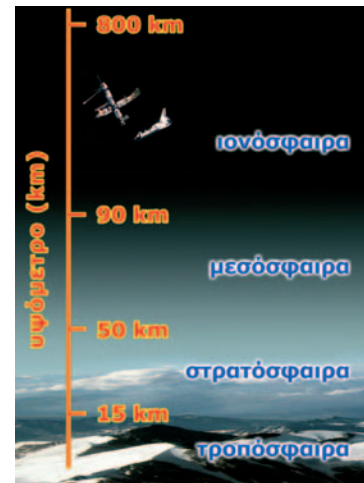
Η σύσταση της ατμόσφαιρας δεν είναι σταθερή. Πάντως, το κατώτερο στρώμα της, δηλαδή ο αέρας, αποτελείται κυρίως από άζωτο και οξυγόνο. Η ατμόσφαιρα περιέχει επίσης αργό, διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια. Η αναλογία των αερίων αυτών σε ξηρή (χωρίς υδρατμούς) ατμόσφαιρα, κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, 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 υδρατμούς ποικίλλει ανάλογα με τον τόπο, την ώρα και την εποχή.

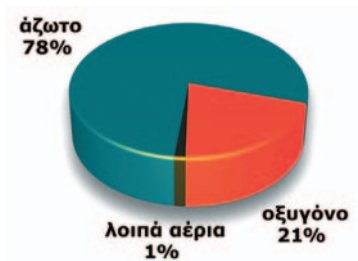
Σε ανώτερα στρώματα η σύσταση της ατμόσφαιρας είναι διαφορετική. Για παράδειγμα, η στρατόσφαιρα έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε οξυγόνο και μεγαλύτερη σε όζον (O<sub>3</sub>), ενώ η ιονόσφαιρα έχει σημαντική περιεκτικότητα σε ιόντα.

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



*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

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας



#### 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) 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 Ατμοσφαιρικός αέρας

#### 3.2 Οξυγόνο



**Πρώτες οκέψεις:** Το 1969 το διαστημόπλοιο «APOLLO 11» εκτοξεύτηκε από τη Γη με 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, προήλθε 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% w/w. Εκεί βρίσκεται ενωμένο με άλλα στοιχεία, σχηματίζοντας χημικές ενώσεις.

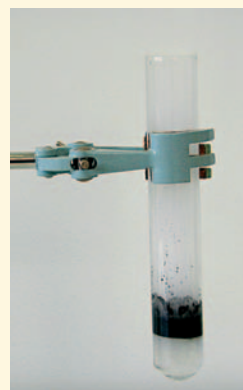
#### Παρασκευή οξυγόνου

Το οξυγόνο μπορεί να παρασκευαστεί στο εργαστήριο από τη διάσπαση του νερού ( $H_2O$ ) 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 ( $H_2O_2$ ).



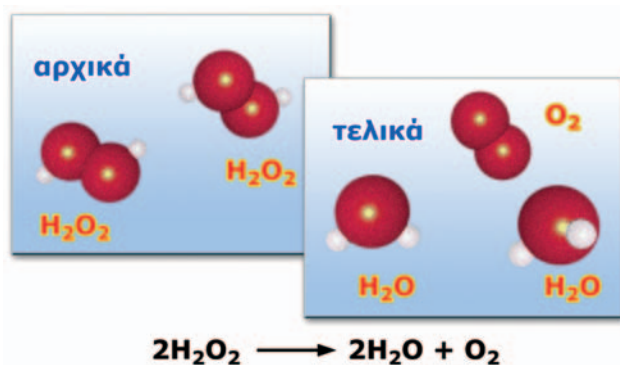
#### Παράθυρο στο εργαστήριο I: Παρασκευή του οξυγόνου

1. Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε 2 έως 3 mL οξυζενέ (υδατικό διάλυμα  $H_2O_2$  3% v/v).
2. Προσθέτουμε λίγο πυρολουσίτη ( $MnO_2$ ), 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



Οβίδα οξυγόνου

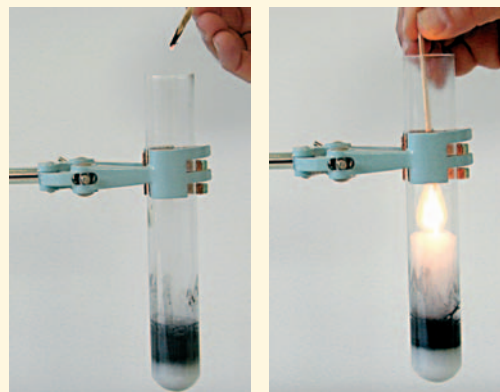
Μεγάλες ποσότητες οξυγόνου παράγονται βιομηχανικά από τον αέρα. Ο αέρας υγροποιείται με ψύξη και συμπίεση. Το οξυγόνο διαχωρίζεται με απόσταξη και αποθηκεύεται μέσα σε χαλύβδινα δοχεία υπό πίεση (οβίδες).

**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 $\text{O}_2$	
Σημείο πήξεως	-219 °C
Σημείο ζέσεως	-183 °C
Πυκνότητα	1,3 g/L (στους 25 °C)



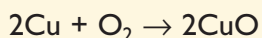
Η ζωή στο νερό δε θα ήταν δυνατή χωρίς το οξυγόνο.

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας



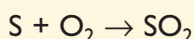
#### Παράθυρο στο εργαστήριο 3: Τα οξείδια

**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.

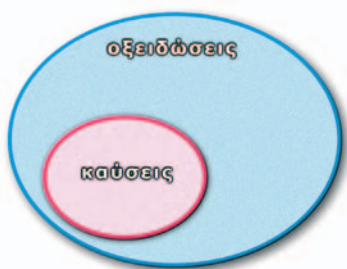
Το αέριο που παράγεται είναι **διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)**.



*«Οξειδώθηκα μες τη νοτιά των ανθρώπων»*

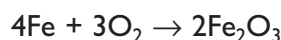
Οδυσσέας Ελύτης, *Άξιον Εστί*

*Όταν οι όροι της Χημείας ξεπερνούν τα όριά της.*



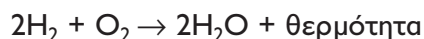
#### Οξείδωση και καύση

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



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:



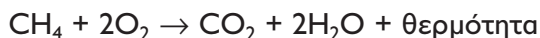
και



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 (CO<sub>2</sub>):



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



#### Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για τη ζωή

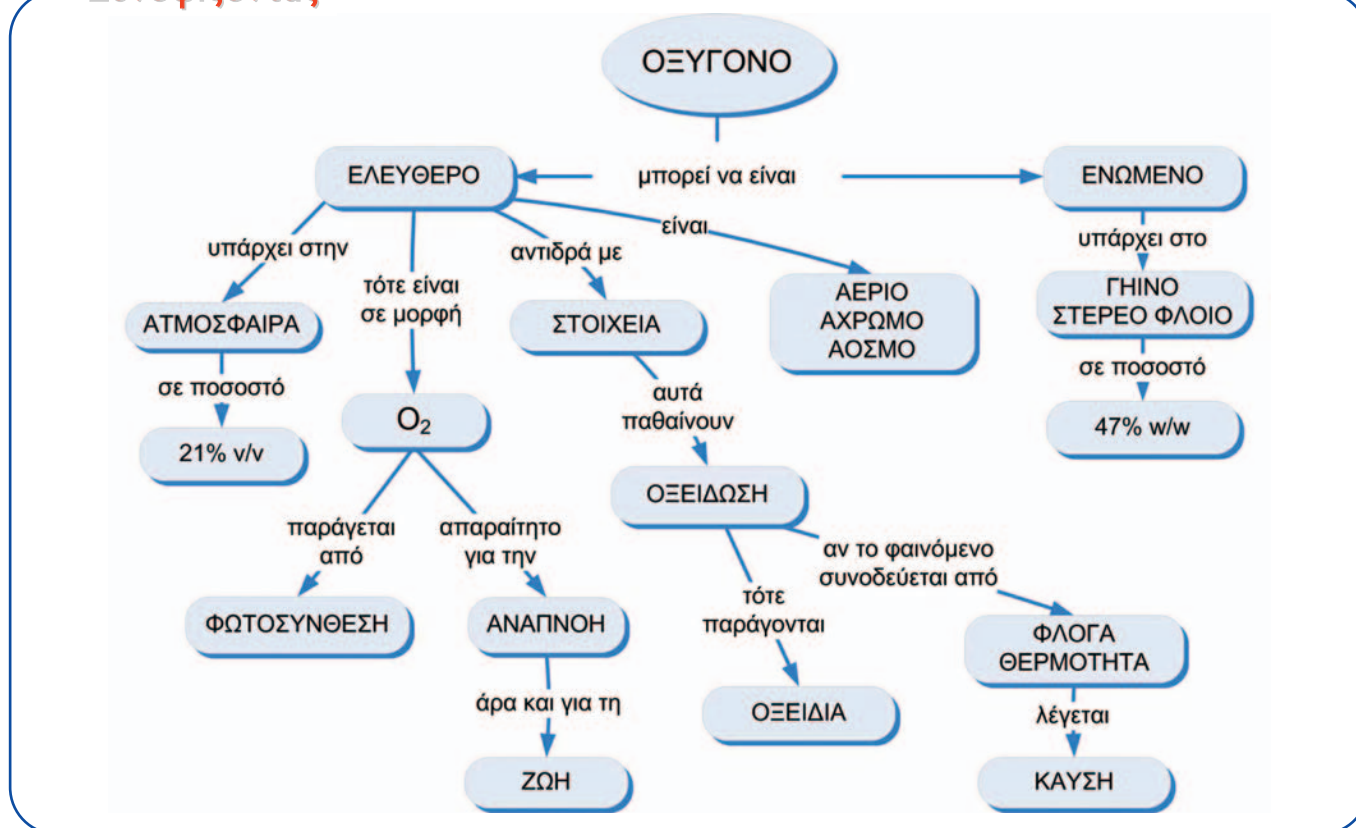
Οι περισσότεροι οργανισμοί προσλαμβάνουν οξυγόνο για τη λειτουργία της **κυτταρικής αναπνοής**. Το οξυγόνο μεταφέρεται στα κύτταρα, όπου οξει-



δώνει 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.

### Συνοψίζοντας



### 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

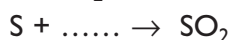
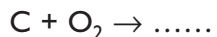


Αντουάν Λαβουαζιέ

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας

#### 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 παρακάτω προτάσεις: (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 οκέψεις:** Στα αέρια που αποτελούν την ατμόσφαιρα αναφέραμε και το διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ). Είδαμε 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 έντασής του.

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

#### Παρασκευή και ανίχνευση του διοξειδίου του άνθρακα



**Παράθυρο στο εργαστήριο:**  $CO_2$  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. 76).



#### 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.

Καθαρό διοξείδιο του άνθρακα περιέχεται και σε κάποιους πυροσβεστήρες. Το διοξείδιο του άνθρακα δεν καίγεται και έχει μεγαλύτερη πυκνότητα



Τα αεριούχα αναψυκτικά περιέχουν διοξείδιο του άνθρακα.

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας



Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται στους πυροσβεστήρες.

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>

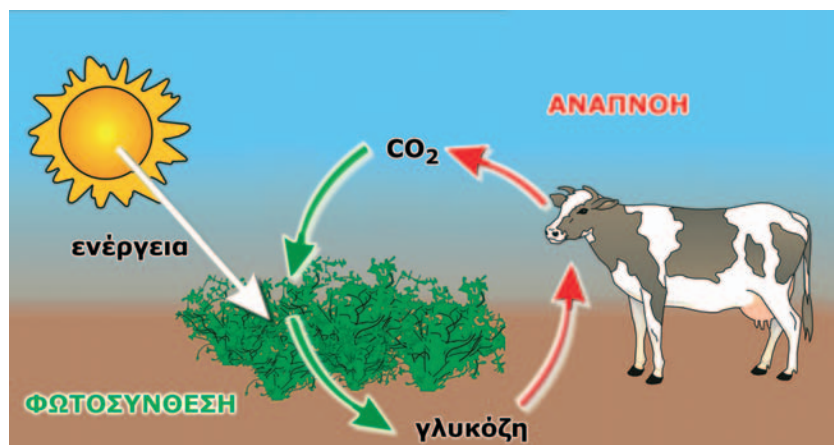
Πυκνότητα	1,8 g/L (στους 25 °C)
Σημείο ζέσεως	-78 °C
Σημείο πήξεως	-57 °C

#### Βίοςφαιρα:

Κάθε χώρος όπου ζουν και πολλαπλασιάζονται οι οργανισμοί.

#### Αέριο απαραίτητο για τη ζωή

Από την κυτταρική αναπνοή παράγεται CO<sub>2</sub>, το οποίο χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση (σελ. 55). 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)



Αναπνοή (φυτά και ζώα)



Οι υπέρυθρες ακτίνες ζεσταίνουν.

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

Η θερμοκρασία της βίοςφαιρας ρυθμίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα και από τους υδατμούς 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 αόρατες ακτίνες που ονομάζο-

### 3.3 Διοξείδιο του άνθρακα

νται **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 °C, και σε ένα τέτοιο περιβάλλον θα ήταν δύσκολο να αναπτυχθεί η ζωή όπως τη γνωρίζουμε.

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;

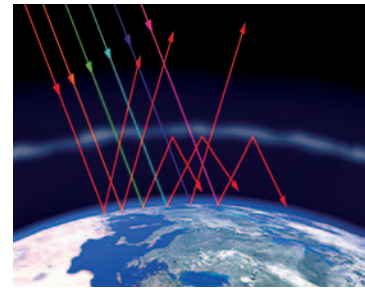
Την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα προκαλούν:

- 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.



*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.*



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

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας

#### Συνοψίζοντας



#### 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)

Χρήσεις	Ιδιότητες
α. Παρασκευή ποτών	1. Αέριο
β. Γόμωση πυροσβεστήρων	2. Μεγαλύτερη πυκνότητα από τον αέρα
	3. Άοσμο
	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 οκέψεις:** Όταν καίμε το πετρέλαιο, το κάρβουνο και το φυσικό αέριο, παράγονται διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμοί. Εκτός από τα παραπάνω αέρια, παράγονται και διάφορες θλαβερές ουσίες, όπως είναι το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια 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).

#### 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 ηφαιστειών.
- Τα **οξείδια του αζώτου**, τα οποία παράγονται κατά τη λειτουργία των βενζινοκινητήρων. Με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, από τα οξείδια 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 αυτοκινήτων, 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.



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



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

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας



Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ρυπαίνουν το περιβάλλον.

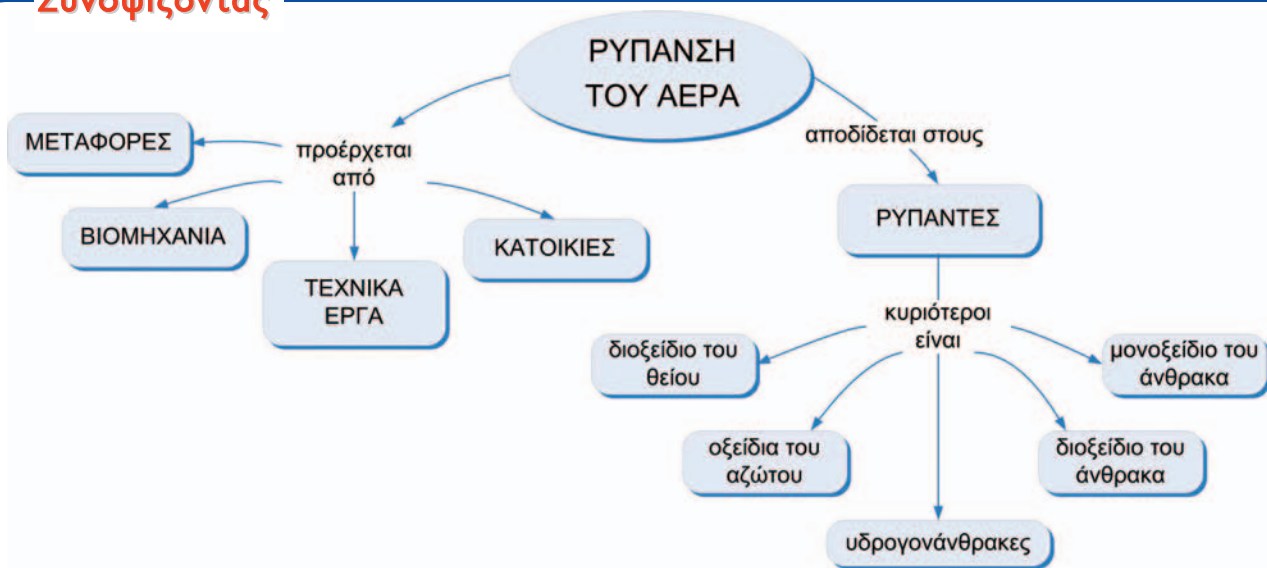
#### Προτάσεις αντιμετώπισης της ρύπανσης του αέρα

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 αυτοκινήτων 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 καυσάερια των βενζινοκινήτρων 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 88, 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)

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας

#### 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 επιδασκόπιο, ή σε ένα χαρτόνι (αφίσα).
  - Ένα διάγραμμα πίτας με τις πυρκαγιές που ξέσπασαν στην περιοχή σας καταναμημένες 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 (1η στήλη) με ένα ή περισσότερα υλικά που καίγονται στη διάρκεια της και περιέχονται στη 2η στήλη του παρακάτω πίνακα:

Πυρκαγιά ...	Υλικά που καίγονται
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.

### 3 Ατμοσφαιρικός αέρας

#### 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. Ποιά 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 PowerPoint ή σε διαφάνειες) τις σημαντικότερες πληροφορίες που συλλέξατε.
3. Μοιράστε στους συμμαθητές σας έναν κατάλογο με τις σημαντικότερες 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 δραστηριότητές της επί 10 λεπτά και μετά δέχεται ερωτήσεις.