



## Ο ΑΕΡΑΣ

- 13. Ο ατμοσφαιρικός αέρας
- 14. Το οξυγόνο και το άζωτο
- 15. Το φαινόμενο της καύσης
- 16. Προβλήματα με τον αέρα

## Ο ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ Ας πάρουμε μια ανάσα

Σε προηγούμενα μαθήματα αναφερθήκαμε στο φυσικό περιβάλλον και μελετήσαμε το έδαφος και το νερό. Ήρθε η στιγμή να μελετήσουμε τον αέρα. Ο ατμοσφαιρικός αέρας ή η ατμόσφαιρα είναι ένα στρώμα που περιβάλλει τη γη και την ακολουθεί συνέχεια στην κίνηση της. Πόσο ύψος ή πάχος έχει η ατμόσφαιρα; Γιατί έχει σχήμα σφαιρικό; Γιατί δεν διαφεύγει στο διάστημα; Γιατί δεν πέφτει στη Γη; Ποιες οι ιδιότητες του αέρα; Ποια τα συστατικά του; Τα ερωτήματα αυτά θα μας απασχολήσουν σ' αυτό το μάθημα.

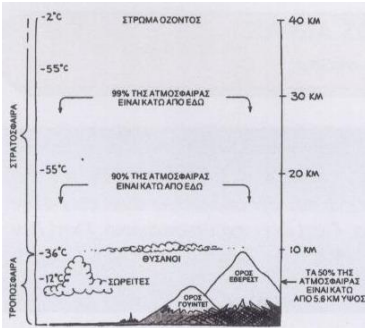


### Η ατμόσφαιρα

Η ατμόσφαιρα αραιώνει  
με το υψόμετρο

Η Γη περιβάλλεται από ένα στρώμα αέρα που ξεπερνάει τα 100 χλμ. και ονομάζεται **ατμόσφαιρα**. Κοντά στην επιφάνεια της Γης, η ατμόσφαιρα είναι πυκνή και καθώς αυξάνει το ύψος αραιώνει και σταδιακά εξαφανίζεται. Για τον λόγο αυτό δεν είναι αυστηρά καθορισμένο πού ακριβώς τελειώνει η ατμόσφαιρα της Γης.

### Το σφαιρικό σχήμα της ατμόσφαιρας



Ξέρουμε ότι κάθε αέριο διαστέλλεται απεριόριστα και καταλαμβάνει όλο τον διαθέσιμο χώρο. Πώς συμβαίνει τότε και η ατμόσφαιρα έχει σφαιρικό σχήμα και δεν διαφεύγει στο διάστημα; Γιατί γίνεται αραιότερη όσο απομακρυνόμαστε από την επιφάνεια της Γης;

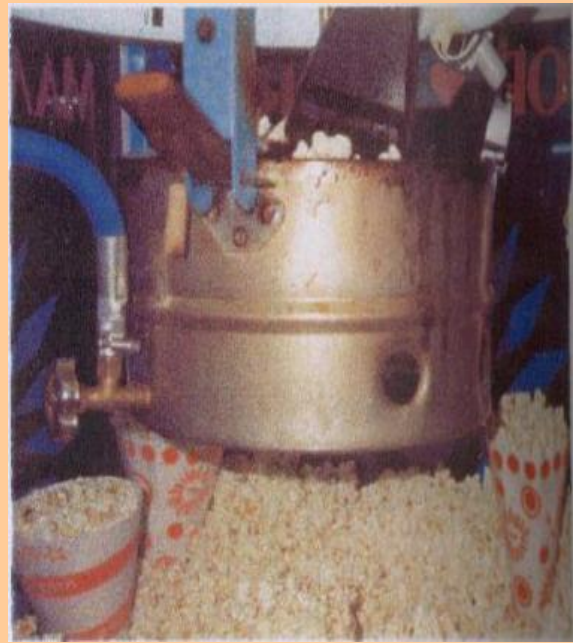
Στην περίπτωση της ατμόσφαιρας, η ποσότητα του αερίου είναι πάρα πολύ μεγάλη, με αποτέλεσμα η δύναμη της βαρύτητας να περιορίζει τον χώρο που καταλαμβάνει το αέριο, να του δίνει συγκεκριμένο σχήμα που καθορίζεται από το σχήμα της Γης και να μην το αφήνει να διαφύγει στο διάστημα. Εξάλλου, όσο απομακρυνόμαστε από την επιφάνεια της Γης, η δύναμη βαρύτητας ελαττώνεται, με αποτέλεσμα η ατμόσφαιρα να γίνεται αραιότερη.

### Για ποιο λόγο δεν πέφτει ο αέρας;

Ποιος είναι ο λόγος που, παρά τη βαρύτητα, ο αέρας δεν πέφτει; Η απάντηση είναι πιο δύσκολη. Για να το καταλάβεις καλύτερα, θα χρησιμοποιήσουμε ένα ανάλογο φαινόμενο. Πολλοί από σας θα έχετε προσέξει τον μικροπωλητή του ποπ-κορν όταν το παρασκευάζει. Ο πάτος της μηχανής δίνει ενέργεια με μορφή θερμότητας στα ακίνητα ποπ-κορν κι' αυτά αναπηδούν προς τα πάνω. Αν δεν υπήρχε η βαρύτητα, τα ποπ-κορν θα διέφευγαν στο διάστημα.

Μπορούμε τώρα να γυρίσουμε στον ατμοσφαιρικό αέρα. Χωρίς να μπούμε σε λεπτομέρειες, θα χρησιμοποιήσουμε κάτι το οποίο οι επιστήμονες είναι πια σίγουροι ότι είναι σωστό:

Όπως κάθε σώμα, έτσι και ο αέρας αποτελείται από πολύ μικρά σωμάτια που τα λέμε **μόρια**.



### Να έχεις υπόψη σου

Σε μια ποσότητα ενός υλικού, όλα τα μόρια μαζί αποτελούν το υλικό σώμα. Έτσι, ο αέρας που εμείς αντιλαμβανόμαστε δεν είναι τίποτε άλλο παρά μια συλλογή τεράστιου αριθμού μορίων. Δεν πρέπει επομένως να νομίζουμε ότι “τα μόρια του αέρα είναι βουτηγμένα μέσα στον.....αέρα”, “ότι περιβάλλονται δηλαδή από αέρα!!” Εξάλλου τα μόρια είναι αόρατα, γι' αυτό είναι λάθος να νομίζουμε ότι τα μόρια του αέρα είναι τα σωμάτια της σκόνης που αιωρείται στον αέρα και που φαίνονται καλύτερα όταν κοιτάμε μια δέσμη ηλιακών ακτίνων μέσα σ' ένα δωμάτιο.

Το ηλιακό φως μεταφέρει ενέργεια στον αέρα, με αποτέλεσμα τα μόριά του να βρίσκονται σε διαρκή κίνηση (όπως οι νιφάδες του ποπ-κορν), ενώ η βαρύτητα δεν τα αφήνει να διαφύγουν. Σκεφθείτε τι θα γινόταν αν έλλειπε ένας απ' τους παράγοντες αυτούς! Έλλειψη ενεργοποίησης απ' τον Ήλιο θα σήμαινε ακινησία των μορίων. Έλλειψη της βαρύτητας θα σήμαινε ότι η ατμόσφαιρα θα διέφευγε στο διάστημα.

Η ατμόσφαιρα ασκεί πίεση σ' όλα τα σώματα που βρίσκονται μέσα της ή σε επαφή μ' αυτή. Αυτή ακριβώς την πίεση ονομάζουμε **ατμοσφαιρική πίεση** (βλ. Βοηθητικό Θέμα 5).

**Ιδιότητες του αέρα**

❖ Έχει όγκο ο αέρας και ποιόν;

.....  
 .....  
 .....  
 .....

❖ Έχει μάζα ο αέρας; Μπορείς να σκεφθείς ένα πείραμα με το οποίο να μετρήσουμε τη μάζα μιας ποσότητας αέρα;

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Ο όγκος και η μάζα του αέρα

Όπως κάθε αέριο, ο αέρας καταλαμβάνει τον όγκο του χώρου που του διατίθεται π.χ ενός δοχείου.

**Πείραμα 1**

Πάρτε κάποιο τρόφιμο π.χ ένα πακέτο δημητριακά που είναι συσκευασμένο **εν κενώ αέρος**. Τι παρατηρείτε; Ζυγίστε τώρα το πακέτο όπως είναι με ένα ζυγό που να δείχνει τη μάζα μέχρι το δεύτερο δεκαδικό ψηφίο. Σημειώστε τη μάζα. Έπειτα με μια καρφίτσα κάντε μια τρύπα σε κάποιο σημείο του πακέτου. Τι παρατηρείτε; Ξαναζυγίστε το πακέτο και σημειώστε τη μάζα του. Συγκρίνετε τη δεύτερη τιμή της μάζας με την πρώτη. Τι συμπέρασμα βγάξετε;

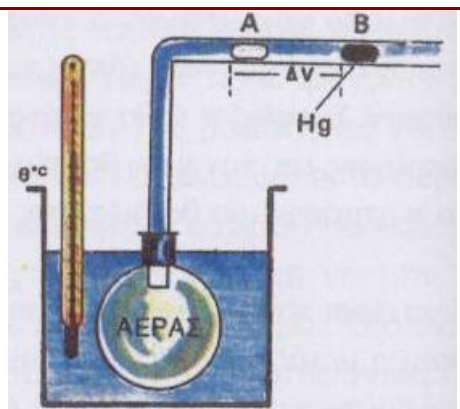
.....  
 .....  
 .....



### Πείραμα 2

Με τη βοήθεια μιας συσκευής όπως αυτή που δείχνεται στο σχήμα, να μελετήσετε τι παθαίνει ο όγκος του αέρα με τη θέρμανση και με την ψύξη.

.....  
 .....  
 .....  
 .....



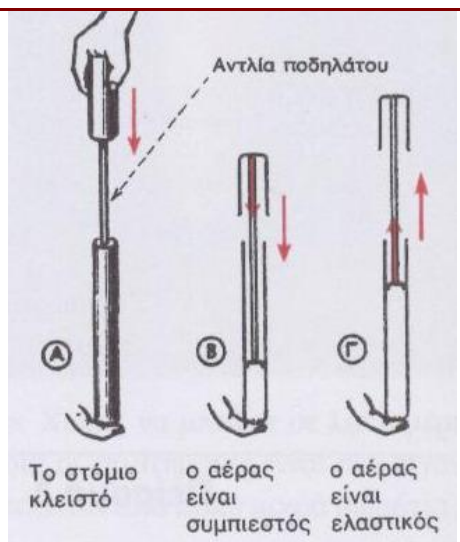
Αφού ο αέρας έχει όγκο και μάζα, είναι φανερό ότι θα χαρακτηρίζεται και από ένα άλλο φυσικό μέγεθος που συνδυάζει τον όγκο και τη μάζα. Ποιο είναι αυτό το μέγεθος;  
 .....

### Πείραμα 3

Πάρτε μια τρύπα ποδηλάτου και τραβήξτε το έμβολο προς τα έξω. (Το ίδιο πείραμα μπορεί να γίνει και μια πλαστική σύριγγα, χωρίς τη βελόνη της.)

Στην συνέχεια με την βοήθεια του αντίχειρα του άλλου χεριού κρατήστε την τρύπα στο κάτω άκρο της κλειστό. Πιέστε τώρα το έμβολο προς τα κάτω. Τι παρατηρείτε;

.....  
 .....  
 .....  
 .....



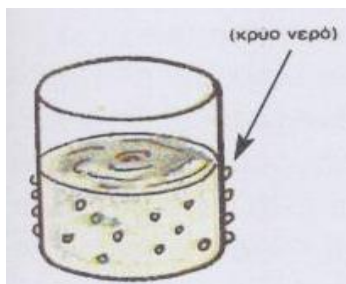
Την ιδιότητα αυτή του αέρα τη λέμε **συμπιεστότητα**.

Αν, ενώ έχουμε κατεβάσει το έμβολο, απότομα το αφήσουμε, τι θα συμβεί;

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Την ιδιότητα αυτή του αέρα την ονομάζουμε **ελαστικότητα**.

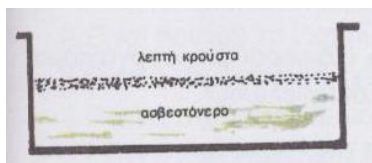
**Σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα**



α) Τι συμβαίνει σε ψυχρές επιφάνειες, π.χ στα εξωτερικά τοιχώματα ενός ποτηριού με κρύο νερό ή στα τζάμια των παραθύρων τον χειμώνα;

.....  
 .....  
 .....

Από αυτό συμπεραίνουμε ότι ο αέρας περιέχει .....



β) Αφήνουμε μια λεκάνη με ασβεστόνερο ανοιχτή στον αέρα για 1-2 ημέρες. Θα παρατηρήσουμε τότε ότι στην επιφάνεια του διαλύματος σχηματίζεται μια λεπτή άσπρη κρούστα. Η κρούστα αυτή είναι ανθρακικό ασβέστιο και ο σχηματισμός της δείχνει ότι στον αέρα περιέχεται ένα αέριο που λέγεται διοξείδιο του άνθρακα.

*Το αέριο αυτό σχηματίζεται γενικά κατά τις διάφορες καύσεις των ουσιών που έχουν άνθρακα (αναπνοή ανθρώπων και ζώων, καύση ξύλων, πετρελαίου κ.τ.λ )*



Ο Λαβουαζιέ με τη γυναίκα του σε πίνακα του 1788. (The Metropolitan Museum of Art)

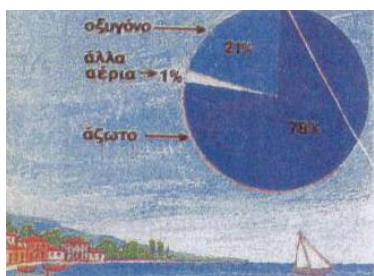
γ) Αλλά ο αέρας περιέχει κυρίως δύο σημαντικά αέρια, το οξυγόνο και το άζωτο. Αυτό εξακριβώθηκε εδώ και διακόσια χρόνια περίπου με τα περίφημα πειράματα του Γάλλου χημικού Λαβουαζιέ (Lavoisier). Έτσι λοιπόν βρέθηκε ότι το 1/5 περίπου του όγκου μιας ποσότητας του αέρα είναι οξυγόνο και περίπου τα 4/5 άζωτο. Αυτό το εκφράζουμε και ως εξής : ο αέρας περιέχει οξυγόνο και άζωτο με αναλογία (1/5 ) : (4/5 ) = 1:4.

Το οξυγόνο και το άζωτο θα τα μελετήσουμε περισσότερο στο επόμενο μάθημα.

Εκατοστιαία σύσταση ξηρού αέρα* σε όγκο (κατ' όγκο)	Εκατοστιαία σύσταση ξηρού αέρα* σε μάζα (κατά βάρος)
<p>ΑΖΩΤΟ : 78%</p> <p>ΟΞΥΓΟΝΟ : 21 %</p> <p>ΑΛΛΑ ΑΕΡΙΑ: 1 %</p>	<p>ΑΖΩΤΟ : 76 %</p> <p>ΟΞΥΓΟΝΟ : 23 %</p> <p>ΑΛΛΑ ΑΕΡΙΑ: 1%</p>

\* Ξηρός είναι ο αέρας που δεν περιέχει καθόλου υγρασία (υδρατμούς). Στην πραγματικότητα, ο αέρας δεν είναι ξηρός αλλά περιέχει λιγότερη ή περισσότερη υγρασία, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και τον τόπο. Για να ξηράνουμε τον αέρα, πρέπει να τον διαβιβάσουμε μέσα από ένα σώμα που έχει την ιδιότητα να συγκρατεί τους υδρατμούς, όπως είναι το χλωριούχο ασβέστιο.

### Άλλα συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα



Εκτός από τα τέσσερα αέρια που αναφέραμε πιο πάνω, ο αέρας έχει και ορισμένα άλλα συστατικά, σε πολύ μικρές όμως ποσότητες. Τα αέρια αυτά είναι το υδρογόνο (κυρίως στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας) και τα λεγόμενα ευγενή αέρια (ήλιο, νέο, αργό, κρυπτό και ξένο). Στα 100 L (λίτρα) αέρα υπάρχουν: 78 L αζώτου, 21 L οξυγόνου και 2 L από όλα τα άλλα αέρια.

Ο αέρας των πόλεων και των βιομηχανικών περιοχών περιέχει και άλλα, βλαβερά για την υγεία μας, συστατικά. Ξέρεις κανένα;

.....

...

Τέλος στον αέρα περιέχονται και διάφοροι μικροοργανισμοί (μικρόβια), άλλοι παθογόνοι κι άλλοι ωφέλιμοι.

### Υγροποίηση του αέρα

Όπως όλα τα αέρια σώματα, έτσι και ο ατμοσφαιρικός αέρας μπορεί να υγροποιηθεί. Αυτό γίνεται σε βιομηχανική κλίμακα με ειδικές εγκαταστάσεις και αποσκοπεί στην παραλαβή των ωφέλιμων συστατικών του. Από τον υγροποιημένο αέρα, που είναι ένα ομογενές μείγμα, μπορούμε να πάρουμε το άζωτο, το οξυγόνο, καθώς και τα ευγενή αέρια, όπως το νέο και το αργό.

Ο υγροποιημένος αέρας διατηρείται μέσα σε ειδικά δοχεία με διπλά γυάλινα τοιχώματα και επιφάνειες που είναι καθρέφτες. Τα δοχεία αυτά λέγονται **δοχεία Ντιούαρ (Dewar)**. Τα δοχεία αυτά είναι σαν τα “θερμός”, μέσα στα οποία διατηρούνται ζεστά ή κρύα τα ποτά και τα φαγητά. Ο υγρός αέρας έχει πολύ χαμηλή θερμοκρασία και γι’ αυτό εμφανίζει ορισμένες περίεργες ιδιότητες.

Έτσι π.χ τα λουλούδια, το κρέας, το καουτσούκ κ.ά. όταν βυθίζονται στον υγρό αέρα, γίνονται σκληρά και τρίβονται εύκολα. Χρησιμοποιώντας τον υγρό αέρα μπορούμε να ελαττώσουμε τη θερμοκρασία άλλων σωμάτων.



Δοχείο DEWAR για οικιακή χρήση (θερμός)

### Να έχεις υπόψη σου

#### Μπορεί να αποκτήσει ζωή ο Άρης;

Ο Άρης έχει μια πολύ μικρή ατμόσφαιρα που αποτελείται κυρίως από διοξείδιο του άνθρακα. Στους πόλους του πλανήτη υπάρχει νερό με τη μορφή πάγων. Στην επιφάνειά του εκδηλώνονται λίγες ηφαιστειακές διεγέρσεις. Με βάση τα στοιχεία αυτά, οι επιστήμονες υποθέτουν ότι η ατμόσφαιρα του Άρη (με τη βοήθεια μικροοργανισμών που φωτοσυνθέτουν, των πάγων και του διοξειδίου του άνθρακα), είναι δυνατόν να γίνει πυκνότερη και πλουσιότερη σε οξυγόνο, συνθήκες που είναι κατάλληλες για να επιβιώσουν ζωντανοί οργανισμοί.

### ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι ονομάζουμε ατμόσφαιρα και μέχρι ποιο ύψος φτάνει;
2. Είναι παντού το ίδιο πυκνή η ατμόσφαιρα;
3. Γιατί η ατμόσφαιρα έχει σχήμα σφαιρικό και δεν διαφεύγει στο διάστημα;
4. Γιατί η ατμόσφαιρα δεν πέφτει στη Γη;
5. Γιατί η ατμόσφαιρα κοντά στην επιφάνεια της Γης είναι πυκνή και καθώς αυξάνει το ύψος σταδιακά αραιώνει;
6. Σε ποιους λόγους οφείλεται η διατήρηση της ατμόσφαιρας γύρω από τη γη;
7. Έχει όγκο ο αέρας και αν ναι, πώς μπορούμε να καθορίσουμε τον όγκο του;
8. Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ο αέρας έχει μάζα;
9. Όταν λέμε ότι ο αέρας έχει πυκνότητα 1,3 g/L σε πίεση 1 atm και θερμοκρασία 0°C, τι εννοούμε; Γιατί αναφέρουμε τιμές για την πίεση και για τη θερμοκρασία;
10. Τι μεταβολές παθαίνει ο όγκος του αέρα σε σχέση με τη θερμοκρασία;
11. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι ο αέρας είναι συμπιεστός και έχει ελαστικότητα;
12. Ποια είναι τα κύρια συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα και σε ποια αναλογία βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια της γης;
13. Ποια τα άλλα συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα;
14. Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ο αέρας περιέχει υδρατμούς;
15. Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ο αέρας περιέχει διοξείδιο του άνθρακα; Από πού προέρχεται αυτό;
16. Τι εννοούμε όταν λέμε “υγροποίηση του αέρα”; Τι ιδιότητες έχει ο υγροποιημένος αέρας και πού χρησιμοποιείται;
17. Τι είναι τα δοχεία Dewar και πού χρησιμοποιούνται;
18. Ποια η χρησιμότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, καθώς και των διαφόρων επιμέρους συστατικών του (του οξυγόνου, του αζώτου, των ευγενών αερίων);

**Για να γνωρίσεις περισσότερα,  
να σκεφτείς και να καταλάβεις γιατί**

**1.** Να συζητήσετε στην τάξη σε τι χρησιμεύει ο ατμοσφαιρικός αέρας και τα διάφορα συστατικά του (το οξυγόνο, το άζωτο, τα ευγενή αέρια).

.....

.....

.....

.....

.....

**2.** Στους αεροσυμπιεστές (κομπρεσέρ) χρησιμοποιείται αέρας με μεγάλη πίεση. Αέρας με μεγάλη πίεση περιέχεται και στις συσκευές με τις οποίες φουσκώνουμε τα λάστιχα των αυτοκινήτων στα πρατήρια βενζίνης.



**3.** Να εκφραστεί η περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο και σε άζωτο επί τοις εκατό κατ' όγκο, δηλαδή πόσα λίτρα οξυγόνου και πόσα λίτρα αζώτου περιέχονται σε 100 λίτρα αέρα.

**4.** Συχνά (και ιδίως όταν βρέχει) διαπιστώνουμε ότι η ατμόσφαιρα έχει περισσότερη υγρασία. Τι σημαίνει αυτό; Τι συμπέρασμα βγαίνει για την περιεκτικότητα του αέρα σε υδρατμούς; (Είναι αυτή σταθερή;)