

## Βοηθητικό Θέμα 6

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

*Ένα παιχνίδι ανάμεσα στην πίεση, τον όγκο και τη θερμοκρασία*

Ο ατμοσφαιρικός αέρας έχει διάφορες ιδιότητες, όπως μάζα, πυκνότητα, ελαστικότητα, συμπιεστότητα και ότι ο όγκος του αυξάνεται κατά τη θέρμανση (διαστολή) και ελαττώνεται κατά την ψύξη (συστολή). Επίσης ο ατμοσφαιρικός αέρας ασκεί πίεση η οποία στην επιφάνεια της θάλασσας είναι ίση με 76 cm Hg. Παρόμοιες ιδιότητες με τον ατμοσφαιρικό αέρα παρουσιάζουν και τα άλλα αέρια σώματα. Στο θέμα αυτό θα μελετήσουμε περισσότερο το παιχνίδι που παίζεται ανάμεσα σε τρία μεγέθη μιας ποσότητας ενός αερίου: την πίεση, την όγκο και τη θερμοκρασία. Η ποσότητα του αερίου είναι ένα τέταρτο μέγεθος που κι αυτό παίζει το δικό του ρόλο.

### Μεταβολές των αερίων

---

Οι μεταβολές που θα μελετήσουμε παρακάτω αναφέρονται σε μια ορισμένη ποσότητα ενός αερίου. Το αέριο αυτό μπορεί να είναι μια καθαρή ουσία (π.χ. οξυγόνο, άζωτο) ή ένα μείγμα αερίων ουσιών (π.χ αέρας). Η ποσότητα του αερίου παίζει ρόλο, γι' αυτό και την κρατάμε σταθερή. Πράγματι, ξέρουμε ότι όσο περισσότερο αέριο υπάρχει μέσα σε ορισμένο όγκο, τόσο μεγαλύτερη πίεση ασκεί το αέριο.

❖ *Τι πρέπει να κάνουμε επομένως αν θέλουμε να αυξήσουμε την πίεση μιας ποσότητας ενός αερίου, χωρίς να μεταβάλλουμε τον όγκο του αερίου; (Τι κάνουμε για να αυξήσουμε την πίεση στα λάστιχα του ποδηλάτου;)*

❖ *Τι πρέπει να κάνουμε αν θέλουμε να ελαττώσουμε την πίεση μιας ποσότητας ενός αερίου, χωρίς να μεταβάλλουμε τον όγκο του αερίου;*

## Συμπίεση και εκτόνωση αερίου

### Πείραμα 1

Θα χρησιμοποιήσετε μια πλαστική σύριγγα, χωρίς τη βελόνα της. Η σύριγγα να είναι βαθμολογημένη, να έχει δηλαδή ενδείξεις του όγκου.

(α) Τραβήξτε το έμβολο και αφήστε το σε μια θέση. Σημειώστε τον όγκο του περιεχόμενου στη σύριγγα αέρα.

Χωρίς να κρατάτε το έμβολο ή να μεταβάλλετε τη θέση του, να κρατάτε με το δάχτυλο το στόμιο της σύριγγας κλειστό, ώστε να μη μπορεί να φύγει αέρας προς τα έξω. Πόση είναι η πίεση μέσα στη σύριγγα, ίδια, μεγαλύτερη ή μικρότερη από την εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση;

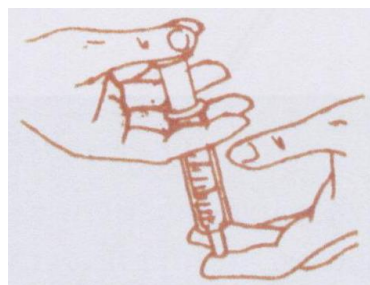
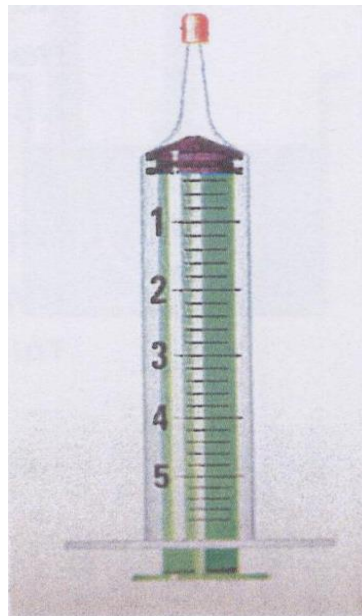
Να μετακινήσετε προς τα μέσα το έμβολο σε κάποια θέση και να σημειώσετε τον νέο όγκο του αέρα μέσα στη σύριγγα.

Άλλαξε η ποσότητα του αέρα που έχετε κλείσει μέσα στη σύριγγα;

Η πίεση στο εσωτερικό της σύριγγας άλλαξε τώρα;

(β) Αφήστε το έμβολο ελεύθερο, κρατώντας πάντοτε το στόμιο κλειστό. Τι παρατηρείτε; Να σημειώσετε τη νέα θέση του εμβόλου και τον νέο όγκο του αέρα μέσα στη σύριγγα. Τι παρατηρείτε;

Με τι θα ισούται στο τέλος η πίεση του αέρα στο εσωτερικό της σύριγγας;



❖ Όταν αυξάνεται ο όγκος μιας σταθερής ποσότητας ενός αερίου, η πίεση του αερίου ελαττώνεται. Όταν ελαττώνεται ο όγκος μιας σταθερής ποσότητας ενός αερίου, η πίεση του αερίου αυξάνεται.

❖ Επομένως για να αυξήσουμε τον όγκο μιας ποσότητας ενός αερίου, χωρίς να μεταβάλουμε την ποσότητα του αερίου, πρέπει να ελαττώσουμε την πίεσή του.

❖ Από τα παραπάνω, είναι φανερό τι σημαίνουν οι όροι **συμπίεση** και **εκτόνωση** ενός αερίου. Όμοια τα ρήματα **συμπιέζω** και **εκτονώνω**:

### Μεταβολή αερίου με σταθερή πίεση

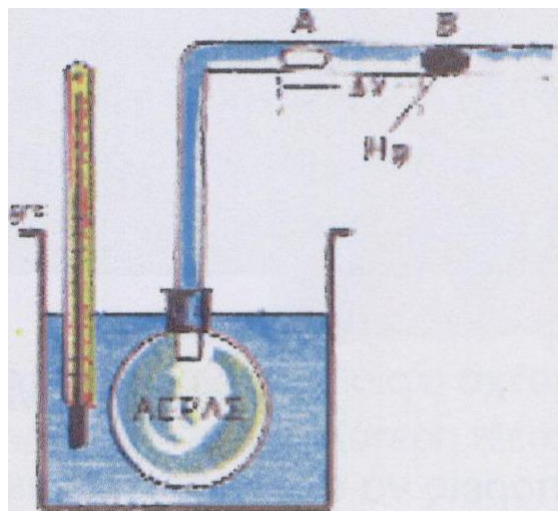
#### Πείραμα 2

Θα χρησιμοποιήσετε την πειραματική διάταξη που δείχνεται στο διπλανό σχήμα. (Για ακριβείς μετρήσεις αντί για τη σταγόνα νερού, χρησιμοποιούμε σταγόνα υδραργύρου.)

Με τι είναι ίση η πίεση του αέρα μέσα στη φιάλη;

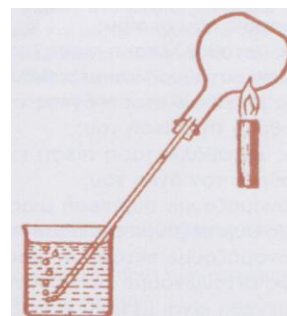
Να θερμάνετε τώρα τον αέρα που υπάρχει μέσα στη φιάλη, θερμαίνοντας το νερό. Τι παρατηρείτε;

Πόση είναι τώρα η πίεση του αέρα μέσα στη φιάλη, ίδια, μεγαλύτερη ή μικρότερη από πριν;



#### Πείραμα 3

Χρησιμοποιώντας την πειραματική διάταξη που δείχνεται στο διπλανό σχήμα, να θερμάνετε τον αέρα που υπάρχει μέσα στην φιάλη τρίβοντας ισχυρά τη φιάλη με τις παλάμες σας ή με φλόγα. Τι παρατηρείτε και πώς το εξηγείτε;



❖ Συμπέρασμα: Όταν μια ποσότητα ενός αερίου θερμαίνεται με σταθερή την πίεση, αυξάνεται ο όγκος του. Αντιστρόφως, όταν μια ποσότητα ενός αερίου ψύχεται με σταθερή την πίεση, ελαττώνεται ο όγκος του.

### Μεταβολές των αερίων με σταθερή θερμοκρασία

---

Πολύ προσεκτικά πειράματα, όπου μετακινούμε το έμβολο πολύ αργά ώστε να μην έχουμε μεταβολή της θερμοκρασίας (όπου κρατάμε δηλαδή τη θερμοκρασία σταθερή), δείχνουν ότι:

❖ Όταν ο όγκος μιας ποσότητας ενός αερίου διπλασιάζεται, η πίεση πάει στο μισό από πριν, όπως λέμε υποδιπλασιάζεται. Όταν ο όγκος τριπλασιάζεται, η πίεση υποτριπλασιάζεται κ.ο.κ. Αντιστρόφως, όταν υποδιπλασιάζεται ο όγκος, η πίεση διπλασιάζεται, όταν υποτριπλασιάζεται ο όγκος, η πίεση τριπλασιάζεται κ.ο.κ.

Στα μαθηματικά λέμε ότι δύο μεγέθη που μεταβάλλονται κατά τον τρόπο αυτό, είναι μεγέθη αντιστρόφως ανάλογα.

❖ Τα μεγέθη αυτά έχουν τη χαρακτηριστική μαθηματική ιδιότητα να έχουν σταθερό γινόμενο.

Συμπέρασμα: Με σταθερή τη θερμοκρασία, τα μεγέθη πίεση και όγκος ενός αερίου είναι αντιστρόφως ανάλογα και έχουν σταθερό γινόμενο.

### Μεταβολή αερίου με σταθερό όγκο

---

Με κατάλληλο πείραμα μπορούμε να δείξουμε ότι:

Όταν θερμαίνουμε μια ποσότητα ενός αερίου με σταθερό τον όγκο του, η πίεση του αερίου αυξάνεται. Αντιστρόφως όταν ψύχουμε μια ποσότητα ενός αερίου με σταθερό τον όγκο, η πίεση του αερίου ελαττώνεται.

#### Να έχεις υπόψη σου

Οι μεταβολές των αερίων είναι ένα παιχνίδι ανάμεσα σε τρία κυρίως μεγέθη την πίεση, τον όγκο και τη θερμοκρασία. Σε κάθε μελέτη, το ένα από αυτά διατηρείται σταθερό και μεταβάλλονται τα άλλα δύο.