

25ο Μάθημα

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Ένα παιχνίδι ανάμεσα στην πίεση, τον όγκο και τη θερμοκρασία

Σε προηγούμενο μάθημα είδαμε ότι 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 μάθημα αυτό θα μελετήσουμε περισσότερο το παιχνίδι που παίζεται ανάμεσα σε τρία μεγέθη μιας ποσότητας ενός αερίου: την πίεση, τον όγκο και τη θερμοκρασία. Η ποσότητα του αερίου είναι ένα τέταρτο μέγεθος που κι αυτό παίζει το δικό του ρόλο.

Ομοιότητες αερίων και υγρών

Μπορείς να αναφέρεις μερικές ομοιότητες των αερίων και των υγρών;

.....

Στα υγρά και στα αέρια δίνουμε ένα κοινό όνομα, τα λέμε

.....

Διαφορές των αερίων από τα υγρά

Μπορείς να αναφέρεις μερικές διαφορές των αερίων από τα υγρά;

.....

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 μίγμα 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 ασκεί το αέριο.

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

.....

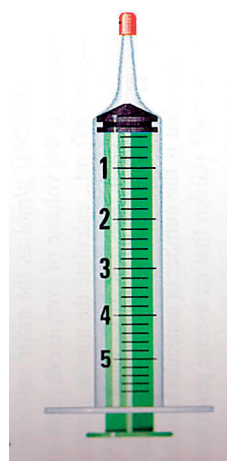
- Τι πρέπει να κάνουμε αν θέλουμε να ελαττώσουμε την πίεση μιας ποσότητας ενός αερίου, χωρίς να μεταβάλουμε τον όγκο του αερίου;

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;

- Τι συμπέρασμα βγάζετε για τη μεταβολή της πίεσης μιας σταθερής ποσότητας ενός αερίου όταν μεταβάλλεται ο όγκος;

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

- Τι πρέπει να κάνουμε για να αυξήσουμε τον όγκο μιας ποσότητας ενός αερίου, χωρίς να μεταβάλουμε την ποσότητα του αερίου;

.....

- Από τα παραπάνω, πρέπει να μπορείς να πεις τι ονομάζουμε **συμπίεση** και τι **εκτόνωση** ενός αερίου. Όμοια τη σημασία των ρημάτων **συμπιέζω** και **εκτονώνω**:

.....

Μεταβολές των αερίων με σταθερή θερμοκρασία

Να έχεις υπόψη σου

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

- Ποια χαρακτηριστική μαθηματική ιδιότητα έχουν τα μεγέθη αυτά;

Ταμεγέθη έχουν σταθερό

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

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;

.....

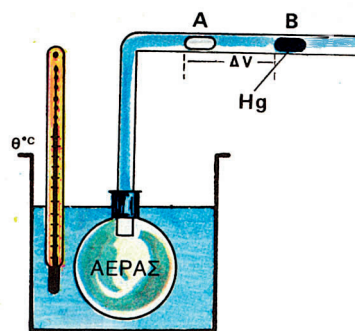
Να θερμάνετε τώρα τον αέρα που υπάρχει μέσα στη φιάλη, θερμαίνοντας το νερό. Τι παρατηρείτε;

.....

.....

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 στη 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,
Αντιστρόφως, όταν μια ποσότητα ενός αερίου ψύχεται με σταθερή την πίεση,

Μεταβολή αερίου με σταθερό όγκο

Να προτείνετε και να σχεδιάσετε στον διπλανό χώρο μια πειραματική διάταξη με την οποία να μπορούμε να εξετάσουμε τη μεταβολή της πίεσης μιας ποσότητας ενός αερίου όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία του, ενώ ο όγκος του αερίου μένει σταθερός.

Χρησιμοποιώντας μια τέτοια διάταξη, μπορούμε να βρούμε 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, ενώ τα άλλα δύο

ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Μπορείς να αναφέρεις μερικές ομοιότητες μεταξύ των αερίων και των υγρών;
2. Μπορείς να αναφέρεις μερικές διαφορές μεταξύ των αερίων και των υγρών;
3. Πώς θα μπορούσαμε να αυξήσουμε την πίεση που ασκείται από ένα αέριο μέσα σε ένα κλειστό δοχείο, χωρίς να μεταβάλουμε ούτε τον όγκο του δοχείου ούτε τη θερμοκρασία του αερίου;
4. Πώς μεταβάλλεται η πίεση μιας ποσότητας ενός αερίου όταν η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή και μεταβάλλεται ο όγκος του;
5. Πώς μεταβάλλεται ο όγκος ενός αερίου όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία του, με σταθερή την πίεσή του;
6. Πώς μεταβάλλεται η πίεση ενός αερίου όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία του, με σταθερό τον όγκο του;
7. Τι ονομάζουμε συμπίεση μιας ποσότητας ενός αερίου και πώς αυτή επιτυγχάνεται; (Πώς συμπιέζουμε μια ποσότητα ενός αερίου;)
8. Τι ονομάζουμε εκτόνωση μιας ποσότητας ενός αερίου και πώς αυτή επιτυγχάνεται; (Πώς εκτονώνουμε μια ποσότητα ενός αερίου;)
9. Τι μεγέθη είναι μεταξύ τους από μαθηματική άποψη η πίεση και ο όγκος μιας ποσότητας ενός αερίου όταν η θερμοκρασία του αερίου διατηρείται σταθερή; Ποια χαρακτηριστική μαθηματική ιδιότητα έχουν στην περίπτωση αυτή η πίεση και ο όγκος;
10. Πώς συγκρίνονται οι πιέσεις που ασκούν δύο διαφορετικά αέρια όταν έχουν την ίδια θερμοκρασία και καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο σε σχέση με την πυκνότητα των αερίων αυτών; Ποιο δηλαδή από τα δύο αέρια ασκεί μεγαλύτερη πίεση;

Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί

1. Πάρε ένα μπαλόνι και φούσκωσέ το, όχι όμως πολύ. Κράτησε το μπαλόνι για λίγο πάνω από ένα ζεστό σώμα (π.χ. πάνω από ένα ζεστό σώμα καλοριφέρ, ή πάνω από ένα ζεστό ηλεκτρικό μάτι). Τι παρατηρείς; Τι είδους μεταβολή παθαίνει ο αέρας στο μπαλόνι; Πώς το εξηγείς;

2. Ένα αέριο καταλαμβάνει όγκο 10 cm^3 και η πίεση που ασκεί είναι 120.000 Pa . Αν η θερμοκρασία του αερίου διατηρείται σταθερή και ο όγκος του αερίου γίνει πέντε φορές μικρότερος, πόση θα είναι η πίεση που θα ασκεί;

3. Πολλά αέρια (π.χ. το οξυγόνο, το υγραέριο*, η ασετυλίνη) φυλάσσονται σε ειδικές φιάλες σε υγρή μορφή, ώστε μεγάλες ποσότητες αερίου να καταλαμβάνουν μικρό όγκο. Πρέπει όμως η πίεση του αερίου να είναι πολύ μεγάλη. Π.χ. το οξυγόνο φυλάσσεται σε ειδικές μεταλλικές φιάλες, όπου η πίεση είναι μέχρι και 200 φορές μεγαλύτερη από την εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση (1 atm). Ποιο βασικό χαρακτηριστικό έχουν αυτές οι φιάλες;

* Υγροποιημένο υγραέριο μπορείς να δεις μέσα στους διαφανείς αναπτήρες υγραερίου.



4. Έχουμε ίσες σε όγκο ποσότητες δύο διαφορετικών αερίων στην ίδια θερμοκρασία. Ποια η σχέση της πυκνότητας του αερίου με την πίεση που ασκεί; Ποιο δηλαδή αέριο ασκεί μεγαλύτερη πίεση σε σχέση με την πυκνότητά του; Να εξηγήσεις την απάντησή σου.

5. Ξαναθυμίζουμε κάτι που αναφέραμε στο 23ο μάθημα (ατμοσφαιρικός αέρας): Σε **υπομικροσκοπικό επίπεδο** (που δεν μπορούμε να δούμε) **υποθέτουμε** ότι κάθε υλικό σώμα αποτελείται από πολύ μικρές δομικές μονάδες, πολύ μικρά, αόρατα σωμάτια, τα **μόρια**. Στα αέρια, τα μόρια κινούνται σε όλον τον διαθέσιμο χώρο και συγκρούονται μεταξύ τους και με τα τοιχώματα του δοχείου σαν ελαστικά μπαλάκια. Όταν η θερμοκρασία ενός αερίου παραμένει σταθερή, οι ταχύτητες των μορίων του δεν αλλάζουν (κατά μέσο όρο). Μπορείς να δώσεις μια εξήγηση *σε υπομικροσκοπικό επίπεδο* γιατί η πίεση που ασκεί το αέριο αυξάνεται, όταν ελαττώνεται ο όγκος του αερίου (με τη θερμοκρασία να διατηρείται σταθερή);

6. Δίδονται τα παρακάτω δεδομένα για το Πείραμα 3:

- Ατμοσφαιρική πίεση = 100.000 Pa .
- Υδροστατική πίεση στο στόμιο του σωλήνα = 1000 Pa .
- Συνολική πίεση στο στόμιο του σωλήνα = 101.000 Pa (το άθροισμα της ατμοσφαιρικής και της υδροστατικής πίεσης).

α. Είναι η πίεση του αερίου μέσα στο δοχείο μεγαλύτερη ή μικρότερη από ποια τιμή όταν εξέρχονται φυσαλίδες από το στόμιο του σωλήνα λόγω της θέρμανσης του αερίου;

β. Τι προβλέπεις ότι θα συμβεί μετά την εκτέλεση του Πειράματος 3, όταν ψυχθεί έπειτα από λίγο χρόνο πάλι ο αέρας μέσα στη φιάλη και αποκτήσει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος; Μπορείς να εξηγήσεις αυτό που θα συμβεί;

n

