**ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ**

**Ισόθερμη Μεταβολή**

**Α. Στόχοι**

* Η εξοικείωση με τη χρήση απλών πειραματικών διατάξεων.
* Η εξοικείωση σε μετρήσεις θερμοκρασίας ,όγκου και πίεσης με τα αντίστοιχα όργανα.
* Η πραγματοποίηση και παρατήρηση της ισόθερμης μεταβολής του αέρα, που προσεγγίζει το ιδανικό αέριο , όταν είναι απαλλαγμένος από την υγρασία.
* Η εφαρμογή θεωρητικών γνώσεων στις μεταβολές αερίου
* Η εξοικείωση στην κατασκευή γραφικών παραστάσεων.
* Η κατανόηση και η εκτίμηση των σφαλμάτων που υπεισέρχονται κατά τις μετρήσεις.

**Β. Όργανα**

* **Κυλινδρικός μεταλλικός θάλαμος** όγκου 300 mL περίπου, κλειστός στο ένα άκρο, στο εσωτερικό του οποίου προσαρμόζεται κινούμενο έμβολο. Το έμβολο κινείται μέσα στο θάλαμο μέσω χειροκίνητου μηχανισμού. Επίσης υπάρχει και άγκιστρο επαναφοράς του εμβόλου.
* **Μεταλλικό μανόμετρο** με κλίμακα από 0 -2,5 bar, με διαγραμμίσεις ανά 0,02 bar. Στο μανόμετρο είναι προσαρμοσμένος εύκαμπτος σωλήνας για σύνδεσή του με το μεταλλικό θάλαμο μέσω κατάλληλης στρόφιγγας τριών εισόδων.
* **Ψηφιακό πολύμετρο / θερμόμετρο** με αισθητήρα θερμοκρασίας.

Το πολύμετρο αυτό, για λόγους εξοικονόμησης μπαταρίας, κλείνει αυτόματα μετά από λίγα λεπτά λειτουργίας. Για να επαναφέρετε την ένδειξη πιέστε το μπουτόν POWER δύο φορές.

 Το φις του καλωδίου που συνδέεται στο ψηφιακό θερμόμετρο έχει δύο λαμάκια διαφορετικού πλάτους. Τοποθετήστε το με τέτοιο τρόπο ώστε το λαμάκι με το μεγαλύτερο πλάτος να είναι προς την πλευρά της οθόνης.

* **Βαθμονομημένη κλίμακα** από 0 -360 mL, με διαγραμμίσεις ανά 2 mL, η οποία αντιστοιχεί στον όγκο του αέρα που εγκλωβίζεται στον θάλαμο σε κάθε φάση του πειράματος.
* **Στρόφιγγα τριών εισόδων** .
* **Κυλινδρικό δοχείο από PVC (υδατόλουτρο)** μέσα στο οποίο τοποθετείται ο μεταλλικός θάλαμος για δημιουργία μεταβαλλόμενων συνθηκών θερμοκρασίας. Το υδατόλουτρο έχει προσαρμοσμένο κοντά στο πάνω καπάκι του ένα γωνιακό σωλήνα/στόμιο για το γέμισμά του με νερό και στο κάτω μέρος του, κοντά στον πυθμένα του, ένα εύκαμπτο σωλήνα απορροής για το άδειασμα του κυλινδρικού δοχείου.

**Γ. Θεωρητικές επισημάνσεις**

**Νόμος του Boyle (Μπόιλ, 1627-1691)**

**Η πίεση ορισμένης ποσότητας αερίου του οποίου η θερμοκρασία παραμένει σταθερή είναι αντίστροφα ανάλογη με τον όγκο του.**

Η μαθηματική διατύπωση είναι:

 **PV=σταθ. για Τ=σταθ.**

Η μεταβολή στην οποία η θερμοκρασία παραμένει σταθερή ονομάζεται **ισόθερμη**



**Παρατήρηση**

Κάθε στιγμή η πίεση του αέρα στο δοχείο είναι:

**pαέρα=pατμ+pμαν**

όπου pατμ η ατμοσφαιρική πίεση και pμαν η ένδειξη του μανομέτρου (υπερπίεση).

Η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας είναι 1at =1,01325 bars. Άρα όταν το μανόμετρο μετράει την ατμοσφαιρική πίεση και δείχνει 0 bar , πρέπει να διορθώνουμε την ένδειξη θέτοντας 1,01325 bars.

**Δ. Πειραματική διαδικασία**

**1.** Γυρίστε το ρυθμιστικό της τριόδου στρόφιγγας σε τέτοια θέση, ώστε να επιτρέπει την εισαγωγή αέρα στον κυλινδρικό θάλαμο. Τα χειριστήρια των στροφίγγων έχουν χαραγμένα επάνω τους βελάκια, που δείχνουν ποιες είσοδοι επικοινωνούν μεταξύ τους σε κάθε θέση.

**┤**

**2.** Πιέζοντας το μοχλό απελευθέρωσης του στελέχους, τραβήξτε το στέλεχος του εμβόλου προς τα πάνω μέχρις ότου η χαραγή του συμπέσει με την ένδειξη 300 mL. Γυρίστε το ρυθμιστικό της στρόφιγγας στη θέση που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, ώστε ο χώρος του θαλάμου να επικοινωνεί μόνο με το μανόμετρο.

**┬**

3. Παρατηρείστε ότι η ένδειξη του μανομέτρου είναι 0.Η πίεση όμως του αερίου είναι μια ατμόσφαιρα (1at =1,01325 bars.)

4. Επενεργώντας στη χειρολαβή, κατεβάστε το έμβολο στα 280 mL και καταγράψτε την ένδειξη του μανομέτρου.

5. Συνεχίστε κατά τον ίδιο τρόπο με βήματα των 20 mL μέχρι τα 160 mL.

6. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για διαφορετική θερμοκρασία του **αέρα που είναι εγκλωβισμένος στον κύλινδρο.** Συγκεκριμένα χωρίς να πειράξετε τη στρόφιγγα πιέστε το μοχλό απελευθέρωσης του στελέχους, τραβήξτε το στέλεχος του εμβόλου προς τα πάνω μέχρις ότου η χαραγή του συμπέσει με την ένδειξη 300 mL.

Για να δημιουργήσετε συνθήκες διαφορετικής θερμοκρασίας, γεμίστε το υδατόλουτρο με ζεστό ή κρύο νερό, ρίχνοντάς το προσεκτικά, με ένα ποτήρι ζέσεως ή κάποιο άλλο παρόμοιο δοχείο, στο μαύρο σωλήνα που είναι προσαρμοσμένος στο πάνω άκρο του υδατόλουτρου. Περιμένετε λίγο μέχρι να σταθεροποιηθεί η ένδειξη του ψηφιακού θερμομέτρου και καταγράψτε τη θερμοκρασία στο φύλλο εργασίας. Επαναλάβετε τις μετρήσεις (p, V) για αυτή την νέα θερμοκρασία.

7 .Σχεδιάστε τις καμπύλες (p, V) που προκύπτουν από τις μετρήσεις σας στο φύλλο εργασίας 2, αφού σημειώσετε στους άξονες τις κατάλληλες κλίμακες με τις υποδιαιρέσεις τους καθώς και τις μονάδες μέτρησης.

**Ε. Ερωτήσεις**

1.Τι συμπέρασμα βγάζουμε από την τιμή των γινομένων p∙V;

2. Που μπορεί να οφείλονται οι αποκλίσεις στα γινόμενα p∙V;

3.Ποια συμπεράσματα βγάζουμε από τις γραφικές παραστάσεις p-V;

4. Επηρεάζεται η γραφική παράσταση p-V από τη θερμοκρασία του αέρα στο δοχείο;

5. Επηρεάζεται η γραφική παράσταση p-V από την ποσότητα του αέρα στο δοχείο;

6. Για δύο ζεύγη τιμών (p1-V1) και (p2-V2) της πρώτης σειράς μετρήσεων σας (θερμοκρασία Τ1) υπολογίστε τις δύο τιμές της παράστασης . Τι παρατηρείτε;

7. Για δύο ζεύγη τιμών ένα (p1-V1) της πρώτης σειράς μετρήσεων σας (θερμοκρασία Τ1) και ένα (p2-V2) της δεύτερης σειράς μετρήσεων (θερμοκρασία Τ2) υπολογίστε τις δύο τιμές της παράστασης . Τι παρατηρείτε;

Φύλλο Εργασίας 1 (Ισόθερμη μεταβολή)

Αρχικές τιμές

Pατμ = ………… bar

Vαρχ= …………. mL

Μετρήσεις

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | T1=……………. K | T2=……………. K |
| Α/Α | V(mL ) | pμαν ( bar ) | pολ=pμαν+pατμ ( bar ) | pV ( ) | pμαν ( bar ) | pολ=pμαν+pατμ ( bar ) | pV ( ) |
|  1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |
|  6 |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |

