**ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ**

**Επαλήθευση της καταστατικής Εξίσωσης**

**Α. Στόχοι**

* Η εξοικείωση με τη χρήση απλών πειραματικών διατάξεων.
* Η εξοικείωση σε μετρήσεις θερμοκρασίας ,όγκου και πίεσης με τα αντίστοιχα όργανα.
* Η επαλήθευση της καταστατικής εξίσωσης για τον 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.
* **Δύο στρόφιγγες τριών εισόδων** κατάλληλα συνδεδεμένες μεταξύ τους.
* **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 έναν 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.
* .**Πλαστική σύριγγα** των 20mL με υποδιαιρέσεις ανά mL.

**Γ. Θεωρητικές επισημάνσεις**

**Καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων**

Από το συνδυασμό των νόμων των αερίων προκύπτει η εξίσωση:

**pV=nRT**

Η παραπάνω εξίσωση ονομάζεται **καταστατική εξίσωση** των ιδανικών αερίων .

Η R ονομάζεται **σταθερά των ιδανικών αερίων** και η τιμή της εξαρτάται από τις μονάδες των p, V , Τ .Στο σύστημα S.I., όπου μονάδα πίεσης είναι το N/m2 και μονάδα όγκου είναι το m3, η τιμή της R είναι:

**R = 8,314J /mol.K**

Συνήθως η πίεση μετριέται σε ατμόσφαιρες (atm), ο όγκος σε λίτρα (L) και η τιμή της R είναι :

**R = 0,082 L.atm/mol.K**

**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 τα ρυθμιστικά των στροφίγγων ώστε να επιτρέπουν την είσοδο αέρα στον θάλαμο

**├**

**┤**

2. Πιέζοντας το μοχλό απελευθέρωσης του στελέχους, τραβήξτε το στέλεχος του εμβόλου προς τα πάνω μέχρις ότου η χαραγή του συμπέσει με την ένδειξη 140 mL ή 160 mL. Γυρίστε τα ρυθμιστικά των στροφίγγων ώστε ο χώρος του θαλάμου να επικοινωνεί με το μανόμετρο. Η ποσότητα του αέρα που έχει εγκλωβιστεί στο θάλαμο αντιστοιχεί σε ορισμένο αριθμό γραμμομορίων n0.

**├**

**┬**

3 Τραβήξετε το έμβολό της σύριγγας στη θέση των 10 mL ώστε να εισαχθεί σ’ αυτή η συγκεκριμένη ποσότητα αέρα η οποία αντιστοιχεί σε n1 γραμμομόρια και προσαρμόστε την στο σωληνάκι που είναι τοποθετημένο στο άκρο της πάνω στρόφιγγας.

4. Γυρίστε τα ρυθμιστικά των στροφίγγων, όπως φαίνεται παρακάτω, ώστε να συνδέεται η σύριγγα και το μανόμετρο με το θάλαμο και πιέστε το έμβολο της σύριγγας ώστε να εισάγετε ποσότητα 10 mL αέρα (n1 γραμμομόρια) στο θάλαμο.

**├**

**┤**

5. Γυρίστε προς τα αριστερά την πάνω στρόφιγγα σε θέση ανάστροφου Τ, απομονώνοντας έτσι το θάλαμο και το μανόμετρο από τη σύριγγα και καταγράψτε την ένδειξη του μανομέτρου. (Προσοχή: Αν γυρίσετε τη στρόφιγγα προς τα δεξιά η ποσότητα του αέρα που βάλατε στο θάλαμο θα διαφύγει προς το περιβάλλον)

┴

**┤**

6. Τραβήξτε το έμβολο της σύριγγας στα 10 mL, γυρίστε την πάνω στρόφιγγα σε θέση **├** και εισάγετε την πρόσθετη ποσότητα των 10 mL αερίου στο θάλαμο, όπως περιγράφεται στα βήματα 4 και 5.

**ΠΡΟΣΟΧΗ**: Κάθε φορά που εισάγετε με τη σύριγγα αέρα στο θάλαμο, αυξάνεται η εσωτερική του πίεση. Έτσι, όταν οι στρόφιγγες γυρίζονται σε θέση που η σύριγγα επικοινωνεί με το θάλαμο, η εσωτερική πίεση του θαλάμου εξασκείται και στο έμβολο της σύριγγας, πιέζοντάς το προς τα έξω. Για να εξασφαλίσετε ότι το έμβολο της σύριγγας δεν θα τιναχτεί έξω πρέπει να το συγκρατείτε με τον αντίχειρα ενώ κρατάτε το σώμα της σύριγγας με τα άλλα δάκτυλα και την παλάμη σας, όπως φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία και αφού πιέσετε μέχρι κάτω το έμβολο, γυρίστε με το άλλο σας χέρι την πάνω στρόφιγγα προς τα αριστερά σε θέση ανάστροφου Τ ┴ .Στη θέση αυτή δεν ασκείται πίεση στο έμβολο γιατί ο θάλαμος της σύριγγας επικοινωνεί με την ατμόσφαιρα μέσω της στρόφιγγας.

7 .Καταγράψτε την ένδειξη του μανόμετρου.

8. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία άλλες 6 ή 7 φορές συμπληρώνοντας αντιστοίχως τις μετρήσεις στο φύλλο εργασία 7 .

9. Αποσυνδέστε τη σύριγγα από το σωληνάκι και γυρίστε την πάνω στρόφιγγα στη θέση**├**. Προσοχή : Η σύριγγα δεν πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στο σωληνάκι όταν εκτελούνται οι ασκήσεις ισόθερμης, ισόχωρης και ισοβαρούς μεταβολής.

10. Σχεδιάστε την καμπύλη (pV/T, n) σε χαρτί μιλιμετρέ.

**Ε. Ερωτήσεις**

1 Τι συμπέρασμα βγάζουμε από τη γραφική παράσταση ;

2. Τι εκφράζει η κλίση της γραφικής παράστασης ;

**Φύλλο Εργασίας 7**

**Αρχικές τιμές**

V=……………mL

T=……………o K

Pατμ=.................bar

n0= ……………mL

n1= ……………. mL

**Μετρήσεις**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ν | Pμαν.  ( bar ) | PΟΛ=  Pμαν+Pατμ  ( bar ) | PΟΛ V/T  (bar mL/K) |
| n0 |  |  |  |
| n0 + n1 |  |  |  |
| n0 + 2n1 |  |  |  |
| n0 + 3n1 |  |  |  |
| n0 + 4n1 |  |  |  |
| n0 + 5n1 |  |  |  |
| n0 + 6n1 |  |  |  |

