

ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ (ΙΣΟΒΑΡΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ)

A. ΣΤΟΧΟΙ

- Η εξοικείωση με τη χρήση απλών πειραματικών διατάξεων.
- Η πραγματοποίηση και παρατήρηση της ισόβαρης μεταβολής του αέρα, που προσεγγίζει το ιδανικό αέριο, όταν είναι απαλλαγμένος από την υγρασία.
- Η εξοικείωση σε μετρήσεις θερμοκρασίας, όγκου και πίεσης με τα αντίστοιχα όργανα.
- Η εφαρμογή θεωρητικών γνώσεων στις μεταβολές αερίου.
- Η επιβεβαίωση ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο στις συνθήκες του πειράματος.
- Η εξοικείωση στην κατασκευή γραφικών παραστάσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων από αυτές.
- Η κατανόηση και η εκτίμηση των σφαλμάτων που υπεισέρχονται κατά τις μετρήσεις.

B. ΘΕΜΑ

- Αέρας του οποίου διατηρούμε σταθερή την πίεση, υφίσταται σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας του T και μετράμε τον αντίστοιχο όγκο V . Ελέγχουμε αν το πηλίκο V / T είναι σταθερό και κάνουμε τη γραφική παράσταση $V - T$, επαληθεύοντας έτσι το νόμο της ισόβαρης μεταβολής.

Γ. ΟΡΓΑΝΑ

- Κυλινδρικός μεταλλικός θάλαμος όγκου ~ 340 mL, κλειστός στο ένα άκρο, στο εσωτερικό του οποίου προσαρμόζεται έμβολο που κινείται μέσω χειρολαβής προώθησης και άγκιστρου επαναφοράς.
- Κυλινδρικό δοχείο από PVC (υδατόλουτρο) μέσα στο οποίο τοποθετείται ο μεταλλικός κυλινδρικός θάλαμος για δημιουργία μεταβαλλόμενων συνθηκών θερμοκρασίας.
- Μεταλλικό μανόμετρο με κλίμακα $0 - 2,5$ bar με υποδιαιρέσεις ανά $0,02$ bar, στο οποίο είναι προσαρμοσμένος εύκαμπτος σωλήνας για τη σύνδεσή του με τον μεταλλικό θάλαμο μέσω κατάλληλης στρόφιγγας τριών εισόδων.
- Ψηφιακό πολύμετρο – θερμομέτρο με αισθητήρα θερμοκρασίας. Για λόγους εξοικονόμησης μπαταρίας κλείνει αυτόματα μετά από λίγα λεπτά λειτουργίας και επανέρχεται σε λειτουργία πατώντας το μπουτόν POWER δύο φορές.
- Βαθμονομημένη κλίμακα μέτρησης του όγκου του αέρα $0 - 360$ mL με υποδιαιρέσεις ανά 2 mL.
- Δύο στρόφιγγες τριών εισόδων κατάλληλα συνδεδεμένες μεταξύ τους.
- Πλαστική σύριγγα των 20 mL με υποδιαιρέσεις ανά 1 mL.



Δ. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

- Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης χρειάζονται οι παρακάτω γνώσεις από το σχολικό βιβλίο Κατεύθυνσης της Β' τάξης Γενικού Λυκείου :
 - ✓ Ενότητα 1 – 2 : Οι νόμοι των αερίων (Νόμος του Gay – Lussac)
 - ✓ Ενότητα 1 – 3 : Καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων
 - ✓ Ενότητα 1 – 4 : Κινητική θεωρία

Ε. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Ισοβαρής ονομάζεται η μεταβολή μιας ποσότητας ιδανικού αερίου, στη διάρκεια της οποίας η πίεση του αερίου διατηρείται σταθερή ($p = \text{σταθ.}$).
- Ο όγκος ορισμένης ποσότητας αερίου, του οποίου η πίεση παραμένει σταθερή, είναι ανάλογη με την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου :

$$V = C_{\text{ισοβ}} \cdot T \quad , \quad p = \text{σταθ.} \quad (1\alpha)$$

$$\frac{V}{T} = C_{\text{ισοβ}} \quad , \quad p = \text{σταθ.} \quad (1\beta)$$

- Το διάγραμμα $V - T$ είναι ισοβαρής ευθεία, που η προέκτασή της διέρχεται από την αρχή των αξόνων.
- Η σταθερή της ισόβαρης μεταβολής εξαρτάται από τον αριθμό n των mol και από την πίεση p του αερίου.
- Κάθε στιγμή η πίεση του αέρα στο δοχείο είναι :

$$p_{\text{αέρα}} = p_{\text{ατμ}} + \Delta p$$

όπου $p_{\text{ατμ}}$ η ατμοσφαιρική πίεση και $p_{\text{μαν}}$ η ένδειξη του μανομέτρου (υπερπίεση).

- Η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας είναι $1 \text{ Atm} = 1,01325 \text{ bar}$. Άρα όταν το μεταλλικό μανόμετρο μετράει την ατμοσφαιρική πίεση και δείχνει 0 bar , πρέπει να διορθώνουμε την ένδειξη θέτοντας $1,01325 \text{ bar}$.
- Μερικές αντιστοιχίες στις μονάδες πίεσης είναι οι παρακάτω :
 1 Atm (φυσική ατμόσφαιρα) = $760 \text{ Torr} = 1,01325 \text{ bar} = 101325 \text{ Pa}$
 $1 \text{ bar} = 750,0617 \text{ Torr} = 10^5 \text{ Pa}$

ΣΤ. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

- Το μανόμετρο είναι στηριγμένο στο κολάρο στο πάνω μέρος του μεταλλικού κυλινδρικού θαλάμου.
- Συνδέουμε τον εύκαμπτο σωλήνα του μεταλλικού μανομέτρου μέσω του τριπλού διακόπτη στην αντίστοιχη έξοδο στο πάνω μέρος του κυλινδρικού μεταλλικού θαλάμου.
- Προσαρμόζουμε το αισθητήριο της θερμοκρασίας στην ειδική υποδοχή στο εξωτερικό του κυλινδρικού μεταλλικού θαλάμου.
- Τοποθετούμε προσεκτικά τον κυλινδρικό μεταλλικό θάλαμο μέσα στο άδειο υδατόλουτρο προσέχοντας να προσαρμόσουμε τον λεπτό σωλήνα και το καλώδιο του θερμοζεύγους στην αντίστοιχη εγκοπή στο πάνω μέρος του υδατόλουτρου.
- Προσαρμόζουμε την κλίμακα μέτρησης του όγκου στην ειδική υποδοχή του κυλινδρικού μεταλλικού θαλάμου πίσω από το στέλεχος του εμβόλου.
- Προσαρμόζουμε κατάλληλα το φως του καλωδίου του θερμοζεύγους στην αντίστοιχη υποδοχή του πολυμέτρου, που σημειώνεται σαν $(^{\circ}\text{C}) \text{ K TYPE THERMOCOUPLE}$. Ανοίγουμε το ψηφιακό πολύμετρο και θέτουμε τον επιλογέα στην αντίστοιχη θέση.
- Γυρίζουμε τα ρυθμιστικά των τριόδων στροφίγγων σε τέτοια θέση, ώστε να επιτρέπουν την εισαγωγή αέρα στον κυλινδρικό θάλαμο.
- Πιέζοντας το μοχλό απελευθέρωσης του στελέχους, ανεβάζουμε το έμβολο από το άγκιστρο επαναφοράς, ώστε ο όγκος του αέρα στον μεταλλικό κυλινδρικό θάλαμο να είναι 200 mL .
- Γυρίζουμε το ρυθμιστικό της κάτω στρόφιγγας, ώστε ο χώρος του θαλάμου να επικοινωνεί μόνο με το μανόμετρο.
- Γεμίζουμε σχεδόν το υδατόλουτρο με νερό θερμοκρασίας $60 - 70^{\circ}\text{C}$.

3. Συγκρίνουμε τα πηλικά V/T που αντιστοιχούν σε κάθε πίεση και διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 1 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.
4. Κατασκευάζουμε τη γραφική παράσταση $V - T$ για όλες τις τιμές της πίεσης (p_1, p_2, \dots) πάνω στο ίδιο γράφημα.
5. Διαπιστώνουμε τη μορφή της γραφικής παράστασης $V - T$ και διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 2 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.
6. Τι εκφράζει η κλίση της γραφικής παράστασης $V - T$; Διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 3 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.
7. Από ποια μεγέθη εξαρτάται η σταθερή $C_{ισόχ}$ της ισόβαρης μεταβολής και με ποια σχέση συνδέονται; Διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 4 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Το πηλίκιο V/T για κάθε πίεση είναι / δεν είναι σταθερό και αυτό σημαίνει ότι ισχύει / δεν ισχύει ο νόμος της ισόβαρης μεταβολής.
2. Η γραφική παράσταση $V - T$ έχει μορφή ευθείας / υπερβολής και αυτό σημαίνει ότι ισχύει / δεν ισχύει ο νόμος της ισόβαρης μεταβολής.
3. Η κλίση της γραφικής παράστασης $V - T$ είναι ανάλογη / αντιστρόφως ανάλογη της ποσότητας n και ανάλογη / αντιστρόφως ανάλογη με την πίεση p του αερίου.
4. Η σταθερή $C_{ισόβ}$ της ισόβαρης μεταβολής δίνεται από τη σχέση $(nR_p) / (nR/p) / (R_p/n)$.

Η. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πού μπορεί να οφείλονται οι αποκλίσεις στα πηλικά V/T ;
2. Επηρεάζεται η γραφική παράσταση $V - T$ από την πίεση του αέρα στον θάλαμο;
3. Επηρεάζεται η γραφική παράσταση $V - T$ από την ποσότητα του αέρα στον θάλαμο;

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΙΕΣΗΣ

	Atm	bar	cm Hg	Pa	PSI
1 Atm	1	1,01325	76	101325	14,69595
1 bar	0,9869233	1	75,00617	10^{-5}	14,50377
1 cm Hg	0,01315789	0,01333224	1	1333,224	0,1933677
1 Pa	$9,869233 \cdot 10^{-6}$	10^{-5}	0,0007500617	1	0,0001450377
1 PSI	0,06804596	0,06894757	5,171493	6894,757	1