



ΠΕΙΡΜΑΤΙΚΗ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΩΝ ΙΔΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Στόχος

1. Αναγνώριση της σταθερής των ιδανικών αερίων από πλευράς μεγέθους και μονάδας μέτρησης.
3. Κατανόηση των συνεπειών της μεταβολής ποσότητας ύλης (με τη μορφή γραμμομορίων) στη μεταβολή άλλων μεγεθών της καταστατικής εξίσωσης.
3. Γραφικός προσδιορισμός της κλίσης ευθείας ως σταθερής της αναλογίας δύο μεγεθών.

Υλικά

Συσκευή GLA01 που πρέπει να συναρμολογηθεί σύμφωνα με το εγχειρίδιο οδηγιών χρήσης (αποτελείται από 1. Κυλινδρικό μεταλλικό θάλαμο όγκου 300 ml με κινούμενο έμβολο, Μανόμετρο με κλίμακα 0-2.5 Bar, Ψηφιακό θερμόμετρο με αισθητήρα, βαθμονομημένη κλίμακα 0-300 ml, δύο στρόφιγγες τριών εισόδων, πλαστική σύριγγα των 20 ml, πλαστικό δοχείο για υλοποίηση υδατόλουτρου).

Εκτέλεση

1. Γυρίζουμε τα ρυθμιστικά των στρόφιγγων ώστε να επιτρέπουν την είσοδο αέρα στο μεταλλικό δοχείο
2. Πιέζοντας το μοχλό απελευθέρωσης του στελέχους τραβάμε το έμβολο ώστε η κόκκινη χαραγή να συμπέσει με την ένδειξη 140 mL και γυρίζουμε τις στρόφιγγες ώστε το μανόμετρο να επικοινωνεί με το θάλαμο του μεταλλικού κυλίνδρου. Η ποσότητα αέρα στο θάλαμο αντιστοιχεί σε n_0 γραμμομόρια
3. Προσαρμόζουμε τη σύριγγα στο σωληνάκι που είναι τοποθετημένο στο πάνω άκρο της στρόφιγγας αφού τραβήξουμε τη το έμβολό της στη θέση 10 mL. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε n_1 γραμμομόρια.
4. Γυρίζουμε τα ρυθμιστικά των στρόφιγγων ώστε να συνδέεται η σύριγγα με το μανόμετρο και το θάλαμο του μεταλλικού κυλίνδρου και εισάγουμε τα 10 mL στο θάλαμο (Σχήμα 1).
5. Γυρίζουμε προς τα αριστερά τη πάνω στρόφιγγα ώστε να πάρει τη θέση ανάστροφου T (Σχήμα 2) απομονώνοντας το θάλαμο και το μανόμετρο και καταγράφουμε την ένδειξη του μανομέτρου.
6. Τραβάμε το έμβολο της σύριγγας ώστε να επανέλθει στα 10 mL και μετά γυρίζουμε την πάνω στρόφιγγα σε θέση |-- και εισάγουμε την πρόσθετη ποσότητα αέρα στο θάλαμο.

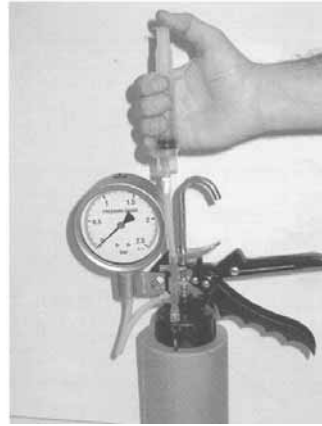
Παρατήρηση: Όταν εισάγουμε αέρα με τη σύριγγα στο θάλαμο μετά την πρώτη φορά πρέπει ο αντίχειρας να βρίσκεται συνεχώς στο έμβολο ασκώντας

δύναμη αλλιώς το έμβολο εκτινάσσεται και το πείραμα πρέπει να ξεκινήσει από την αρχή.

7. Καταγράφουμε την ένδειξη του μανομέτρου και συνεχίζουμε επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία άλλες έξι (6) φορές καταγράφοντας τα αποτελέσματα στον πίνακα



Σχήμα 1. Θέσεις βαλβίδων



Σχήμα 2. Εισαγωγή αέρα

Πίνακας1. Πίνακας καταγραφής μεταβολής Πίεσης, όγκου και αριθμού γραμμομορίων

Πίεση (Bar)	Όγκος (mL)	Αριθμός moles (10^{-3})

Για την συμπλήρωση της τρίτης στήλης του πίνακα χρειάζεται η γνώση του γραμμομοριακού όγκου που είναι σε κανονικές συνθήκες 22.4 L και μέσω αυτού ο υπολογισμός του αριθμού των γραμμομορίων (moles) που αντιστοιχεί στο βήμα προσθήκης όγκου (π.χ. 10 mL) ατμοσφαιρικού αέρα από τη σύριγγα.

Παράδειγμα: Τα 22400 mL αντιστοιχούν σε 1 mole άρα τα 10 mL αντιστοιχούν σε $10/22400$ moles Δηλαδή τα 10 mL αντιστοιχούν σε 0.000446 ή $4.5 \cdot 10^{-4}$ moles.

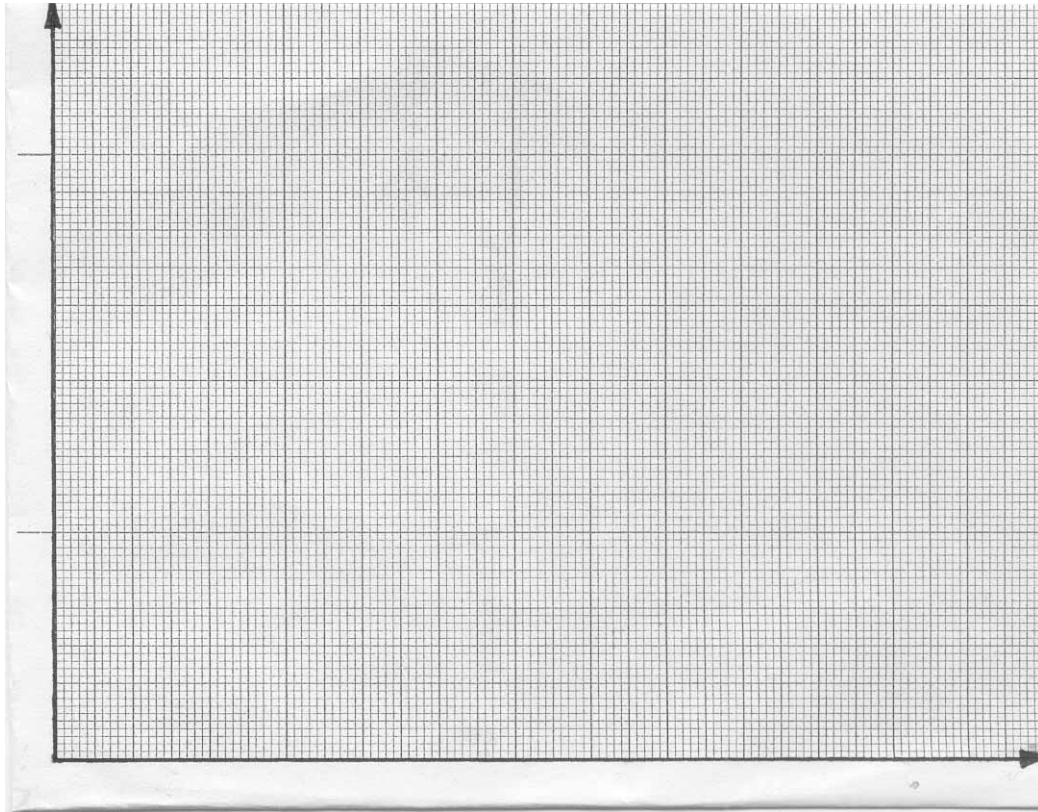
Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζεται ο αριθμός γραμμομορίων στον αρχικό όγκο π.χ. τα 140 mL αντιστοιχούν σε $62.5 \cdot 10^{-4}$ moles

Η καταστατική εξίσωση $PV=nRT$ μπορεί να γραφεί $P=(\frac{RT}{V})n$ η οποία είναι της

μορφής $y(x)=ax$ όπου $a=\frac{RT}{V}$

Επομένως το a μπορεί να υπολογισθεί από την κλίση της ευθείας $P(n)=a n$

Η κλίση a υπολογίζεται από τη γραφική παράσταση στο χιλιοστομετρικό χαρτί $a=.....$



Σχήμα 1 Καμπύλη $P=P(n)$ για τον προσδιορισμό της κλίσης a

Από τη σχέση $a = \frac{RT}{V}$ υπολογίζεται η σταθερή των ιδανικών αερίων $R = a \frac{V}{T}$ όπου V ο όγκος ($V = 140 \text{ mL} = 140 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$) και T η θερμοκρασία που μετράει (Σχ. 3) το ψηφιακό θερμόμετρο (π.χ. $T = 24 \text{ }^\circ\text{C} = 297 \text{ }^\circ\text{K}$).



Σχήμα 3. Η συσκευή πειραματισμού με το ψηφιακό θερμόμετρο στα δεξιά

Η απόκλιση από την γνωστή τιμή $R = 8.31 \text{ J/mol K}$ σχολιάζεται ως προς την ακρίβεια της συσκευής μέτρησης και την απόκλιση από το ιδανικό αέριο.