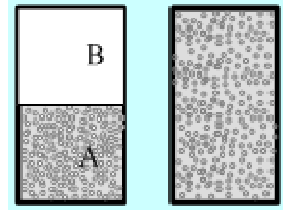


### Η Κινητική θεωρία και μια ελεύθερη εκτόνωση.

Ένα κυλινδρικό δοχείο, με τοιχώματα από μονωτικό υλικό, χωρίζεται με ένα διάφραγμα, εμβαδού  $A=0,01\text{m}^2$  σε δύο ίσα μέρη A και B. Στο A περιέχεται μια ποσότητα αζώτου, ενώ το B είναι κενό. Η θερμοκρασία στο μέρος A είναι  $T_A=400\text{K}$  ενώ το διάφραγμα δέχεται δύναμη  $F=2.000\text{N}$  από το αέριο.



- i) Να βρεθεί η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου εξαιτίας της άτακτης μεταφορικής κίνησής τους.
- ii) Να υπολογιστεί ο αριθμός μορίων ανά μονάδα όγκου στο μέρος A.
- iii) Σε μια στιγμή το διάφραγμα αφαιρείται, οπότε το αέριο «γεμίζει» όλο τον όγκο του δοχείου.
  - a) Κατά τη διαδικασία αυτή παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία δεν άλλαξε. Μπορείτε να ερμηνεύσετε, λαμβάνοντας υπόψη την κινητική θεωρία, την παρατήρηση αυτή;
  - β) Να υπολογιστεί η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αζώτου.

Δίνονται:  $R=8,3\text{J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $N_A=6\cdot 10^{23}$  μόρια/mol,  $M_{N_2}=28\cdot 10^{-3}\text{kg/mol}$ .

**Απάντηση:**

- i) Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων συνδέεται με την απόλυτη θερμοκρασία με την εξίσωση:

$$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT \quad \text{ή} \quad (1)$$

$$\overline{K} = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} T$$

Με αντικατάσταση:

$$\overline{K} = \frac{3}{2} \frac{8,3}{6 \cdot 10^{23}} 400\text{J} = 8,3 \cdot 10^{-21}\text{J}.$$

- ii) Η πίεση του αερίου στο μέρος A είναι:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{2000\text{N}}{0,01\text{m}^2} = 2 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$$

Αλλά η πίεση υπολογίζεται και από την εξίσωση:

$$p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \overline{K} \quad \text{άρα:}$$

$$\frac{N}{V} = \frac{3p}{2\overline{K}} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^5}{2 \cdot 8,3 \cdot 10^{-21}} \text{μόρια/m}^3 = 3,6 \cdot 10^{25} \text{μόρια/m}^3$$

- iii) Σπάει το διάφραγμα και τα μόρια, λόγω της τυχαίας κίνησής τους, δεν θα παραμείνουν

προφανώς στο μέρος A, αλλά θα γεμίσουν όλο το δοχείο\*.

- α) Στη διαδικασία αυτή η μέση κινητική ενέργεια των μορίων δεν θα αλλάξει. Γιατί; Μα, για την αλλαγή της θα έπρεπε το αέριο ή να πάρει ενέργεια, μέσω κάποιου μηχανισμού, είτε να χάσει. Τέτοιος μηχανισμός μεταφοράς εδώ δεν υπάρχει. Αλλά αφού η μέση κινητική ενέργεια, συνδέεται με την απόλυτη θερμοκρασία με τη σχέση (1) συμπεραίνουμε ότι και η απόλυτη θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- β) Για την ενεργό ταχύτητα έχουμε:

$$v_{εν} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

και με αντικατάσταση:

$$v_{εν} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,3 \cdot 400}{28 \cdot 10^{-3}}} m/s = 596,4 m/s$$

- \* Σχόλιο: Η μεταβολή αυτή ονομάζεται **ελεύθερη εκτόνωση** και η απόδειξη της μη αλλαγής της θερμοκρασίας, θα μπορούσε να στηριχθεί στον 1<sup>ο</sup> θερμοδυναμικό νόμο. Εδώ όμως ο στόχος είναι, να μπορεί να δώσει ο μαθητής απάντηση στηριζόμενος στην κινητική θεωρία.

### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*