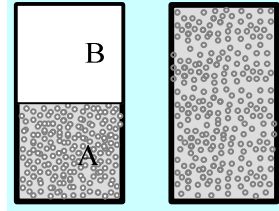


Η Κινητική θεωρία και μια ελεύθερη εκτόνωση.

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



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

- 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:

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

- Η πίεση του αερίου στο μέρος Α είναι:

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

Αλλά η πίεση υπολογίζεται και από την εξίσωση:

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

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

- 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:

$$v_{ev} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

και με αντικατάσταση:

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

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