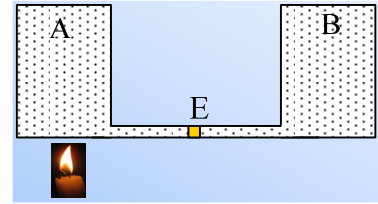


Μετακίνηση εμβόλου.

Δύο δοχεία A και B περιέχουν αέρα στην ίδια θερμοκρασία $\theta_1=17^\circ\text{C}$. Τα δοχεία συγκοινωνούν με μακρύ σωλήνα διατομής $A=10\text{cm}^2$, και διαχωρίζονται με ένα μικρό έμβολο, το οποίο ηρεμεί στο μέσον του σωλήνα και το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Ο όγκος που καταλαμβάνει κάθε μία ποσότητα αέρα είναι $V=3\text{L}$. Τοποθετούμε ένα κεράκι, κάτω από το δοχείο A, και παρατηρούμε ότι το έμβολο μετακινείται αργά προς τα δεξιά.

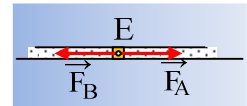


- i) Γιατί μετακινείται το έμβολο;
- ii) Ποια είναι η θερμοκρασία του αέρα στο δοχείο A, τη στιγμή που το έμβολο έχει μετακινηθεί προς τα δεξιά κατά $x=10\text{cm}$;

Δίνεται ότι η θερμοκρασία του αέρα στο B δοχείο δεν μεταβάλλεται.

Απάντηση:

- i) Το έμβολο δέχεται τις δυνάμεις F_A και F_B από τις δύο ποσότητες αέρα. Αρχικά ισορροπεί πράγμα που σημαίνει ότι $F_A=F_B$ ή $p_A \cdot A=p_B \cdot A$ ή $p_A=p_B$. Δηλαδή τα δύο αέρια ασκούν την ίδια πίεση.



Μόλις αυξηθεί ελάχιστα η θερμοκρασία του αέρα στο A δοχείο, θα προκληθεί και μια μικρή αύξηση της πίεσης, η οποία με τη σειρά της θα προκαλέσει αύξηση του μέτρου της δύναμης F_A και συνεπώς το έμβολο θα κινηθεί προς τα δεξιά.

Βέβαια η ελάχιστη μετατόπιση του εμβόλου, θα προκαλέσει μείωση του όγκου που καταλαμβάνει ο αέρας στο δοχείο B, που αυτό θα έχει σαν συνέπεια να αυξηθεί το μέτρο της δύναμης F_B η οποία εξουδετερώνει την δράση της F_A . Ας σημειωθεί εξάλλου ότι η μετατόπιση του εμβόλου έχει και μια ακόμη συνέπεια. Αύξηση του όγκου του αέρα στο A δοχείο και συνεπώς μείωση της πίεσης ή αν προτιμάτε η πίεση δεν αυξάνεται πάρα πολύ, εξαιτίας της αύξησης του όγκου του αερίου στο A. Έτσι κάθε στιγμή θεωρούμε ότι το έμβολο βρίσκεται σε ισορροπία αφού $p_A=p_B$.

- ii) Ο όγκος του αέρα στο δοχείο B, μειώνεται καθώς το έμβολο μετατοπίζεται προς τα δεξιά, ενώ η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή, συνεπώς υπόκειται σε μια ισόθερμη συμπίεση για την οποία ισχύει ο νόμος του Boyle:

$$p_0 \cdot V = p \cdot (V - A \cdot x) \quad (1)$$

όπου p η τελική πίεσή του, ίση εξάλλου με την πίεση του αέρα στο A δοχείο, αφού κάθε στιγμή το έμβολο θεωρούμε ότι ισορροπεί.

Εξάλλου από τον συνδυαστικό νόμο των ιδανικών αερίων, για την ποσότητα στο A δοχείο έχουμε:

$$\frac{p_0 V}{T_0} = \frac{p(V + Ax)}{T} \quad (2)$$

Όπου T_0 η αρχική θερμοκρασία $T_0=273+17=290\text{ K}$ και T η τελική.

Με διαίρεση των (1) και (2) κατά μέλη παίρνουμε:

$$\frac{\frac{p_0 V}{T_0}}{\frac{p_0 V}{T}} = \frac{\frac{p(V - Ax)}{p(V + Ax)}}{T} \rightarrow T_0 = T \frac{(V - Ax)}{(V + Ax)} \rightarrow$$

$$T = T_0 \frac{(V + Ax)}{(V - Ax)} \rightarrow$$

$$T = 290K \frac{3000cm^3 + 10cm^2 \cdot 10cm}{3000cm^3 - 10cm^2 \cdot 10cm} = 290K \frac{3100cm^3}{2900cm^3} = 310K$$

Συνεπώς η τελική θερμοκρασία του αέρα στο Α δοχείο είναι 310K ή 310-273=37°C

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης