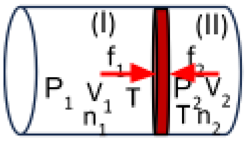
Από οριζόντιο κατακόρυφο

Ένα οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο έχει τοιχώματα αγώγιμα και ανένδοτα. Μέσα στο δοχείο υπάρχει ένα έμβολο βάρους Β και εμβαδού S,επίσης αγώγιμο που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και το οποίο αρχικά ισορροπεί ακίνητο ,χωρίζοντας το δοχείο σε δύο χώρους (Ι) και (ΙΙ) με όγκους V_1 και V_2 όπου $V_1 = 2V_2$ και οι οποίοι περιέχουν ποσότητες ίδιου ιδανικού αερίου . Κάποια στιγμή σηκώνουμε το δοχείο και σιγά σιγά το φέρουμε σε κατακόρυφη θέση με τον χώρο (Ι) στο κάτω μέρος ,οπότε το έμβολο ισορροπεί τελικά χωρίζοντας το δοχείο σε ίσους χώρους.

Κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας η θερμοκρασία είναι σταθερή.

Να σχεδιάσετε τις μεταβολές του αερίου στους δύο χώρους ,στο ίδιο σύστημα αξόνων P-V

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

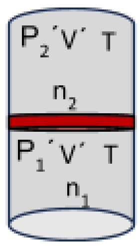


Από την ισορροπία του εμβόλου αρχικά έχουμε:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow f_1 = f_2 \Rightarrow \mathrm{P}_1 S = \mathrm{P}_2 S \Rightarrow \mathrm{P}_1 = \mathrm{P}_2 = \mathrm{P}$$

Με βάση την καταστατική εξίσωση που ισχύει λόγω ιδανικότητας του αερίου θα έχομε:

$$\left|\begin{matrix}\mathrm{P}_1 V_1 = n_1 RT \\ \mathrm{P}_2 V_2 = n_2 RT\end{matrix}\right\rangle \xrightarrow{\mathrm{P}_1=\mathrm{P}_2} \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \xrightarrow{V_1=2V_2} \frac{n_1}{n_2} = 2 \Rightarrow n_1 = 2n_2 \;(1)$$



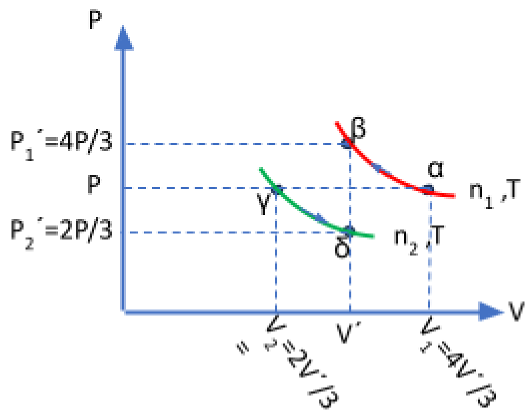
Φέρνοντας το δοχείο στην κατακόρυφη θέση, οι μεταβολές που θα συμβούν στους δύο χώρους είναι ισόθερμες ,οπότε εφαρμόζοντας το νόμο του Boyle έχουμε:

$$\left|\begin{matrix}\text{Χώρος (Ι)}: P_1 V_1 = P_1' V' \\ \text{Χώρος (ΙΙ)}: P_2 V_2 = P_2' V'\end{matrix}\right\rangle \xrightarrow{V_1=2V_2} \frac{P_1'}{P_2'} = 2 \Rightarrow P_1' = 2P_2' \;(2)$$

Επι μέρους υπολογισμοί σχέσεων μεταξύ πιέσεων και όγκων:

$$V_1 + V_2 = 2V' \xrightarrow{V_1=2V_2} 3V_2 = 2V' \Rightarrow$$

$$V_2 = \frac{2}{3}V' \;(3) \; και \; V_1 = 2V_2 = \frac{4}{3}V' \;(4)$$



$$P_1 V_1 = P_1' V' \Rightarrow P_1' = \frac{V_1}{V'} P \xrightarrow{(4)}$$

$$P_1' = \frac{4}{3}P$$

$$(2) \Rightarrow P_2' = \frac{P_1'}{2} \Rightarrow P_2' = \frac{2}{3}P$$

Η μεταβολή στο χώρο Ι είναι μια ισόθερμη συμπίεση αβ:(P,V_1,T) σε $(4P/3,3V_1/4,T)$ και αποδίδεται με μια ισόθερμη καμπύλη (n_1,T)

Η μεταβολή στο χώρο ΙΙ είναι μια ισόθερμη εκτόνωση γδ:(P,V_2,T) σε $(2P/3,3V_1/4,T)$ και αποδίδεται με μια ισόθερμη καμπύλη (n_2,T)

Οι δυο ισόθερμες προφανές είναι διακριτές λόγω του ότι ,ναι μεν η θερμοκρασία είναι ίδια αλλά $n_1>n_2$

Παντελεήμων Παπαδάκης
02/4/2024