

Βρείτε το έργο και την θερμότητα.

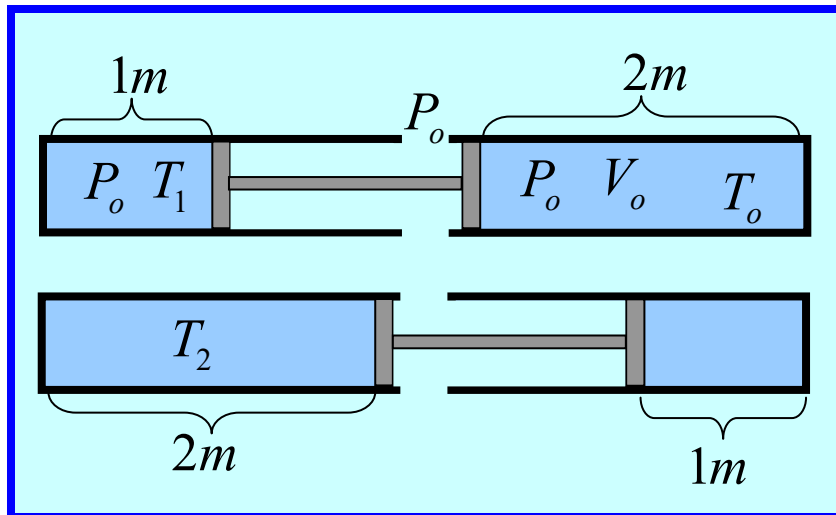
Τα δύο δοχεία περιέχουν ιδανικό μονοατομικό αέριο.

Η πίεση είναι αρχικά και στα δύο δοχεία $P_o = 10^5 Pa$, όση και η εξωτερική πίεση.

Το εμβαδόν διατομής κάθε εμβόλου είναι $A = 10^{-3} m^2$.

Στο αριστερό δοχείο προσφέρεται αργά θερμότητα ενώ η θερμοκρασία του δεξιού παραμένει σταθερή.

Στο σχήμα απεικονίζονται η αρχική κατάσταση (επάνω) και η τελική (κάτω).

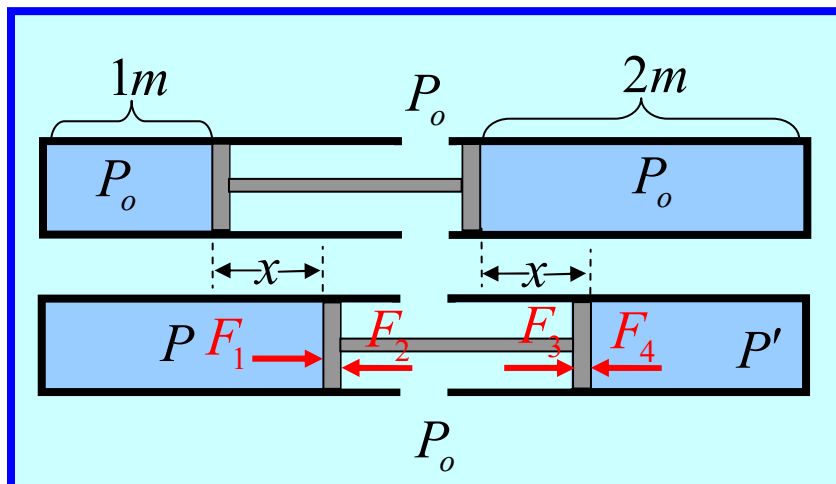


Να υπολογίσετε το έργο που παρήγαγε το αέριο του αριστερού δοχείου και η θερμότητα που προσφέρθηκε σ' αυτό.

Απάντηση:

Το έμβολο ισορροπεί σε κάθε θέση. Όχι ότι δεν κινείται αλλά κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Σχεδιάζουμε μια τυχαία ενδιάμεση θέση.



Τα έμβολα έχουν μετατοπισθεί κατά x .

Το σύστημα των δύο εμβόλων δέχεται 4 δυνάμεις. Τις F_1 και F_4 που οφείλονται στις πιέσεις των αερίων και τις F_2 και F_3 που οφείλονται στην εξωτερική πίεση.

Όμως $F_2 = F_3 = P_o \cdot A$

Επομένως, επειδή η συνισταμένη των δυνάμεων είναι μηδέν πρέπει $F_1 = F_4$.

$$\text{Όμως } F_1 = P \cdot A \quad \text{και} \quad F_4 = P' \cdot A$$

Συνεπώς πρέπει $P = P'$

Αν θέλουμε επομένως να υπολογίσουμε την P ως υπολογίσουμε την P' .

Επειδή η μεταβολή του δεξιού αερίου είναι ισόθερμη και ο όγκος έγινε ο μισός η πίεση διπλασιάστηκε και

$$P' = 2P_o \Rightarrow P = 2P_o = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Η ισότητα των δυνάμεων μας οδηγεί στο ότι το έργο που παρήγαγε το αριστερό αέριο είναι ίσο με το έργο που απορρόφησε το δεξιό. Δηλαδή:

$$W = n \cdot R \cdot T_o \cdot \ln \frac{V_o}{V_o/2} = P_o \cdot V_o \cdot \ln 2 = P_o \cdot A \cdot 2m \cdot \ln 2 = 2 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7 J = 140 J$$

Από την καταστατική εξίσωση για το αριστερό αέριο:

$$\frac{P_o \cdot \frac{V_o}{2}}{T_1} = \frac{P \cdot V_o}{T_2} \Rightarrow \frac{P_o \cdot \frac{V_o}{2}}{T_1} = \frac{2P_o \cdot V_o}{T_2} \Rightarrow T_2 = 4T_1$$

Η μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας είναι:

$$\Delta U = n \cdot C_V (T_2 - T_1) = n \cdot \frac{3}{2} R \cdot 3T_1 = \frac{9}{2} P_o \cdot \frac{V_o}{2} = \frac{9}{2} 10^5 \cdot 10^{-3} J = 450 J$$

Από το 1^ο θερμοδυναμικό αξίωμα: $Q = \Delta U + W = 450 J + 140 J = 590 J$

Υλικό Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

Γιάννης Κυριακόπουλος