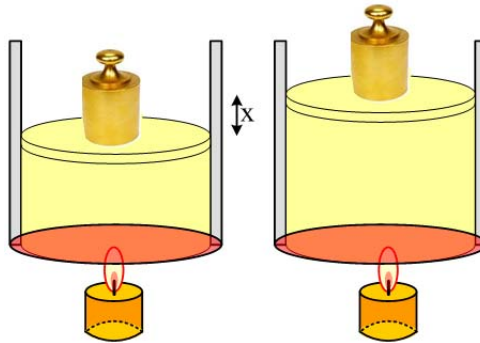


Εκτόνωση αερίου.



Ένα αέριο βρίσκεται σε δοχείο, το οποίο κλείνεται με έμβολο, εμβαδού $S=100\text{cm}^2$ πάνω στο οποίο έχουμε τοποθετήσει ένα βαράκι. Το έμβολο μαζί με το βαράκι έχουν μάζα 2kg , και ισορροπούν, κατάσταση (α). Σε μια στιγμή τοποθετούμε, κάτω από το δοχείο ένα μικρό κερί, θερμαίνοντας αργά το αέριο. Παρατηρούμε ότι το έμβολο αρχίζει να κινείται πολύ αργά προς τα πάνω, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η κίνησή του γίνεται με σταθερή ταχύτητα. Μέσω αυτής της διαδικασίας, το έμβολο ανέρχεται κατά $x=20\text{cm}$ και το αέριο έρχεται στην κατάσταση (β). Θεωρείστε ότι η κίνηση του εμβόλου γίνεται χωρίς τριβές, η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_{at}=10^5\text{N/m}^2$, ενώ $g=10\text{m/s}^2$.

- i) Να βρεθεί η πίεση του αερίου.
- ii) Στη διάρκεια της θέρμανσης η πίεση του αερίου αυξάνεται ή όχι; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- iii) Να υπολογίσετε το έργο που παράγει το αέριο. Η παραγωγή έργου σημαίνει μεταφορά ενέργειας. Στην περίπτωση μας, πού μεταφέρεται η ενέργεια αυτή;
- iv) Υπολογίστε την ενέργεια που μεταφέρθηκε από το αέριο στην ατμόσφαιρα.
- v) Αν στη διάρκεια της παραπάνω μεταβολής η εσωτερική ενέργεια του αερίου αυξήθηκε κατά 306J , πόση θερμότητα απορρόφησε το αέριο από την φλόγα;

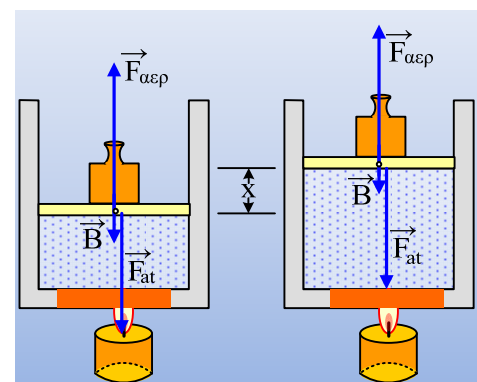
Απάντηση:

Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο έμβολο (μαζί με το βαράκι), όπου F_{at} η δύναμη που δέχεται από την ατμόσφαιρα και $F_{αερ}$ η δύναμη που του ασκεί το αέριο.

- i) Το έμβολο ισορροπεί, συνεπώς $\Sigma F=0 \rightarrow F_{αερ}=F_{at}+B_{ολ} \quad (1) \rightarrow$

$$\frac{F_{αερ}}{S} = \frac{F_{at}}{S} + \frac{Mg}{S} \rightarrow P = P_{at} + \frac{Mg}{S} \rightarrow$$

$$P = \left(10^5 + \frac{2 \cdot 10}{100 \cdot 10^{-4}} \right) \text{N/m}^2 = 1,02 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$$



- ii) Αφού το έμβολο κινείται με σταθερή ταχύτητα, κάθε στιγμή ισχύει ότι $\Sigma F=0$, συνεπώς ισχύει ξανά η σχέση (1), από όπου προκύπτει ότι και η πίεση παραμένει σταθερή.
- iii) Το παραγόμενο από το αέριο έργο είναι ίσο:

$$W = F_{αερ} \cdot x = P \cdot S \cdot x = 1,02 \cdot 10^5 \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 20 \cdot 10^{-2} \text{J} = 204\text{J}$$

Το παραπάνω έργο μετράει την ενέργεια που μεταφέρεται από το αέριο (από τα μόρια του αερίου στη

διάρκεια των κρούσεων με το έμβολο) στο έμβολο και από εκεί, ένα μέρος μεταφέρεται στην ατμόσφαιρα. Να σημειωθεί ότι το έργο της δύναμης που ασκεί η ατμόσφαιρα στο έμβολο είναι αρνητικό, πράγμα που σημαίνει ότι η ατμόσφαιρα αφαιρεί ενέργεια από το έμβολο.

iv) Βρίσκοντας το έργο της δύναμης που ασκεί η ατμόσφαιρα στο έμβολο βρίσκουμε:

$$W_{F_{at}} = F_{at} \cdot x \cdot \sin 180^\circ = -P_{at} \cdot S \cdot x = -10^5 \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 20 \cdot 10^{-2} \text{J} = -200 \text{J}$$

Συνεπώς μεταφέρεται ενέργεια 200J από το έμβολο στην ατμόσφαιρα.

v) Από την διατήρηση της ενέργειας (1^{ος} θερμοδυναμικός νόμος) έχουμε:

$$Q = \Delta U + W = 306 \text{J} + 204 \text{J} = 510 \text{J}.$$

Συμπέρασμα:

Το αέριο απορροφά θερμότητα 510J, από τα οποία τα 306J παρέμειναν μέσα στο αέριο, αυξάνοντας την εσωτερική του ενέργεια (αυξάνοντας τις κινητικές ενέργειες των μορίων του αερίου), ενώ τα υπόλοιπα 204J μεταφέρονται στο έμβολο. Το έμβολο ανεβαίνει κατά $x=0,2\text{m}$, συνεπώς αυξάνεται η δυναμική του ενέργεια κατά $\Delta U = Mgx = 2 \cdot 10 \cdot 0,2 \text{J} = 4 \text{J}$, ενώ τα υπόλοιπα 200J μεταφέρονται τελικά στην ατμόσφαιρα.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης