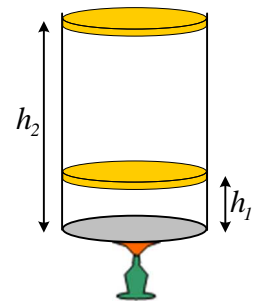


## Η θέρμανση ενός αερίου.

Ένα αέριο βρίσκεται σε δοχείο, που κλείνεται με έμβολο βάρους  $w=200\text{N}$  και εμβαδού  $A=100\text{cm}^2$ , το οποίο απέχει κατά  $h_1$  από τον πυθμένα, όπως στο σχήμα. Η θερμοκρασία του αερίου είναι  $27^\circ\text{C}$ , ενώ η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίση με  $p_{\text{ατ}}=10^5\text{N/m}^2$ .



- i) Να υπολογίσετε την πίεση του αερίου.
- ii) Θερμαίνουμε αργά το αέριο, με αποτέλεσμα το έμβολο να ανέρχεται, μέχρι τη στιγμή που να απέχει από τον πυθμένα απόσταση  $h_2=4h_1$ .
  - α) Να υπολογίσετε την τελική θερμοκρασία του αερίου.
  - β) Να παραστήσετε τη μεταβολή σε άξονες  $p$ - $V$ ,  $p$ - $T$  και  $V$ - $T$ .
  - γ) Αν η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου στην αρχική κατάσταση ήταν  $v_{\text{εν1}}=300\text{m/s}$ , να βρεθεί η ενεργός ταχύτητα των μορίων στην τελική κατάσταση.

### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο έμβολο στην αρχική θέση ισορροπίας του, όπου  $F_{\text{ατμ}}$  η δύναμη από την ατμόσφαιρα και  $F_{\text{αερ}}$  η δύναμη από τον αέριο. Το έμβολο ισορροπεί, οπότε  $\Sigma F=0$  ή

$$F_{\text{αερ}} - F_{\text{ατμ}} - w = 0 \rightarrow F_{\text{αερ}} = F_{\text{ατμ}} + w \rightarrow$$

$$p \cdot A = p_{\text{ατμ}} \cdot A + w \rightarrow$$

$$p = p_{\text{ατμ}} + \frac{w}{A} = 10^5 \text{ N/m}^2 + \frac{200}{100 \cdot 10^{-4}} \text{ N/m}^2 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

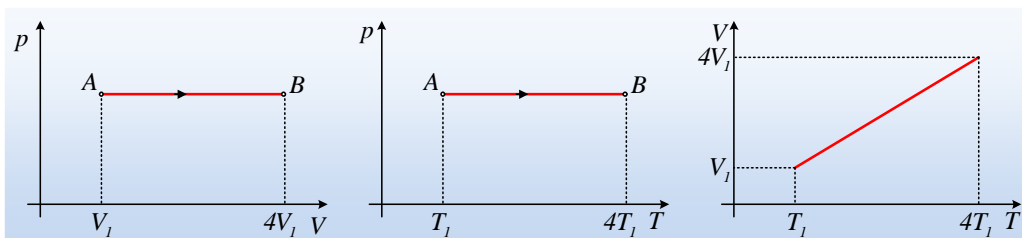
- ii) Αλλά και στην τελική θέση, το έμβολο ισορροπεί με την επίδραση των ίδιων δυνάμεων, συνεπώς η πίεση του αερίου δεν έχει μεταβληθεί. Αλλά αν η θέρμανση γίνει αργά, το έμβολο θα κινηθεί πολύ αργά προς τα πάνω, συνεπώς και σε κάθε τυχαία θέση η πίεση θα παραμένει σταθερή. Έχουμε δηλαδή μια **ισοβαρή θέρμανση** του αερίου.

- α) Εφαρμόζοντας για την θέρμανση το νόμο του Gay-Lussac και παίρνουμε:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} T_1 = \frac{A \cdot 4h_1}{A \cdot h_1} T_1 = 4T_1 \rightarrow$$

$$T_2 = 4T_1 = 4 \cdot (273 + 27) \text{ K} = 1.200 \text{ K}$$

- β) Με βάση τα παραπάνω, κατά τη μεταβολή αυτή τετραπλασιάστηκε ο όγκος και η θερμοκρασία, ενώ η πίεση παραμένει σταθερή και τα ζητούμενα διαγράμματα είναι τα παρακάτω.



γ) Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου δίνεται από την εξίσωση:

$$v_{\text{εν}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

Έτσι για το λόγο των ενεργών ταχυτήτων τελικής και αρχικής κατάστασης έχουμε:

$$\frac{v_{\text{εν}/2}}{v_{\text{εν}/1}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT_2}{M}}}{\sqrt{\frac{3RT_1}{M}}} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{4T_1}{T_1}} = 2 \rightarrow$$

$$v_{\text{εν}/2} = 2v_{\text{εν}/1} = 2 \cdot 300\text{m/s} = 600\text{m/s}$$

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)