

Δυο κυκλικές μεταβολές αερίου.

Μια ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε δοχείο που κλείνεται με έμβολο σε θερμοκρασία 27°C και πίεση 2atm κατέχοντας όγκο 10L . Το αέριο μπορεί να υποστεί μια σειρά μεταβολών επιστρέφοντας στην αρχική του κατάσταση Α. Δυο τέτοιες μεταβολές είναι οι παρακάτω:

- α) Από την κατάσταση Α εκτονώνεται ισόθερμα μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του αερίου (κατάσταση Β), από όπου ισόχωρα φτάνει σε κατάσταση Γ και στη συνέχεια ισοβαρώς επιστρέφει στην αρχική κατάσταση Α.
 - β) Από την κατάσταση Α συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι να υποδιπλασιαστεί ο όγκος του αερίου (κατάσταση Δ), από όπου ισοβαρώς φτάνει σε κατάσταση Ε, από όπου ισόχωρα επιστρέφει στην αρχική κατάσταση Α.
- ι) Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας με τις τιμές των μεγεθών.

Καταστάσεις Μεγέθη	Α	Β	Γ	Δ	Ε
Πίεση (atm)					
Όγκος (L)					
Θερμοκρασία (K)					

- ii) Να παραστήσετε τις παραπάνω μεταβολές σε άξονες p - V , p - T και V - T .
- iii) Αν η πυκνότητα του αερίου στην κατάσταση Ε είναι 2kg/m^3 , να υπολογίσετε την πυκνότητα στις καταστάσεις Α και Γ.

Απάντηση:

- i) Για την ισόθερμη εκτόνωση ισχύει ο νόμος του Boyle:

$$p_A V_A = p_B V_B \rightarrow p_B = \frac{p_A V_A}{V_B} = \frac{p_A}{2} = 1\text{atm},$$

ενώ για την ισόχωρη θέρμανση αφού το αέριο πρέπει να αποκτήσει την αρχική πίεση p_A ισχύει ο νόμος του Charles:

$$\frac{p_B}{T_B} = \frac{p_{\Gamma}}{T_{\Gamma}} \rightarrow T_{\Gamma} = \frac{p_{\Gamma} T_B}{p_B} = 2T_B = 600\text{K}.$$

Ομοίως για την ισόθερμη συμπίεση ΑΔ:

$$p_A V_A = p_{\Delta} V_{\Delta} \rightarrow p_{\Delta} = \frac{p_A V_A}{V_{\Delta}} = 2p_A = 4\text{atm},$$

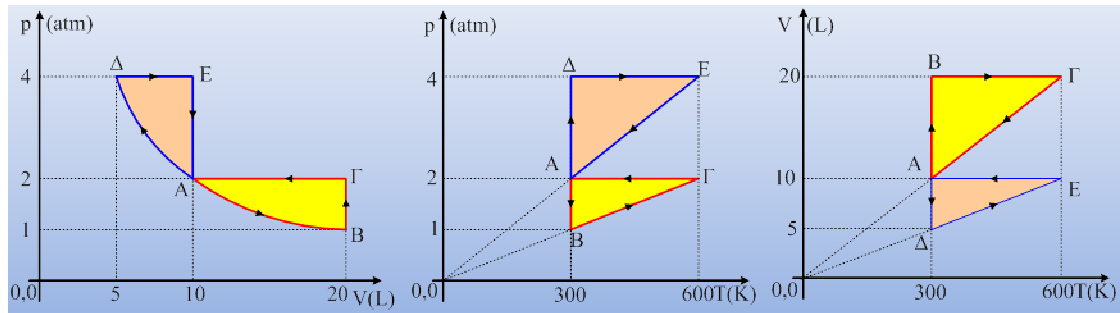
ενώ για την ισοβαρή θέρμανση αφού το αέριο πρέπει να αποκτήσει τον αρχικό όγκο του ισχύει ο νόμος του Gay-Lussac:

$$\frac{p_{\Delta}}{T_{\Delta}} = \frac{p_E}{T_E} \rightarrow T_E = \frac{p_E T_{\Delta}}{p_{\Delta}} = 2T_{\Delta} = 600\text{K}.$$

Με βάση τα παραπάνω, ο πίνακας γίνεται:

Καταστάσεις Μεγέθη	A	B	Γ	Δ	Ε
Πίεση (atm)	2	1	2	4	4
Όγκος (L)	10	20	20	5	10
Θερμοκρασία (K)	300	300	600	300	600

ii) Οι ζητούμενες γραφικές παραστάσεις, με βάση τον παραπάνω πίνακα είναι οι παρακάτω:



iii) Η πυκνότητα δίνεται από την εξίσωση:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Στις καταστάσεις Ε και Α το αέριο κατέχει τον ίδιο όγκο, συνεπώς θα έχουμε και την ίδια πυκνότητα, αφού προφανώς μιλάμε και για την ίδια ποσότητα αερίου, οπότε και $\rho_A = 2 \text{ kg/m}^3$.

Εξάλλου

$$\rho_\Gamma = \frac{m}{V_\Gamma} = \frac{m}{2V_A} = \frac{\rho_A}{2} = 1 \text{ kg/m}^3$$

dmargaris@sch.gr