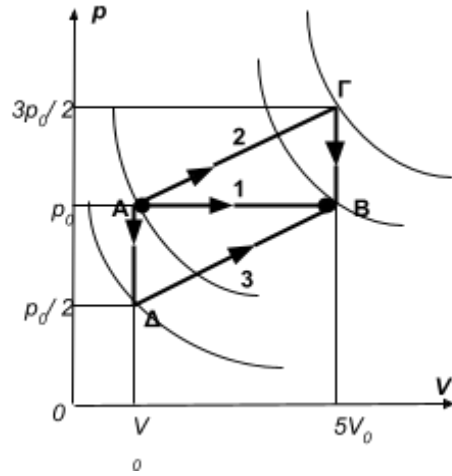


**As εφαρμόσουμε τον 1o Θερμοδυναμικό Νόμο**

Μια ποσότητα αερίου μπορεί να υποστεί μεταβολή από την αρχική κατάσταση Α στην τελική κατάσταση Β με τρεις διαφορετικούς τρόπους, όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Η θερμότητα που προσφέρθηκε στο αέριο στη μεταβολή 1 είναι  $Q_1 = 10p_0V_0$ .



i) Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου στη μεταβολή 1 είναι

- α)  $6p_0V_0$       β)  $2p_0V_0$       γ)  $-2p_0V_0$

ii) Η θερμότητα που αντάλλαξε το αέριο στη μεταβολή 2 είναι

- α)  $p_0V_0$     β)  $11p_0V_0$       γ)  $-2p_0V_0$

iii) Η θερμότητα που αντάλλαξε το αέριο στη μεταβολή 3 είναι

- α)  $p_0V_0$     β)  $2p_0V_0$       γ)  $9p_0V_0$

iv) Ο λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη θερμοκρασία που έφτασε το αέριο κατά τη διάρκεια των μεταβολών είναι

- α)  $\frac{T_{max}}{T_{min}} = 14$       β)  $\frac{T_{max}}{T_{min}} = 15$       γ)  $\frac{T_{max}}{T_{min}} = 16$

**Απάντηση**

i)

$$\Delta U_1 = Q_1 - W_1 \Leftrightarrow \Delta U_1 = 10p_0V_0 - p_0(5V_0 - V_0) \Leftrightarrow \Delta U_1 = 6p_0V_0 \quad (1)$$

Σωστή απάντηση → α

ii) Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου είναι ίδια και στους τρεις τρόπους, αφού έχουν την ίδια αρχική και τελική κατάσταση.

$$\Delta U_2 = \Delta U_1 \Leftrightarrow Q_2 - W_2 = \Delta U_1 \Leftrightarrow Q_2 = \Delta U_1 + W_2$$

$$\xrightarrow{(1)} Q_2 = 6p_0V_0 + \frac{\frac{3p_0}{2} + p_0}{2}(5V_0 - V_0) \Leftrightarrow Q_2 = 6p_0V_0 + 5p_0V_0 \Leftrightarrow Q_2 = 11p_0V_0$$

Σωστή απάντηση → β

iii)

$$\Delta U_3 = \Delta U_1 \Leftrightarrow Q_3 - W_3 = \Delta U_1 \Leftrightarrow Q_3 = \Delta U_1 + W_3$$

$$\xrightarrow{(1)} Q_3 = 6p_0V_0 + \frac{p_0 + \frac{p_0}{2}}{2}(5V_0 - V_0) \Leftrightarrow Q_3 = 6p_0V_0 + 3p_0V_0 \Leftrightarrow Q_3 = 9p_0V_0$$

Σωστή απάντηση  $\rightarrow \gamma$

iv) Πρώτα θα βρούμε σε ποια κατάσταση μεγιστοποιείται ή ελαχιστοποιείται η θερμοκρασία του αερίου.

Μεταβολή 1: Ισοβαρής εκτόνωση  $\rightarrow$  θέρμανση  $\rightarrow T_B > T_A$

Μεταβολή 2: Η ΓΒ είναι ισόχωρη ψύξη  $\rightarrow T_G > T_B$

Μεταβολή 3: Η ΑΔ είναι ισόχωρη ψύξη  $\rightarrow T_A > T_D$

Αν διατάξουμε τις παραπάνω θερμοκρασίες έχουμε

$T_G > T_B > T_A > T_D$  άρα  $T_{max} = T_G$  και  $T_{min} = T_D$

Η καταστατική εξίσωση στην κατάσταση Γ δίνει

$$P_G V_G = nRT_G \Leftrightarrow \frac{3}{2} p_0 5V_0 = nRT_{max} \Leftrightarrow T_{max} = \frac{15 p_0 V_0}{2nR} \quad (2)$$

Η καταστατική εξίσωση στην κατάσταση Δ δίνει

$$P_D V_D = nRT_D \Leftrightarrow \frac{1}{2} p_0 V_0 = nRT_{min} \Leftrightarrow T_{min} = \frac{p_0 V_0}{2nR} \quad (3)$$

Από τις (2) και (3)

$$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 15$$

Σωστή απάντηση  $\rightarrow \beta$

Ανδρέας Ριζόπουλος