

Σακινίδης Συμεών

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α σε θερμοκρασία $T_A=400\text{K}$, πίεση $P_A=4\cdot 10^5\text{N/m}^2$ και όγκο

$V_A=10^{-3}\text{m}^3$. Από την κατάσταση αυτή το αέριο υποβάλλεται στις παρακάτω διαδοχικές μεταβολές:

α) ισοβαρή θέρμανση ΑΒ, μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β με όγκο $V_B=2\cdot 10^{-3}\text{m}^3$.

β) αδιαβατική ψύξη ΒΓ, μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ με όγκο $V_\Gamma=3,2\cdot 10^{-3}\text{m}^3$ και πίεση $P_\Gamma=10^5\text{N/m}^2$.

3.Α Να παρασταθούν γραφικά (ποιοτικά) οι παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα P-V.

Μονάδες 5

3.Β Να υπολογιστεί η θερμοκρασία του αερίου στην κατάσταση Β.

Μονάδες 5

3.Γ Να υπολογιστεί το παραγόμενο έργο κατά την ισοβαρή μεταβολή ΑΒ.

Μονάδες 6

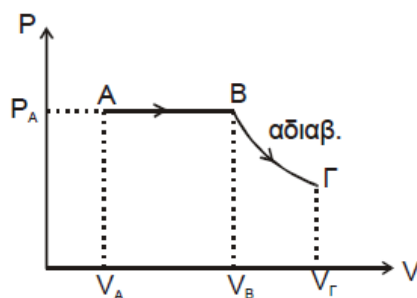
3.Δ Να υπολογιστεί η συνολική μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου.

Μονάδες 9

Δίνονται: $\gamma = \frac{5}{3}$ και $C_V = \frac{3}{2} R$.

Λύση

3Α.



3Β. $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$ ή $T_B = \frac{V_B}{V_A} \cdot T_A$ ή $T_B = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} \cdot 400$ ή $T_B = 800\text{K}$

3Γ. $W_{A \rightarrow B} = P_A \cdot \Delta V$ ή $W_{A \rightarrow B} = P_A \cdot (V_B - V_A)$

$$\text{ή } W_{A \rightarrow B} = 4 \cdot 10^5 \cdot (2 \cdot 10^{-3} - 10^{-3})$$

$$\text{ή } W_{A \rightarrow B} = 4 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} \quad \text{ή} \quad W_{A \rightarrow B} = 400 \text{ J}$$

3Δ. Ισοβαρής A→B: $\Delta U_{A \rightarrow B} = n \cdot C_v \cdot \Delta T$ ή

$$\Delta U_{A \rightarrow B} = n \cdot \frac{3}{2} \cdot R \cdot (T_B - T_A) \quad \text{ή} \quad \Delta U_{A \rightarrow B} = \frac{3}{2} nRT_B - \frac{3}{2} nRT_A \quad \text{ή}$$

$$\Delta U_{A \rightarrow B} = \frac{3}{2} (P_A V_B - P_A V_A) \quad \text{ή} \quad \Delta U_{A \rightarrow B} = \frac{3}{2} P_A (V_B - V_A) \quad \text{ή}$$

$$\Delta U_{A \rightarrow B} = \frac{3}{2} \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot (2 \cdot 10^{-3} - 10^{-3}) \quad \text{ή} \quad \Delta U_{A \rightarrow B} = 600 \text{ J}$$

Αδιαβατική B→Γ

$$Q_{B\Gamma} = \Delta U_{B\Gamma} + W_{B\Gamma} \quad \text{Επειδή } Q_{B\Gamma} = 0 \text{ ισχύει}$$

$$\Delta U_{B\Gamma} + W_{B\Gamma} = 0 \quad \text{ή} \quad \Delta U_{B\Gamma} = -W_{B\Gamma}$$

$$\text{ή} \quad \Delta U_{B\Gamma} = - \frac{(P_\Gamma \cdot V_\Gamma - P_B \cdot V_B)}{1 - \gamma} \quad \text{ή} \quad \Delta U_{B\Gamma} = - \frac{(P_\Gamma \cdot V_\Gamma - P_A \cdot V_B)}{1 - \gamma}$$

και με αριθμητική αντικατάσταση στο SI προκύπτει:

$$\Delta U_{B\Gamma} = -720 \text{ J}$$