Θερμοδυναμική 23 (Λύση)

Στην αρχική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A το αέριο περιγράφεται από τις εξής θερμοδυναμικές μεταβλητές:

$P_A = 10^6 N/m^2$, V_A και T_A

Η μεταβολή AB είναι ισοβαρής και ισχύουν:

$V_B = 4.V_A$

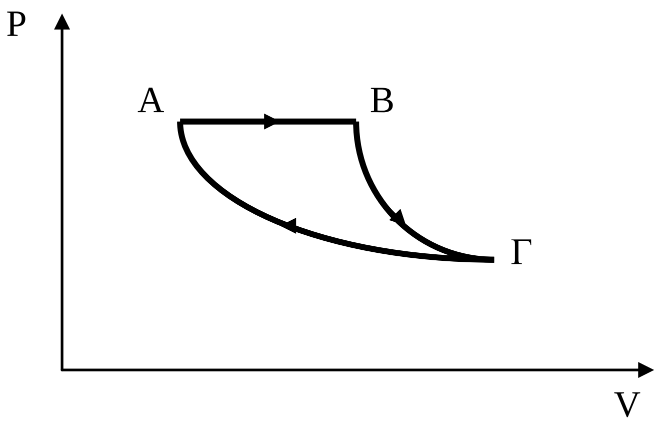
$P_B = P_A \Rightarrow P_B = 10^6 N/m^2$

$V_B/T_B = V_A/T_A \Rightarrow T_B = 4.T_A$

Η μεταβολή BΓ είναι αδιαβατική και η μεταβολή ΓA ισόθερμη οπότε θα ισχύει:

$T_\Gamma = T_A$

α) Η γραφική παράσταση P – V (ποιοτικά) φαίνεται παρακάτω:



β) Ο όγκος V_A θα υπολογιστεί μέσω του έργου W_{AB}. Ισχύει:

$$W_{AB} = P_A(V_B - V_A) = P_A(4V_A - V_A) = 3P_A V_A \Rightarrow V_A = \frac{W_{AB}}{3P_A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_A = \frac{3.10^3}{3.10^6} m^3 \Rightarrow V_A = 10^{-3} m^3$$

γ) Ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων του αερίου στις καταστάσεις Β και Γ είναι:

$$\frac{u_{rms(B)}}{u_{rms(\Gamma)}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT_B}{M}}}{\sqrt{\frac{3RT_\Gamma}{M}}} = \sqrt{\frac{T_B}{T_\Gamma}} = \sqrt{\frac{4T_A}{T_A}} = \sqrt{4} = 2$$

δ) Θέλουμε να υπολογίσουμε τη θερμότητα που αποβάλλει το αέριο στη μεταβολή ΓΑ. Αυτή είναι η θερμότητα Q_C της θερμικής μηχανής αφού $Q_{B\Gamma} = 0$ (αδιαβατική) και $Q_{AB} = Q_h > 0$. Ισχύει:

$Q_h = nC_P\Delta T = n(5R/2)\Delta T = (5/2)nR\Delta T = 2{,}5P.\Delta V = 2{,}5.W_{AB} =$

$= 2{,}5.3.10^3 J \Rightarrow Q_h = 7500J$

$$e = 1 - \frac{|Q_C|}{Q_h} \Rightarrow \frac{|Q_C|}{Q_h} = 1 - e \Rightarrow |Q_C| = (1-e)Q_h \Rightarrow |Q_C| = (1-0{,}538)7500J \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |Q_C| = 0{,}462.7500J \Rightarrow |Q_C| = 3465J$$

Επειδή $Q_C < 0 \Rightarrow Q_C = -3465J$

Ψαρουδάκης Μανώλης, Φυσικός