ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

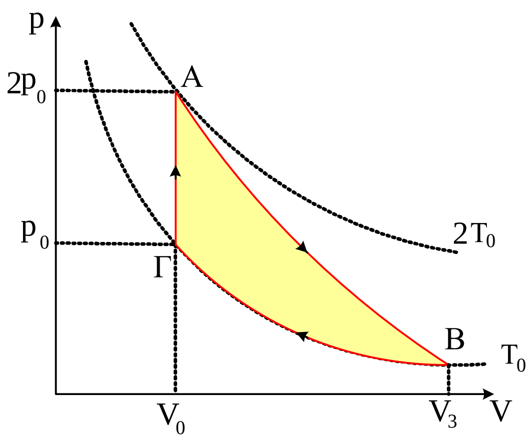
Το αέριο μιας θερμικής μηχανής εκτελεί αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή, η οποία αποτελείται από τις ακόλουθες μεταβολές:

i) Ισόχωρη θέρμανση από την κατάσταση Γ(po,Vo,To) μέχρι την κατάσταση Α όπου έχει διπλασιαστεί η θερμοκρασία.
ii) Αδιαβατική εκτόνωση ΑΒ
iii) Ισόθερμη συμπίεση ΒΓ.

Αν ln2=0,7 να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η κυκλική μεταβολή παριστάνεται στο επόμενο διάγραμμα p-V:



Η προσφερόμενη θερμότητα στο αέριο κατά τη διάρκεια της κυκλικής μεταβολής ισούται με:

$$Q_h = Q_{\Gamma A} = nC_V(2T_0 - T_0) = nC_V T_0 \quad (1)$$

Όμως: $C_p = C_v + R \Leftrightarrow \dfrac{C_p}{C_v} = 1 + \dfrac{R}{C_v} \Leftrightarrow \gamma - 1 = \dfrac{R}{C_v} \Leftrightarrow C_v = \dfrac{R}{\gamma - 1}$

Αντικαθιστώντας στην (1): $Q_h = n\dfrac{R}{\gamma - 1}T_0$ (2)

Η αποβαλλόμενη θερμότητα από το αέριο κατά τη διάρκεια της κυκλικής μεταβολής ισούται με:

$$Q_c = Q_{ΒΓ} = nRT_0 \ln\frac{V_0}{V_3} < 0 \quad (3) \qquad (V_0 < V_3 \Leftrightarrow \frac{V_0}{V_3} < 1 \Leftrightarrow \ln\frac{V_0}{V_3} < \ln 1 = 0 \Leftrightarrow Q_{ΒΓ} < 0)$$

Προφανώς:

$$\left|Q_c\right| = -nRT_0 \ln\frac{V_0}{V_3} = -nRT_0(\ln V_0 - \ln V_3) = nRT_0(\ln V_3 - \ln V_0) \Leftrightarrow \left|Q_c\right| = nRT_0 \ln\frac{V_3}{V_0} \quad (4)$$

Από το νόμο Poisson στην αδιαβατική εκτόνωση ΑΒ έχουμε:

$$2T_0V_0^{\gamma-1} = T_0V_3^{\gamma-1} \Leftrightarrow (\frac{V_3}{V_0})^{\gamma-1} = 2 \Leftrightarrow \frac{V_3}{V_0} = 2^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (5)$$

Αντικαθιστώντας στην (4) έχουμε:

$$\left|Q_c\right| = nRT_0 \ln 2^{\frac{1}{\gamma-1}} \Leftrightarrow \left|Q_c\right| = \frac{nRT_0}{\gamma-1}\ln 2 \quad (6)$$

Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής ισούται με:

$$e = 1 - \frac{\left|Q_c\right|}{Q_h} \Leftrightarrow e = 1 - \frac{\frac{nRT_0}{\gamma-1}\ln 2}{\frac{nRT_0}{\gamma-1}} \Leftrightarrow e = 1 - \ln 2 \Leftrightarrow e = 1 - 0,7 \Leftrightarrow e = 0,3$$