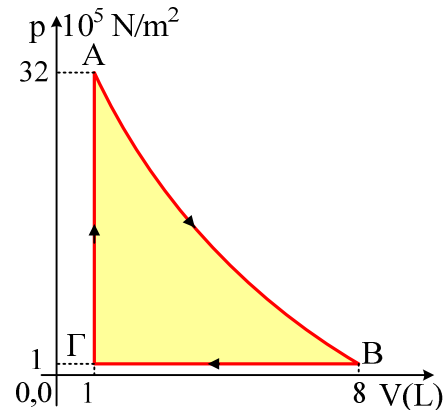


Απόδοση θερμικής μηχανής.

Μια θερμική μηχανή στρέφεται με συχνότητα $f=30\text{Hz}$ (εκτελεί 30 κύκλους το δευτερόλεπτο), διαγράφοντας την κυκλική μεταβολή του σχήματος, όπου η μεταβολή AB είναι αδιαβατική:



- i) Πόση είναι η ισχύς της μηχανής;
- ii) Να βρεθεί η απόδοση της θερμικής μηχανής.

Απάντηση:

- i) Το εμβαδόν του χρωματισμένου χωρίου μετράει το έργο που παράγει η μηχανή σε κάθε κύκλο.

$$W_{\text{κυκλ}} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma A} \quad (1)$$

Αλλά

$$W_{AB} = \frac{p_B V_B - p_A V_A}{1 - \gamma} \quad (2)$$

Αλλά για την αδιαβατική μεταβολή ισχύει ο νόμος του poisson:

$$\begin{aligned} p_A \cdot V_A^\gamma &= p_B \cdot V_B^\gamma \rightarrow \\ 32 \cdot 1^\gamma &= 1 \cdot 8^\gamma \quad \text{ή} \\ 2^5 &= (2^3)^\gamma \quad \text{ή} \\ 2^5 &= 2^{3\gamma} \quad \text{ή} \\ \gamma &= 5/3 \end{aligned}$$

Έτσι η (2) μας δίνει:

$$W_{AB} = \frac{p_B V_B - p_A V_A}{1 - \gamma} = \frac{1 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-3} - 32 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{1 - \frac{5}{3}} \text{ J} = 3600 \text{ J}$$

Εξάλλου $W_{\Delta A} = p \cdot \Delta V = 1 \cdot 10^5 \cdot (-7 \cdot 10^{-3}) \text{ J} = -700 \text{ J}$, ενώ $W_{\Gamma A} = 0$ και η (1) δίνει:

$$W_{\text{κυκλ}} = 2900 \text{ J}$$

Η ισχύς της μηχανής εκφράζει το έργο που παράγει η μηχανή στη μονάδα του χρόνου, αλλά:

Έστω σε χρόνο t ότι η μηχανή εκτελεί N κύκλους, τότε $W_{\text{ολ}} = W_{\text{κυκλ}} \cdot N$ οπότε:

$$P = \frac{W_{\text{ολ}}}{t} = \frac{N \cdot W_{\text{κυκλ}}}{t} = f \cdot W_{\text{κυκλ}} = 87.000 \text{ Watt}$$

ii) Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι:

$$e = \frac{W_{ολ}}{Q_h} \quad (3)$$

$$\text{όπου } Q_h = Q_{\Gamma A} = nC_v \Delta T \quad (4)$$

Αλλά:

$$\gamma = C_p / C_v \quad \text{ή}$$

$$\gamma = \frac{C_v + R}{C_v} \quad \text{ή}$$

$$C_v(\gamma - 1) = R \quad \text{ή}$$

$$C_v = \frac{R}{\gamma - 1} = \frac{3R}{2}$$

Έτσι η εξίσωση (4) δίνει:

$$Q_h = Q_{\Gamma A} = nC_v \Delta T = 3/2 nR \Delta T = 3/2 V_1 \cdot (p_A - p_{\Gamma}) = 3/2 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 31 \cdot 10^5 \text{ J} = 4650 \text{ J}$$

Οπότε από την (3) παίρνουμε:

$$e = \frac{W_{ολ}}{Q_h} = \frac{2900}{4650} \approx 0,62$$

Άρα η απόδοση της θερμικής μηχανής είναι 62%.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης