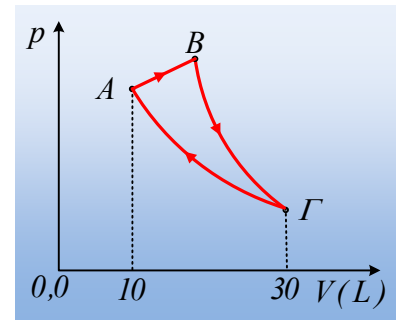


Μια θερμική μηχανή, χωρίς ... πολλά στοιχεία!

Το αέριο μιας θερμικής μηχανής διαγράφει τον κύκλο του διπλανού σχήματος, όπου η μεταβολή ΒΓ είναι αδιαβατική, ενώ η ΓΑ ισόθερμη.

Αν η θερμότητα που απορροφά το αέριο σε κάθε κύκλο είναι $Q_h = 4.800\text{J}$, ενώ $p_A = 3 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$, να βρεθούν:



- i) Η θερμότητα που αποβάλλει σε κάθε κύκλο το αέριο στη δεξαμενή χαμηλής θερμοκρασίας.
- ii) Η ισχύς της μηχανής αν εκτελεί 2.400 στροφές ανά λεπτό.
- iii) Ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.
- iv) Η θερμότητα που πρέπει να αποδώσει το αέριο στη δεξαμενή χαμηλής θερμοκρασίας, για να μπορέσει να παράγει έργο $W_1 = 100\text{kJ}$.

Δίνεται $\ln 3 = 1,1$.

Απάντηση:

- i) Το αέριο απορροφά θερμότητα στη διάρκεια της μεταβολής ΑΒ, αφού η θερμοκρασία του αυξάνεται (αρκεί να σχεδιάσετε την ισόθερμη που περνά από την κατάσταση Β). Στη διάρκεια της αδιαβατικής ΒΓ, δεν ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον, συνεπώς αποβάλλει θερμότητα μόνο στην διάρκεια της ισόθερμης ΓΑ. Αλλά τότε:

$$Q_c = Q_{\Gamma A} = W_{\Gamma A} = nRT_A \ln \frac{V_A}{V_{\Gamma}} = p_A V_A \ln \frac{V_A}{V_{\Gamma}} \rightarrow$$

$$Q_c = p_A V_A \ln \frac{V_A}{V_{\Gamma}} = 3 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \ln \frac{10}{30} \text{J} = 3.000 \ln \frac{1}{3} \text{J} = -3.000 \ln 3 \text{J} = -3.300 \text{J}$$

- ii) Σε κάθε κύκλο η μηχανή παράγει έργο:

$$W = Q_h - |Q_c| = 4.800 \text{J} - 3.300 \text{J} = 1.500 \text{J}$$

Αλλά τότε η ισχύς της μηχανής (ο ρυθμός παραγωγής μηχανικού έργου) είναι:

$$P = \frac{W_{\text{ολ}}}{t} = \frac{N \cdot W}{t} = f \cdot W = \frac{2.400}{60} 1.500 \text{W} = 60.000 \text{W} = 60 \text{kW}$$

- iii) Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι:

$$e = \frac{W}{Q_h} = \frac{1.500 \text{J}}{4.800 \text{J}} = \frac{5}{16}$$

- iv) Παίρνοντας την παραπάνω εξίσωση για τον συντελεστή απόδοσης έχουμε:

$$e = \frac{W}{Q_h} = \frac{W}{W + |Q_c|} \rightarrow$$

$$|Q_c| = \frac{W(1-e)}{e} = \frac{100.000 \left(1 - \frac{5}{16}\right)}{\frac{5}{16}} J = 220.000 J$$

Συνεπώς το αέριο, στη διάρκεια του χρονικού διαστήματος που παράγει έργο 100.000J, αποβάλλει ταυτόχρονα θερμότητα 220.000J στην δεξαμενή χαμηλής θερμοκρασίας.

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιάζουν πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης