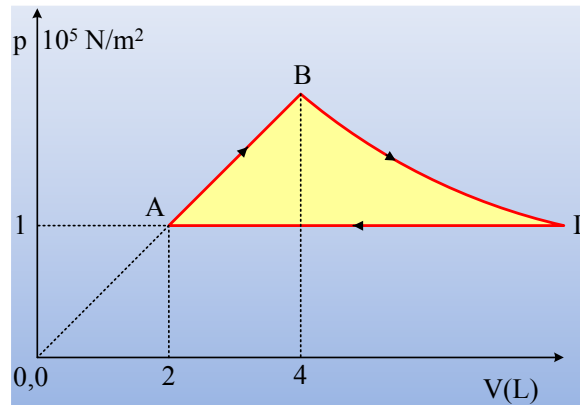


Θερμικές μηχανές, με ισόθερμη και αδιαβατική.



Μια θερμική μηχανή Α διαγράφει την κυκλική μεταβολή του σχήματος, εκτελώντας 3.000στροφές το λεπτό.

Δίνεται για το αέριο της μηχανής $C_v = \frac{3}{2}R$ και ότι στη διάρκεια της μεταβολής ΒΓ δεν μεταβάλλεται η ε-

σωτερική ενέργεια του αερίου.

- i) Ποια η ισχύς της μηχανής.
- ii) Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής.
- iii) Μια άλλη θερμική μηχανή Β, δουλεύει ακριβώς με τον ίδιο τρόπο με την Α, με μόνη διαφορά ότι από την κατάσταση Β έρχεται σε κατάσταση Δ, με πίεση $p_{\Delta}=p_A$, με αντιστρεπτό τρόπο χωρίς να ανταλλάξει θερμότητα με το περιβάλλον. Υποστηρίζεται ότι η μηχανή Β έχει μεγαλύτερη ισχύ από την Α μηχανή. Είναι σωστός ο ισχυρισμός αυτός;

Δίνεται $\ln 2=0,7$.

Απάντηση:

- i) Κατά την μεταβολή ΑΒ η πίεση είναι ανάλογη με τον όγκο του αερίου (ευθεία που περνά από την αρχή των αξόνων), συνεπώς ο διπλασιασμός του όγκου συνεπάγεται και διπλασιασμό τα πίεσης.

Δηλαδή $p_B=2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Κατά την μεταβολή ΒΓ η εσωτερική ενέργεια παραμένει σταθερή, οπότε η μεταβολή είναι ισόθερμη για την οποία:

$$p_B V_B = p_{\Gamma} V_{\Gamma} \text{ ή}$$

$$V_{\Gamma} = \frac{p_B V_B}{p_{\Gamma}} = \frac{2 \cdot 4}{1} L = 8L$$

Το έργο που παράγει η μηχανή στη διάρκεια του κύκλου είναι:

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

$$\text{Αλλά } W_{AB} = \frac{(p_A + p_B)\Delta V}{2} = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} J = 300J$$

$$W_{B\Gamma} = nRT \ln \frac{V_{\Gamma}}{V_B} = p_B V_B \ln \frac{V_{\Gamma}}{V_B} = 2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \ln 2 = 560J$$

$$W_{\Gamma A} = p \cdot \Delta V = 1 \cdot 10^5 \cdot (2-8) \cdot 10^{-3} \text{ J} = -600 \text{ J}$$

Οπότε η (1) γίνεται $W_{ολ} = 300 \text{ J} + 560 \text{ J} - 600 \text{ J} = 260 \text{ J}$

Για την ισχύ έχουμε: $P = \frac{W}{t}$

Αλλά $f = 3000 \text{ στρο}/\text{min} = 50 \text{ Hz}$ ή περίοδος $T = \frac{1}{f} = 0,02 \text{ s}$, άρα

$$P = \frac{W}{T} = \frac{260}{0,02} \text{ W} = 13.000 \text{ W} = 13 \text{ kW}$$

ii) Για την θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο έχουμε:

$$Q_{AB} = \Delta U + W = nC_v \Delta T + W_{AB}$$

$$\text{Αλλά } \Delta U = \frac{3}{2} nR \Delta T = \frac{3}{2} (p_B V_B - p_A V_A) = \frac{3}{2} (2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}) \text{ J} = 900 \text{ J}$$

$$\text{Και } Q_{AB} = 900 \text{ J} + 300 \text{ J} = 1200 \text{ J}$$

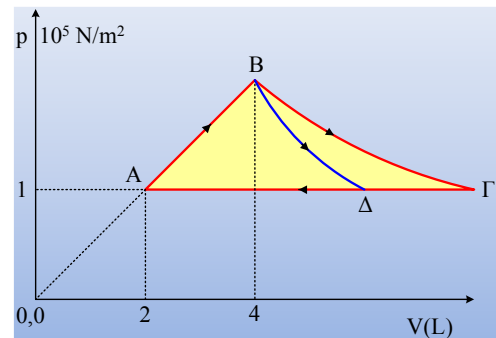
$$Q_{\Gamma A} = W_{\Gamma A} = 560 \text{ J}$$

$Q_{\Gamma A} = nC_p \Delta T$ και επειδή η θερμοκρασία μειώνεται $Q_{\Gamma A} = Q_c$.

$$e = \frac{W_{ολ}}{Q_h} = \frac{260}{1200 + 560} = \frac{13}{88} = 0,15$$

iii) Η μεταβολή ΒΔ είναι αδιαβατική και επειδή είναι πιο απότομη από την ισόθερμη θα είναι της μορφής του σχήματος. Συνεπώς το συνολικό έργο στη διάρκεια του κύκλου για τη μηχανή Β, που διαγράφει τον κύκλο ΑΒΔΑ θα είναι μικρότερο από το αντίστοιχο έργο της μηχανής Α, η οποία διαγράφει την μεταβολή ΑΒΓΑ.

Άρα η μηχανή Β θα έχει μικρότερη ισχύ από την Α.



Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης