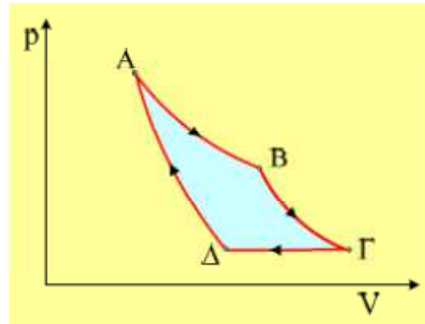


### Ένας κύκλος καλύτερος!! και από Carnot...

Μια θερμική μηχανή χρησιμοποιεί μια ποσότητα μονοατομικού αερίου η οποία διαγράφει τον κύκλο του διπλανού σχήματος, όπου η μεταβολή AB είναι ισόθερμη, οι BΓ και ΔΑ αδιαβατικές, ενώ η ΓΔ πραγματοποιείται υπό σταθερή πίεση. Δίνονται  $p_A=8 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$ ,  $V_A=10\text{L}$ ,  $V_B=20\text{L}$ ,  $T_A=800\text{K}$ ,  $T_\Gamma=400\text{K}$  και  $T_\Delta=300\text{K}$ .



- i) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απορροφά η μηχανή από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας.
- ii) Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής.
- iii) Αν από τη κατάσταση Γ το αέριο συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι μια κατάσταση Ε, από όπου αδιαβατικά επέστρεψε στην κατάσταση Α, εκτελώντας δηλαδή τον κύκλο ΑΒΓΕΑ, να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσής της.

Δίνεται  $\ln 2 \approx 0,7$

#### Απάντηση:

- i) Η μεταβολή AB είναι ισόθερμη για την οποία:

$$Q_{AB}=Q_h=W_{AB}=nRT \ln \frac{V_B}{V_A} = p_A V_A \ln \frac{V_B}{V_A}$$

Και με αντικατάσταση  $Q_{AB}=8 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot \ln 2 = 5.600\text{J}$ .

- ii) Η μηχανή αποβάλλει θερμότητα κατά την ισοβαρή ψύξη ΓΔ αφού κατά τις δύο αδιαβατικές το αέριο δεν ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον.

$$Q_{\Gamma\Delta}=nC_p \cdot \Delta T$$

Αλλά αφού έχουμε μονοατομικό αέριο  $C_p=5/2 R$ , οπότε παίρνουμε:

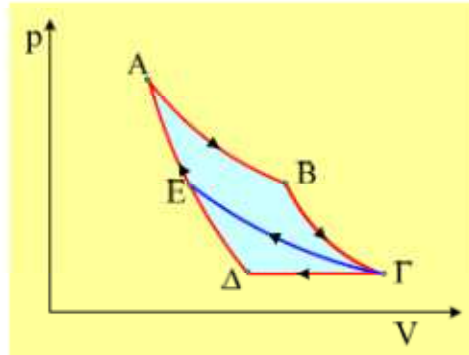
$$Q_{\Gamma\Delta} = n \cdot \frac{5}{2} R (T_\Delta - T_\Gamma) = \frac{5}{2} \frac{p_A V_A}{T_A} (T_\Delta - T_\Gamma) \rightarrow$$

$$Q_{\Gamma\Delta} = \frac{5}{2} \frac{8 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{800} (300 - 400)\text{J} = -2.500\text{J}$$

Έτσι ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι:

$$e = 1 - \frac{|Q_{\Gamma\Delta}|}{Q_{AB}} = 1 - \frac{2.500}{5.600} = 0,55$$

iii) Αν η μεταβολή ΓΕ ήταν ισόθερμη συμπίεση, τότε θα είχαμε τον κύκλο ΑΒΓΕΑ όπως στο παρακάτω σχήμα:



Θα είχαμε δηλαδή ένα κύκλο Carnot με απόδοση:

$$e = 1 - \frac{T_E}{T_A} = 1 - \frac{400}{800} = 0,5$$

#### Σχόλιο:

Μην μας παρασύρει το παραπάνω αποτέλεσμα και νομίσουμε ότι ο κύκλος ΑΒΓΔΑ έχει μεγαλύτερη απόδοση από τον κύκλο Carnot!!! Ο τίτλος είναι προβοκατόρικός.....

Αν θέλουμε να συγκρίνουμε την απόδοση του πρώτου κύκλου με μια μηχανή Carnot, θα πρέπει η μηχανή αυτή να χρησιμοποιεί σαν δεξαμενή χαμηλής θερμοκρασίας μια, με  $T_c=300\text{K}$ , αλλά τότε:

$$e_1 = 1 - \frac{T_\Delta}{T_A} = 1 - \frac{300}{800} = 0,625$$

δηλαδή μεγαλύτερη απόδοση από τον αρχικό κύκλο.

#### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια:

*Διονύσης Μάργαρης*