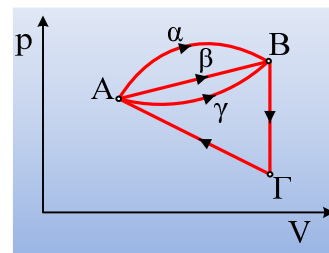


Επιλογή μεταβολής και θερμοκρασία.

Μια ορισμένη ποσότητα αερίου, βρίσκεται στην κατάσταση Α με πίεση $p_A = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και $V_A = 2 \text{ L}$ και απορροφώντας θερμότητα $Q_1 = 5.400 \text{ J}$ έρχεται αντιστρεπτά στην κατάσταση Β, με πίεση $p_B = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και όγκο 6 L . Στη διάρκεια της μεταβολής ΑΒ, το αέριο παράγει έργο $W_1 = 1.800 \text{ J}$. Στη συνέχεια αποβάλλοντας θερμότητα 3.600 J φτάνει αντιστρεπτά και ισόχωρα στην κατάσταση Γ, από όπου επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση Α, όπου η μεταβολή σε διάγραμμα p-V, είναι ευθύγραμμη.

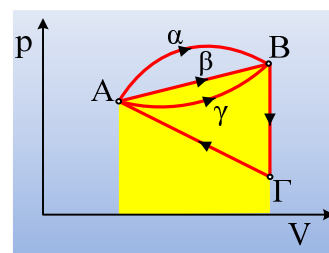


- i) Ποια από τις διαδρομές (α), (β) και (γ) παριστά τη μεταβολή ΑΒ που πραγματοποιήθηκε;
- ii) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον στη διάρκεια της μεταβολής ΓΑ.
- iii) Στη διάρκεια της ΓΑ η μέγιστη θερμοκρασία που αποκτά το αέριο είναι μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη από τη θερμοκρασία στην κατάσταση Α:

Απάντηση:

- i) Αν το αέριο έφτανε στην κατάσταση Β μέσω της διαδρομής (β), τότε θα παρήγαγε έργο, αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του κίτρινου τραπεζίου:

$$W_\beta = \frac{(4+3) \cdot 10^5}{2} (6-2) \cdot 10^{-3} \text{ J} = 1.400 \text{ J}$$



Όμως το αέριο μας δίνεται ότι παράγει περισσότερο έργο (1.800 J) συνεπώς πρέπει το εμβαδόν να είναι μεγαλύτερο και αυτό θα συμβεί αν μεταβεί στο Β, μέσω της διαδρομής (α).

- ii) Εφαρμόζοντας τον 1^ο θερμοδυναμικό νόμο στη διάρκεια της μεταβολής ΑΒ παίρνουμε:

$$Q_{AB} = \Delta U_{AB} + W_{AB} \rightarrow$$

$$\Delta U_{AB} = Q_{AB} - W_{AB} = 5.400 \text{ J} - 1.800 \text{ J} = 3.600 \text{ J}.$$

Αλλά στη διάρκεια της ισόχωρης ψύξης ΒΓ, το αέριο δεν παράγει έργο, συνεπώς:

$$\Delta U_{BG} = Q_{BG} = -3.600 \text{ J}$$

Παρατηρούμε δηλαδή ότι:

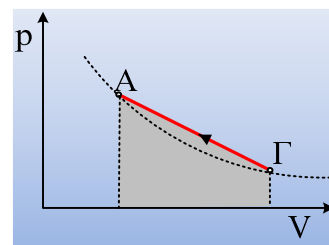
$$\Delta U_{AB} + \Delta U_{BG} = 3.600 \text{ J} - 3.600 \text{ J} = 0$$

Πράγμα που σημαίνει ότι το αέριο στις καταστάσεις Α και Γ έχει την ίδια εσωτερική ενέργεια, συνεπώς θα έχει και την ίδια θερμοκρασία ($T_A = T_\Gamma$).

Εφαρμόζοντας εξάλλου το νόμο Boyle μεταξύ των καταστάσεων ισορροπίας Α και Γ παίρνουμε:

$$p_A \cdot V_A = p_\Gamma \cdot V_\Gamma \rightarrow p_\Gamma = \frac{p_A V_A}{V_\Gamma} = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-3}} \text{ N/m}^2 = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

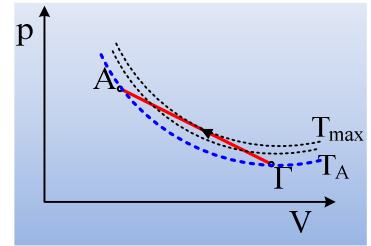
Αλλά τότε για την μεταβολή ΓΑ θα έχουμε:



$$Q_{\Gamma A} = W_{\Gamma A} = -\frac{(3+1) \cdot 10^5}{2} (6-2) \cdot 10^{-3} \text{ J} = -800 \text{ J}$$

Αφού το έργο είναι αρνητικό και αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του τραπεζίου με γκρι χρώμα, στο παραπάνω διάγραμμα.

- iii) Αφού οι καταστάσεις Α και Γ βρίσκονται πάνω στην ίδια ισόθερμη (μπλε υπερβολή στο σχήμα), τότε η ευθύγραμμη μεταβολή ΓΑ συνδέει δυο σημεία της ισόθερμης, όπως στο διπλανό διάγραμμα, πράγμα που σημαίνει ότι η θερμοκρασία του αερίου αυξάνεται διαρκώς μέχρι κάποιου σημείου και στη συνέχεια μειώνεται μέχρι να αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία, στην κατάσταση Α, άρα σε όλη τη διάρκεια της μεταβολής έχει θερμοκρασίες μεγαλύτερες από αυτήν στις καταστάσεις Α και Γ.



Έτσι και η μέγιστη θερμοκρασία που απέκτησε, προφανώς είναι μεγαλύτερη της T_A .

dmargaris@sch.gr