

Κύκλος από δύο μεταβολές.

Ένα ιδανικό αέριο εκτελεί μία κυκλική μεταβολή που αποτελείται από τις παρακάτω μεταβολές:

AB: Γραμμική μεταβολή που ακολουθεί την εξίσωση $7P = -155V + 1275$ (SI)

BA: Αδιαβατική συμπίεση

Αν ο όγκος στην κατάσταση A είναι $V_A = 1\text{m}^3$ ενώ όγκος στην κατάσταση B είναι $V_B = 8\text{m}^3$ να βρεθούν :

α) Ο αδιαβατικός συντελεστής του αερίου

β) Η απόδοση μιας πιθανής μηχανής που θα εκτελούσε τον παραπάνω κύκλο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

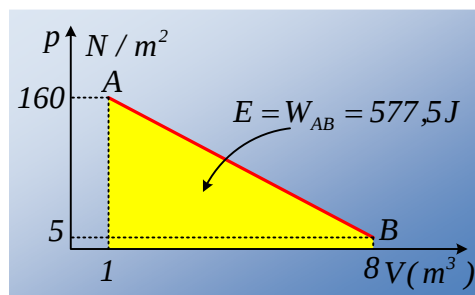
α) Τα σημεία A και B ανήκουν πάνω στην γραμμική μεταβολή AB άρα θα πρέπει να την επαληθεύουν.

Έτσι $7P_A = -155 + 1275$ άρα $P_A = 160\text{N/m}^2$ και $7P_B = -155 \cdot 8 + 1275$ άρα $P_B = 5\text{N/m}^2$.

Επειδή η μεταβολή BG είναι αδιαβατική θα πρέπει να ισχύει ο νόμος του Πουασόν

$$P_B V_B^\gamma = P_A V_A^\gamma \quad 5 \cdot 8^\gamma = 160 \cdot 1^\gamma \quad \text{άρα } 8^\gamma = 32 \quad \text{ή } \gamma = 5/3.$$

β) Η γραμμική μεταβολή έχει γραφική παράσταση που φαίνεται στο διάγραμμα



Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας για τη μεταβολή AB είναι $\Delta U_{AB} = nC_V \Delta T = -180\text{J}$

Έτσι το $Q_{AB} = 397,5\text{J}$

Αν υποθέσουμε ότι το αέριο απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον ως ένα σημείο Δ της ευθείας AB από τον 1°ΘN θα έχουμε

$$Q_{A\Delta} = \Delta U_{A\Delta} + W_{A\Delta}$$

$$Q_{A\Delta} = 3/2 P_V - 3/2 P_A V_A + (P_A + P)(V - V_A)/2$$

Αν στην παραπάνω σχέση αντικαταστήσουμε τις γνωστές πιέσεις και όγκους θα καταλήξουμε σε μία δευτεροβάθμια εξίσωση ως προς τον όγκο V

$$620V^2 - 6375V + 5755 + 14Q_{A\Delta} = 0$$

Ο όγκος όμως δεν μπορεί να είναι φανταστικός αριθμός άρα η διακρίνουσα της παραπάνω δευτεροβάθμιας εξίσωσης θα πρέπει να είναι θετικός αριθμός. Έτσι μετά από πράξεις

$$Q_{A\Delta} \leq 749,45\text{J} \quad \text{άρα } Q_{A\Delta\text{max}} = Q_h = 759,45\text{J}$$

$$Q_{AB} = Q_h + Q_c \quad \text{άρα } 397,5 = 749,45 + Q_c \quad \text{άρα } Q_c = -351,95\text{J} \quad \text{άρα η απόδοση της μηχανής}$$

$$e = 1 - 351,95/749,45 = 0,53$$

xristoselef@gmail.com