

Solution 4:

a - La variation d'énergie interne de n moles de gaz parfait : $\Delta U = n C_V \Delta T$

L'air est un gaz parfait diatomique : $C_V = \frac{5}{2}R$ donc :

$$\Delta U = \frac{812}{29} \times \frac{5}{2} \times 8,32 \times 14 = 8153,6 \text{ J}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{812}{29}$$

$$\Delta T = T_f - T_i = 16 - 2 = 14^\circ\text{C}$$

b - On a : $\Delta U = W + Q$ ou $\Delta U = \Delta W + \Delta Q$

La quantité de chaleur échangée par le gaz (l'air) est :

$$Q = \Delta U - W \text{ Or } W = -846,4 \text{ car l'air a fourni un travail,}$$
$$\text{d'où } Q = 8153,6 - (-846,4) = 9000 \text{ J}$$

EXERCICE 5:

L'état initial d'une mole de gaz parfait est caractérisé par $P_0 = 2 \cdot 10^5$ Pascals, $V_0 = 14$ litres. On fait subir successivement à ce gaz :

- une détente isobare, qui double son volume,
- une compression isotherme, qui le ramène à son volume initial,
- un refroidissement isochore, qui le ramène à l'état initial (P_0, V_0).

a - A quelle température s'effectue la compression isotherme ? En déduire la pression maximale atteinte. Représenter le cycle de transformation dans le diagramme (P, V)

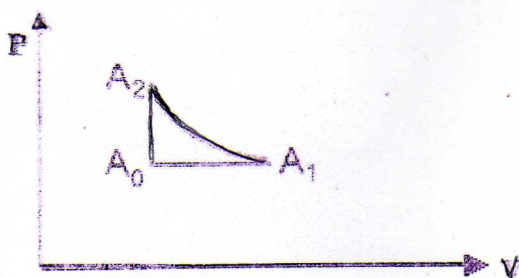
b - Calculer le travail, la quantité de chaleur et la variation d'énergie interne échangés par le système au cours de chaque transformation ? Faire le bilan du cycle ?

On donne : constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}$.

Solution 5:

a - L'état initial du gaz, représenté par le point A_0 , est caractérisé par :

$$P_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} ; V_0 = 14 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 ; T_0 = \frac{P_0 V_0}{R} = 336,78^\circ\text{K}$$



⇐ Représentation du cycle dans le diagramme de Clapeyron.

■ A la fin de la détente isobare, l'état du gaz, représenté par le point A_1 , est caractérisé par :

$$P_1 = P_0 ; V_1 = 2 V_0 ; T_1 = \frac{P_1 V_1}{R} = \frac{2 P_0 V_0}{R} = 2 T_0 = 673,56^\circ\text{K}$$

• on a calculé T_1 en fonction de P_0, V_0 .

■ A la fin de la compression isotherme, l'état du gaz représenté par le point A_2 , est caractérisé par

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_0} = 2 P_0 \quad (\text{d'après la loi de Mariotte}) ; V_0 ; 2 T_0$$

La pression maximale du gaz est donc : $P_2 = 2 P_0 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

b -

u Au cours de la détente isobare $A_0 A_1$ on a :

$$W_1 = -P_0 (2 V_0 - V_0) = -P_0 V_0 = -2800 \text{ J}$$

$$Q_1 = C_P (T_1 - T_0) = \frac{7}{2} \cdot 8,314 \times 336,78 = 9800 \text{ J}$$

Remarque : $C_P = \frac{7}{2} R$

u Au cours de la compression isotherme $A_1 A_2$ on a :

$$W_2 = -R T_1 \ln \frac{P_2}{P_0} = -2 R T_0 \ln 2 = -3881,61 \text{ J}$$

$$Q_2 = \int_{A_1}^{A_2} P dV = R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = 2 R T_0 \ln 2 = 3881,61 \text{ J}$$

u Au cours du refroidissement isochore $A_2 A_0$ on a :

$$W_3 = 0 \text{ J} \quad (\text{à volume constant})$$

$$Q_3 = C_V (T_0 - T_1) = -\frac{5}{2} \cdot 8,314 \times 336,78 = -7000 \text{ J}$$

Transformation	W en J	Q en J	$\Delta U = W + Q$ en J
Isobare	-2800	9800	7000
Isotherme	-3881,61	3881,61	0
Isochore	0	-7000	-7000
total	1081,61	-1081,61	0

Au cours du cycle :

Le bilan mécanique du cycle est donc : $W = W_1 + W_2 + W_3 = 1081,61 \text{ J/mole}$.

La quantité de chaleur échangée est donc : $Q = -W = -1081,61 \text{ J/mole}$

La variation de l'énergie interne est nulle car c'est une fonction d'état.

W est positif, Q est négatif ; par conséquent, le système a reçu un travail qu'il a intégralement restitué au milieu extérieur sous forme de chaleur.

Fin de la série 4
Bon Courage

