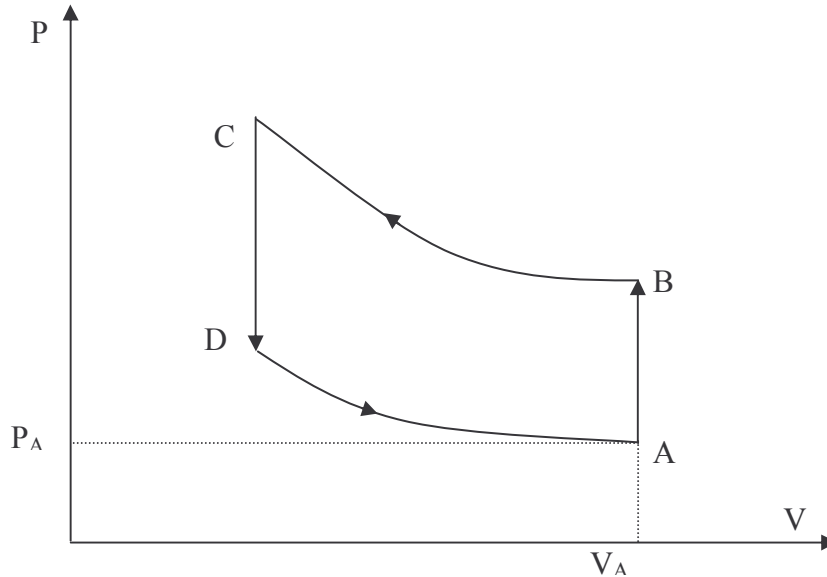


## CORRECTION DU DS – PARTIE THERMO –

Soit une pompe à chaleur dans laquelle de l'air (assimilable à un gaz parfait) décrit le cycle ABCDA constitué par les transformations suivantes (le point A étant défini par la pression  $P_A$  ; le volume  $V_A$  et la température  $T_A$ ):



- A B : chauffage isochore jusqu'à la température  $T_B$ .
- B C : compression isotherme, le volume en C étant  $V_C$ .
- C D : refroidissement isochore jusqu'à la température  $T_A$ .
- D A : détente isotherme.

On donne :  $P_A = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$  ;  $V_A = 1,40 \text{ m}^3$  ;  $T_A = 263 \text{ K}$  ;  $T_B = 293 \text{ K}$  ;  $V_C = 0,38 \text{ m}^3$ .

Nombre de moles d'air mises en jeu :  $n = 64 \text{ moles}$

Constante des gaz parfaits  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . La capacité thermique molaire à volume constant de l'air,  $C_v$ , est constante et vaut  $20,8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Formulaire :

$$\text{Transformation isotherme : } Q_{1 \rightarrow 2} = n R T \ln \frac{V_2}{V_1} ;$$

$$\text{Transformation isochore : } Q_{1 \rightarrow 2} = n C_v (T_2 - T_1).$$

2.1. Calculer les quantités de chaleur  $Q_{AB}$  ;  $Q_{BC}$  ;  $Q_{CD}$  et  $Q_{DA}$  échangées par l'air au cours des transformations AB ; BC ; CD et DA . Vérifier que  $Q_{AB} = - Q_{CD}$ .

$$Q_{AB} = 64 \times 20,8 \times (293 - 263)$$

$$Q_{AB} = 39936 \text{ J.}$$

$$Q_{CD} = 64 \times 20,8 \times (263 - 293)$$

$$Q_{CD} = - 39936 \text{ J}$$

$$Q_{BC} = 64 \times 8,31 \times 293 \times \ln\left(\frac{0,38}{1,4}\right)$$

$$Q_{BC} = -203210 \text{ J.}$$

$$Q_{DA} = 64 \times 8,31 \times 263 \times \ln\left(\frac{1,4}{0,38}\right)$$

$$Q_{DA} = 182403,5 \text{ J.}$$

$$Q_{AB}=nC_V(T_B-T_A)= - nC_V(T_A-T_B)= - nC_V(T_D-T_C) = - Q_{CD}$$

2.2.1. Calculer les travaux  $W_{AB}$  ;  $W_{BC}$  ;  $W_{CD}$  et  $W_{DA}$  échangés par l'air au cours des quatre transformations du cycle.

$$W_{AB} = W_{CD} = 0$$

$$W_{BC} = - Q_{BC} = 203210 \text{ J.}$$

$$W_{DA} = - Q_{DA} = -182403,5\text{J.}$$

2.2.2. Calculer le travail total  $W_{\text{cycle}}$  échangé par l'air au cours du cycle. Quel est son signe ? En déduire le sens de l'échange de travail entre l'air et le milieu extérieur.

$$W_{\text{cycle}} = W_{AB}+W_{BC}+W_{CD}+W_{DA}$$

$$W_{\text{cycle}} = 20806,5\text{J.}$$

Le travail est positif, ce qui signifie que le cycle est récepteur, le diagramme de Clapeyron s'effectue dans le sens trigo. Le système reçoit un travail de l'extérieur.

2.3.1. L'efficacité  $e$  de la pompe à chaleur s'exprime en fonction de la grandeur  $Q_{BC}$  et  $W_{\text{cycle}}$ . Préciser l'expression de  $e$  en fonction des températures.

$$e = \left| \frac{Q_{BC}}{W_{\text{cycle}}} \right| = \left| \frac{Q_{BC}}{-(Q_{BC}+Q_{DA})} \right| = \left| \frac{T_B}{(T_A-T_B)} \right|$$

2.3.2. Calculer la valeur numérique de  $e$  avec les données précédentes.

$$e = 9,8$$