

■ Sujet thermodynamique n° 1, 2<sup>ème</sup> EMD, ENTP, Alger 2003 :

**N.B :** Les questions peuvent être traitées indépendamment les unes des autres à l'exception des questions 3 c), 4 c) et 7.

Le système étudié est constitué de  $m = 1 \text{ g}$  d'air assimilable à un gaz parfait de masse molaire  $M = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Le rapport des capacités à pression constante et volume constant vaut :

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{7}{5}; \text{ ce rapport sera supposé constant.}$$

On dispose de deux sources de chaleur pour réaliser un cycle moteur ABCDA composé de deux isothermes et de deux isochores :

- détente isotherme AB à la température  $T_1$  ;
- transformation isochore BC à volume constant  $V_B$  ;
- compression isotherme CD à la température  $T_2$  telle que  $T_2 < T_1$  ;
- transformation isochore DA à  $V_A$  telle que  $V_A < V_B$ .

Le volume initial du gaz au point A vaut  $V_A = 0,80 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ .

Le rapport entre les pressions maximale et minimale vaut  $\frac{P_A}{P_C} = 10$ .

Les deux sources de chaleur ont pour températures  $T_1 = 1115 \text{ K}$  et  $T_2 = 300 \text{ K}$ .

On donne  $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1° Donner l'allure du cycle dans le diagramme de Clapeyron (P,V). Indiquer le sens de parcours. S'agit-il d'un cycle moteur ou récepteur ?

2° Calculer la pression  $P_A$  du gaz à l'état initial. En déduire la pression  $P_C$  puis le volume  $V_C$  et les pressions  $P_B$  et  $P_D$ . Présenter vos résultats dans le tableau suivant en récapitulant les valeurs des différents paramètres P, V et T pour chacun des sommets du cycle.

Sommet	P	V	T
A			
B			
C			
D			

3° *Quantité de chaleur totale  $Q_1$  reçue par le système*

- a) Exprimer le travail  $W_{AB}$  échangé lors de la transformation isotherme AB en fonction de  $R$ ,  $T_1$ ,  $V_A$ ,  $V_B$  et  $n$  (nombre de moles d'air). En déduire l'expression de la quantité de chaleur  $Q_{AB}$  reçue par le système lors de cette transformation.

- b) Exprimer la capacité calorifique molaire à volume constant en fonction de  $R$  et du rapport  $\gamma$ . En déduire la quantité de chaleur  $Q_{DA}$  reçue par le système lors de la transformation isochore DA en fonction de  $R$ ,  $\gamma$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  et  $n$ .
- c) En déduire la quantité de chaleur totale  $Q_1 = Q_{AB} + Q_{DA}$  reçue par le système au cours du cycle. Faire l'application numérique.

4° *Quantité de chaleur totale  $Q_2$  cédée par le système*

- a) Exprimer, en fonction  $R$ ,  $\gamma$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  et  $n$ , la quantité de chaleur  $Q_{BC}$  cédée par le système lors de la transformation BC.
- b) Exprimer, en fonction de  $R$ ,  $T_1$ ,  $V_C$ ,  $V_D$  et  $n$ , la quantité de chaleur  $Q_{CD}$  cédée par le système lors de la transformation CD.
- c) En déduire la quantité de chaleur  $Q_2 = Q_{BC} + Q_{CD}$  reçue par le système au cours du cycle. Faire l'application numérique.

5° Calculer le rendement thermodynamique  $\rho$  de ce cycle en fonction de  $Q_1$  et  $Q_2$ .

6° Quelle serait, en fonction de  $T_1$  et  $T_2$ , le rendement  $\rho_c$  du cycle de Carnot réversible utilisant les mêmes sources à températures  $T_1$  et  $T_2$  que le cycle étudié précédemment ?

7° Calculer les valeurs numériques des rendements  $\rho$  et  $\rho_c$ . Conclusion ?

■ Sujet thermodynamique n° 2, 2<sup>ème</sup> EMD, ENTP, Alger 2003 :

1° Un calorimètre de capacité thermique  $C$  contient  $V_1 = 1$  litre d'eau à  $T_1 = 15^\circ\text{C}$ . On verse dans ce calorimètre un volume  $V_2 = 1$  litre d'eau à  $T_2 = 60^\circ\text{C}$ . La température finale est  $T_f = 35^\circ\text{C}$ . Calculer la capacité thermique  $C$  du calorimètre.

2° On reprend le calorimètre contenant  $V_1 = 1$  litre d'eau à  $T_1 = 15^\circ\text{C}$ . On y plonge une masse  $m = 50$  g de glace à  $T = 0^\circ\text{C}$ . La température finale étant  $T_f = 11,34^\circ\text{C}$ , calculer la chaleur latente de fusion  $L_f$  de la glace. Quelle est la composition du mélange à l'état final?

3° On reprend le calorimètre contenant  $V_1 = 1$  litre d'eau à  $T_1 = 15^\circ\text{C}$ . une masse  $m = 50$  g de glace à  $T = -5^\circ\text{C}$ . La température finale étant  $T_f = 11,24^\circ\text{C}$ , calculer la capacité thermique  $c_g$  de la glace.