

Thermodynamique Physique

Exercice 1

1°) Montrer que la forme différentielle suivante est une différentielle exacte

$$df = 2.x.y dx + (x^2 + \cos y).dy$$

2°) Calculer $f(x, y)$ si $f(x=1, y=\frac{\pi}{2}) = 3$

Exercice 2

1°) Montrer que la forme différentielle suivante n'est pas une différentielle exacte.

$$dW = (4.x.y + 3.y^2 - x).dx + (x^2 + 2.x.y).dy$$

2°) Résoudre l'équation $(4.x.y + 3.y - x).dx + (x^2 + 2.x.y).dy = 0$ en utilisant le facteur intégrant $h(x) = x^2$

Exercice 3

On dispose d'une seule source de chaleur à la température $T_A = 300$ °K. On considère un gaz parfait dans l'état initial A $\{v_A = 10$ l(litres) ; $p_A = 1$ atm. ; $T_A = 300$ °K} . On opère les transformations suivantes :

- Transformation adiabatique réversible AB amenant le volume du gaz à $v_B = 20$ l.
 - Transformation isochore BC amenant le gaz à la température $T_C = T_A$.
 - Transformation isotherme CA ramenant le gaz à son état initial (p_A, T_A, v_A).
- a) Calculer $W, Q, \Delta U, \Delta H, \Delta S$ au cours de chaque transformation et du cycle entier.
b) Vérifier les conséquences du 2^{ème} principe pour les transformations monothermes.

$$\text{On donne; } R = 25/3 \text{ J.mole}^{-1}.\text{K}^{-1} ; \gamma = 7/5 \text{ et } 1 \text{ atm} = 1,013.10^5 \text{ Pa.}$$

Exercice 4

Soit 1 kg d'air , gaz supposé parfait qui décrit de manière réversible les transformations successives suivantes :

- compression isotherme de l'état A($p_A = 1$ atm ; $T_A = 350$ °K) à l'état B($p_B = 8$ atm ; $T_B = T_A$)
- échauffement isobare de l'état B($p_B ; T_B ; v_B$) à l'état C ($p_C = p_B ; T_C = 1400$ °K)
- détente adiabatique de l'état C ($p_C ; T_C$) à l'état D($p_D = p_A ; T_D$)
- refroidissement isobare de l'état D($p_D ; T_D$) à l'état A ($p_A ; T_A$)

1°) Calculer la capacité calorifique C_p à pression constante de 1 kg d'air.

2°) Déterminer le volume, la pression, la température et l'entropie S de chacun des états A, B, C et D en prenant $S_B = S(B) = 0$ J / K.

3°) Calculer $W, Q, \Delta U, \Delta H, \Delta S$ pour les 4 transformations du cycle et pour le cycle entier.

4°) Calculer le rendement thermodynamique η du cycle . Le comparer au rendement du cycle de Carnot fonctionnant entre les mêmes températures extrêmes en A et C.

5°) Donner une représentation graphique du cycle étudié dans le diagramme entropique (T,S).

On donne : $\gamma = 1,4$; $R = 8,32 \text{ J.mole}^{-1}.\text{K}^{-1}$; V_0 : volume molaire gazeux : 22,4 litres ; Masse du litre d'air : 1,3 g et $1 \text{ atm} = 1,013.10^5 \text{ Pa}$