

5 Novembre 2007

Durée : 1 H 30

EXERCICE 1 **Grandeurs thermochimiques**

On se propose de déterminer certaines grandeurs thermochimiques pour la réaction dont l'équation-bilan est la suivante :



1 – Calculer l'enthalpie de réaction standard à 298 K: $\Delta_r H_1^{\circ 298}$

2 – On met en présence une mole de CO_2 et une mole de H_2O . Quelle est la chaleur dégagée par la réaction, supposée complète, lorsqu'elle est réalisée à pression constante à 298 K : Q_p . Calculer la chaleur de réaction à volume constant Q_v à 25°C.

3 – A température élevée, l'eau est produite à l'état gazeux:



a – donner l'enthalpie de réaction standard de (2) à 298 K: $\Delta_r H_2^{\circ 298}$

b – calculer l'enthalpie de réaction standard de (2) à 1198 K: $\Delta_r H_2^{\circ 1198}$

c – déterminer l'entropie de réaction standard de (2) à 1198 K: $\Delta_r S_2^{\circ 1198}$

4 –Déduire des résultats précédents l'enthalpie libre de la réaction (2) à 1198 K : $\Delta_r G_2^{\circ 1198}$

Données à 298 K : enthalpies de formation standard $\Delta_f H^{\circ 298}$; entropies molaires absolues $s^{\circ 298}$; capacités calorifiques molaires standard C_p° .

	$\Delta_f H^{\circ 298}$ (kJ mol ⁻¹)	$s^{\circ 298}$ (J K ⁻¹ mol ⁻¹)	C_p° (J K ⁻¹ mol ⁻¹)
CO_2 (g)	-393,3	213,6	37,1
H_2 (g)		130,6	28,8
CO (g)	-110,5	197,9	29,1
H_2O (ℓ)	-285,8	69,9	75,3
H_2O (g)	-241,8	188,7	33,6

TSVP →

EXERCICE 2

Cycle de Carnot

Une mole de gaz parfait (diazote N_2) réalise un cycle ABCDA entre les deux températures T_1 et T_2 (source chaude et source froide respectivement). Les quatre étapes réversibles du cycle, notées $i = 1$ à 4, sont les suivantes:

Etape 1 : détente isotherme réversible de A à B à $T_1 = 500^\circ\text{C} = 773,15 \text{ K}$.

Etape 2 : détente adiabatique réversible (isentrope) de B à C de T_1 à la température $T_2 < T_1$.

Etape 3 : compression isotherme réversible de C à D à la température T_2 .

Etape 4 : compression adiabatique réversible (isentrope) de D à A .

1 – Représenter le cycle de Carnot sur un graphe $P = f(V)$ en indiquant pour chaque étape le signe des quantités d'énergie échangées Q_i et W_i .

2 – Le cycle décrit est un cycle moteur, c'est à dire que du travail est fourni au milieu extérieur; le travail total $W = \sum W_i$ est donc négatif : $W < 0$. Soit $Q_c = Q_1$ la chaleur fournie à la source chaude et $Q_f = Q_3$ la chaleur cédée à la source froide.

a – En appliquant le 1^{er} principe, écrire la relation (1) entre W , Q_c et Q_f .

b – En faisant la somme des variations d'entropies pour chaque étape, donner la relation (2) entre Q_c , Q_f , T_1 et T_2 .

c – L'efficacité η du cycle de Carnot est le rapport entre le travail fourni au milieu extérieur et la chaleur reçue à la source chaude :

$$\eta = \frac{|W|}{Q_c}$$

Donner l'expression de η en fonction de T_1 et de T_2 .

3 – Les volumes correspondants aux quatre points A, B, C, D sont $V_A = 10 \text{ L}$, $V_B = 100 \text{ L}$, $V_C = 1350 \text{ L}$ et $V_D = 135 \text{ L}$. Calculer les pressions P_A , P_B , P_C , P_D .

4 – Quelle est la relation entre la température et le volume pour une transformation isentrope d'un gaz parfait ? En déduire la température de la source froide T_2 et l'efficacité η .

5 – Calculer Q_c et Q_f . En déduire W .

Données : $C_V(N_2) = 20,8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $\gamma = \frac{C_p}{C_V} = 1,4$