

Section: PC1
Epreuve: Chimie Générale
Date: 24 Février 2022

Durée: 1h

- * L'énoncé de cette épreuve comporte 2 pages.
- * Le barème tiendra compte de la qualité de rédaction de la copie.
- * La numérotation des questions doit être respectée. Les résultats doivent être systématiquement encadrés.

EXERCICE:

La combustion totale d'une mole de méthanol liquide dans les conditions standards de pression et de température ($P = 1\text{atm}$ et $T = 25^\circ\text{C}$), libère 725,2 kJ selon la réaction suivante:



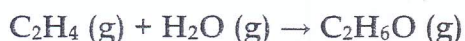
- 1- Donner la définition de l'enthalpie de formation.
- 2- Calculer l'enthalpie molaire standard de formation du méthanol liquide.
- 3- Calculer l'enthalpie de cette réaction à 60°C .
- 4- Calculer la chaleur de cette réaction à 127°C et à pression d'une atmosphère sachant qu'à cette pression, le méthanol bout à $64,5^\circ\text{C}$ et l'eau à 100°C .

On donne:

- $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{H}_2\text{O}, \text{liq}) = -285,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO}_2, \text{g}) = -393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- $\Delta_{\text{vap}} H^\circ_{373} (\text{H}_2\text{O}, \text{liq}) = 44 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- $\Delta_{\text{vap}} H^\circ_{337,5} (\text{CH}_3\text{OH}, \text{liq}) = 35,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- $C_p (\text{H}_2\text{O}, \text{liq}) = 75,2 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- $C_p (\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 38,2 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- $C_p (\text{CH}_3\text{OH}, \text{liq}) = 81,6 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- $C_p (\text{CH}_3\text{OH}, \text{g}) = 53,5 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- $C_p (\text{O}_2, \text{g}) = 34,7 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- $C_p (\text{CO}_2, \text{g}) = 36,4 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

PROBLEME:

I- Soit la réaction en phase gazeuse suivante :



- 1- Calculer et interpréter les grandeurs thermochimiques suivantes relatives à cette réaction à 298 K :

- a- la variation de l'enthalpie $\Delta_r H^\circ$.
- b- la variation de l'énergie interne $\Delta_r U^\circ$.
- c- la variation de l'entropie $\Delta_r S^\circ$.
- d- la variation de l'enthalpie libre $\Delta_r G^\circ$.

2- Calculer et interpréter les grandeurs thermochimiques suivantes relatives à cette réaction à 450 K:

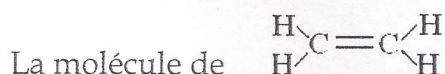
a- la variation de l'enthalpie $\Delta_r H^\circ$.

b- la variation de l'enthalpie libre $\Delta_r G^\circ$, sachant que la variation de l'entropie à 450 K est égale à $\Delta_r S^\circ = -131,4 \text{ J.K}^{-1}.\text{mole}^{-1}$.

3- Que peut-on conclure à partir des deux valeurs de $\Delta_r G^\circ$ à 298 K et à 450 K.

4- A partir de l'enthalpie standard de formation de $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$, déterminer la valeur de l'énergie de liaison $\text{El}(\text{C}=\text{C})$ dans la molécule $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$.

$\text{El}(\text{C}-\text{H}) = -410 \text{ kJ.mole}^{-1}$; $\text{El}(\text{H}-\text{H}) = -430 \text{ kJ.mole}^{-1}$; $L_{\text{sub}}(\text{C}) = 719 \text{ kJ.mole}^{-1}$



On dispose des données thermochimiques suivantes à $T = 298 \text{ K}$

Molécule	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{g})$
$\Delta_f H^\circ (\text{kJ.mol}^{-1})$	+ 52,3	- 241,8	- 235,1
$S^\circ (\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1})$	220	189	283
$C_p (\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$	44	34	65

II- On considère un mélange liquide vapeur constitué pour la phase liquide de cyclohexane pur, et pour la phase vapeur d'un mélange eau-cyclohexane.

- a. Définir le potentiel chimique μ_i pour une espèce chimique i , et établir une relation entre μ_i , l'enthalpie molaire partielle h_i et l'entropie molaire partielle S_i du constituant i .
- b. Exprimer le potentiel chimique du cyclohexane $\mu^v_2(T,P)$ dans la phase vapeur supposée parfaite en fonction de $\mu^{*v}_2(T,P)$, potentiel chimique du cyclohexane gaz parfait pur sous la pression totale P et à la température T , et de X^v_2 , fraction molaire du cyclohexane dans la vapeur.
- c. Que devient cette expression pour un gaz réel?