

Exercice VIII-3

Exercice VIII-3: Application de la loi de Kirchoff

Enoncé

On connaît l'enthalpie standard de combustion du mélange :

CH₄(g) + O₂(g) à 298 K
soit
$$\Delta$$
H°= - 890,34 kJ . mol ⁻¹.

Déterminer l'enthalpie standard de combustion du mélange à 100°C dans le cas où l'eau formée est liquide, et dans le cas où elle est gazeuse.

Données:

- Cp (CO_{2g}) = 37, 12 J.K⁻¹.mol⁻¹;
- Cp (CH₄) = $8.5 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$;
- $Cp(O_2) = 29,4 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$;
- $Cp(H_2O_1) = 75,28 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$;
- Cp $(H_2O_g) = 33,6 \text{ en J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$;
- $\Delta_{\text{vap}} \text{ H}^{\circ}(\text{H}_2\text{O à }100^{\circ}\text{C}) = 43,89 \text{ kJ.mol}^{-1}$.



Exercice VIII-3

Correction:

dans le cas où l'eau formée est liquide :

$$\begin{split} \text{T} &= 373 \text{K} & \text{CH}_{4 \, (g)} & \quad + \quad 2 \, \text{O}_{2 \, (g)} & \xrightarrow{\Delta_r \text{H}_{373}^\circ} & \text{CO}_{2(g)} & \quad + \quad 2 \, \text{H}_2 \text{O}_{\, (l)} \\ & \quad \Delta_r \text{H}_1^\circ & \quad + \quad 2 \, \text{O}_{2 \, (g)} & \xrightarrow{\Delta_r \text{H}_{298}^\circ} & \text{CO}_{2(g)} & \quad + \quad 2 \, \text{H}_2 \text{O}_{\, (l)} \\ & \quad \text{T} &= 298 \text{K} & \text{CH}_{4 \, (g)} & \quad + \quad 2 \, \text{O}_{2 \, (g)} & \xrightarrow{\Delta_r \text{H}_{298}^\circ} & \text{CO}_{2(g)} & \quad + \quad 2 \, \text{H}_2 \text{O}_{\, (l)} \\ & \quad \text{d'où } \Delta_r \text{H}_{373}^\circ &= \Delta_r \text{H}_{298}^\circ &+ \quad \int_{298}^{373} \sum_i \nu_i \cdot c_{p_i} \text{dT} &= -883,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \\ & \quad \text{car } \Delta_r \text{H}_1^\circ &= -\int_{298}^{373} \left[c_p (\text{CH}_4) + 2 \cdot c_p (\text{O}_2) \right] \cdot \text{dT} \\ & \quad \text{et } \Delta_r \text{H}_2^\circ &= \int_{298}^{373} \left[c_p (\text{CO}_2) + 2 \cdot c_p (\text{H}_2 \text{O}) \right] \cdot \text{dT} \end{split}$$

dans le cas où l'eau formée est gazeuse :

$$T = 373K \quad CH_{4 (g)} \quad + \quad 2 O_{2 (g)} \quad \xrightarrow{\Delta_r H_{373}} \quad CO_{2(g)} \quad + \quad 2 H_2O_{(g)} \quad \\ \Delta_r H_1^\circ \qquad \qquad \Delta_r H_2^\circ \qquad \qquad 2 H_2O_{(l)} \quad T = 373K \quad \\ T = 298K \quad CH_{4 (g)} \quad + \quad 2 O_{2 (g)} \quad \xrightarrow{\Delta_r H_{298}^\circ} \quad CO_{2(g)} \quad + \quad 2 H_2O_{(l)} \quad \\ avec \quad \Delta_r H_2^\circ = \int\limits_{298}^{373} \left[c_p(CO_2) + 2 \cdot c_p(H_2O) \right] \cdot dT + 2 \cdot \Delta_{vap} H_{(H_2O)}^\circ \quad \\ d'où \quad \Delta_r H_{373}^\circ = -793.5 \text{ kJ . mol}^{-1}$$