

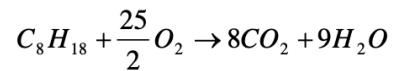
TD - 5 (Solutions)

Exercice 1

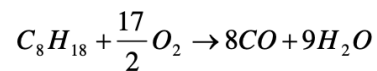
1. Écrire la réaction de combustion complète de l'octane C_8H_{18} (un des constituants de l'essence).
2. Écrire la réaction de combustion incomplète de l'octane C_8H_{18} en admettant que celle-ci ne fournisse que du monoxyde de carbone et de l'eau.
3. Comparer les deux réactions et conclure quant à une des causes de formation du monoxyde de carbone.

Solution

1°/ La réaction complète de l'Octane:



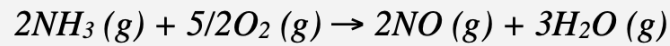
2°/ La réaction incomplète de l'Octane:



3°/ On constate que la réaction incomplète de l'octane est la cause de production du monoxyde de carbone.

Exercice 2

On considère la réaction d'oxydation en phase gazeuse de l'ammoniac en monoxyde d'azote par le dioxygène selon :



1°/ Calculer l'enthalpie standard de réaction à 298 K.

2°/ Cette réaction se déroule dans une enceinte adiabatique, sous une pression de 5 bars; le mélange initial stœchiométrique est introduit à 298 K. Calculer la température atteinte en fin de réaction.

Données :

• Enthalpies standard de formation en kJ. mol⁻¹ à 298 K :

- $\Delta H^{\circ f}(\text{NH}_3)_{\text{gaz}} = -46,19$;
- $\Delta H^{\circ f}(\text{H}_2\text{O})_{\text{gaz}} = -241,83$;
- $\Delta H^{\circ f}(\text{NO})_{\text{gaz}} = 90,37$;

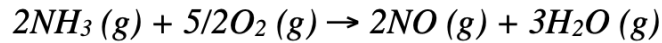
• Capacité standard à pression constante en J.K⁻¹.mol⁻¹ :

- $C_p(\text{gaz diatomiques}) = 27,2 + 0,004.T$;
- $C_p(\text{H}_2\text{O}) = 34,3 + 0,008.T$

Solution

On évalue la variation d'enthalpie de combustion (réaction) ensuite on en déduit la température de combustion.

L'équation de réaction est la suivante :



Dans cette application, les capacités thermiques à pression constante sont fonction de la température.

1° L'enthalpie de réaction :

$$\Delta_r H_0 = 2\Delta_f H_0(NO) + 3\Delta_f H_0(H_2O) - \left[2\Delta_f H_0(NH_3) + \frac{5}{2}\Delta_f H_0(O_2) \right] = -452,37 \text{ kJ/mol}$$

2° La température de combustion :

$$\Delta_r H_0 = \int_{298}^T 2.C_p(NO) + 3.C_p(H_2O) dT$$

Soit à résoudre l'équation résultante de l'intégration :

$$0,016.T^2 + 157,3.T - 500,7.10^3 = 0$$

La résolution de l'équation précédente donne :

$$T = 2531 \text{ K.}$$

Exercice 3

Écrire la réaction de combustion du propane C_3H_8 .

1. Quelle est l'énergie dégagée par la combustion de 10g de propane sachant que le pouvoir calorifique d'un alcane à n atomes de carbones vaut :

$$(662.n + 260) \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Cette combustion a servi à chauffer 3 kg d'eau, dont la température de départ vaut 15 °C.

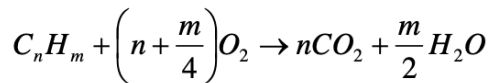
2. Quelle est la température finale de l'eau ? Les masses molaires sont :

$$[C] = 12g/mol, [H] = 1g/mol$$

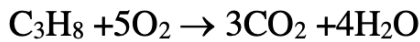
Solution

1°/ L'énergie dégagée par la combustion du propane :

La formule chimique d'une combustion stœchiométrique est :



La réaction de combustion du propane C_3H_8 est donc :



La masse molaire d'une molécule de propane C_3H_8 est :

$$[C_3H_8] = 3 \times 12 + 8 \times 1 = 44g$$

Le nombre N de moles contenues dans $10g$ de propane est donc :

$$44g \rightarrow 1mol$$

$$10g \rightarrow N = \frac{10.1}{44} = 0,227mol$$

Le pouvoir calorifique d'un alcane à n atomes de carbones vaut :

$$(662.n + 260) kJ.mol^{-1}$$

Le pouvoir calorifique ou pouvoir énergétique d'une mole de propane C_3H_8 vaut :

$$Q = (662 .3 + 260) kJ.mol^{-1}$$

Le pouvoir calorifique ou pouvoir énergétique de N moles de propane vaut :

$$Q_I = (662 .3 + 260).0,227 = 510 kJ.mol^{-1}$$

2°/ La température finale de l'eau :

La quantité de chaleur gagnée par l'eau est :

$$Q_2 = m_{eau} \cdot c_{eau} \cdot (T_{finale} - T_{initiale}) = 510 \text{ kJ.mol}^{-1},$$

Avec : - Masse de l'eau : $m_{eau} = 3 \text{ kg}$,

- Chaleur massique de l'eau : $c_{eau} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$,

- Température initiale de l'eau : $T_{initiale} = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$,

La quantité de chaleur gagnée par les 3 kg d'eau est donc :

$$Q_2 = 3 \cdot 4,180 \cdot (T_{finale} - 288) = 510 \text{ kJ.mol}^{-1},$$

D'où la température finale de l'eau est :

$$T_{finale} = 55,7 \text{ °C}.$$
