



L'université de KASDI MERBAH Ouargla
L'institut de la technologie
Département Génie Appliquée

AU 2018/2019

HSE : 3ème Semestre
Module : CHIMIE DE LA COMBUSTION

EXAMEN

Durée 1h30

Exercice N° 1 (7,50)

Donner les définitions des termes suivants :

1. Un mélange stœchiométrique
2. Le pouvoir calorifique inférieur d'un combustible
3. La limite inférieure d'inflammabilité
4. La température d'auto inflammation
5. Le point d'éclaire

Exercice N° 2 (5 Points)

Une mélange se compose de :

Composant	Nombre de moles
CO	0,095
CO ₂	6
H ₂ O	7
N ₂	34
NO	0,005

- 1- Déterminer la fraction molaire de l'oxyde de nitrique NO.
- 2- Déterminer la masse molaire du mélange.
- 3- Déterminer la fraction massique de chaque composant.

Exercice N° 3 (7.5)

- A- Déterminer le pouvoir calorifique inférieur et supérieur à 298 K de n-heptane gazeux par kilo mole de carburant ?
- B- Si l'enthalpie de vaporisation de n-heptane est 359 Kj/Kg, calculer les pouvoirs calorifiques supérieur et inférieur du n-heptane liquide ?

Données :

$$h_f(\text{C}_7\text{H}_{16}(\text{g})) = -187,820 \text{ KJ/Kmole}$$

$$h_f(\text{H}_2\text{O}(\text{L})) = -285,857 \text{ KJ/Kmole}$$

$$h_f(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = -241,847 \text{ KJ/Kmole}$$

$$h_f(\text{CO}_2) = -393.546 \text{ KJ/kmole}$$

$$\text{Masse Molaire } \text{C}_7\text{H}_{16} = 100.203 \text{ Kg/kmole}$$

de 07/01/2019

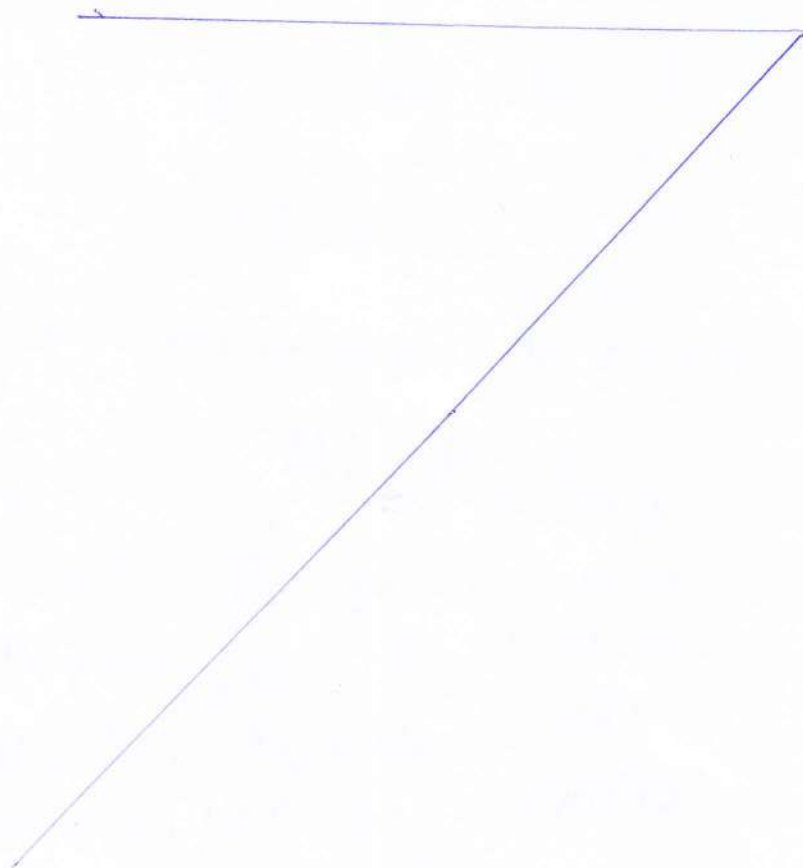
Le Corrigé type de l'examen

Module : Chimie de la Combustion

2^{ème} Année . HSE.

Exercice n^o 1 (7,5 points)

Pour les définitions dans l'exercice
vous vous référez au cours.



exercice n° 2

①. la fraction massique de l'oxyde de nitrique NO

$$x_i = \frac{n_i}{\sum n_i} = \frac{0,005}{0,095 + 6 + 7 + 34 + 0,005}$$

$$= 0,0001$$

② la masse molaire du mélange :

$$M_{\text{mélange}} = \sum x_i M_i$$

$$= [(0,002 \times 28) + (0,1274 \times 48) + (0,1486 \times 18) + (0,7219 \times 28) + (0,0001 \times 30)]$$

$$= 29,0618 \frac{\text{kg}}{\text{kmole}}$$

③ les fractions massique de chaque composant

$$y_i = (x_i \cdot M_i) / M_{\text{mélange}}$$

$$y_{\text{CO}} = (0,002 \times 28) / 29,618 = 0,0019$$

$$y_{\text{CO}_2} = (0,1274 \times 48) / 29,618 = 0,2104$$

$$y_{\text{H}_2\text{O}} = (0,1486 \times 18) / 29,618 = 0,0921$$

$$y_{\text{N}_2} = (0,7219 \times 28) / 29,618 = 0,6955$$

$$y_{\text{NO}} = (0,0001 \times 30) / 29,618 = 0,0001$$

exercice N° 3 (7,5 points)

pour un (01) mole de C_7H_{16} l'équation de Combustion est:



Le pouvoir Calorifique est l'enthalpie de la réaction avec le signe opposé.

$$\Delta H_c = - H_R = H_{réact} - H_{prod}$$

Pour le PCS : le H_2O dans les produits est dans forme de liquide. Alors.

$$H_{réact} = \sum_{react} N_i h_i \quad \text{et} \quad H_{prod} = \sum N_i h_i$$

on obtient:

$$\Delta H_c (H_2O(L)) = PCS = (1) \times (h_f^{\circ} C_7H_{16}(g)) - [7 \times h_f^{\circ} CO_2 + 8 h_f^{\circ} H_2O(L)]$$

A.N

$$\Delta H_c (H_2O(L)) = PCS = 1 \times (-187,820) - [7 \times (-393,546) + (8) \times (-285,857)]$$
$$= 4853,86 \text{ kJ.}$$

$$\Delta h_c = \frac{\Delta H_c (H_2O(L))}{N_{C_7H_{16}}} = \frac{4853,86 \text{ kJ}}{1 \times \text{kmol}} = \boxed{4853,86 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}_{C_7H_{16}}}}$$

Pour le PCI : on remplace $h_f^{\circ} H_2O(L)$ par $h_f^{\circ} (H_2O(g))$

et on obtient la formule suivante :

(2)

$$\begin{aligned} \Delta H_c^\circ(\text{H}_2\text{O}(g)) &= \text{PCI} = (1) \times h_{fg}^\circ \text{C}_7\text{H}_{16} + [7 \times h_{fg}^\circ \text{CO}_2 + 8 \times h_{fg}^\circ(\text{H}_2\text{O})] \\ &= (1) \times (-187,820) - [7 \times (-393,546) + 8 \times (-241,817)] \\ &= 4501 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$h_c = \frac{\Delta H_c^\circ(\text{H}_2\text{O}(g))}{N \text{C}_7\text{H}_{16}} = \frac{4501 \text{ kJ}}{1 \text{ kmole}} = 4501 \text{ kJ/kmole}_{\text{C}_7\text{H}_{16}}$$

B) Calcul du pouvoir calorifiques supérieurs et inférieurs pour le n-heptane liquide

- le changement sera au niveau de l'enthalpie de formation de C_7H_{16} liquide alors.

$$\begin{aligned} h_{fg}^\circ \text{C}_7\text{H}_{16} (\text{liquide}) &= h_{fg}^\circ \text{C}_7\text{H}_{16} (\text{gazeux}) - h_{fg} (\text{l'enthalpie d'évaporation}) \\ &= -187,820 - \frac{359 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{100,203 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} = -191,403 \end{aligned}$$

et de la même façon on va recalculer les PCI et PCI du C_7H_{16} liquide

PCS

$$\begin{aligned} \text{PCS} = \Delta H_c^\circ &= (1) \times (-191,403) - [7 \times (-393,546) + 8 \times (-285,857)] \\ &= 4850,28 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\Delta h_c = \frac{\Delta H_c^\circ}{N \text{C}_7\text{H}_{16}} = \frac{4850,28 \text{ kJ}}{1 \text{ kmol}_{\text{C}_7\text{H}_{16}}} = 4850,28 \text{ kJ/kmol}_{\text{C}_7\text{H}_{16}}$$

PCI

$$\Delta H_c = (1) \times (-191,403) - [7(-393,546) + 8(-241,847)]$$

$$PCI = \Delta H_c = 4498,20 \text{ kJ}$$

$$\Delta h_c = \frac{\Delta H_c}{N_{CH_{7/16}}} = \frac{4498,20 \text{ kJ}}{1 \text{ kmole } CH_{7/16}} = 4498,20 \frac{\text{kJ}}{\text{kmole } CH_{7/16}}$$