



EXERCICES CHIMIE ET ENERGIE CORRECTION

Déterminer un pouvoir calorifique massique

$$\begin{cases} E_{\text{méthane}} = m_{\text{méthane}} PC_{\text{méthane}} \\ E_{\text{bois}} = m_{\text{bois}} PC_{\text{bois}} \end{cases} \Rightarrow E_{\text{méthane}} = E_{\text{bois}} \Leftrightarrow m_{\text{méthane}} PC_{\text{méthane}} = m_{\text{bois}} PC_{\text{bois}}$$

$$\Rightarrow PC_{\text{bois}} = \frac{m_{\text{méthane}} PC_{\text{méthane}}}{m_{\text{bois}}} = \frac{5,0 \times 50}{15,6} = 16 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Analyser un schéma

- Les coefficients stœchiométriques manquants sont **2H** et **1O**.
- Réaction 1 : 1 liaison H-H et 1 demi-liaison O=O ont été rompues.
- Réaction 2 : 2 liaisons O-H ont été formées.
- $E_3 = E_{\text{H-H}} + \frac{1}{2} E_{\text{O=O}} - 2E_{\text{O-H}} = 436 + \frac{1}{2} \times 497 - 2 \times 463 = -242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Énergie dans les aliments

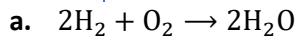
- Combustion du glucose : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
Combustion de l'huile : $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6 + 80\text{O}_2 \rightarrow 57\text{CO}_2 + 52\text{H}_2\text{O}$
- $E_{\text{glucose}} = n_{\text{glucose}} E_{\text{m,comb,glucose}} = \frac{m_{\text{glucose}}}{M_{\text{glucose}}} E_{\text{m,comb,glucose}} = \frac{1}{180} \times (-2,7) = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ MJ} = 15 \text{ kJ}$
 $E_{\text{huile}} = n_{\text{huile}} E_{\text{m,comb,huille}} = \frac{m_{\text{huile}}}{M_{\text{huile}}} E_{\text{m,comb,huille}} = \frac{1}{884} \times (-32) = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ MJ} = 36 \text{ kJ}$
- Valeurs théoriques : $E_{\text{huile}} = \frac{900 \times 4,18}{100} = 37 \text{ kJ}$; $E_{\text{glucose}} = \frac{400 \times 4,18}{100} = 17 \text{ kJ}$.
On retrouve sensiblement les mêmes valeurs que dans la question précédente.

Soudures

- $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Dans l'équation précédente, C_2H_2 a un coefficient stœchiométrique de 2. **Il faut alors faire attention car lorsque l'on va calculer l'énergie de combustion molaire (pour 1 mole !) $E_{\text{comb,mol}}$ à partir de cette équation, il faudra penser à diviser par 2.** En effet, lorsqu'une mole de C_2H_2 réagit, elle a besoin de $\frac{5}{2}$ moles de O_2 et elle forme $\frac{4}{2}$ moles de CO_2 et $\frac{2}{2}$ mole de H_2O (faire un tableau d'avancement pour un mélange stœchiométrique avec 1 mole de C_2H_2 si cela peut vous aider)
 $E_{\text{comb,mol}} = (2E_{\text{C=C}} + 4E_{\text{C-H}} + 5E_{\text{O=O}} - 8E_{\text{C=O}} - 4E_{\text{O-H}}) \div 2$
 $\Rightarrow E_{\text{comb,mol}} = (2 \times 835 + 4 \times 415 + 5 \times 497 - 8 \times 804 - 4 \times 463) \div 2 = -1,23 \cdot 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Détermination des quantités de matière initiales :**
 $n_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{m_{\text{C}_2\text{H}_2}}{M_{\text{C}_2\text{H}_2}} = \frac{3,2 \cdot 10^3}{26} = 1,2 \cdot 10^2 \text{ mol}$; $n_{\text{O}_2} = \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}} = \frac{5,6 \cdot 10^3}{32} = 1,8 \cdot 10^2 \text{ mol}$.
Détermination du réactif limitant :
D'après l'équation de la réaction, $\frac{n_{\text{C}_2\text{H}_2}}{2} = 60 \text{ mol}$ et $\frac{n_{\text{O}_2}}{5} = 35 \text{ mol}$.
Le réactif limitant est donc le dioxygène, et $x_{\text{max}} = 35 \text{ mol}$.
Détermination de l'énergie libérée :
 $E_{\text{poste}} = x_{\text{max}} E_{\text{comb,mol}} = 35 \times (-1,23 \cdot 10^3) = -4,3 \cdot 10^4 \text{ kJ}$.



Moteur Vulcain de la fusée Ariane V



b. Le combustible est le dioxygène.

Détermination des quantités de matière initiales :

$$n_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}} = \frac{25 \cdot 10^6}{2} = 1,3 \cdot 10^7 \text{ mol} ; n_{\text{O}_2} = \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}} = \frac{130 \cdot 10^6}{32} = 4,0 \cdot 10^6 \text{ mol.}$$

Détermination du réactif limitant :

D'après l'équation de la réaction, $\frac{n_{\text{H}_2}}{2} = 6,5 \cdot 10^6 \text{ mol}$ et $\frac{n_{\text{O}_2}}{1} = 4,0 \cdot 10^6 \text{ mol}$.

Le réactif limitant est donc le dioxygène, et $x_{\text{max}} = 4,0 \cdot 10^6 \text{ mol}$.

c. Dans l'état final, le gaz résiduel est le dihydrogène, avec une quantité $n_{\text{H}_2\text{f}} = n_{\text{H}_2} - 2x_{\text{max}} = 5,0 \cdot 10^6 \text{ mol}$.

d. $E_{\text{comb,mol}} = (2E_{\text{H-H}} + E_{\text{O=O}} - 4E_{\text{O-H}}) \div 2 = (2 \times 436 + 497 - 4 \times 463) \div 2 = -242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

e. $E_{\text{fusée}} = x_{\text{max}} E_{\text{comb,mol}} = 4,0 \cdot 10^6 \times (-242) = -9,7 \cdot 10^8 \text{ kJ}$.

f. $P = \frac{E_{\text{fusée}}}{\Delta t} = \frac{9,7 \cdot 10^8}{570} = 1,7 \cdot 10^6 \text{ kW} = 1,7 \text{ GW}$.