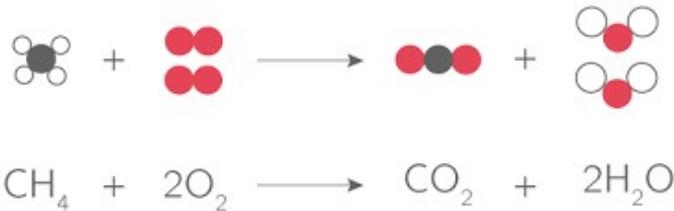


Exercice 1

Le méthane CH_4 est exploité par la ville comme combustible pour chauffer une crèche.

1. Ecrire et équilibrer l'équation de combustion du méthane dans le dioxygène sachant que les produits obtenus sont de l'eau et du dioxyde de carbone.



2. La combustion d'un mètre cube de méthane dégage une énergie E_1 de 11,5 kWh.

- 2.1. La crèche utilise une énergie moyenne E_m de 287,5 kWh par jour.
Calculer le volume de méthane V nécessaire pour fournir cette énergie.

$$V = E_m / E_1 = 287,5 / 11,5 = 25 \text{ m}^3$$

- 2.2. Sachant que l'énergie E_a absorbée par la chaudière est de 958 kWh par jour, calculer le rendement η de la chaudière. Exprimer le résultat obtenu en pourcentage.



$$\text{Rendement} = 0,3 = 30\%$$

Exercice 2

Sur une publicité pour une voiture, on peut lire l'information suivante :

Toutes les berlines Diesel de cette gamme rejettent moins de 130 g de CO₂ au kilomètre et qualifient donc leur acheteur pour un bonus écologique !

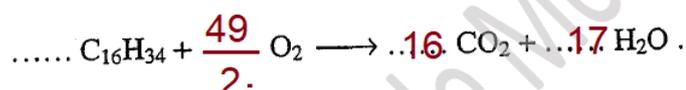
Le but de cet exercice est de vérifier la quantité de CO₂ rejetée au kilomètre.

Le gazole est un mélange d'hydrocarbures qui comptent de 12 à 22 atomes de carbone. Nous considérerons que le principal constituant du gazole est le cétane, de formule C₁₆H₃₄.

1. Calculer la masse molaire moléculaire du cétane.

$$M = 16M_c + 34M_H = 16 \times 12 + 34 \times 1 = 226 \text{ g/mol}$$

2. Recopier et compléter l'équation-bilan de la combustion du cétane dans le dioxygène :



3. La consommation mixte de ce véhicule est donnée par le constructeur : elle est de 4,8 L/100 km.

- a) Sachant que la masse volumique du cétane est de 850 g/L, calculer la masse de cétane consommé pour 100 km parcourus, puis pour 1 km.
- b) Calculer le nombre de moles de cétane consommé pour 1 km. Arrondir le résultat à 10⁻².
- c) En utilisant l'équation-bilan, déduire le nombre de moles de dioxyde de carbone rejeté. Arrondir le résultat à 10⁻².

a) $m = \rho \times V = 850 \times 4,8 = 4080 \text{ g}$ de Diesel pour 100 km soit 40,8 g par km

b) $n = m/M = 40,80/226 = 181 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de Cétane

c) 1 mole de cétane produit 16 moles de CO₂
donc pour 1 km, il sera produit $16 \times 18,1 \times 10^{-3} = 2,89 \text{ mol}$ de CO₂

- d) Calculer la masse molaire moléculaire du dioxyde de carbone, puis la masse de dioxyde de carbone produit pour un kilomètre parcouru.

5. D'après le résultat de la question précédente, la publicité dit-elle vrai ?

On donne : M(O) = 16 g/mol ; M(C) = 12 g/mol ; M(H) = 1 g/mol.

d) $M_{CO_2} = 12 + 16 \times 2 = 44 \text{ g/mol}$
 $m_{CO_2} = 2,89 \times 44 = 127 \text{ g}$ de CO₂ par km

5) La publicité annonçait 130 g maximum, apparemment cette publicité n'est pas mensongère. Reste à vérifier que la consommation est effectivement de 4,8 L/100 km

Exercice 3

Une usine chimique possède des bureaux qu'elle souhaite chauffer. Une solution possible pour chauffer le local est d'utiliser une chaudière au fioul.

On admet que le fioul est admissible à de l'heptane, de formule brute C_7H_{16} .

1. Ecrire et équilibrer la réaction de combustion totale de l'heptane dans le dioxygène de l'air.



2. Calculer la variation d'enthalpie, ΔH , de cette combustion pour 1 mole d'heptane.

$$\Delta H_f^\circ(C_7H_{16 \text{ vap}}) + 11 \times \Delta H_f^\circ(O_2 \text{ g}) - 7 \Delta H_f^\circ(CO_2 \text{ vap}) - 8 \Delta H_f^\circ(H_2O \text{ vap})$$

$$= 4442 \text{ kJ/mol d'heptane (4,44MJ)}$$

3. On définit le **pouvoir calorifique inférieur (P.C.I.)** d'un combustible comme étant la **quantité de chaleur dégagée par la combustion complète de 1kg de ce combustible** (l'eau n'étant pas ramenée à l'état liquide).

- a. Calculer le nombre de moles présentes dans 1 kg d'heptane.

1 mole d'heptane à une masse de 100g

Il y a donc 10 moles dans 1kg

- b. Calculer le P.C.I de l'heptane

$$PCI = 44,4 \text{ MJ}$$

4. Ce même P.C.I., exprimé en kJ/kg, peut également être calculé par la formule empirique suivante :

$$PCI = (220 + 606 n) \times \frac{1000}{M_{\text{hydrocarbure}}}$$

dans laquelle n représente le nombre d'atomes de carbone de l'hydrocarbure considéré (ici l'heptane) et $M_{\text{hydrocarbure}}$ représente la masse molaire moléculaire de l'hydrocarbure.

- a) Calculer le PCI de l'heptane en utilisant cette formule et comparer la valeur trouvée à celle de la question précédente.

$$PCI = (220 + 606 \times 7) \times \frac{1000}{100} = 44,6 \text{ MJ}$$

- b) Calculer le pourcentage d'erreur commis en utilisant la formule empirique.

$$\text{Erreur} = (44,6 - 44,4) / 44,4 = 0,45\%$$