

Séquence 8

Enthalpie standard de réaction

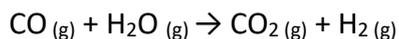
Exercices

 $\Delta_f H_{298}^\circ$ en kJ.mol⁻¹

CH _{4(g)}	CO _(g)	H ₂ O _(g)	CO _{2(g)}	O _{2(g)}	H _{2(g)}	C ₇ H _{16(g)}
-74,8	-110,5	-241,8	-393,5	0	0	163,0

Exercice 1

On étudie dans les conditions standards la réaction en phase gaz d'équation :



- Calculer l'enthalpie standard de la réaction. La réaction est-elle exothermique ou endothermique ?

Exercice 2

- 1) Ecrire l'équation de combustion complète du méthane gazeux.
- 2) Calculer l'enthalpie standard de réaction de cette combustion.
- 3) On réalise la combustion complète de 20,0g de méthane en présence d'un excès de dioxygène.
 - 3.1. Calculer la quantité de matière initiale de méthane. $M_{\text{méthane}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$
 - 3.2. Déterminer les quantités de matière des produits formés en état final.

Exercice 3

En cas de panne, un hôpital est équipé de plusieurs groupes électrogènes. Ces groupes prennent le relai et produisent de l'électricité en brûlant du fuel, la puissance étant de 9000 kW.

Le volume de la cuve à fuel est de 40 m³.

L'enthalpie massique de combustion du fuel est $\Delta_r H_{\text{massique}}^\circ = -43 \text{ MJ.kg}^{-1}$. Le fuel contient principalement des hydrocarbures saturés lourds de densité 0,73 (qui pourront être assimilés au décane de formule C₁₀H₂₂).

Données : $M_{\text{decane}} = 142 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g.mol}^{-1}$; Masse volumique du fuel : $r_{\text{fuel}} = 0,73 \text{ kg.L}^{-1}$

- 1) Calculer la masse de fuel dans la cuve (rappel 1m³ = 10³ L)
- 2) Calculer l'énergie libérée par la combustion de la totalité du fuel
- 3) Calculer la durée pendant laquelle le groupe électrogène peut fonctionner en continu.
- 4) On estime que pendant 1 h, 1 m³ de fuel est brûlé.
 - 4.1. Ecrire l'équation de combustion du décane
 - 4.2. Calculer la quantité de matière de décane brûlé par heure
 - 4.3. En utilisant les coefficients stœchiométriques de l'équation de combustion, calculer la quantité de matière, puis la masse de CO₂ qui se dégage pendant 1 h de marche du groupe électrogène.

Exercice 4

Chaudière au propane ou poêle à granulés, une famille ne sait quel choix effectuer pour remplacer le système de chauffage de leur habitation. En utilisant les tarifs en vigueur pour

Combustible	Propane	Bois
Pouvoir Calorifique (MJ.kg ⁻¹)	50	20
Prix à la tonne en €	1500	250

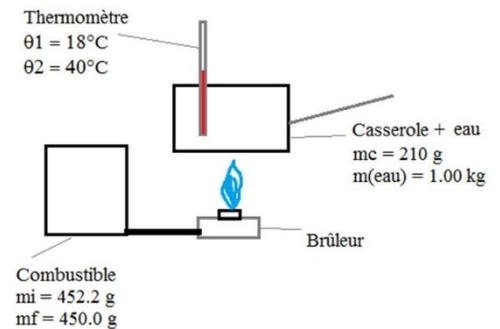
ces différents combustibles, on souhaite proposer un argumentaire à cette famille pour déterminer le combustible le moins onéreux à l'utilisation. Pour cela, on raisonnera sur un budget de 1000 €.

- 1) Indiquer la masse de combustible que l'on peut acquérir dans chaque cas avec ce budget là.
- 2) Calculer l'énergie libérée par la combustion de chacune des masses de combustible déterminées précédemment.
- 3) En réalité, le rendement d'une chaudière au propane est de 90 %, celle d'un poêle à granulés est de 80 %. Calculer l'énergie réellement récupérée
- 4) Rédiger un petit paragraphe conseillant la famille quant au choix du mode de chauffage à partir des résultats précédents.

Exercice 5

On souhaite déterminer l'enthalpie de combustion de l'heptane (C₇H₁₆) principal constituant de l'essence sans plomb. Pour cela on a réalisé l'expérience suivante :

On emploie un brûleur alimenté par de l'heptane stocké dans un réservoir attenant. L'heptane est à l'état gazeux au moment de la combustion. Le brûleur chauffe une casserole d'eau en aluminium contenant 1,00 L d'eau. Au début de l'expérience l'eau et la casserole sont à une température $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$, à la fin de l'expérience la nouvelle température de l'eau et de la casserole est $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$.



Masse du réservoir d'heptane en début d'expérience : 452,2 g	Masse du réservoir d'heptane en fin d'expérience : 450 g	Masse de la casserole : mC = 210 g
C _{eau} = 4,18 kJ.kg ⁻¹ .°C ⁻¹ C _{Al} = 0,900 kJ.kg ⁻¹ .°C ⁻¹	ρ _{eau} = 1,00 kg.L ⁻¹	M _{heptane} = 100,0 g.mol ⁻¹

Partie expérimentale :

- 1) Dans cette expérience, qui est le combustible et qui est le comburant ?
- 2) Déterminer Q, la chaleur reçue par l'ensemble casserole + eau, au cours de cette expérience lorsque la température de l'ensemble passe de θ_1 à θ_2 . Donner une expression littérale et effectuer le calcul.
- 3) Déterminer la masse puis la quantité de matière d'heptane brûlé
- 4) En considérant que toute l'énergie a été transférée à la casserole en déduire l'enthalpie de la réaction de combustion de l'heptane gazeux (notée $\Delta_r H_{comb}^0$) déterminée expérimentalement, exprimée en J.mol⁻¹. Préciser le signe de cette enthalpie.

5) Quelle sont les sources d'erreur possibles au cours de cette expérience ?

Partie théorique :

6) Ecrire l'équation de la réaction de combustion complète, équilibrée, de l'heptane gazeux.

7) Etablir l'expression littérale de l'enthalpie de réaction de combustion de l'heptane gazeux, puis calculer sa valeur

8) Déterminer les quantités de matière d'eau et de dioxyde de carbone formés lorsqu'on réalise la combustion de $m = 2,2$ g d'heptane.

9) En déduire la masse de dioxyde de carbone formée lors de la combustion des 2,2 g d'heptane. $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

10) Un réservoir de véhicule contient 45 kg d'heptane, son autonomie est de 800 km.

- Quelle masse de dioxyde de carbone a-t-il libéré en roulant 800 km ?
- En déduire son taux d'émission de dioxyde de carbone par kilomètre en $\text{g}\cdot\text{km}^{-1}$.