

Combustion chimique – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

Equilibrer les équations de réaction de combustion complète des alcanes suivants :

- $\dots \text{C}_2\text{H}_6 + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$
- $\dots \text{C}_6\text{H}_{14} + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$
- $\dots \text{C}_7\text{H}_{16} + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$
- $\dots \text{C}_{25}\text{H}_{52} + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$

Exercice 2 corrigé disponible

Le propane de formule brute C_3H_8 est l'un des principaux constituants du GPL (gaz de pétrole liquéfié). On s'intéresse à la combustion complète de 250g de propane pris à l'état liquide

- Quel est le combustible et le comburant ?
- Calculer la quantité de matière de propane utilisé
- Indiquer l'équation de combustion complète équilibrée
- Compléter le tableau suivant :

Equation-bilan :	C_3H_8 +	O_2 \longrightarrow	CO_2 +	H_2O
Etat initial en mol (x=0)		excès	0	0
Etat intermédiaire en mol (x quelconque)		excès		
Etat final en mol ($x_{\text{max}} = \dots \dots \dots$ mol.)		excès		

- Quelle est la masse et le volume de CO_2 produit ?

Données : $V_m = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Exercice 3 corrigé disponible

Un habitant possède une chaudière au fioul pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire de sa maison de 150 m^2 . Il consomme chaque année environ $V = 3000 \text{ L}$ de fioul. Il souhaite déterminer dans un premier temps si le remplacement de sa chaudière au fioul par un poêle à granulés de bois lui ferait économiser de l'argent.

- Quelle économie ferait-il en changeant sa chaudière au fioul par un poêle à granulés de bois (on utilisera les données en fin d'énoncé).
- Calculer la quantité de matière n de granulé correspondant à la masse de qu'il consommerait.
- Écrire l'équation chimique de la réaction de combustion du granulé
- Dresser le tableau d'avancement de l'équation chimique.

Etat du système	Avancement(mol)	+	\longrightarrow	+
initial	$x = 0$			
avancement x quelconque à l'instant t	x			
final	$x_{\text{max}} =$			

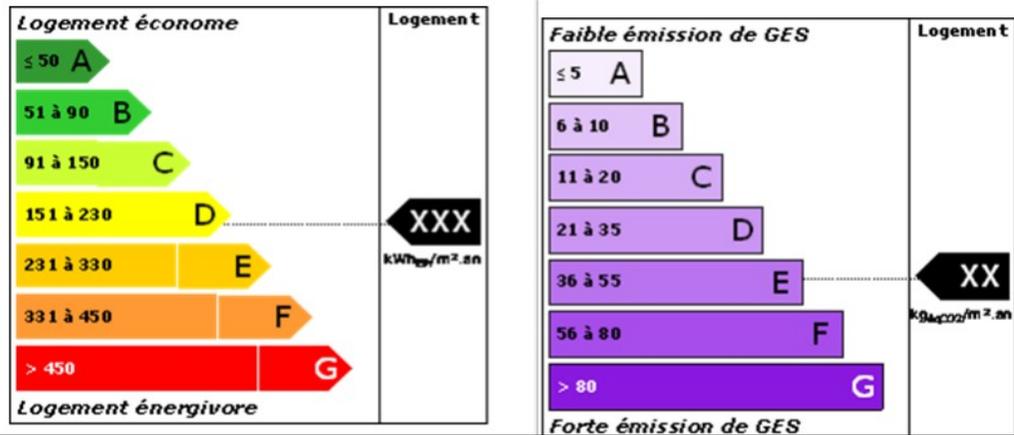
- En déduire la masse de CO_2 produit.
- Calculer la masse de CO_2 consommé par m^2 et par an par l'habitation. Dans quelle classe concernant les gaz à effet de serre se trouve la maison ?

Données :

	Fioul domestique	Granulés
Pouvoir calorifique inférieur (PCI)	10 kWh/L	5 kWh/kg
Prix	0,90 €/L	0,30 €/kg
Formule brute	C18H38	C18H36O2
masse volumique $\rho = m/V$	0,84 kg/L	

Relation entre la quantité de matière, la masse et la masse molaire d'une espèce chimique :
 $n(\text{mol}) = m(\text{g})/M(\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$

Symbole de l'atome	C	H	O
Masse molaire atomique ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	$M_C = 12$	$M_H = 1$	$M_O = 16$



Exercice 4 corrigé disponible

L'essence utilisée comme carburant dans les voitures est essentiellement constituée d'alcane de formule brute C₈H₁₈.

- En supposant que la combustion des alcanes dans les moteurs est complète, écrire son équation équilibrée. Le comburant est le dioxygène, les produits de la combustion sont CO₂ et H₂O.
- Un véhicule consomme en moyenne V = 6,00L d'essence au 100 km. Sachant que le dioxygène est en excès, déterminer pour 1 km parcouru, la masse m d'essence consommée
- En déduire la quantité de matière n d'essence consommée.
- Compléter le tableau d'avancement suivant :

Etat du système	Avancement(mol)	C ₈ H ₁₈	+	O ₂	→	CO ₂	+	H ₂ O
initial	x = 0							
avancement x quelconque à l'instant t	x							
final	x _{max}							

- En déduire la quantité de matière n(CO₂) produite.
 - Calculer la masse molaire M du CO₂ et en déduire la masse m de CO₂ rejetée par km par cette voiture.
- Données : $\rho_{\text{essence}} = 750 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Exercice 5

On réalise la combustion complète de m = 15,0 g d'heptane C₇H₁₆ de masse molaire M = 100,0 g·mol⁻¹. L'énergie molaire de la combustion de l'heptane vaut E_r = -4.5 MJ·mol⁻¹.

- Ecrire l'équation de la combustion complète de l'heptane
- Calculer la quantité de matière d'heptane mise en jeu.
- Calculer l'énergie libérée par la combustion d'une masse m = 15,0 g d'heptane

Exercice 6

Le butane est un hydrocarbure gazeux de formule C_4H_{10} . On brûle 12 litres de butane. Sa combustion dans l'air est utilisée comme source de chaleur. On rappelle que dans les conditions normales de $T=20^\circ C$ et $P=1013hPa$ le volume molaire des gaz est de $24 L.mol^{-1}$.

EQUATION CHIMIQUE		$C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$			
état du système	avancement	quantité de matière (mol)			
état initial : $t = t_0$	0				
en cours de transformation : t	x				
état final : $t = t_f$	$x = x_{max}$				

- 1-Quelle est la quantité de matière initiale de butane n_b .
- 2- En déduire la quantité de matière nécessaire de dioxygène n_{O_2} pour une combustion complète.
- 3- Compléter le tableau d'avancement.
- 4-En déduire le volume V_{CO_2} de dioxyde de carbone formé et la masse m_{eau} d'eau formée .
- 5- Le Pouvoir calorifique (PC) du butane est de $13.6KWh.kg^{-1}$. Calculer l'énergie libérée par la combustion des 12 litres de butane en J.

Exercice 7

Un brûleur à gaz consomme $7,48 m^3 /h$ de gaz de pouvoir calorifique $11,2 kWh/m^3$, avec un rendement de $71,6\%$.

Calculez la puissance utile de ce brûleur

Exercice 8

La combustion complète d'un volume $V = 780 mL$ de butane libère une énergie $E = 92,1 kJ$. La masse volumique du butane est $\rho = 2,48 g.L^{-1}$.

- a. Ecrire l'équation de combustion complète du butane
- b. Calculer la masse de butane mise en jeu.
- c. En déduire le pouvoir calorifique du butane.

Exercice 9

Pour chauffer la pièce principale d'une maison, les propriétaires hésitent entre une chaudière à fioul, une chaudière à gaz de ville (méthane) et une chaudière à bois. La chaudière devra produire une énergie moyenne de $E = 100 MJ$ par jour pendant la saison de chauffe.

Le pouvoir calorifique PC des différents combustibles est

- fioul $44,5 MJ.kg^{-1}$
- méthane $55,52 MJ.kg^{-1}$
- bois $17,5 MJ.kg^{-1}$

- a. Quelle masse de combustible va-t-il falloir utiliser par jour pour chaque type de chaudière ?
- b. Quelle est le combustible le plus intéressant du point de vu énergétique ?
- c. Quelle est le combustible le plus intéressant du point de vu environnemental ?

Exercice 10

L'énergie de combustion de l'éthanol de formule brute C_2H_6O est $E_r = -1264 kJ.mol^{-1}$

- a. Ecrire l'équation de combustion complète de l'éthanol
- b. Calculer l'énergie produite par $7,5 mol$ d'éthanol.
- c. Calculer l'énergie produite par $1,0 kg$ d'éthanol.

Exercice 11

Un brûleur à gaz a une puissance utile de $18 kW$. Il est alimenté en gaz de pouvoir calorifique de $9,8 kWh/m^3$, sous un débit de $2,6 m^3/h$.

Calculez le rendement de ce brûleur.

Exercice 12

Le méthane appelé aussi «gaz de ville» peut être utilisé pour la cuisson des aliments ou le chauffage d'une habitation. Son pouvoir calorifique vaut $PC(\text{méthane}) = 55,2 \text{ MJ.kg}^{-1}$

- Ecrire l'équation de combustion complète du méthane
- Dans un chauffe-eau l'énergie thermique nécessaire pour faire passer une masse $m = 300 \text{ kg}$ d'eau de $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ à $\theta_f = 45^\circ\text{C}$ vaut $E = m \times 4185 \times (\theta_f - \theta_i)$. Calculer la valeur de cette énergie.
- Si le chauffe-eau fonctionne en brûlant du gaz de ville, quelle masse de méthane sera consommée ?

Exercice 13

Exprimer les pouvoirs calorifiques du tableau ci-dessous en kWh/kg

Combustibles solides ou liquides	Pouvoir calorifique (kJ / kg)
Houille	31000
Bois dur et sec	14600
Alcool à brûler	25000
Mazout	46000
Essence	50000
Combustibles gazeux	Pouvoir calorifique (kJ / kg)
Gaz naturel	40000
Butane	125000
Propane	98000

Exercice 14

Pour parcourir 100 km, la combustion du diesel dans le moteur d'un véhicule libère une énergie $E = 230 \text{ MJ}$. Le gazole est essentiellement composé de décane de formule $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

La masse volumique du carburant est $\rho = 0,835 \text{ kg.L}^{-1}$ et son pouvoir calorifique $PC = 44,8 \text{ MJ.kg}^{-1}$

- Ecrire l'équation de combustion complète du décane

- Calculer la masse de diesel consommé par le véhicule pour parcourir 100 km.
- En déduire la consommation du véhicule exprimée en litre de diesel pour 100 km.