



Combustion et énergie chimique

I. Aspect énergétiques :

1) Énergie de combustion

L'énergie de combustion est l'énergie qu'un combustible est capable de transférer au milieu extérieur sous forme de chaleur. Tous les combustibles ne se valent pas.

Combustible	Énergie de combustion (en $\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1}$)	Énergie de combustion (en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)
méthane	50,0	800
méthanol	19,9	636
éthane	47,7	1438
éthanol	28,8	1326
butane	46,4	2691
butan-1-ol	33,1	2447
fioul domestique	38	-
bois	15	-
acide stéarique	38	$10,8 \times 10^3$

1. Les alcanes sont-ils de meilleurs combustibles que les alcools ? Justifier.

2. Recopier et compléter :

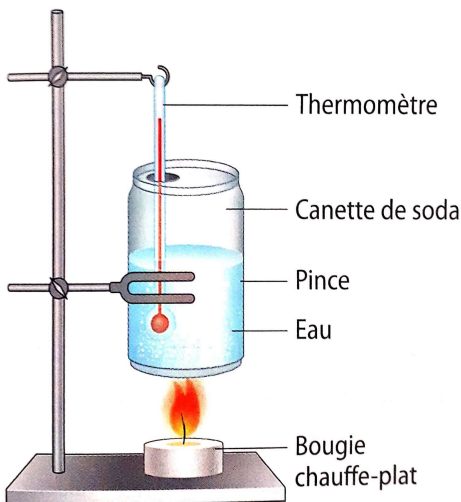
La combustion d'1 g de méthane libère une énergie thermique égale àkJ

La combustion de 10 g de fioul domestique libère une énergie thermique égale àkJ

La combustion de 3 mol de butan-1-ol libère une énergie thermique égale àkJ.

2) Énergie de combustion de l'acide stéarique

Doc.1 Montage expérimental



Protocole Mesures de l'échauffement et de la masse consommée

- À l'aide de la balance électronique, déterminer la masse m_b de la bougie.
- Mesurer la masse m_c de la canette vide.
- Introduire dans la canette un volume d'environ $V = 200 \text{ mL}$ d'eau froide mesuré à l'aide de l'éprouvette graduée. Mesurer la masse totale m_t de la canette.
- Placer la canette au-dessus de la bougie chauffe-plat encore éteinte. Mesurer alors la température initiale θ_i de l'eau.
- Allumer la bougie, attendre que la température de l'eau s'élève d'environ 20°C et éteindre la bougie. Agiter et mesurer la température finale θ_f de l'eau.
- Laisser la bougie se solidifier et mesurer sa masse finale m_b' .

Doc.2 Énergie thermique

L'énergie thermique Q , mesurée en joules (J), reçue par un corps pur de masse m dont la température varie est donnée par la relation :

$$Q = mc(\theta_f - \theta_i)$$

m : masse du corps en grammes (g)
 θ_i : température initiale du corps en degrés Celsius ($^\circ\text{C}$)
 θ_f : température finale du corps en $^\circ\text{C}$
 c : capacité thermique massique du corps, en $\text{J}\cdot^\circ\text{C}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$

Donnée • $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J}\cdot^\circ\text{C}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$

Matériel

- Éprouvette graduée de 250 mL
- Balance électronique
- Canette en aluminium
- Bougie chauffe-plat
- Thermomètre
- Support métallique

Données :

✗ La cire de bougie est essentiellement constituée d'acide stéarique. $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$

✗ Pour que la température d'un gramme d'eau pure augmente d'un degré, il faut lui fournir une énergie de 4,18 J. (Si une masse d'eau de 3 g voit sa température augmenter de 2°C , c'est qu'elle a reçu une énergie de $4,18 \times \dots \times \dots = \dots$ J)

✗ Masse molaire de l'acide stéarique: $M = 284,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

✗ Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

1. Calculer la masse d'eau contenue dans la canette
2. Calculer l'énergie thermique reçue par l'eau lors de cette expérience.
3. Quelle est l'origine de cette énergie .

4. Écrire l'équation de combustion complète de l'acide stéarique.
5. On suppose que toute l'énergie libérée par la combustion a été transmise à l'eau. Quelle est la valeur de l'énergie libérée par la combustion ?
6. Quelle est la masse d'acide stéarique consommée ?
7. En déduire le pouvoir calorifique P_c (en J/g) de l'acide stéarique .
8. La valeur du pouvoir calorifique trouvé dans les ouvrages de référence est $P_{c_{th}} = 36,0 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$. Discuter de l'écart avec la valeur obtenue.

II. Qu'est-ce qu'une combustion ?

1) Combustion d'une bougie :

Expérience n°1 :

- Verser 15 mL d'eau de chaux au fond d'un pot de confiture.
 - Allumer une petite bougie et la placer dans un pot de confiture.
 - Laisser la combustion se dérouler pendant deux minutes.
 - Placer une soucoupe en porcelaine afin de fermer le pot.
 - Agiter ensuite l'eau de chaux au fond.
6. Décrire vos observations.
 7. Formuler des conclusions.

2) Combustion d'essence de térébenthine :

Expérience n°2 : Sous la hotte Expérience professeur

- Déposer un tout petit morceau de coton dans la soucoupe en porcelaine.
 - Verser trois gouttes d'essence de térébenthine sur le coton.
 - Amorcer la combustion, puis à l'aide d'une pince en bois, tenir une coupelle en verre au dessus de la flamme sans l'éteindre.
8. Noter vos observations.
 9. Cette expérience a mis en évidence la formation d'un produit caractéristique d'une combustion incomplète. Lequel ?

3) Combustion incomplète :

Analyse de document : Ouvrir le fichier « Prevention.pdf »

Lorsqu'une combustion est incomplète, il se forme un produit toxique.

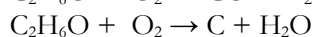
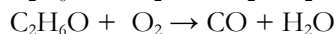
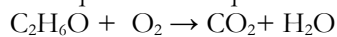
10. Quel est ce produit ?
11. Dans quelle condition une combustion est-elle incomplète ?

4) Définition :

La combustion résulte de la réaction chimique entre un corps appelé combustible et un corps appelé comburant (le plus connu est le dioxygène). Elle est amorcée par un apport initial d'énergie (ex : flamme d'une allumette). Elle libère une quantité d'énergie plus ou moins importante vers le milieu extérieur.

5) Équation chimiques de combustion :

12. Équilibrer les équations chimiques des combustions suivantes :



13. Une seule de ces équations correspond à une combustion complète. Laquelle ?