

# TP : Évaluation d'une énergie de liaison

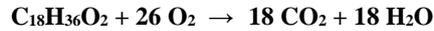
Évaluer l'énergie des liaisons de l'acide stéarique  $C_{18}H_{36}O_2$  (molécules composant une bougie).

## Doc 1 La combustion d'une bougie

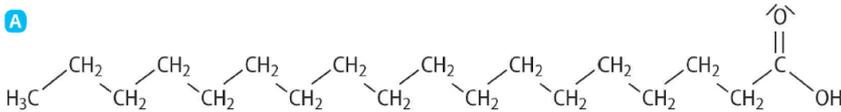
Une combustion est une transformation chimique, c'est-à-dire une redistribution d'atomes.

Une bougie est essentiellement composée d'acide stéarique  $C_{18}H_{36}O_2$

Sa combustion avec le dioxygène présent dans l'air peut être modélisée par l'équation chimique suivante :



Voici le schéma de Lewis de l'acide stéarique **A** et celui du dioxygène **B**, du dioxyde de carbone **C** et de l'eau **D**:



Donnée : La masse molaire d'acide stéarique est de  $M_1 = 284 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

## Doc 2 Définition de la capacité massique de l'eau

La capacité calorifique massique de l'eau correspond à l'énergie qu'il faut fournir pour augmenter d'un degré Celsius la température d'un gramme d'eau. Elle vaut  $c_{eau} = 4,18 \text{ joules (J)}$ .

Le joule est l'unité de l'énergie dans le Système international.

## Doc 3 Énergie de liaison

Un système chimique consomme de l'énergie lorsque des liaisons se rompent, il en restitue lorsque des liaisons se forment.

Liaison entre éléments chimiques	Énergie de liaisons (en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
C - H	415
C - C	345
C - O	356
O = O	498
C = O	804
O - H	463

## Doc 4 Dispositif expérimental



### PROTOCOLE EXPERIMENTAL

- Mettre  $m_{eau} = 100 \text{ g}$  d'eau dans une canette vide.
- Placer le thermomètre dans la canette et mesurer la température initiale  $t_i$ .
- Mesurer la masse initiale de la bougie.
- Replacer la bougie et attendre que la température atteigne  $t_f = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Éteindre la bougie et mesurer sa masse finale. En déduire sa variation de masse  $\Delta m$

## EXPERIENCE ET ANALYSE

Après avoir réalisé l'expérience.

1. a. Déterminer, à partir de la variation de masse de la bougie, le nombre de moles d'acide stéarique consommées  $n_1$ .

$$n_1 = \frac{\Delta m}{M_1} = \frac{0,5}{284} = 1,76 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

b. En utilisant l'élévation de température, calculer en joule l'énergie reçue par l'eau  $E_{eau}$  lors de la combustion.

$$E_{eau} = m_{eau} \times (t_f - t_i) \times c_{eau} = 100 \times (50 - 27) \times 4,18 = 9,6 \text{ kJ}$$

c. En déduire la chaleur de réaction  $Q_{combustion}$  en joule par mol de la transformation de combustion.

$$Q_{combustion} = \frac{-E_{eau}}{n_1} = \frac{-9,6}{1,76 \times 10^{-3}} = -5,5 \times 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

d. En utilisant ce dernier résultat, la doc 3 et la relation entre la chaleur de réaction et les énergies de liaisons rompues et formées, calculer l'énergie des liaisons de l'acide stéarique  $E_{C_{18}H_{36}O_2}$

$$Q_{combustion} = E_{rompues} - E_{formées}$$

$$Q_{combustion} = (E_{C_{18}H_{36}O_2} + 26E_{O=O}) - (36E_{C=O} + 36E_{O-H})$$

$$E_{C_{18}H_{36}O_2} = Q_{combustion} - 26E_{O=O} + 36E_{C=O} + 36E_{O-H}$$

$$E_{C_{18}H_{36}O_2} = -5,5 \times 10^3 - 26 \times 498 + 36 \times 804 + 36 \times 463$$

$$E_{C_{18}H_{36}O_2} = 27 \times 10^3 \text{ KJ}$$

2. A l'aide des valeurs du doc 3 calculer la valeur théorique cette énergie des liaisons de l'acide stéarique  $E_{C_{18}H_{36}O_2}$  et la comparer à la valeur expérimentale

$$E_{C_{18}H_{36}O_2} = 17E_{C-C} + 35E_{C-H} + E_{C=O} + E_{C-O} + E_{O-H}$$

$$E_{C_{18}H_{36}O_2} = 17 \times 345 + 35 \times 415 + 804 + 356 + 463$$

$$E_{C_{18}H_{36}O_2} = 22 \times 10^3 \text{ KJ}$$

### CONCLUSION

3. Expliquer la différence entre la valeur expérimentale de l'énergie libérée lors de la combustion et celle évaluée avec les énergies de liaison.

La différence est due aux **pertes de chaleur**. La combustion **chauffe l'air**, la **cannette** et sert à **évaporer une partie de l'eau**.