

Quelques données :

La capacité thermique massique de l'eau est : $c_e = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

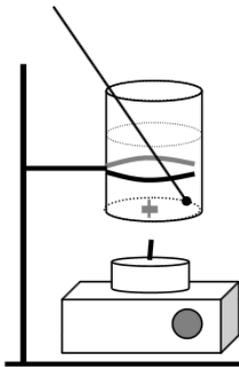
La capacité thermique massique de l'acier est : $c_a = 0,448 \text{ kJ} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

On rappelle que la masse volumique de l'eau est : $\rho = 1,00 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

Détermination expérimentale de l'énergie de combustion de l'acide stéarique :

On cherche à déterminer l'ordre de grandeur de l'énergie dégagée lors de la réaction de combustion d'une mole d'acide stéarique ($\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$), constituant principal des bougies.

Expérience :



Mesurer la masse de la boîte en acier vide.

Mettre 100 mL d'eau froide dans la boîte d'acier.

Immerger le barreau aimanté et placer l'ensemble au-dessus de la bougie (éteinte), placée sur l'agitateur magnétique. L'espace entre le fond de la boîte et la mèche de la bougie ne doit pas excéder 2 cm

Vérifier que lorsque l'agitateur est en marche, le barreau tourne.

Placer le thermomètre dans la boîte.

Relever la température initiale de l'eau :

Mesurer la masse initiale de la bougie éteinte :

Replacer la bougie, l'allumer

Attendre que la température de l'eau dans le gobelet ait atteint $\theta_f = 50^\circ\text{C}$

Eteindre la bougie et mesurer sa masse finale :

Les résultats donnés le sont à titre indicatifs. Vos résultats seront différents mais du même ordre de grandeur.

Résultats expérimentaux

$$\begin{array}{ll} \theta_i = 27^\circ\text{C} & \theta_f = 50^\circ\text{C} \\ m_i = 13,50 & m_f = 13,10 \end{array}$$

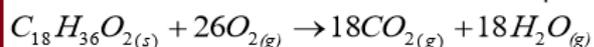
Calculer l'énergie reçue par l'eau au cours de l'expérience.

$$Q_e = m \cdot c_e \cdot \Delta\theta \quad \text{A.N.} \quad Q_e = 0,100 \times 4,18 \times (50 - 27) = 9,6 \text{ kJ}$$

Calculer l'énergie reçue par la boîte en acier.

$$Q_a = m \cdot c_a \cdot \Delta\theta \quad \text{A.N.} \quad Q_a = 0,019 \times 0,448 \times (50 - 27) = 0,20 \text{ kJ}$$

Donner la réaction de la combustion complète de l'acide stéarique.



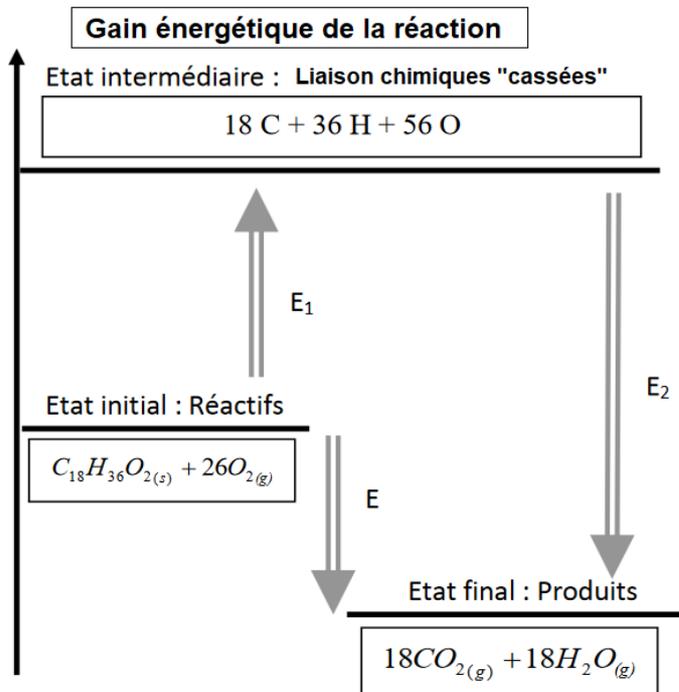
Calculer la quantité (en mol) d'acide stéarique qui a réagi.

$$n = \frac{m_f - m_i}{M} \quad \text{A.N.} \quad n = \frac{0,40}{284} = 1,4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

En considérant que toute l'énergie dégagée par la réaction a été reçue par l'eau et par la boîte, déterminer

une valeur de l'énergie molaire de la réaction de combustion étudiée.

$$E_{mol} = \frac{-(Q_e + Q_a)}{n} \quad \text{A.N.} \quad E_{mol} = \frac{-9,8}{1,4 \times 10^{-3}} = -7,0 \times 10^3 \text{ kJ.mol}^{-1}$$



Définir ce qu'est E_1 .

Energie qu'il faut apporter au système pour rompre toutes les liaisons des réactifs.

Définir ce qu'est E_2 .

Energie libérée par le système lors de la formation des liaisons des produits.

Qu'est-ce que E ? A partir du diagramme, établir une relation entre E , E_1 et E_2 .

$$E = E_1 + E_2$$

La valeur théorique de E est 10446kJ/mol. Comparez avec la valeur expérimentale.

Quel est l'écart relatif entre la valeur expérimentale et la valeur théorique.

D'où provient cet écart?

On a obtenu expérimentalement $E_{\text{exp}} = -7000 \text{ kJ.mol}^{-1}$ et par le calcul $E_{\text{th}} = -10446 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Calculons l'écart relatif entre ces deux valeurs :

$$\frac{|E_{\text{exp}} - E_{\text{th}}|}{|E_{\text{th}}|} \times 100 = \frac{10446 - 7000}{10446} \times 100 = 33$$

Il y a 33% d'écart entre les deux valeurs. Cet écart est important ; il faut émettre des hypothèses pour l'expliquer :

- Les pertes de chaleur, non prises en comptes dans les mesures (au niveau de la bougie, dissipation au niveau de la cannette...)
- La valeur théorique est établie pour une combustion complète, or on constate qu'en réalité a combustion produit beaucoup de suie (carbone) ; la combustion est donc loin d'être complète
- La valeur théorique est établie pour la combustion d'une mole d'acide stéarique gazeuse. Dans l'expérience, une partie de l'énergie libérée par la combustion est utilisée pour transformer l'acide solide en acide liquide puis gazeux ; cette quantité de chaleur n'est donc pas utilisée pour chauffer l'eau...