

Energie libérée au cours de transformations chimiques

Une réaction chimique est une transformation d'un système chimique dans lequel les liaisons entre les atomes ou ions sont modifiées.

Une réaction peut dégager de l'énergie (en général sous forme de chaleur, mais aussi de la lumière), elle est alors dite exothermique. Elle peut nécessiter un apport d'énergie, sous forme de chaleur (donc « produire du froid ») ou de lumière, elle est alors dite endothermique.

Réaction exothermique		<p>Le système chimique fournit de l'énergie au milieu extérieur : $E_{\text{réaction}} < 0$</p> <p>Le milieu extérieur gagne cette énergie : $Q > 0$</p>
Réaction endothermique		<p>Le système chimique reçoit de l'énergie du milieu extérieur : $E_{\text{réaction}} > 0$</p> <p>Le milieu extérieur fournit cette énergie : $Q < 0$</p>

Relation entre Q et $E_{\text{réaction}}$:

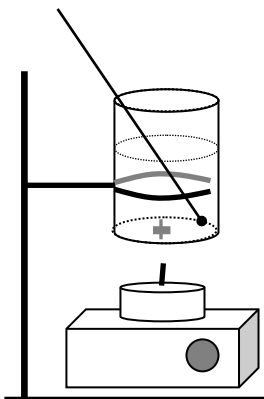
Quelques données :

- Pour élever la température de 1°C de 1kg d'eau il faut apporter l'énergie $c_e = 4,18 \text{ kJ} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
- Pour élever la température de 1°C de 1kg d'acier il faut apporter l'énergie $c_a = 0,448 \text{ kJ} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- On rappelle que la masse volumique de l'eau est : $\rho = 1,00 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$.

I. 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.

1. Expérience :



- Mesurer la masse de la boîte en acier vide.
- Mettre 100mL 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 2cm
- Vérifier que lorsque l'agitateur est en marche, le barreau tourne.
- Placer le thermomètre dans la boîte.

- Relever la température initiale de l'eau : $\theta_i =$
- Mesurer la masse initiale de la bougie éteinte : $m_i =$
- Replacer la bougie, l'allumer
- Attendre que la température de l'eau dans le gobelet ait augmenté de plus de 10°C . Noter la température alors atteinte : $\theta_f =$
- Eteindre la bougie et mesurer sa masse finale : $m_f =$

2. Exploitation :

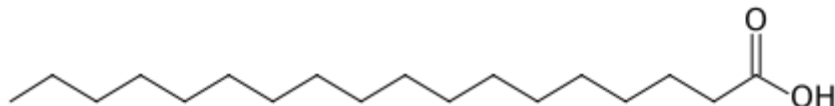
- a. Calculer l'énergie reçue par l'eau au cours de l'expérience.
- b. Calculer l'énergie reçue par la boîte en acier.
- c. Déduire des deux questions précédentes l'énergie dégagée par la combustion de la bougie au cours de l'expérience. On considèrera que l'énergie fournie par la combustion a été entièrement cédée à l'eau et à l'acier.
- d. Donner la réaction de la combustion complète de l'acide stéarique.
- e. Calculer la quantité (en mol) d'acide stéarique qui a réagi.
- f. Déterminer une valeur de l'énergie dégagée par la réaction de combustion d'une mole d'acide stéarique

II. Energie de liaison :

1. L'énergie chimique est une énergie potentielle microscopique d'interaction : elle est mise en jeu dans les liaisons entre atomes, ions, molécules...

Un système chimique consomme de l'énergie lorsque des liaisons se rompent ; il libère de l'énergie lorsque des liaisons se forment.

Donnée : formule topologique de l'acide stéarique :

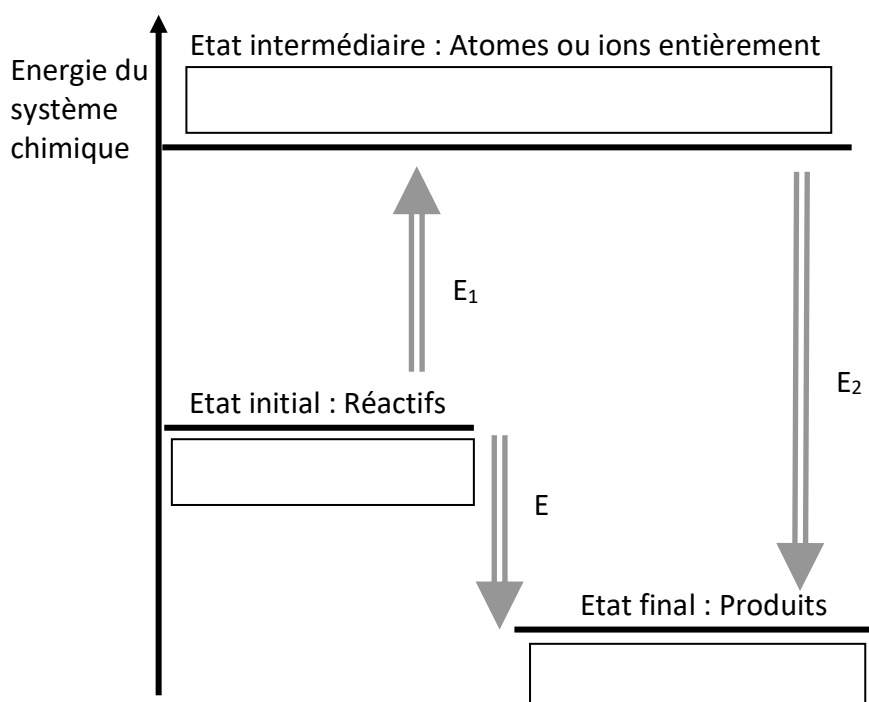


2. Exemples : Les valeurs sont données pour 1 mole de liaisons formées ou rompues.

Liaison A-B	Energie libérée par la formation de la liaison (kJ.mol ⁻¹)	Energie consommée lors de la rupture de la liaison (kJ.mol ⁻¹)
C – H	-415	+415
C – C	-345	+345
C – O	-356	+356
O = O	-498	+498
C = O	-798	+798
O – H	-463	+463

3. Calcul de l'énergie de réaction à partir des énergies de liaison :

On peut schématiser l'évolution de l'énergie chimique du système au cours de sa transformation par le diagramme suivant :



- a. Compléter les rectangles du diagramme avec les formules chimiques intervenant dans la combustion de l'acide stéarique.
- b. Définir ce qu'est E_1 .
- c. Définir ce qu'est E_2 .
- d. E est l'énergie libérée par la réaction. A partir du diagramme, établir une relation entre E , E_1 et E_2 .
- e. Donner la formule développée de l'acide stéarique, sachant qu'il s'agit d'un acide carboxylique dont la chaîne est linéaire (pas de ramification)
- f. Faire le compte des liaisons rompues pour le passage à l'état intermédiaire du diagramme. En déduire une valeur de E_1 en utilisant les valeurs du tableau donné précédemment.
- g. Faire le compte des liaisons formées lors du passage de l'état intermédiaire à l'état final. En déduire une valeur de E_2 en utilisant les valeurs du tableau.
- h. Calculer E et comparer les ordres de grandeurs des valeurs théorique et expérimentale trouvée précédemment.
- i. Donner des causes possibles responsables de l'écart entre les deux valeurs.