

Pouvoir calorifique d'une bougie

Une bougie est constituée d'un bloc de **stéarine** (acide stéarique) enrobé de **paraffine** dont le centre est traversé par une mèche, en fil de coton tressé imbibée d'acide borique.

La paraffine, étant moins fusible que la stéarine, fond plus lentement, permettant la formation d'une coupelle au centre de laquelle se trouve la mèche. Ainsi, la bougie « coule » moins que les chandelles ou les cierges, ce qui permet une plus longue durée d'utilisation pour une quantité de matière donnée.

Lorsque l'on allume la bougie, l'air surchauffé fait fondre la stéarine à proximité. La stéarine fondue monte le long de la mèche par capillarité où elle se vaporise et se décompose en un gaz combustible au contact de la flamme. Ce gaz combustible, en s'oxydant rapidement dans l'oxygène de l'air, entretient la flamme qui fait fondre la stéarine et la paraffine, entretenant ainsi le processus.

Document1 : Relation entre variation d'énergie interne et variation de température

La variation d'énergie interne est proportionnelle à la masse et à la variation de température. La constante c de proportionnalité est appelée capacité thermique massique du solide ou du liquide étudié. On obtient la relation :

$$E_{\text{int}} = Q = m.c.(\theta_f - \theta_i)$$

E et Q en J ; m en kg ; c en $\text{J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$; θ en °C .

Document 2 : La capacité thermique massique :

La **capacité thermique massique** est la **quantité d'énergie nécessaire pour augmenter la température d'une masse de 1 kg, d'un degré Celsius**. La capacité thermique massique de l'eau est très importante (l'eau stocke une grande quantité d'énergie). $C_{\text{eau}} = 4180 \text{ J/kg/°C}$

Document 3 : Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète, sous la pression atmosphérique normale, de l'unité de combustible, celui-ci ainsi que les produits de combustion étant à 0 °C .

→ Notation : **PC**

→ Unité : **[kJ/kg de combustible] ou [kJ/m³ de combustible]**

Matériel nécessaire :

- **Petite canette**
- **Isolant multicouches**
- **Potence + pince 4 doigts**
- **Eprouvette plastique 100 mL**
- **Bécher plastique 250 mL**
- **Thermomètre numérique**
- **Bougie chauffe plat + allumettes**
- **Balance 1/100**
- **Bouteille 1,5 L d'eau froide**

+ au bureau un thermomètre et un manomètre

Première partie : pouvoir calorifique de la bougie

Problématique : Comment estimer expérimentalement le pouvoir calorifique d'une bougie ?

Hypothèse : Toute l'énergie de combustion de la bougie est transférée à une masse m d'eau sous forme d'énergie interne. (capacité thermique massique de l'eau : $C_{eau} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$)

Le protocole à mettre en place est présenté sur les images suivantes.



1. Rappeler ce qu'est le pouvoir calorifique d'un combustible.
2. Décrire le protocole expérimental à mettre en place.
3. Réaliser l'expérience.
4. En déduire le pouvoir calorifique de l'acide stéarique.
5. Comparer la valeur obtenue à la valeur théorique de $34\,000 \text{ KJ.kg}^{-1}$. Identifier les sources d'erreurs éventuelles.

Deuxième partie : bilan de matière de la réaction de combustion de la bougie

La connaissance de la composition molaire de l'état initial d'une transformation permet de déterminer, sans réaliser l'expérience, la composition du système chimique à l'état final.

Masses molaires atomiques (en g/mol): $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$

1. Ecrire l'équation de la réaction de combustion de l'acide stéarique (de formule brute : $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$).
2. Calculer la quantité de matière d'acide stéarique présente à l'état initial (avant d'allumer la bougie).
3. Que peut-on dire des quantités de matière de dioxygène, de dioxyde de carbone et d'eau, présentes à l'état initial de l'expérience ? compléter le tableau d'avancement ci-dessous .
4. Calculer la quantité de matière d'acide stéarique présente après avoir éteint la bougie.
5. Calculer la quantité de matière d'acide stéarique ayant réagi lors de la combustion.
6. En déduire les quantités de matière de dioxyde de carbone et d'eau, formées par la réaction, ainsi que la quantité de matière de dioxygène ayant « disparue ».

Etat	avancement	→			
Initial	0				
Intermédiaire	x				
final	$x_f =$				