

Chap 4 L'énergie des transformations de la matière

TP: Détermination de l'énergie libérée lors d'une combustion.

1) Objectif.

Evaluer l'énergie thermique libérée lors de la combustion d'une mole de paraffine.

2) Manipulation.

On utilise une canette métallique en aluminium ou en fer ayant contenu une boisson (33 cL). Cette boîte est remplie d'eau du robinet à une température d'environ 5 degrés (à mesurer) puis est chauffée à l'aide d'une bougie. On peut éventuellement placer, autour de la bougie, un cylindre en plastique pour que la chaleur de la flamme soit canalisée au mieux vers la boîte métallique. La canette utilisée ayant un fond assez incurvé.

Lorsque la température a augmenté d'environ une dizaine de degrés, on éteint la bougie.



3) Protocole :

- Déterminer la masse m_{canette} de la canette métallique ainsi que la masse m_{totale} de l'ensemble {bougie + soucoupe}.
- La masse de l'ensemble sera déterminée avec précision (à 0,01 g) car la variation de masse de la bougie est faible au cours de sa combustion.
- Introduire environ 200 mL d'eau froide dans la boîte ; déterminer la masse d'eau m_{eau} par une nouvelle pesée.
- Suspendre la canette à l'aide du fil.
- Introduire le thermomètre et relever la température initiale θ_i .
- Allumer la bougie. L'extrémité de la flamme doit être très proche du fond de la canette. Le fond étant incurvé, la perte d'énergie est limitée.
- Agiter doucement et régulièrement.
- Lorsque la température a augmenté d'environ une dizaine de degrés, éteindre la bougie et relever la température finale θ_f .
- Déterminer à nouveau la masse m'_{totale} de l'ensemble {bougie + soucoupe}.

4)Exploitation.

Données :

Capacité thermique massique c d'un corps pur : énergie à fournir à 1,000 kg de ce corps pur pour élever sa température de 1,0 °C et ce sans changement d'état.

- Capacité thermique massique du fer : $c_{\text{fer}} = 460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'aluminium : $c_{\text{Al}} = 920 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{\text{eau}} = 4186 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

On supposera *en première approximation* que la bougie est constituée uniquement d'hydrocarbures ayant pour formule brute $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ (en fait la bougie est constituée d'un mélange d'hydrocarbures).

Sa combustion libère ainsi 43,3 kJ.g⁻¹ d'énergie (calculée à partir des énergies de liaison et en supposant la combustion complète).

a)Résultats des mesures

$m_{\text{canette}} =$ g
 $m_{\text{totale}} =$ g (avant combustion)
 $m'_{\text{totale}} =$ g (après combustion)
 $m_{\text{eau}} = 200,0 \text{ g}$
 $\theta_i =$ °C
 $\theta_f =$ °C

b)Calculs des énergies

On suppose que la chaleur fournie par la combustion de la bougie a été intégralement transmise à la canette métallique et à l'eau (pas de perte).

Energie reçue par l'ensemble {canette+eau} :

$$Q = m_{\text{canette}} \cdot c_{\text{fer}} \cdot (\theta_f - \theta_i) + m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_i) =$$

Energie fournie par la combustion d'un gramme de paraffine:

$$q_{\text{paraffine}} = Q / (m_{\text{totale}} - m'_{\text{totale}}) =$$

c)Calcul de l'erreur relative sur $q_{\text{paraffine}}$

Conclusion