TP : Détermination du pouvoir énergétique du butane

Le compte rendu du TP sera fourni sur feuille.

1. **But du TP**

Nous souhaitons déterminer expérimentalement le pouvoir énergétique du gaz butane contenu dans un briquet.

Vous devrez décrire et analyser la manipulation nécessaire à cette mesure, en effectuer une critique pour finalement donner les améliorations permettant d’affiner l’obtention du résultat.

1. **Principe et analyse du problème**

*Question 1 :* Donner la valeur de capacité calorifique massique de l’eau.

*Question 2 :* Donner l’expression de la quantité de chaleur apportée à un corps dont la température augmente d’une valeur *ΔT*.

*Question 3 :* Rappeler la définition du pouvoir énergétique (*pe*) d’un combustible. En déduire la relation entre *pe*, *ΔQ* et *m* la masse de combustible mise en jeu puis, par une analyse dimensionnelle, l’unité de *pe*.

1. **Manipulation**

On réalise le montage suivant :

Dans une canette en aluminium on verse environ 330 mL d’eau. La canette est placée dans les mâchoires d’une pince maintenue par un support afin de pouvoir placer un briquet sous la canette. Afin de pouvoir régler la hauteur du briquet, on utilise un support élévateur. Un thermomètre est plongé dans le liquide (à mi-hauteur) afin de pouvoir mesurer la température de l’eau.

*Question 4 :* Donner un schéma de l’installation.

*Question 5 :* A l’aide d’une balance, mesurer la masse initiale du briquet ainsi que la masse de la canette. A l’aide d’une éprouvette graduée, mesurer le volume d’eau introduit dans la canette.

*Question 6 :* Mesurer la température ambiante ainsi que la température initiale du dispositif.

On souhaite augmenter la température du dispositif d’une dizaine de degré ainsi que mesurer le temps de chauffe.

*Question 7 :* Indiquer, en le justifiant le protocole expérimental.

*Question 8 :* Pourquoi ne faut-il pas que la température de l’eau augmente trop ?

*Question 9 :* Réaliser la manipulation. Relever le temps de chauffe ainsi que le temps de dégazage du briquet. Donner la température finale du dispositif.

*Question 10 :* Mesurer la masse finale du briquet.

*Question 11 :* Sous quelles formes l’énergie dégagée par le briquet est-elle transformée ? En déduire la chaîne énergétique de la manipulation.

1. **Analyse des mesures**

On donne la capacité calorifique massique de l’aluminium : *Cm(alu) = 0,90 J.g-1.°C-1*

*Question 12 :* A partir des mesures effectuées dans la partie 3 :

* Calculer Le pourcentage du temps de chauffe par rapport au temps de dégazage. En déduire la masse de gaz utilisée pour la chauffe.
* Calculer l’énergie thermique apportée à la canette.
* Calculer l’énergie thermique apportée à l’eau.
* En déduire l’énergie totale apportée au système.
* En supposant que l’énergie dépensée lors de la combustion du butane est entièrement absorbée par le système, calculer le pouvoir énergétique du butane.

1. **Conclusions**

*Question 13 :* La valeur de l’énergie libérée par la combustion de 1kg de butane donnée par les tables est *pe = 45,6 MJ.kg-1*, Comparer avec la valeur calculer dans la partie 4. Justifier l’éventuelle différence.

*Question 14 :* Lister les imperfections de liée au protocole expérimental et proposer des modifications permettant de les supprimer.

Indices :

* Que penser de l’isolation de l’expérience ?
* Que devient l’énergie acquise par le système canette + eau ?
* Observer la couleur de la flamme du briquet ainsi que la couleur du dépôt éventuel sous la canette. Pour obtenir le meilleur rendement énergétique, il faut que la réaction de combustion soit complète, c’est-à-dire que l’apport d’oxygène soit régulier et ne soit pas un facteur limitant de la réaction. Si la réaction de combustion du butane est complète alors la couleur de la flamme est bleue et il n’y a pas de dépôt de carbone (noir). Sinon la réaction est incomplète (flamme jaune – orangé, dépôt noir).
* Que penser de l’homogénéité de la température dans la canette ?
* Que penser de l’endroit où l’on mesure la température ?

1. **Amélioration du protocole expérimental**

On suppose que l’imperfection principale de la manipulation est due à l’énergie perdue (cédée à l’extérieur) par le système canette + eau.

*Question 15 :* Imaginer une modification du protocole expérimental permettant d’annuler l’énergie évacuée vers l’extérieure par le système canette + eau.

*Question 16 :* Réaliser la manipulation. Donner les résultats expérimentaux. Calculer le nouveau pouvoir énergétique. Conclure sur l’hypothèse de départ.