

- **Buts du TP** : Mettre en œuvre une expérience pour estimer le pouvoir calorifique d'un combustible.

### I. Combustion de l'éthanol

- L'énergie nécessaire au fonctionnement des voitures à moteur thermique est libérée par combustion des molécules organiques du carburant (essence, gaz GPL, bioéthanol...).
- Comment mesurer l'énergie libérée lors d'une réaction de combustion ?

#### Document 1 : Principe

- La combustion de l'éthanol  $C_2H_6O$  produit du dioxyde de carbone et de l'eau. Utilisons l'énergie libérée par la combustion de 2,0 g d'éthanol pour chauffer 100 mL d'eau afin de déterminer son pouvoir calorifique, puis de vérifier la valeur de l'énergie de vaporisation de l'eau.

#### Document 2 : Données

- Le pouvoir calorifique  $PC$  ( $J.kg^{-1}$ ) est l'énergie produite par un kilogramme de combustible.
- Il faut 4 180 J pour élever d'un degré une masse d'un kilogramme d'eau.
- Il faut 900 J pour élever d'un degré une masse d'un kilogramme d'aluminium.
- L'énergie molaire de vaporisation de l'eau, appelée chaleur latente de vaporisation, vaut théoriquement  $L_{vap} = 41,0 kJ.mol^{-1}$ .

- Energie de liaison (énergie qu'il faut fournir pour rompre une liaison) :

Liaison	C-H	C-C	C-O	O-H	O=O	C=O
Energie ( $kJ.mol^{-1}$ )	415	345	357	462	493	803

- Energie molaire de combustion  $E_{comb}$  ( $J.mol^{-1}$ ) :  



$$E_{comb} = \Sigma (E_{liaisons\ rompues}) - \Sigma (E_{liaisons\ formées})$$
- Masses molaires :  $M(C) = 12,0 g.mol^{-1}$  ;  $M(H) = 1,00 g.mol^{-1}$  ;  $M(O) = 16,0 g.mol^{-1}$

#### Question préalable (S'approprier-Réaliser)

- 1) Ecrire l'équation de combustion de l'éthanol en formule brute, puis en formule développée.

#### Protocole expérimental (Analyser-Réaliser)

- 2) Elaborer une démarche expérimentale pour vérifier les produits de la combustion de l'éthanol.

 Appeler le professeur pour valider la démarche, puis la mettre en œuvre. 

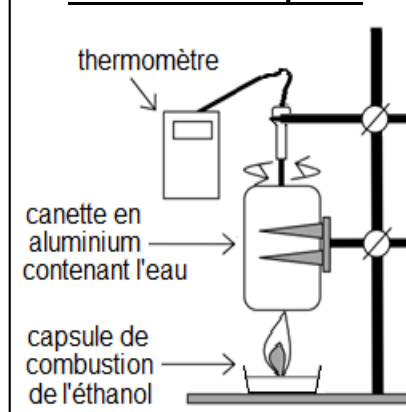
- 3) Réaliser le montage du **doc.3** en indiquant les grandeurs physiques à mesurer afin de répondre à la problématique.

#### Exploitation (Analyser-Valider)

- 4) Effectuer les calculs pour déterminer le pouvoir calorifique  $PC$  de l'éthanol.
- 5) En déduire la valeur de son énergie molaire de combustion  $E_{comb}$  (en  $kJ.mol^{-1}$ ).
- 6) À partir de l'équation 1), dénombrer toutes les liaisons rompues et toutes les liaisons formées au cours de cette combustion.
- 7) En déduire la valeur théorique de son énergie molaire de combustion  $E_{comb}$ .
- 8) Comparer cette valeur à la valeur expérimentale. Conclure.



#### Document 3 : Dispositif



### **Protocole expérimental (Réaliser)**

- Afin de vérifier la valeur de vaporisation de l'eau, chauffer 100 mL d'eau contenue dans la canette et l'amener à ébullition ;
- Réaliser le montage précédent en brûlant 2,0 g d'éthanol ;
- Une fois l'éthanol entièrement consommé, mesurer aussitôt la masse d'eau encore présente et en déduire la masse d'eau vaporisée.

### **Exploitation (Analyser-Valider)**

- 9) Déterminer la valeur expérimentale de l'énergie de vaporisation de l'eau  $L_{\text{vap}}$ .
- 10) Comparer cette valeur à la valeur théorique. Conclure.

## **II. Application au bioéthanol**

### **Document 4 : Bioéthanol**

- Depuis les années 1970, au Brésil, certains véhicules utilisent l'éthanol comme carburant plutôt que l'essence. Cet alcool est élaboré à partir de matières agricoles, comme la canne à sucre ou les céréales. Devant la diminution des ressources en combustibles fossiles, l'éthanol apparaît comme une source d'énergie alternative possible. Son emploi s'étend actuellement à d'autres pays, où il est mélangé à de l'essence ordinaire.
  - On l'a récemment renommé « bioéthanol », afin de mettre en avant son origine végétale. La consommation d'un véhicule fonctionnant au bioéthanol est supérieure d'environ 30 % à celle d'un véhicule essence équivalent.
- 1) Déterminer la masse de dioxyde de carbone produite lors de la combustion d'un kilogramme d'éthanol.
  - 2) Il y a 1100 km de route entre Porto Alegre et São Paulo au Brésil. Sachant que la masse volumique de l'éthanol est  $\rho = 0,81 \text{ kg.L}^{-1}$ , calculer la masse de dioxyde de carbone que rejettera une voiture consommant 12 litres d'éthanol aux cent kilomètres ?
  - 3) Comparer à la masse de dioxyde de carbone rejetée par une voiture essence équivalente, pour laquelle l'émission est de l'ordre de 160 g de dioxyde de carbone par kilomètre.
  - 4) Conclure : pourquoi classe-t-on malgré tout le bioéthanol dans les énergies vertes ?

