

EXERCICE 4 au choix du candidat (6 points)

(physique-chimie)

Vous indiquerez sur votre copie l'exercice 4 choisi : exercice 4 – A ou exercice 4 – B

EXERCICE 4 – A : combustibles solides pour randonner léger

Mots clés : combustions, pouvoir calorifique d'un combustible, changements d'états et transferts thermiques.

Extrait d'un site marchand sur un combustible solide à base d'hexamine

- Recharge de combustible essence solide à base d'hexamine pour des réchauds essence solide du marché : 2 tablettes de 4 g permettent de porter 25 cl d'eau à ébullition en 5 minutes.

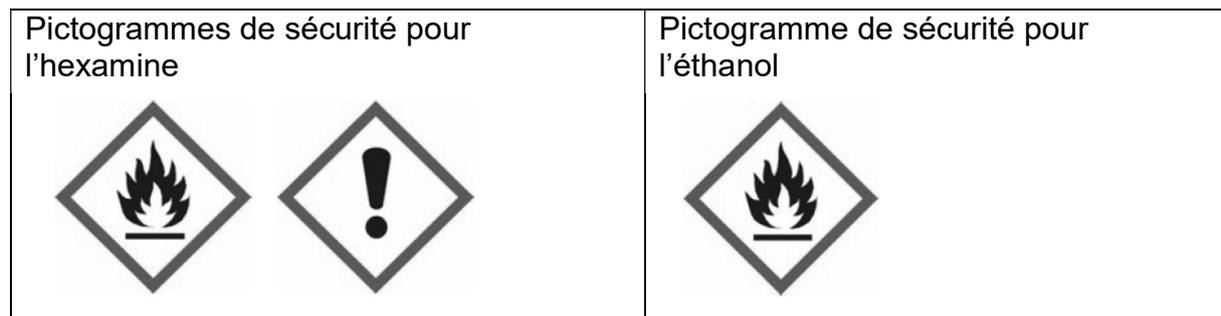
Données physico-chimiques spécifiques à l'hexamine :

- formule brute $C_6H_{12}N_4$;
- produits de la combustion de l'hexamine dans l'air : diazote N_2 , eau et dioxyde de carbone ;
- pouvoir calorifique massique de l'hexamine : 30 MJ.kg^{-1} .

Extrait d'un site marchand sur un combustible à « gel éthanol »

Le « gel éthanol » est un gel à base d'éthanol (formule brute C_2H_6O) à haut pouvoir énergétique et non toxique.

À fort pouvoir énergétique (28 MJ.kg^{-1}), le « gel éthanol » remplacera aisément votre combustible solide ou liquide habituel dans votre réchaud, mais proposera également des avantages majeurs.



Données pour l'eau :

- masse volumique : $\mu_{eau} = 1,0 \text{ kg.L}^{-1}$;
- capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{eau} = 4,2 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- énergie massique de vaporisation de l'eau : $\ell_{V_{eau}} = 2,3 \times 10^3 \text{ kJ.kg}^{-1}$.

Données pour l'acier inox :

- capacité thermique massique de l'acier inox : $502 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

1. Écrire pour chaque combustible l'équation de combustion complète dans l'air.

2. Pour le combustible solide à base d'hexamine, calculer l'énergie libérée lors de la combustion de 2 tablettes de combustible.
3.
 - 3.1. Montrer que l'énergie nécessaire pour porter un volume $V = 0,25$ L d'eau liquide de la température $T_1 = 20$ °C à la température $T_2 = 100$ °C (température d'ébullition sous une pression de 1bar) est égale à 84 kJ.
 - 3.2. Calculer le temps nécessaire pour faire bouillir le même volume d'eau avec une bouilloire électrique de 1500 W.
4. Quel est alors le rendement attendu par le fabricant pour ce combustible ?
5. Le réchaud, de masse 223 g, est constitué d'acier inox. L'énergie reçue par le récipient n'a pas été prise en compte dans les calculs précédents afin de les simplifier. Discuter du bien-fondé de cette approximation.
6. En supposant que toute l'énergie est utilisée pour la vaporisation de l'eau, calculer le volume d'eau liquide, portée à 100 °C, que l'on peut vaporiser avec la valeur d'énergie calculée à la question 3. Commenter.
7. Qu'indiquent les pictogrammes de sécurité pour l'hexamine ? Les pouvoirs calorifiques des deux combustibles étant proches, en déduire un des avantages présentés par le gel éthanol.

EXERCICE 4 – B : le rôle du polystyrène extrudé dans l'isolation des murs d'une maison

Mots clés : flux thermique, conduction et résistance thermique.

Le but de cet exercice consiste à vérifier l'amélioration thermique due à une couche supplémentaire d'isolant, ici du polystyrène extrudé, dans les murs d'une maison.

Mesure de la conductivité thermique du polystyrène

Dans un premier temps, il est intéressant de pouvoir déterminer expérimentalement la conductivité thermique du polystyrène extrudé, matériau très utilisé comme isolant thermique car facile à produire et à faible coût.

Pour cela, nous utilisons un fluxmètre thermique qui nous permet de mesurer le flux thermique d'un échantillon de surface S et d'épaisseur e pour une différence de température donnée comme indiqué sur le document ci-dessous.