Résolution d’un problème scientifique : Alcool ou butane ?

Niveau : **1ère STI2D**

Thème : **L’énergie chimique dans l’habitat**

Difficulté : Initiation 🞎 / Confirmé 🗹 / Expert 🞎

Origine du sujet : Groupe de travail Lycée Bassin Nord -68

**Programme de 1ère STI2D**

**HABITAT : Gestion de l’énergie dans l’habitat**

|  |  |
| --- | --- |
| **Notions et contenus** | **Compétences attendues** |
| Energie interne ; température.  Capacité thermique massique. | * Mesurer des températures. * Associer l’échauffement d’un système à l’énergie reçue, stockée sous forme d’énergie interne. * Exprimer la variation d’énergie interne d’un solide ou d’un liquide lors d’une variation de température. * Définir la capacité thermique massique. |
| Energie chimique :  Transformation chimique d’un système et effets thermiques associés.  Combustions ; combustibles ; comburants.  Avancement et bilan de matière  Pouvoir calorifique d’un combustible.  Protection contre les risques des combustions. | * Comparer les pouvoirs calorifiques des différents combustibles au service de l’habitat. * Montrer expérimentalement que, lors d’une combustion, le système transfère de l’énergie au milieu extérieur sous forme thermique et estimer la valeur de cette énergie libérée. * Associer à une transformation exothermique une diminution de l’énergie du système chimique ? * Citer les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de protection. |

**Eléments de réponses par compétences**

|  |  |
| --- | --- |
| **S’approprier le problème**. | *Extraire l’information utile.*  *Identifier les grandeurs physiques pertinentes, leur attribuer un symbole.* |

* **Identifier les grandeurs pertinentes et leur attribuer un symbole:**

- La température de l’eau : θ

- La masse : m (pour le combustible ou l’eau)

- La quantité de chaleur échangée : Q

- La capacité thermique massique : c

* **Extraire les informations utiles :**

- Comparaison de 2 combustibles différents : l’alcool (lampe à alcool), et le butane (briquet)

|  |  |
| --- | --- |
| **Analyser** | *Déterminer et énoncer les lois physiques qui seront utilisées.*  *Établir une stratégie de résolution.* |

* **Déterminer et énoncer les lois physiques qui seront utilisées.**

Q = m x c x Δθ

* **Établir une stratégie de résolution.**

- Mesurer la masse de chaque combustible avant et après la combustion.

- Faire chauffer une même quantité d’eau par chaque combustible.

- Etudier la même variation de température de l’eau pour chaque combustible.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1ère stratégie : Calculer la quantité de chaleur reçue par l’eau et la canette pour chaque combustible | OU | 2ème stratégie : Calculer l’élévation de la température pour 1g de chaque combustible. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Réaliser** | *Savoir mener efficacement les calculs analytiques et la traduction numérique.*  *Mener la démarche jusqu’au bout afin de répondre explicitement à la question posée.* |

* **Réaliser un schéma du dispositif expérimental puis réaliser la démarche ainsi que les mesures précises.**
* **Identifier les risques potentiels et respecter les consignes de sécurité**

Risque de brûlure avec le réchaud à alcool, le briquet ou la canette en aluminium après chauffage.

* **Mener efficacement les calculs analytiques et la traduction numérique ainsi que la démarche jusqu’au bout**

1ère stratégie :

Calculer la quantité de chaleur totale libérée par chaque combustible (on néglige ici la chaleur transmise à l’air)

Qtotale = Qeau + Qcanette

Qtotale = meau x ceau x (θfinale – θinitiale) + malu x calu x (θfinale – θinitiale)

Conversion des masses en kg ! (ou des capacités thermiques massiques en J.g-1.°C-1)

Faire ces calculs pour les 2 combustibles.

Puis, à l’aide d’un tableau de proportionnalité, calculer la quantité d’énergie libérée par gramme de combustible :

|  |  |
| --- | --- |
| **Quantité de chaleur Q** | **Masse de combustible** |
| *Qtotale calculée* | *Masse mesurée* |
| ??? | 1g |

Faire de même pour chaque combustible.

2ème stratégie :

On compare la masse de combustible consommée et l’élévation de température obtenue.

Calculs de proportionnalité :

…g de combustible consommés pour Δθ = …°C, soit 1g de combustible pour …°C

ou …g de combustible pour 1°C.

Faire de même pour chaque combustible.

|  |  |
| --- | --- |
| **Valider** | *S’assurer que l’on a répondu à la question posée.*  *Discuter de la pertinence du résultat trouvé (identification des sources d’erreur, choix des modèles, formulation des hypothèses, …)* |

* **Répondre à la question posée**

- Le butane est plus efficace pour chauffer que l’alcool car d’après les mesures effectuées, 1g de butane dégage bien plus d’énergie que 1g d’alcool.

* **Discuter de la pertinence du résultat trouvé :**

- Pertes de chaleur dans l’air autour du dispositif

- L’alcool à brûler utilisé dans la lampe à alcool n’est pas composé à 100% d’éthanol.

- Les résultats obtenus sont cohérents mais bien loin des valeurs théoriques.

*Pour rappel : PC(butane) = 49,4 kJ.g-1*

*PC(éthanol) = 29,7 kJ.g-1*

**Evaluation par compétences avec indicateurs de réussite**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Evaluation par compétences** | **Compétences évaluées** | **Indicateurs de réussite** | **A** | **B** | **C** | **D** | **Coeff.** |
| **S’approprier** | * Comprendre la problématique du travail à réaliser **(Aide N°1)** * Identifier les grandeurs qui devront être mesurées pour répondre au problème. | -  - | -  - | -  - | -  - | **× 1** |
| **Analyser** | * Etablir une **stratégie de résolution** et formuler une liste de matériel à utiliser **(Aides N°2 et 3)** * Proposer ou justifier **un protocole expérimental** à l’écrit comme à l’oral **(Aides N° 4 et 5)** | -  - | -  - | -  - | -  - | **× 2** |
| **Réaliser** | *L’élève mène la démarche afin de répondre explicitement à la problématique posée :* ***les éléments de la démarche apparaissent dans un ordre cohérent pour répondre au problème***   * Réaliser **un schéma** permettant de mettre en œuvre un protocole expérimental. * **Réaliser le dispositif expérimental** correspondant au protocole établit. * Identifier **les risques** potentiels et respecter les consignes de **sécurité**. * Effectuer un relevé de **mesures précises**. * **Exploiter une relation littérale** et effectuer une application numérique en utilisant les **unités adaptées**. * Ranger son plan de travail. | -  - | -  - | -  - | -  - | **× 3** |
| -  -  -  - | -  -  -  - | -  -  -  - | -  -  -  - |
| **Valider** | * **Répondre au problème posé** en argumentant la réponse. * Adopter une attitude critique vis-à-vis de l’expérience : **au moins un élément critique est attendu.** | -  - | -  - | -  - | -  - | **× 1** |
| **Note (en point entier)** | | **/20** | | | |  |

Total A = ………

Total B = ………

Total C = ………

Total D = ………

|  |  |
| --- | --- |
| **Niveau A** | Les indicateurs de réussite apparaissent dans leur (quasi) totalité. |
| **Niveau B** | Les indicateurs de réussite apparaissent partiellement. |
| **Niveau C** | Les indicateurs de réussite apparaissent de manière insuffisante. |
| **Niveau D** | Les indicateurs de réussite ne sont pas présents. |

**Aide à la notation :**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Première étape :***   * majorité de A et B : note entre 12 et 20 * majorité de C et D : note entre 0 à 12 | ***Deuxième étape :***   * majorité de A : note entre 16 et 20 (majorité de A et aucun C ou D : 20) * majorité de B : note entre 8 et 16 (uniquement des B : 12) * majorité de C : note entre 4 et 12 (uniquement des C : 8) * majorité de D : note entre 0 et 8 (uniquement des D : 0 ; dès qu’il y a d’autres niveaux que le D : 4 ou 8) |