

COMBUSTION ET ENERGIE

ÉNONCÉ DESTINÉ AUX ELEVES

Les compétences travaillées sont :

- Ecrire l'équation de la réaction de combustion complète d'un alcane et d'un alcool.
- Estimer l'énergie molaire de réaction pour une transformation à partir de la donnée des énergies des liaisons.
- Estimer le pouvoir calorifique d'un combustible.

« Cher prof,

J'ai entendu dire que les voitures peuvent fonctionner avec de l'alcool.

Donc ça veut dire, qu'on peut faire rouler sa voiture en mettant de la vodka ou du rhum dans son réservoir !

Mais est-ce que ça marchera aussi bien que l'essence ? »

Florent

Vous devez, en tant qu'assistant, aider avec un raisonnement structuré et argumenté, le professeur à répondre à la question posée .

Vous pourrez vous baser sur vos connaissances, les documents mis à votre disposition. Vous pouvez également formuler des hypothèses qui vous semblent justifiées.

DOCUMENT MIS A DISPOSITION



d'après <http://mikay59.centerblog.net/722833-BOIRE-OU-CONDUIRE>

Document 1 : Carburants

- L'essence sans plomb 98 est un carburant formé d'un mélange complexe d'**hydrocarbures** (molécules formées qui se comporte comme un mélange formé de 98% d'iso-octane (2,2,4 triméthylpentane) et 2% d'alcane linaires. la masse volumique de l'essence est d'environ 0,76 kg/L

Les alcanes linaires détonent ce qui signifie qu'ils s'enflamment spontanément ou s'auto allument sans l'intervention de la bougie alors que l'iso-octane, comme tous les alcanes ramifiés, brûle régulièrement sans réaliser d'auto-allumage.

- Le bioéthanol E85 est produit à partir de matières organiques (biomasse) telles que le saccharose (betterave, canne à sucre...) par fermentation ou de l'amidon (blé, maïs...) par hydrolyse enzymatique.

Le bioéthanol E85 est un carburant formé d'un mélange de 85% d'éthanol et de 15% d'essence. La masse volumique du bioéthanol est de 0,78 kg/L

Document 2 : Eaux-de-vie



Les eaux-de-vie sont des boissons spiritueuses, avec un degré d'alcool de 40° (mélange 40 % éthanol et 60 % eau donc avec une masse volumique de 0,94 kg/L), obtenues par fermentation ou macération puis distillation :

- des céréales maltées pour le whisky.
- des sous produit de l'industrie sucrière pour le rhum.
- de la pomme de terre pour la vodka.



COMBUSTION ET ENERGIE

Document 3 : Combustion de la vodka et bilan énergétique



Le protocole ci-dessous permet de déterminer l'énergie libérée par la combustion de 2 grammes de Vodka :

- ✂ on prélève à l'aide de l'éprouvette graduée 60 mL d'eau distillée et on les introduire dans l'erenmeyer.
- ✂ on fixe sans trop serrer l'erenmeyer au support et on introduit la sonde du thermomètre.
- ✂ on pèse précisément dans le bruleur en aluminium 2 g de vodka.
- ✂ on mesure la température initiale de l'eau T_i .
- ✂ on craquer une allumette et on l'introduit délicatement par l'orifice prévu à cet effet.
- ✂ Une fois que la combustion est terminée, on mesure la température finale maximale atteinte par l'eau T_f .

Si toute l'énergie libérée par la combustion servait à chauffer l'eau alors le bilan thermique serait :

$$0 = E_{\text{lib}} + m_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} \times (T_f - T_i) \quad \text{avec} \quad C_{\text{eau}} = 4,185 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

Ici compte tenu du matériel utilisé on peut considéré que seul 1/5 ème de l'énergie libérée à servir à chauffer l'eau donc le bilan thermique sera :

$$0 = 1/5 E_{\text{lib}} + m_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} \times (T_f - T_i) \quad \text{avec} \quad C_{\text{eau}} = 4,185 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

Document 4 : Energie de combustion

L'énergie **molaire** de combustion $E_{\text{m,comb}} (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1})$ correspond à l'énergie libérée par la combustion d'une mole de combustible.

L'énergie libérée E_{lib} par la combustion d'une quantité de matière n de combustible est donnée par la relation :

$$E_{\text{lib}} (\text{J}) = n (\text{mol}) \times E_{\text{m,comb}} (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1})$$

Remarque : les combustibles composés d'atome de carbone et d'hydrogène, forment, lors de réaction de combustion complète, respectivement du dioxyde de carbone et de l'eau.

Document 5 : Energie de réaction et liaisons

L'énergie molaire de réaction (ou enthalpie molaire de réaction notée $\Delta_r H$) correspond à l'énergie libérée ou absorbée par la réaction **pour un avancement réactionnel d'une mole**.

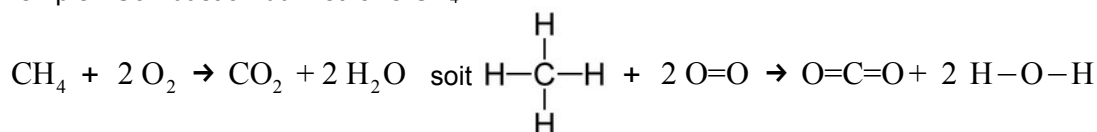
L'énergie molaire de réaction est égale à la somme des énergies de liaisons des réactifs moins la somme des énergies de liaison des produits **pour un avancement réactionnel d'une mole** :

$$\Delta_r H = \sum E_{\text{liaison, réactifs}} - \sum E_{\text{liaison, produits}} \quad (\text{loi de Hess})$$

Avec :

Liaison	C—C	C—H	C=O	O—H	O=O	C—O
$E_{\text{liaison}} (\text{en kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	347	414	794	464	493	343

Exemple : Combustion du méthane CH_4



$$\text{alors } \Delta_r H = (4 E_{\text{C-H}} + 2 E_{\text{O=O}}) - (2 E_{\text{C=O}} + 4 E_{\text{O-H}}) = - 802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Document 6 : Masse molaire d'éléments usuels

$$M_{(\text{H})} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, M_{(\text{C})} = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, M_{(\text{N})} = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, M_{(\text{O})} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

1SPE

Thème : CONSTITUTION ET TRANSFORMATION DE LA MATIERE

Sujet :

COMBUSTION ET ENERGIE



Questions préliminaires :

1°/ Réaliser le protocole de combustion de la vodka et en déduire la valeur de l'énergie libérée par gramme de vodka brûlée ainsi que l'énergie libérée par combustion d'un litre de vodka.

2°/ En vous aidant des documents mis à votre disposition, déterminer la formule développée de l'essence ainsi que sa formule brute.

3°/ En vous aidant des documents mis à votre disposition, écrire l'équation bilan équilibrée de la réaction de combustion de l'essence

4°/ Déterminer l'énergie molaire de combustion théorique de l'essence

5°/ En déduire l'énergie libérée par la combustion d'un gramme d'essence ainsi que l'énergie libérée par combustion d'un litre d'essence.

Problème :

À partir des documents mis à votre disposition, et des réponses aux questions préliminaires répondre à l'aide d'un raisonnement structuré à la question de Florent.

Remarque :

L'analyse des données, la démarche suivie et l'analyse critique du résultat sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Toutes les pistes étudiées devront être écrites, même si elles n'ont pas abouti, toute prise d'initiative pertinente sera valorisée.

COMBUSTION ET ENERGIE

GRILLE D'ÉVALUATION

- La grille permet d'apprécier, selon quatre niveaux (A, B, C, D), le niveau de maîtrise des compétences mises en œuvre par le candidat pour traiter la résolution de problème. Pour cela, elle s'appuie sur des indicateurs de réussite adaptés à la démarche.

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.

- **€ L'activité sera évaluée globalement en fonction de la position des différentes croix dans la grille suivant des indications précisées ci-dessous.**

En fonction de la position des croix dans la grille de compétences, le correcteur donne une note, en portant un regard global en deux étapes sur la grille et en utilisant les indications non exhaustives suivantes :

Première étape :

- majorité de A et de B : note entre 3 et 5
- majorité de C et de D : note entre 0 et 3

Deuxième étape :

- majorité de A : note entre 4 et 5 (majorité de A et aucun C ou D : 5)
- majorité de B : note entre 2 et 4 (uniquement des B : 3)
- majorité de C : note entre 1 et 3 (uniquement des C : 2)
- majorité de D : note entre 0 et 2 (uniquement des D : 0 ; dès qu'il y a d'autres niveaux que le D : 1 ou 2)

Enfin la note sera ramenée sur 20.

COMBUSTION ET ENERGIE

Evaluation par compétences	Compétences évaluées	Indicateurs de réussite	A	B	C	D
	S'approprier	<p>L'élève a reformulé la problématique en identifiant la grandeur clé qui permet la résolution du problème: L'énergie de combustion des alcools (comme le rhum et la vodka) qui contiennent de l'éthanol est-elle comparable à celle de l'essence (iso-octane) ?</p> <p>L'élève a identifié :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'iso-octane (dont il a donné la formule) comme le constituant majoritaire de l'essence. - L'éthanol (dont il a donné la formule) comme le constituant combustible dans les alcools (vodka et rhum). <p>ainsi que les grandeurs pertinentes, leurs unités et leur a attribué un symbole :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Masse molaire de l'essence (iso-octane) et de l'éthanol. - Energie de réaction de combustion de l'essence. - Energie de combustion de l'éthanol (théorique et/ou expérimentale). 				
	Analyser	<p>L'élève a établi les étapes de la résolution : Les différents éléments de la démarche sont proposés et sont aboutis.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'élève a déterminé l'équation bilan de combustion de l'iso-octane. - L'élève a exprimé l'énergie de combustion de l'iso-octane en utilisant les énergies de liaisons. - L'élève a déterminé l'équation bilan de combustion de l'éthanol. - L'élève a exprimé l'énergie de combustion de l'éthanol en fonction des énergies de liaisons. - L'élève a exprimé l'énergie de combustion expérimentale de l'éthanol à partir de l'énergie libérée par la combustion. 				
	Réaliser	<p>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.</p> <p>L'élève établit les relations littérales entre les grandeurs intervenant dans le problème et selon la démarche choisie.</p> <p>L'élève réalise les calculs analytiques et numériques et exprime le résultat : les calculs sont menés correctement et les résultats sont exprimés avec l'unité adaptée.</p>				
	Valider	<p>L'élève a répondu à la question posée : la réponse au problème est donnée par une argumentation.</p> <p>L'élève porte un regard critique sur le résultat obtenu : un élément critique est proposé.</p>				
Note			/20 points			