

COMBUSTION ET ENERGIE



Résolution de problème de première S Évaluation par compétences

Sommaire

DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX PROFESSEURS.....	2
ÉNONCÉ DESTINÉ AUX ELEVES.....	3
GRILLE D'ÉVALUATION.....	5

COMBUSTION ET ENERGIE

DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX PROFESSEURS

Pré requis de la séance	Nomenclature des alcanes et des alcools ; formules semi-développées
Compétences travaillées par les élèves	<p>Dans ce sujet on demande aux élèves de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Donner les formules semi-développées correspondant à une formule brute donnée dans le cas de molécules simples. • Ecrire une équation de combustion • Mettre en œuvre un protocole pour estimer la valeur de l'énergie libérée lors d'une combustion.
Compétences évaluées	<p>Cette résolution de problème peut permettre d'évaluer les compétences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'approprier : coefficient 1 • Analyser : coefficient 1 • Réaliser : coefficient 1 • Valider : coefficient 1
Démarche	Cette activité est propice au fonctionnement en classe inversée puisque le temps de résolution est variable d'un élève à l'autre. Chaque élève pourra prendre le temps qui lui est nécessaire pour mener la résolution.
Mise en oeuvre	<p>La résolution de problème est donnée à faire à la maison de manière individuelle ou en groupe à partir des documents fournis et à la vidéo de l'expérience disponible sur internet :</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=dcWQPcUt2w</p> <p>Séance 1 (confrontation), Les élèves sont répartis par îlots de 4. Il doivent comparer et évaluer le raisonnement structuré et argumenté des autres élèves à l'aide de la grille d'évaluation par compétence établie et fournie par l'enseignant.</p> <p>Lors de cette phase, l'enseignant va pouvoir réaliser une différenciation et faire émerger par exemple les points importants de la résolutions ou sur la forme.</p> <p>Séance 2 (remédiation) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bilan par groupe : chaque groupe désigne un rapporteur qui expose la démarche de résolution et les difficultés rencontrées. - Bilan avec l'enseignant
Evaluation	<p>L'évaluation formative s'inscrit dans l'apprentissage de la résolution de problème. Le but est de permettre aux élèves d'appréhender les critères d'évaluation par compétences mis en jeux dans ce type d'activité.</p> <p>L'évaluation sommative des élèves peut être effectuée sur une résolution de problème portant sur l'impact environnemental de l'utilisation des biocarburant par rapport à l'essence.</p>

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 la moitié de l'énergie libérée à servit à chauffer l'eau donc le bilan thermique sera :

$$0 = 1/2 E_{\text{lib}} + m_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} \times (T_f - T_i) \quad \text{avec} \quad C_{\text{eau}} = 4,185 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

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**.

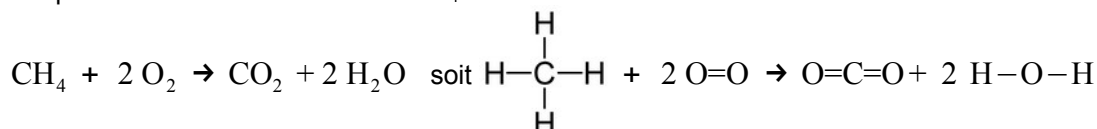
L'énergie molaire de réaction est égale à la somme des énergies de liaisons des réactifs moins la somme des énergies de liaison des produits **pour un avancement réactionnel d'une mole** :

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

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

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

COMBUSTION ET ENERGIE





Positionnement préliminaire :

À partir des documents mis à votre disposition, réfléchir de manière individuelle pendant une vingtaine de minutes au moyen de répondre à la question posée par Florent.
Pendant cette phase noter tous les idées, remarques... qui vous semble intéressantes pour répondre à la question.

A la fin de cette phase préliminaire vous allez être mis en groupe pour mettre en commun vos idées et apporter une réponse à la question de Florent. Positionnez vous (cocher la case) dans le tableau suivant pour permettre la constitution des groupes dans lequel vous allez coopérer pour répondre à la question posée.

Vous pensez arriver à trouver une réponse à la question sans guide et sans aide autre que celle apportée par les autres membres du groupe	Vous pensez arriver à trouver une réponse à la question en étant un peu guidé et avec un peu aide autre que celle apportée par les autres membres du groupe	Vous pensez arriver à trouver une réponse à la question uniquement si l'on vous guide dans les étapes et avec de l'aide autre que celle apportée par les autres membres du groupe

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter votre choix et attendre la constitution des groupes	

Parcours non guidé :

A vous de coopérer pour répondre à l'aide d'un raisonnement structuré à la question de Florent.
Dégager les différentes étapes du raisonnement qui vont vous permettre de répondre.
Faire vérifier ces étapes
Puis mettre en œuvre ces différentes étapes.

Parcours partiellement guidé :

Coopérer pour répondre aux questions qui doivent vous permettre de comprendre la stratégie de résolution pour répondre à la question de Florent.

1°/ Quelle grandeur vous semble la plus appropriée pour caractériser la capacité d'une substance à libérer de l'énergie lors de sa combustion si elle est utilisée comme carburant dans un véhicule ?

2°/ Comment peut-on déterminer cette grandeur dans le cas de la vodka ?

3°/ Comment peut-on déterminer cette grandeur dans le cas de l'essence ?

4°/ Comparer les valeurs obtenues et conclure

COMBUSTION ET ENERGIE



Parcours guidé :

Coopérer pour répondre aux questions qui constituent les étapes à suivre pour répondre à la question de Florent.

Pour comparer du point de vue énergétique l'essence et la vodka, on va déterminer l'énergie libérée par litre pour chacune des deux.

Pour la vodka :

1°/ Réaliser le protocole du document 3 et calculer la valeur de l'énergie libérée par la combustion de 2 g de vodka.

2°/ En déduire l'énergie libérée par litre de vodka brûlée.

Pour l'essence :

3°/ Donner la formule semi développée de la molécule qui constitue essentiellement de l'essence.

4°/ En vous aidant des documents mis à votre disposition, écrire l'équation bilan équilibrée de la réaction de combustion de l'essence

5°/ Utiliser l'équation bilan pour déterminer la valeur de l'énergie molaire de combustion de l'essence qui correspond à son énergie molaire de réaction

6°/ En déduire l'énergie libérée par la combustion d'un gramme d'essence puis l'énergie libérée par litre d'essence brûlée.

Conclusion :

7°/ Comparer l'énergie libérée par un litre de vodka avec l'énergie libérée par un litre d'essence et conclure.

Positionnement à posteriori

Maintenant que vous avez terminé la résolution de problème prendre connaissance des différents parcours qui étaient proposés et avec le recul comment percevez vous le parcours que vous avez suivi, positionnez vous (cocher la case) dans le tableau suivant :

Le parcours que j'ai choisi était un peu trop aidé j'aurai pu essayé de tenter un parcours un peu moins guidé. Je me suis peut être sous estimé	Le parcours que j'ai suivi m'a guidé et aidé juste ce qu'il faut. Je pense avoir bien estimé mon potentiel'	Le parcours que j'ai choisi était pas assez aidé, j'aurai peut être du prendre un parcours plus guidé. Je me suis peut être sur estimé.

Commentaire(s) :



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			