

Exercice 3 (D'après bac STL Biotechnologie métropole Juin 2013)

Document 8

L'association des deux moteurs ne se contente pas d'améliorer les performances, elle réduit également la consommation de carburant et les émissions de CO₂. Le Piaggio MP3 Hybrid consomme seulement 1,7 L / 100 km contre une moyenne de 3,8 L / 100 km pour les scooters classiques. Les émissions de CO₂ suivent la même tendance. Elles atteignent seulement 40 g/km contre 90 g/km pour les autres scooters en moyenne. (Les données du MP3 Hybrid sont calculées sur la base d'une utilisation 2/3 hybride et 1/3 électrique).

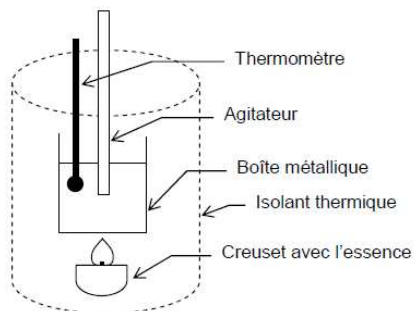
D'après : <http://www.fr.piaggio.com/fr>

Le but de cette partie est de vérifier expérimentalement la valeur de l'énergie massique (ou pouvoir calorifique) de l'essence donnée dans le document 3, ainsi que la masse de dioxyde de carbone CO₂ rejetée par km parcouru par un scooter.

Le manipulateur effectuera l'expérience schématisée dans le document 9 ci-dessous avec un échantillon d'essence de masse $m_e = 1,5$ g placé dans un creuset.

On considère que l'énergie libérée par la combustion de l'essence est égale à la variation d'énergie interne de l'eau (énergie reçue par l'eau).

Document 9



Extrait de la fiche de données de sécurité du supercarburant sans plomb 95/E10

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ (extraits de la fiche fournie par TOTAL)
conformément au Règlement (CE) No. 1907/2006

FDS n°: A01169 **SUPERCARBURANT SANS**
PLOMB 95/E10

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/DU MÉLANGE ET DE LA SOCIÉTÉ/L'ENTREPRISE

Identificateur de produit
Nom du produit **SUPERCARBURANT SANS PLOMB 95/E10**
Substance pure/mélange Mélange

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

Éléments d'étiquetage



Mention d'avertissement
DANGER

Mentions de danger (extrait)
H224 - Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
H350 - Peut provoquer le cancer
H340 - Peut induire des anomalies génétiques
H361fd - Susceptible de nuire au fœtus. Susceptible de nuire à la fertilité
H304 - Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires

Conseils de prudence (extrait)
P261 - Éviter de respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols
P280 - Porter des gants de protection et un équipement de protection des yeux/du visage
P301 + P310 - EN CAS D'INGESTION: appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin
P403 + P233 - Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche.

3. COMPOSITION / INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS (extraits)

Mélange
Nature chimique
Mélange additivé constitué d'hydrocarbures, paraffiniques, naphthéniques, aromatiques, oléfiniques, avec principalement des hydrocarbures de C4 à C12 et des composés oxygénés.

1. Essence et précaution

L'essence utilisée par le moteur thermique du scooter est un mélange d'hydrocarbures, commercialisée sous la dénomination supercarburant sans plomb 95/E10. Par souci de simplification, dans la suite de l'exercice on considérera qu'elle est uniquement constituée d'octane de formule brute C_8H_{18} .

Répondre aux trois questions suivantes à partir du document 10 :

1.1. Justifier que le choix d'assimiler l'essence à de l'octane est compatible avec les données fournies dans la rubrique « 3. COMPOSITION / INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS » de la fiche de données de sécurité.

1.2. Le manipulateur doit-il effectuer le prélèvement d'essence sous une hotte aspirante ? Justifier.

1.3. De quels équipements de protection individuels le manipulateur doit-il disposer pour effectuer son prélèvement afin d'assurer sa protection ?

2. Pouvoir calorifique de l'essence

On considère l'expérience du document 9 effectuée dans les conditions optimales de sécurité.

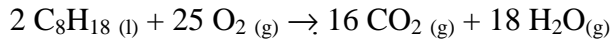
Le creuset contient initialement $m_e = 1,5$ g d'essence.

L'énergie libérée lors de sa combustion permet de chauffer une masse d'eau $m_{\text{eau}} = 300$ g placée dans une boîte métallique.

La température initiale de l'eau est $\theta_i = 20$ °C.

Une fois que toute l'essence a brûlé, la température finale de l'eau est $\theta_f = 63$ °C.

Dans l'expérience ci-dessus, on considère que la transformation chimique entre l'essence et le dioxygène de l'air est une combustion complète. Elle est modélisée par l'équation chimique :



Données :

Capacité thermique massique de l'eau $c_{\text{eau}} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$

On rappelle que la variation d'énergie interne d'un corps de masse m passant d'une température initiale θ_i à une température finale θ_f est donnée par la relation : $\Delta U = m \cdot c \cdot (\theta_f - \theta_i)$ où c représente la capacité thermique massique de ce corps.

2.1. Déterminer la variation d'énergie interne de l'eau (énergie reçue par l'eau) notée ΔU_{eau} .

2.2. Montrer à partir du résultat précédent que la valeur expérimentale du pouvoir calorifique de l'essence est de $36 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ soit $10 \cdot 10^3 \text{ Wh} \cdot \text{kg}^{-1}$.

On suppose que l'énergie libérée par la combustion de l'essence est égale à la variation d'énergie interne de l'eau.

2.3. D'après le document 3, le pouvoir calorifique de l'essence vaut $11\,900 \text{ Wh} \cdot \text{kg}^{-1}$. Proposer une explication à l'écart constaté avec la valeur expérimentale.

3. Rejet de dioxyde de carbone

D'après le constructeur, en mode Hybrid, le scooter consomme en moyenne $1,7 \text{ L} / 100 \text{ km}$.

Données :

Masse volumique de l'essence $\rho_e = 0,760 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Masse molaire de l'essence $M_e = 114 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Masse molaire du dioxyde de carbone $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

3.1. Déterminer la masse d'essence moyenne consommée, notée m_e , pour effectuer 100 km .

3.2. Montrer que la quantité d'essence correspondante est $n_e = 11,4 \text{ mol}$.

3.3. En déduire la quantité de dioxyde de carbone produite, noté n_{CO_2} , pour un trajet de 100 km .

3.4. Montrer que la masse de dioxyde de carbone m_{CO_2} produite pour un trajet de 100 km est de $4,0$

kg.

3.5. La valeur trouvée est-elle compatible avec celle fournie par le constructeur dans le document 8 ?