

EXERCICE 1 (4 points)

Changement de carburant d'un moteur thermique

Il est parfois possible d'adapter le moteur des voitures au carburant utilisé. Par exemple, un moteur qui accepte de l'essence sans plomb comme carburant peut accepter de l'éthanol après adaptation. Cet exercice propose d'en étudier deux conséquences : l'une sur l'émission, par kilomètre parcouru, de dioxyde de carbone du moteur et l'autre sur la montée en température du moteur.

Données sur l'éthanol

Formule brute	C ₂ H ₆ O
Formule développée	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
Masse volumique	$\rho_{\text{éthanol}} = 0,789 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

Combustion de l'éthanol

1. Écrire une formule semi-développée de l'éthanol.
2. Entourer le groupement caractéristique sur la formule semi-développée et nommer la famille chimique correspondante.

Les produits de la réaction de combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène O₂(g) de l'air sont deux gaz : le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau.

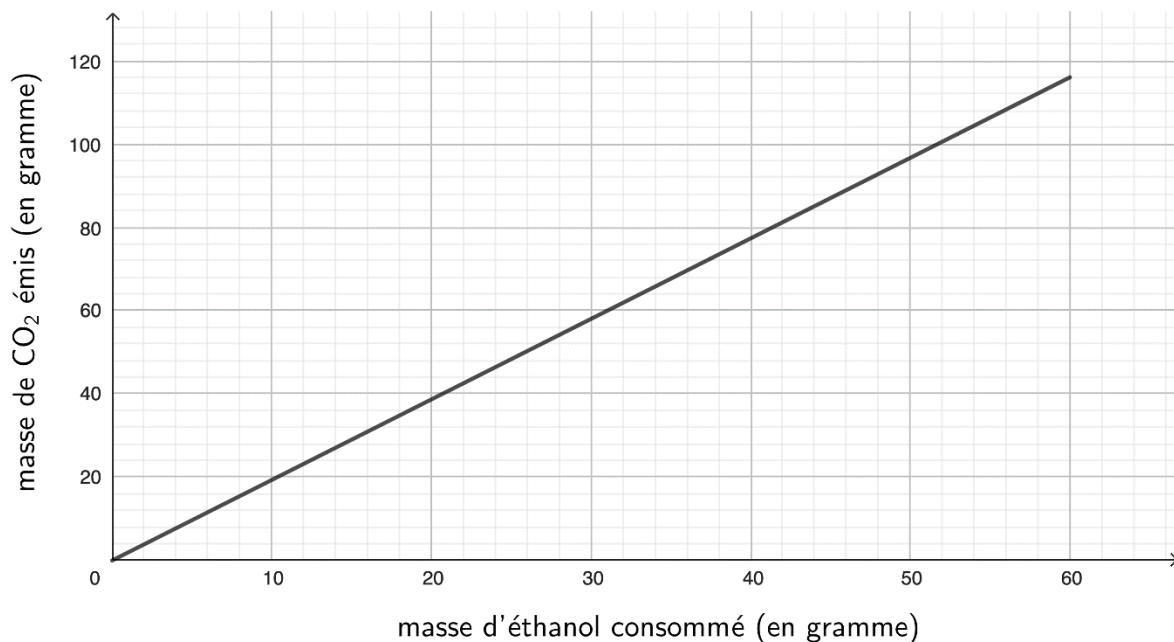
3. Écrire l'équation de réaction de combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène de l'air.

Émission de dioxyde de carbone

La consommation moyenne du moteur, pour cent kilomètres parcourus par cette voiture, est de 6,1 litres d'éthanol. La combustion est considérée comme complète.

4. Vérifier que la masse d'éthanol consommé par le moteur est de 48 g pour un kilomètre.

La masse de CO_2 émis par le véhicule est proportionnelle à la masse d'éthanol consommé. Cette situation est représentée ci-dessous.



5. Déterminer la masse de dioxyde de carbone émis par le moteur fonctionnant à l'éthanol, pour un kilomètre parcouru.

La masse de dioxyde de carbone émis par le moteur est voisine de 110 g, pour un kilomètre parcouru, lorsque le carburant utilisé est de l'essence sans plomb.

6. Comparer l'émission de dioxyde de carbone selon le carburant utilisé.

Montée en température du moteur

La température du moteur (exprimée en $^{\circ}\text{C}$) est modélisée par une fonction θ dépendant du temps (exprimé en secondes) écoulé depuis le démarrage du moteur. On admet que la fonction θ , définie et dérivable sur $[0 ; +\infty[$, est une solution sur cet intervalle de l'équation différentielle suivante :

$$y' = -\frac{1}{180}y + \frac{4}{9}$$

7. Déterminer les solutions sur $[0 ; +\infty[$ de cette équation différentielle.

À $t = 0$, la température du moteur est de 20°C .

8. Montrer alors que la fonction θ est définie sur $[0 ; +\infty[$ par :

$$\theta(t) = 80 - 60 e^{-\frac{1}{180}t}$$

9. Résoudre sur $[0 ; +\infty[$ l'équation $\theta(t) = 79$.

Le changement de carburant ne doit pas modifier la montée en température du moteur. La température optimale de fonctionnement du moteur est de 79°C . Cette température doit être atteinte en moins de vingt minutes.

10. Indiquer si cette condition est respectée.