

ÉVALUATION physik.fr	
CLASSE : Première VOIE : ☒ Générale	VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h Sujet 2024 n°SPEPHCH110	ENSEIGNEMENT : Spécialité physique-chimie CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

Étude de différents carburants (10 points)

Lorsque l'on s'intéresse à l'impact sur l'environnement d'une voiture, on peut se poser deux types de questions :

- Quel carburant utilise cette voiture ? Ce carburant impacte-t-il les ressources fossiles ?
- Combien de gaz à effet de serre (CO₂ par exemple) cette voiture émet-elle ? Aura-t-elle un malus écologique (taxe sur les véhicules fortement émetteurs de CO₂) ?

Nous allons étudier deux carburants différents :

- Le **E85** est un carburant qui correspond à un mélange de 85 % en volume d'éthanol d'origine agricole, **bioéthanol**, et de 15 % en volume d'essence SP95. Le bioéthanol est produit à partir des sucres présents dans la betterave ou dans les céréales. Ces sucres proviennent de la photosynthèse utilisant le dioxyde de carbone de l'air. L'utilisation du bioéthanol d'origine agricole permet donc de limiter l'impact de la consommation de carburant sur le bilan carbone de la planète sans puiser dans les ressources d'énergie fossiles.
- Le **E0** est un carburant qui correspond à de l'essence SP95 contenant 0 % d'éthanol, donc du SP95 pur.

Données :

Masse volumique de l'éthanol à 25 °C : 0,789 kg·L⁻¹

Masses molaires atomiques (en g·mol⁻¹) : M(H) = 1,0 ; M(C) = 12,0 ; M(O) = 16,0.

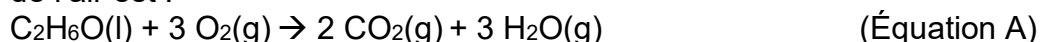
La combustion des carburants

- La combustion de l'essence SP95

1. Écrire l'équation de la réaction modélisant la combustion complète de l'essence SP95, qu'on assimile à de l'octane C₈H₁₈(l), dans le dioxygène O₂(g) de l'air.

- La combustion de l'éthanol

L'équation de la réaction modélisant la combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène de l'air est :



Comme toute réaction de combustion, elle peut être assimilée à une réaction d'oxydoréduction mettant en jeu deux couples oxydant / réducteur :

- le couple : CO₂(g) / C₂H₆O(l) ;
- le couple : O₂(g) / H₂O(g), associé à la demi-équation électronique :

$$\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}).$$

2. Écrire la demi-équation électronique associée au couple : CO₂(g) / C₂H₆O(l).

3. Retrouver l'équation de la réaction modélisant la combustion de l'éthanol dans le dioxygène de l'air (Équation A), à l'aide des demi-équations électroniques.

4. Définir ce qu'est un oxydant puis déterminer le caractère oxydant ou réducteur de l'éthanol.

Dans la suite de l'exercice, nous allons étudier un véhicule dont les caractéristiques techniques sont les suivantes :

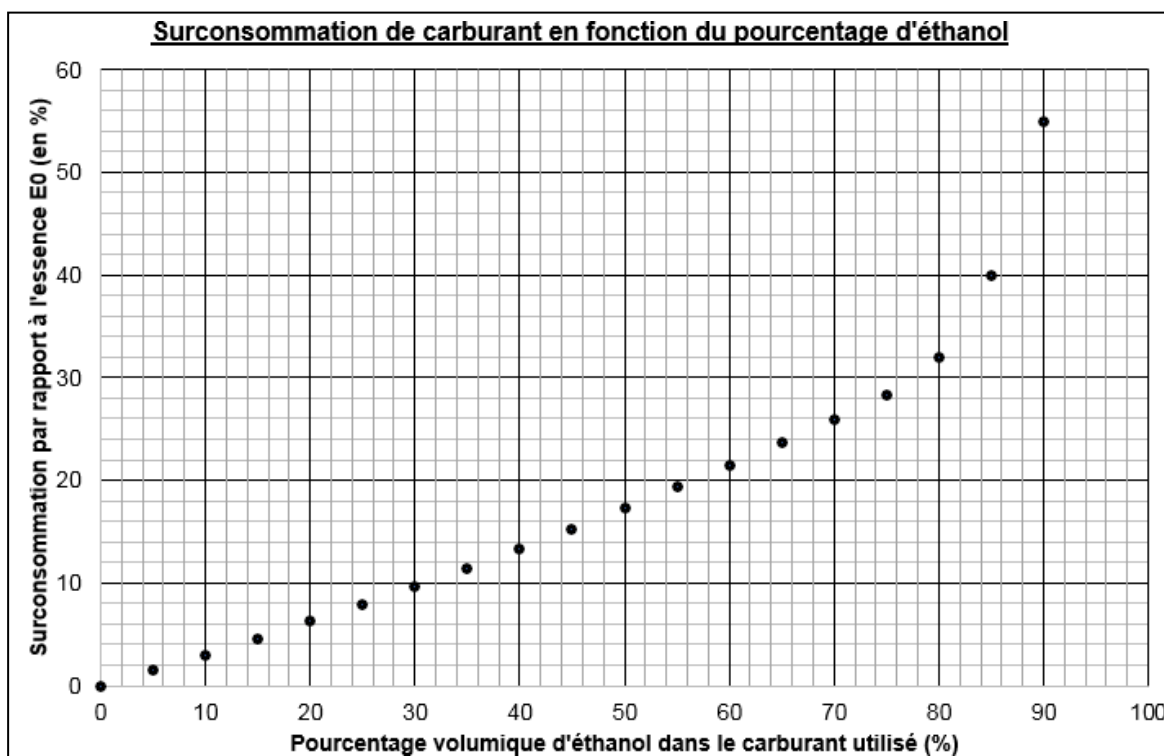
- consommation du carburant E0 (Essence SP95 pur sans éthanol) : 8,28 L pour 100 km ;
- consommation du carburant E85 : 11,6 L pour 100 km.

L'objectif de cet exercice est d'étudier si le choix du conducteur de consommer du carburant E85 lui permet de ne pas être soumis au malus écologique.

L'émission de CO₂ par le véhicule étudié

L'éthanol est un carburant qui produit moins d'énergie que l'essence SP95. Son introduction dans la composition du carburant nécessite de consommer davantage pour obtenir une même quantité d'énergie : on parle de **surconsommation** occasionnée par l'utilisation d'éthanol.

Le graphique ci-dessous représente la surconsommation en fonction du pourcentage volumique d'éthanol introduit dans le carburant utilisé.



Le E0 correspond à du SP95 contenant 0 % d'éthanol, donc du SP95 pur. On voit que sa surconsommation est naturellement de 0 %.

D'après <http://turbo-moteurs.cnam.fr/enseignement/conferences/>
Consulté le 7/9/20

5. Justifier que les consommations données en carburants E0 (8,28 L pour 100 km) et E85 (11,6 L pour 100 km) sont cohérentes avec la surconsommation obtenue grâce au graphique.

Émission de CO₂ liée à l'essence SP95 contenue dans le carburant E85

6. Déterminer le volume d'essence SP95 contenu dans le volume nécessaire de carburant E85 pour que le véhicule étudié parcourt 100 km.

7. Déterminer la masse de dioxyde de carbone (CO₂) émis par la combustion de l'essence SP95 contenu dans le carburant E85, pendant que le véhicule étudié parcourt 100 km, sachant que la combustion de 1 L d'essence SP95 émet 2,09 kg de CO₂.

Émission de CO₂ liée à l'éthanol contenu dans le carburant E85

8. Calculer le volume d'éthanol consommé lorsque le véhicule étudié parcourt 100 km avec le carburant E85.

9. Vérifier que la quantité de matière en éthanol nécessaire pour parcourir ces 100 km est $n_{\text{et}} = 169$ mol.

10. Déterminer la quantité de matière de CO₂ émis par la combustion de l'éthanol lorsque le véhicule étudié parcourt 100 km. En déduire la masse de CO₂ émis.

11. Vérifier que la masse totale de CO₂ émis par la combustion du carburant E85 pour 1 km est de 185 g.

Calcul du malus écologique

Le malus écologique est une taxe sur les véhicules fortement émetteurs de CO₂ : son objectif est d'orienter la consommation vers l'achat de véhicules moins polluants.

La taxe sur un véhicule est calculée en fonction du nombre de grammes de dioxyde de carbone (CO₂) émis par kilomètre (g/km).

Taux d'émission de CO ₂	Montant
Inférieur à 138 g/km	0 €
Supérieur à 138 g/km	50 €
Supérieur à 148 g/km	260 €
Supérieur à 158 g/km	818 €
Supérieur à 168 g/km	1 901 €
Supérieur à 178 g/km	3 784 €
Supérieur à 188 g/km	6 724 €

D'après <https://www.legifrance.gouv.fr/>
(Consulté le 7/9/20)

Un véhicule équipé pour fonctionner au carburant E85 bénéficie d'un abattement de 40 % sur les taux d'émission de CO₂. Cet abattement ne s'applique pas aux véhicules dont les émissions de CO₂ dépassent 250 g/km.

Exemple :

Un véhicule neuf roulant au carburant E85 émet 180 g de CO₂ par km. Un abattement de 40 % s'applique sur son taux de CO₂, soit $180 \times 40 \% = 72$ g/km. Le taux retenu pour calculer le malus vaut : $180 - 72 = 108$ g/km. Ce véhicule n'est donc pas soumis au malus.

D'après service-public.fr/particuliers/vosdroits
(Consulté le 7/9/20)

- 12.** Déterminer le malus écologique à appliquer à un véhicule consommant de l'essence SP95 et émettant 173 g de CO₂ émis par km.
- 13.** Démontrer que le véhicule étudié, consommant du carburant E85, n'est pas soumis au malus écologique.
- 14.** Commenter l'abattement sur les émissions de dioxyde de carbone pour les véhicules roulant au carburant E85, constitué de 85 % de bioéthanol.