

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

☒ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Nombre total de pages : 8

PARTIE A

Choix d'un moyen de transport (10 points)

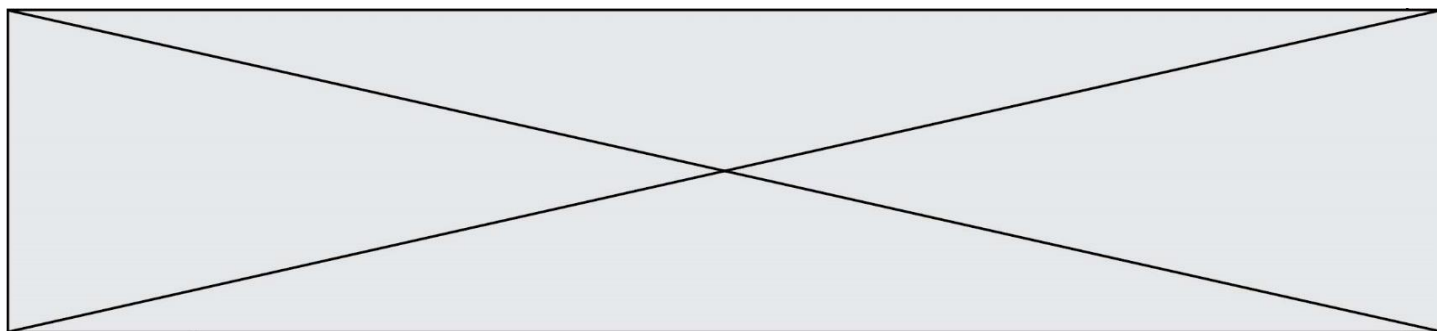
Avec 13,41 gigatonnes de dioxyde de carbone émis dans le monde en 2016, le transport est le deuxième contributeur de gaz à effet de serre derrière la production d'énergie électrique [...]. Les émissions de dioxyde de carbone des transports dépendent de plusieurs facteurs : la distance totale parcourue, le nombre de passagers par véhicule, le carburant utilisé ou encore le type de trajet. Or, les statistiques montrent un nombre toujours plus important de voitures en circulation dans le monde, ainsi qu'une importante augmentation du trafic aérien et du commerce mondial de marchandises. La part des émissions de CO₂ par secteur d'activité dans le monde est fournie dans le tableau ci-après.

Énergie électrique	Industrie	Résidentiel	Transport	Autres
41,5 %	18,9 %	8,4 %	24,4 %	6,8 %

D'après Céline Deluzarche, chiffres AIE pour l'année 2016.

1. Voiture diesel ou voiture essence ?

D'après le texte introductif, les émissions de dioxyde de carbone dues aux transports dépendent, entre autres, du carburant utilisé. On se propose, en répondant aux questions de cette première partie, de construire un argumentaire scientifique permettant de valider ou d'invalider cette affirmation. Les deux carburants étudiés sont le gasoil et l'essence sans plomb. On admet qu'ils sont respectivement modélisés par du dodécane (C₁₂H₂₆) pour l'un et de l'octane (C₈H₁₈) pour l'autre.



Type de véhicule	Diesel	Essence sans plomb
Carburant utilisé	Gasol : essentiellement du dodécane	Essence : essentiellement de l'octane
Volume de carburant consommé pour 100 km parcourus	$V = 5,0 \text{ L}$	
Masse de dioxyde de carbone émis par kilomètre parcouru	$m = 120 \text{ g}$	

Données

Energie molaire de combustion de l'octane : $E_m = - 5,1 \times 10^3 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

Masse volumique de l'octane : $\rho = 0,70 \text{ kg.L}^{-1}$.

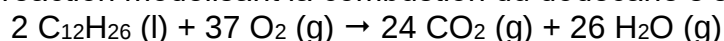
Masses molaires atomiques (g.mol^{-1}) : $M(\text{C}) = 12,0$; $M(\text{H}) = 1,00$; $M(\text{O}) = 16,0$.

Représentation de quelques éléments : ${}_1\text{H}$; ${}_6\text{C}$; ${}_8\text{O}$.

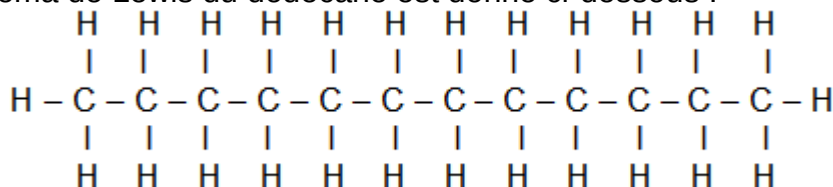
Extrait d'une table d'énergies molaires de liaison :

Liaison	$E_l (\text{kJ.mol}^{-1})$
C – H	415
C – C	348
C – O	350
O = O	498
O – H	463
C = O	724
C = O dans CO_2	804

1.1. L'équation de la réaction modélisant la combustion du dodécane s'écrit :



Le schéma de Lewis du dodécane est donné ci-dessous :



- 1.1.1.** Représenter le schéma de Lewis du dioxygène, du dioxyde de carbone et de l'eau.
- 1.1.2.** Déterminer la quantité de matière de dioxyde de carbone rejeté par la voiture diesel par kilomètre parcouru.
- 1.1.3.** En déduire la quantité de matière de dodécane consommé par kilomètre parcouru.
- 1.1.4.** Montrer, à l'aide des données, qu'une estimation de l'énergie molaire de combustion du dodécane est $E'_m = - 7,50 \times 10^3 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Indiquer pourquoi il s'agit d'une estimation.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 1.1.5.** En déduire l'énergie libérée E_{lib} par la combustion du gasoil pour un kilomètre parcouru.
- 1.2.** Une voiture essence de motorisation équivalente libère une énergie liée à la combustion de l'essence $E'_{lib} = - 1,7 \times 10^3$ kJ par kilomètre parcouru.
- 1.2.1.** Montrer que la masse de dioxyde de carbone émise par la voiture à essence par kilomètre parcouru vaut $m' = 1,2 \times 10^2$ g.
- 1.2.2.** Commenter le résultat obtenu et rédiger un conseil argumenté sur le choix du véhicule à utiliser pour minimiser l'impact sur le réchauffement climatique. On s'attachera notamment à montrer si le critère de la consommation par kilomètre parcouru est un indicateur suffisant.

2. Quel moyen de transport choisir ?

Un salarié d'une entreprise de conseil en développement durable doit effectuer un aller-retour Bordeaux-Paris pour aller défendre un projet d'aménagement. Les deux villes sont distantes de $d = 546$ km. Soucieux de l'environnement, il étudie les différentes solutions alternatives à la voiture, comme le train (ligne TGV) et l'avion afin de réduire son empreinte carbone. L'empreinte « carbone » est la mesure de la quantité de dioxyde de carbone émis, suite à la combustion d'énergies fossiles, par une activité, un produit (depuis quelques années cette information est disponible sur l'électroménager, les offres immobilières, les véhicules), une prestation. Le site « oui.sncf » propose un calculateur des émissions de dioxyde de carbone lors d'un voyage en train. On y trouve notamment l'information suivante :

Emissions de CO₂ d'un voyageur parcourant un kilomètre, par type de train SNCF (basées sur les consommations d'énergie (source : Réseau de transport d'électricités (Rte), 2017) et fréquentations de 2017) :

- Train TGV : 2,4 g de CO₂ par kilomètre
- Train Intercités : 8,1 g de CO₂ par kilomètre
- Train TER : 29,4 g de CO₂ par kilomètre
- Train Transilien / RER : 5,4 g de CO₂ par kilomètre

D'après <https://fr.wikipedia.org> et <https://www.oui.sncf>

Le combustible utilisé dans les moteurs d'avion est le kérosène. C'est un mélange complexe d'alcanes, principalement des molécules comportant 11 atomes de carbone de formule brute C₁₁H₂₄.

Des calculateurs en ligne permettent d'évaluer la masse de CO₂ émis par voyageur lors d'un voyage en avion.

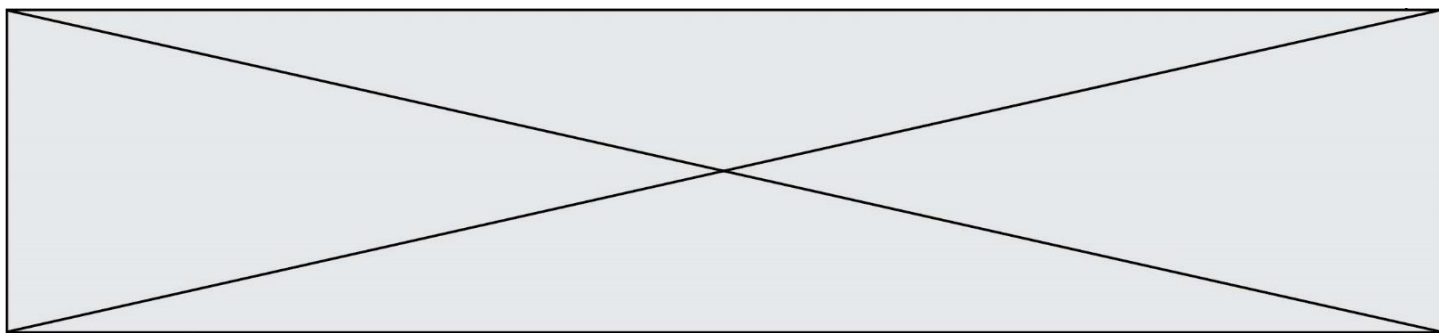
Le résultat de la simulation est donné ci-dessous.

Votre vol:

De: Bordeaux (FR), BOD à Paris (FR), CDG , Vol aller-retour, Economy Class, ca. 1 100 km, 1 voyageur

Quantité de CO₂: 0,306 t

En s'appuyant sur les informations données ci-dessus et les résultats trouvés à la partie 1, réaliser une étude comparée qui permettra au salarié de l'entreprise d'identifier, parmi les



trois proposés, le mode de transport le plus écologique au niveau des émissions de dioxyde de carbone pour effectuer un aller-retour Bordeaux-Paris.

L'analyse des données, la démarche suivie et l'analyse critique des résultats sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Toute trace de recherche sera valorisée.