SESSION 2021
Métropole - Réunion

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
J PHYSIQUE-CHIMIE

Série : STAV

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte 7 pages

Partie A : La molécule de bioéthanol et sa production ……..…….. 4 points
Partie B : Consommation en carburant d'un moteur à éthanol……..... 5 points
Partie C : Émission de CO_2 ……... 6 points
Partie D : Performance de la voiture ……. 5 points

SUJET
Voiture essence ou bioéthanol ?

Entre 2018 et 2019, la vente de superéthanol E85 a augmenté de 84 %, d'après la « Collective du Bioéthanol » qui regroupe des producteurs.

Ludovic souhaite équiper sa voiture d'un kit de conversion. Avec ce kit, il pourrait utiliser du bioéthanol (carburant E85) à la place de l'essence. Il espère ainsi faire des économies et un geste pour le climat.

Partie A
La molécule de bioéthanol et sa production (4 points)

Le document A1 présente les deux principales méthodes utilisées lors de la production de bioéthanol**.**

A.1. Écrire la formule développée de l'éthanol de formule brute C_2H_6O.

A.2. Entourer et nommer la fonction chimique présente dans cette molécule.

A.3. Nommer l'étape au cours de laquelle l'éthanol est produit dans chaque procédé décrit dans le **document A**.

A.4. Écrire l'équation de la réaction correspondante.

Le procédé 2 présente une étape supplémentaire par rapport au procédé 1.

A.5. Identifier cette étape supplémentaire et justifier le fait qu'elle soit nécessaire.

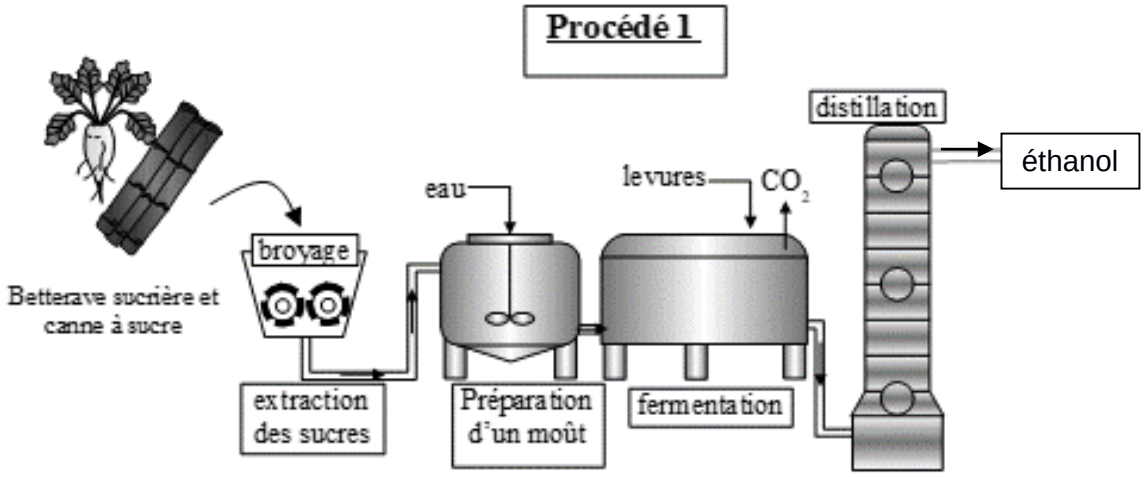
A.6. Présenter simplement le principe de la distillation, qui permet de recueillir l'éthanol.

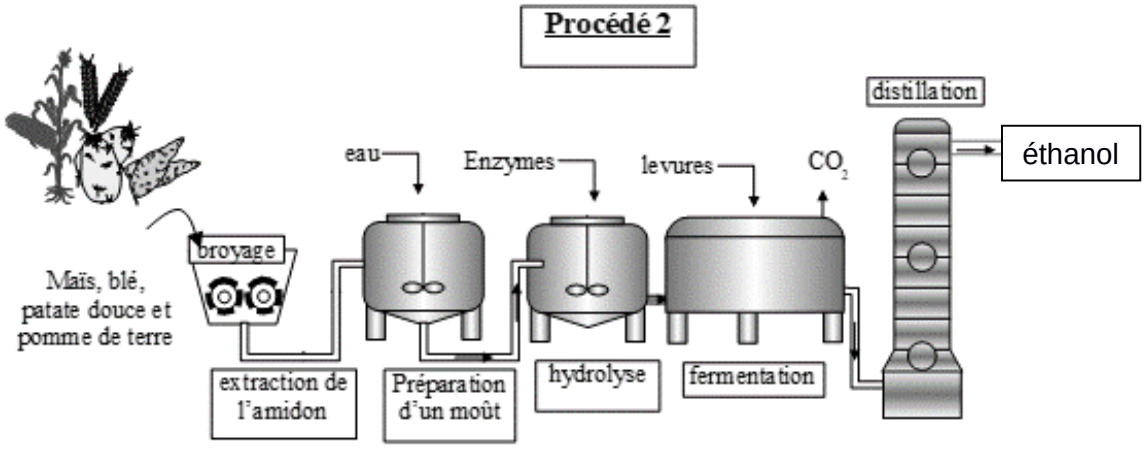
DOCUMENT A

La production de bioéthanol

Dans le procédé 1, l'extraction de la betterave sucrière et de la canne à sucre donne essentiellement des oses de formule brute $C_6H_{12}O_6$.

Données : Température d'ébullition de l'éthanol : **78 °C** ; Température d'ébullition de l'eau: **100°C**





Partie B

Consommation en carburant d'un moteur à éthanol (5 points)

Ludovic souhaite savoir si l'installation du kit de conversion lui permettra de réaliser des économies. Avant l'installation de ce kit, le moteur de sa voiture consomme en moyenne 6 L d'essence pour 100 km parcourus.

Les données utiles pour la résolution de cette exercice sont rassemblées dans le **document B**.

B.1. Calculer l'énergie fournie au moteur à essence lors d'un trajet de 100 km.

B.2. Représenter la chaîne de transformations d'énergie dans le moteur à éthanol en utilisant les termes suivants : énergie dissipée ; éthanol ; énergie mécanique ; énergie transférée thermiquement ; moteur thermique.

On suppose que l'installation du kit ne modifie pas le rendement du moteur.

B.3. Montrer que la consommation en éthanol sera alors voisine de 8,4 L pour 100 km parcourus.

Dans la station la plus proche du domicile de Ludovic, l'essence est vendue 1,40 € par litre et le carburant E85 à base d'éthanol est vendu 0,75 € par litre.

B.4. Montrer que l'installation du kit de conversion permet de faire des économies.

DOCUMENT B

Pouvoir calorifique moyen de l'éthanol et de l'essence (octane)

Le pouvoir calorifique d'un carburant (PC) correspond à l'énergie libérée par la combustion de 1 L de ce carburant. L'énergie libérée par la combustion d'un volume V (L) de carburant est donnée par la relation : $Q = V \times PC$.

Pouvoir calorifique moyen de l'essence (octane) : $2{,}98 \times 10^{7} J.L^{-1}$.

Pouvoir calorifique moyen de l'éthanol : $2{,}13 \times 10^{7} J.L^{-1}$.

Partie C

Émission de CO_2 (6 points)

La voiture à essence de Ludovic rejette 13,3 kg de CO_2 pour 100 km parcourus. Il souhaite savoir si l'installation du kit de conversion lui permettra de réduire les émissions de CO_2.

Pour simplifier la situation, on considère que le biocarburant est constitué seulement d'éthanol pur. **Le document C1** indique les données utiles sur la combustion de l'éthanol.

C.1. Montrer que la quantité de matière d'éthanol n_1 consommée lors d'un trajet de 100 km est environ égale à 144 mol.

C.2. En déduire, d'après l'équation de la réaction, la quantité de matière n_2 de CO_2 libérée lors de ce trajet de 100 km.

C.3. Montrer que la masse de CO_2 libérée lors de ce trajet de 100 km est voisine de 12,7 kg, soit une baisse de 5 % par rapport au moteur essence.

Dans le **document C2** est mentionnée « ... une baisse de 70 % … », alors que Ludovic vient de calculer une baisse de 5 %.

C.4. En s'appuyant sur les **documents C2 et C3**, expliquer l'écart entre ces deux valeurs.

La démarche suivie et la qualité de la rédaction sont évaluées. Tout élément, même partiel, de raisonnement cohérent sera pris en compte.

DOCUMENT C1

La combustion de l'éthanol

Équation de la réaction : $C_2H_6O + 3\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$

Masses molaires : $M(C_2H_6O) = 46\ g.mol^{-1}$; $M(CO_2) = 44\ g.mol^{-1}$

Masse volumique de l'éthanol : $\rho = 790\ g.L^{-1}$

Consommation en éthanol du moteur : 8,4 L pour 100 km

DOCUMENT C2

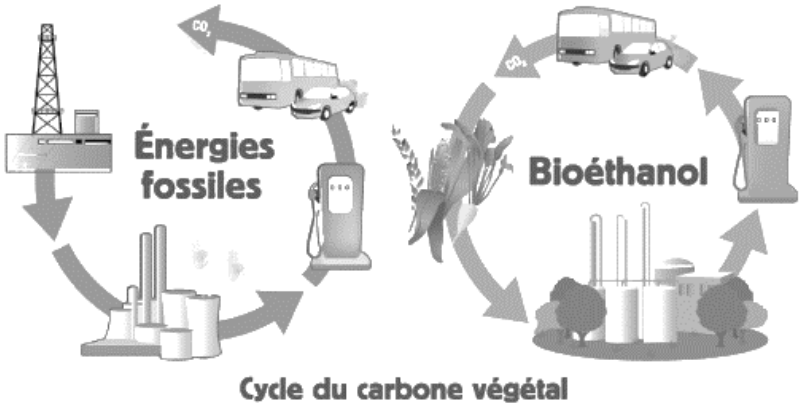
Extrait d'un article de presse paru dans « 20 minutes »

Quel que soit le biocarburant, la promesse est toujours la même : celle de réduire les émissions CO_2 par rapport à leur équivalent fossile. « À la sortie du pot d'échappement, l'E85 permet déjà de réduire de 5 % les émissions de dioxyde de carbone, assure Nicolas Kurtsoglou, responsable « carburant » au SNPAA, syndicat des producteurs d'alcool agricole. Mais sur l'ensemble du cycle de production du bioéthanol, la baisse est de 70 %. Une partie du CO_2 dégagée lors de la combustion de ce bioéthanol est compensée par le CO_2 absorbé par les cultures de betteraves, de blé ou de maïs qui sont utilisés pour produire ce carburant. »

Extrait d'un article publié par « 20 minutes » le 19/11/2019

DOCUMENT C3

Extrait d'un article écrit par la « Collective du Bioéthanol »



Cycle du carbone végétal

D'après : https://www.bioethanolcarburant.com

Partie D

Performance de la voiture (5 points)

La voiture de Ludovic a été testée afin d'évaluer son accélération. Le test est effectué sur une piste droite d'un circuit automobile et on étudie l'évolution de la vitesse v de la voiture au cours du temps. À l'instant t = 0, la voiture démarre. Les résultats et les caractéristiques du mouvement de la voiture sont présentés dans les **documents D1 et D2.**

D.1. Justifier que dans le référentiel terrestre, le mouvement de la voiture est rectiligne uniformément accéléré.

D.2. Déterminer la durée Δt au bout de laquelle la vitesse de la voiture atteint la valeur de 100 $km.h^{-1}$.

D.3. Montrer que l'accélération de la voiture au cours de ce trajet est : $a = 2{,}8\ m.s^{-2}$.

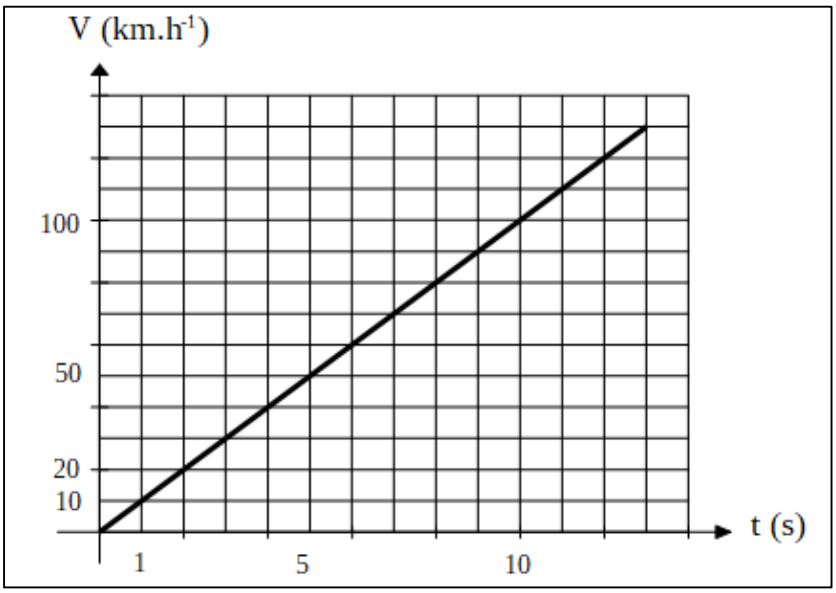
Un radar fixe se situe à une distance d = 80 m du point de départ de la voiture.

D.4. Déterminer l'instant t correspondant au passage de la voiture devant le radar.

D.5. En déduire la vitesse de la voiture à cet instant.

DOCUMENT D1

Évolution de la valeur de la vitesse de la voiture au cours du temps



DOCUMENT D2

Caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément accéléré

L'accélération a est constante et peut être calculée avec la relation : $a = \frac{V_f - V_i}{\Delta t}$

V_f : vitesse finale (en $m.s^{-1}$)
V_i : vitesse initiale (en $m.s^{-1}$)
Δt : durée du trajet (s)

La distance d (en m) parcourue au cours du temps est donnée par la relation $d = \frac{1}{2} a \times t^2$