

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE E 8

SCIENCES DE LA MATIÈRE

Série : STAV

Durée : 2 heures

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

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

Le sujet comporte 5 pages

L'annexe A/B/C est à rendre avec la copie

SUJET

Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés. L'écriture des formules ou expressions littérales des lois est exigée.

PHYSIQUE (10 points)

ÉTUDE D'UNE VOITURE SOLAIRE

Le **document 1** donne des caractéristiques techniques de la voiture solaire Astrolab de Venturi.
L'exploitation du **document 1** est indispensable pour répondre aux questions 1 et 2.



Lors d'un essai, la voiture parcourt une distance de 10 km à sa vitesse maximale sans utiliser la réserve d'énergie des batteries.

1. Étude de mouvement de la voiture lors de l'essai

L'**annexe A (à rendre avec la copie)** représente l'enregistrement des positions successives du centre d'inertie G de la voiture dans le référentiel terrestre à l'échelle 1 / 500 sur une portion de cet essai. L'intervalle de temps entre deux positions successives est $\Delta t = 300 \text{ ms}$.

1.1 Déduire de l'enregistrement la nature du mouvement du centre d'inertie de la voiture. Justifier.

1.2 Calculer la valeur V_2 de la vitesse instantanée du point G à l'instant t_2 .

1.3 Représenter sur l'**annexe A** le vecteur vitesse \vec{V}_2 au temps t_2 . On prend l'échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 10 \text{ m.s}^{-1}$.

1.4 Convertir la valeur de la vitesse maximale donnée par le constructeur en m.s^{-1} . Comparer cette valeur à V_2 .

2. Lors de l'essai la puissance de l'ensoleillement est de $1,2 \text{ kW.m}^{-2}$.

2.1 Compléter la chaîne énergétique de l'**annexe B (à rendre avec la copie)**, en notant les différentes formes d'énergies utilisées par la voiture solaire.

2.2 Calculer la durée de l'essai.

2.3 Vérifier que l'énergie reçue par les panneaux de la voiture pendant la durée de l'essai est de 1,3 MJ.

2.4 En déduire l'énergie électrique reçue par le moteur.

2.5 Montrer que l'énergie cinétique de l'ensemble « voiture + conducteur » de masse 350 kg est de l'ordre de 200 kJ.

2.6 Calculer le rendement de l'ensemble de la chaîne énergétique « voiture solaire ».

CHIMIE (10 points)

AGROCARBURANTS

Un agrocarburant est un carburant produit à partir de matières organiques issues de l'agriculture. Il existe actuellement deux filières principales qui sont présentées par le **document 2**.

1. La filière sucre

1.1 Dans la classification des glucides, les termes suivants apparaissent : oses, osides, hétérosides, diholosides et polyholosides. Attribuer à chacun des deux sucres soulignés du **document 2** les qualificatifs appropriés.

1.2 Le saccharose doit subir une hydrolyse pour donner deux sucres fermentescibles de formule brute $C_6H_{12}O_6$. Le glucose subit ensuite une fermentation alcoolique. Donner l'équation de cette réaction de fermentation.

1.3 L'éthanol formé peut être oxydé par le dioxygène de l'air. Les deux couples intervenants dans cette réaction sont : O_2 / H_2O et CH_3COOH / CH_3CH_2OH .

1.3.1 La demi-équation associée au premier couple est :



Écrire la demi-équation électronique associée au second couple.

1.3.2 Établir l'équation de la réaction entre l'éthanol et le dioxygène.

2. La filière huile

2.1 Une huile de colza est considérée comme alimentaire si son indice d'acide gras est inférieur à 4. Dans le cas contraire, cette huile est réorientée dans la filière biodiesel. Pour déterminer cette teneur, on dose les acides gras par une solution titrée d'hydroxyde de potassium. L'indice d'acide est la valeur de la masse d'hydroxyde de potassium exprimée en milligrammes, nécessaire au dosage des acides gras contenus dans un gramme d'huile. La masse molaire de l'hydroxyde de potassium est de $56 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

On dose une masse $m = 2,0 \text{ g}$ d'huile de colza par une solution alcoolique d'hydroxyde de potassium ($K^+ + HO^-$) de concentration $C_2 = 9,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est obtenue pour un volume de solution d'hydroxyde de potassium versé $V_{2E} = 20,0 \text{ mL}$.

2.1.1 La formule des acides gras est notée $R - COOH$. Écrire l'équation de la réaction de dosage.

2.1.2 Calculer la quantité de matière d'hydroxyde de potassium versée à l'équivalence.

2.1.3 Montrer que la masse d'hydroxyde de potassium versée dans l'échantillon d'huile dosée est égale à 10 mg.

2.1.4 En déduire l'indice d'acide gras de cette huile. Vérifier que cette huile est bien destinée à la filière biodiesel.

2.2 On admet que l'huile de colza est constituée uniquement du triglycéride nommé trioléate de glycéryle. La transformation industrielle de ce triglycéride appelée transestérification est réalisée en le faisant réagir avec le méthanol à chaud et en présence d'un catalyseur. On obtient du glycérol et du Diester®. L'équation de la transestérification est la suivante :



2.2.1 Expliquer l'intérêt de procéder à chaud et en présence d'un catalyseur.

2.2.2 Écrire les formules semi-développées du méthanol et du glycérol.

2.2.3 La formule semi-développée du Diester® est représentée sur l'**annexe C (à rendre avec la copie)**.

Entourer le groupement fonctionnel et nommer la fonction correspondante.

DOCUMENT 1

Caractéristiques techniques de l'Astrolab

Astrolab : véhicule 2 places en tandem, électro-solaire à zéro émission

Batteries : pack Nickel métal Hydrure 72 V 100 Ah; recharge complète en 5 h

Panneaux solaires : surface : 3,6 m² de cellules photovoltaïques (rendement 21%)

Performances : autonomie sur batteries : 110 km ; vitesse max. : 120 km.h⁻¹

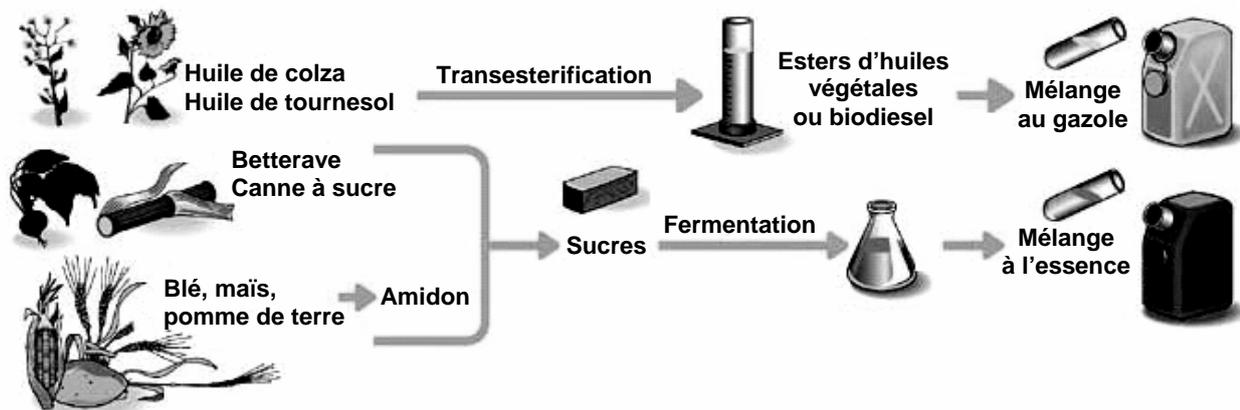
Masse à vide : 280 kg

Source : Dossier de presse ASTROLAB de VENTURI 09/2006

DOCUMENT 2

Les agrocarburants

LES FILIÈRES CLASSIQUES



Source : « Institut Français du Pétrole »
Document modifié pour les besoins de l'épreuve

Il existe deux filières principales :

- La filière huile

Le Diester[®] est une marque de biodiesel. Son nom est la contraction des mots diesel et ester. Il peut être obtenu à partir de l'huile de colza par transestérification.

Les caractéristiques du Diester[®] sont très proches de celles du gazole. Il peut ainsi être utilisé dans les voitures de tourisme mélangé à du gazole. L'objectif est d'introduire 10% de biodiesel en 2015 en France.

- La filière sucre

Le bioéthanol est un agrocarburant destiné aux moteurs à essence : l'essence sans plomb SP 95 E10 peut contenir jusqu'à 10% en volume d'éthanol. Les végétaux contenant du **saccharose** (betterave, canne à sucre...) ou de **l'amidon** (blé, maïs...) peuvent être transformés en bioéthanol, après fermentation de sucres simples.

M. EX.

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénom(s) :

EXAMEN :
Spécialité ou Option :
ÉPREUVE :

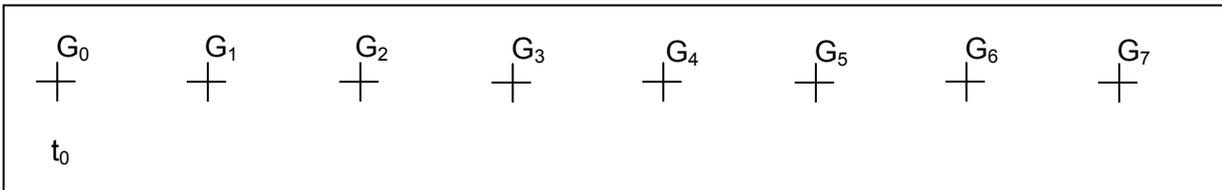
Date de naissance : 19 Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire

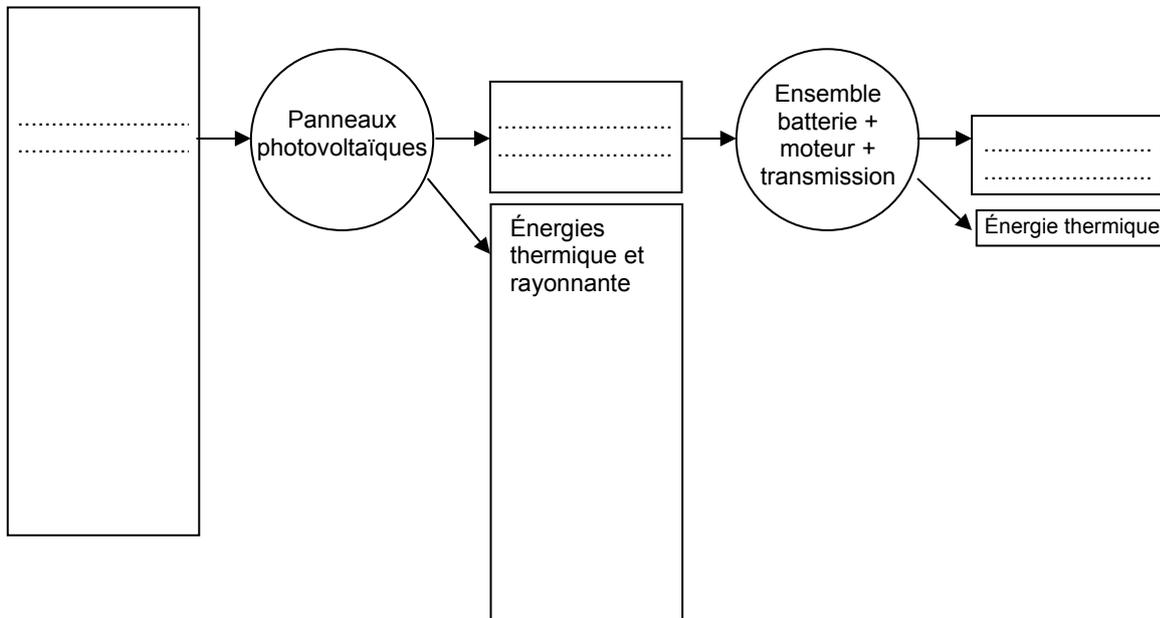
✂
ANNEXES A, B et C (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

ANNEXE A : Étude du mouvement à l'échelle 1 / 500 du centre d'inertie de la voiture à intervalles de temps réguliers $\Delta t = 300$ ms.



ANNEXE B : Chaîne énergétique « voiture solaire »



ANNEXE C : Formule semi-développée du Diester®

