

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE  
E8 SCIENCES DE LA MATIÈRE**

Série : STAV

*Durée : 120 minutes*

---

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

---

Le sujet comporte **8** pages

---

**PHYSIQUE CHIMIE..... 20 points**

*Les annexes A et B sont à rendre avec la copie après avoir été numérotées*

---

**SUJET**

**Physique chimie et automobile**

**Le sujet traite d'un carburant et de mouvements dans le domaine de l'automobile. Les parties A et B sont indépendantes.**

**PARTIE A (11 points)**

De nos jours, afin de lutter, entre autres, contre l'augmentation du volume des gaz à effet de serre, les pétroliers utilisent des agrocarburants mélangés aux carburants d'origine fossile.

1. Le diester. Les principales caractéristiques de ce carburant sont mentionnées dans le **document 1**.
  - 1.1. Le gazole, qui alimente les véhicules diesel, est couramment qualifié d'« énergie fossile », indiquer comment sont qualifiés le diester et, plus largement, les agrocarburants.
  - 1.2. En s'appuyant sur les connaissances acquises et sur les données du **document 1**, expliquer pourquoi le diester ne contribue pas, par sa combustion, à l'augmentation de l'effet de serre.
2. L'obtention du diester. Les données nécessaires aux réponses à cet exercice sont rassemblées dans le **document 2**.
  - 2.1. Donner le nom de la famille biochimique à laquelle appartient le trilinoléate de glycéryle.
  - 2.2. Le méthanol, molécule organique de formule brute  $\text{CH}_4\text{O}$  est un réactif de la réaction qui donne le diester. Ecrire le groupement fonctionnel de cette molécule et donner son nom.

3. Étude d'un carburant pour véhicules diesel. La DGCCRF (direction générale de la consommation, de la concurrence et de la répression des fraudes) veut contrôler la teneur en diester d'un carburant pour véhicule diesel vendu par un pétrolier. Pour cela, il va effectuer un traitement chimique du carburant et une analyse permettant d'effectuer ce contrôle. La teneur du carburant et le détail des opérations de laboratoire sont donnés dans le **document 3**.

3.1. **Étape 1.** En utilisant les données du **document 3**, montrer que la quantité de matière (ou nombre de moles) initiale notée  $n(\text{HO}^-)_i$  des ions hydroxyde, introduits dans le ballon au début de cette étape, a pour valeur :  $3,00 \times 10^{-3}$  mol.

3.2. **Étape 2.**

3.2.1. Donner l'équation de réaction des ions  $\text{HO}^-$  sur les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ , support du dosage.

3.2.2. Définir l'équivalence.

3.2.3. Déterminer le volume  $V_{\text{aeq}}$  d'acide versé à l'équivalence. Les traces écrites (de construction) de cette détermination doivent apparaître sur **l'annexe A**, à rendre avec la copie.

3.2.4. Montrer, en le justifiant, que la quantité de matière des ions hydroxyde dosés a pour valeur :  $n(\text{HO}^-)_r = 1,18 \times 10^{-3}$  mol.

3.3. Détermination de la quantité de diester dans le prélèvement initial. L'étude des différentes équations de réaction montre que la quantité de matière de diester contenue dans le prélèvement de 10,0 g de carburant traité a pour expression :  $n = n(\text{HO}^-)_i - n(\text{HO}^-)_r$

3.3.1. Calculer la valeur numérique  $n$  de la quantité de matière de diester.

3.3.2. En déduire la masse de diester dans les 10,0 g du prélèvement.

3.3.3. Indiquer, en le justifiant, si le taux de diester dans le carburant est conforme à la valeur annoncée par le pétrolier qui le commercialise.

## **PARTIE B : Étude dynamique du mouvement d'une automobile (9 points)**

Les données nécessaires à la résolution de l'exercice sont fournies dans les différents documents.

### **1. Mouvement rectiligne et uniforme**

Une automobile de moyenne gamme a une masse  $m = 1\,200$  kg et circule, pour des essais, à la vitesse constante de 90 km/h sur une route horizontale et rectiligne.

1.1. Calculer la valeur du poids  $P$  de l'automobile.

1.2. Donner, en le justifiant, la valeur de la force résultante  $R$  de la réaction du sol sur la voiture. On citera en particulier la loi physique utilisée.

Avant d'être commercialisé, un véhicule automobile doit répondre à un certain nombre de normes, particulièrement celles qui concernent la sécurité.

Dans un centre d'homologation agréé, des ingénieurs ont filmé une voiture nouvellement construite lors d'une phase de freinage d'urgence. Ils ont ensuite utilisé un logiciel qui a modélisé ce mouvement. Les résultats et les renseignements concernant cette étude sont donnés au **document 4**.

Le but de cet exercice est de déterminer si le véhicule étudié répond aux normes de mise sur le marché données dans le **document 5**.

## 2. L'efficacité du freinage

- 2.1. Montrer que les valeurs des vitesses instantanées  $v_1$  et  $v_3$  de l'automobile respectivement aux points  $M_1$  et  $M_3$  ont respectivement pour valeur voisines :  $v_1 : 12 \text{ m.s}^{-1}$  et  $v_3 : 8,6 \text{ m.s}^{-1}$
- 2.2. Tracer les vecteurs  $\vec{v}_1$  et  $\vec{v}_3$ , sur l'**annexe B**, à rendre avec la copie.
- 2.3. Pour répondre aux conditions d'homologation, la valeur de l'accélération notée :  $a$  (appelée décélération pour un mouvement décéléré) de l'automobile est fixée légalement (voir le **document 6**).
  - 2.3.1. Calculer la valeur de l'accélération  $a$  (ou décélération) de l'automobile durant le freinage d'urgence.
  - 2.3.2. Justifier la valeur de son signe.
  - 2.3.3. Indiquer, en le justifiant, si le freinage de ce véhicule est conforme aux normes de mise sur le marché.
- 2.4. Détermination de la valeur de la force de freinage du véhicule pour un véhicule conforme aux textes légaux et dont la masse est :  $m = 1\,200 \text{ kg}$ .
  - 2.4.1. En appliquant la seconde loi de Newton, montrer que la force de freinage  $\vec{f}$  a une valeur voisine de :  $6\,700 \text{ N}$ .
  - 2.4.2. Comparer cette valeur à la valeur du poids  $\vec{P}$  du véhicule.

## DOCUMENT 1 : Le diester, un agrocarburant

« Diester est la contraction des mots diesel et ester. Il est produit à partir de l'huile de colza. L'huile [...] subit une transformation qui est traduite de la façon suivante :

Le trilinoléate de glycéryle de l'huile réagit avec du méthanol, il se forme du diester et du glycérol.

Les caractéristiques du diester (qui est en fait un ester) sont très proches de celles du gazole, de sorte qu'il peut être utilisé dans les moteurs des voitures de tourisme mélangé au gazole à hauteur de 5 % et jusqu'à 50 % dans les moteurs plus puissants. [...]

Le dioxyde de carbone rejeté lors de la combustion des agrocarburants correspond à la quantité absorbée lors de la croissance des végétaux [...]. De plus, la présence d'oxygène dans les molécules de biocarburant améliore leur combustion [...].

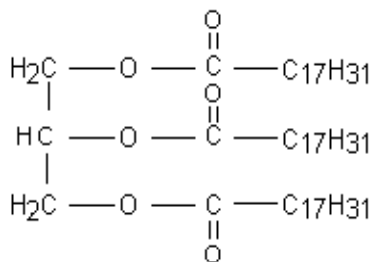
Cependant, une utilisation irraisonnée d'engrais entraînant une pollution des sols et des eaux peut contrebalancer le bilan écologique positif lié à la combustion des biocarburants. »

D'après : *livre scolaire* : NATHAN collection Tomasio Terminale S chimie et site Web : [www.hespul.org/biocarburant.html](http://www.hespul.org/biocarburant.html)

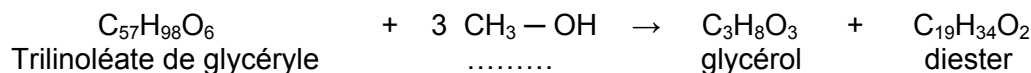
- Formule brute du diester :  $C_{19}H_{34}O_2$

## DOCUMENT 2 : Obtention du diester

Le diester est obtenu à partir de l'huile de colza principalement constituée d'un triglycéride : le trilinoléate de glycéryle, de formule brute :  $C_{57}H_{98}O_6$  et de formule semi-développée donnée ci-contre :



L'équation chimique de la réaction d'obtention du diester est :



### DOCUMENT 3 : Teneur en diester du carburant analysé – dosage du diester

#### **Teneur à contrôler :**

Le pétrolier affiche, pour son carburant, une teneur en diester de 5 % en masse au minimum.

**L'analyse** s'effectue en 2 étapes :

**Étape 1** : le diester subit tout d'abord une hydrolyse en milieu basique :

- on introduit 10,0 g de carburant dans un récipient en présence d'un alcool et d'un volume  $V = 20,0$  mL d'une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{HO}_{(aq)}^- + \text{Na}_{(aq)}^+$ ) de concentration molaire :

$$C = 1,50 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

- l'ensemble est porté à ébullition durant une heure par un dispositif adapté.

**Étape 2** : l'hydroxyde de sodium a été apporté en excès lors de l'étape 1. À l'issue de cette étape, il en reste donc une certaine quantité :

- cet excès, récupéré, refroidi puis dilué, est dosé par une solution d'acide chlorhydrique :

( $\text{H}_3\text{O}_{(aq)}^+ + \text{Cl}_{(aq)}^-$ ) de concentration molaire :  $C_a = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . Le suivi s'effectue par

pH-métrie (courbe donnée dans l'**annexe A**). Le volume d'acide versé est noté  $V_a$ .

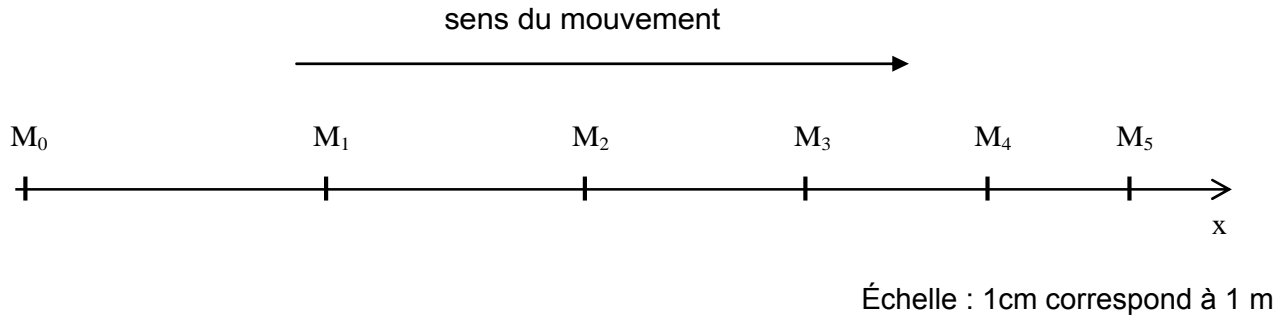
**Masse molaire du diester** :  $M = 294 \text{ g.mol}^{-1}$

### DOCUMENT 4

**Donnée** : Valeur de l'intensité de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

## DOCUMENT 5 : Modélisation du mouvement de freinage

Une partie du modèle correspondant à la phase de freinage d'urgence de l'automobile est donnée ci-dessous :



### Données :

- Les points  $M_0, M_1, M_2$  correspondent aux positions du centre de gravité du véhicule à des intervalles de temps :  $\Delta t = 0,3$  s
- Expression de la vitesse instantanée d'un corps  $v_i$  en un point  $i$ .

$$v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\Delta t} \quad \text{où } M_{i-1}M_{i+1} \text{ est la distance entre les positions } M_{i-1} \text{ et } M_{i+1}$$

- Expression de l'accélération  $a_i$  d'un corps en un point  $i$

$$a_i = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\Delta t}$$

## DOCUMENT 6 : Efficacité de freinage des véhicules automobiles

L'efficacité du dispositif de freinage de service des véhicules automobiles doit être telle que, sur une route horizontale et sèche, la décélération moyenne de freinage en régime obtenue, les freins étant à froid [...], ne soit jamais inférieure en valeur absolue, quelles que soient les conditions de charge ou de vitesse, à :

5,7 m.s<sup>-2</sup>, lorsqu'il s'agit de voitures, et minibus ; [...] une tolérance de 10 % est admise sur cette valeur.

D'après : [www.code-de-la-route.be/textes-legaux/sections/ar/reglement-technique-des-vehicules/328-art46-v15-328](http://www.code-de-la-route.be/textes-legaux/sections/ar/reglement-technique-des-vehicules/328-art46-v15-328)

**Définition** : La **valeur absolue** d'un nombre est égale :

- à lui même si ce nombre est positif,
- à son opposé si ce nombre est négatif.

La valeur absolue d'un nombre est donc toujours positive.

**NOM :**

**EXAMEN :**

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

**Prénoms :**

**EPREUVE :**

**Date de naissance :**

19

Centre d'épreuve :

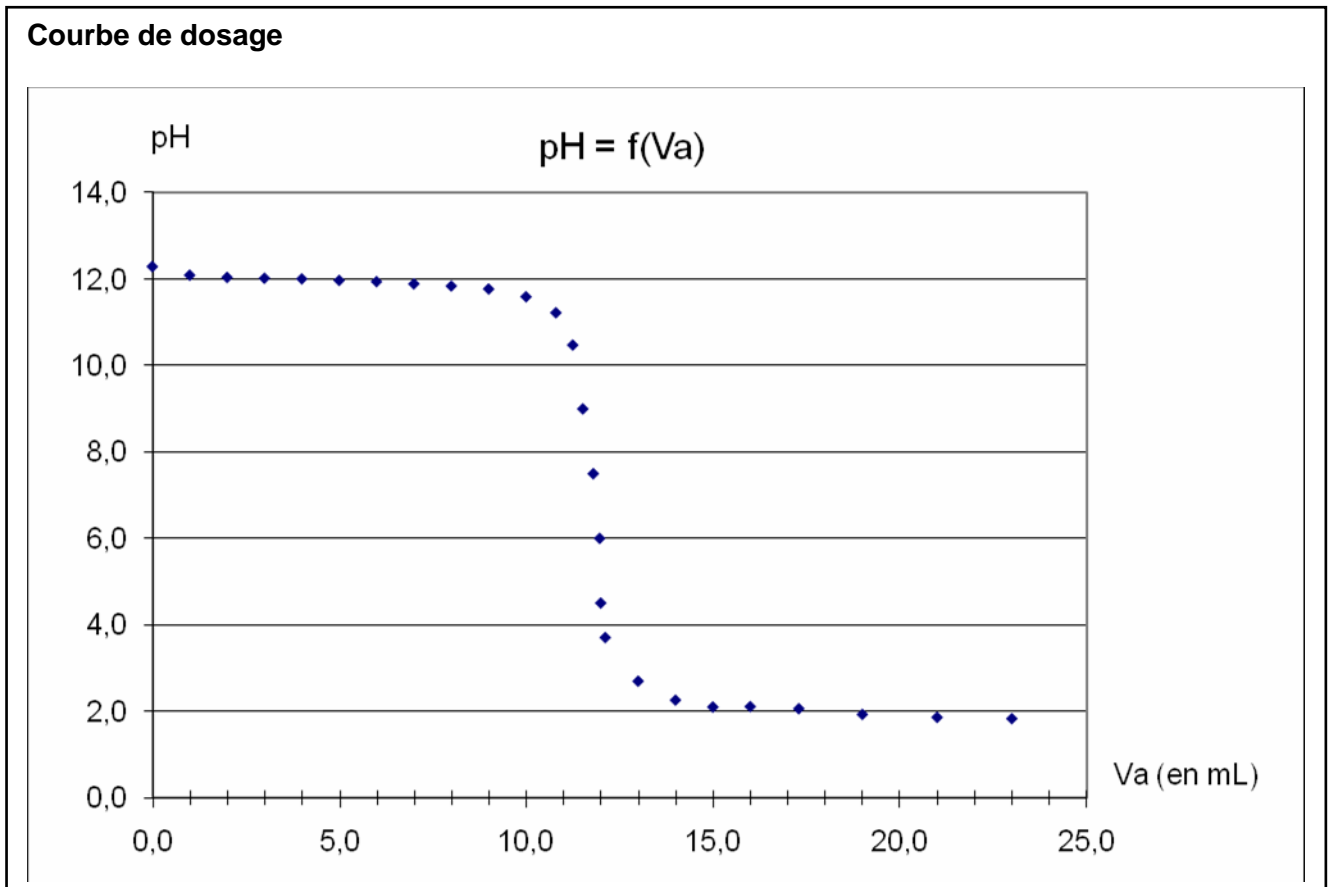
Date :

N° ne rien inscrire

**ANNEXE A (à compléter et à rendre avec la copie)**

N° ne rien inscrire

Question 3.2.3 de la partie A :



**NOM :**

**EXAMEN :**

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

**Prénoms :**

**EPREUVE :**

**Date de naissance :**

19

Centre d'épreuve :

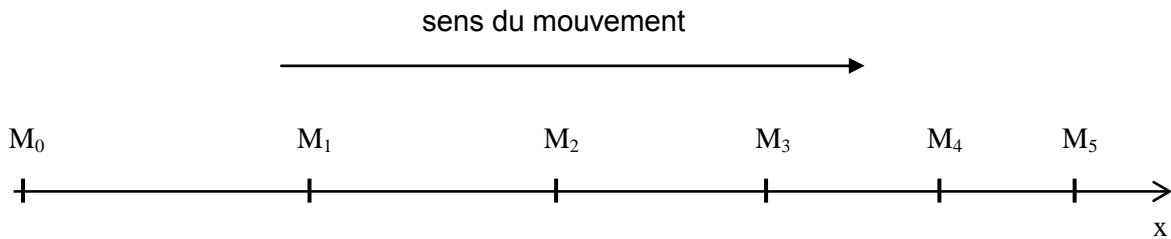
Date :

N° ne rien inscrire

**ANNEXE B** (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Question 2.2 de la partie B :



Consignes :

Echelles pour les tracés des vecteurs vitesse : 1 cm pour  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Effectuer les tracés légèrement décalés afin d'éviter leur superposition.