

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
E8 SCIENCES DE LA MATIÈRE

Série : STAV

Durée : 120 minutes

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

Le sujet comporte **7** pages

PHYSIQUE-CHIMIE 20 points

L'annexe A est à rendre avec la copie

SUJET

Physique-chimie et transports

Les parties A et B sont indépendantes

PARTIE A (10 points)

À la fin de l'année 2015, la France a accueilli et présidé la 21^e Conférence des parties des Nations Unies sur les changements climatiques (COP21). Un de ses objectifs était d'aboutir à un nouvel accord international sur le climat, applicable à tous les pays, dans l'objectif de contrôler et limiter le réchauffement climatique mondial.

Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes.

1. L'élévation de la température moyenne de la Terre est due à l'effet de serre. En s'appuyant sur les connaissances acquises, expliquer, en 4 lignes maximum, le principe de cet effet.

2. Le dioxyde de carbone, CO₂, est l'un des principaux gaz responsables de ce phénomène. Dans les grandes villes, une partie des déplacements liés aux transports des personnes s'effectue à l'aide d'automobiles à moteur thermique, émettant du CO₂.
On considère que ces déplacements s'effectuent dans un véhicule de moyenne gamme fonctionnant à l'essence, dont les caractéristiques sont fournies dans le **document 1**.
Le but des questions suivantes est d'indiquer si ce type de véhicule répond aux normes actuelles d'émission de gaz carbonique.
 - 2.1. Masse d'essence consommée en un jour par un automobiliste. Le trajet moyen journalier d'un automobiliste a pour valeur : 100 km.
 - 2.1.1. En utilisant les données du **document 1**, montrer que la masse d'essence (octane) nécessaire pour effectuer le trajet moyen journalier **pour une** automobile a pour valeur :
m = 5,2 kg.

- 2.1.2.** En déduire la quantité de matière n (ou nombre de moles) d'octane consommé pour parcourir ce trajet quotidien.
- 2.2.** Détermination de la masse de dioxyde de carbone produite.
- 2.2.1.** Recopier l'équation bilan de combustion de l'essence dans le moteur, donnée dans le **document 1** et la compléter en ajustant le nombre stœchiométrique manquant.
- 2.2.2.** En s'appuyant sur cette équation, montrer que la quantité de matière (ou nombre de moles) de dioxyde de carbone libéré lors de la combustion de l'essence sur ce trajet quotidien a pour valeur : $n(\text{CO}_2) = 365 \text{ mol}$.
- 2.2.3.** L'union européenne a instauré des normes contraignantes pour les émissions des voitures neuves en 2015 : 130 g de CO_2 au kilomètre. Indiquer, en le justifiant, si la masse de dioxyde de carbone produite aujourd'hui pour un trajet moyen d'un automobiliste est conforme à la réglementation européenne de 2015.
- 3.** Des huiles végétales pures (dites HVP) sont admises comme carburant d'un certain nombre de véhicules dont les véhicules de transports en commun de personnes. L'acide linoléique, dont les caractéristiques sont données dans le **document 2**, est l'une de ces huiles.
- 3.1.** L'acide linoléique est un acide gras polyinsaturé. En s'appuyant sur sa formule semi-développée,
- 3.1.1.** - justifier la qualification : « acide » de cette molécule,
- 3.1.2.** - justifier le qualificatif : « polyinsaturé » pour cette molécule.
- 3.2.** L'acide linoléique appartient à la série dite des : « acides gras oméga 6 ». Expliquer ce que signifie l'appellation : « oméga 6 ».
- 3.3.** En s'appuyant sur les connaissances et les données du **document 2**, indiquer la notation symbolique de l'acide linoléique.

PARTIE B (10 points)
Etude d'un trajet en vélo électrique

Une alternative à l'automobile en milieu urbain est le vélo. Le **vélo à assistance électrique** ou **VAE** est une bicyclette équipée d'un moteur électrique auxiliaire alimenté par une batterie rechargeable. Les VAE connaissent depuis ces dernières années un certain intérêt avec l'évolution des performances des batteries.

Contrairement aux cyclomoteurs, la batterie du VAE ne transfère son énergie au moteur que s'il y a pédalage. Il s'agit donc d'une assistance discrète et limitée ne dénaturant pas la fonction première du vélo : action de pédaler.

Les caractéristiques de ce vélo sont données dans le **document 3**.



Un VAE : le ebike produit par Audi®

Dans tout l'exercice, on considère le système {VAE ebike + conducteur} de centre d'inertie G et de masse $m = 91 \text{ kg}$, se déplaçant sur une route rectiligne et horizontale.

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

1. Le démarrage

L'enregistrement des positions successives du centre d'inertie G de l'ensemble {VAE + cycliste} dans le référentiel terrestre lors de la phase de démarrage est donné dans le **document 4**.

1.1. Etude du mouvement.

- 1.1.1. En s'appuyant sur cet enregistrement, donner, en justifiant, la nature du mouvement de G.
- 1.1.2. Exploiter cet enregistrement pour montrer que les valeurs v_3 et v_5 des vitesses instantanées du point G aux instants t_3 et t_5 ont pour valeurs : $v_3 = 1,8 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_5 = 3,6 \text{ m.s}^{-1}$.
- 1.1.3. Représenter, sur l'**annexe A (à rendre avec la copie)**, les vecteurs vitesse \vec{v}_3 et \vec{v}_5 aux instants t_3 et t_5 .
- 1.1.4. On considère que l'accélération est constante au cours de toute la phase de démarrage. Calculer la valeur a de l'accélération.

1.2. Assistance au mouvement.

- 1.2.1. En appliquant la seconde loi de Newton, que l'on citera, montrer que la valeur de la force F motrice appliquée sur l'ensemble {VAE + cycliste} a pour valeur : $F = 82 \text{ N}$.
- 1.2.2. Calculer la valeur W du travail de la force F sur le trajet G_3G_5 . La direction de cette force est l'horizontale.
- 1.2.3. Le cycliste est une personne non sportive pouvant transférer au vélo une puissance physique de 120 W . Indiquer, en le justifiant, si lors de cette phase de démarrage, l'assistance du moteur électrique a été sollicitée.

2. Le trajet effectué à vitesse constante

A la fin de la phase de démarrage, la vitesse de croisière v_C est atteinte par l'ensemble {VAE + cycliste} et va demeurer constante. Cette phase du mouvement correspond à un déplacement de 35 km effectué en $1,5 \text{ h}$. La puissance développée par l'assistance électrique est à son maximum (250 W). Un des problèmes de tous les véhicules électriques autonomes est l'autonomie de fonctionnement.

- 2.1. Déterminer l'énergie E (en W.h) utilisée par l'assistance électrique au cours du trajet.
- 2.2. Indiquer, en le justifiant, si l'utilisateur pourra, sans recharger la batterie, effectuer le retour en sens inverse dans les mêmes conditions, avec l'assistance ?

DOCUMENT 1

Caractéristiques du véhicule moyen type dans lequel s'effectuent les déplacements urbains journaliers.

- consommation moyenne de carburant pour une circulation urbaine : 6,5 L pour 100 km
- masse : 950 kg
- puissance maximale : 65 kW (ou 100 ch)
- carburant : essence SP 95 : essentiellement composé d'octane de formule : C_8H_{18} .

Données concernant l'octane C_8H_{18} .

- masse volumique de l'octane : $\rho = 0,80 \text{ kg/L}$
- masse molaire de l'octane : $M(C_8H_{18}) = 114 \text{ g.mol}^{-1}$

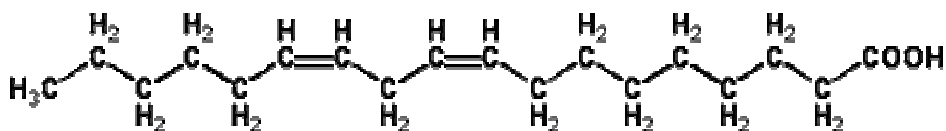
Données concernant la combustion de l'octane

- équation de la réaction de combustion : $C_8H_{18} + 12,5 O_2 \rightarrow \dots CO_2 + 9 H_2O$
- masse molaire du dioxyde de carbone : $M(CO_2) = 44 \text{ g.mol}^{-1}$

DOCUMENT 2

L'acide linoléique

Formule semi-développée :



Données pour la résolution : Notation symbolique des acides gras

Notation : $C_{n:m} \Delta^{a,b,c,\dots}$ avec :

n : nombre d'atomes de carbone

m : nombre de doubles liaisons

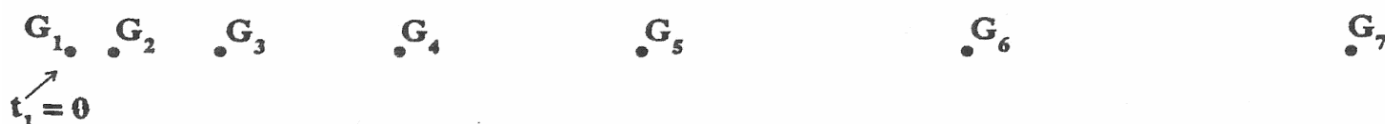
a,b,c ... position des doubles liaisons

DOCUMENT 3

Caractéristiques du ebike de Audi®	
Partie cycle	Poids : 21 kg Cadre : en carbone
Moteur de l'assistance électrique	Puissance maximale développée : 250 W
Batterie	Technologie : Li-ion Tension nominale : 48 V – Capacité : 10 A.h Recharge totale en 2h30 sur une prise standard 230 V
Performances	Autonomie : 50 à 70 km à une vitesse de croisière de l'ordre de 20 km/h pour un utilisateur de 70 kg

DOCUMENT 4

Enregistrement du mouvement du centre d'inertie G (VAE + cycliste) lors de la phase de démarrage



Données :

- échelle : 1 / 100 : **1,0 cm représente 1,00 m**
- intervalles de temps entre chaque position : $\Delta t = 1,00$ 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

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

Données pour la résolution

- Relation entre le travail W d'une force appliquée à un système sur un déplacement et la puissance P mise en jeu : $W = P \times \Delta t$, Δt est la durée du trajet.
- Expression de l'énergie E transférée à un système : $E = P \times \Delta t$, avec P : puissance du transfert et Δt la durée du transfert.
- Expression de l'énergie stockée E_{st} dans une batterie (en W.h) : $E_{st} = C \times U$, avec C : capacité de la batterie en A.h et U : sa tension nominale en V.

NOM :

EXAMEN :

N° ne rien inscrire

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Date de naissance :

19

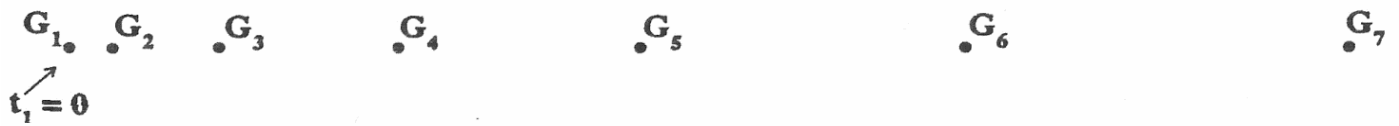
Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

Étude du mouvement du centre d'inertie G du vélo à intervalles de temps Δt réguliers lors du démarrage.



Échelle pour la représentation des vecteurs vitesse : 1 cm \leftrightarrow 0,50 m.s⁻¹.