Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2023

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Physique-Chimie et Mathématiques

Durée de l'épreuve : **3 heures**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Chaque candidat est invité à faire figurer sur la copie toute trace de recherche, même incomplète ou non fructueuse, qu'elle ou il aura développée.

Il sera tenu compte de la clarté des raisonnements et de la qualité de la rédaction dans l'appréciation des copies.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

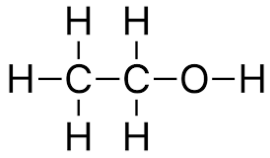
Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1 / 10 à 10 / 10.

EXERCICE 1 (4 points)

Changement de carburant d'un moteur thermique

Il est parfois possible d'adapter le moteur des voitures au carburant utilisé. Par exemple, un moteur qui accepte de l'essence sans plomb comme carburant peut accepter de l'éthanol après adaptation. Cet exercice propose d'en étudier deux conséquences : l'une sur l'émission, par kilomètre parcouru, de dioxyde de carbone du moteur et l'autre sur la montée en température du moteur.

Données sur l'éthanol

Formule brute	C_2H_6O
Formule développée	
Masse volumique	$\rho_{éthanol} = 0{,}789\ \text{kg·L}^{-1}$

Combustion de l'éthanol

1. Écrire une formule semi-développée de l'éthanol.

2. Entourer le groupement caractéristique sur la formule semi-développée et nommer la famille chimique correspondante.

Les produits de la réaction de combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène $O_2(g)$ de l'air sont deux gaz : le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau.

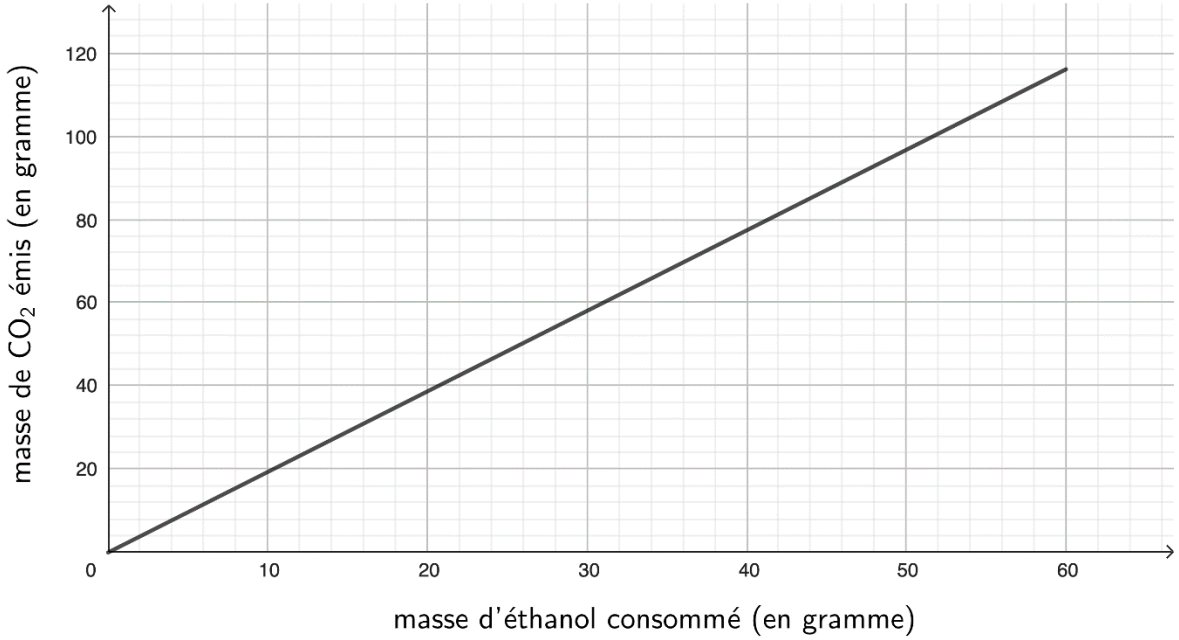
3. Écrire l'équation de réaction de combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène de l'air.

Émission de dioxyde de carbone

La consommation moyenne du moteur, pour cent kilomètres parcourus par cette voiture, est de 6,1 litres d'éthanol. La combustion est considérée comme complète.

4. Vérifier que la masse d'éthanol consommé par le moteur est de $48\ \text{g}$ pour un kilomètre.

La masse de CO_2 émis par le véhicule est proportionnelle à la masse d'éthanol consommé. Cette situation est représentée ci-dessous.



5. Déterminer la masse de dioxyde de carbone émis par le moteur fonctionnant à l'éthanol, pour un kilomètre parcouru.

La masse de dioxyde de carbone émis par le moteur est voisine de $110\ g$, pour un kilomètre parcouru, lorsque le carburant utilisé est de l'essence sans plomb.

6. Comparer l'émission de dioxyde de carbone selon le carburant utilisé.

Montée en température du moteur

La température du moteur (exprimée en $°C$) est modélisée par une fonction θ dépendant du temps (exprimé en secondes) écoulé depuis le démarrage du moteur. On admet que la fonction θ, définie et dérivable sur $[0\ ;+\infty[$, est une solution sur cet intervalle de l'équation différentielle suivante :

$$y' = -\frac{1}{180}y + \frac{4}{9}$$

7. Déterminer les solutions sur $[0\ ;\ +\infty[$ de cette équation différentielle.

À $t\ =\ 0$, la température du moteur est de $20\ °C$.

8. Montrer alors que la fonction θ est définie sur $[0\ ;\ +\infty[$ par :

$$\theta(t) = 80 - 60\ e^{-\frac{1}{180}t}$$

9. Résoudre sur $[0\ ;\ +\infty[$ l'équation $\theta(t) = 79$.

Le changement de carburant ne doit pas modifier la montée en température du moteur. La température optimale de fonctionnement du moteur est de $79\ °C$. Cette température doit être atteinte en moins de vingt minutes.

10. Indiquer si cette condition est respectée.

EXERCICE 2 (6 points)

Douche solaire



Les douches solaires fournissent de l'eau chauffée par les rayons du soleil. Elles sont constituées d'un réservoir souple et d'une douchette.

Cet exercice propose d'étudier expérimentalement l'effet du choix de la couleur noire du réservoir sur le rendement thermique de la douche.

1. Indiquer, en justifiant, un mode de transfert thermique mis en jeu pour chauffer l'eau contenue dans cette douche solaire.

Document 1 : protocole expérimental

L'expérience est réalisée successivement avec trois bouteilles de base carrée et de dimensions identiques : une bouteille transparente non peinte, une bouteille peinte en blanc et une bouteille peinte en noir.
Chacune est remplie d'environ un litre d'eau et elles sont exposées successivement pendant 30 minutes à la lumière d'une lampe. La masse d'eau est déterminée par pesée (après tarage des bouteilles) et la température de l'eau est relevée avant et après l'exposition.
Un solarimètre mesure la puissance surfacique reçue par la surface de la bouteille exposée au rayonnement de la lampe.

Photographie du montage réalisé



2. Schématiser, selon une vue de dessus, le montage réalisé en indiquant :
- la distance d entre la lampe et la bouteille ;
- la position du solarimètre pour mesurer la puissance surfacique reçue par la bouteille.

Afin de pouvoir déterminer le rendement thermique, il est nécessaire de s'assurer que la puissance surfacique du rayonnement reçu par la bouteille est constante.

Document 2 : caractéristiques techniques du solarimètre



Unité de mesure : $\mathrm{W \cdot m^{-2}}$
Plage de mesure : jusqu'à $1999\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$
Précision : ± 5 % de la valeur lue.
Cette précision indiquera l'incertitude-type u(P) de la mesure.

La puissance surfacique P_S mesurée au début de l'expérience vaut $985\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$.

3. Calculer l'incertitude-type sur cette mesure.

4. Écrire le résultat de la mesure avec son incertitude-type.

À la fin de l'expérience, une deuxième mesure de la puissance surfacique donne $992\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$.

5. Justifier qu'on peut considérer que la puissance surfacique est la même pour ces deux mesures.

Document 3 : résultats expérimentaux

La surface de la bouteille exposée à la lumière est assimilée à un rectangle de largeur $6{,}5\ \mathrm{cm}$ et de longueur $21{,}0\ \mathrm{cm}$.

Couleur de la bouteille	Blanche	Noire	Non peinte
Masse d'eau (en g)	999,0	999,7	998,4
Température initiale de l'eau (en °C)	17,3	16,8	17,5
Température finale de l'eau (en °C)	20,0	21,7	21,1
Rendement thermique	47 %	?	60 %

6. Indiquer le rôle de la bouteille non peinte.

7. Interpréter la différence de rendement thermique entre la bouteille blanche et la bouteille non peinte.

Dans la suite de l'exercice, on prend pour valeur de la puissance surfacique :
$P_S = 985\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$.

8. Montrer que, pour la durée d'exposition de 30 minutes, l'énergie lumineuse E reçue par chaque bouteille est égale à 24 kJ.

9. Calculer le transfert thermique Q reçu par l'eau dans la bouteille noire pendant son élévation de température.

Donnée : capacité massique thermique de l'eau $c_{eau} = 4180\ \mathrm{J \cdot kg^{-1} \cdot °C^{-1}}$.

10. Donner la formule littérale du rendement thermique pour la bouteille noire et montrer qu'il est voisin de 85 %.

11. Conclure sur l'intérêt de choisir des réservoirs noirs.

Exercice 3 (4 points)

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

Question 1

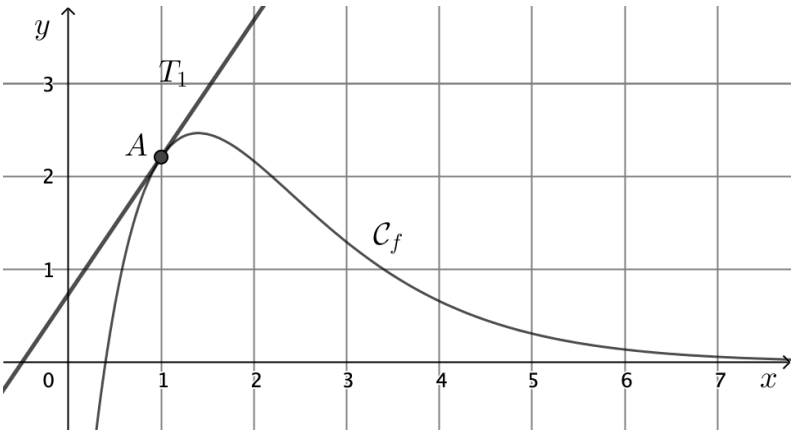
On désigne par i le nombre complexe de module 1 et d'argument $\frac{\pi}{2}$.
Soient z_1 et z_2 les nombres complexes définis par :

$$z_1 = \sqrt{2} + \mathrm{i}\sqrt{2} \quad \text{et} \quad z_2 = \mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{\pi}{12}}$$

a) Écrire z_1 sous forme exponentielle, en détaillant les calculs.
b) Montrer que $2{z_2}^3 = z_1$.

Question 2

Soit la fonction f définie pour tout réel x par $f(x) = (10x - 4)\mathrm{e}^{-x}$.
On nomme $\mathcal{C}_f$ la courbe représentative de la fonction f donnée dans le repère ci-dessous.
La droite T_1 est la tangente à la courbe $\mathcal{C}_f$ au point A d'abscisse 1 et on admet que la dérivée de f est définie pour tout réel x par $f'(x) = (-10x + 14)\mathrm{e}^{-x}$.



a) Calculer la valeur exacte de l'ordonnée du point A.
b) Calculer $f'(1)$.
Interpréter graphiquement cette valeur.
c) La courbe représentative de la fonction f suggère l'existence d'un maximum sur l'intervalle $[1; 2]$.
Quelle est la valeur exacte de ce maximum ?

Exercice 4 (6 points)

Transmettre de la musique depuis le vide de l'espace vers la Terre

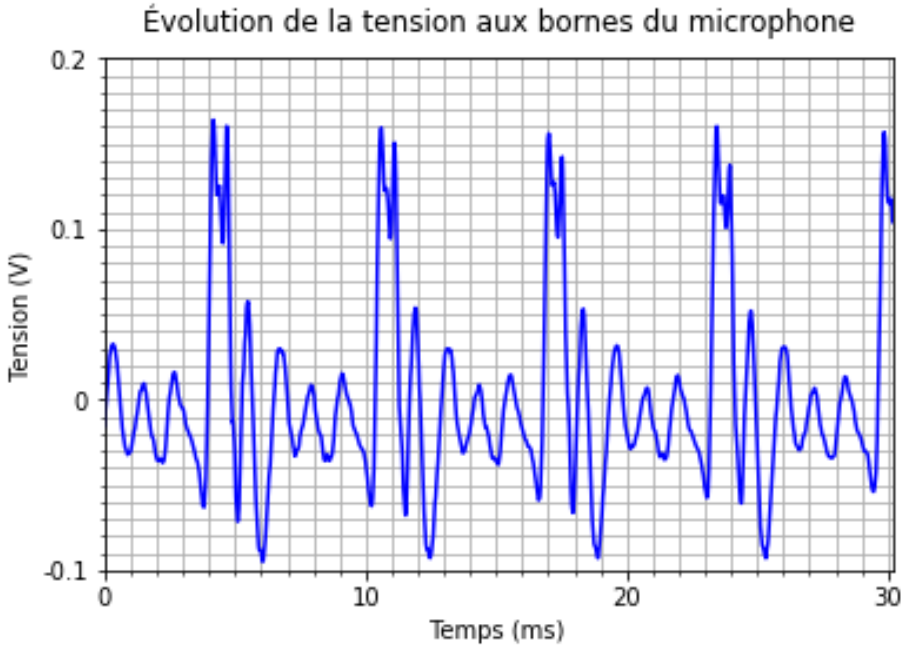
L'astronaute français Thomas Pesquet a emporté un saxophone dans la station spatiale internationale (ISS) en 2021. Il y a joué un morceau retransmis lors de la cérémonie de clôture des Jeux olympiques de Tokyo.



© ESA

1. Exposer un argument scientifique pouvant expliquer pourquoi la musique produite par le saxophone à bord de l'ISS ne peut pas se propager directement jusqu'à la Terre.

Afin de pouvoir transmettre la musique jusqu'à la Terre, il est nécessaire de convertir les ondes sonores en ondes électromagnétiques. La première étape est l'enregistrement du son par un microphone. Un extrait de l'enregistrement est donné par le graphique ci-après.



La note « ré2 dièse » a pour fréquence 155,6 Hz.

2. Calculer la période d'une note « ré2 dièse ».

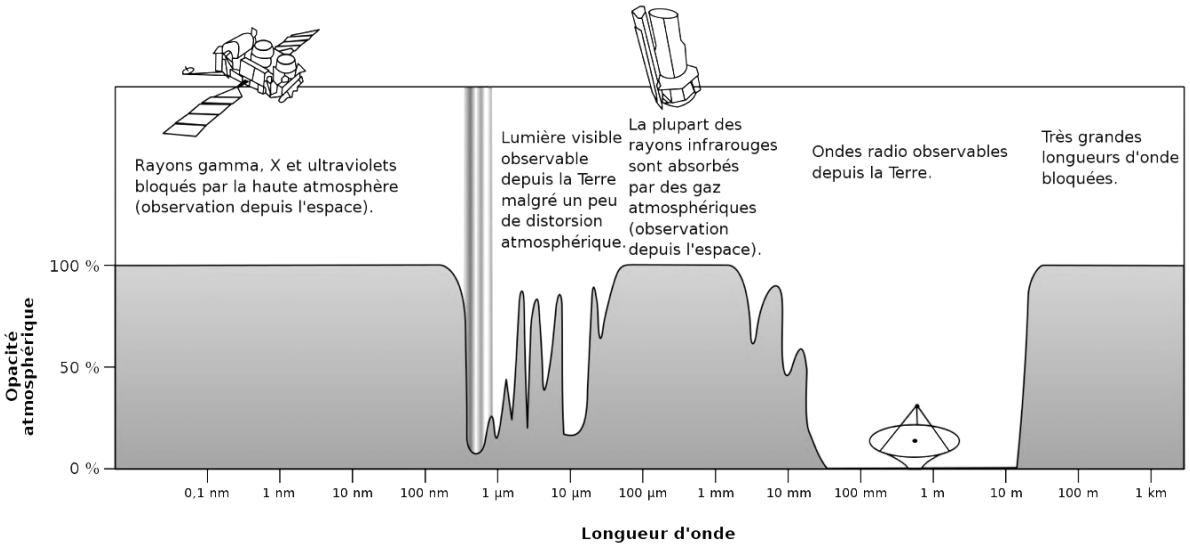
3. Vérifier, en expliquant votre démarche, que la note enregistrée est un « ré2 dièse ».

L'onde électromagnétique générée directement à partir de l'onde sonore est de même fréquence fondamentale.
Donnée : célérité de la lumière dans le vide $c = 3{,}00 \times 10^8\ m \cdot s^{-1}$

4. Calculer la longueur d'onde dans le vide λ de cette onde électromagnétique.

L'atmosphère terrestre n'est totalement transparente (par opposition à opaque) que pour les ondes électromagnétiques dites « ondes radio ».
Le schéma du document ci-dessous donne l'évolution de l'opacité de l'atmosphère aux ondes électromagnétiques spatiales en fonction de leur longueur d'onde dans le vide.

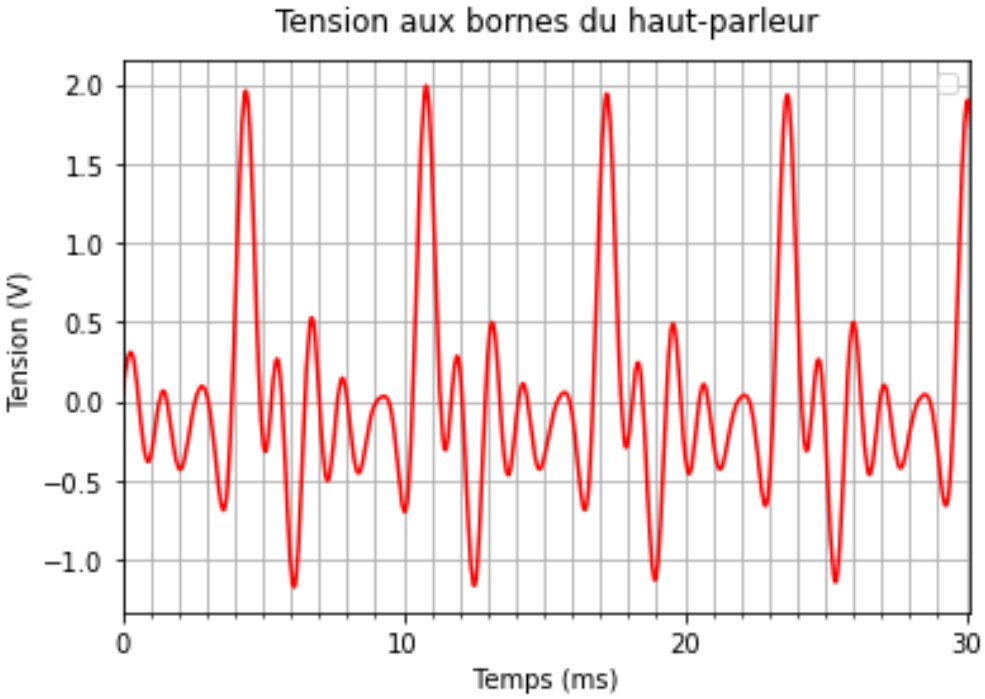
Document : absorption par l'atmosphère des ondes électromagnétiques provenant de l'espace



Wikipédia Article « Atmosphère terrestre » – Original ©NASA

5. Déterminer si l'onde électromagnétique générée directement à partir de l'onde sonore peut être transmise dans l'atmosphère terrestre.

Pour transmettre des ondes électromagnétiques depuis l'ISS, on utilise la modulation d'une onde porteuse choisie dans le domaine des ondes radio.
La tension électrique obtenue après traitement du signal reçu par l'antenne alimente les haut-parleurs qui vont permettre d'écouter la musique sur Terre. L'enregistrement de cette tension électrique est donné ci-après.



La transmission du signal est de bonne qualité quand elle conserve la hauteur et le timbre du son.

6. En comparant l'enregistrement du son avant sa transmission avec le signal reçu sur la Terre, conclure sur la qualité de la transmission du son par la méthode utilisée.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.