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 8 pages numérotées de 1 / 8 à 8 / 8.

EXERCICE 1 (4 points)

Sécurité d'un four à pyrolyse

Certains fours électriques possèdent un mode appelé pyrolyse qui facilite leur nettoyage. On peut lire dans une notice de constructeur :
« Durant l'opération de nettoyage par pyrolyse, la température du four peut monter jusqu'à 500°C. Pour votre sécurité, la porte du four se verrouille automatiquement pendant l'opération de nettoyage et le voyant "verrou" s'allume. Lorsque le four aura suffisamment refroidi, le système se déverrouillera et permettra à nouveau l'ouverture de la porte. »

Données :

- Masse du four : 35 kg
- Température de la pièce : 20°C

Capacité thermique massique du four

Durant la montée en température, la consommation électrique du four est de $2{,}6\ kWh$*. On suppose que cette énergie électrique est entièrement utilisée par la résistance chauffante du four pour le porter jusqu'à* 500°C*.*

1. Nommer l'effet thermique se produisant dans la résistance.

2. Convertir cette consommation électrique en joule.

3. Calculer la capacité thermique massique du four.

La capacité thermique massique ainsi calculée intervient dans la modélisation de la phase de refroidissement du four.

Modélisation de la phase de refroidissement

La fonction θ, représentée ci-dessous, modélise l'évolution de la température du four (exprimée en degré Celsius) en fonction du temps t (exprimé en minute) écoulé depuis la fin de la pyrolyse. L'instant initial $t = 0$ correspond au début de la phase de refroidissement.

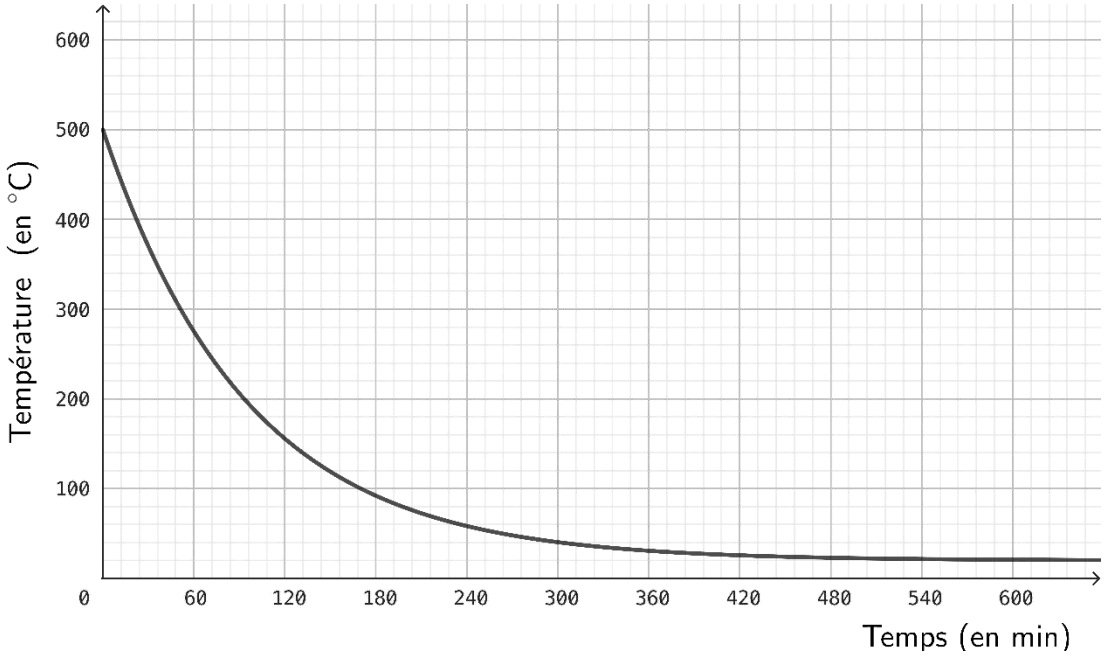


Figure 1 : évolution de la température en fonction du temps lors de la phase de refroidissement

4. Déterminer graphiquement $\lim\limits_{t \to +\infty} \theta(t)$.

5. Interpréter cette limite dans le contexte de l'exercice.

La fonction θ utilisée pour cette modélisation est définie sur $[0\,;\,+\infty[$ *par :*

$$\theta(t) = 480\,\mathrm{e}^{-\frac{1}{95}t} + 20$$

6. Calculer la valeur exacte de la solution de l'équation $\theta(t) = 280$.

Pour des raisons de sécurité, le fabricant impose que la porte du four reste verrouillée tant que la température du four est supérieure à $280°\mathrm{C}$.

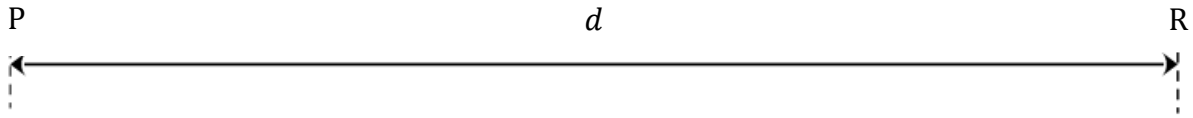
7. Au bout de combien de temps la porte se déverrouille-t-elle ?

EXERCICE 2 (6 points)

Une mesure originale de température

Le robot Persévérance a pour mission de ramasser des échantillons de roches martiennes. Un rayonnement laser infrarouge est émis à intervalles de temps réguliers et casse les roches à collecter. Les roches émettent alors un son qui est capté par les microphones du robot.
Lors de l'analyse des enregistrements audio, les scientifiques ont mis en évidence des variations de température inattendues. Cette découverte repose sur la mesure de la vitesse de propagation des ondes sonores dépendante de la température.
Cet exercice propose de comprendre le principe de la mesure de la température à la surface de Mars en s'appuyant sur des expériences effectuées sur Terre.

Un schéma possible de l'expérience martienne est le suivant :



1. Expliciter ce que représentent P, R et d dans ce contexte après avoir reproduit le schéma.

2. Indiquer les lieux d'émission et de réception des ondes sonores sur le schéma.

3. Proposer une liste de matériel nécessaire pour vérifier expérimentalement au laboratoire l'affirmation : « la vitesse de propagation des ondes sonores dépend de la température ».

L'expérience de mesure de la vitesse de propagation du son dans l'air est conduite avec un émetteur et un récepteur à ultrasons. Elle a été reproduite en trois lieux différents d'un lycée : le laboratoire de physique, la chambre froide et le congélateur des cuisines. La distance entre l'émetteur et le récepteur est restée la même pour les trois expériences : $1{,}80\ m$.

Lieu	Température θ mesurée avec un thermomètre (°C)	Durée Δt de propagation du son entre l'émetteur et le récepteur (ms)	Vitesse v_{son} de propagation du son dans l'air ($\mathrm{m \cdot s^{-1}}$)
Laboratoire	24,2	5,21	?
Chambre froide	9,0	5,38	335
Congélateur	$-10{,}8$	5,56	324

4. Déterminer la valeur expérimentale de la vitesse du son sur Terre à 24,2°C.

Lors de la collecte des échantillons de roches martiennes, le laser et le microphone sont synchronisés avec une précision de $\pm\, 0{,}01\ ms$ *sur la mesure de la durée de propagation du son.*

5. Vérifier que la précision des valeurs mesurées sur Terre est du même ordre de grandeur que la précision des mesures martiennes.

Dans l'hypothèse où l'atmosphère est assimilée à un gaz parfait, la température est proportionnelle au carré de la vitesse de propagation : $T = a \cdot v_{son}^2$

- v_{son} *est exprimée en* $m \cdot s^{-1}$ *;*
- *la température absolue* T *est exprimée en kelvin* K ;
- $a = 2{,}49 \times 10^{-3}$ u · s · i.

6. Calculer la température absolue du congélateur en exploitant la relation précédente.

7. Convertir en kelvin la température du congélateur mesurée directement avec le thermomètre.

8. Comparer les deux mesures et conclure sur la précision de la technique employée par les scientifiques pour mesurer la température à la surface de Mars.

Exercice 3 (4 points)

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

Question 1

Soit la fonction f définie et dérivable sur $[0\,;\,+\infty[$ par $f(x) = x\mathrm{e}^{-x}$.

a) Donner la limite de f en $+\infty$.

b) Montrer que pour tout réel x appartenant à $[0\,;\,+\infty[$, $f'(x) = \mathrm{e}^{-x}(1-x)$, où f' désigne la fonction dérivée de f.

c) En déduire le tableau complet des variations de la fonction f sur $[0\,;\,+\infty[$.

Question 2

On considère les nombres complexes $z_1 = 6\,\mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{\pi}{4}}$ et $z_2 = -\sqrt{3} + \mathrm{i}$, où i désigne le nombre complexe de module 1 et d'argument $\frac{\pi}{2}$.

a) Écrire z_2 sous forme exponentielle. Détailler les calculs.

b) En déduire une écriture du nombre complexe $\mathrm{Z} = \frac{z_1}{{z_2}^3}$ sous forme exponentielle.

Exercice 4 (6 points)

Traitement de milieux biologiques naturels

Un maraîcher possède un potager d'une superficie de 600 m^2 dont la terre est argileuse de pH égal à 6,1.
Conscient que le pH de sa terre est trop acide pour certaines cultures, il envisage de réaliser un traitement de la terre de son potager en y épandant une espèce chimique basique comme le carbonate de calcium $CaCO_3$ (amendement calcaire).
Cet exercice propose de déterminer les masses d'amendement à utiliser selon le milieu à traiter.

Traitement du sol

Document 1 : amendement calcaire

Le mode d'emploi figurant sur les sacs d'amendement calcaire précise les quantités à utiliser selon le type de terre.

Quantité d'amendement calcaire à apporter selon le type de terre

	Terre sableuse	Terre limoneuse	Terre argileuse ou humifère
Dose d'entretien pour monter le pH de 0,5 unité	150 g/m^2	300 g/m^2	450 g/m^2
Dose corrective pour monter le pH de 1 unité	300 g/m^2	600 g/m^2	900 g/m^2

1. Calculer la masse d'amendement calcaire à apporter pour relever le pH du sol à 6,6.

Lors de l'épandage, le carbonate de calcium $CaCO_3$ réagit avec les espèces acides présentes dans le sol, et notamment avec les ions oxonium H_3O^+.

2. Définir une espèce chimique acide.

Au pH du sol, la transformation du carbonate de calcium en présence d'ions oxonium peut être modélisée par la réaction d'équation :

$$CaCO_3\,(s) + H_3O^+\,(aq) \rightarrow Ca^{2+}\,(aq) + HCO_3^-\,(aq) + H_2O\,(\ell)$$

3. Identifier un couple acide-base mis en jeu dans la réaction ayant lieu entre le carbonate de calcium et les ions oxonium et indiquer quelle est l'espèce acide du couple.

4. Expliquer, à partir de l'équation de réaction, pourquoi la méthode utilisée permet d'augmenter le pH.

Traitement de l'eau

Le maraîcher souhaite arroser son terrain avec l'eau d'un bassin dans lequel il recueille de l'eau de pluie. Afin de ne pas modifier le rééquilibrage de pH qu'il vient d'effectuer, il envisage de porter le pH de l'eau du bassin à celui du sol.

Document 2 : caractéristiques du bassin

Surface	Profondeur moyenne	Volume
60 m^2	1,0 m	60 m^3

Masses molaires :

$$M\ (C) = \ 12\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}\ ;\ M\ (O) = \ 16\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}\ ;\ M\ (Ca) = \ 40\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$$

On rappelle que :

$n = \frac{m}{M}$ où n est la quantité de matière, m la masse et M la masse molaire.

5. Citer une méthode expérimentale permettant d'estimer le pH de l'eau du bassin.

Le pH mesuré de l'eau du bassin est 5,6.

6. Exprimer le pH d'une solution en fonction de la concentration en moles des ions H_3O^+.

7. En déduire que dans l'eau du bassin, la concentration en moles des ions H_3O^+ est d'environ $2{,}5 \times 10^{-6}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$.

8. Déterminer la quantité d'ions H_3O^+ présents dans le bassin.

Il faut alors ajouter $1{,}3\ \mathrm{mol}$ *de carbonate de calcium* $CaCO_3$ *pour faire remonter le pH de l'eau du bassin jusqu'à 6,6.*

9. Calculer la masse de carbonate de calcium $CaCO_3$ à ajouter à l'eau du bassin.

10. Comparer les masses de carbonate de calcium nécessaires pour ajuster le pH du sol et de l'eau du bassin. Indiquer s'il est pertinent de modifier le pH de l'eau du bassin avant arrosage.

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.