SUJET

2019-2020

PHYSIQUE-CHIMIE POUR LA SANTÉ

SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS COMMUNES

www.freemaths.fr

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat : N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

ÉVALUATION COMMUNE

CLASSE : Première ST2S

EC : ☐ EC1 ☒ EC2 ☐ EC3

VOIE : ☐ Générale ☒ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie pour la santé

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☒ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 13

www.freemaths.fr

Exercice 1 : Le match acide sulfamique / acide lactique pour le détartrage des bouilloires électriques (5 points)

Le tartre est l'ennemi des bouilloires électriques. Ce dépôt peut entraver rapidement leur bon fonctionnement si des opérations de détartrage ne sont pas, comme préconisé par les fabricants, menées régulièrement et avec précaution. Les produits plébiscités par ces derniers sont des acides comme l'acide sulfamique, l'acide citrique, l'acide malique, l'acide acétique, l'acide phosphorique, …
Le consommateur recherche aujourd'hui des produits ménagers plus sûrs et plus sains, respectueux de l'environnement. À choisir entre un détartrant à base d'acide lactique ou d'acide sulfamique, lequel doit-il alors privilégier ?

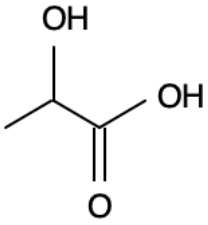
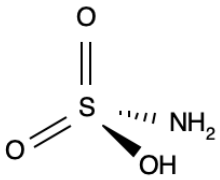
Document 1 : les deux détartrants à disposition

	Composition : acide lactique ($pH_{pur} = 2{,}50$), agents de surface non ioniques, parfum Mode d'emploi : Formule concentrée à diluer 4 fois : verser 125 mL de produit dans de l'eau froide. Verser la solution obtenue dans la bouilloire, ne pas la mettre sous tension électrique du secteur et laisser agir 40 minutes. Après traitement, rincer 3 fois à l'eau claire et chaude. Recommencer les opérations précédentes tous les mois.
	Composition : acide sulfamique Mode d'emploi : Procéder à un détartrage hebdomadaire. Verser le contenu du sachet dans la bouilloire, verser 500 mL d'eau et mélanger jusqu'à dissolution complète. Mettre la bouilloire sous tension électrique du secteur, chauffer légèrement puis laisser agir 10 minutes. Après traitement, rincer 2 fois à l'eau claire.

www.freemaths.fr

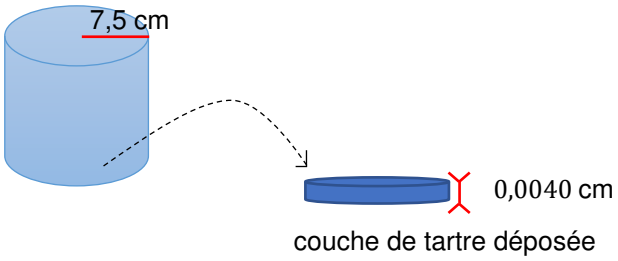
Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat : N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Document 2 : données sur les molécules d'acide lactique et d'acide sulfamique

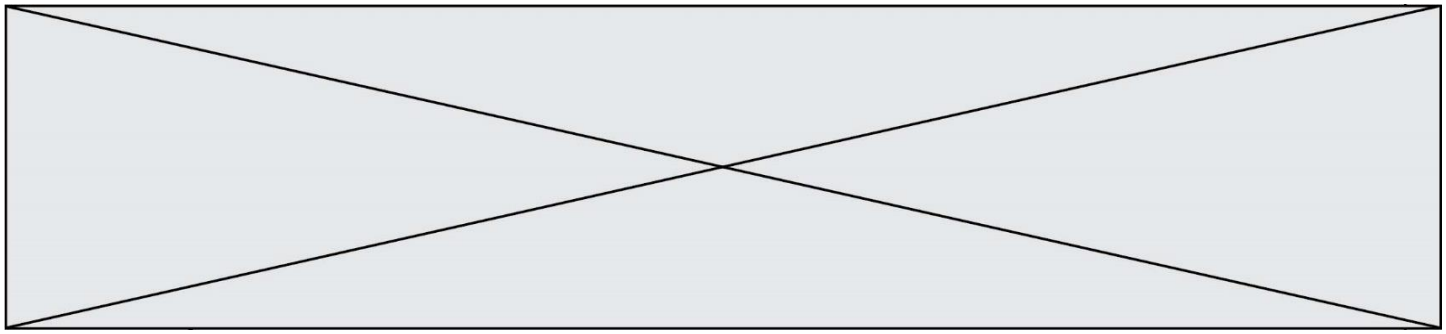
	Acide lactique	Acide sulfamique
Formule de la molécule		
Masse volumique $\rho\ (g.mL^{-1})$	1,25	2,15
Utilisation	Agent biocide, excellent détartrant, biodégradable, dissolvant du savon. Utilisation à bannir sur les surfaces en émail, en marbre et synthétiques.	Acide fort, agent de nettoyage et de détartrage néanmoins moins corrosif que les autres acides minéraux. Utilisation possible sur les surfaces en acier inox, cuivre, laiton et à l'occasion en aluminium.
Mention de danger (CLP)	H315 - Provoque une irritation cutanée. H318 - Provoque des lésions oculaires graves.	H315 - Provoque une irritation cutanée. H319 - Provoque une sévère irritation des yeux. H412 - Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Document 3 : caractéristiques de la bouilloire à détartrer

La bouilloire utilisée est de forme cylindrique (voir figure qui suit).



Le propriétaire de la bouilloire ne l'a jamais détartrée et le fond est entièrement recouvert de tartre. On assimile la couche de tarte déposée à un cylindre de rayon R et d'épaisseur e de volume $V = \pi \times R^2 \times e$.



Document 4 : la réaction chimique mise en jeu lors du détartrage avec les solutions détartrantes utilisées

Le tartre est assimilé à un dépôt de carbonate de calcium $CaCO_3$ solide. La réaction chimique entre le carbonate de calcium et les ions oxonium présents dans les solutions détartrantes utilisées peut être modélisée par l'équation :

$$CaCO_{3\,(s)} + 2\,H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2\,(g)} + 3\,H_2O_{(l)}$$

La quantité de matière d'ions oxonium est alors liée à la quantité de matière de carbonate de calcium par la relation : $n(CaCO_3) = \frac{n\,(H_3O^+)}{2}$.

Document 5 : obtention d'acide lactique biosourcé

La production industrielle de l'acide lactique utilise déjà un procédé basé sur l'emploi des ressources végétales (amidon). Néanmoins, l'utilisation de l'amidon pour cette production entre en compétition avec son usage alimentaire. Ce procédé pose aujourd'hui un problème éthique dans un monde où 868 millions de personnes ont un apport énergétique insuffisant (Food and Agriculture Organization (FAO, 2013)). Par conséquent, le développement d'un procédé utilisant la biomasse lignocellulosique* comme matière première permettrait une production plus respectueuse de notre environnement. […] Au préalable, la biomasse lignocellulosique doit être prétraitée afin de déstructurer et d'hydrolyser la paroi végétale. Cette étape est nécessaire car elle permet la libération des sucres fermentescibles nécessaires aux microorganismes pour produire l'acide lactique. Ensuite vient la fermentation en elle-même. Elle nécessite la sélection de biomasse, des microorganismes et la mise en place de différentes stratégies de fermentation. L'acide lactique produit est ensuite extrait et purifié. […] Les techniques utilisées dans chaque étape ont été choisies afin de répondre aux critères d'un procédé engagé dans le développement durable.

* son de blé, rafles de maïs, bagasse de canne à sucre, …

D'après la thèse soutenue en mars 2015 par F. Prévot « Valorisation de déchets végétaux pour la production (poly)acide lactique »

Données :

- masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$:

$$M(S) = 32{,}1\ ;\ M(H) = 1{,}0\ ;\ M(O) = 16{,}0\ ;\ M(N) = 14{,}0$$

- masse volumique du carbonate de calcium : $\rho = 2{,}65\ g.cm^{-3}$
- masse molaire du carbonate de calcium $M(CaCO_3) = 100{,}1\ g.mol^{-1}$

1. Définir un acide selon la théorie de Brönsted.

2. À l'aide des **documents 1 et 2**, calculer la valeur de la concentration molaire en soluté apporté en acide sulfamique dans la solution de détartrant préparée.

www.freemaths.fr

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat : N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

3. En s'appuyant sur le **document 1**, nommer, schématiser et préciser, en le calculant, le volume de l'instrument de verrerie dans lequel préparer au laboratoire de chimie la solution de détartrant à base d'acide lactique.

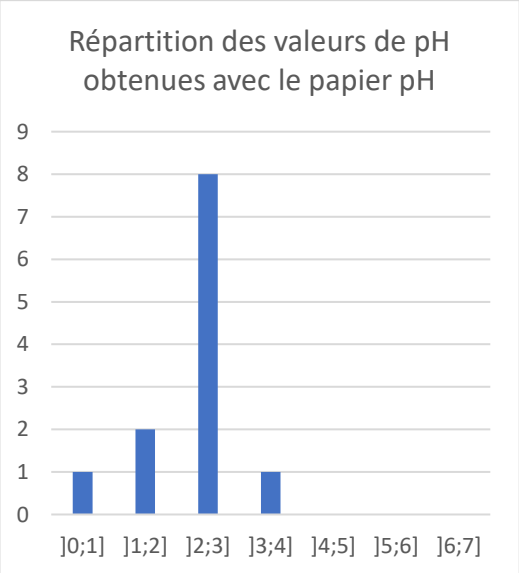
4. Montrer à l'aide des connaissances acquises et du **document 1** que la valeur de la quantité de matière en ions oxonium dans la solution de détartrant à base d'acide lactique présente dans la bouilloire lors du détartrage est égale à $4{,}0 \times 10^{-4}\ mol$.

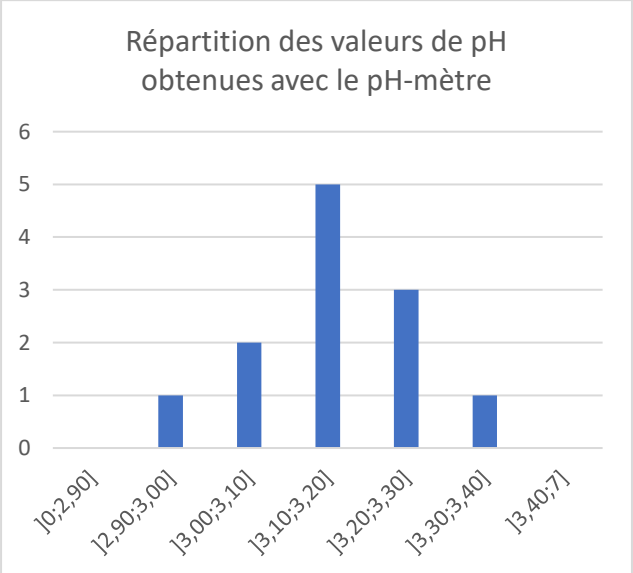
5. À l'aide du **document 3**, calculer, en l'exprimant en cm^3, la valeur du volume de tartre déposé au fond de la bouilloire mal entretenue puis montrer, en exploitant les données, que la valeur de la quantité de matière de tartre correspondante est égale à $1{,}9 \times 10^{-2}\ mol$.

6. Conclure, en utilisant le **document 4**, sur l'efficacité du détartrage mis en œuvre sur la bouilloire mal entretenue en utilisant la solution de détartrant à base d'acide lactique.

La solution diluée de détartrant à base d'acide lactique fait l'objet d'une mesure de pH par des lycéens dans le cadre d'une séance d'activité expérimentale. Le tableau suivant rassemble les valeurs de pH relevées par douze binômes en utilisant du papier pH et un pH-mètre et les deux histogrammes traduisent la répartition des valeurs obtenues :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH_{papier}	2	3	3	4	3	2	1	3	3	3	3	3
$pH_{pH-mètre}$	3,11	3,26	3,06	3,35	3,10	3,15	3,24	3,22	3,14	2,99	3,13	3,12





7. En s'appuyant sur les deux histogrammes, conclure sur la précision des deux méthodes de mesure du pH.

8. À l'aide des **documents 2 et 5**, construire en quelques lignes un argumentaire permettant d'éclairer le choix d'un consommateur hésitant entre un détartrant à base d'acide lactique et un détartrant à base d'acide sulfamique.

Exercice 2 : Les traitements pour fraisiers (5 points)

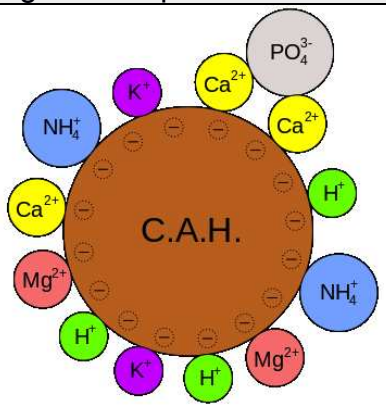
Un jardinier amateur souhaite apporter de l'engrais à ses fraisiers pour avoir une bonne récolte au printemps. Il recherche des informations dans un ouvrage de jardinage.

Document 1 : ce qu'il faut savoir sur les engrais

Quand un engrais est apporté au sol, il libère, selon sa composition :
- de l'azote sous forme d'ions nitrate NO_3^- et/ou ammonium NH_4^+ et à ce titre il permet de densifier et renforcer le feuillage,
- du phosphore sous forme d'ions $H_2PO_4^-$ ou HPO_4^{2-} ou PO_4^{3-} et à ce titre il régule la croissance des plantes au niveau des racines, des tiges et des fleurs,
- du potassium sous forme d'ions K^+ et à ce titre il est essentiel à la floraison et à la maturation des fruits.

Ces éléments nutritifs sont absorbés par les racines des plantes, ou s'accumulent dans le sol, ou sont perdus en étant entrainés par ruissellement.

Document 2 : le complexe argilo-humique



www.freemaths.fr

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat : N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Document 3 : Les traitements possibles pour lutter contre l'oïdium du fraisier, d'après www.agro.basf.fr

	Produit 1	**Produit 2**
Substance active pour 1 kg	800 g de soufre micronisé	67 g de pyraclostrobine 267 g de boscalid
Formulation	granulés à disperser dans l'eau	granulés à disperser dans l'eau
Classement toxicologique	Éviter le rejet dans l'environnement. Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Tenir hors de portée des enfants.	Très toxique pour les organismes aquatiques. Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Tenir hors de portée des enfants.
Pictogrammes de sécurité	Pas de classement selon le système général harmonisé	
Dose recommandée	5 kg/hectare	0,6 kg/hectare
Délai avant récolte	5 jours	3 jours

1. À l'aide du **document 1**, choisir, en justifiant la réponse, les éléments chimiques à privilégier dans le choix d'un engrais pour fraisier.

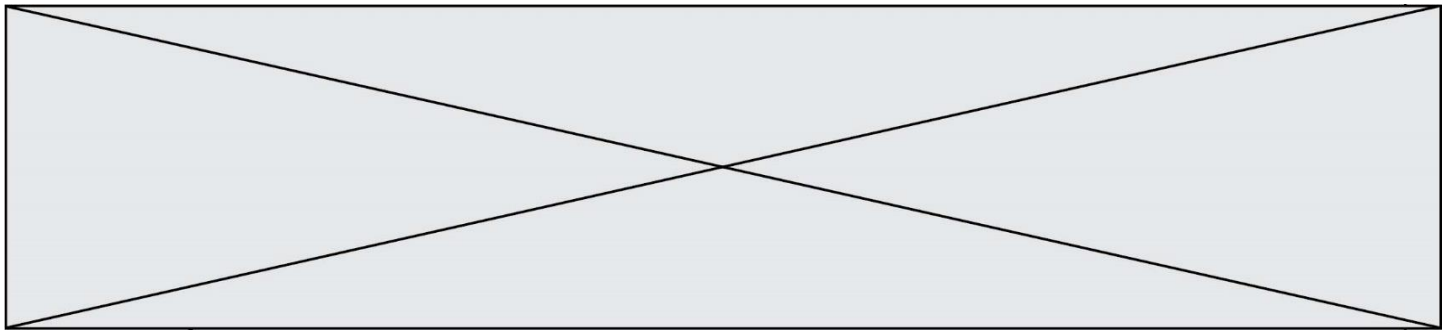
Le complexe argilo-humique joue un rôle important dans le devenir des éléments nutritifs, comme cela est illustré dans le **document 2**.

2. Expliquer pourquoi les ions nitrate NO_3^- qui ne sont pas rapidement absorbés par la plante sont entraînés par l'eau de ruissellement.

3. Expliquer ce que deviennent les ions potassium K^+ qui ne sont pas utilisés par la plante.

4. Expliquer pourquoi les ions phosphate PO_4^{3-} ne sont pas complètement entraînés par ruissellement.

www.freemaths.fr



Le jardinier observe sur ses fraisiers un duvet blanc qui commence à recouvrir les feuilles. Dans son ouvrage de jardinage, il peut lire que « les fraisiers peuvent être attaqués par plusieurs maladies notamment l'oïdium. L'oïdium est provoqué par le champignon *Podosphaera macularis* et se manifeste par l'apparition d'une sorte de duvet blanc qui recouvre progressivement tout le plant en commençant par les feuilles puis les hampes florales et même les fruits ». Il se rend donc à la jardinerie pour acheter un produit phytosanitaire.

5. Donner la fonction d'un herbicide, d'un fongicide et d'un insecticide.

6. Expliquer lequel de ces trois produits phytosanitaires le jardinier devra choisir.

7. En s'appuyant sur l'analyse du **document 3**, justifier le meilleur traitement à choisir parmi les deux produits proposés en jardinerie.

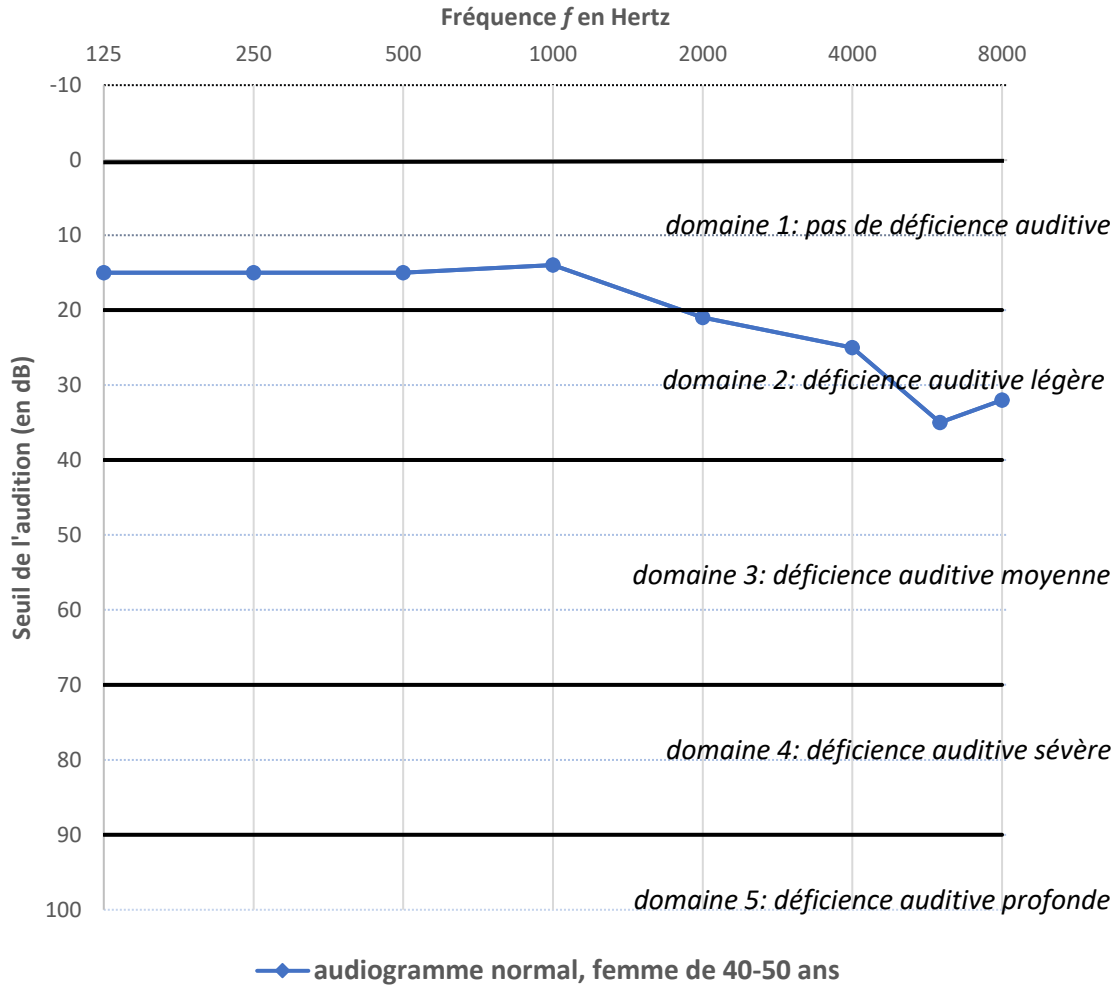
www.freemaths.fr

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat : N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Né(e) le : / /
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
1.1

Exercice 3 : Identification et compensation d'une perte auditive (5 points)

L'audiogramme tonal normal pour une femme dans la tranche d'âge 40-50 ans est représenté sur le **document 1.**

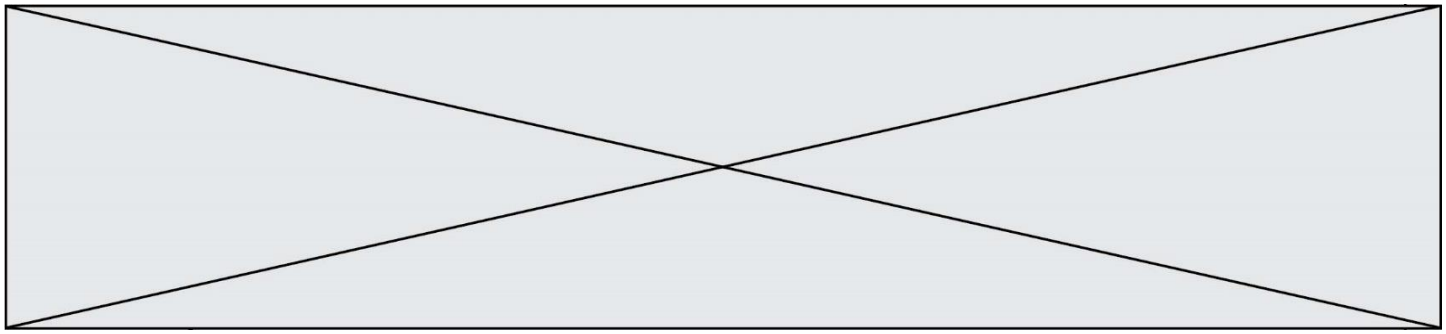
Document 1 : Audiogramme tonal normal pour une femme de 40 à 50 ans



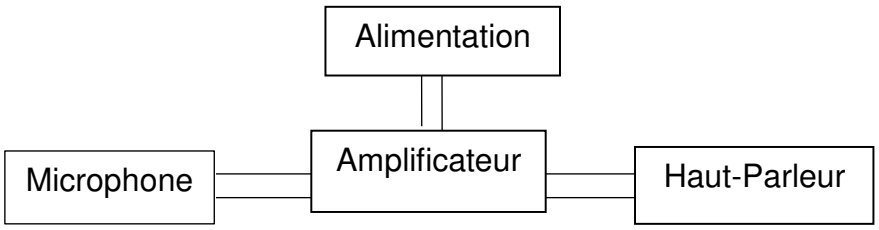
Document 2 : Seuils d'audition relevés lors de l'examen de Mme B.

Fréquence (en Hertz)	125	250	500	1000	2000	4000
seuil d'audition de Mme B. (en dB)	50	58	63	64	62	74

www.freemaths.fr



Document 3 : Schéma de principe d'une prothèse auditive



1. Compte tenu de la nature des mesures reportées dans un audiogramme tonal, proposer un protocole à suivre pendant l'examen médical afin d'obtenir le graphe présenté dans le **document 1.**

2. Donner la valeur du seuil normal d'audition pour une femme dans la tranche d'âge 40-50 ans à une fréquence de 1000 Hertz.

3. D'après l'audiogramme tonal, préciser, en expliquant la réponse, si une femme dans la tranche d'âge 40-50 ans perçoit mieux les sons graves ou les sons aigus.

Une patiente de 45 ans, Mme B., souffrant de troubles auditifs, se rend chez son médecin. Celui-ci l'oriente vers un médecin otologiste afin de réaliser un audiogramme tonal. Les seuils d'audition relevés lors de l'examen médical de Mme B. sont donnés dans le **document 2**.
4. Représenter et légender l'audiogramme tonal de Mme B. sur l'**annexe à rendre avec la copie**.

5. À l'appui de la représentation effectuée à la question précédente, qualifier la déficience auditive de Mme B. en expliquant la réponse.

Le médecin conseille à Mme B le port d'une prothèse auditive dont le schéma de principe est donné dans le **document 3**.

6. Expliquer brièvement le principe de fonctionnement de cette prothèse.

Exercice 4 : Le test d'effort (5 points)

Dans le cadre d'un suivi médical prescrit par un cardiologue, un patient de 50 ans effectue un test d'effort, c'est-à-dire un examen consistant à l'enregistrement d'un électrocardiogramme durant le déroulement d'un exercice physique calibré.
Pendant l'effort, la fréquence cardiaque du patient ne doit pas dépasser un certain seuil dont la valeur est donnée par le **document 1**.

www.freemaths.fr

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat : N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Au cours du test, la puissance développée par le patient augmente progressivement de 0 à 350 W et sa tension artérielle suit une évolution représentée par le graphique du **document 2**.
La valeur du volume d'éjection systolique dépend de divers facteurs présentés brièvement dans le **document 3**.

Donnée : 1 mL = 10^{-6} m^3

Document 1 : fréquence cardiaque maximale pendant un test d'effort

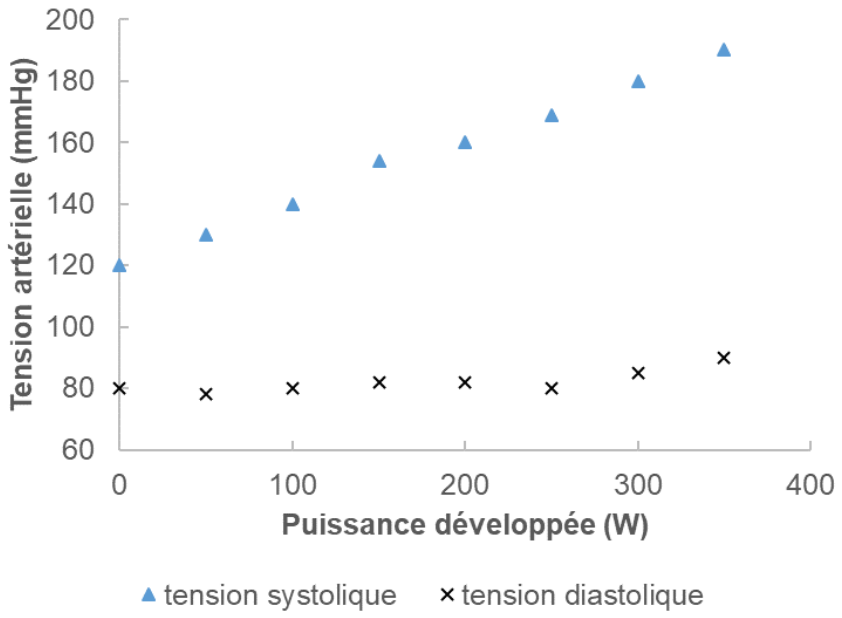
Pendant l'effort, la fréquence cardiaque f_C du patient est mesurée en continu à l'aide d'un cardiofréquencemètre. La fréquence cardiaque maximale, exprimée en battements par minute, à ne pas dépasser pendant l'effort est évaluée à l'aide de la relation empirique :

$$f_{Cmax} = (220 - \text{âge du patient}) \times 0{,}80$$

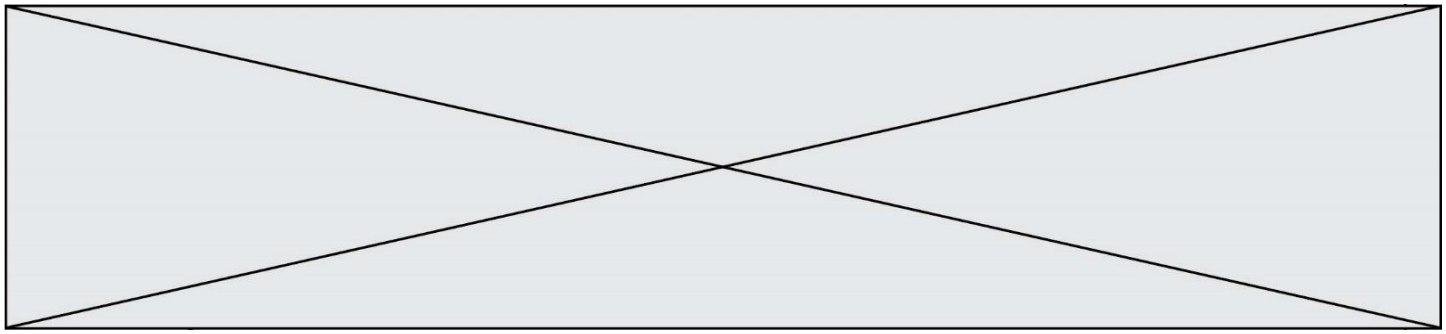
Par exemple, pour un patient de 60 ans :

$$f_{Cmax} = (220 - 60) \times 0{,}80 = 128 \text{ battements par minute.}$$

Document 2 : évolution de la tension artérielle au cours du test d'effort



www.freemaths.fr



Document 3 : le volume d'éjection systolique
Le volume d'éjection systolique V_{ES} est le volume de sang que le cœur éjecte à chaque battement (systole). Il dépend d'une multitude de facteurs, notamment de la taille du cœur, de son remplissage, de la force et de la durée de la contraction et de la résistance à l'éjection du sang dans la circulation systémique. Chez l'homme, il est proche de 100 mL. Un entraînement sportif régulier permet d'accroître la valeur du volume V_{ES} jusqu'à atteindre 150 mL en plein effort.

1. Dans le **document 1**, la fréquence cardiaque f_C est exprimée en battements par minute. Indiquer quelle est l'unité de fréquence dans le système international.

2. Montrer que la fréquence cardiaque du patient au cours du test ne doit pas dépasser une valeur de 2,3 exprimée dans l'unité du système international.

3. En exploitant le **document 2**, décrire brièvement l'évolution de la tension artérielle du patient au cours du test et notamment l'écart entre la tension systolique et la tension diastolique.

Au cours du test, le débit cardiaque D_C du patient augmente jusqu'à atteindre une valeur de $3{,}3\times10^{-4}$ $m^3\cdot s^{-1}$, soit 0,33 $L\cdot s^{-1}$.

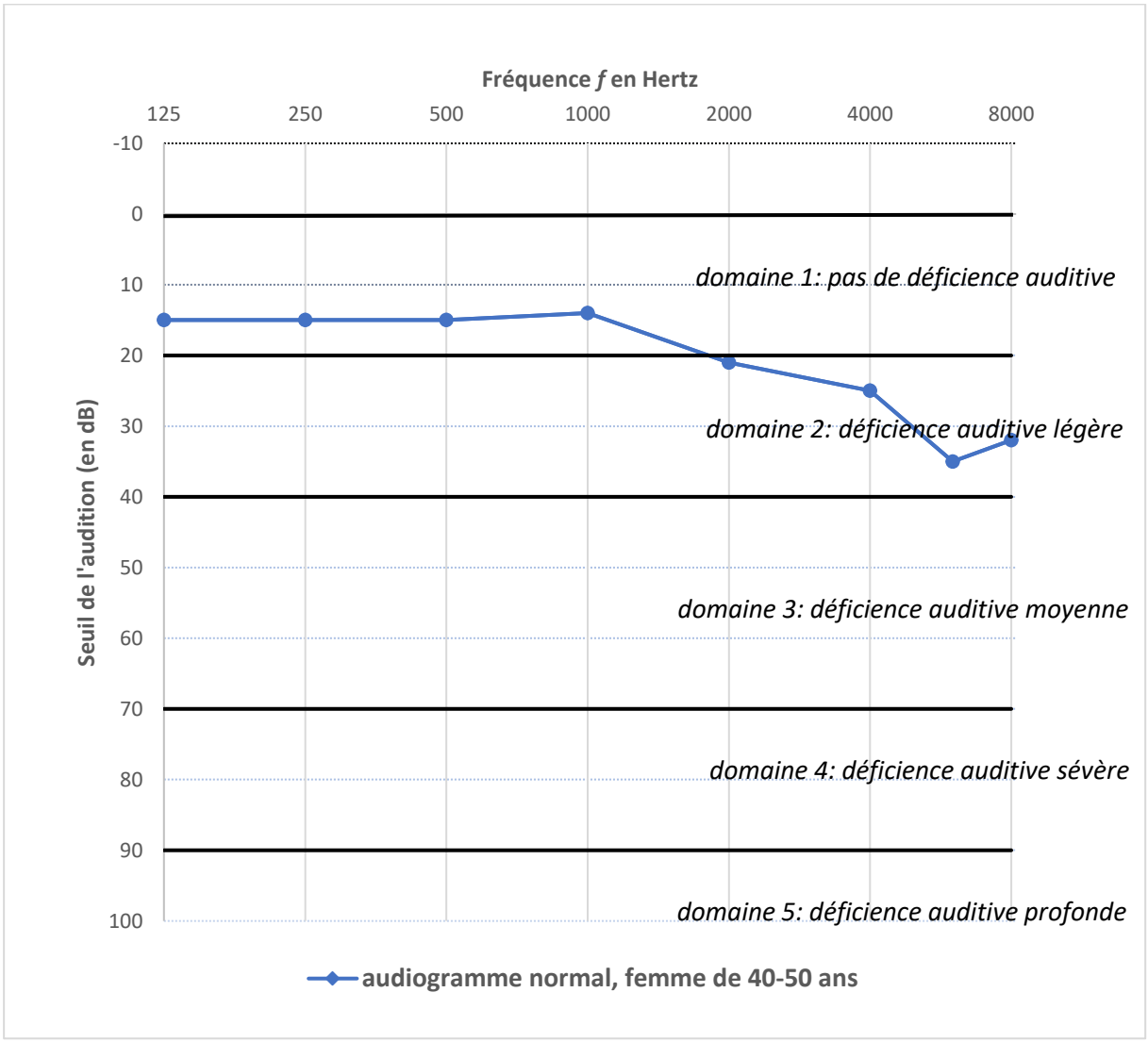
4. Indiquer la relation permettant d'exprimer le débit cardiaque D_C en fonction de la fréquence cardiaque f_C et du volume d'éjection systolique V_{ES}.

5. En effectuant un calcul et en argumentant à l'aide du **document 3**, indiquer si le patient a une pratique sportive régulière.

www.freemaths.fr

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat : N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie



T1SPCSA02827