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

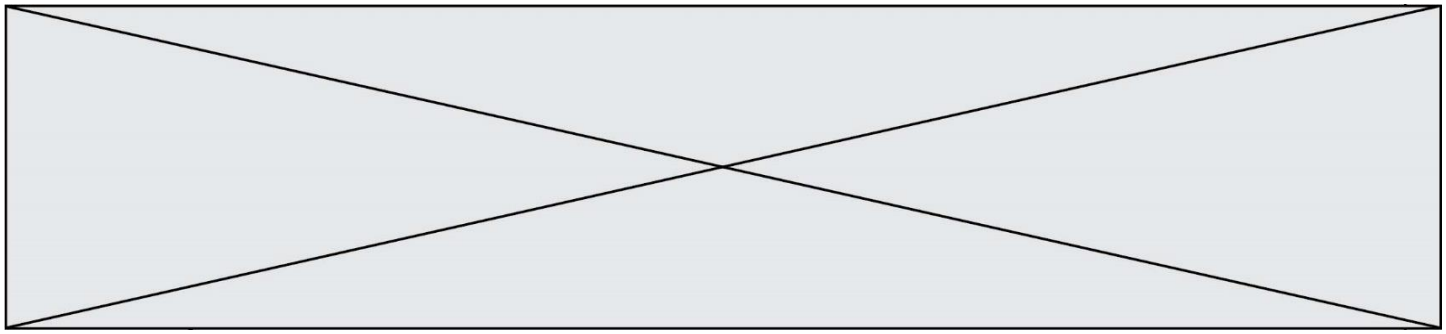
DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☒ 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 : 11



Exercice 1 : Perte de poids pour un étudiant (5 points)

Un matin d'été, un étudiant décide d'aller faire un jogging. Il aimerait bien perdre un peu de « poids » avant de partir en vacances avec ses amis.

Document 1 : Caractéristiques physiques de l'étudiant	
Âge (années)	24
Masse (kg)	75
Taille (m)	1,78
Température du corps (°C)	37

Document 2 : Modèle donnant le métabolisme de base en kilocalories d'un être humain
Équation de Harris et Benedict : *MB(Homme)* = 13,7 × *Masse* (kg) + 4,9 × *Taille* (cm) - 6,7 × *Âge* (années) + 77,6

Document 3 : Besoins énergétiques quotidiens de l'étudiant selon son activité		
Profil étudiant	**Signification**	**Besoins énergétiques réels**
Sédentaire	Aucun exercice quotidien ou presque	*MB* × 1,2
Légèrement actif	Exercices physiques (1 à 3 fois par semaine)	*MB* × 1,375
Actif	Exercices physiques réguliers (3 à 5 fois par semaine)	*MB* × 1,55
Très actif	Sport quotidien ou exercices physiques soutenus	*MB* × 1,725
Extrêmement actif	Sportif de haut niveau	*MB* × 1,9

Cet étudiant souhaite comprendre quels peuvent être les différents facteurs qui interagissent pour déterminer la perte de poids.

1. Calculer le métabolisme de base *MB* (exprimé en kilocalories) de l'étudiant en utilisant les **documents 1 et 2**.

Ce métabolisme de base correspond à l'énergie minimale dont l'étudiant a besoin pour survivre au repos.

2. Sachant que l'étudiant a fait du sport deux fois par semaine durant cette année universitaire, calculer ses besoins énergétiques journaliers réels en utilisant les données du **document 3**.

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

Cet étudiant consomme par semaine en nourriture l'équivalent énergétique de 19635 kcal.

3. Expliquer pourquoi l'étudiant ne peut pas perdre du « poids » en courant deux fois par semaine.

4. Donner un conseil argumenté à cet étudiant sur sa pratique sportive pour qu'il arrive à perdre du « poids » sans modifier son alimentation.

Dans l'après-midi, l'un de ses amis invite cet étudiant à la piscine. La température de l'eau de la piscine est égale à 23°C et la température de l'air atteint la valeur de 30°C. L'étudiant, un peu frileux, rencontre quelques difficultés à rentrer dans la piscine car il trouve que l'eau est plutôt froide.

5. Expliquer pourquoi l'étudiant ressent cette sensation.

Dans la piscine, cet échange de chaleur, au niveau de l'organisme de l'étudiant, se fait principalement selon deux modes de transferts thermiques.

6. Quels sont les mécanismes à l'origine des pertes thermiques de l'organisme de l'étudiant ? Choisir les bonnes réponses parmi la liste suivante :
- Convection
- Conduction
- Evaporation
- Rayonnement

7. Nommer et décrire brièvement le mode de transfert thermique qui permet au soleil de chauffer l'eau de la piscine ?

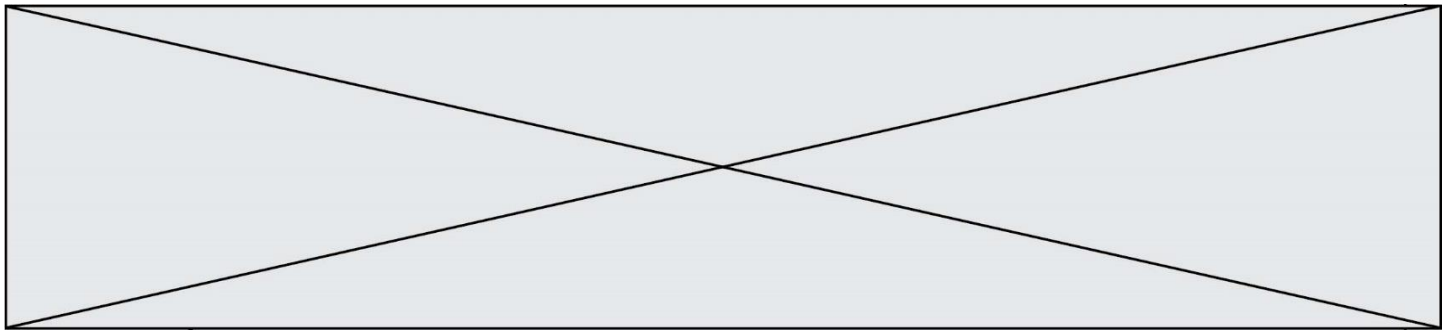
En fin d'après-midi, Eddie et son ami se désaltèrent avec une boisson contenant des glaçons. Ils constatent que les glaçons fondent très vite.

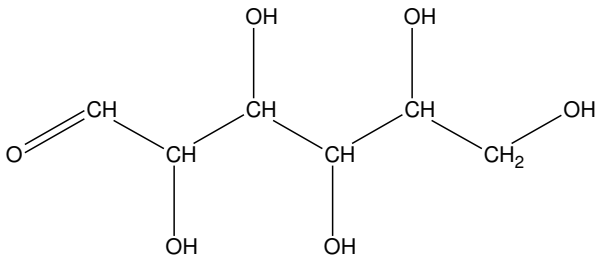
8. Indiquer, en justifiant la réponse, si la fonte des glaçons consomme ou fournit de l'énergie.

Exercice 2 : Étude de la composition du lait (5 points)

Le lait fait partie intégrante d'une alimentation équilibrée. Il contient notamment des glucides, des lipides et des protéines. Les glucides du lait font l'objet des questions 1 à 5, les lipides du lait sont étudiés dans les questions 6 et 7 et les protéines du lait dans les questions 8 et 9.

Données nécessaires à la résolution de l'exercice :
- *Formule semi-développée du glucose :*





- *Formule d'un acide gras saturé :* $C_nH_{2n+1} - COOH$
- *Formule de l'acide myristique :* $C_{13}H_{27} - COOH$
- *Quelques acides aminés :*

Acide glutamique	$HOOC-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}-COOH$
Molécule a	$HO-C_6H_4-CH_2-\underset{\displaystyle COOH}{\underset{\vert}{CH}}-NH_2$
Molécule b	$HOOC-C_6H_4-CH_2-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}-OH$
Molécule c	$H_2N-C_6H_4-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH}}-COOH$

- Masses molaires atomiques (en $g.mol^{-1}$) :
  M(H)=1,0 ; M(C)=12,0 ; M(O)=16,0

Le lactose est le sucre du lait, l'hydrolyse enzymatique du lactose en glucose et en galactose est modélisée par la réaction chimique dont l'équation est :

Lactose + A → Glucose + Galactose

1. Nommer la molécule A présente dans l'équation de la réaction modélisant l'hydrolyse enzymatique du lactose.

2. Après avoir recopié la formule de la molécule de glucose sur la copie, entourer et nommer les fonctions présentes.

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. Le glucose et le galactose sont deux isomères. Donner la formule brute du galactose.

4. Calculer la masse molaire *M* du glucose.

5. Sachant qu'un litre de lait contient environ 24 g de glucose, calculer la quantité de matière *n* en mole de glucose dans un litre de lait.

Le lait et ses nombreux dérivés renferment près de 60 % à 65 % d'acides gras saturés dont les acides myristique, palmitique, stéarique, etc.

6. Donner la définition d'un acide gras.

7. Montrer que l'acide myristique est un acide gras saturé.

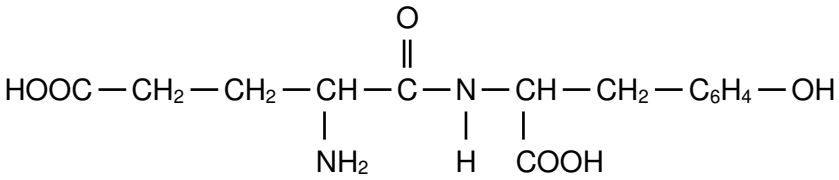
Le lait contient deux types de protéines : le lactosérum et la caséine. Pour l'organisme, la caséine est une source d'acides α-aminés, notamment la tyrosine et l'acide glutamique.

8. Justifier que l'acide glutamique est un acide α-aminé.

Les deux acides α-aminés, la tyrosine et l'acide glutamique, réagissent ensemble lors d'une réaction de condensation. L'équation qui modélise la réaction de condensation de des deux acides α aminés d'écrit comme suit :

Acide glutamique + Tyrosine ⇆ Dipeptide + Eau

Le dipeptide formé a pour formule semi-développée :

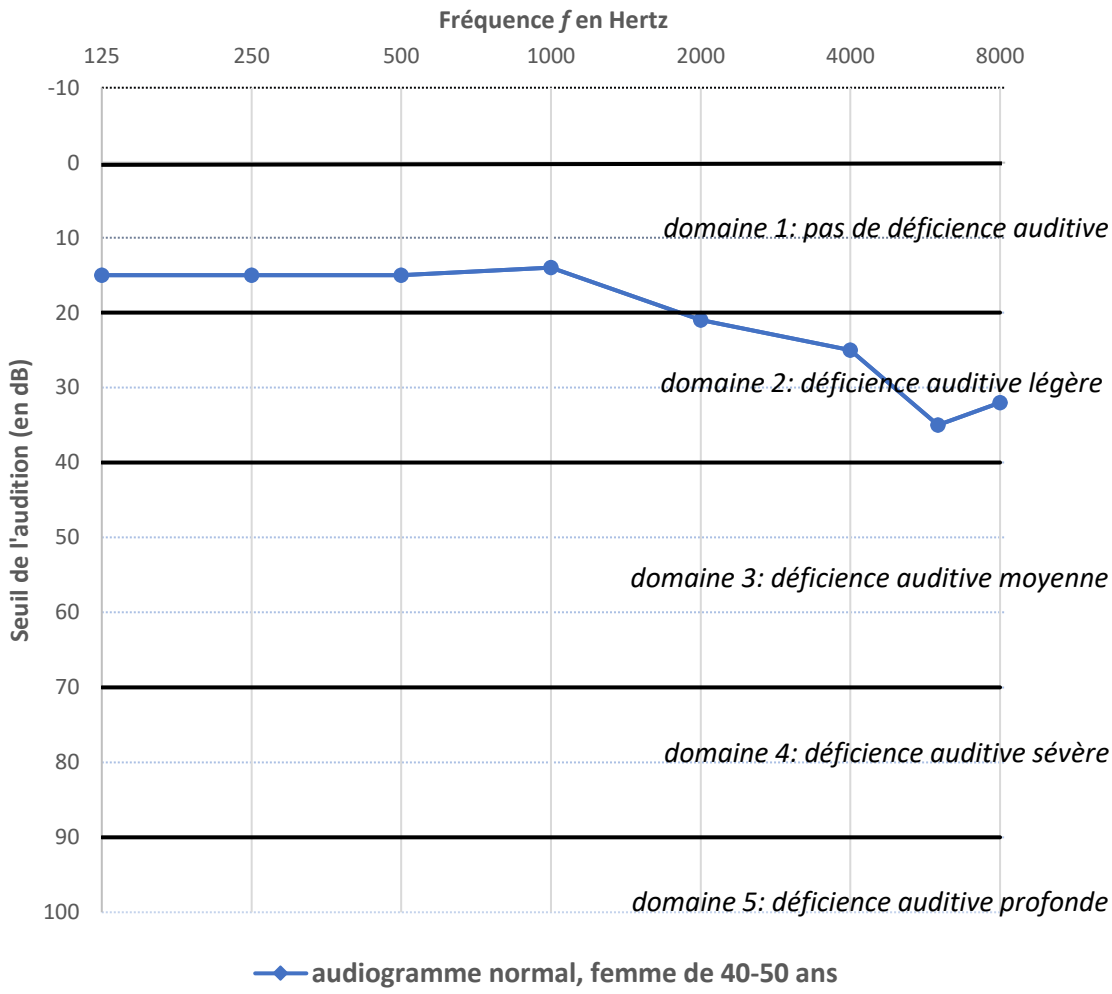


9. Déterminer la formule semi-développée de la tyrosine parmi les molécules a, b et c figurant dans les données.

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



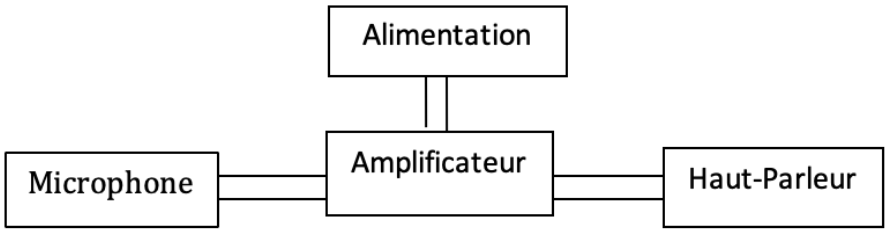
www.freemaths.fr

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 : 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

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**.

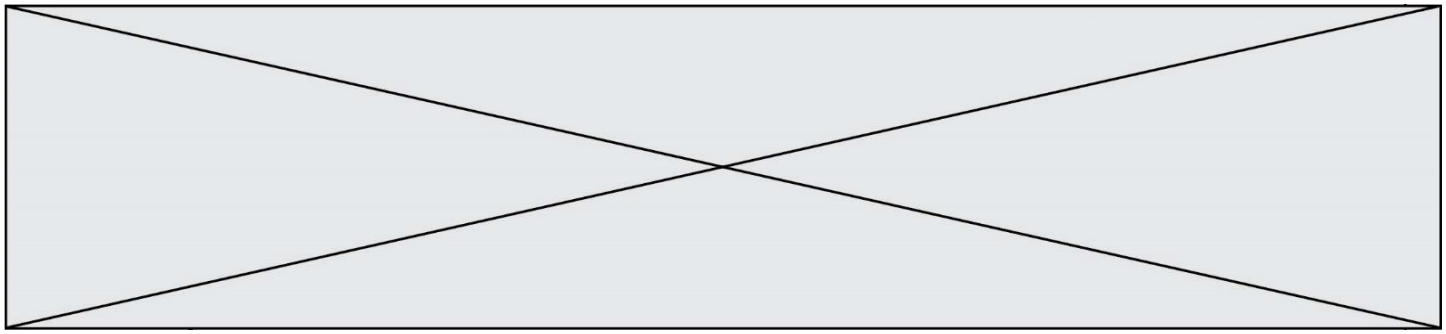
4. Représenter et légender l'audiogramme tonal de Mme B. sur l'**annexe à rendre avec la copie**.

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.

www.freemaths.fr



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**.
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**.

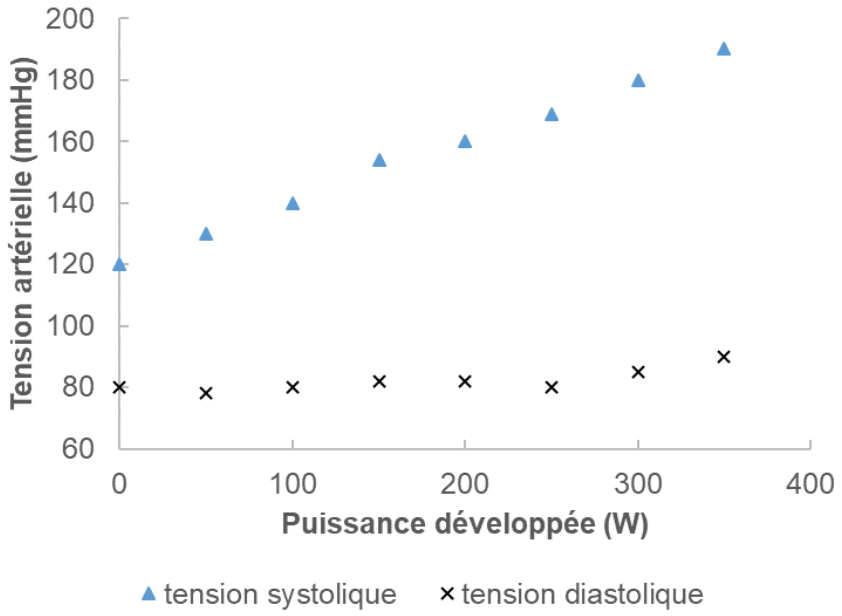
Donnée : 1 mL = 10^{-6} m^3

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 – âge du patient) × 0,80 Par exemple, pour un patient de 60 ans : f_{Cmax} = (220 – 60) × 0,80 = 128 battements par minute.

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



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.

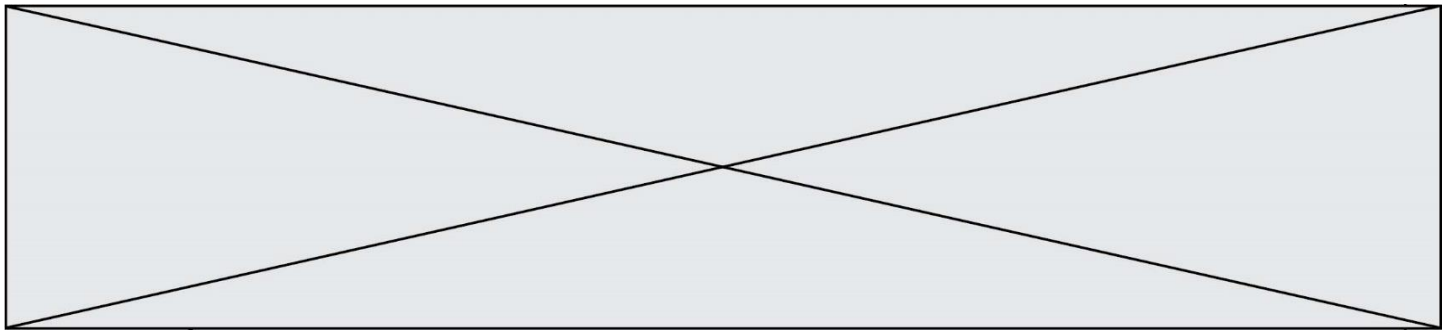
1. Dans le **document 1**, la fréquence cardiaque f_C est exprimée en battements par minute. Indiquer quelle est l'unité de fréquence dans le système international.

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 $L\cdot s^{-1}$.

www.freemaths.fr



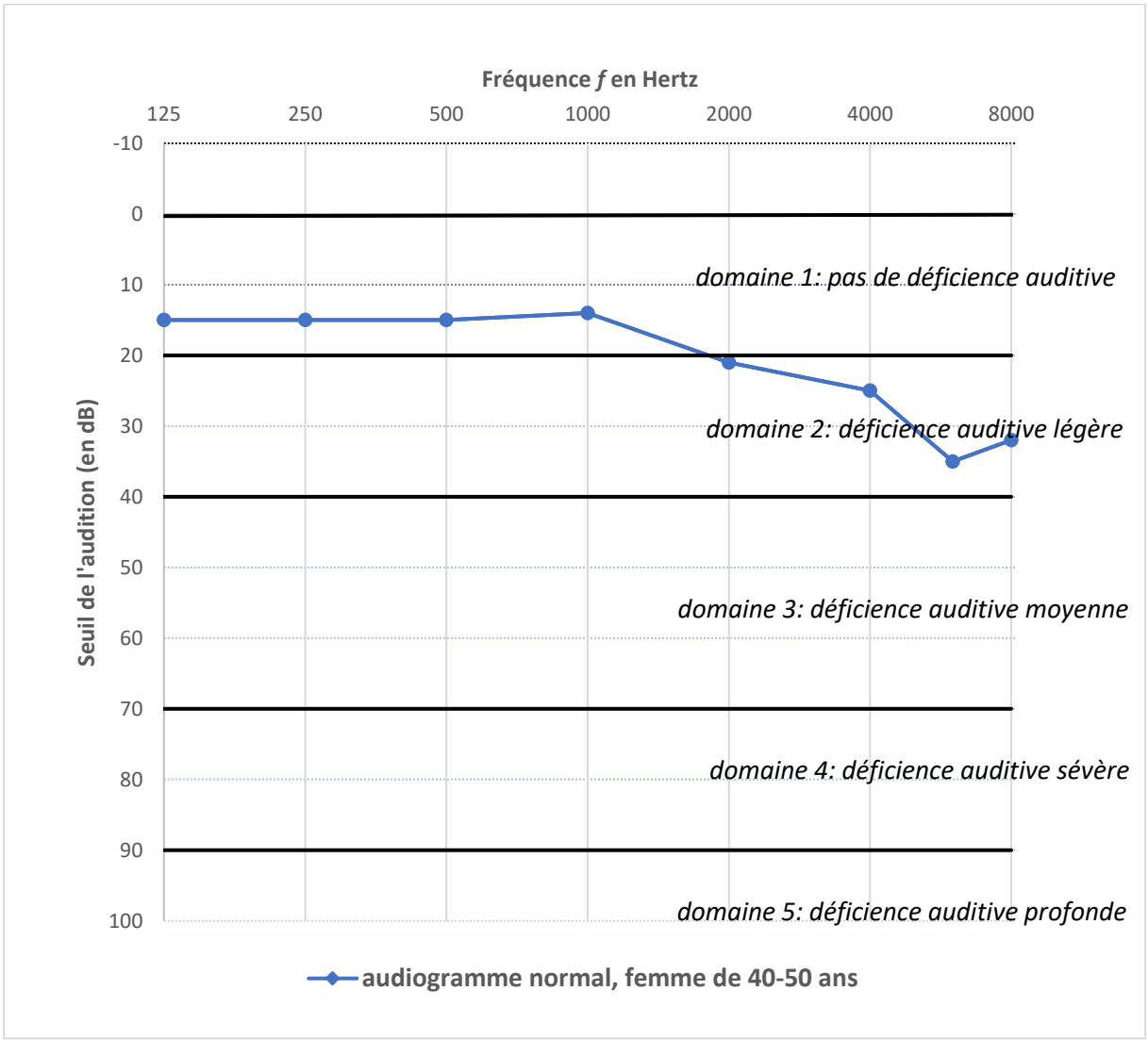
4. Indiquer la relation permettant d'exprimer le débit cardiaque D_C en fonction de la fréquence cardiaque f_C et du volume d'éjection systolique V_{ES}.

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.)
Né(e) le : / /
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
1.1

Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie



T1SPCSA02907