Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : (Les numéros figurent sur la convocation.)

N° d'inscription :

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 : 10

Exercice 1 : Glycémie et stockage du glucose dans l'organisme (5 points)

Le glycogène est un polymère du glucose. Il est utilisé pour le stockage dans l'organisme (essentiellement dans les muscles squelettiques et le foie) des glucides apportés par l'alimentation. La quantité de sucre dans le sang peut être mesurée lors d'un examen de biologie médicale : elle est exprimée par la concentration en glucose dans le sang appelée glycémie. L'alimentation, l'activité physique, les émotions fortes peuvent faire varier la glycémie.

Document 1 : Extrait des résultats du bilan sanguin de madame X

LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE

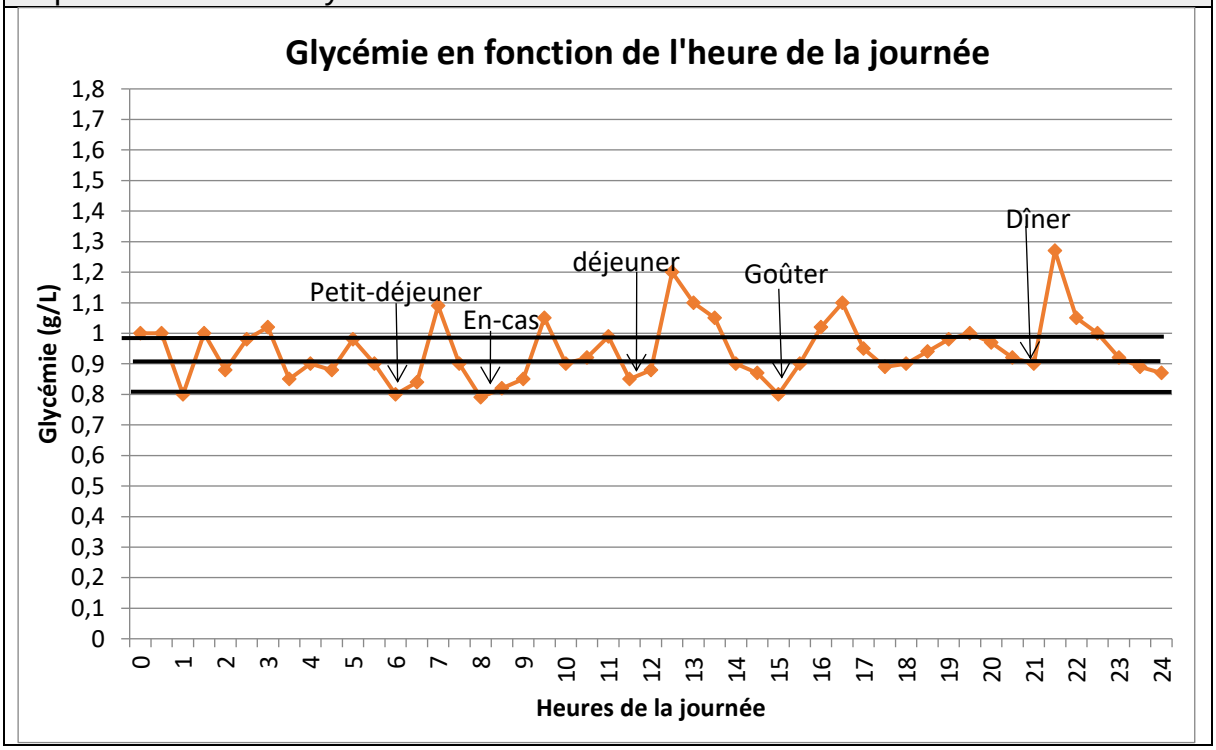
Docteur P : Pharmacien biologiste

Madame X

BIOCHIMIE DU SANG

Glycémie	0.75 g/L 4.16 mmol/L	N: 0.70 – 1.10

Document 2 : Glycémie en fonction de l'heure de la journée, d'après https://www4.ac-nancy-metz.fr



Document 3 : Stockage du glycogène dans l'organisme

L'organisme humain est capable de stocker jusqu'à 400 g de glycogène, principalement dans le foie (10% de sa masse en glycogène) et dans les muscles squelettiques (2 % de leur masse en glycogène).
La masse d'un foie humain est de l'ordre de 1,5 kg.

Données :

- 1mmol = 10^{-3} mol
- Données atomiques :

Élément chimique	Carbone C	Hydrogène H	Oxygène O
Masse molaire atomique ($g.mol^{-1}$)	12,0	1,0	16,0

Madame X décide, sur les conseils de son médecin, de réaliser un bilan sanguin (à jeun) pour contrôler sa glycémie.

1. Expliquer la raison pour laquelle les résultats du bilan sanguin de madame X peuvent être considérés comme satisfaisants.

2. Sachant que la molécule de glucose a pour formule brute $C_6H_{12}O_6$, vérifier que la valeur numérique de sa masse molaire M est égale à 180 g mol^{-1}.

3. En utilisant le résultat de la question précédente, retrouver la correspondance entre les deux valeurs (exprimées dans deux unités différentes) qui indiquent la glycémie de madame X dans son bilan sanguin.

Madame X demande des informations sur le stockage du glucose en surplus dans le sang.

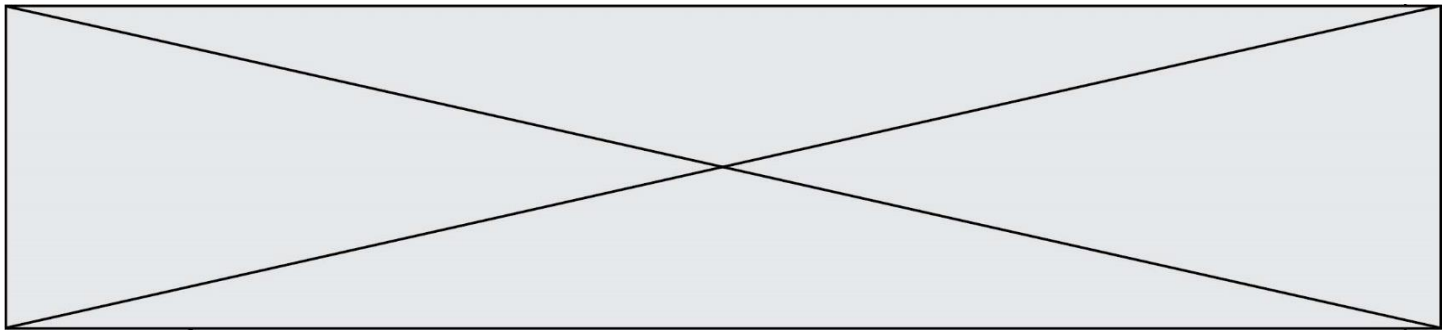
4. Proposer une explication aux variations de la glycémie en cours de journée, visibles sur le **document 2**.

5. Montrer en quoi la courbe du **document 2** suggère l'hypothèse d'une régulation de la glycémie autour d'une valeur moyenne.

6. Estimer la valeur de la masse de glycogène pouvant être stockée par un foie de 1,5 kg. En déduire qui, des muscles squelettiques ou du foie peut stocker la plus grande quantité de glycogène.

Le glycogène est un polysaccharide pouvant contenir jusqu'à 50000 molécules de glucose ; il a pour formule générale $(C_6H_{10}O_5)_n$, où n peut prendre une valeur allant jusqu'à 50000.

7. Expliquer la différence entre une molécule de glucose et une molécule de glycogène en utilisant les termes suivants : polymère, condensation, hydrolyse.



Exercice 2 : Bon usage d'antiseptiques (5 points)

Un patient a une plaie à laver pour éviter une infection. Compte-tenu d'une allergie de ce patient, le médecin lui a spécifié qu'il ne devait pas utiliser du Dakin® et il lui a prescrit de la Bétadine® 10 %. Le **document 1** et le **document 2** sont des extraits des notices de ces deux antiseptiques.

Données :

Couple oxydant/réducteur	**Demi-équation d'oxydoréduction**
Diiode / ion iodure : $I_{2(aq)}$ / $I^-_{(aq)}$	$I_{2(aq)} + 2\ e^- = 2\ I^-_{(aq)}$
Ion hypochlorite / dichlore : $ClO^-_{(aq)}$/ $Cl_{2(g)}$	$2\ ClO^-_{(aq)} + 4\ H^+_{(aq)} + 2\ e^- = Cl_{2(g)} + 2\ H_2O_{(l)}$
Ion tétrathionate / ion thiosulfate : $S_4O_6^{2-}$/ $S_2O_3^{2-}$	$S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2\ e^- = 2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$

Document 1 : extrait de la notice d'une solution antiseptique Bétadine® 10 % (d'après base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr)

Composition : Ce médicament est un antiseptique dont le principe actif (la povidone iodée) libère du diiode I_2.

Indications :

Antisepsie des plaies ou brûlures superficielles et peu étendues. Traitement local d'appoint des affections de la peau et des muqueuses infectées ou risquant de s'infecter. Antisepsie de la peau du champ opératoire.

Mode d'administration et posologie : Voie cutanée.

À utiliser pure ou diluée.

Utilisation pure : en badigeonnage sur la peau.

Utilisation diluée :

- lavage des plaies : diluer au 1/10ème avec de l'eau.
- irrigations des plaies : diluer à 2 % dans du sérum physiologique stérile.

Contre-indication : allergie au diiode.

Incompatibilités : L'association iode/mercuriels est à proscrire, risque de composés caustiques. Chaleur, lumière et pH alcalin (instabilité).

Document 2 : extrait de la notice d'une solution antiseptique Dakin®
(d'après base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr)

Composition :
Solution concentrée d'hypochlorite de sodium (principe actif : ion hypochlorite ClO^-).
Permanganate de potassium.
Dihydrogénophosphate de sodium.
Eau purifiée.

Indications :
Antisepsie de la peau et des muqueuses.
Antisepsie des plaies.

Mode d'administration et posologie **:**
Dakin à utiliser pur en irrigations, lavages (ex : lavage des plaies…), bains.

Contre-indications : allergie à la substance active ou à l'un des autres composants.

Incompatibilité :
Ne pas utiliser en même temps qu'un autre antiseptique.

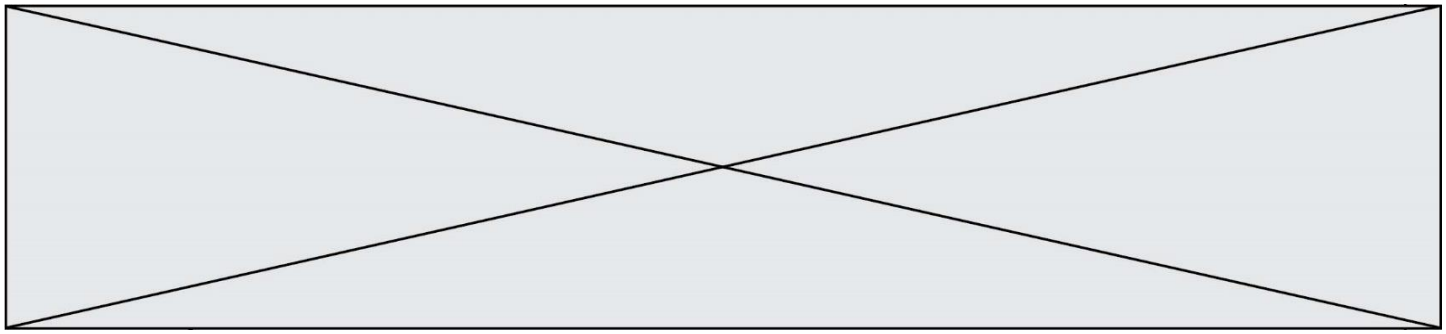
1. En proposant une argumentation, expliquer pourquoi le patient doit utiliser de la Bétadine® 10 % préalablement diluée au dixième.

2. Décrire le protocole à mettre en œuvre pour réaliser avec précision la dilution de cette solution en choisissant le matériel dans la liste suivante : éprouvettes graduées de 5,0 mL et 50 mL ; bécher de contenance 50 mL ; fiole jaugée de 50,0 mL ; pipette jaugée de 5,0 mL ; pipette graduée de 10,0 mL.

3. Indiquer en justifiant la réponse si les principes actifs du Dakin® et de la Bétadine® 10 % sont des oxydants ou des réducteurs.

Sur le site officiel de la base de données publique des médicaments, il est noté que le thiosulfate de sodium inactive le diiode et peut être utilisé comme antidote (contrepoison) de la Bétadine®.

4. Écrire l'équation d'oxydoréduction ayant lieu entre le diiode $I_{2(aq)}$ et l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$.



5. Expliquer en quoi le thiosulfate de sodium peut être considéré comme un antidote de la Bétadine®.

6. À l'aide de l'équation établie à la question 4, déterminer le volume de solution de thiosulfate de sodium à $5{,}0 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1} nécessaire pour inactiver $2{,}0 \times 10^{-3}$ mol de diiode.

Exercice 3 : État cardiaque chez un cycliste (5 points)

Afin de tester la résistance cardiaque à l'effort d'un cycliste, un médecin décide d'effectuer des mesures pour accéder à la valeur du débit cardiaque de ce sportif au repos puis au cours d'un effort intense. Les résultats des mesures sont consignés dans le **document 1**.
Le **document 2** apporte des informations relatives à la fréquence et au débit cardiaques chez le sportif d'endurance. Le **document 3** est un graphique schématisant l'évolution des vitesses d'écoulement sanguin dans le réseau circulatoire d'une personne au repos.
Données : 1 L = 10^{-3} m^3 ; 1 cm^2 = 10^{-4} m^2

Document 1 : résultats des examens effectués par le médecin sur le cycliste

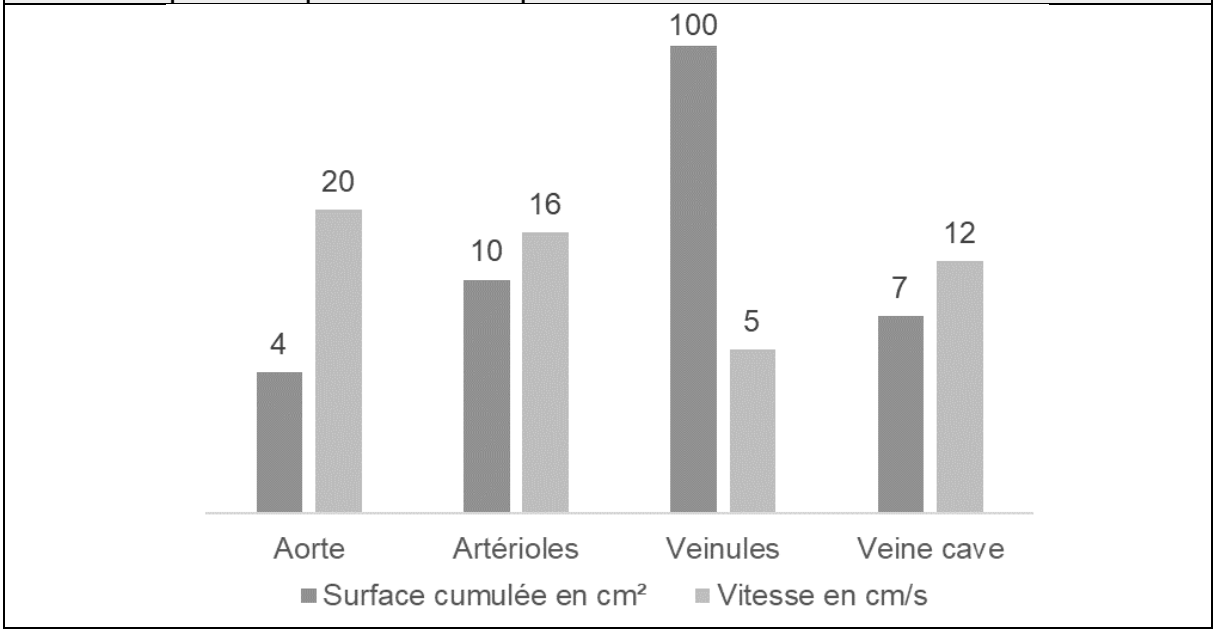
	Fréquence cardiaque f_c (battements par minute)	Volume d'éjection systolique V_{ES} (mL)
Repos	60	83
Effort intense	180	130

Document 2 : débit cardiaque chez le sportif d'endurance

Le cœur d'un adulte en condition physique normale bat entre 50 et 80 fois par minute au repos. Chez un sportif d'endurance, comme un cycliste ou un coureur de fond, la fréquence cardiaque peut être proche de 30 battements par minute au repos la nuit sans que cela soit anormal.
Par ailleurs, le volume d'éjection du sang augmente également lors d'un exercice, et ce, grâce à deux phénomènes, d'une part l'augmentation de la puissance de contraction du cœur, ce qui permet au ventricule de se vider davantage qu'au repos, et d'autre part l'amélioration du retour veineux vers le cœur, ce qui permet d'augmenter le volume de remplissage des cavités cardiaques. En bref, le cœur se remplit et se vide mieux lors d'un exercice physique qu'au repos. Ces deux phénomènes se traduisent par une augmentation considérable du débit cardiaque lors d'un effort. Ainsi, celui-ci correspond typiquement à 5,0 L·min^{-1} au repos chez

le sédentaire comme chez le sportif, il croît jusqu'à 25 L·min^{-1} chez un sédentaire effectuant un effort et jusqu'à parfois plus de 40 L·min^{-1} chez un sportif spécialiste d'endurance.
L'entraînement cardiopulmonaire se révèle donc être un moyen particulièrement efficace dans le développement du débit cardiaque maximal.

Document 3 : valeurs de surface (section) cumulée des vaisseaux sanguins du corps humain et valeurs moyennes de vitesse d'écoulement sanguin dans ces vaisseaux pour une personne au repos



1. 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}.

2. En exploitant les informations du **document 1**, retrouver par un calcul la valeur du débit cardiaque au repos (en litres par minute) fournie par le **document 2**.

3. Vérifier que le débit cardiaque au repos du sportif, exprimé dans l'unité du système international, est égal à $8{,}3 \times 10^{-5}$ m^3·s^{-1}.

L'aorte est l'artère unique dans laquelle le sang est éjecté par le cœur.

4. Donner, en précisant les unités employées, la relation entre le débit cardiaque D_C, la vitesse d'écoulement v_A du sang dans l'aorte et la section S_A de l'aorte.

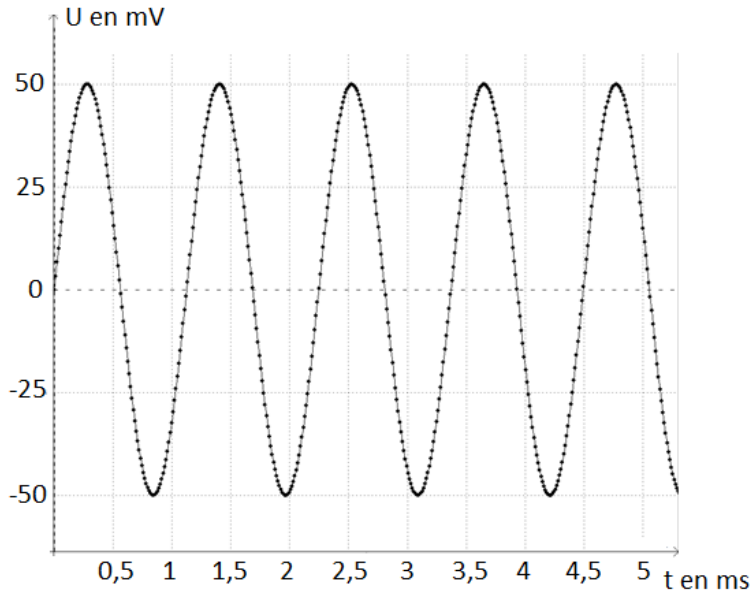
5. Montrer que le débit cardiaque calculé à la question 3 est en conformité avec la valeur de la vitesse d'écoulement du sang dans l'aorte figurant dans le **document 3**.

6. Dans le cas du cycliste en effort intense, expliquer, sans faire de calcul, comment évoluent les vitesses d'écoulement sanguin dans le réseau circulatoire par rapport aux valeurs au repos figurant sur le **document 3**.

Exercice 4 : Test d'audition (5 points)

En France, deux-tiers des personnes ayant plus de 65 ans ont des difficultés de compréhension de la parole dans le bruit. C'est le premier signe de la malaudition.

Document 1 : Enregistrement d'un signal sonore utilisé lors d'un test d'audition

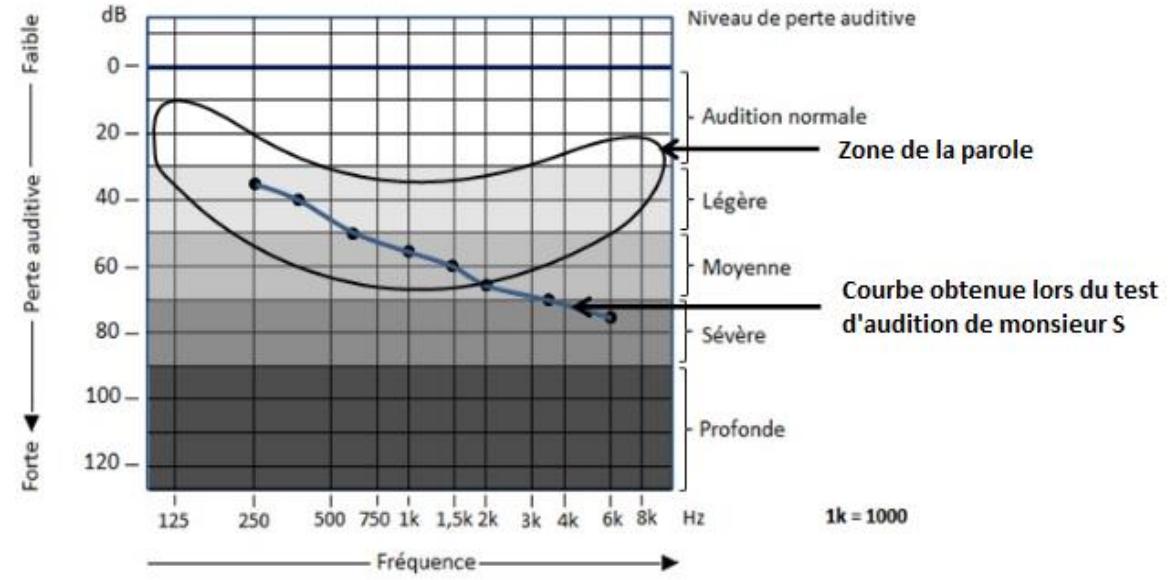


Document 2 : Domaines correspondant aux différents types de sons audibles ou inaudibles

Fréquences (Hz)

20		200		2000		20000
A	Sons audibles					D
	B	Son médium		C		

Document 3 : Perte auditive et niveau de perte auditive de monsieur S. en fonction de la fréquence en Hertz (Hz)



Données :

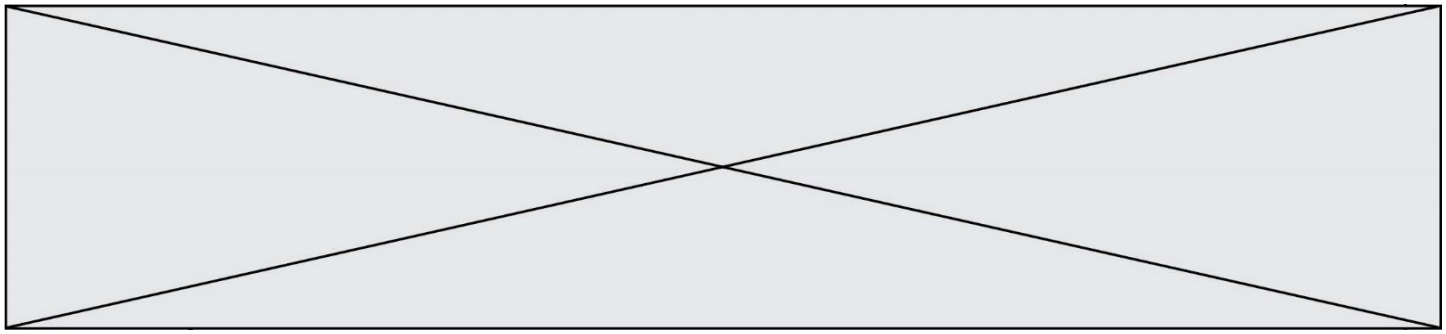
- La fréquence *f* d'un signal est l'inverse de la période *T*
- 1ms = 10^{-3} s

Au cours d'un test d'audition, des sons de différentes fréquences sont émis. Il est possible d'enregistrer le signal correspondant à un son donné grâce à un dispositif adapté. Le patient est placé dans une pièce insonorisée et on l'équipe d'un casque audio. Le médecin envoie des sons purs de différentes fréquences en augmentant progressivement leur niveau d'intensité sonore et quand le patient détecte le son, il le signale. Le médecin porte alors sur une courbe la valeur du niveau d'intensité sonore (correspondant à une perte auditive) en fonction de la fréquence du son émis.

1. Préciser, en choisissant parmi les quatre propositions suivantes, la nature de la courbe tracée par le médecin lors du test d'audition et rédiger une phrase à cet effet.
a) Oscillogramme *b) électrocardiogramme* *c) audiogramme*
d) électroencéphalogramme

2. Montrer, en explicitant les calculs, que la fréquence du son enregistré sur la figure du **document 1** est voisine de 900 Hz.

3. Nommer les types de sons correspondant aux domaines A, B, C et D repérés sur le **document 2**.



4. À partir du **document 2**, qualifier le son enregistré sur la figure du **document 1**, en expliquant la réponse.

Monsieur S, âgé de 67 ans, évoque avec son médecin le fait qu'il demande de plus en plus à ses interlocuteurs de répéter ; le médecin lui propose de réaliser un test d'audition.
Le **document 3** indique la perte auditive de monsieur S en fonction de la fréquence. On y a fait figurer la zone de la parole (niveau des sons émis lors de conversations normales).

5. Déterminer la perte auditive de monsieur S. pour un son de fréquence égale à 1500 Hz. En déduire son niveau de perte auditive pour cette fréquence.

Les basses fréquences allant de 50 à 1500 Hz sont responsables de la compréhension de 20 % des mots et les hautes fréquences, de 1500 Hz à 16000 Hz, sont responsables de 80 % de la compréhension des mots.

6. En utilisant le **document 3**, rédiger un court texte argumenté qui explique pourquoi les résultats de monsieur S au test d'audition permettent d'expliquer qu'il a du mal à comprendre une conversation normale.