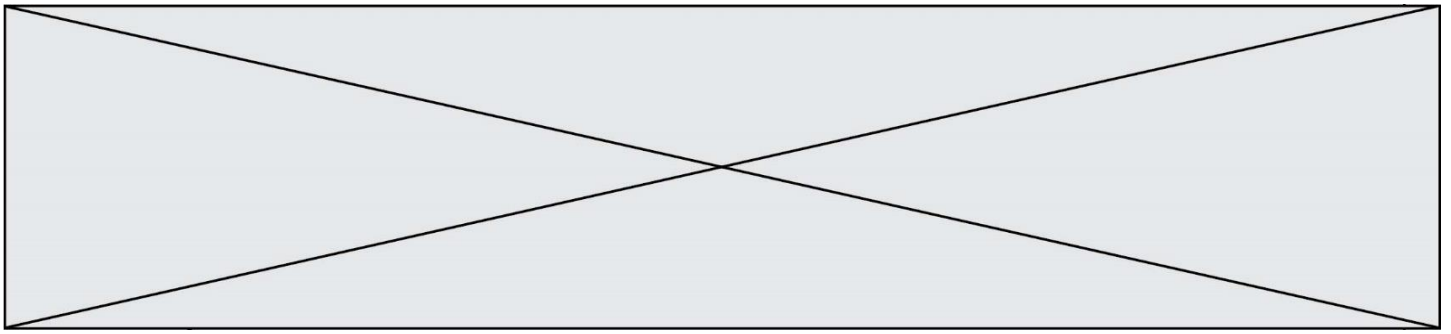




Exercice 1 : Perte de poids pour un étudiant (5 points)

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 :

$$MB(\text{Homme}) = 13,7 \times \text{Masse (kg)} + 4,9 \times \text{Taille (cm)} - 6,7 \times \text{Âge (années)} + 77,6$$

Document 3 : Besoins énergétiques quotidiens de l'étudiant selon son activité

Profil étudiant	Signification	Besoins énergétiques réels
Sédentaire	Aucun exercice quotidien ou presque	$MB \times 1,2$
Légèrement actif	Exercices physiques (1 à 3 fois par semaine)	$MB \times 1,375$
Actif	Exercices physiques réguliers (3 à 5 fois par semaine)	$MB \times 1,55$
Très actif	Sport quotidien ou exercices physiques soutenus	$MB \times 1,725$
Extrêmement actif	Sportif de haut niveau	$MB \times 1,9$

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**.

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

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.

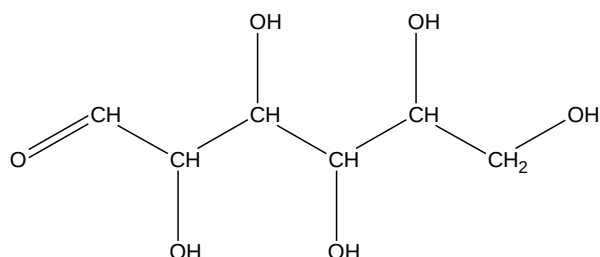
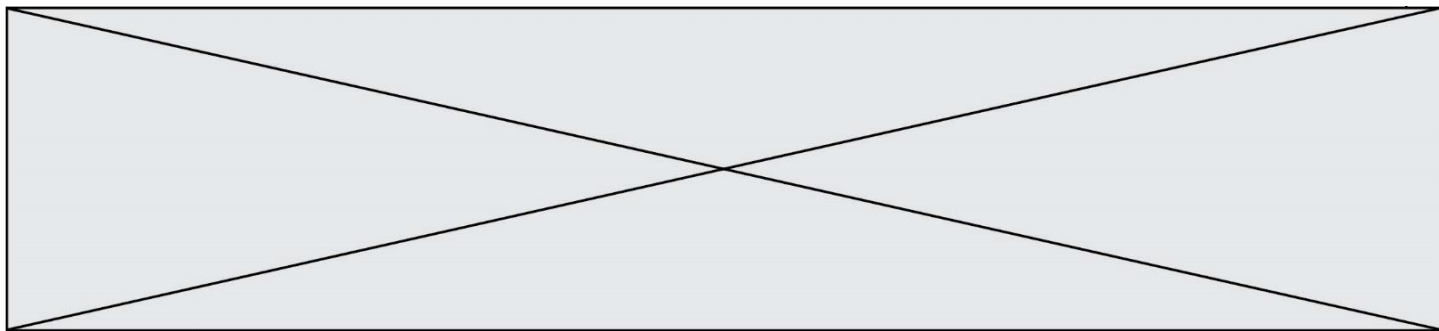
8. Indiquer, en justifiant la réponse, si la fonte des glaçons consomme ou fournit de l'énergie.

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 : $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{COOH}$
- Formule de l'acide myristique : $\text{C}_{13}\text{H}_{27} - \text{COOH}$
- Quelques acides aminés :

Acide glutamique	$ \begin{array}{c} \text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $
Molécule a	$ \begin{array}{c} \text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{NH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} $
Molécule b	$ \begin{array}{c} \text{HOOC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $
Molécule c	$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array} $

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

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 :



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.

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

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.

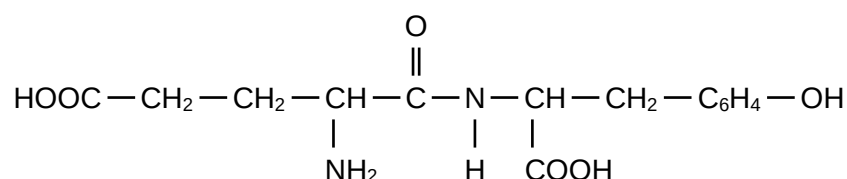
Le lait contient deux types de protéines : le lactosérum et la caséine. Pour l'organisme, la caséine est une source d'acides α -aminés, notamment la tyrosine et l'acide glutamique.

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

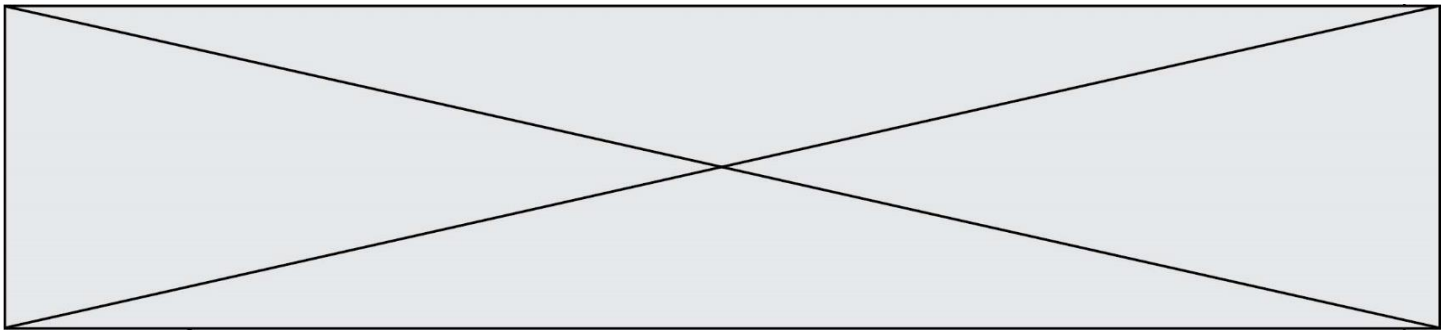
Les deux acides α -aminés, la tyrosine et l'acide glutamique, réagissent ensemble lors d'une réaction de condensation. L'équation qui modélise la réaction de condensation de des deux acides α aminés d'écrit comme suit :



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 : 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 : $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$; $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$

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

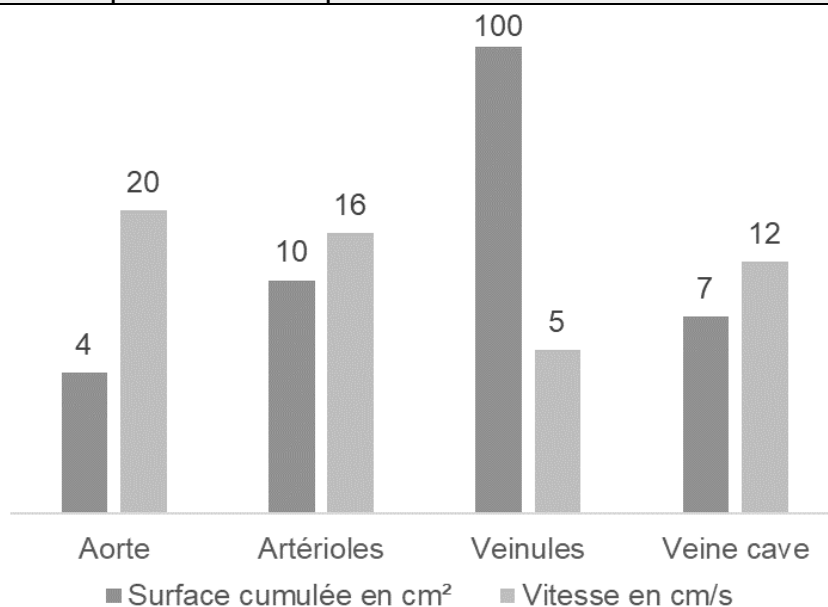
Le cœur d'un adulte en condition physique normale bat entre 50 et 80 fois par minute au repos. Chez un sportif d'endurance, comme un cycliste ou un coureur de fond, la fréquence cardiaque peut être proche de 30 battements par minute au repos la nuit sans que cela soit anormal.

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 $5,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ au repos chez le sédentaire comme chez le sportif, il croît jusqu'à $25 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ chez un sédentaire effectuant un effort et jusqu'à parfois plus de $40 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ chez un sportif spécialiste d'endurance.

L'entraînement cardiopulmonaire se révèle donc être un moyen particulièrement efficace dans le développement du débit cardiaque maximal.



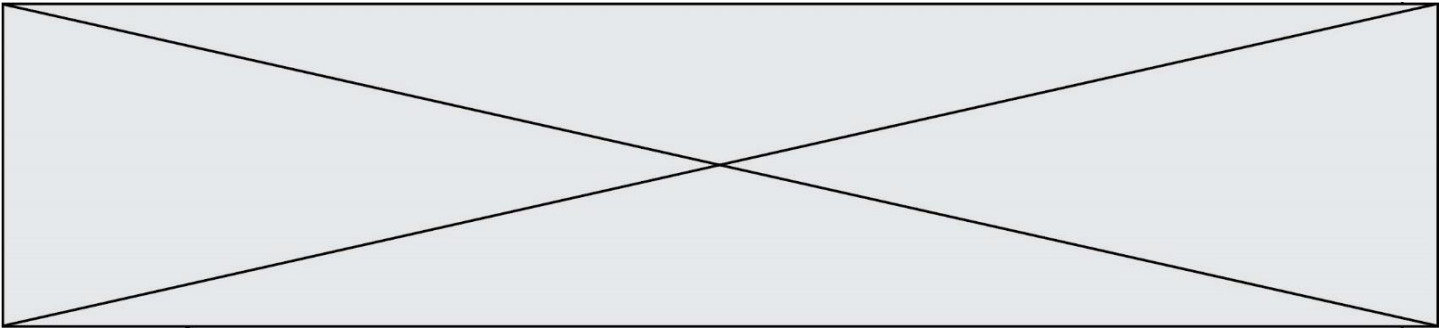
Document 3 : valeurs de surface (section) cumulée des vaisseaux sanguins du corps humain et valeurs moyennes de vitesse d'écoulement sanguin dans ces vaisseaux pour une personne au repos



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 $8,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

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

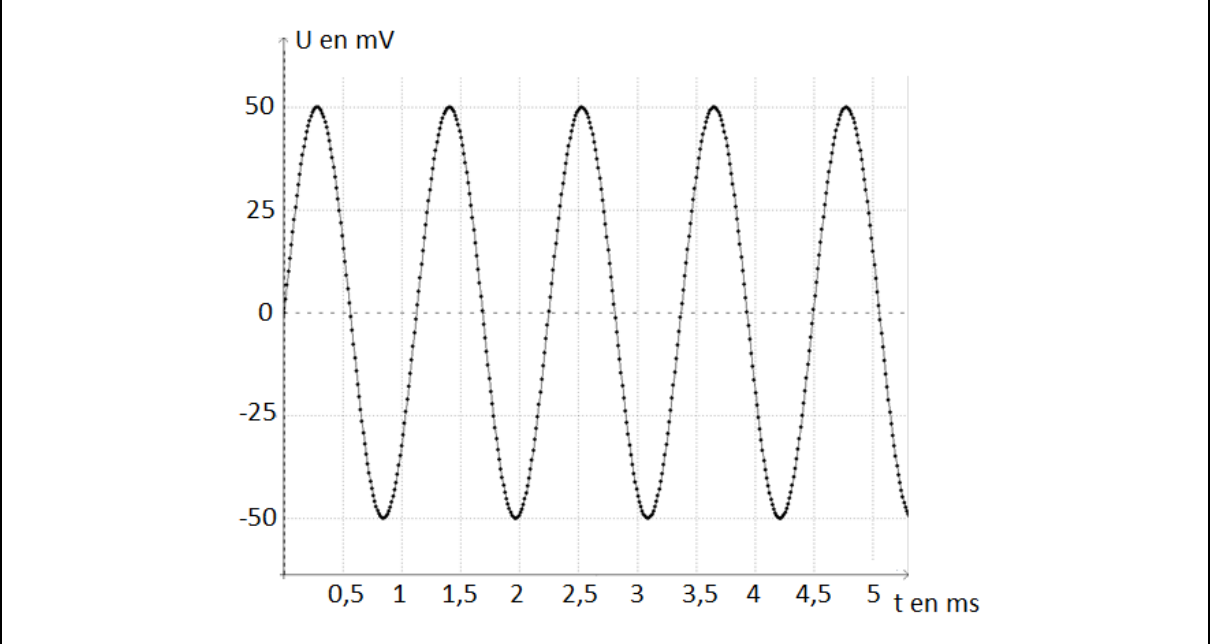
4. Donner, en précisant les unités employées, la relation entre le débit cardiaque D_C , la vitesse d'écoulement v_A du sang dans l'aorte et la section S_A de l'aorte.
5. Montrer que le débit cardiaque calculé à la question 3 est en conformité avec la valeur de la vitesse d'écoulement du sang dans l'aorte 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)

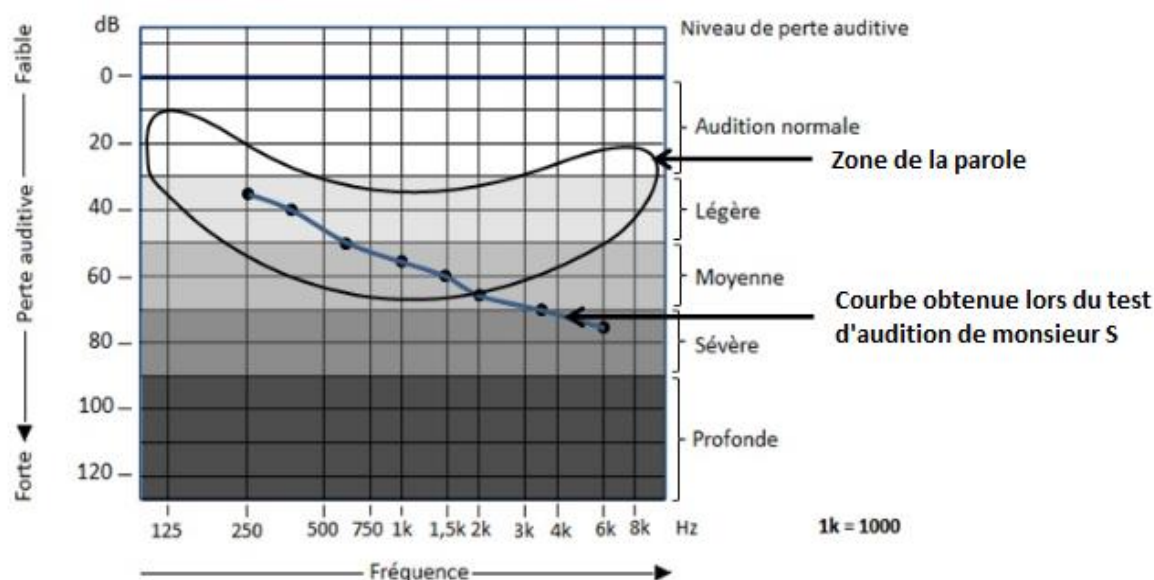
En France, deux-tiers des personnes ayant plus de 65 ans ont des difficultés de compréhension de la parole dans le bruit. C'est le premier signe de la malaudition.

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
- $1\text{ms} = 10^{-3}\text{ s}$

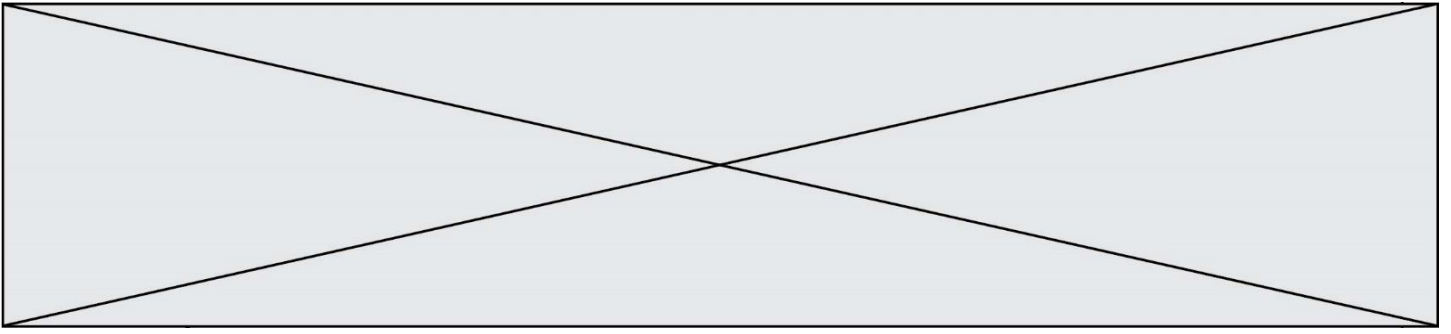
Au cours d'un test d'audition, des sons de différentes fréquences sont émis. Il est possible d'enregistrer le signal correspondant à un son donné grâce à un dispositif adapté. Le patient est placé dans une pièce insonorisée et on l'équipe d'un casque audio. Le médecin envoie des sons purs de différentes 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.