

SUJET

2020-2021

PHYSIQUE-CHIMIE
POUR LA SANTÉ
SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS
COMMUNES

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

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



Exercice 1 : Un déboucheur de canalisation (5 points)

Qui n'a pas, un jour ou l'autre, eu la mauvaise surprise d'avoir un lavabo ou un évier bouché ? L'objectif de cet exercice est d'étudier les caractéristiques de diverses solutions de déboucheurs de canalisations.

Document 1 : Recette d'un déboucheur « écologique »

Mélanger 100 g de bicarbonate de soude, 100 g de sel, 80 cL de vinaigre et le jus d'un demi-citron.

Verser le mélange dans la canalisation bouchée : une effervescence se produit. Attendre quelques heures et rincer à l'eau bouillante une fois l'opération terminée pour entraîner les résidus solides.

Document 2 : Extrait de l'étiquette d'un déboucheur commercial

Débouch'tout

10 % en masse environ de soude caustique

À utiliser avec précautions



Éviter d'utiliser dans les eaux stagnantes, si possible attendre l'infiltration des eaux résiduelles à travers le bouchon formé

Verser 500 mL de déboucheur - Attendre une demi-heure.

Renouveler si nécessaire l'opération en laissant agir toute la nuit.

Document 3 : Extrait de la fiche de sécurité de l'hydroxyde de sodium (source : INRS)

Hydroxyde de sodium en solution

(soude caustique) NaOH

$M = 40,0g.mol^{-1}$

Mention d'avertissement (CLP) :



Mention de danger (CLP) :

H290 - Peut être corrosif pour les métaux.

H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

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



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 4 : Définition du pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium dans le déboucheur

Un « pourcentage en masse » de n% correspond à une masse d'hydroxyde de sodium NaOH égale à une fraction $\frac{n}{100}$ de la masse d'un litre de déboucheur :

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{n}{100} \times m_{1,0\text{L de déboucheur}}$$

La masse d'un litre de déboucheur est égale à 1210 g.

Document 5 : Liste du matériel disponible

Liste du matériel disponible :

- une balance électronique,
- une spatule,
- un compte-goutte,
- une burette graduée de 25 mL,
- une coupelle de pesée,
- un dispositif de pipetage,
- des tubes à essais,
- des-éprouvettes graduées de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- des-béchers de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- des fioles jaugées de 250 mL, 500,0 mL et 1,0 L,
- des pipettes graduées de 10,0 mL et 25,0 mL,
- des pipettes jaugées de 10,0 mL, 25,0 mL, 50,0 mL et 100,0 mL
- une pissette d'eau distillée.

Données :

Couples acide / base : $C_2H_4O_2 / C_2H_3O_2^-$; $CO_2, H_2O / HCO_3^-$

Grâce à une simple recherche sur Internet, le grand public accède désormais facilement à la connaissance de protocoles issus de la chimie, que l'on peut mettre en œuvre afin d'éliminer le bouchon formé dans une canalisation. Il convient toutefois de garder un esprit critique à l'égard de ces informations.

Le document 1 illustre un exemple de « recette » simple pour confectionner un déboucheur « écologique ». Lors du mélange du vinaigre avec le bicarbonate de soude, l'effervescence observée contribue à la dissolution du bouchon.

1. Écrire l'équation de la réaction acido-basique se produisant entre l'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ présent dans le vinaigre et les ions hydrogénocarbonate HCO_3^- contenus dans le bicarbonate de soude. Expliquer alors l'origine de l'effervescence signalée dans le **document 1**.

Lorsque le déboucheur « écologique » n'agit pas assez rapidement ou ne dissout qu'une partie du bouchon, il est conseillé d'utiliser un déboucheur commercial en prenant quelques précautions.



2. Indiquer, en utilisant le **document 2**, dans quel intervalle de valeurs se situe le pH d'une solution de déboucheur commercial « Débouch'tout ». Justifier la réponse.

3. Lors du contact de la solution d'un déboucheur tel que le déboucheur « Débouch'tout » avec l'eau stagnante, une réaction exothermique se produit. Indiquer la signification du terme exothermique et le risque encouru lors du mélange.

4. En exploitant les **documents 2 à 4** et les connaissances acquises, prouver que la concentration molaire C_1 en hydroxyde de sodium dans le flacon, de volume égal à 1,0 L, de déboucheur « Débouch'tout » a une valeur voisine de $3,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

On souhaite préparer une solution d'hydroxyde de sodium de concentration identique à celle de l'hydroxyde de sodium dans la solution commerciale « Débouch'tout ». À cet effet, on dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_2 égale à $12,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

5. Indiquer le nom de la technique expérimentale à mettre en œuvre pour cette préparation. À l'aide du **document 5**, identifier (nom et contenance) et schématiser les éléments de verrerie nécessaires à cette opération. Argumenter la réponse.

6. Indiquer les précautions qu'il convient de prendre afin de préparer, en toute sécurité, la solution de déboucheur.

Exercice 2 : Les nanomédicaments, une autre approche thérapeutique (5 points)

Lors de l'introduction d'un médicament dans l'organisme, le principe actif rencontre des barrières naturelles qui peuvent limiter son efficacité. C'est ainsi que de nombreuses molécules peinent à traverser les membranes cellulaires lorsqu'elles sont trop hydrophiles ou ont une masse moléculaire trop élevée. Au lieu d'exercer sa fonction thérapeutique de manière ciblée, le médicament peut alors produire des effets toxiques imprévus et il n'est pas garanti qu'il atteigne bien sa cible.

Pour résoudre ces difficultés, une nouvelle approche consiste à employer un nanomédicament, constitué de l'association d'un principe actif avec un nanovecteur dont le rôle est d'enfermer et de transporter efficacement ce principe actif vers sa cible. Les phospholipides, présentés dans le **document 1**, sont utilisés pour former des nanovecteurs. Deux exemples de nanovecteurs, le liposome et la micelle, sont schématisés dans le **document 2**.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

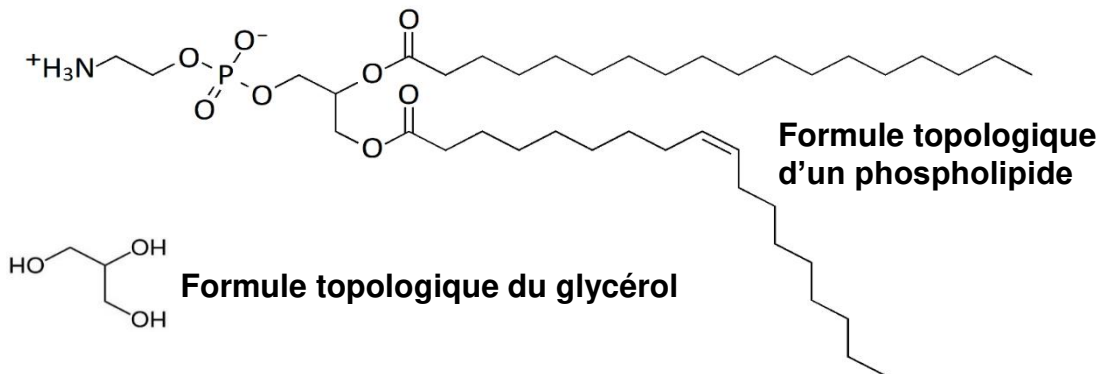
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 1 : les phospholipides

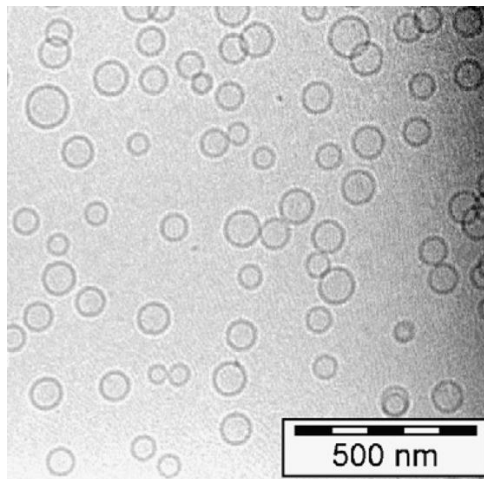
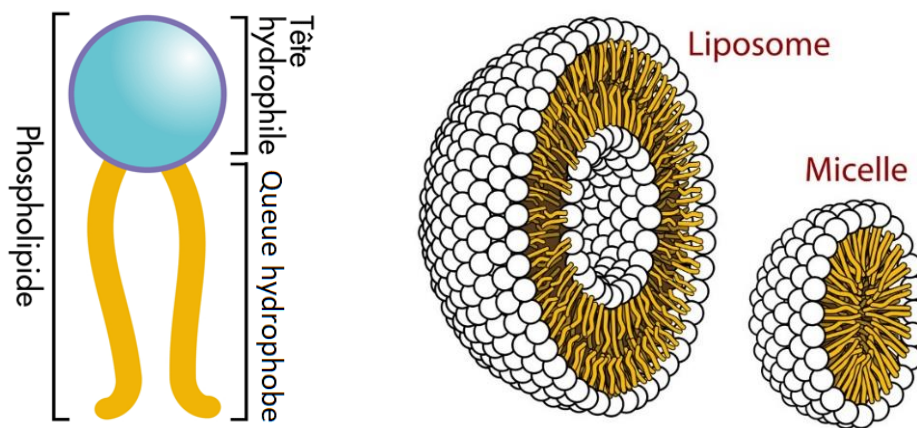
Utilisés pour former des nanovecteurs, les phospholipides composent aussi la membrane plasmique des cellules. Ils sont formés à partir d'une molécule de glycérol dans laquelle une fonction alcool est remplacée par un groupement phosphate et les deux autres fonctions alcools sont remplacées par un acide gras.





Document 2 : deux exemples de nanovecteurs

Il existe une grande variété de nanovecteurs qui se distinguent par leur composition (organique ou non), leur architecture ou encore leur taille. Le liposome et la micelle, schématisés ci-dessous, sont deux exemples de nanovecteurs constitués de l'assemblage d'un grand nombre de phospholipides.




Photographie de liposomes au microscope électronique

Données :

micromètre : $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

nanomètre : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

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

1.1

- L'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome d'hydrogène. Expliquer, à l'aide d'un schéma, pourquoi la molécule d'eau est polaire.
- Donner la formule semi-développée du glycérol et y entourer les fonctions alcool.
- Recopier la formule topologique d'un phospholipide figurant sur le **document 1** et entourer la partie hydrophile du phospholipide. Expliquer l'origine du caractère hydrophile de cette partie du phospholipide.
- Sur la formule topologique d'un phospholipide qui a été recopiée à la question 3, repérer en l'encadrant la partie du phospholipide issue d'un acide gras saturé. Justifier la réponse.
- Le **document 2** présente deux exemples de nanovecteurs : le liposome et la micelle.

Indiquer en le justifiant, éventuellement à l'aide d'un schéma simple, lequel de ces nanovecteurs peut être utilisé pour véhiculer un médicament hydrophobe.

- Dans une revue scientifique, on peut lire « certains liposomes sont environ 70 fois plus petits qu'un globule rouge mesurant $7 \mu\text{m}$ ».

En le justifiant, indiquer si cette affirmation est en accord avec les informations disponibles dans le **document 2**.

Exercice 3 : Charger sans risque son smartphone (5 points)

Les maisons regorgent d'appareils électriques en tous genres qui peuvent s'avérer parfois source d'accidents domestiques en cas de mauvais usage. Par exemple en 2018, il a été dénombré 5000 incendies d'origine électrique, 3000 personnes ont été victimes d'électrisation et au total, 400 000 dommages électriques ont été recensés (surintensité, échauffement, défaut électrique, etc.).

Cet exercice a pour but d'identifier quelques risques liés à l'utilisation des appareils électriques domestiques pour l'installation et les usagers. On suppose que les appareils sont des dipôles résistifs purs (des résistances).

La tension du secteur est sinusoïdale, sa valeur efficace U_{efficace} sera notée U , de valeur égale à 230V.



Document 1 : caractéristiques électriques des appareils connectés en dérivation à la multiprise

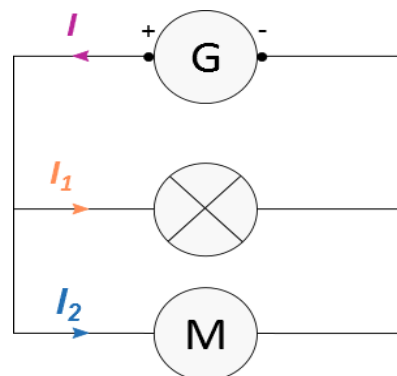
Appareils connectés à la multiprise de charge maximale : 2760 W 230 V	Lampe de bureau	Chargeur de smartphone	Ordinateur de bureau	Poste de radio FM
Intensité efficace du courant électrique traversant l'appareil	?	0,35 A	1,96 A	30 mA
Puissance nominale	40 W	81 W	450 W	7 W

Document 2 : loi d'additivité des intensités pour des dipôles branchés en dérivation

Dans un circuit en dérivation, l'intensité du courant électrique dans la branche principale est égale à la somme des intensités du courant électrique qui circule dans toutes les branches dérivées.

D'après la loi d'additivité des courants électriques, dans le cas d'un circuit à deux branches dérivées, on peut écrire $I = I_1 + I_2$

Si plusieurs récepteurs sont connectés à un seul générateur, l'intensité du courant électrique fourni par le générateur sera égale à la somme de toutes les intensités des courants électriques circulant dans les récepteurs connectés.



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 : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 3 : résistance électrique de la peau dans différents cas

Le corps humain conduit le courant électrique. La résistance électrique de la peau dépend de la tension électrique à laquelle elle est soumise ainsi que de son degré d'humidité :


Tension électrique U (V)	Inférieure à 25 V		Proche de 250 V	
	sèche	immergée	sèche	immergée
Résistance électrique R (Ω)	5000	500	1500	250

L'électrisation est le passage d'un courant électrique dans le corps, provoquant des blessures plus ou moins graves. Le passage du courant électrique peut être ressenti comme une sensation de picotement, de fourmillement, de décharge électrique, voire de tétanie avec impossibilité de lâcher la source électrique.

Couramment employé à la place de ce terme, le mot « électrocution » n'a pourtant pas le même sens : il désigne exclusivement les cas d'électrisation entraînant un décès.

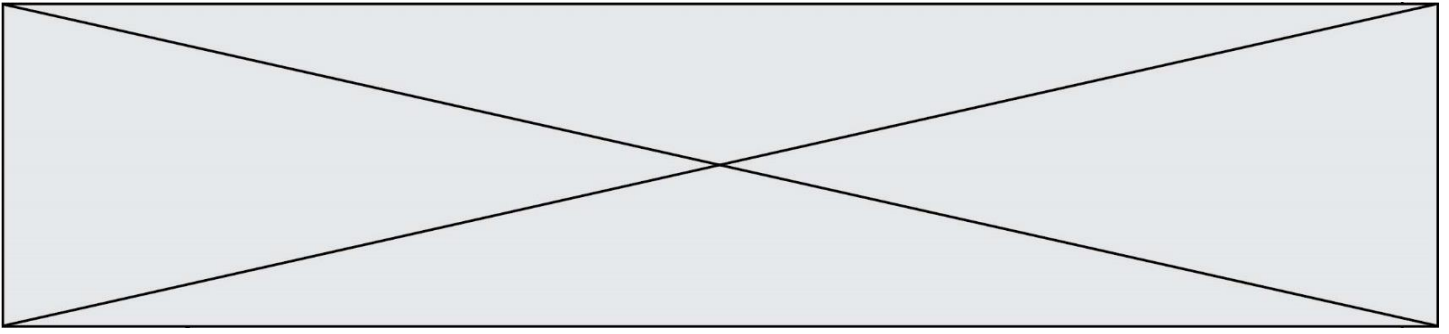
(source : <https://www.ameli.fr/assure/sante/urgence/accidents-domestiques/electrisation-electrocution>)

Document 4 : Effets physiologiques du courant électrique

 <ul style="list-style-type: none"> 1 A : arrêt du cœur 75 mA : seuil de fibrillation cardiaque irréversible 30 mA : seuil de paralysie respiratoire 10 mA : seuil de non lâcher contraction musculaire 0,75 mA : seuil de perception sensation très faible 	<p>L'électrisation est le passage d'un courant électrique dans le corps, provoquant des blessures plus ou moins graves. Couramment employé à la place de ce terme, le mot « électrocution » n'a pourtant pas le même sens : il désigne exclusivement les cas d'électrisation entraînant un décès.</p> <p>Source : https://www.ameli.fr/assure/sante/urgence/accidents-domestiques/electrisation-electrocution</p>
---	---

Données :

- La loi d'Ohm reliant la tension efficace U exprimée en volt (V) aux bornes d'un dipôle de résistance R exprimée en (Ω) et l'intensité efficace I exprimée en



ampère (A) du courant qui le traverse est donnée par la relation : $U = R \times I$

- La puissance électrique moyenne P s'exprime en watt (W). Elle est le produit des valeurs efficaces de la tension U aux bornes de l'appareil et du courant I qui le traverse, soit $P = U \times I$

1. Calculer, en exploitant le **document 1**, la valeur, exprimée en ampère, de l'intensité efficace I_{lampe} du courant qui traverse la lampe de bureau.

2. Montrer, à l'aide des **documents 1 et 2**, que la valeur de l'intensité efficace du courant électrique qui circule dans le câble d'alimentation de la multiprise lors du fonctionnement simultané des quatre appareils branchés est égale à 2,51A.

3. Préciser alors, s'il existe un risque pour l'installation électrique et sa nature. Justifier la réponse à partir d'une caractéristique technique de la multiprise à calculer en utilisant des données du **document 1**.

4. Citer le nom d'un dispositif approprié permettant de protéger une installation domestique contre une surintensité. Décrire brièvement son principe de fonctionnement.

Le 11 décembre 2016, à Londres (Royaume-Uni), un père de famille est mort accidentellement dans son bain suite à une électrocution avec la rallonge du câble de son smartphone branchée à la prise électrique du couloir. (D'après ledauphine.com). La tension efficace du secteur au Royaume-Uni a également une valeur de 230 V.

5. Calculer, à partir du **document 3**, la valeur approchée de l'intensité efficace I_{imm} du courant électrique ayant traversé le corps du père de famille.

6. À l'aide du **document 4**, commenter la valeur de l'intensité efficace I_{imm} du courant électrique calculée à la question précédente au regard du constat énoncé dans l'article de presse ci-dessus.

7. En s'appuyant sur les réponses aux questions précédentes et sur les connaissances acquises, rédiger en quelques lignes un paragraphe argumenté, en prescrivant au moins deux recommandations à suivre, afin d'expliquer comment utiliser un smartphone en toute sécurité à la maison.

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 : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Exercice 4 : Dans un atelier de chaudronnerie (5 points)

Monsieur X travaille depuis 10 ans, sans protections auditives, dans un atelier de chaudronnerie. Les coups de marteaux répétés sur des tôles métalliques génèrent des bruits de niveaux sonores élevés (souvent supérieurs à 100 dB).

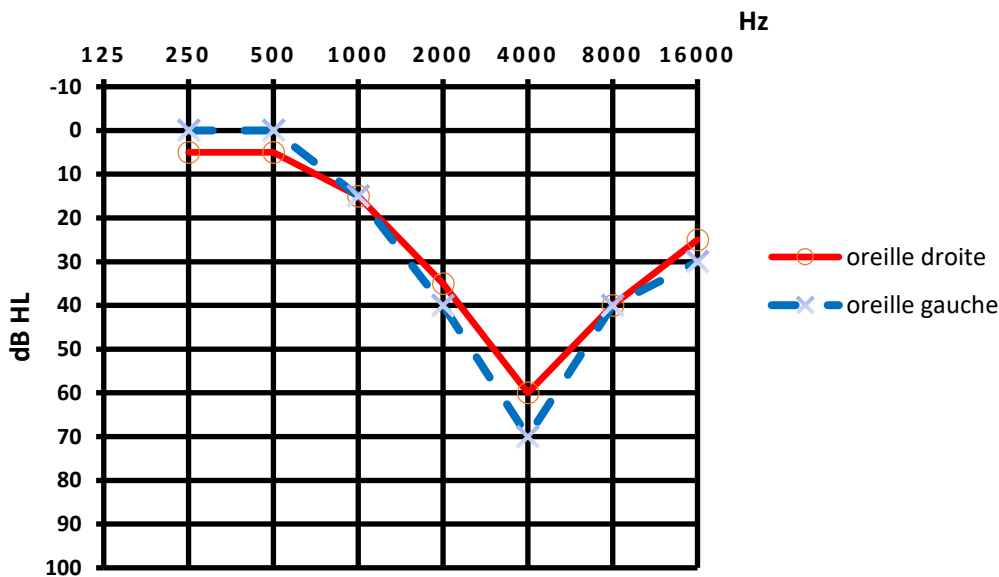
Lors de sa visite à la médecine du travail, monsieur X fait part de sa difficulté à percevoir certaines discussions. Le médecin du travail l'incite à se rendre chez un audiologue afin de réaliser un audiogramme tonal, présenté sur le **document**. La grandeur portée en ordonnée représente la perte d'audition, en décibels de perte, de symbole dB HL.

Document : Rapport complet de l'audiologue consulté par monsieur X

Patient : Monsieur X

Age : 40 ans

Audiogramme tonal de monsieur X :



Conclusion : le patient présente une surdité professionnelle bilatérale de perception qui se manifeste par un scotome auditif autour de 4000 Hz (perte auditive dans une bande de fréquence liée à l'exposition à un bruit excessif ou impulsif).

La préconisation est le port de prothèses auditives permettant une compensation à 50 % des pertes auditives observées pour toutes les fréquences supérieures ou égales à 2000 Hz.

1. Expliquer, en quelques lignes, la procédure suivie par l'audiologue pour réaliser un audiogramme tonal.
2. Préciser la raison pour laquelle les fréquences utilisées pour tracer l'audiogramme ont des valeurs comprises entre 250 et 16000 Hz.



3. Justifier l'expression « surdité professionnelle bilatérale », utilisée dans la conclusion de l'audiologue figurant sur le **document**.
4. Déterminer, pour chaque oreille, la valeur de la perte auditive observée à une fréquence égale à 4000 Hz.
5. Représenter, sur l'**annexe à rendre avec la copie**, l'audiogramme tonal obtenu, pour chaque oreille, après compensation par des prothèses auditives respectant la préconisation formulée par l'audiologue dans son rapport figurant sur le **document**. Préciser la démarche utilisée.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

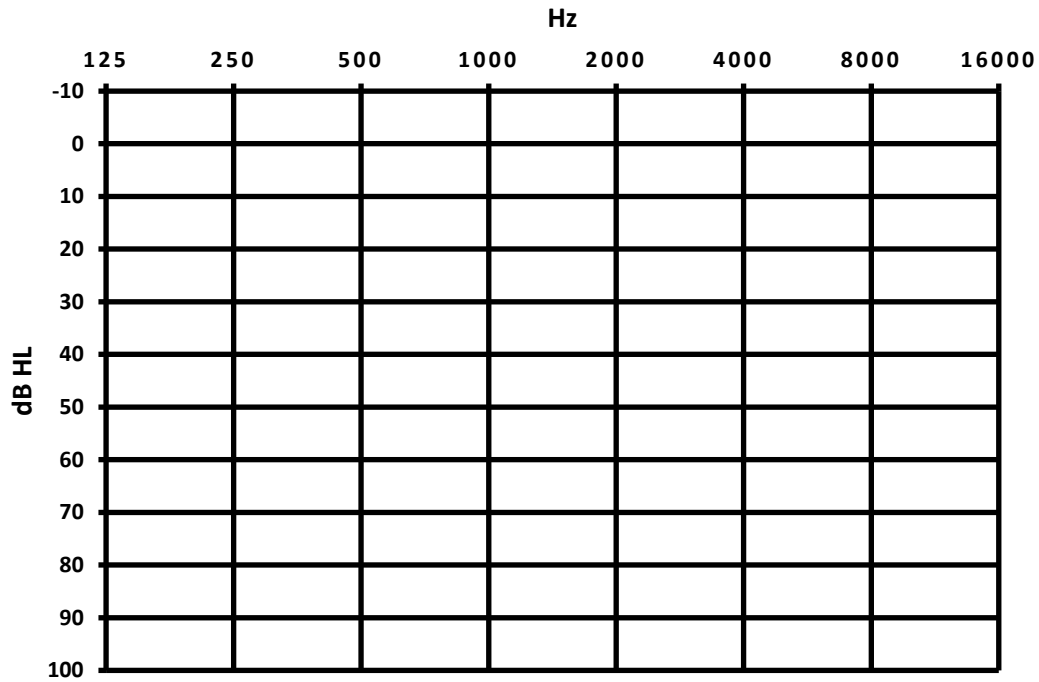
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

Exercice 4 : annexe à rendre avec la copie :



Audiogramme tonal de monsieur X après compensation par des prothèses auditives