

SUJET

2019-2020

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 :



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

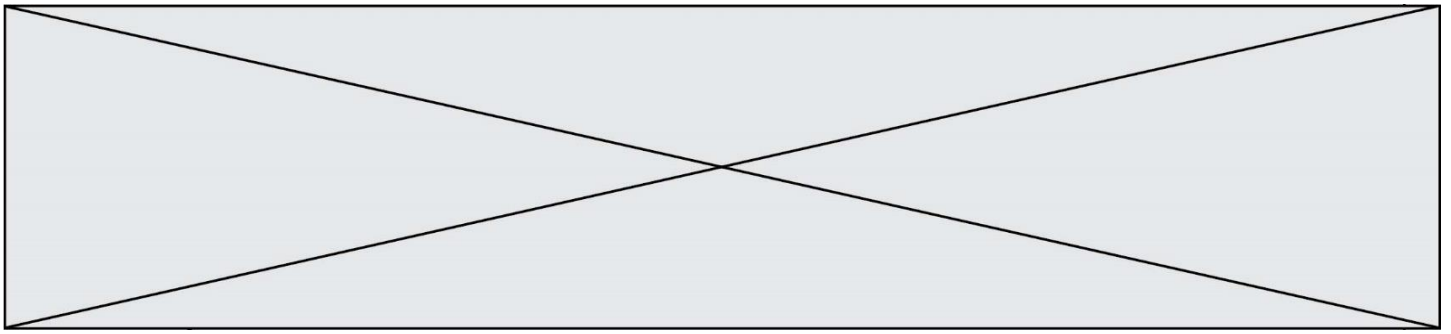
Axes de programme :

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 : 12



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

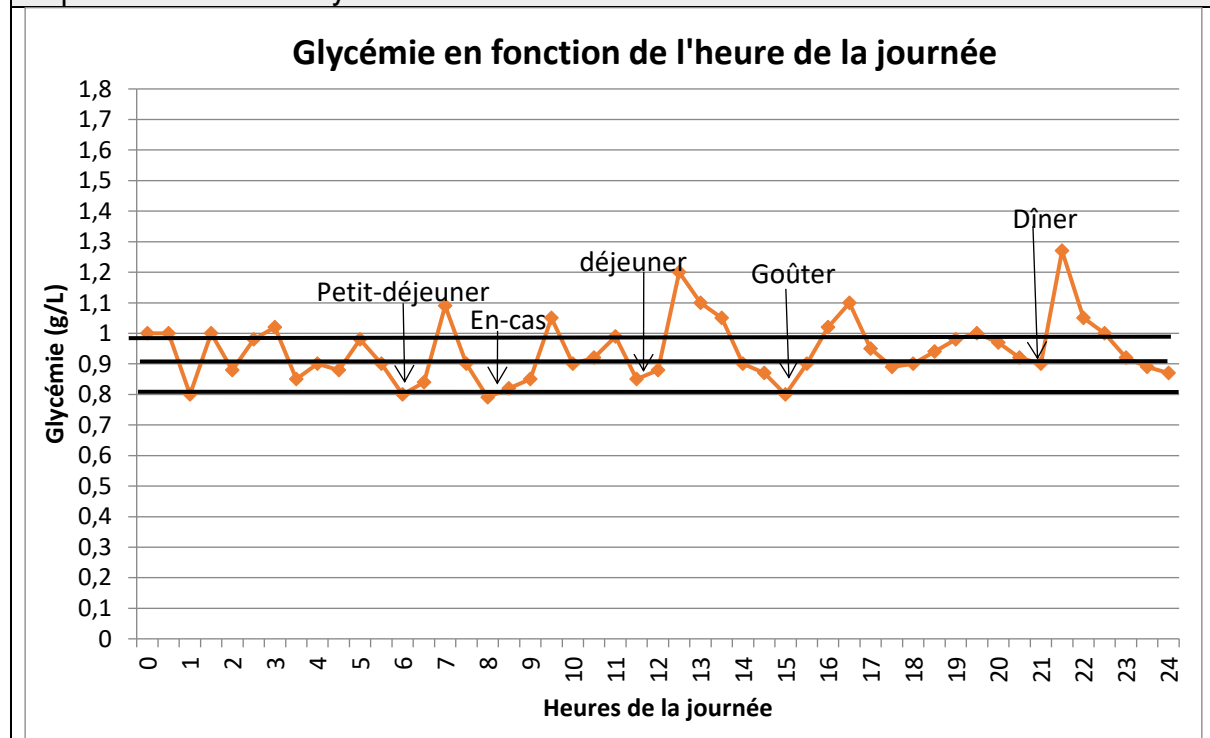
Madame X

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>



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

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 :

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

Élément chimique	Carbone C	Hydrogène H	Oxygène O
Masse molaire atomique ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	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 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, 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.

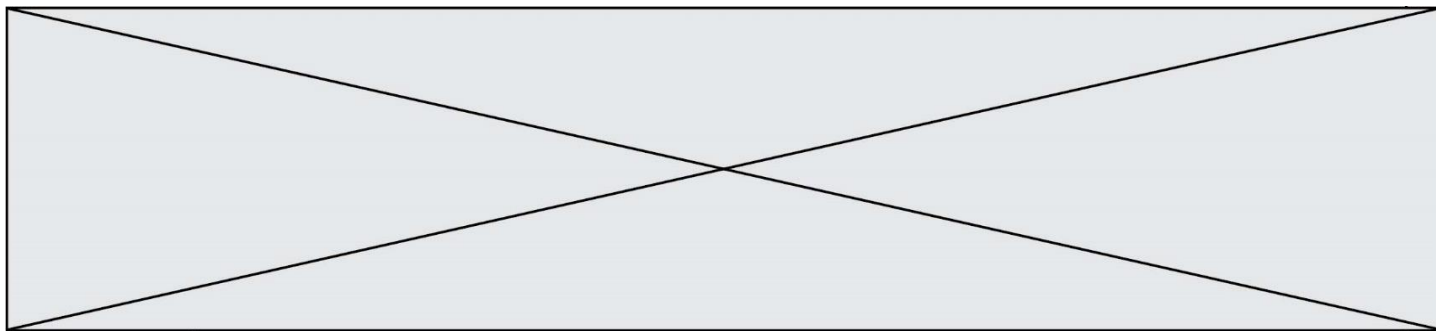
4. Proposer une explication aux variations de la glycémie en cours de journée, visibles sur le **document 2**.

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 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, 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
Diode / 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 1/10^{ème} 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).

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		(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :																					

1.1

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.

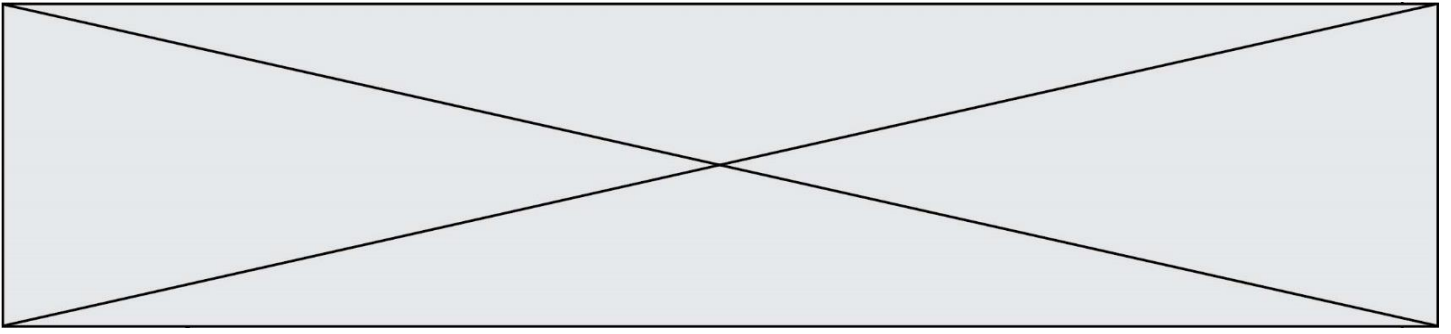
1. En proposant une argumentation, expliquer pourquoi le patient doit utiliser de la Bétadine® 10 % préalablement diluée au dixième.

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 $\text{I}_{2(\text{aq})}$ et l'ion thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$.



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 $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ nécessaire pour inactiver $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de diiode.

Exercice 3 : les risques encourus par l'usage d'un appareil électrique défectueux (5 points)

L'électricien des services techniques de l'hôpital est en intervention dans une pièce du sous-sol. Afin d'éclairer les lieux, il tient dans une main une baladeuse c'est-à-dire une lampe électrique portative puis il saisit avec l'autre main la porte d'un autoclave dédié à la stérilisation du matériel médical. Dès qu'il touche cette porte, il est très rapidement projeté en arrière et perd connaissance. Le disjoncteur coupe alors le circuit électrique au bout de 200 ms.

Un médecin réanime la victime après avoir débranché la baladeuse et écarté la main crispée de l'électricien de cette dernière. L'enquête permet d'établir que cette lampe baladeuse n'est pas conforme aux normes électriques NF C15-100. L'isolation des conducteurs d'alimentation de cette dernière est détériorée au niveau de leur entrée dans le manche de la lampe.

L'objectif de cet exercice est de comprendre les constatations du médecin ayant secouru l'électricien.

Modèle CCYC : ©DNE

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

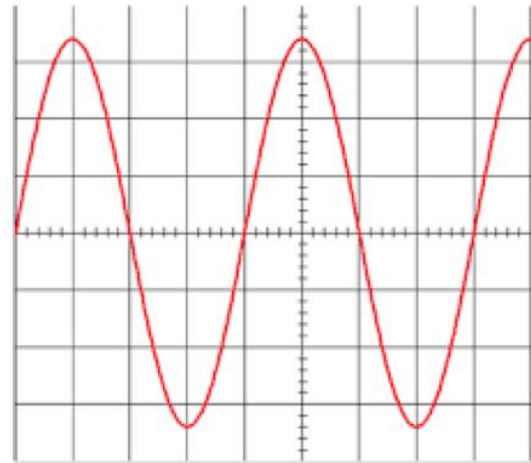
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

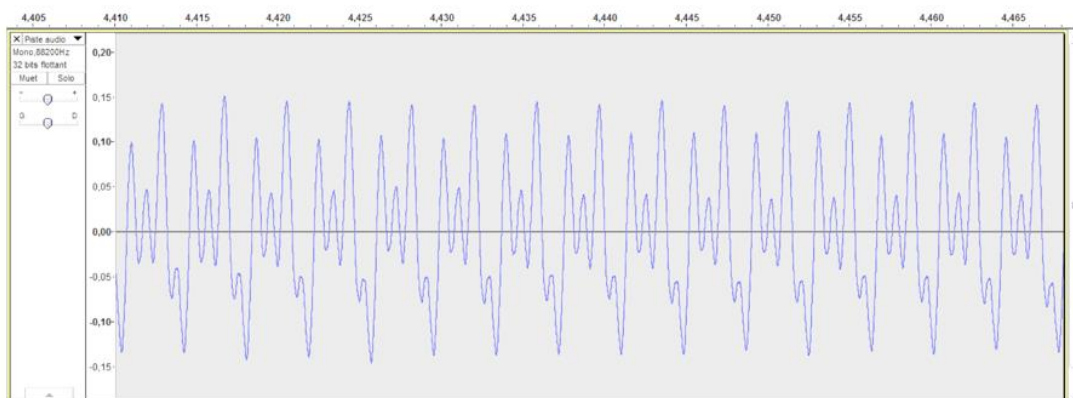
Document 1 : Enregistrements de signaux de la vie quotidienne



1 : Enregistrement d'un électrocardiogramme



2 : Oscillogramme d'un signal inconnu



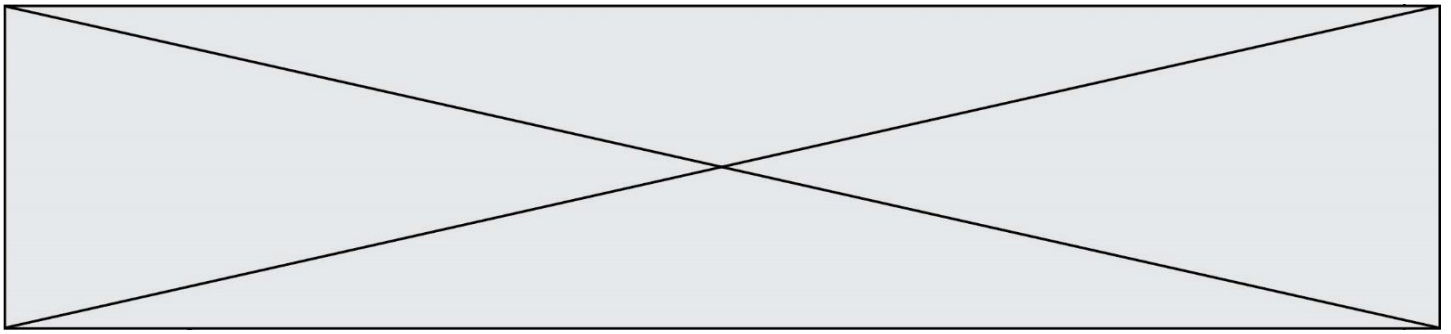
3 : Enregistrement de la note Do3 d'un orgue

Réglages réalisés sur l'oscilloscope de la figure 2 :

- sensibilité verticale : 100 V / div
- base de temps : 5 ms / div

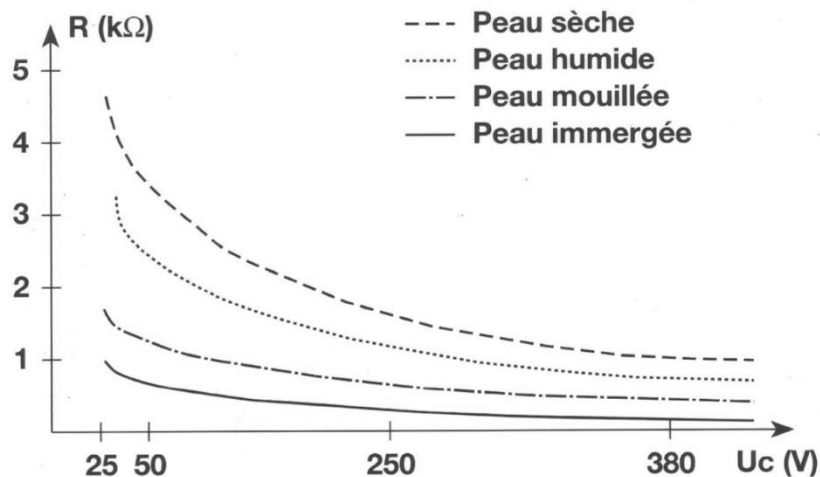
Document 2 : La résistance du corps humain en fonction de la tension de contact U_c et de l'état de la peau (d'après <http://www.ac-poitiers.fr>)

Le corps humain, est conducteur du courant électrique. Si une personne est soumise à une tension électrique, par exemple entre sa main droite et sa main gauche, ou entre sa main et le sol, un courant électrique va traverser son corps. La résistance électrique du corps humain varie et dépend de plusieurs paramètres : type de courant, intensité du courant, durée du passage du courant, état de la peau (sèche, humide, mouillée), nature du sol, capacité d'isolation des chaussures portées, etc. On peut considérer que la résistance moyenne du corps humain est de l'ordre de 2 kΩ. Le graphique suivant indique les variations de la résistance du



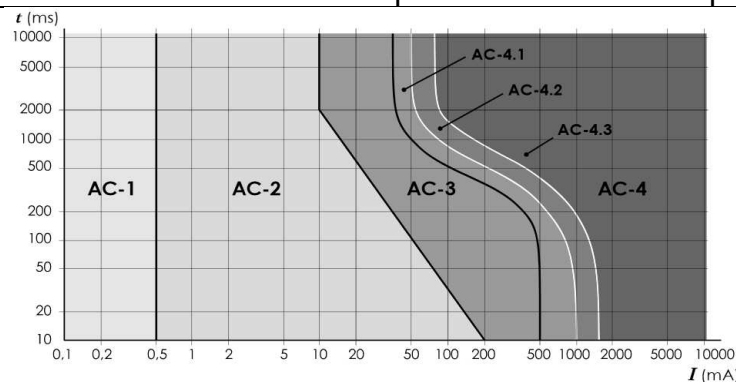
corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau.

RÉSISTANCE DU CORPS HUMAIN



Document 3 : Effets physiologiques du courant sur le corps humain

Les données ci-dessous explicitent les effets physiologiques du courant alternatif en fonction de l'intensité du courant électrique et de la durée d'exposition



Zone	Principaux effets physiologiques constatés
AC-1	Aucune réaction
AC-2	Sensations désagréables mais pas d'effets physiologiques dangereux
AC-3	Tétanisation musculaire avec risque de paralysie respiratoire mais sans fibrillation ventriculaire
AC-4	Fibrillation ventriculaire, possibilités d'arrêt respiratoire, d'arrêt cardiaque, de brûlures graves, etc

Modèle CCYC : ©DNE

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

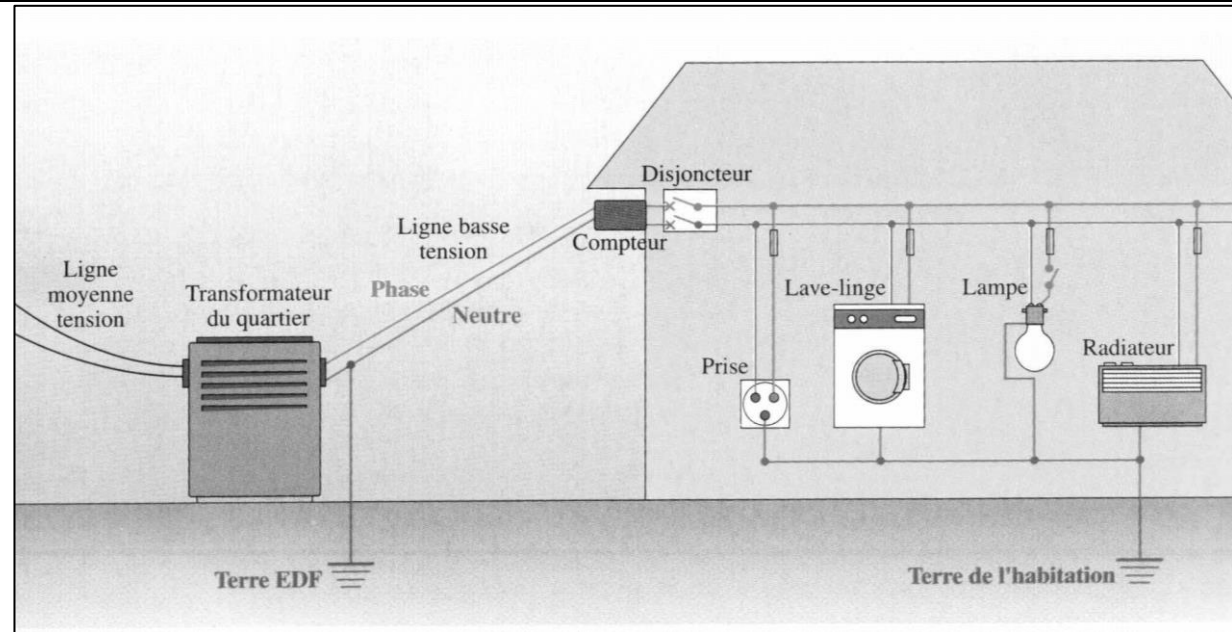


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 4 : Schéma de principe d'une installation électrique



Donnée :

Loi d'Ohm reliant la tension U exprimée en volt (V) aux bornes d'un dipôle, l'intensité I exprimée en ampère (A) du courant qui le traverse et la résistance R exprimée en ohm (Ω) du dipôle étudié : $U = R \times I$.

1. Citer une propriété commune aux trois signaux représentés sur le **document 1**, relativement à l'allure de ces signaux.

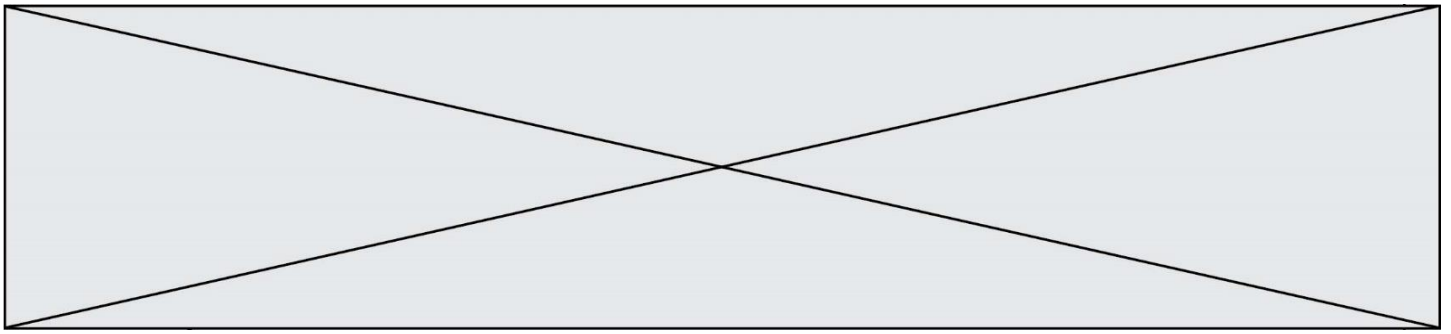
2. Expliciter les calculs de la fréquence et de la tension efficace du signal inconnu à partir de son oscillogramme figurant dans le **document 1**, et conclure qu'il peut s'agir de l'oscillogramme de la tension du secteur.

Le risque électrique est lié à la résistance du corps humain qui peut varier en fonction de l'individu et de l'état de la peau. Lors de son accident, l'électricien se trouvait dans un local parfaitement sec et sa peau était sèche lorsqu'il est entré en contact avec la phase du secteur.

3. Évaluer, en exploitant le **document 2**, la valeur approchée de l'intensité du courant (exprimée en milliampère) ayant traversé le corps de l'électricien.

4. À l'aide de l'étude précédente et du **document 3**, déduire la nature des constatations effectuées par le médecin lors de l'accident de l'électricien.

5. Citer deux règles de sécurité, dans la vie quotidienne à la maison, à respecter afin d'éviter les risques d'électrisation.

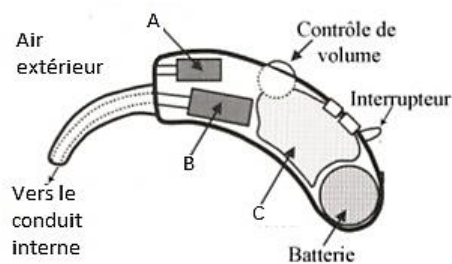


6. Identifier, sur le schéma de l'installation électrique figurée sur le **document 4**, les éléments utilisés afin de protéger les usagers du réseau électrique.

Exercice 4 : L'appareillage auditif (5 points)

À la fois puissantes et discrètes, les prothèses auditives sont aujourd'hui efficaces et faciles d'utilisation. Elles ont évolué au même rythme que les avancées technologiques. De l'appareil d'entrée de gamme à des modèles plus sophistiqués, les prothèses auditives actuelles ont une excellente qualité de restitution sonore.

Document 1 : Schéma simplifié d'une prothèse auditive



Modèle CCYC : ©DNE

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



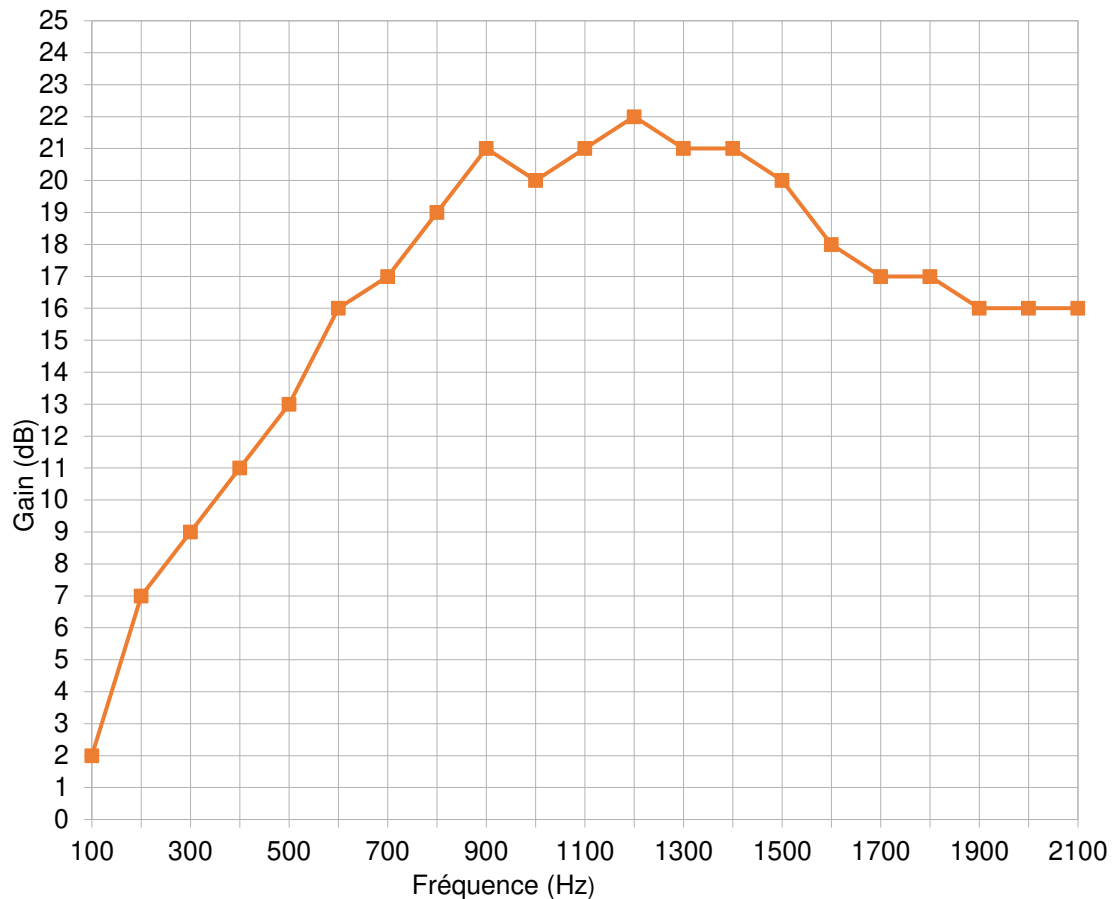
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 : Gain de la prothèse auditive en fonction de la fréquence



Donnée :

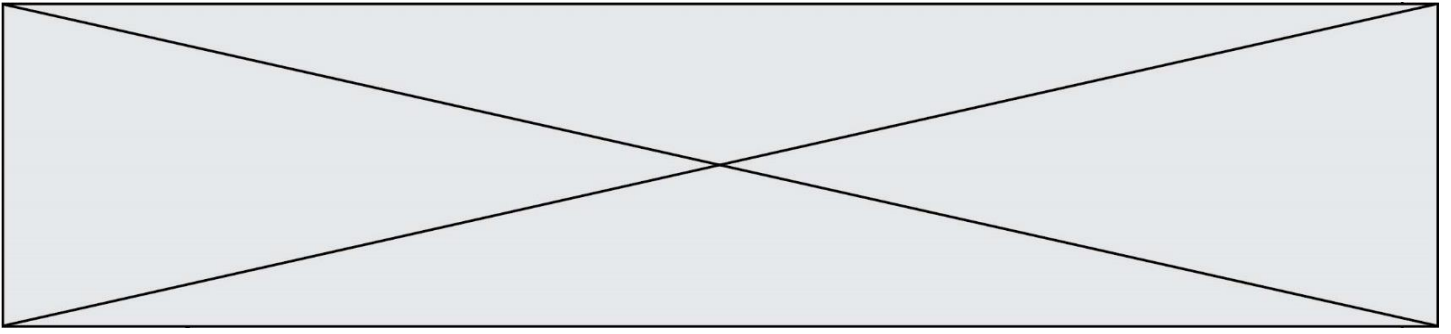
La période T d'une onde est égale à l'inverse de sa fréquence f .

1. Associer aux lettres A, B et C, figurant sur le schéma simplifié d'une prothèse auditive dans le **document 1**, les termes suivants : amplificateur ; haut-parleur et microphone.

2. Expliquer brièvement le principe de fonctionnement d'une prothèse auditive de même type que celle décrite au **document 1**.

Un fabricant de prothèses auditives effectue une série de tests avant de commercialiser une prothèse auditive. Il obtient alors la courbe tracée au **document 2**.

3. Expliquer l'intérêt de réaliser la série de tests dans la gamme de fréquence indiquée dans le **document 2**.



4. Indiquer le nom de l'unité dont le symbole est dB.
5. Calculer la période temporelle d'un son dont la fréquence est égale à 440Hz.
6. Déterminer graphiquement, en expliquant la démarche, le gain de la prothèse pour le son dont la fréquence est égale à 440 Hz.
7. Déterminer graphiquement, en expliquant la démarche, la fréquence pour laquelle la prothèse auditive est la plus efficace.