

# 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 :** 15



**Exercice 1 : Quels acides pour l'entretien de la maison ? (5 points)**

L'air que nous respirons, les produits que nous manipulons au quotidien, les aliments que nous ingérons nous exposent de manière passive à des substances chimiques qui peuvent se révéler néfastes pour la santé et le bien-être. Si la qualité de l'air intérieur est longtemps restée oubliée, elle est aujourd'hui un des enjeux majeurs de santé publique. Nous passons en effet plus de 85 % de notre temps dans des environnements clos ce qui nous expose à de nombreux polluants : les oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, les biocontaminants (allergènes, moisissures, ...), les composés organiques volatils (COV). Ces derniers sont notamment présents dans les produits chimiques utilisés pour le bâtiment, le mobilier, l'agroalimentaire, l'entretien, ...

Madame X, soucieuse à la fois de nettoyer et d'assainir sa maison, de préserver la santé des siens et d'adopter une démarche citoyenne et écologique se penche sur les produits présents dans son placard. Quel serait le produit le plus intéressant à utiliser afin de détartrer le robinet en inox de son évier en polymère plastique synthétique ?

**Document 1 : Le vinaigre, un détartrant naturel**



*Mode d'emploi* : verser le vinaigre directement sur la surface à détartrer, laisser agir quelques heures puis rincer abondamment. Bien aérer la pièce. Détartrage plus efficace à chaud.

Le vinaigre est un détartrant naturel très efficace, non polluant, biodégradable et très bon marché qui permet de plus d'assainir et désodoriser la maison. Son utilisation est à bannir sur les surfaces poreuses comme le marbre, la pierre, le ciment, il les attaque. Il faut l'utiliser avec précautions sur les surfaces métalliques.

Acide .....

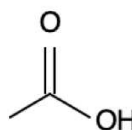
*Mention d'avertissement (CLP) :*



*Mention de danger (CLP) :*

H226 - Liquide et vapeurs inflammables.

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



source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>

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 : Le détartrant « Cit'Cal » et la molécule d'acide citrique

CIT'CAL



## ACIDE CITRIQUE

Super détartrant naturel,  
écologique, utilisable pour les  
surfaces et dans les appareils  
électroménagers

Usages multiples : dissout  
rouille, calcaire incrusté,  
taches tenaces (thé, brûlé, ...)

L'acide citrique est un acide végétal entièrement biodégradable. Il s'agit d'un produit naturel d'entretien de la maison aujourd'hui très prisé pour ses propriétés anti-oxydantes, anticalcaires, bactéricides, fongicides et anti-algues. L'usage de l'acide est à proscrire pour les surfaces sensibles aux acides : aluminium, marbre, émail.

*Mode d'emploi* : dissoudre la poudre dans de l'eau chaude, laisser agir quelques minutes puis rincer abondamment.

## Acide citrique

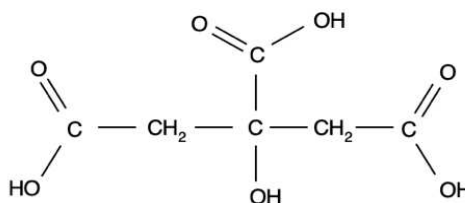
C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>

Informations de sécurité selon le SGH :



Mention(s) de danger :

H319 : provoque une sévère irritation des yeux

source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>

## Document 3 : Le détartrant « Sulf'Cal » et la molécule d'acide sulfamique

Sulf'cal

## ACIDE SULFAMIQUE

détartrant idéal  
des cafetières

*Mode d'emploi* : mélanger à  
de l'eau chaude, laisser agir  
cinq minutes puis rincer  
abondamment à l'eau.  
Procéder à des détartrages  
très réguliers.

L'acide sulfamique est un agent de nettoyage et de détartrage moins corrosif que les autres acides minéraux. Il peut donc servir au nettoyage du matériel en acier inox, en cuivre, en laiton et à l'occasion en aluminium.

## Acide sulfamique

H<sub>3</sub>NSO<sub>3</sub>

Mention d'avertissement (CLP) :

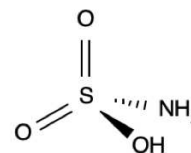


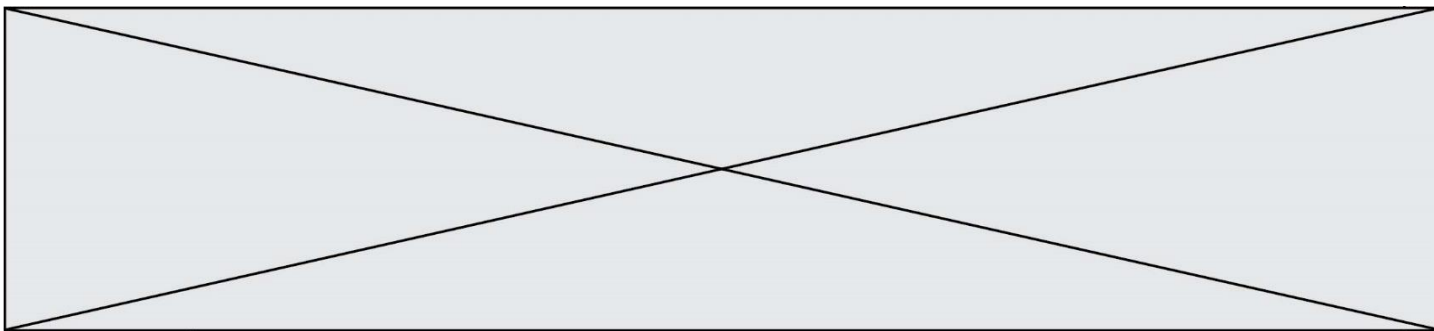
Mention de danger (CLP) :

H315 - Provoque une irritation cutanée.

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.

H412 - Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>



**Document 4** : Recette d'un détartrant « fait maison » pour robinetterie

Pour nettoyer le calcaire accumulé sur la robinetterie, cette recette maison est couramment utilisée :

- Dissoudre 2 à 5 cuillères à soupe\* de poudre d'acide citrique dans 1 litre d'eau chaude.
- Frotter énergiquement les parties les plus entartrées ou laisser le mélange agir environ 30 min.
- Rincer abondamment.

\* 1 cuillère à soupe représente un volume estimé à 15 mL.

**Document 5** : Liste du matériel disponible au laboratoire

Liste du matériel disponible :

- une balance électronique,
- une spatule,
- un compte-goutte,
- une burette graduée de 25 mL,
- une coupelle de pesée,
- des tubes à essais,
- un entonnoir,
- une éprouvette graduée de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- un bécher de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- une fiole jaugée de 250 mL, 500,0 mL et 1,0 L,
- des pipettes graduées de 10,0 mL, 25,0 mL,
- des pipettes jaugées de 10,0 mL, 25,0 mL, 50,0 mL, 100,0 mL,
- une pissette d'eau distillée.

**Données utiles** :

- masse volumique de l'acide citrique  $\rho = 1,66 \text{ g.mL}^{-1}$
- masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M(\text{C}) = 12,0$  ;  $M(\text{H}) = 1,0$  ;  $M(\text{O}) = 16,0$
- formule de calcul de l'incertitude-type :  $\frac{\text{écart-type}}{\sqrt{n-1}}$ ,  $n$  représentant le nombre de mesures effectuées

1. Le détartrant à base de vinaigre du **document 1** contient un acide pour lequel on ne dispose que de la formule topologique. Trouver le nom de cet acide et l'écrire en toutes lettres.

2. Définir un acide selon la théorie de Brönsted.

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

3. Identifier dans les **documents 1 à 3** les différents acides utilisables pour un détartrage et comparer dans un tableau récapitulatif leurs avantages et inconvénients. Conclure, en argumentant, si Madame X dispose ou non d'un produit lui permettant d'atteindre tous ses objectifs.

Madame X achète un paquet d'acide citrique au supermarché. Elle décide de préparer un volume de 1 L de solution d'un détartrant « fait maison » en utilisant 4 cuillères à soupe d'acide citrique.

4. Indiquer le nom de la technique expérimentale que Madame X doit mettre en œuvre en suivant les indications du **document 4**. À l'aide du **document 5**, faire la liste précise (nom et éventuellement contenance) du matériel dont elle a besoin.

5. Proposer un mode opératoire qui serait écrit pour un chimiste désirant préparer précisément un volume de 1 L de solution aqueuse contenant 100 g d'acide citrique, en indiquant le matériel utilisé par le chimiste au laboratoire.

6. Calculer la valeur de la concentration massique  $C_m$  puis la valeur de la concentration molaire  $C$  en acide citrique, dans la solution préparée par Madame X.

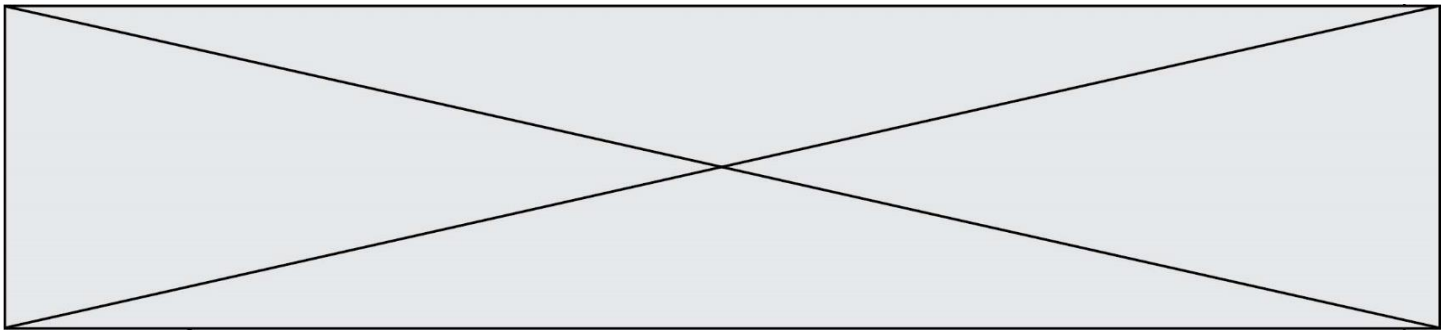
La solution de détartrant « fait maison » est diluée d'un facteur égal à 10 ; la solution obtenue fait l'objet d'une mesure de pH par des lycéens dans le cadre d'une séance d'activité expérimentale. Le tableau suivant rassemble les valeurs de pH relevées par neuf binômes :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	2,33	2,25	2,23	2,20	2,19	2,22	2,17	2,35	2,12

7. Calculer, en utilisant le mode « statistiques » de la calculatrice, la valeur moyenne du pH retenu et l'écart-type associé. Conclure à l'aide d'une phrase sur la valeur du pH de la solution en précisant la valeur de l'incertitude-type.

## Exercice 2 : Des molécules comme principes actifs dans les médicaments (5 points)

Certaines molécules constituent des principes actifs dans les médicaments. Le **document 1** reporté en **annexe à rendre avec la copie**, regroupe les formules semi-développées de six molécules utilisées comme des principes actifs dans certains médicaments. Le **document 2** présente un éclairage sur les propriétés de quelques principes actifs couramment rencontrés.



Document 1 : Molécules utilisées dans l'industrie pharmaceutique		
<i>molécule 1</i>	<i>molécule 2</i>	<i>molécule 3</i>
	$  \begin{array}{c}  \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_2 \\    \\  \text{C} \\  / \quad \backslash \\  \text{HC} \quad \text{CH} \\     \quad    \\  \text{HC} \quad \text{CH} \\  \backslash \quad / \\  \text{C} \\    \\  \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\    \\  \text{OH}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{O} \quad \quad \quad \text{OH} \\     \quad \quad \quad   \\  \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{NH} - \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\    \\  \text{CH}_2 \\    \\  \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3  \end{array}  $
<i>molécule 4</i>	<i>molécule 5</i>	<i>molécule 6</i>
$  \begin{array}{c}  \text{OH} \\    \\  \text{HO} - \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{OH} \\    \\  \text{C} \\  / \quad \backslash \\  \text{HC} \quad \text{CH} \\     \quad    \\  \text{HC} \quad \text{CH} \\  \backslash \quad / \\  \text{C} \\    \\  \text{HN} \\    \\  \text{H}_3\text{C} - \text{C} = \text{O}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{HO} - \text{C} = \text{O} \\    \\  \text{C} \\  / \quad \backslash \\  \text{HC} \quad \text{CH} \\     \quad    \\  \text{HC} \quad \text{CH} \\  \backslash \quad / \\  \text{C} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $

**Document 2 : Présentation des molécules utilisées comme principe actif**

L'acétyl-leucine est utilisée depuis 1957 comme médicament symptomatique des états vertigineux. Cette molécule comporte deux fonctions : une fonction acide carboxylique et une fonction amide.

L'aspirine est le nom usuel de l'acide acétylsalicylique. Cette molécule est synthétisée par transformation chimique de l'acide salicylique. Au cours de cette synthèse, il se forme la fonction ester, tandis que le reste de la molécule ne change pas.

L'ibuprofène, l'acide lactique et l'acide salicylique ont en commun la fonction acide carboxylique.  
L'ibuprofène ne possède que cette fonction. L'acide lactique n'est pas cyclique.

Le paracétamol, l'aspirine et l'ibuprofène sont des espèces chimiques utilisées en

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.)

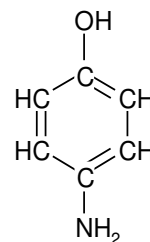
Né(e) le :  /  /

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

médecine pour leurs propriétés antalgique et antipyrétique. Elles constituent le principe actif de nombreux médicaments commercialisés sous des noms variés. Le paracétamol a entre autre une fonction amide.

Contrairement à l'aspirine, le paracétamol peut généralement être utilisé par les personnes qui suivent un traitement anticoagulant. La synthèse du paracétamol est effectuée par transformation chimique du para-aminophénol. Au cours de cette synthèse, le groupe amine du para-aminophénol est transformé en groupe amide, tandis que le reste de la molécule est inchangé.



Formule semi-développée du para-aminophénol

- Donner le nom de la représentation utilisée pour la molécule 1 représentée dans le **document 1**.
- Ecrire la formule brute de la molécule 1 représentée dans le **document 1**.
- Entourer et nommer les fonctions présentes sur les molécules 1, 2, 3 et 4 dans l'**annexe à rendre avec la copie**.
- Donner les noms des six principes actifs présentés dans le **document 2**.
- Attribuer ces noms aux molécules sur les pointillés de l'**annexe à rendre avec la copie** en expliquant la démarche.
- Calculer la masse molaire du paracétamol de formule brute  $C_8H_9NO_2$ .
- Calculer la quantité de matière (en mol) dans un comprimé de paracétamol de 500 mg.

**Données** : Masses molaires atomiques  $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$ .





**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 :

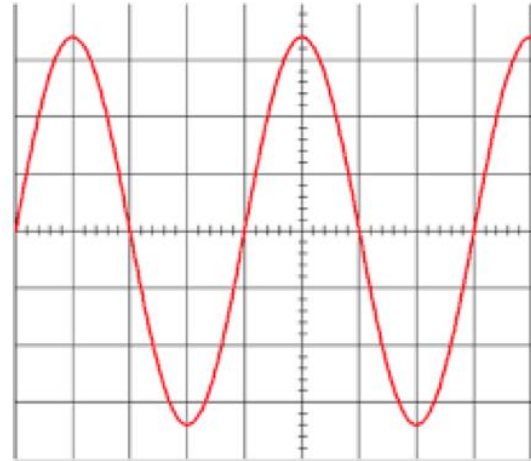
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

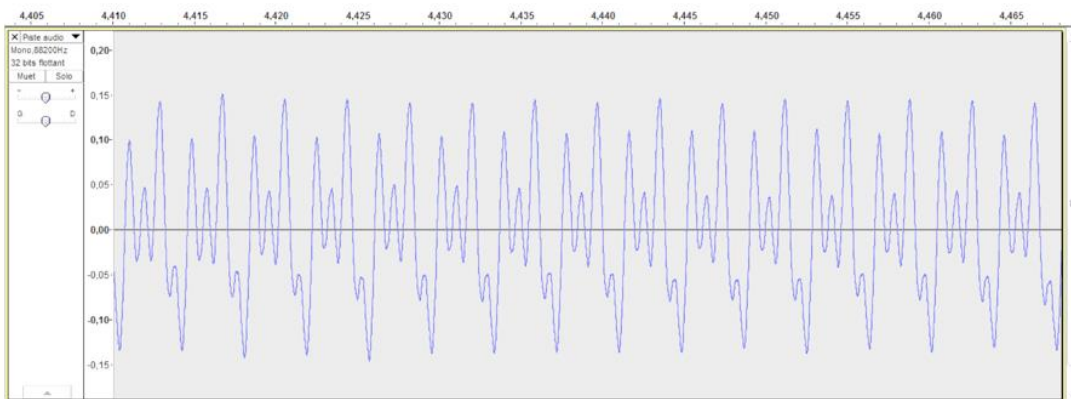
**Document 1 : Enregistrements de signaux de la vie quotidienne**



1 : Enregistrement d'un électrocardiogramme



2 : Oscillogramme d'un signal inconnu



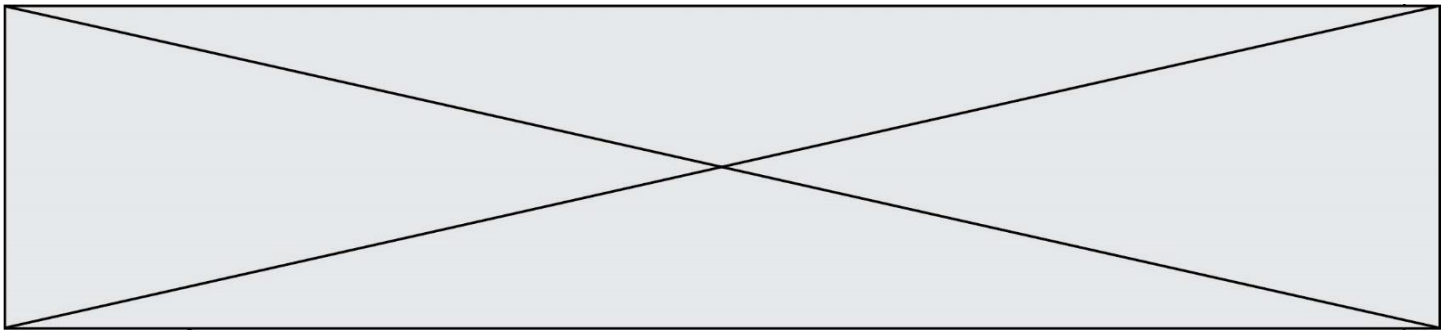
3 : Enregistrement de la note Do3 d'un orgue

Réglages réalisés sur l'oscilloscope de la figure 2 :

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

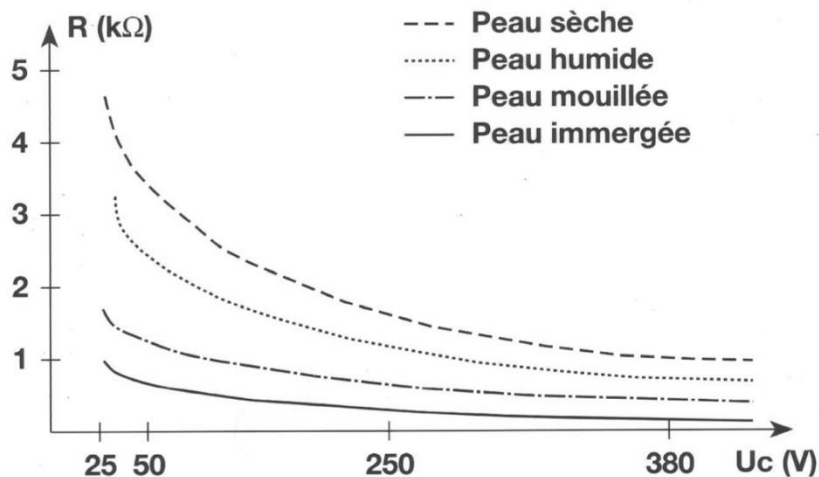
**Document 2 : La résistance du corps humain en fonction de la tension de contact  $U_c$  et de l'état de la peau (d'après <http://www.ac-poitiers.fr>)**

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 k $\Omega$ . Le graphique suivant indique les variations de la résistance du



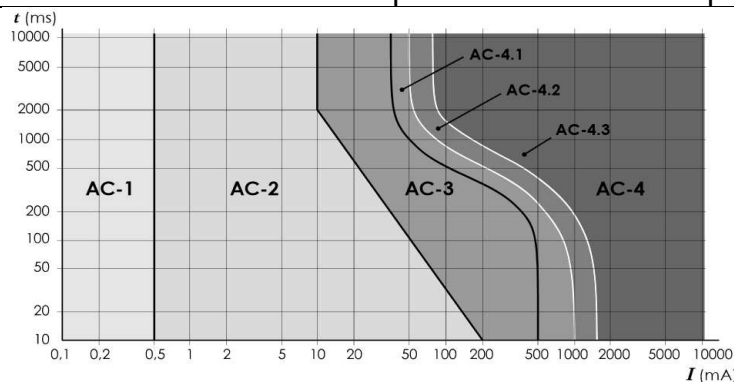
corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau.

## 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 :

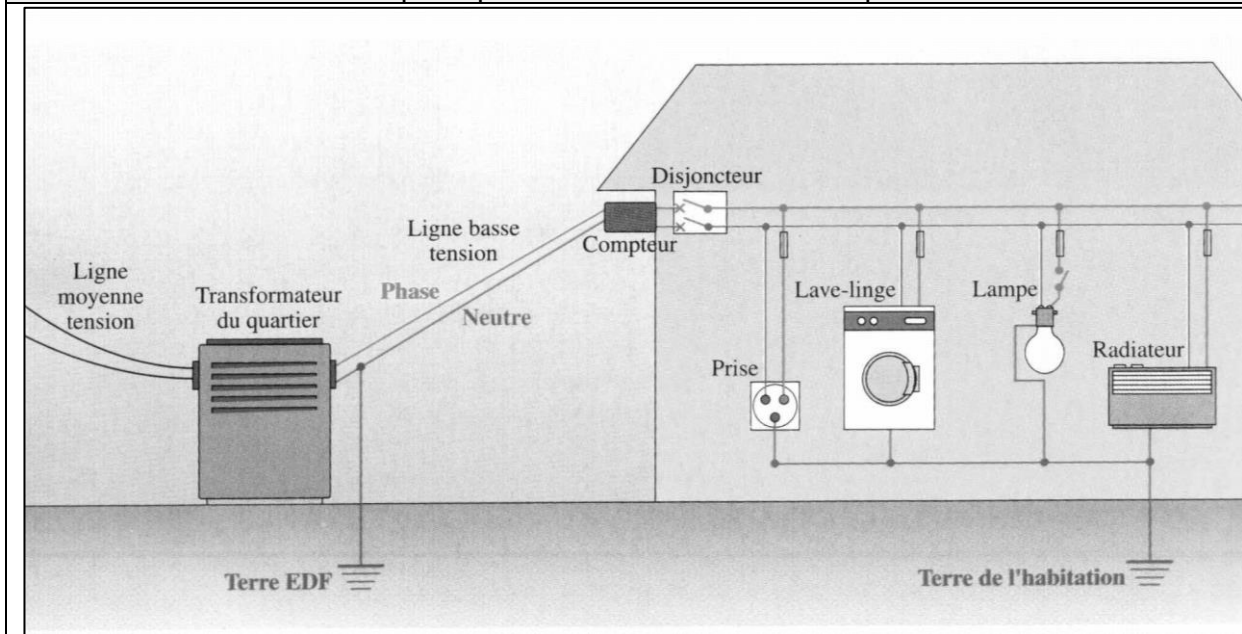
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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 ( $\Omega$ ) 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.

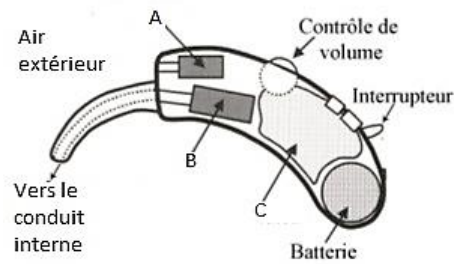


6. Identifier, sur le schéma de l'installation électrique figurée sur le **document 4**, les éléments utilisés afin de protéger les usagers du réseau électrique.

**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 :



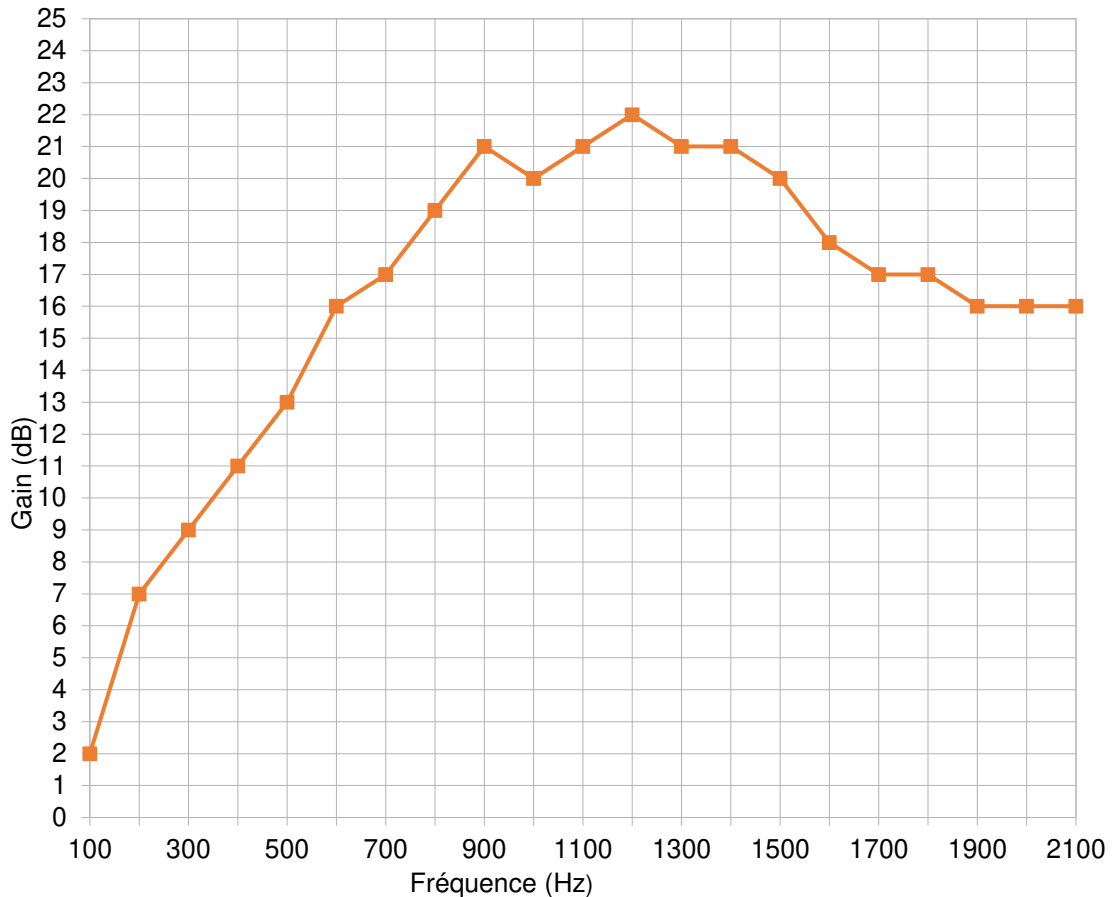
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



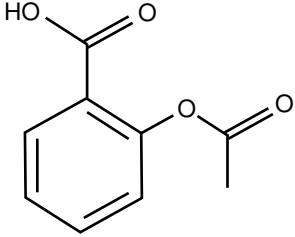
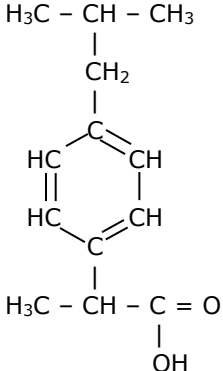
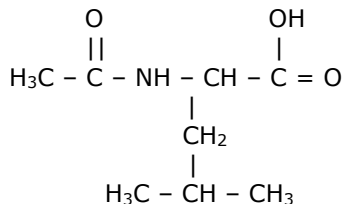
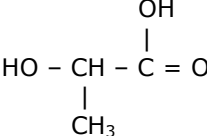
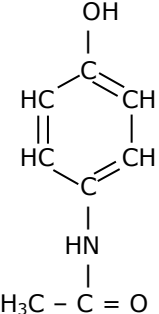
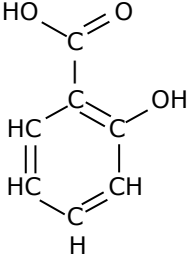
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

**Exercice 2 : annexe à rendre avec la copie**

<p style="text-align: center;"><i>molécule 1</i></p>  <p>Nom du composé : .....</p>	<p style="text-align: center;"><i>molécule 2</i></p>  <p>Nom du composé : .....</p>	<p style="text-align: center;"><i>molécule 3</i></p>  <p>Nom du composé : .....</p>
<p style="text-align: center;"><i>molécule 4</i></p>  <p>Nom du composé : .....</p>	<p style="text-align: center;"><i>molécule 5</i></p>  <p>Nom du composé : .....</p>	<p style="text-align: center;"><i>molécule 6</i></p>  <p>Nom du composé : .....</p>