

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 : / /



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

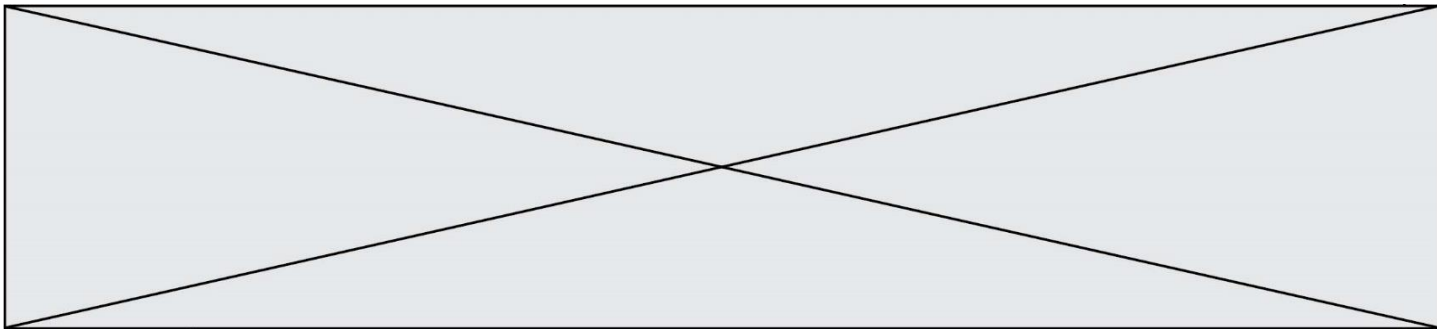
DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

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 : 14



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_x, 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

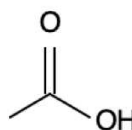
Mention d'avertissement (CLP) :



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

$C_6H_8O_7$

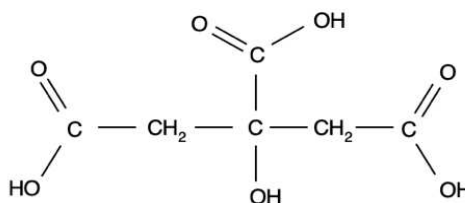
Informations de sécurité selon le SGH :



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_3NSO_3

Mention d'avertissement (CLP) :



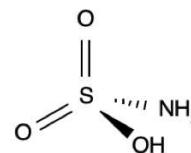
Mention de danger (CLP) :

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 $\rho = 1,66 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
- masses molaires atomiques en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $M(\text{C}) = 12,0$; $M(\text{H}) = 1,0$; $M(\text{O}) = 16,0$
- 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.

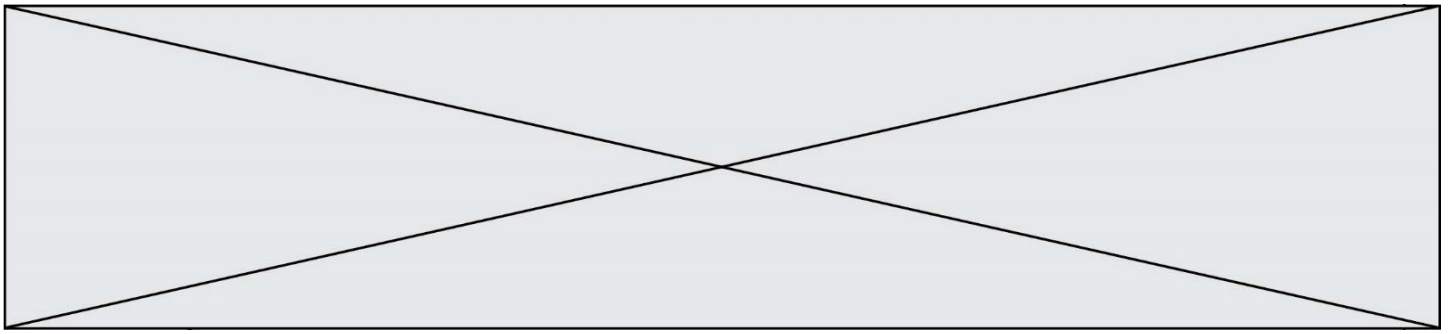
La solution de détartrant « fait maison » est diluée d'un facteur égal à 10 ; la solution obtenue fait l'objet d'une mesure de pH par des lycéens dans le cadre d'une séance d'activité expérimentale. Le tableau suivant rassemble les valeurs de pH relevées par neuf binômes :

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

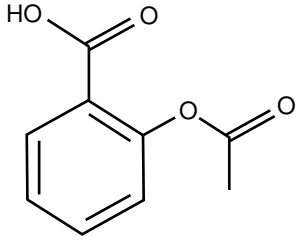
7. Calculer, en utilisant le mode « statistiques » de la calculatrice, la valeur moyenne du pH retenu et l'écart-type associé. Conclure à l'aide d'une phrase sur la valeur du pH de la solution en précisant la valeur de l'incertitude-type.

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

<p><i>molécule 1</i></p> 	<p><i>molécule 2</i></p> $ \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} $	<p><i>molécule 3</i></p> $ \begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \text{OH} \\ \qquad \qquad \\ \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} $
<p><i>molécule 4</i></p> $ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	<p><i>molécule 5</i></p> $ \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} $	<p><i>molécule 6</i></p> $ \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.)

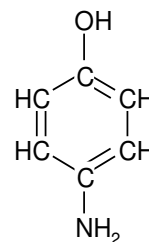
Né(e) le : / /

 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.

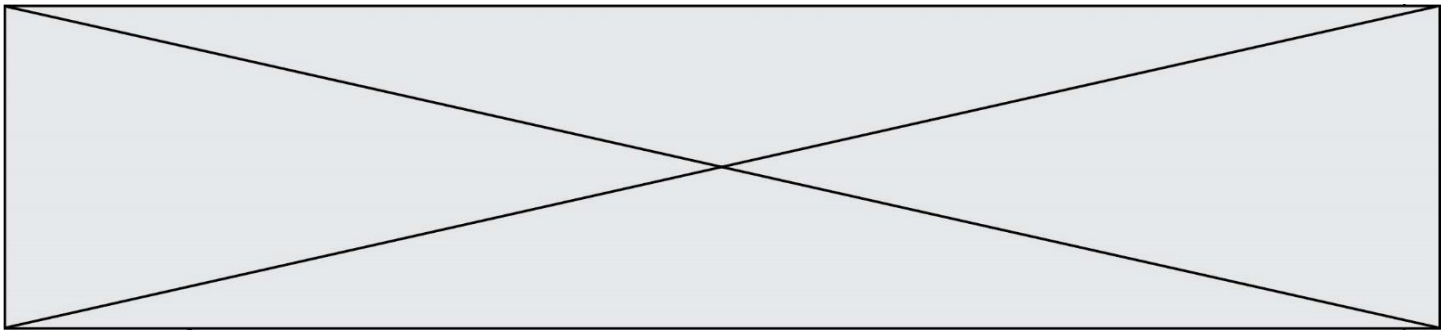
Contrairement à l'aspirine, le paracétamol peut généralement être utilisé par les personnes qui suivent un traitement anticoagulant. La synthèse du paracétamol est effectuée par transformation chimique du para-aminophénol. Au cours de cette synthèse, le groupe amine du para-aminophénol est transformé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

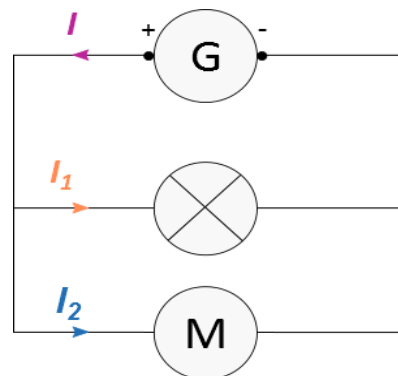
Appareils connectés à la multiprise de charge maximale : 2760 W 230 V	Lampe de bureau	Chargeur de smartphone	Ordinateur de bureau	Poste de radio FM
Intensité efficace du courant électrique traversant l'appareil	?	0,35 A	1,96 A	30 mA
Puissance nominale	40 W	81 W	450 W	7 W

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

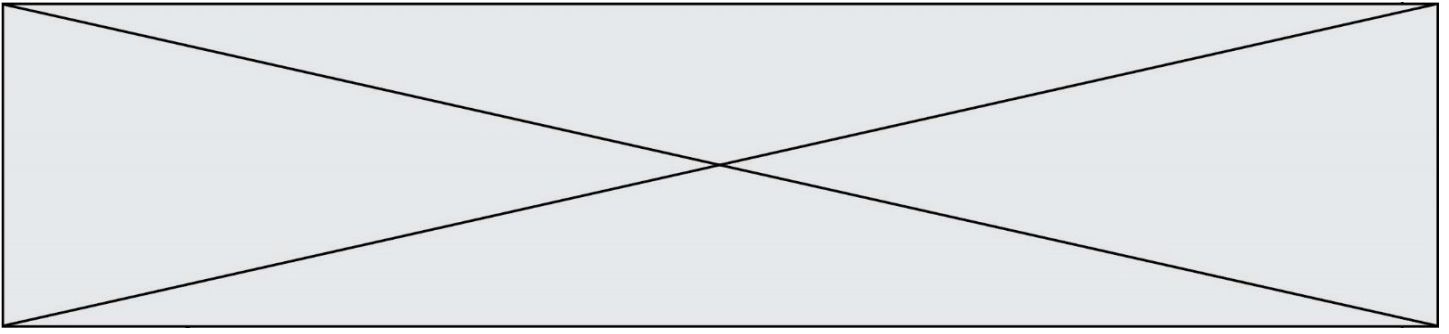
	<p>1 A : arrêt du cœur</p> <p>75 mA : seuil de fibrillation cardiaque irréversible</p> <p>30 mA : seuil de paralysie respiratoire</p> <p>10 mA : seuil de non lâcher contraction musculaire</p> <p>0,75 mA : seuil de perception sensation très faible</p>
---	--

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.

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

Données utiles :

- 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.

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).

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

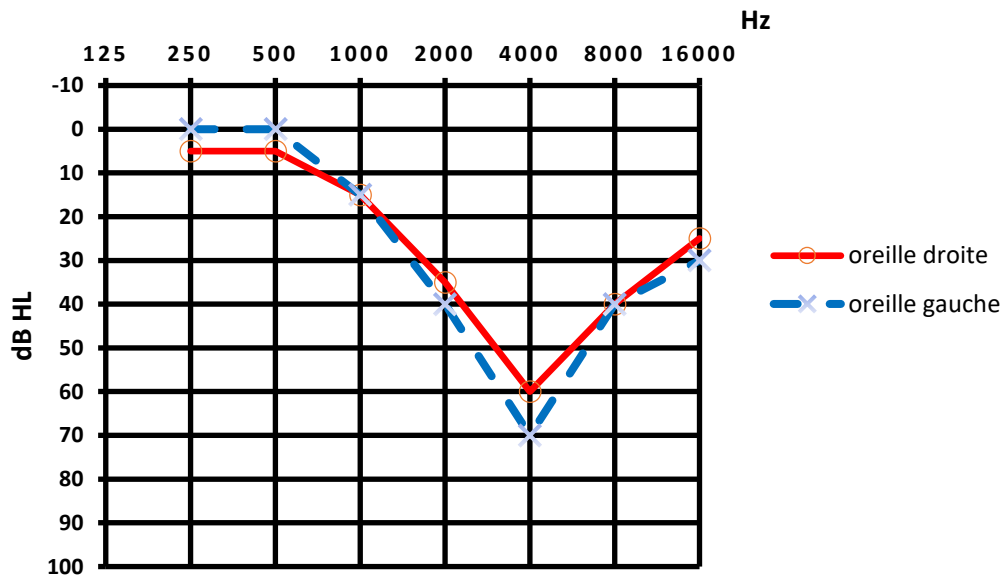
Lors de sa visite à la médecine du travail, monsieur X fait part de sa difficulté à percevoir certaines discussions. Le médecin du travail l'incite à se rendre chez un audiologue afin de réaliser un audiogramme tonal, présenté sur le **document**. La grandeur portée en ordonnée représente la perte d'audition,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

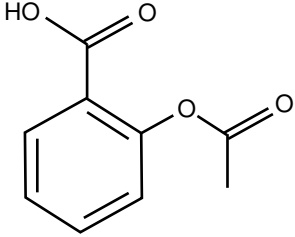
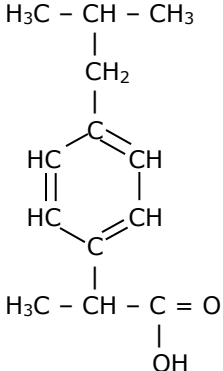
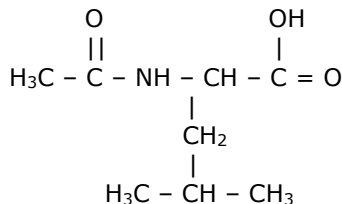
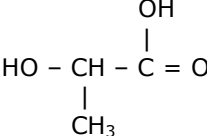
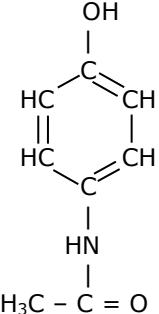
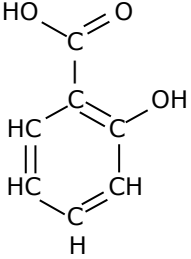


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

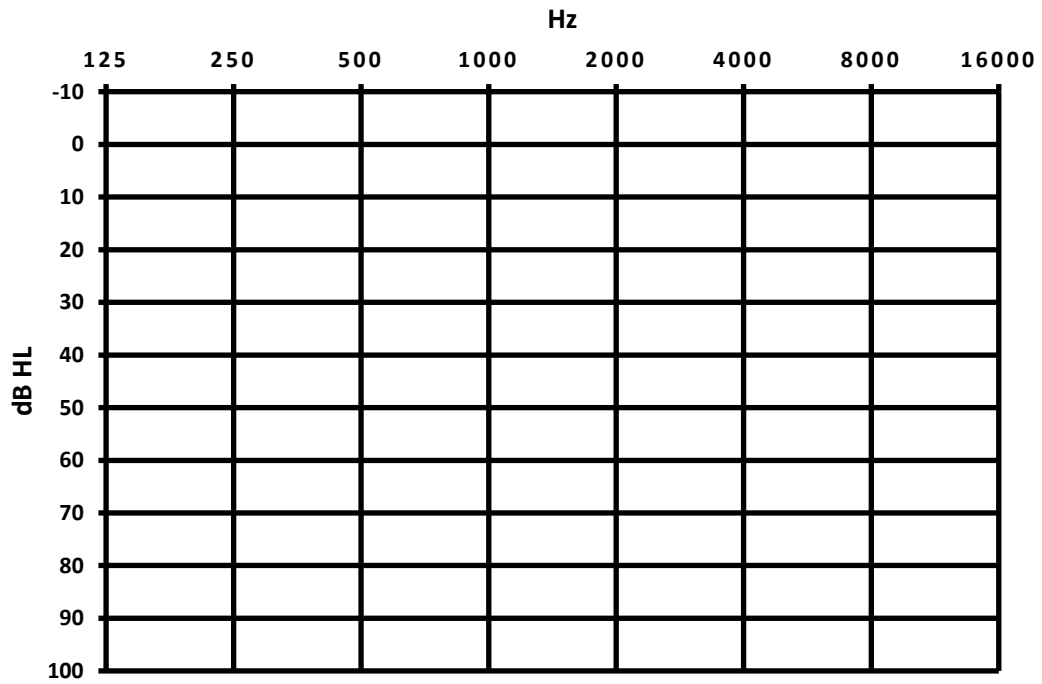
1.1

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>



Exercice 4 : annexe à rendre avec la copie :



Audiogramme tonal de monsieur X après compensation par des prothèses auditives