SUJET

2019-2020

PHYSIQUE-CHIMIE POUR LA SANTÉ

SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS COMMUNES

www.freemaths.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.)
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 : 11

www.freemaths.fr

Exercice 1 : Traitement des eaux d'une savonnerie (5 points)
L'un des enjeux primordiaux du développement durable est la préservation des ressources en eau de la planète. L'objectif de cet exercice est de mieux comprendre comment sont traitées les eaux usagées de certaines industries avant leur rejet dans le milieu naturel.

Document 1 : Les étapes de fabrication d'un savon
La fabrication du savon de Marseille repose sur un procédé comportant de multiples étapes. Dans un premier temps, il s'agit de transformer des huiles végétales en savon sous l'action à chaud de la soude concentrée dont la valeur du pH est comprise entre 12 et 13. La pâte de savon obtenue est ensuite lavée plusieurs fois à l'eau salée afin d'éliminer la soude en excès. Le savon doit alors cuire pendant dix jours à une température de 120 °C. À l'issue de cette étape, plusieurs lavages à l'eau pure permettent d'obtenir un savon débarrassé de toutes les impuretés. La pâte de savon est alors coulée dans des moules, puis mise à sécher pendant 48 h à l'air libre avant d'être découpée en savonnettes de tailles variées.

Document 2 : Les dangers des solutions aqueuses basiques
Les dangers des solutions aqueuses acides sont bien connus, les substances basiques peuvent être tout aussi corrosives et, si elles ne sont pas traitées, peuvent endommager la faune, la flore et l'écosystème environnants. Les normes de rejets dans les eaux contrôlées, tels que les cours d'eau de surface et les eaux souterraines, exigent un pH compris entre 5,5 et 8,5.

Document 3 : Carte d'identité de l'acide chlorhydrique
(source http://www.inrs.fr)

Acide chlorhydrique concentré $(H_3O^+ + Cl^-)$	H331 – Toxique par inhalation H314 – Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008. 231-595-7

www.freemaths.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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Document 4 : informations sur le dioxyde de carbone	
Dioxyde de carbone ou gaz carbonique Formule brute : CO_2 Masse molaire : $44\ g.mol^{-1}$ Température de sublimation : – 78,5 °C à la pression atmosphérique	Le principe de la valorisation du dioxyde de carbone consiste à le considérer comme une matière première, que l'on capte à la sortie des fumées industrielles et que l'on exploite pour réaliser un certain nombre de produits ou d'opérations commercialement rentables. La neutralisation au gaz carbonique provenant des gaz de fumée est un procédé écologique et peu onéreux.

Données utiles :
- 1 m^3 = 1000 L
- Volume moyen : baignoire, V_b = 0,4 m^3 ; piscine olympique, V_p = 2500 m^3

1. Préciser, d'après le **document 1**, le caractère des eaux de lavage d'une savonnerie. Citer une méthode rapide permettant de le vérifier expérimentalement.

2. Expliquer, à l'aide du **document 2**, pourquoi il est nécessaire de traiter ces eaux avant leur rejet dans le milieu naturel.

La dilution est l'une des méthodes de traitement des eaux alcalines.

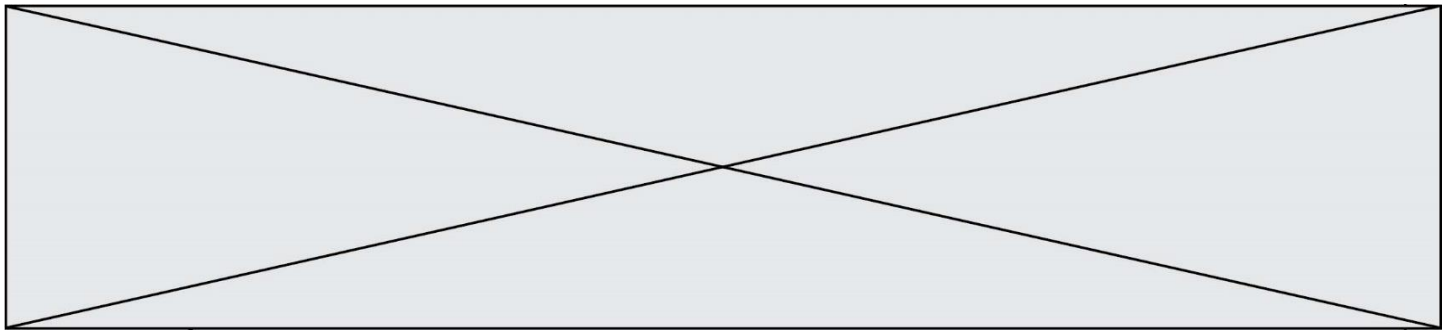
3. Sachant que la valeur de la concentration des ions hydroxyde dans certaines eaux usées dont le pH vaut 13 est égale à $1{,}0 \times 10^{-1}\ mol.L^{-1}$, calculer la valeur de la quantité de matière en ions hydroxyde, $n_{hydroxyde}$, présente dans un volume égal à un litre d'une telle eau usée.

4. On rappelle qu'une solution aqueuse est neutre si son pH vaut 7. On admet que l'intervalle de pH entre 6 et 8 est acceptable pour une neutralité approchée, sans danger. En admettant que le pH diminue de 1 unité de pH, dans l'intervalle compris entre 8 et 14, lorsqu'il y a dilution d'un facteur 10 d'une eau usée chargée en ions hydroxyde, prévoir le volume minimal d'eau à ajouter à un volume d'eau usée de 1L pour amener son pH de 13 à 8.

5. Commenter ce résultat en le comparant aux ordres de grandeurs fournis dans les données et expliquer pourquoi cette méthode n'est pas utilisée dans l'industrie.

Une autre méthode pour traiter les eaux usées consiste à les neutraliser par ajout de dioxyde de carbone ou par ajout d'acide minéraux tel que l'acide chlorhydrique. Les couples acide/base mis en jeu dans la réaction de neutralisation de l'eau de lavage par la solution d'acide chlorhydrique sont H_3O^+/H_2O et H_2O/HO^-.

www.freemaths.fr



6. Écrire l'équation acido-basique ajustée de la réaction de neutralisation de l'eau de lavage.

7. En s'appuyant sur les **documents 3 à 4**, expliquer pourquoi les industriels préfèrent neutraliser les eaux usagées à l'aide de dioxyde de carbone plutôt qu'à l'aide d'acide chlorhydrique.

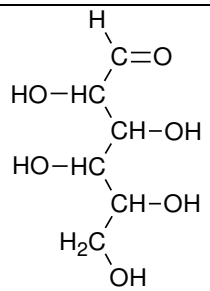
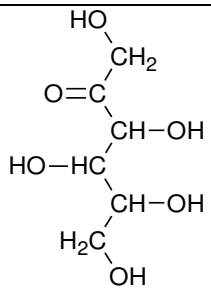
Exercice 2 : Glycémie et diabète (5 points)

Afin de vérifier si monsieur D. souffre de diabète, son médecin lui prescrit une analyse de sang pour vérifier sa glycémie à jeun. Le diabète est une pathologie au cours de laquelle la glycémie est supérieure à la valeur normale, de manière permanente. La glycémie est la concentration sanguine en glucose. Les valeurs normales de glycémie à jeun sont comprises entre 0,70 et 1,10 $g \cdot L^{-1}$.

Le glucose libre est rare dans notre alimentation ; il est obtenu grâce à une réaction d'hydrolyse, sous l'action d'enzymes, dans le tube digestif. Ainsi, le saccharose, de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$, présent dans les confiseries, les sodas, les fruits… est hydrolysé en glucose et en fructose. Le glucose en surplus est transformé en glycogène puis stocké dans le foie. Il pourra être libéré en fonction des besoins énergétiques de l'individu.

Données :

- Représentation des molécules de glucose et de fructose

	
Glucose	Fructose

- Données atomiques

Nom et symbole de l'élément chimique	Hydrogène H	Oxygène O	Carbone C
Masse molaire atomique ($g.mol^{-1}$)	1,0	16,0	12,0

1. Donner la définition d'un glucide simple et citer un exemple.

www.freemaths.fr

2. Recopier la formule du glucose puis entourer et nommer les fonctions chimiques présentes dans cette molécule.

3. Expliquer pourquoi il est exact de dire que les molécules de glucose et de fructose sont des isomères.

4. Écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse du saccharose, en utilisant les formules brutes des molécules intervenant dans cette réaction.

Les résultats de l'analyse de sang de monsieur D. indiquent une glycémie à jeun de 7,75 mmol·L^{-1}.

5. Calculer la valeur numérique de la masse molaire du glucose.

6. Indiquer à monsieur D. s'il est susceptible de souffrir de diabète. Expliquer la réponse.

Le glycogène est un polysaccharide pouvant contenir jusqu'à 50000 molécules de glucose ; il a pour formule générale $(C_6H_{10}O_5)_n$, 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 3 : Histoire et mécanisme de la vision (5 points)

Document 1 : Aperçu historique des conceptions sur la vision

Pourquoi diable dit-on « jeter un coup d'œil » ou « foudroyer du regard » ? Les bizarreries de la langue française rappellent une vieille controverse : comment fonctionne la vision ? Et quel est son « sens », de l'œil à l'objet ou de l'objet à l'œil ?
La dispute scientifique remonte à l'Antiquité. En lice : deux théories, connues sous les noms d'intromission et d'émission. La première, assignant à l'œil un rôle passif, décrivait le phénomène de la vision par un quelque chose allant de l'objet à l'œil. La seconde, octroyant à l'œil un rôle plus actif, expliquait la vision par un quelque chose allant de l'œil à l'objet.
Au IIIe siècle avant J.-C., Euclide géométrisa l'optique : la lumière se propage suivant des lignes droites qu'il appelle « rayons ». Pour ce mathématicien, partisan de l'émission, des rayons visuels jaillissaient de la pupille pour partir à la rencontre de l'objet.
À l'encontre de la thèse de l'émission, en revanche, s'inscrivait l'absence de vision nocturne. Un œil émetteur aurait dû être en mesure de remplir ses fonctions même dans l'obscurité.
La mise en évidence du rôle de la lumière en tant qu'agent de la sensation visuelle

allait émerger à la charnière du Xe et du XIe siècle, grâce au mathématicien, physicien et astronome arabe Alhazen. Ses réflexions et expériences l'amenèrent à condamner sans appel la théorie de l'émission. Il expliqua le processus de la vision par des rayons de lumière parvenant à l'œil à partir de chaque point d'un objet. Mais il commit l'erreur de suggérer que l'image se forme sur le cristallin.

D'après l'article « Quand la vue change de sens » de Marie-Christine de La Souchère, *La Recherche*, 06/2010

Document 2 : Propositions de trajets suivis par la lumière permettant de voir un objet

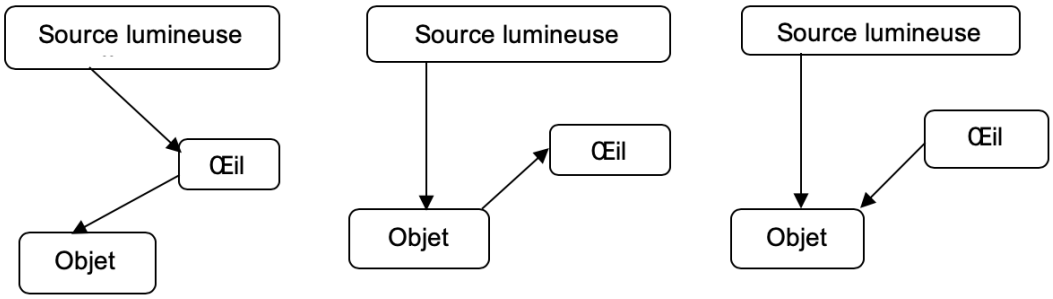


Schéma 1 Schéma 2 Schéma 3

Des questionnements sur le mécanisme de la vision divisèrent les savants pendant des siècles…

Répondre aux questions 1 et 2 en utilisant le **document 1**.

1. Citer un argument qui a remis en cause la théorie de l'émission.

2. À la charnière du Xe et du XIe siècle, le savant Alhazen a apporté une explication du processus de la vision, proche de la théorie actuelle. Donner l'explication apportée par ce savant.

3. Choisir, parmi les propositions du **document 2**, celle qui correspond à la théorie actuelle sur la vision.

D'après le mathématicien Euclide, cité dans le **document 1**, la lumière se propage en ligne droite.

www.freemaths.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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

4. Recopier et compléter cette phrase de manière à énoncer rigoureusement le principe de propagation rectiligne de la lumière : « La lumière se propage en ligne droite dans…… »

5. Expliquer pourquoi, lors d'un mirage dans le désert, la lumière ne se propage pas en ligne droite au niveau du sol.

Le schéma fourni dans l'**annexe à rendre avec la copie**, représente, en coupe, un mur percé d'une ouverture circulaire. Pour schématiser la situation, on a indiqué par une croix la position de l'œil d'un observateur. De l'autre côté du mur, sont situés deux objets éclairés O_1 et O_2.

6. Déterminer, en traçant les rayons lumineux qui permettent de justifier la réponse, l'objet pouvant être vu par l'observateur.

7. On rappelle la relation liant la vitesse de propagation c de la lumière (en $m \cdot s^{-1}$), la distance parcourue d (en m) et la durée du parcours Δt (en s) : $c = \frac{d}{\Delta t}$.

Calculer la distance entre l'objet visible et l'observateur sachant que la lumière met 10 ns pour parcourir cette distance.

Données :

- $1 ns = 10^{-9}$ s
- $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ $m \cdot s^{-1}$

Exercice 4 : Détecteur de fumée (5 points)

Selon la loi, les détecteurs de fumée, également appelés détecteurs avertisseurs autonomes de fumée (DAAF), sont obligatoires dans tous les logements d'habitation depuis le 8 mars 2015.
Chaque année, les détecteurs de fumée sauvent des vies et s'avouent être un excellent investissement. Mais un détecteur de fumée n'est efficace que s'il peut être entendu…

Document : Détecteurs de fumée pour personnes sourdes et malentendantes
Pour une personne déficiente auditive, il peut être difficile d'entendre le son émis par un détecteur d'incendie ordinaire, et c'est pour cela que des détecteurs de fumée spécialement conçus pour les personnes malentendantes ont été développés. Il existe plusieurs solutions : des alarmes qui émettent des faisceaux lumineux et communiquent de petites vibrations à un appareil qui peut être placé sous l'oreiller ou des alarmes qui émettent des sons à basse fréquence. Les alarmes à basse

fréquence émettent des sons de fréquence 520 Hz, alors que les alarmes traditionnelles émettent des sons de fréquence comprise entre 3000 et 4000 Hz.

Quelle est l'efficacité des alarmes ?

Une étude publiée en 2009 dans le journal Ear and Hearing (Oreille et Entendre) a démontré que certaines alarmes sont plus efficaces que d'autres lorsqu'il s'agit de réveiller les personnes déficientes auditives.

Selon l'étude, les alarmes qui envoient des faisceaux lumineux ne sont pas très efficaces. Le petit vibrateur sous l'oreiller est efficace pour les personnes qui ont une perte d'acuité auditive sévère ou totale. Pour les personnes atteintes de surdité moyenne, les alarmes à basse fréquence sont les plus efficaces. Selon l'étude, la probabilité qu'une alarme à basse fréquence réveille une personne déficiente auditive est sept fois plus élevée que celle d'une alarme classique.

D'après *https://www.hear-it.org/fr/detecteurs-de-fumee-pour-personnes-sourdes-et-malentendantes*

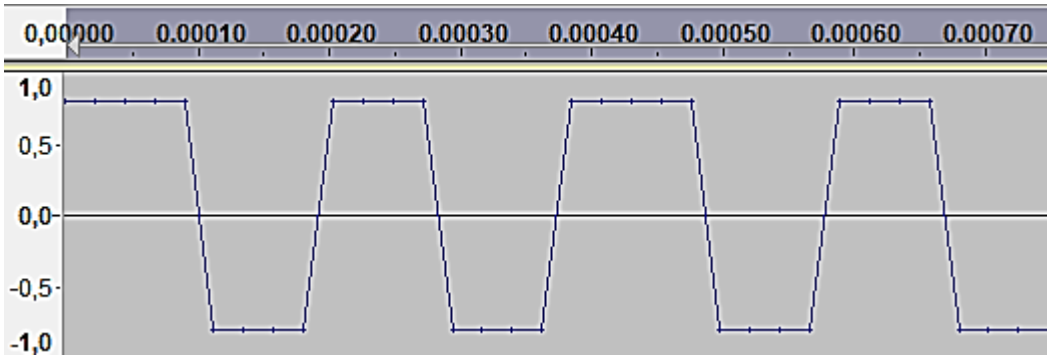


Figure 1 : Signal sonore 1 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique proportionnelle à l'intensité sonore du signal.

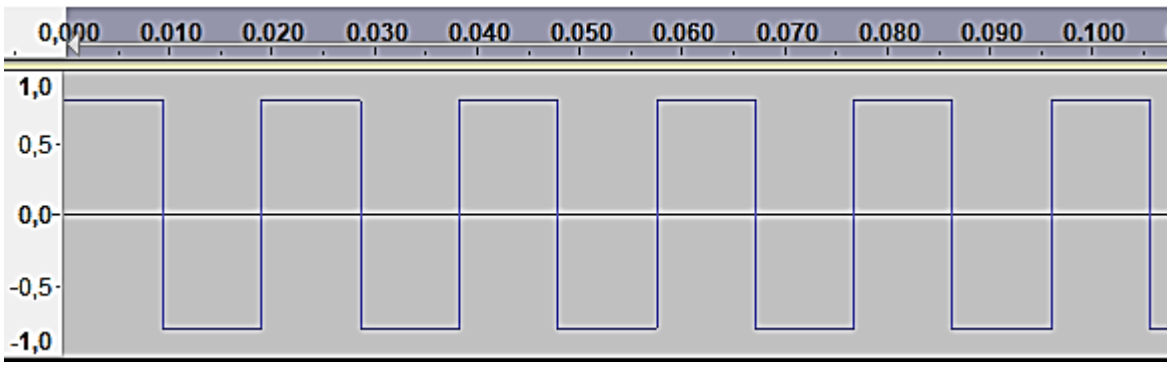


Figure 2 : Signal sonore 2 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique proportionnelle à l'intensité sonore du signal.

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

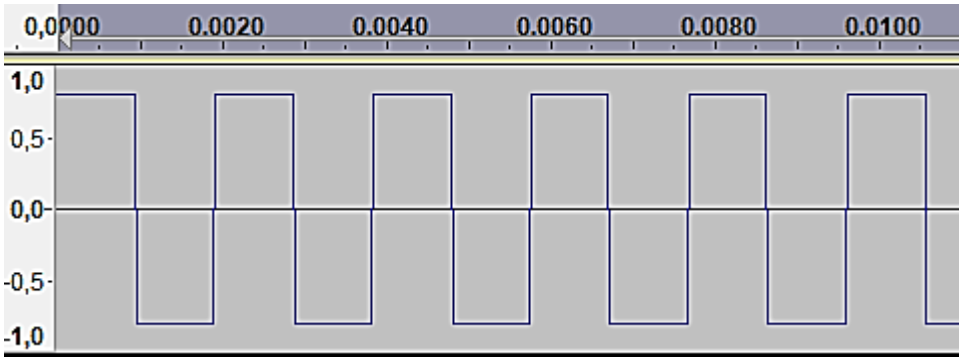


Figure 3 : Signal sonore 3 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique qui traduit l'intensité sonore du signal.

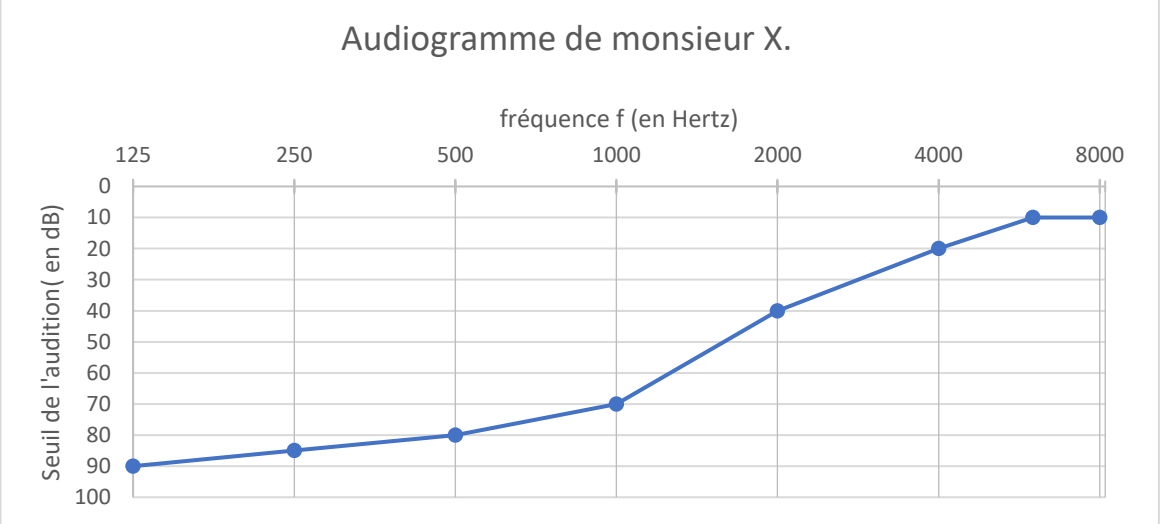


Figure 4 : Audiogramme de monsieur X

Données :

- La période T d'un signal est l'inverse de sa fréquence f.
- 1 s = 10^3 ms.

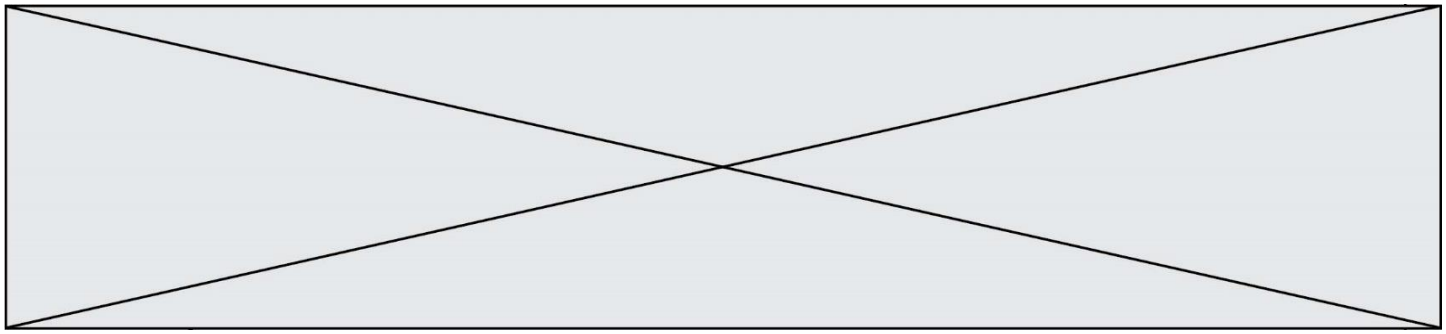
On s'intéresse tout d'abord aux fréquences des sons émis par les détecteurs avertisseurs.

1. Indiquer le domaine des fréquences audibles par l'homme.

2. Préciser, en expliquant la réponse, si les détecteurs avertisseurs traditionnels émettent des sons plus aigus ou plus graves que les détecteurs avertisseurs basse fréquence.

On peut lire sur la fiche d'un détecteur avertisseur les caractéristiques suivantes :

www.freemaths.fr



Sirène piézo-électrique intégrée d'une puissance acoustique réglementaire de 85 dB à 3 m et d'une fréquence nominale maximale de 3,5 kHz

3. Préciser, en expliquant la réponse, si ce détecteur avertisseur correspond à un détecteur avertisseur traditionnel ou basse fréquence.

On s'intéresse maintenant au signal émis par un détecteur avertisseur basse fréquence.

4. Calculer la valeur numérique de la période du signal émis par un détecteur avertisseur basse fréquence.

Grâce à un logiciel adapté, on peut réaliser l'acquisition d'un signal sonore puis analyser ce signal.

5. Parmi les représentations proposées sur **les figures 1 à 3**, identifier le signal qui correspond au son émis par un détecteur avertisseur à basse fréquence. Expliquer la réponse.

6. Grâce à l'observation de l'audiogramme de monsieur X représenté sur la **figure 4** et en tenant compte du niveau sonore d'une alarme (85 dB), proposer un développement argumenté pour déterminer le type de détecteur avertisseur à utiliser pour monsieur X.

www.freemaths.fr

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

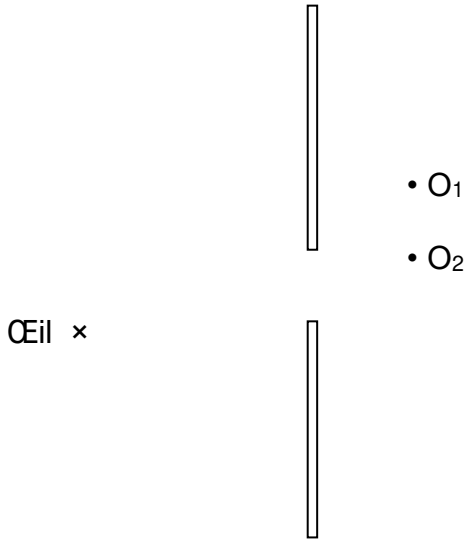
Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie