

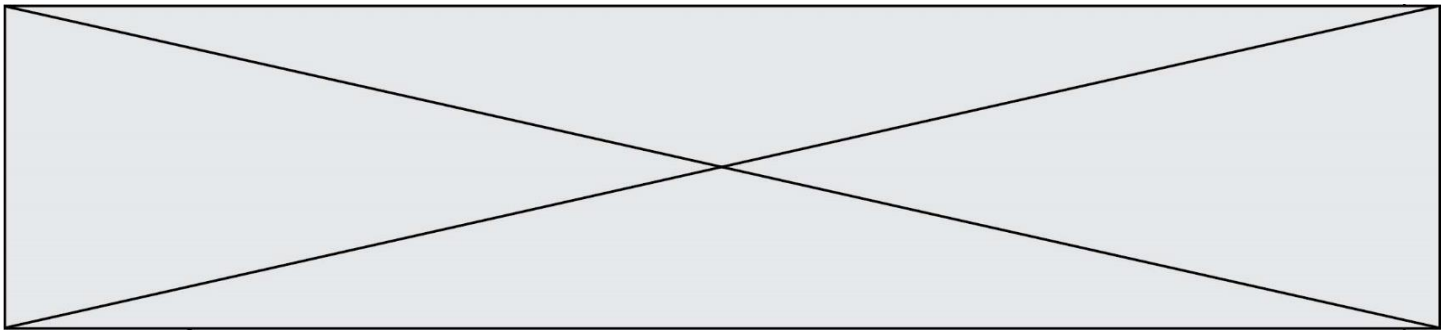
SUJET

2019-2020

**PHYSIQUE-CHIMIE
POUR LA SANTÉ
SPÉ première ST2S**

**ÉVALUATIONS
COMMUNES**

Nombre total de pages : 15



Exercice 1 : Le match acide sulfamique / acide lactique pour le détartrage des bouilloires électriques (5 points)

Le tartre est l'ennemi des bouilloires électriques. Ce dépôt peut entraver rapidement leur bon fonctionnement si des opérations de détartrage ne sont pas, comme préconisé par les fabricants, menées régulièrement et avec précaution. Les produits plébiscités par ces derniers sont des acides comme l'acide sulfamique, l'acide citrique, l'acide malique, l'acide acétique, l'acide phosphorique, ...

Le consommateur recherche aujourd'hui des produits ménagers plus sûrs et plus sains, respectueux de l'environnement. À choisir entre un détartrant à base d'acide lactique ou d'acide sulfamique, lequel doit-il alors privilégier ?

Document 1 : les deux détartrants à disposition

	<u>Composition</u> : acide lactique ($pH_{pur} = 2,50$), agents de surface non ioniques, parfum <u>Mode d'emploi</u> : Formule concentrée à diluer 4 fois : verser 125 mL de produit dans de l'eau froide. Verser la solution obtenue dans la bouilloire, ne pas la mettre sous tension électrique du secteur et laisser agir 40 minutes. Après traitement, rincer 3 fois à l'eau claire et chaude. Recommencer les opérations précédentes tous les mois.
	<u>Composition</u> : acide sulfamique <u>Mode d'emploi</u> : Procéder à un détartrage hebdomadaire. Verser le contenu du sachet dans la bouilloire, verser 500 mL d'eau et mélanger jusqu'à dissolution complète. Mettre la bouilloire sous tension électrique du secteur, chauffer légèrement puis laisser agir 10 minutes. Après traitement, rincer 2 fois à l'eau claire.

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.)

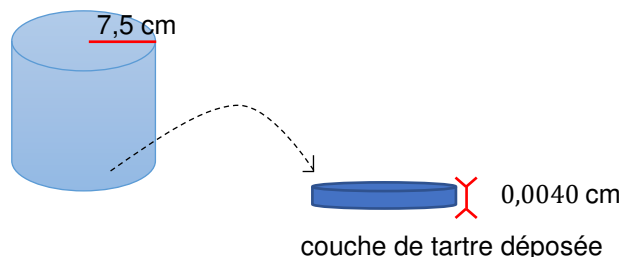
1.1

Document 2 : données sur les molécules d'acide lactique et d'acide sulfamique

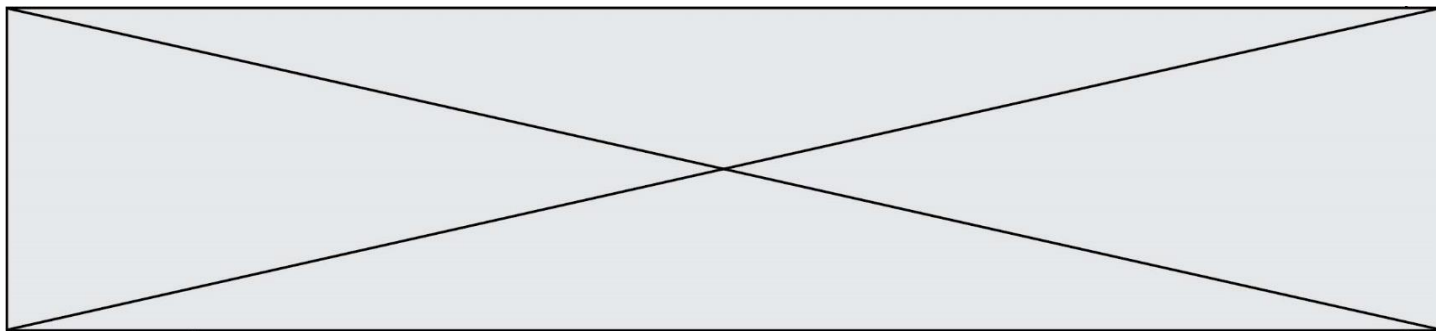
	Acide lactique	Acide sulfamique
Formule de la molécule		
Masse volumique ρ (g.mL ⁻¹)	1,25	2,15
Utilisation	Agent biocide, excellent détartrant, biodégradable, dissolvant du savon. Utilisation à bannir sur les surfaces en émail, en marbre et synthétiques.	Acide fort, agent de nettoyage et de détartrage néanmoins moins corrosif que les autres acides minéraux. Utilisation possible sur les surfaces en acier inox, cuivre, laiton et à l'occasion en aluminium.
Mention de danger (CLP)	H315 - Provoque une irritation cutanée. H318 - Provoque des lésions oculaires graves.	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.

Document 3 : caractéristiques de la bouilloire à détartrer

La bouilloire utilisée est de forme cylindrique (voir figure qui suit).

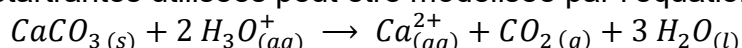


Le propriétaire de la bouilloire ne l'a jamais détartrée et le fond est entièrement recouvert de tartre. On assimile la couche de tarte déposée à un cylindre de rayon R et d'épaisseur e de volume $V = \pi \times R^2 \times e$.



Document 4 : la réaction chimique mise en jeu lors du détartrage avec les solutions détartrantes utilisées

Le tartre est assimilé à un dépôt de carbonate de calcium $CaCO_3$ solide. La réaction chimique entre le carbonate de calcium et les ions oxonium présents dans les solutions détartrantes utilisées peut être modélisée par l'équation :



La quantité de matière d'ions oxonium est alors liée à la quantité de matière de carbonate de calcium par la relation : $n(CaCO_3) = \frac{n(H_3O^+)}{2}$.

Document 5 : obtention d'acide lactique biosourcé

La production industrielle de l'acide lactique utilise déjà un procédé basé sur l'emploi des ressources végétales (amidon). Néanmoins, l'utilisation de l'amidon pour cette production entre en compétition avec son usage alimentaire. Ce procédé pose aujourd'hui un problème éthique dans un monde où 868 millions de personnes ont un apport énergétique insuffisant (Food and Agriculture Organization (FAO, 2013)). Par conséquent, le développement d'un procédé utilisant la biomasse lignocellulosique* comme matière première permettrait une production plus respectueuse de notre environnement. [...] Au préalable, la biomasse lignocellulosique doit être prétraitée afin de déstructurer et d'hydrolyser la paroi végétale. Cette étape est nécessaire car elle permet la libération des sucres fermentescibles nécessaires aux microorganismes pour produire l'acide lactique. Ensuite vient la fermentation en elle-même. Elle nécessite la sélection de biomasse, des microorganismes et la mise en place de différentes stratégies de fermentation. L'acide lactique produit est ensuite extrait et purifié. [...] Les techniques utilisées dans chaque étape ont été choisies afin de répondre aux critères d'un procédé engagé dans le développement durable.

* son de blé, rafles de maïs, bagasse de canne à sucre, ...

D'après la thèse soutenue en mars 2015 par F. Prévot « Valorisation de déchets végétaux pour la production (poly)acide lactique »

Données :

- masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$:

$$M(S) = 32,1 ; M(H) = 1,0 ; M(O) = 16,0 ; M(N) = 14,0$$

- masse volumique du carbonate de calcium : $\rho = 2,65 g \cdot cm^{-3}$

- masse molaire du carbonate de calcium $M(CaCO_3) = 100,1 g \cdot mol^{-1}$

1. Définir un acide selon la théorie de Brönsted.

2. À l'aide des **documents 1 et 2**, calculer la valeur de la concentration molaire en soluté apporté en acide sulfamique dans la solution de détartrant préparée.

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

3. En s'appuyant sur le **document 1**, nommer, schématiser et préciser, en le calculant, le volume de l'instrument de verrerie dans lequel préparer au laboratoire de chimie la solution de détartrant à base d'acide lactique.

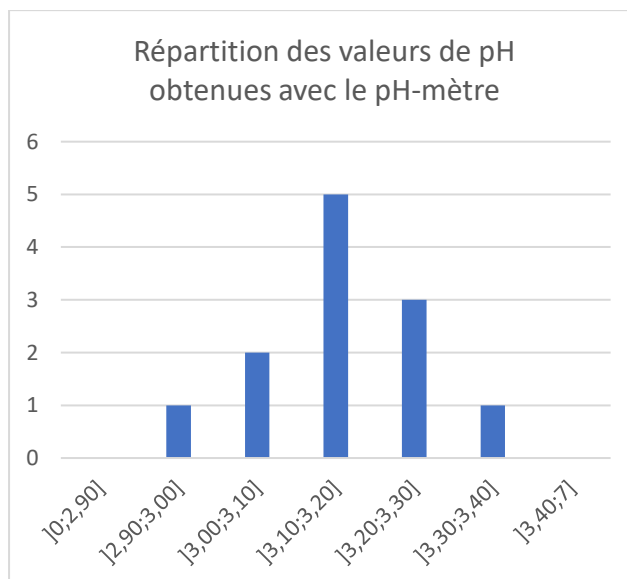
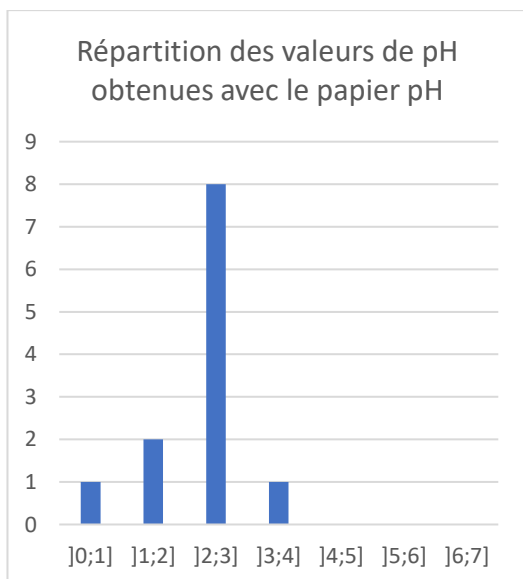
4. Montrer à l'aide des connaissances acquises et du **document 1** que la valeur de la quantité de matière en ions oxonium dans la solution de détartrant à base d'acide lactique présente dans la bouilloire lors du détartrage est égale à $4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

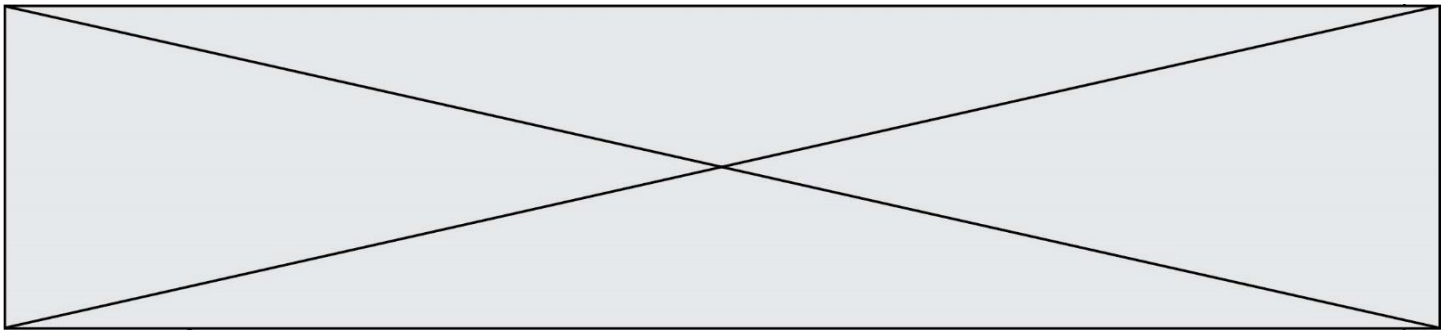
5. À l'aide du **document 3**, calculer, en l'exprimant en cm^3 , la valeur du volume de tartre déposé au fond de la bouilloire mal entretenue puis montrer, en exploitant les données, que la valeur de la quantité de matière de tartre correspondante est égale à $1,9 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

6. Conclure, en utilisant le **document 4**, sur l'efficacité du détartrage mis en œuvre sur la bouilloire mal entretenue en utilisant la solution de détartrant à base d'acide lactique.

La solution diluée de détartrant à base d'acide lactique 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 douze binômes en utilisant du papier pH et un pH-mètre et les deux histogrammes traduisent la répartition des valeurs obtenues :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\text{pH}_{\text{papier}}$	2	3	3	4	3	2	1	3	3	3	3	3
$\text{pH}_{\text{pH-mètre}}$	3,11	3,26	3,06	3,35	3,10	3,15	3,24	3,22	3,14	2,99	3,13	3,12





7. En s'appuyant sur les deux histogrammes, conclure sur la précision des deux méthodes de mesure du pH.

8. À l'aide des **documents 2 et 5**, construire en quelques lignes un argumentaire permettant d'éclairer le choix d'un consommateur hésitant entre un détartrant à base d'acide lactique et un détartrant à base d'acide sulfamique.

Exercice 2 : Les traitements pour fraisiers (5 points)

Un jardinier amateur souhaite apporter de l'engrais à ses fraisiers pour avoir une bonne récolte au printemps. Il recherche des informations dans un ouvrage de jardinage.

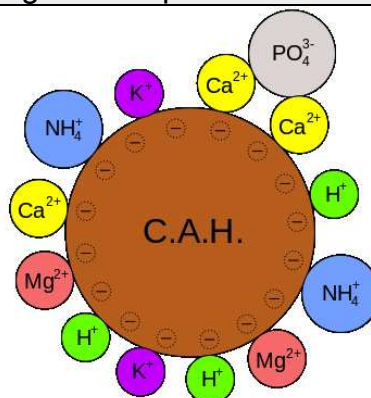
Document 1 : ce qu'il faut savoir sur les engrais

Quand un engrais est apporté au sol, il libère, selon sa composition :

- de l'azote sous forme d'ions nitrate NO_3^- et/ou ammonium NH_4^+ et à ce titre il permet de densifier et renforcer le feuillage,
- du phosphore sous forme d'ions H_2PO_4^- ou HPO_4^{2-} ou PO_4^{3-} et à ce titre il régule la croissance des plantes au niveau des racines, des tiges et des fleurs,
- du potassium sous forme d'ions K^+ et à ce titre il est essentiel à la floraison et à la maturation des fruits.

Ces éléments nutritifs sont absorbés par les racines des plantes, ou s'accumulent dans le sol, ou sont perdus en étant entraînés par ruissellement.

Document 2 : le complexe argilo-humique



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 : Les traitements possibles pour lutter contre l'oïdium du fraisier, d'après www.agro.basf.fr

	Produit 1	Produit 2
Substance active pour 1 kg	800 g de soufre micronisé	67 g de pyraclostrobine 267 g de boscalid
Formulation	granulés à disperser dans l'eau	granulés à disperser dans l'eau
Classement toxicologique	Éviter le rejet dans l'environnement. Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Tenir hors de portée des enfants.	Très toxique pour les organismes aquatiques. Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Tenir hors de portée des enfants.
Pictogrammes de sécurité	Pas de classement selon le système général harmonisé	
Dose recommandée	5 kg/hectare	0,6 kg/hectare
Délai avant récolte	5 jours	3 jours

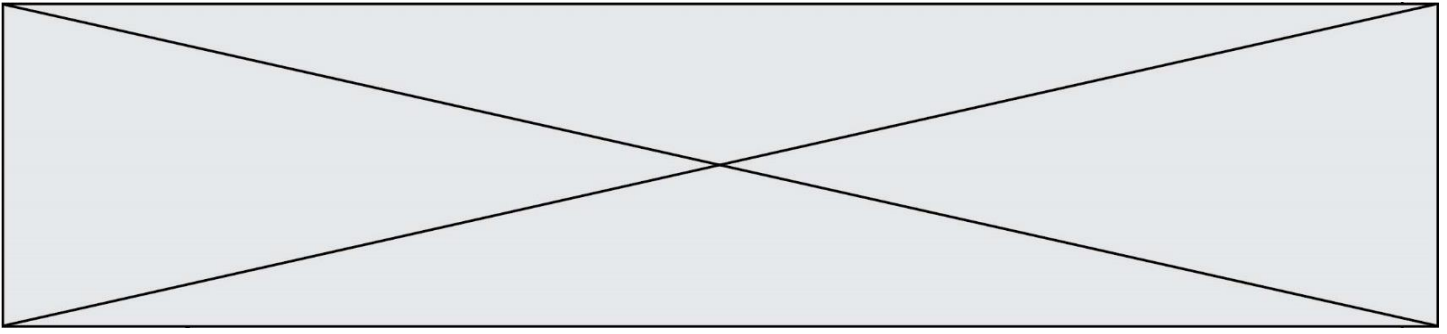
1. À l'aide du **document 1**, choisir, en justifiant la réponse, les éléments chimiques à privilégier dans le choix d'un engrais pour fraisier.

Le complexe argilo-humique joue un rôle important dans le devenir des éléments nutritifs, comme cela est illustré dans le **document 2**.

2. Expliquer pourquoi les ions nitrate NO_3^- qui ne sont pas rapidement absorbés par la plante sont entraînés par l'eau de ruissellement.

3. Expliquer ce que deviennent les ions potassium K^+ qui ne sont pas utilisés par la plante.

4. Expliquer pourquoi les ions phosphate PO_4^{3-} ne sont pas complètement entraînés par ruissellement.



Le jardinier observe sur ses fraisiers un duvet blanc qui commence à recouvrir les feuilles. Dans son ouvrage de jardinage, il peut lire que « les fraisiers peuvent être attaqués par plusieurs maladies notamment l'oïdium. L'oïdium est provoqué par le champignon *Podosphaera macularis* et se manifeste par l'apparition d'une sorte de duvet blanc qui recouvre progressivement tout le plant en commençant par les feuilles puis les hampes florales et même les fruits ». Il se rend donc à la jardinerie pour acheter un produit phytosanitaire.

5. Donner la fonction d'un herbicide, d'un fongicide et d'un insecticide.
6. Expliquer lequel de ces trois produits phytosanitaires le jardinier devra choisir.
7. En s'appuyant sur l'analyse du **document 3**, justifier le meilleur traitement à choisir parmi les deux produits proposés en jardinerie.

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 III^e 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 XI^e 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

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.)

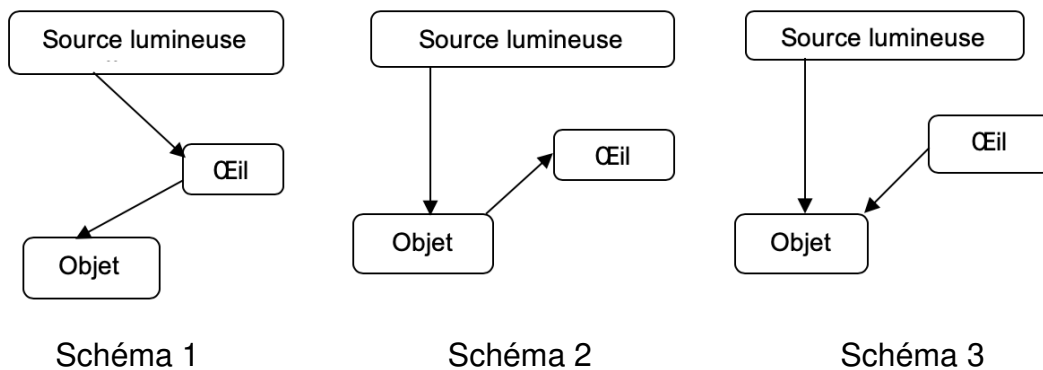
Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Souchère, *La Recherche*, 06/2010

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



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

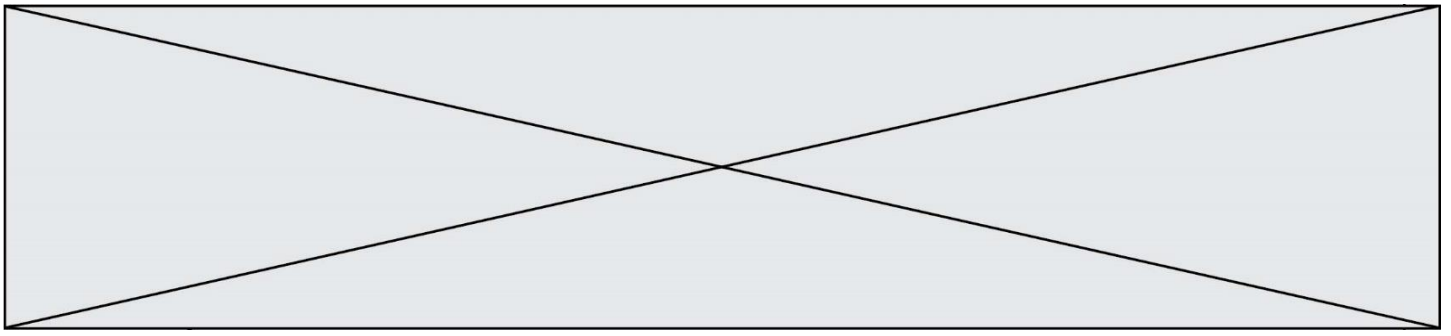
Répondre aux questions 1 et 2 en utilisant le **document 1**.

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.

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 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), 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 :

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

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

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

efficaces. Le petit vibreur 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>

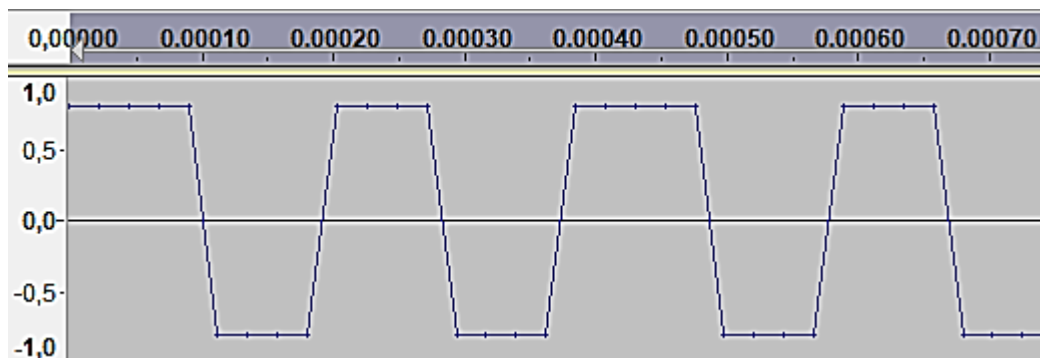


Figure 1 : Signal sonore 1 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique proportionnelle à l'intensité sonore du signal.

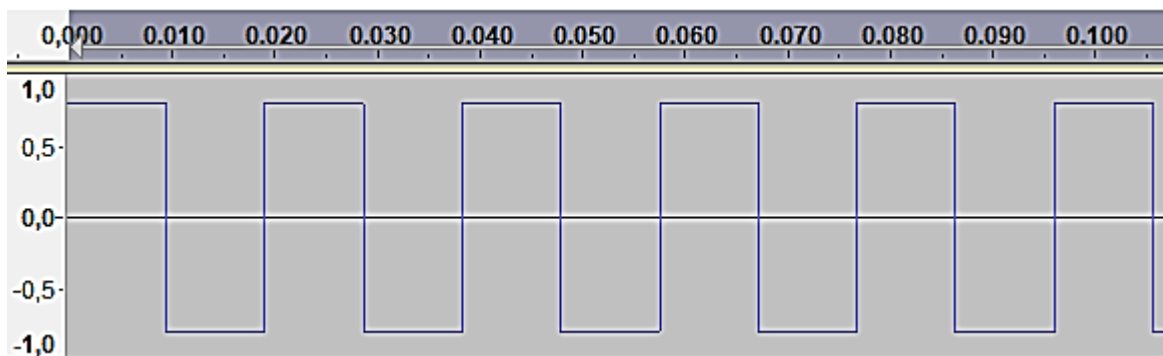


Figure 2 : Signal sonore 2 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique proportionnelle à l'intensité sonore du signal.

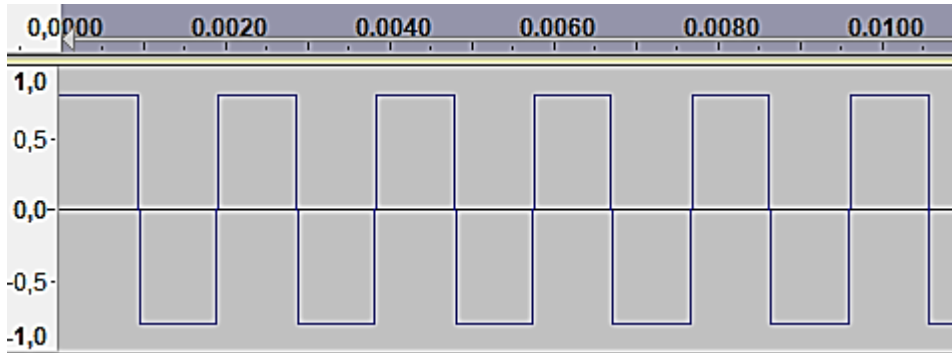
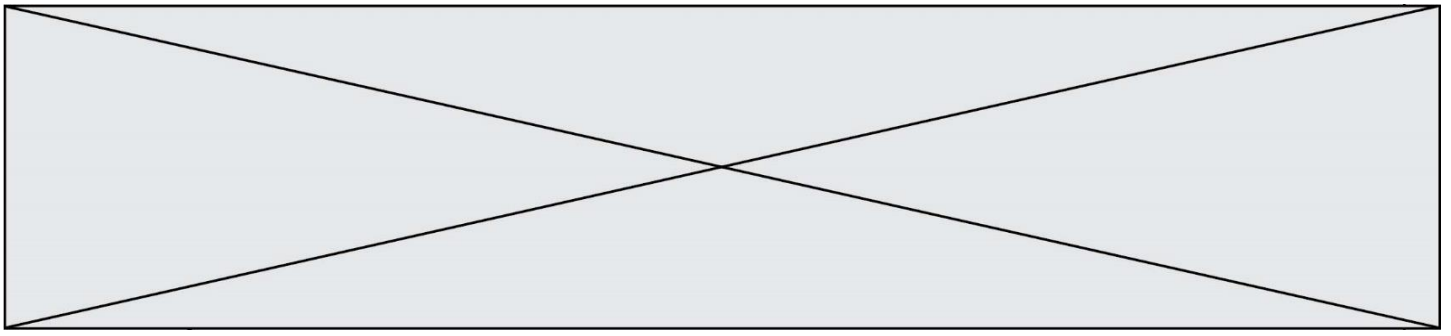


Figure 3 : Signal sonore 3 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique qui traduit l'intensité sonore du signal.

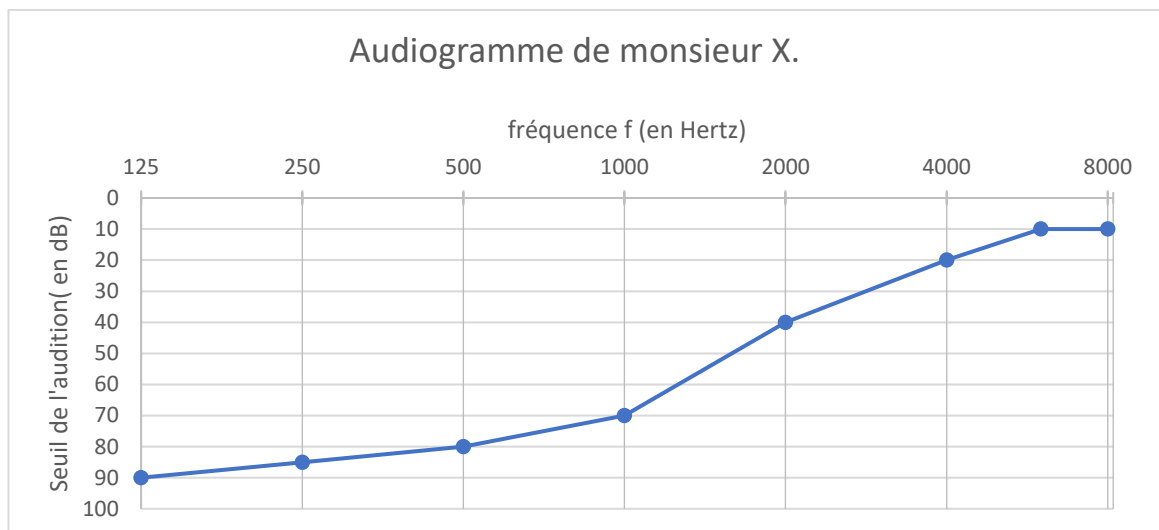


Figure 4 : Audiogramme de monsieur X

Données :

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

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 :

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

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

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.

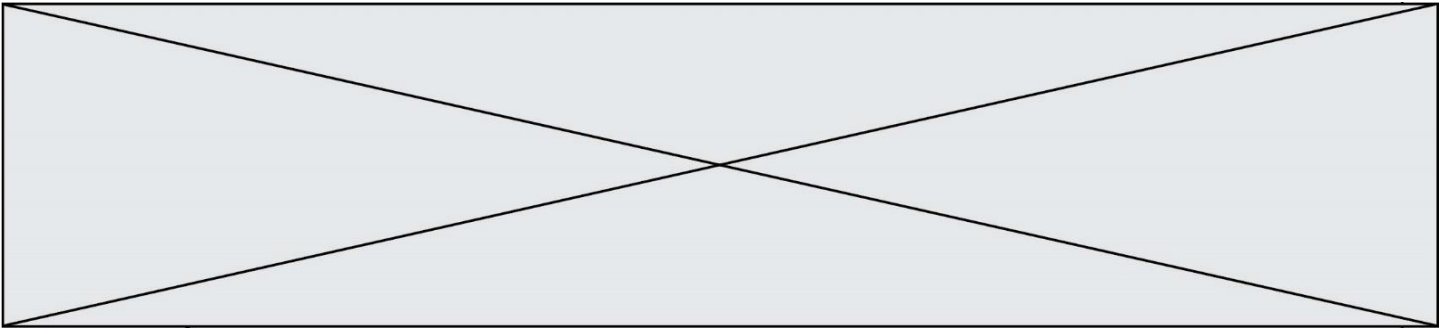
On s'intéresse maintenant au signal émis par un détecteur avertisseur basse fréquence.

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.



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

Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie

Œil ×

- O₁
- O₂