Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Physique-Chimie et Mathématiques

Durée de l'épreuve : **3 heures**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Chaque candidat est invité à faire figurer sur la copie toute trace de recherche, même incomplète ou non fructueuse, qu'elle ou il aura développée.

Il sera tenu compte de la clarté des raisonnements et de la qualité de la rédaction dans l'appréciation des copies.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1 / 12 à 12 / 12.

La page 12 compose l'annexe, à rendre avec la copie.

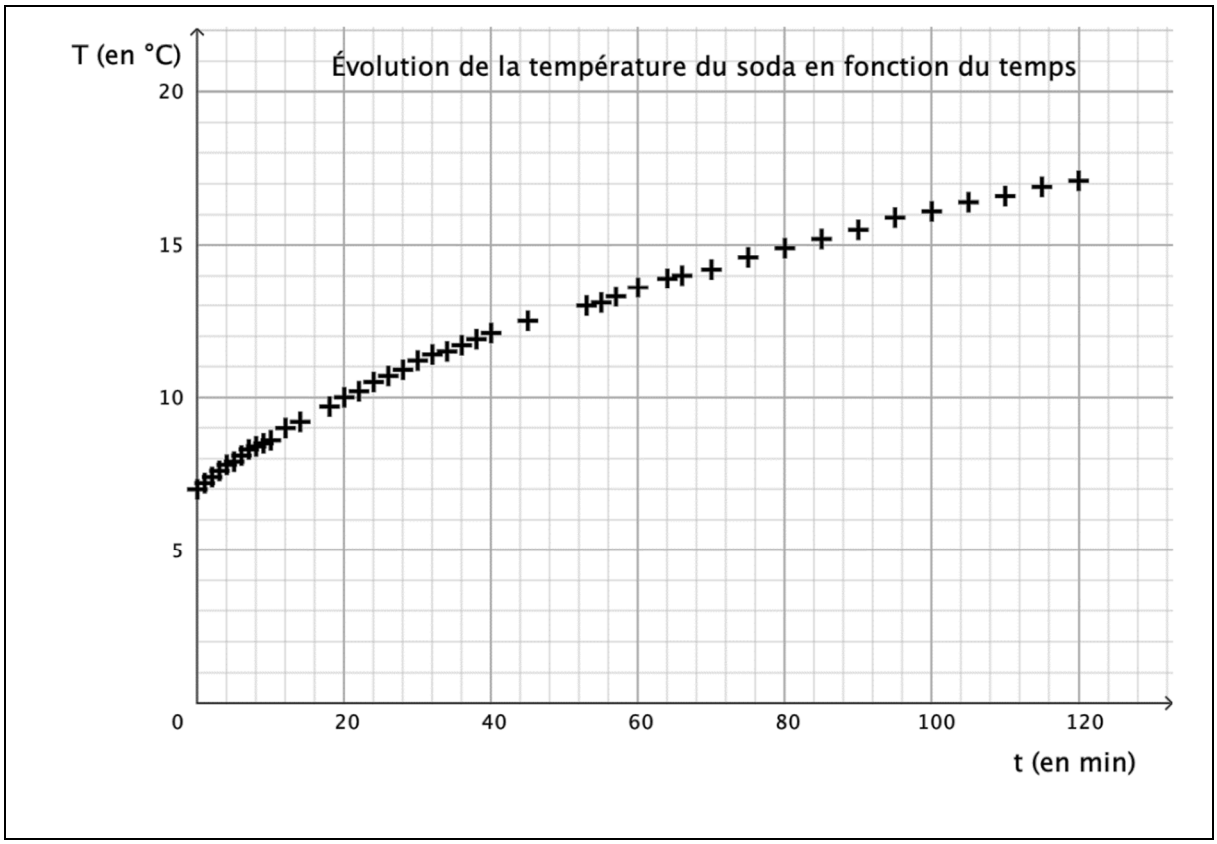
EXERCICE 1 (4 points)

Physique-Chimie et Mathématiques

Étude de l'évolution de la température d'un soda

On verse, dans une tasse en porcelaine, du soda tout juste sorti du réfrigérateur. La tasse est ensuite posée sur une table. La température de l'air ambiant est supposée constante et égale à 21 °C.
On mesure la température du soda à différents instants et on trace, en utilisant les données obtenues, le graphique ci-dessous.

Document n°1 – Évolution de la température du soda en fonction du temps.



1. Rappeler les trois modes de transfert thermique. Citer un exemple pour chacun d'eux.

On admet que la fonction f qui modélise l'évolution de la température (en degré Celsius) du contenu de la tasse en fonction du temps t écoulé (en minute) depuis la première mesure vérifie l'équation différentielle :

$$y' = -\frac{1}{90}y + \frac{7}{30}$$

2. Sachant que $f(0) = 7$, démontrer que, pour tout réel t positif ou nul :

$$f(t) = -14\mathrm{e}^{-\frac{1}{90}t} + 21$$

3. Calculer $\lim_{t \to +\infty} f(t)$. Interpréter ce résultat dans le contexte de l'expérience.

4. Déterminer, à partir de ce modèle, la valeur du temps t pour lequel la boisson atteint la température de 20 °C. Arrondir le résultat (en minute) à l'unité.

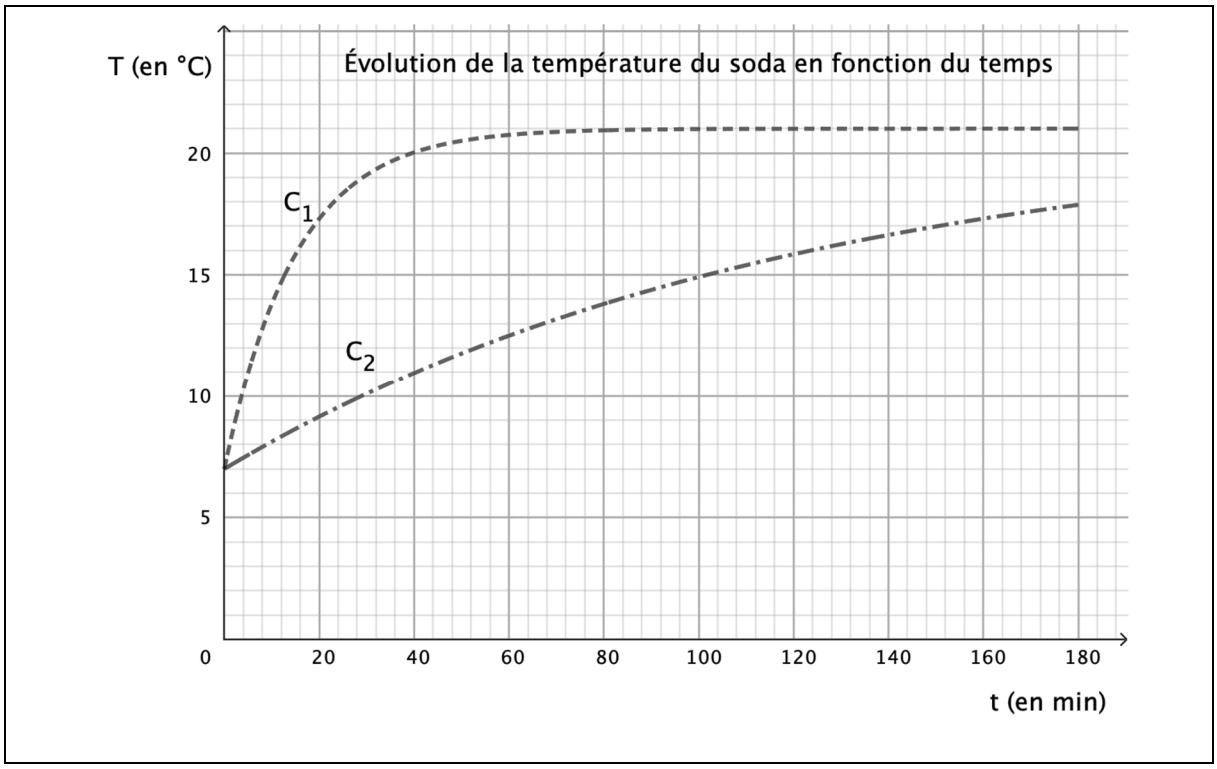
On renouvelle l'expérience en remplaçant la tasse en porcelaine par un gobelet en acier de mêmes dimensions.

Données :

- *conductivité thermique de la porcelaine :* 1,0 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ *;*
- *conductivité thermique de l'acier :* 45,6 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$*.*

5. Identifier, parmi les courbes C_1 et C_2 figurant ci-dessous, celle qui représente l'évolution, en fonction du temps, de la température du soda versé dans un gobelet en acier. Expliciter le raisonnement utilisé.

Document n°2 – Influence des conductivités thermiques des matériaux sur l'évolution de la température d'un soda en fonction du temps.



EXERCICE 2 (6 points)

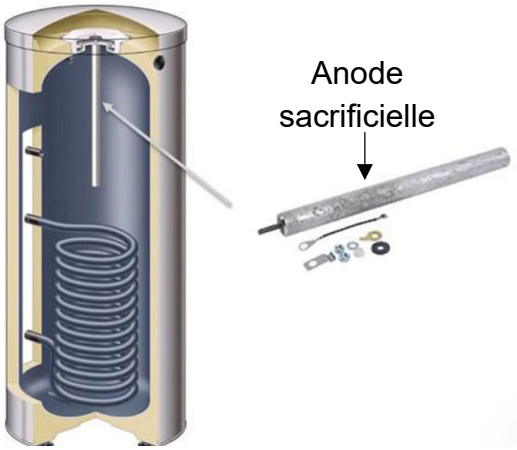
Physique-Chimie

Protection cathodique par anode sacrificielle

La cuve interne d'un chauffe-eau est constituée d'acier. Elle est sujette à la corrosion provoquée par l'oxydation du fer par le dioxygène dissout dans l'eau. Il est donc nécessaire de mettre en place des mesures de protection pour prévenir la détérioration de la cuve.

Document n°3 – Méthode de protection par anode sacrificielle.

Une méthode retenue pour protéger la cuve en acier est de la relier électriquement à un autre métal afin qu'il s'oxyde à sa place. On peut utiliser le zinc qui s'oxyde plus facilement que le fer. Le morceau de zinc est alors sacrifié pour protéger le fer. Il porte le nom *d'anode sacrificielle.*



https://www.viessmann.fr/

Dans le cas d'un chauffe-eau électrique, pour une utilisation optimale, il est préconisé de changer ces anodes sacrificielles lorsqu'elles sont consommées à 50 %. Ce qui correspond à changement tous les 5 à 10 ans.

On cherche dans la suite de cet exercice à vérifier cette durée d'utilisation.

Étude de l'oxydation du fer.

On se propose tout d'abord d'étudier la réaction d'oxydo-réduction entre le fer Fe et le dioxygène $O_{2(aq)}$ dissout dans l'eau.

Les couples oxydant/réducteur mis en jeu sont $Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(s)}$ *et* $O_{2(aq)}/H_2O_{(\ell)}$.

La demi-équation (a) associée au couple oxydant/réducteur $Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(s)}$ *est :*

$$Fe_{(s)} = Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

La demi-équation (b) associée au couple oxydant/réducteur $O_{2(aq)}/H_2O_{(\ell)}$ *est :*

$$2\,H_2O_{(\ell)} + O_{2(aq)} + 4\,e^- = 4\,HO^-_{(aq)}$$

1. Établir, à partir des deux demi-équations (a) et (b), l'équation de la réaction d'oxydation du fer par le dioxygène.

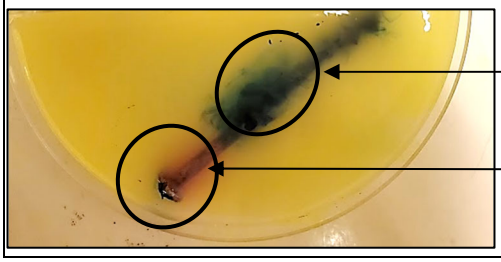
Document n°4 – Expérience réalisée en laboratoire.

On dépose dans une boîte de Pétri un clou en fer que l'on recouvre d'une solution aqueuse *S* saturée en chlorure de sodium contenant quelques gouttes de phénolphtaléine, une pointe de ferricyanure de potassium $K_3[Fe(CN)_6]$, et de l'agar-agar.

On précise que :

- le chlorure de sodium permet d'accélérer en laboratoire la réaction d'oxydation ;
- l'agar-agar permet de gélifier la solution, il est neutre vis-à-vis de toute réaction chimique ;
- la phénolphtaléine est un indicateur coloré acido-basique, qui devient rose vif en présence d'ions hydroxydes $HO^-_{(aq)}$;
- le ferricyanure de potassium est un indicateur coloré faisant apparaître une coloration bleue en présence d'ions fer(II) $Fe^{2+}_{(aq)}$.

Les résultats obtenus au bout d'une heure d'expérience apparaissent sur la photo ci-dessous :



2. Identifier des espèces chimiques formées par la réaction d'oxydation du fer réalisée dans l'expérience décrite dans le **document n°4**. Justifier.

Étude de l'oxydation du zinc.

Lorsque l'on plonge un ruban de zinc métallique dans de l'eau, le métal zinc $Zn_{(s)}$ s'oxyde en ion $Zn^{2+}_{(aq)}$.

Les couples oxydant/réducteur mis en jeu sont $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ et $O_{2\,(aq)}/H_2O_{(\ell)}$.

La demi-équation (b) associée au couple oxydant/réducteur $O_{2\,(aq)}/H_2O_{(\ell)}$ *est :*

$$2\,H_2O_{(\ell)} + O_{2\,(aq)} + 4\,e^- = 4\,HO^-_{(aq)}$$

La demi-équation (c) associée au couple oxydant/réducteur $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ est :

$$Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

3. Indiquer, sans calcul, comment évoluent lors de cette réaction :
- la masse de métal zinc ;
- la concentration massique des ions zinc $\mathrm{Zn}_{(\mathrm{aq})}^{2+}$;
- la concentration massique des ions hydroxyde $\mathrm{HO}_{(\mathrm{aq})}^{-}$.

Protection du fer par ajout de zinc.

On dispose au laboratoire de clous en fer, de rubans de zinc métallique, de la solution *S* utilisée dans l'expérience du **document n°4**, ainsi que de la verrerie de laboratoire.

Dans une solution, lorsque des ions hydroxydes $\mathrm{HO}_{(\mathrm{aq})}^{-}$ sont en présence d'ions zinc $\mathrm{Zn}_{(\mathrm{aq})}^{2+}$, un précipité blanc d'hydroxyde de zinc de formule $\mathrm{Zn(OH)}_{2(\mathrm{s})}$ apparaît.

4. Proposer une expérience, en vous aidant éventuellement d'un schéma, permettant de montrer que le zinc s'oxyde à la place du fer lorsqu'il sont reliés électriquement comme indiqué dans le **document n°3**.

5. Indiquer les observations qui permettraient de valider le rôle d'anode sacrificelle du zinc comme il est décrit dans le **document n°3**.

Protection du fer par anode sacrificielle de zinc dans le chauffe-eau.

On choisit d'installer dans le chauffe-eau une anode sacrificielle de longueur $50\ \mathrm{cm}$ et de masse $1{,}1\ \mathrm{kg}$.

La quantité Q d'électricité stockée dans cette anode de zinc vaut $9{,}0 \times 10^2\ A \cdot h$.

On rappelle que la quantité d'électricité stockée Q, l'intensité du courant I en ampère qui circule dans un circuit et la durée Δt de fonctionnement du dispositif sont liées par la relation $Q = I \times \Delta t$.

6. Calculer la durée de vie de l'anode en supposant que le courant électrique entre l'anode en zinc et la cathode en fer est constant et égal à 5,0 mA.

7. Commenter votre résultat vis-à-vis des préconisations du constructeur concernant la durée d'utilisation optimale d'une anode sacrificielle.

EXERCICE 3 (4 points)

Mathématiques

Filtre et fonction de transfert

Un filtre dans un circuit électrique permet de transmettre sélectivement certaines composantes du spectre en fréquence d'un signal.
On considère le filtre, composé d'une résistance R et d'un condensateur C.

On appelle fonction de transfert de ce filtre, la fonction H définie par :

$$H(\omega) = \frac{1}{1 + RC\omega \cdot \mathrm{i}}$$

où :

- i *est le nombre complexe de module 1 et d'argument* $\frac{\pi}{2}$ *vérifiant* $\mathrm{i}^2 = -1$;
- R *est la résistance, exprimée en Ohm, ayant pour valeur* $10^6\ \Omega$;
- C *est la capacité du condensateur, exprimée en Farad, ayant pour valeur* 10^{-6} F ;
- ω *est la pulsation du signal aux bornes du circuit, exprimée en* rad·s^{-1}.

La pulsation de coupure du filtre est définie par $\omega_c = \frac{1}{RC}$.

1. Calculer ω_c, puis montrer que $H(\omega_c) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\mathrm{i}$.

2. Écrire $H(\omega_c)$ sous forme exponentielle.

La réponse en gain du circuit, notée G_{dB} et exprimée en décibel, vaut pour cette fréquence de coupure :

$$G_{dB} = 20\log(|H(\omega_c)|)$$

où $|H(\omega_c)|$ est le module de $H(\omega_c)$.

3. Montrer que $G_{dB} = -10\log(2)$.

On pose en cascade un deuxième filtre identique de même pulsation de coupure qui est tel que la fonction de transfert de ces deux filtres, notée $H_T(\omega_c)$, est égale au produit des fonctions de transfert de chacun des deux filtres. Ainsi :

$$H_T(\omega_c) = H(\omega_c) \times H(\omega_c).$$

4. Déduire de la **question 2** le module et un argument de $H_T(\omega_c)$.

EXERCICE 4 (6 points)

Physique-Chimie

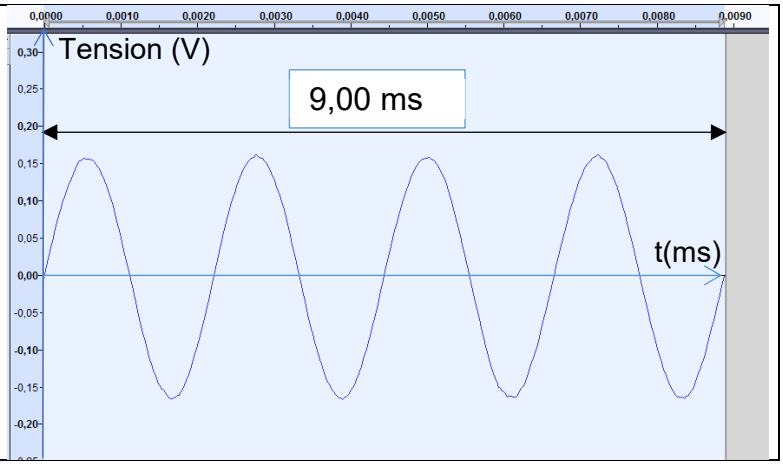
Installation d'un piano

Mise au diapason d'un piano.

Après le transport d'un piano, il convient de vérifier s'il est nécessaire de le mettre au diapason, c'est-à-dire d'ajuster l'ensemble des cordes pour régler sa justesse. On peut rapidement vérifier si le piano nécessite ce 2404réglage en s'aidant d'un diapason qui émet la note La_3 dont la fréquence vaut 440 Hz.

Document 5 – Chronogramme du son émis par le diapason.

Chronogramme de l'enregistrement du La_3 du diapason obtenu à l'aide du logiciel Audacity®.



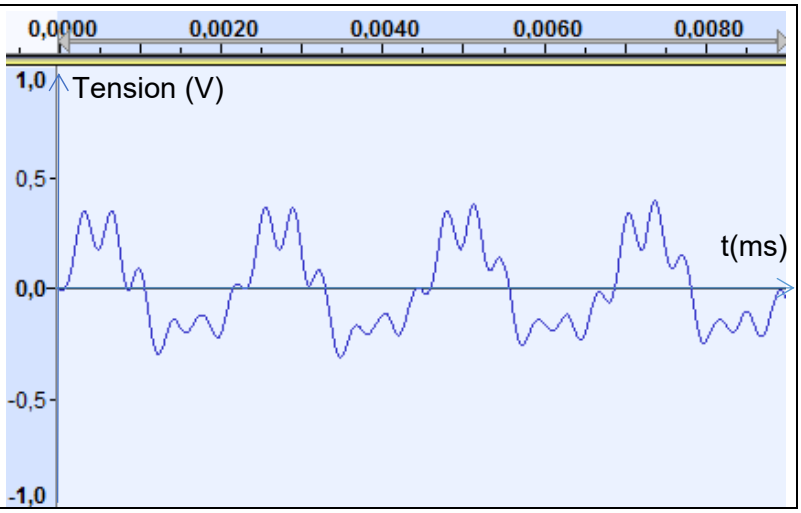
1. Déterminer la période du son émis par le diapason.

2. En déduire sa fréquence.

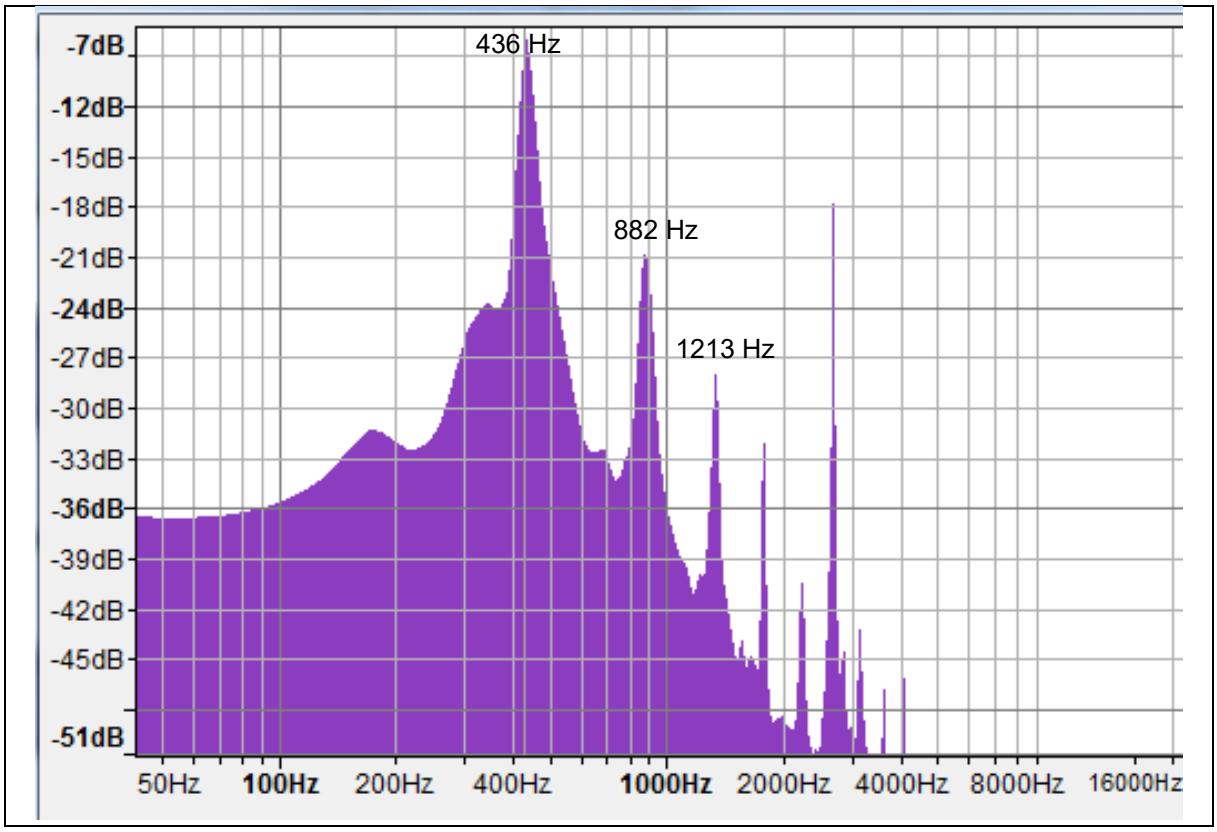
On joue maintenant un La_3 sur le piano.

Document 6 – Chronogramme du La_3 émis par le piano.

Chronogramme de l'enregistrement du La_3 émis par le piano.



Document 7 – Analyse fréquentielle du La3 joué au piano obtenu avec le logiciel Audacity®.



3. Donner le nom du type de graphique représenté dans le **document n°7**.

4. Indiquer si le son obtenu est un son pur ou complexe. Justifier.

5. Retrouver sur le **document n°7**, la fréquence de la note jouée et discuter la nécessité d'accorder le piano ou non.

6. Définir les notions de timbre et de hauteur d'un son.

Insonorisation de la pièce.

Il est souvent indispensable d'isoler davantage les cloisons séparant la pièce où se trouve le piano des pièces voisines. Une mesure du niveau sonore maximal près du piano est réalisée.

Document 8 – Mesure du niveau sonore près du piano.

Mesure du niveau sonore maximal près du piano : L_1 = 92,7 dB.	

Une relation entre le niveau sonore L et à l'intensité sonore I est donnée par :

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

où :

- L *s'exprime en décibel* (dB) ;
- I *s'exprime en* W·m $^{-2}$ *;*
- I_0 = 10 $^{-12}$ W·m $^{-2}$.

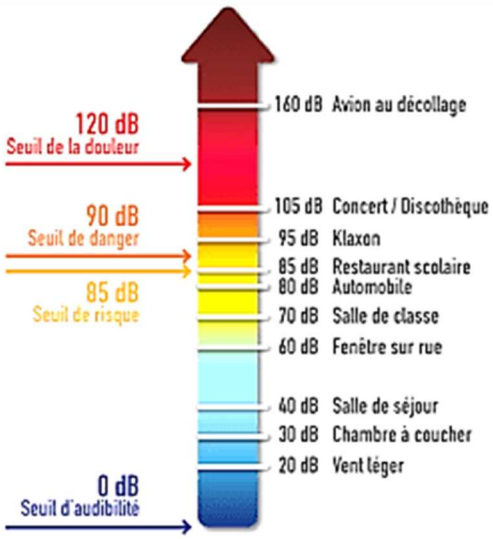
7. Nommer l'appareil permettant de mesurer un niveau sonore, visible sur la photographie du **document n°8**.

8. Montrer que l'intensité acoustique I_1 correspondant au niveau sonore L_1 mesuré est égal à $1{,}86 \times 10^{-3}$ W·m $^{-2}$.

Pour une meilleure isolation phonique, une nouvelle cloison va être installée entre la salle du piano et la salle de séjour qui est la pièce voisine.

9. Compléter le **document-réponse,** avec les mots *incidente*, *réfléchie, transmise, absorbée*. **Ce document est à rendre avec la copie**.

Document 9 – Échelle de bruit.



Source ADEME

https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/pour-aller-plus-loin-a14943.html

Le niveau sonore relevé à proximité de la cloison dans la pièce où l'on joue du piano est de 87 dB.
Le niveau sonore de l'autre côté de la cloison doit être conforme à celui d'une salle de séjour (voir **document n° 9**). L'indice d'affaiblissement acoustique de matériaux de construction est indiqué dans le tableau du **document n° 10**.

Document 10 – Indices d'affaiblissement acoustique.

Type de cloison	Composition de la cloison	Epaisseur	Indice d'affaiblissement acoustique *R*(dB)
1	Béton cellulaire	15 cm	40
2	Briques creuses	15 cm	43
3	BA13 – vide – BA13	7 cm	33
4	BA13 – laine minérale – BA13	7 cm	39
5	2BA13 - vide – 2BA13	12 cm	43
6	2BA13 – laine minérale – 2BA13	12 cm	50
7	2BA13 – laine minérale – 2BA13	18 cm	64

10. Calculer l'indice d'affaiblissement acoustique *R* nécessaire.

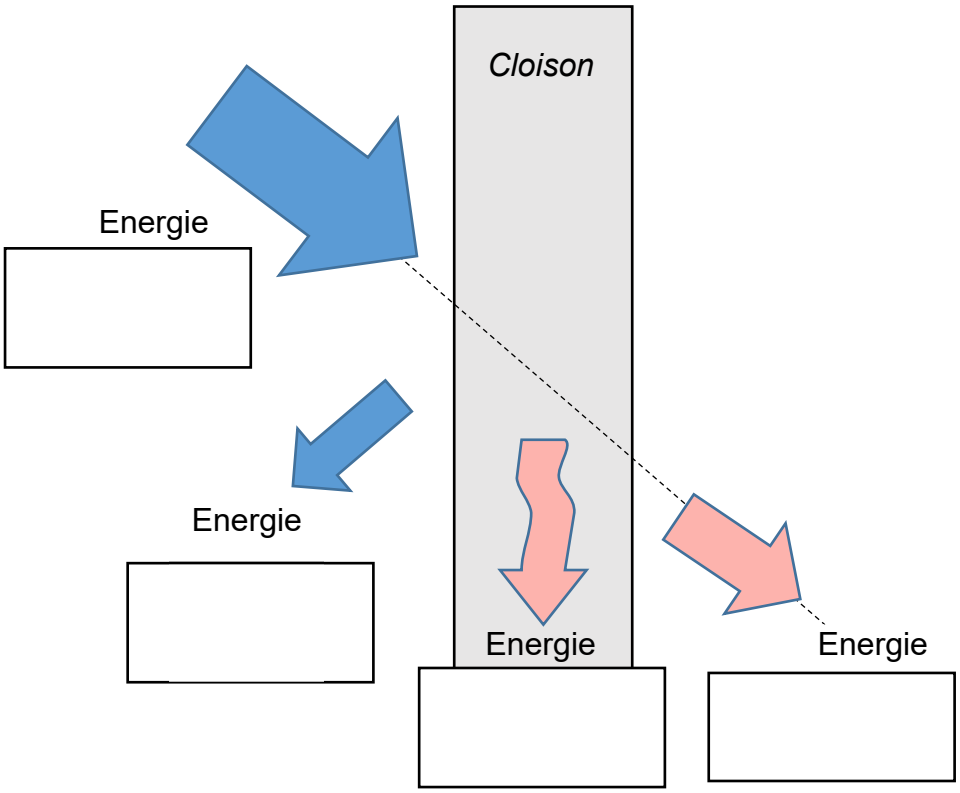
11. Choisir le type de cloison qui vous parait le mieux adapté. Justifier.

Document réponse

Exercice n°4

Question n°9

Interaction entre une onde sonore et une paroi



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

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.