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

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

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 : 13

Le candidat traite seulement deux exercices, de son choix, parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.

Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'iode et la thyroïde

Sur 10 points

Un accident nucléaire peut engendrer un rejet d'éléments radioactifs dans l'atmosphère parmi lesquels notamment de l'iode radioactif, l'iode 131 (^{131}I). Respiré ou avalé, l'iode se fixe sur la glande thyroïde. Or s'il est radioactif, il augmente le risque de cancer de cet organe. En cas d'accident nucléaire, pour prévenir cette contamination radioactive de la thyroïde, des comprimés d'iode 127 (^{127}I), isotope stable, sont distribués à la population.

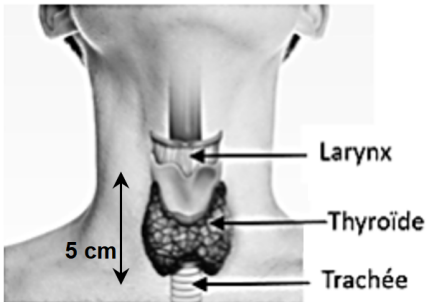
Partie 1 – L'utilisation de l'iode au niveau de la thyroïde

La thyroïde est un organe qui se situe au niveau du cou, en avant de la trachée. Elle est le siège de la synthèse des hormones thyroïdiennes qui jouent un rôle sur plusieurs fonctions de l'organisme et notamment celles liées au métabolisme.

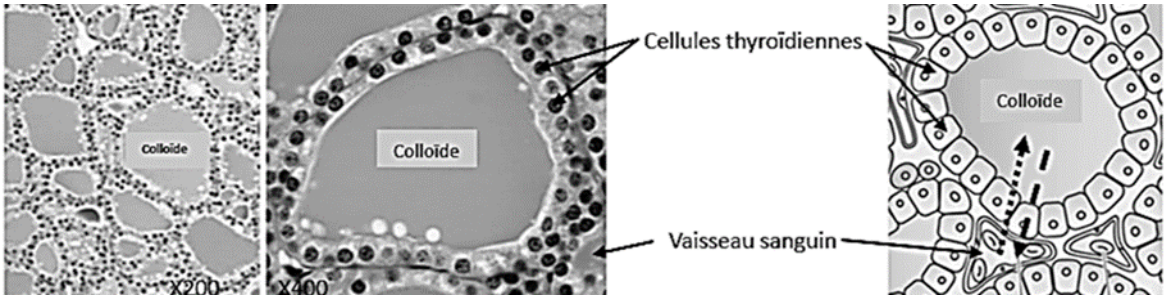
Le document 1 suivant fournit des éléments utiles.

1- Classer par ordre de grandeur croissant de leur taille : cellules thyroïdiennes, ion iodure et thyroïde. Justifier votre réponse.

Document 1 – Structure de la thyroïde à différentes échelles et transport de l'iode



Localisation anatomique de la thyroïde



(a) (b)

Observation au microscope optique d'une coupe dans une thyroïde.

(a): grossissement x 200

(b) : grossissement x400

Schéma d'interprétation de l'observation microscopique.

trajet de l'iode sous forme d'ion iodure

trajet des hormones thyroïdiennes

Les cellules thyroïdiennes captent dans le sang l'iode, sous forme d'ions iodure. L'iode pénètre alors dans le cytoplasme des cellules thyroïdiennes puis dans la colloïde, où il est utilisé pour la synthèse des hormones thyroïdiennes. Ces hormones, stockées dans la colloïde, sont ensuite libérées par les cellules thyroïdiennes dans les capillaires sanguins et rejoignent la circulation générale.

Source : D'après Indexsanté, vivopathophysiology, doctorlib.info

Partie 2 – Protection de la thyroïde en cas d'exposition à l'iode radioactif

Document 2 – Le traitement préventif par l'iode stable en cas d'accident nucléaire

Les catégories de la population les plus sensibles aux effets de l'iode radioactif sont les femmes enceintes et les enfants dont la thyroïde est encore en formation.

La prise orale de comprimés d'iode stable isotope 127 (^{127}I) est l'une des mesures que peuvent prendre les autorités en cas d'accident nucléaire pour protéger les populations les plus sensibles notamment. La thyroïde absorbe l'iode stable de ce médicament jusqu'à saturation, ce qui l'empêche d'absorber l'iode radioactif rejeté dans l'environnement lors de l'accident.

Pour une action optimale, la préconisation est une ingestion d'1 comprimé entre 24 h avant et 2 h après l'exposition à l'iode radioactif.

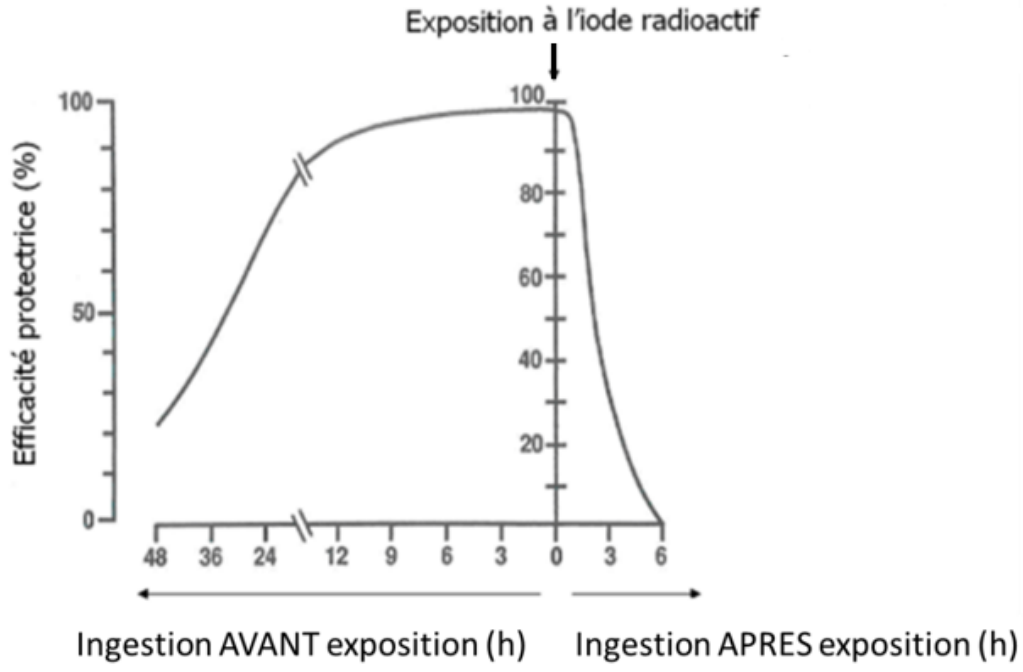
On constate parfois les effets secondaires suivants : goût métallique en bouche, nausées, vomissements, […]. Plus rarement, chez les personnes de plus de 40 ans, une prise prolongée peut entraîner un dérèglement du fonctionnement de la thyroïde.

Source : D'après Guide de directives pour la planification et la réponse aux situations d'urgence nucléaire ou radiologique, IRSN (= Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire)

Document 3 – Étude en laboratoire de l'efficacité du traitement en fonction de l'instant de l'ingestion d'iode stable

Le graphique ci-dessous montre le résultat d'une étude effectuée en laboratoire. L'expérience clinique permet de mesurer l'efficacité protectrice de l'ingestion d'iode stable selon le moment de cette ingestion par rapport à l'instant d'exposition aiguë de courte durée à de l'iode radioactif. 100 % d'efficacité protectrice correspond à une saturation totale de la thyroïde par l'iode stable.

Efficacité protectrice en pourcentage par rapport à la saturation totale de la thyroïde en fonction du moment de l'ingestion du comprimé d'iode stable



Sources : D'après Accidents nucléaires et protection de la thyroïde par l'iode stable. Agence fédérale de Contrôle nucléaire Bruxelles, Belgique et d'après Becker 1988

2- Au regard des résultats de l'étude expérimentale du document 3, discuter de la pertinence ou non de la préconisation indiquée dans le document 2, dans le cas d'un risque nucléaire.

3- En utilisant l'ensemble des informations issues des documents, rédiger un paragraphe argumenté expliquant l'intérêt de ce traitement à l'iode stable, en cas d'accident nucléaire, pour prévenir l'apparition d'un cancer de la thyroïde.

Partie 3 – L'iode 131

L'iode 131 (^{131}I) est l'isotope de l'iode dont le noyau est constitué de 53 protons et de 78 neutrons.

4- L'équation de la transformation de l'iode radioactif en xénon, est : $^{131}_{53}\mathrm{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\mathrm{Xe} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$. Recopier la proposition exacte parmi les 3 suivantes : cette transformation est

- une fusion nucléaire
- une désintégration béta–
- une fission nucléaire

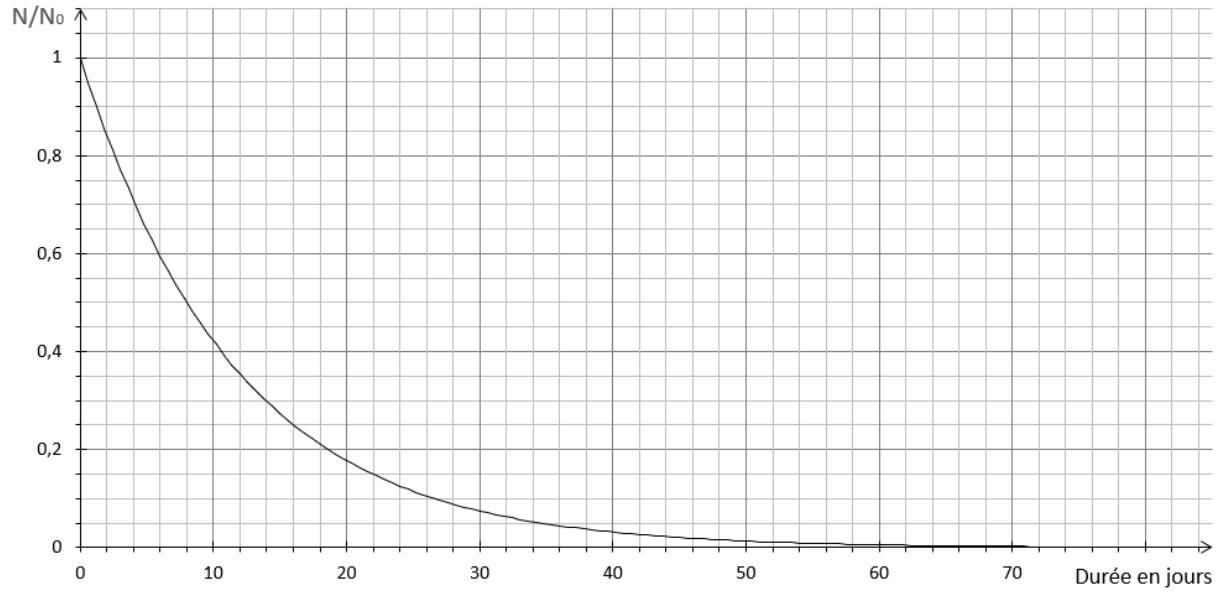
5- Rappeler la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif.

6- À l'aide du document 5 page suivante, déterminer la demi-vie de l'iode 131.

7- À l'aide de la réponse précédente, justifier qu'il est inutile de prendre des comprimés d'iode en cas de déplacement dans une région ayant connu un accident nucléaire il y a plus de 10 ans (Tchernobyl 1986, Fukushima 2011).

Document 5 – Courbe de décroissance radioactive de l'iode 131

N/N_0 est la proportion de noyaux restant dans un échantillon au terme d'une durée donnée.



Source : Document de l'auteur

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « Son, musique et audition »

Les paramètres du son

Sur 10 points

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

La partie 3 est une argumentation s'appuyant sur les parties 1 et 2.

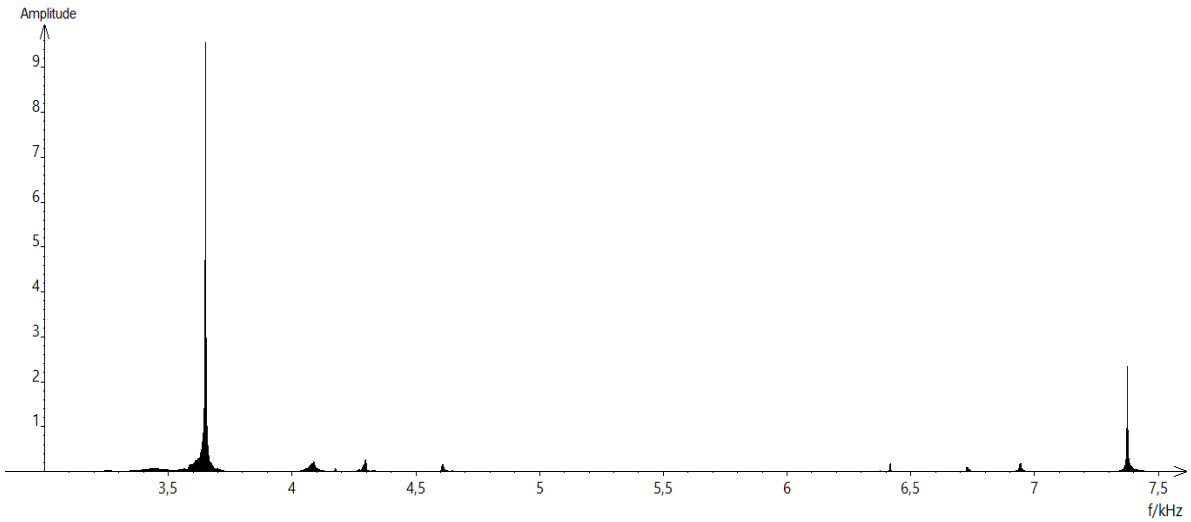
Partie 1 – Masse et fréquence

On dispose de trois marteaux M_1, M_2 et M_3 de masses respectives $m_1 = 0{,}24\ \text{kg}$, $m_2 = 0{,}48\ \text{kg}$ et $m_3 = 1{,}44\ \text{kg}$.

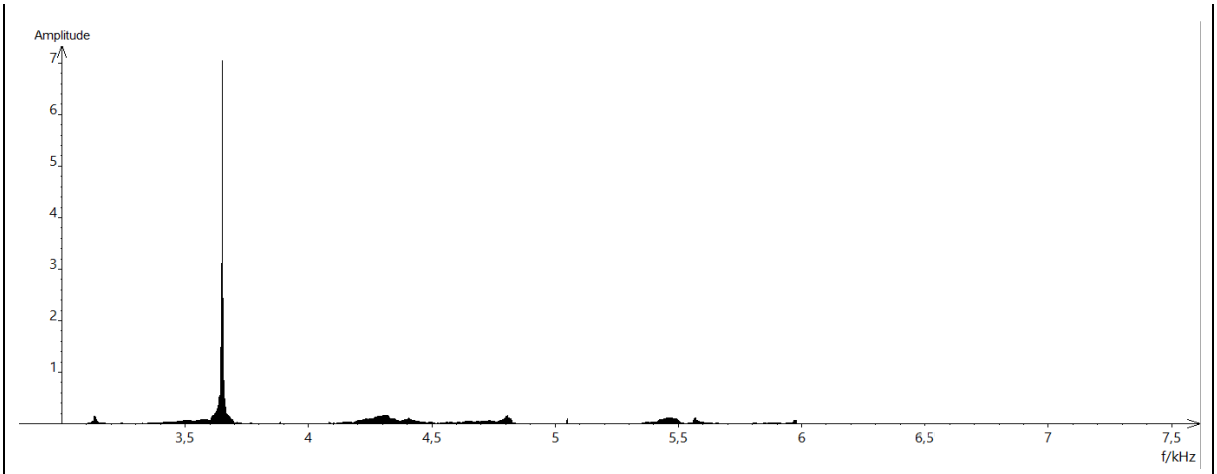
L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

On désigne respectivement par f_1, f_2 et f_3 les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux M_1, M_2 et M_3 lors de l'expérience.

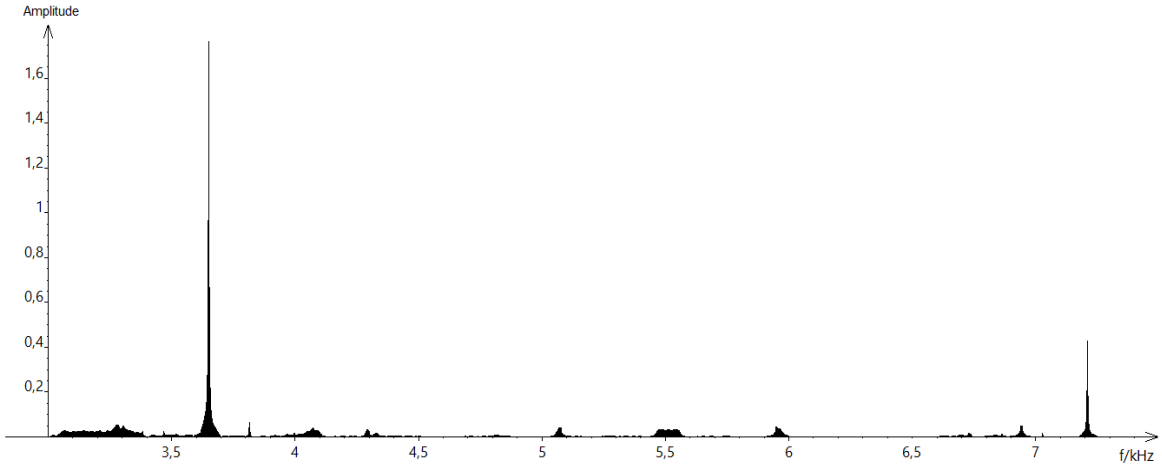
Document 1 – Spectre des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux



Spectre du son obtenu avec le marteau 1



Spectre du son obtenu avec le marteau 2



Spectre du son obtenu avec le marteau 3

1- Lire sur le document 1 les fréquences fondamentales f_1, f_2 et f_3 des sons émis lors de l'expérience et noter leurs valeurs sur la copie.

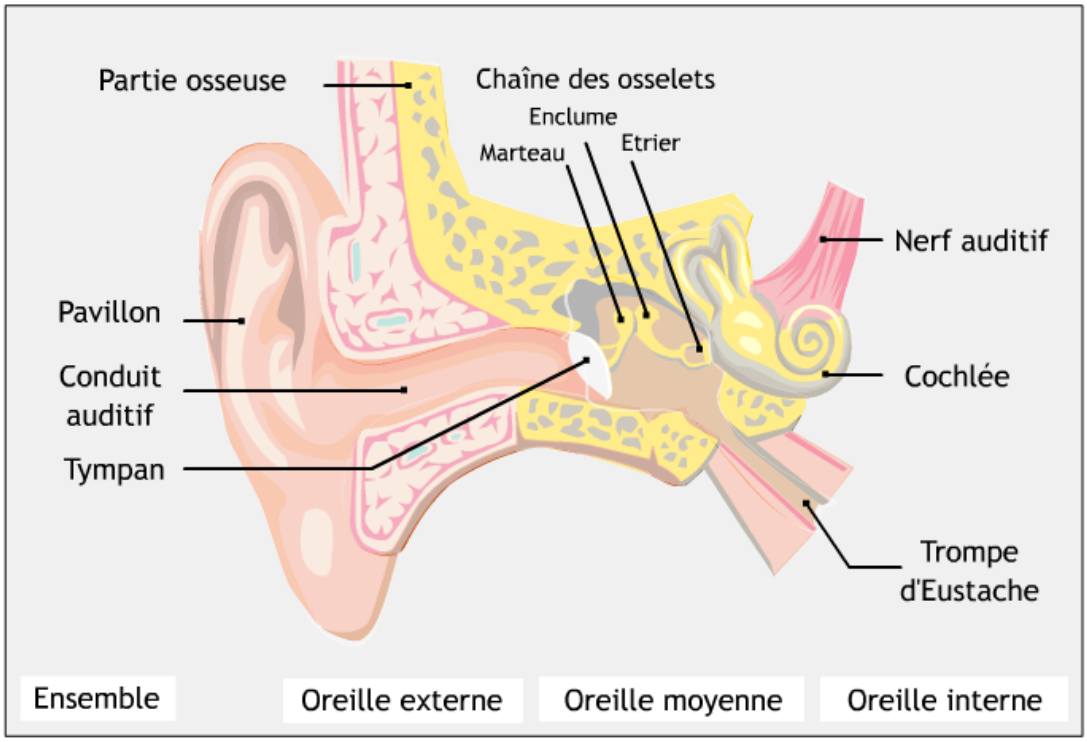
2- Comparer ces fréquences. La masse du marteau influe-t-elle sur la fréquence fondamentale du son émis ?

3- Comment qualifie-t-on le son du spectre 2 ? Justifier.

4- Comment qualifie-t-on le son des spectres 1 et 3 ? Justifier.

5- Grâce à vos connaissances, déterminer si l'humain est capable de détecter les fréquences produites par le marteau 3.

Document 2 – Schéma d'une oreille humaine



Source : www.audition.fr

6- Présenter comment l'humain parvient à détecter un son. Le document 2 est une aide mais n'a pas pour but d'être analysé.

Partie 2 – Tension et fréquence

Dans cette partie, on tend une corde de longueur quelconque à l'aide d'une masse variable m.

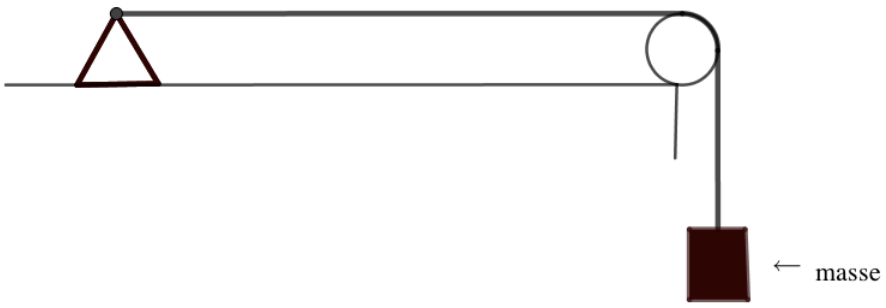
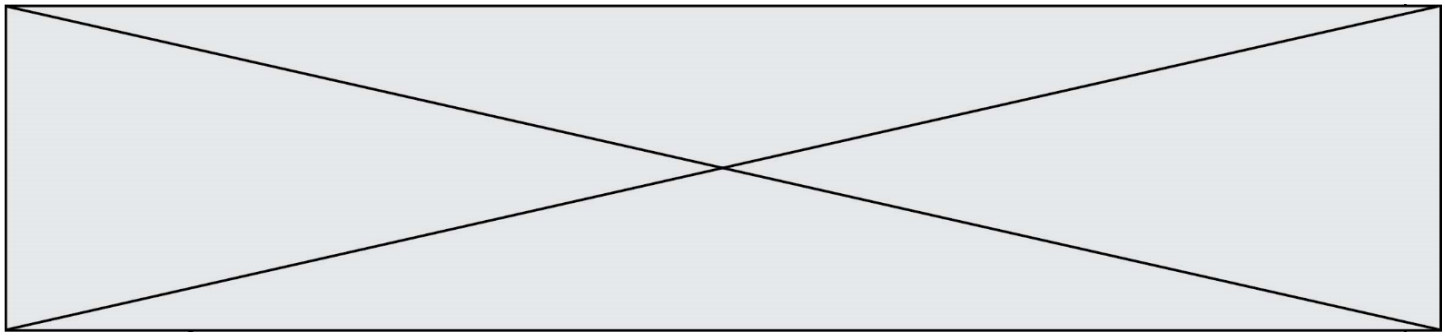


Illustration du montage.



On a relevé dans le tableau ci-dessous les fréquences fondamentales obtenues en pinçant la corde :

Masse (en kg)	0	8,070	9,990	11,110
Fréquence (en Hz)	0	202	224	237

7- Peut-on affirmer que la fréquence fondamentale du son est proportionnelle à la masse utilisée pour tendre la corde ? Justifier par la méthode de votre choix.

Partie 3 – Analyse d'un texte

Voici un extrait du *Commentaire au songe de Scipion* écrit par Macrobe aux alentours de 400 après JC.

« [...] la diversité des sons, indépendante des hommes, correspondait aux marteaux. Alors il mit tout son soin à en évaluer le poids, et après avoir noté la différence de poids qui caractérisait chacun il fit fabriquer des marteaux de poids différents, en plus ou en moins ; les sons produits par leurs coups ne ressemblaient en rien à ceux d'avant et ne s'accordaient plus aussi bien. Il constata alors que l'harmonie sonore était réglée par les poids, et après avoir relevé les nombres qui définissaient la diversité bien accordée de ces poids, il passa des marteaux à l'examen des instruments à cordes : il tendit des boyaux de mouton ou des nerfs de bœuf en y attachant des poids aussi variés que ceux qu'il avait découverts à propos des marteaux, et il en résulta bien le genre d'accord que lui avait fait espérer son observation antérieure, à laquelle il ne s'était pas livré pour rien. »

Commentaire au songe de Scipion, II, 1, 9-13

8- En quelques lignes, émettre une critique scientifique détaillée des affirmations contenues dans le *Commentaire au songe de Scipion*, en vous appuyant sur les résultats obtenus dans les parties 1 et 2.

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 – *Niveau première*

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Températures de surface de la Terre et du Soleil

Sur 10 points

Partie 1 – Origine de l'énergie solaire

La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du soleil. Cette énergie conditionne sa température de surface.

1- Préciser le phénomène physique à l'origine de l'énergie dégagée par le soleil.

2- A partir de la relation d'Einstein : $E = \Delta m \times c^2$, calculer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie, sachant que l'énergie émise chaque seconde par le soleil a pour valeur $3{,}9\times10^{26}$ J.

Donnée **:** vitesse de la lumière dans le vide $c = 3{,}0\times10^{8}$ m·s^{-1}

Partie 2 – Température de surface du Soleil

L'étude du spectre du rayonnement émis par le Soleil, que l'on peut modéliser comme un spectre de corps noir, permet de déterminer la température de la surface du Soleil.

À l'aide du document 1 fourni sur la page ci-après, répondre aux questions 3 à 5 :

3- Déterminer les longueurs d'ondes correspondant au maximum d'émission pour les températures de 4000 K, 5000 K et 6000 K. Décrire qualitativement l'évolution de la longueur d'onde au maximum d'émission en fonction de la température du corps.

4- Justifier à partir de la valeur de la longueur d'onde d'émission maximale du spectre solaire que la température du Soleil est comprise entre 5500 K et 6000 K.

Document 1 – Spectres d'émission

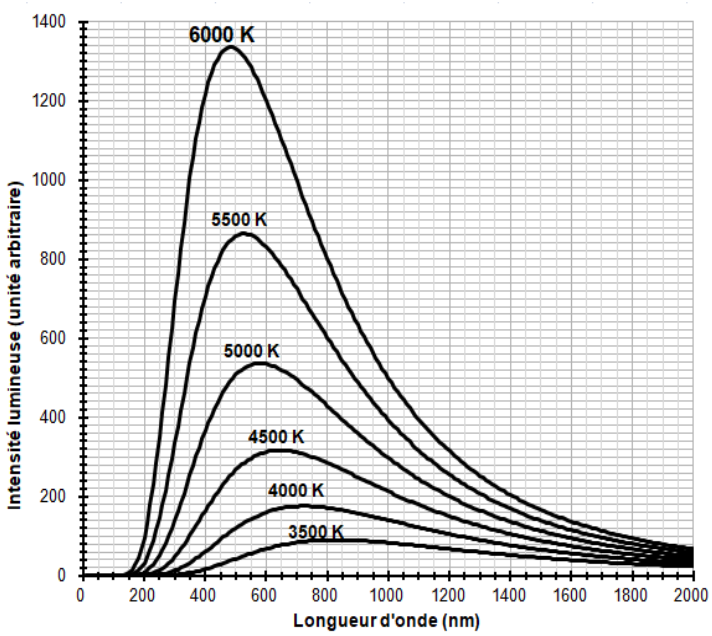


Figure 1a : spectres d'émission du corps noir à différentes températures

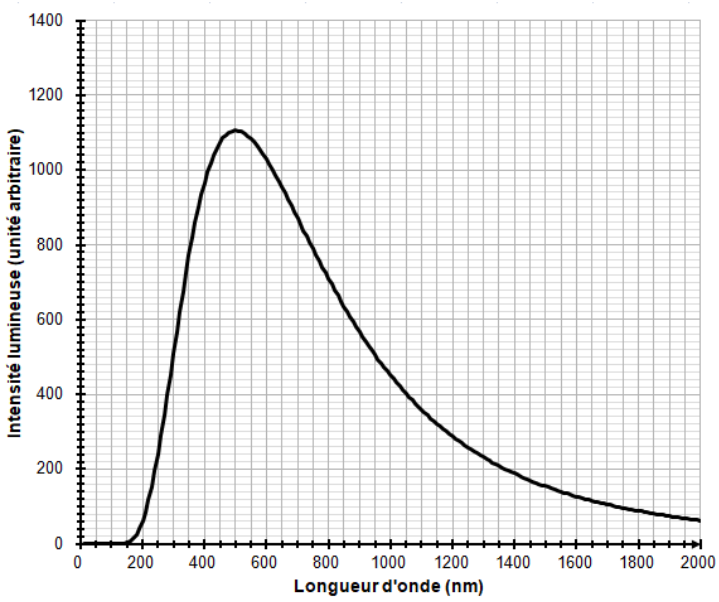


Figure 1b : modèle du spectre d'émission du soleil.

La température de surface du Soleil peut être déterminée plus précisément à partir de la loi de Wien. Cette loi permet de déterminer la température d'un corps noir à partir de la longueur d'onde λ_{max} de son maximum d'émission par la relation :

$$\lambda_{max} = \frac{k}{T}$$

avec :

T : température du corps noir, en kelvins (K)

k : constante égale à $2{,}898 \times 10^{-3}$ m·K

5- En considérant que le Soleil se comporte comme un corps noir, déterminer sa température de surface *T* à partir de la loi de Wien.

Partie 3 – Énergie solaire et albedo

L'albedo est un paramètre influençant la température de surface de la Terre

6- Sachant que l'albedo terrestre est en moyenne égal à 0,30 et que la puissance surfacique transportée par la lumière solaire vers la surface de la Terre est en moyenne de 342 $W \cdot m^{-2}$, calculer la puissance surfacique solaire moyenne absorbée par le sol terrestre.

7- Actuellement l'albedo moyen terrestre tend à diminuer. Préciser, en justifiant votre réponse, si cette diminution conduit à une augmentation ou une diminution de la température moyenne à la surface de la Terre.