



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Le rayonnement solaire reçu sur Terre

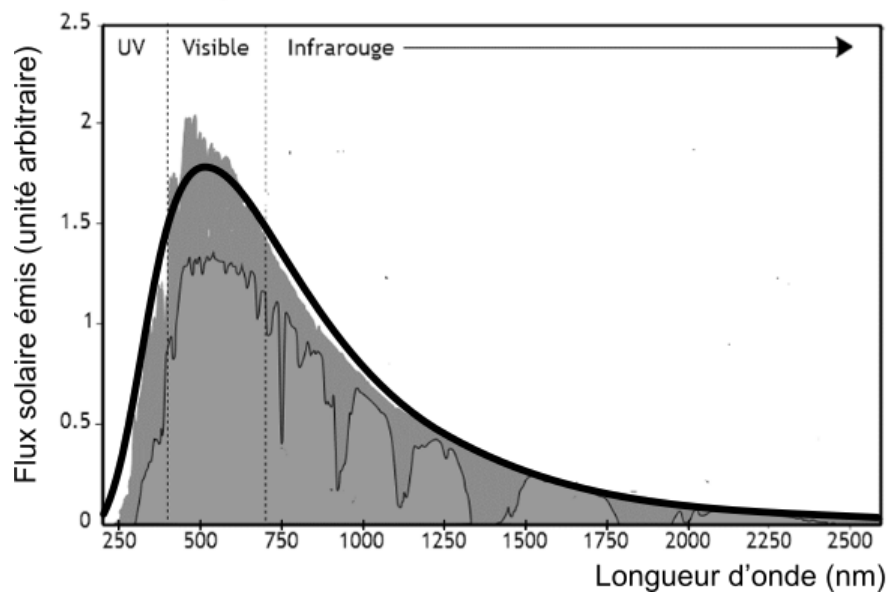
Sur 10 points

L'exercice s'intéresse aux caractéristiques du rayonnement solaire reçu sur Terre.

Donnée : la vitesse de propagation de la lumière dans le vide vaut $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

PARTIE A. TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DU SOLEIL

Document 1. Spectre du rayonnement émis par le Soleil.



Le spectre de corps noir modélisant au mieux le spectre d'émission solaire est indiqué sur la courbe en trait épais.

Source : AbulÉdu-fr



(Les numéros figurent sur la convocation.)

1- Selon la loi de Wien, la longueur d'onde d'émission maximale d'un corps noir est inversement proportionnelle à la température absolue de la surface d'une étoile selon la formule :

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

où $\lambda_{\max}$ représente la longueur d'onde du maximum d'émission (exprimée en mètres), k est une constante de valeur $2,89 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$ et T représente la température absolue (exprimée en kelvins).

À l'aide de ces informations et du document 1, déterminer la température de surface du Soleil.

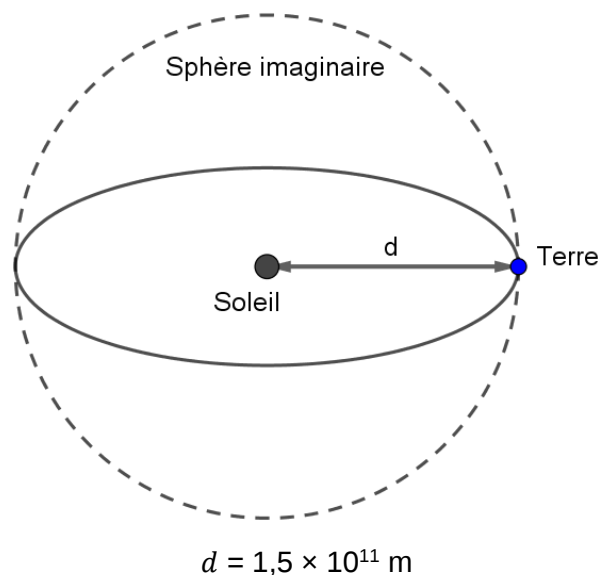
PARTIE B. ÉNERGIE SOLAIRE REÇUE PAR LA TERRE

Document 2. Modélisation permettant le calcul de la puissance rayonnée

À une distance donnée du Soleil, la totalité de la puissance émise par le Soleil se trouve uniformément répartie sur une sphère de rayon égal à cette distance.

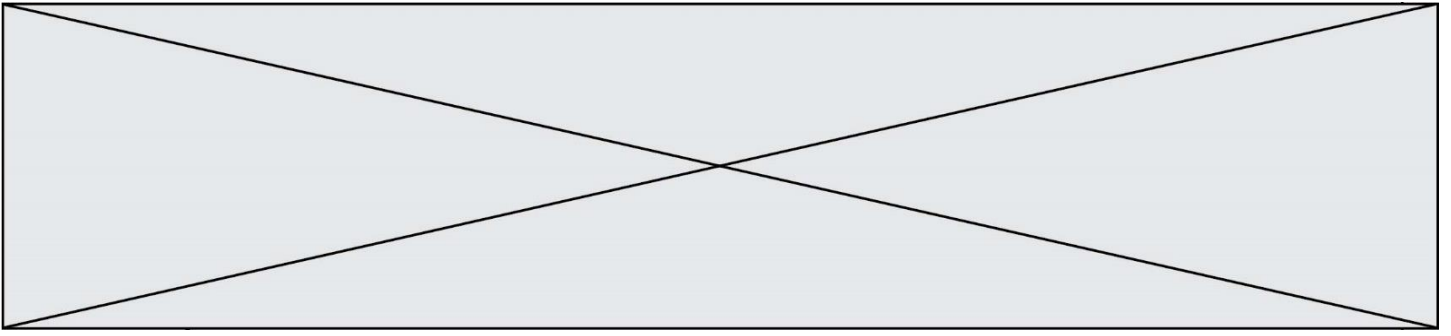
Sur le schéma ci-contre, la Terre et le Soleil ne sont pas représentés à l'échelle.

On rappelle que l'aire d'une sphère de rayon d est $S = 4\pi d^2$ et que l'aire d'un disque de rayon R est $S_{\text{disque}} = \pi R^2$.



2- Le rayonnement solaire met en moyenne 500 s à nous parvenir depuis le Soleil.

Montrer que la distance moyenne Soleil-Terre est $d = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$.



3- La constante solaire exprime la puissance émise par le Soleil que recevrait un mètre carré de la surface terrestre exposé directement aux rayons du Soleil si l'atmosphère terrestre n'existait pas, la surface étant perpendiculaire aux rayons solaires. Elle varie au cours de l'année. Sa moyenne annuelle est de $1\,370\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

En s'appuyant sur le document 2 et la valeur de la constante solaire, calculer la puissance totale rayonnée par le Soleil.

4- La Terre intercepte le rayonnement solaire sur une surface correspondant à un disque de rayon $R = 6\,400\text{ km}$.

Calculer l'aire de cette surface, exprimée en m^2 .

5- Montrer par le calcul que la puissance solaire reçue par la Terre (en dehors de l'atmosphère) d'après ce modèle est voisine de $1,77 \times 10^{17}\text{ W}$.

6- Expliquer pourquoi la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre n'est pas uniforme à la surface de la Terre. Il est recommandé de s'appuyer sur un schéma.

Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Les avancées conceptuelles et technologiques qui ont contribué au développement de la théorie cellulaire

Sur 10 points

"Dans le monde vivant comme ailleurs, il s'agit toujours « d'expliquer du visible compliqué par de l'invisible simple », selon les mots de Jean Perrin. Mais dans les êtres vivants comme dans les choses, c'est un invisible à tiroirs. Il n'y a pas une organisation du vivant, mais une série d'organisations emboîtées les unes dans les autres comme des poupées russes. Derrière chacune s'en cache une autre. Au-delà de chaque structure accessible à l'analyse finit par se révéler une nouvelle structure, d'ordre supérieur, qui intègre la première et lui confère ses propriétés. [...] À chaque niveau d'organisation ainsi mis en évidence répond une manière nouvelle d'envisager la formation des êtres vivants" (Jacob, F. (1970) *La logique du vivant*, p. 28- 29).

On s'intéresse à la construction du concept de cellule au cours de l'histoire des sciences.

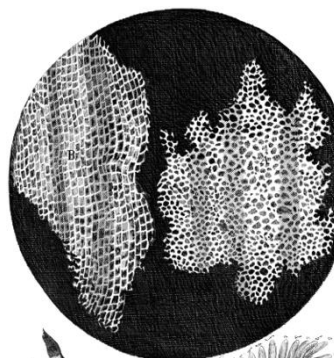
Document 1 - Les observations faites par Robert Hooke

Robert Hooke (1635 - 1703), scientifique anglais, publie en 1665 l'ouvrage *Micrographie*. Il y décrit notamment les observations faites avec un microscope constitué de trois lentilles fabriquées par Christopher Cock, à Londres, peu de temps avant 1665.

Document 1-a - Microscope utilisé par R. Hooke.



Document 1-b - Dessin d'observation au microscope d'un échantillon de liège (le liège est un matériau qui compose l'écorce de certains arbres).



Grossissement X 30



Document 1-c

"Notre microscope nous apprend que la substance du liège est complètement remplie d'air, et que cet air est parfaitement enfermé dans de petites boîtes ou cellules distinctes l'une de l'autre. [...] J'ai compté plusieurs lignes de ces pores, et trouvé qu'il y avait habituellement environ soixante de ces petites cellules placées longitudinalement dans la dix-huitième partie d'un pouce de longueur, d'où je conclus qu'il doit y avoir 1100 d'entre elles, ou un peu plus d'un millier, dans la longueur d'un pouce, et donc plus d'un million, soit 1 166 400, dans un pouce carré ; et plus de douze cents millions, soit 1 259 712 000, dans un pouce cubique, une chose presque incroyable, si notre microscope ne nous en assurait par une démonstration oculaire."

Hooke R. (1665), *Micrographia*, p. 112-120

1- D'après le document 1, expliquer comment Hooke définit la cellule.

Document 2 - La structure élémentaire des êtres vivants selon Buffon.

Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, plusieurs théories sur la structure élémentaire des êtres vivants sont proposées.

Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon (1707-1788), propose l'idée d'une structure élémentaire : "Les animaux et les plantes qui peuvent se multiplier et se reproduire par toutes leurs parties sont des corps organisés composés d'autres corps organiques semblables, dont les parties primitives et constituantes sont aussi organiques et semblables, et dont nous discernons à l'œil la quantité accumulée, mais dont nous ne pouvons apercevoir les parties primitives que par le raisonnement".

Buffon G.-L. (1749 - 1789), *Histoire Naturelle*

2- Extraire du document 2 les arguments de Buffon et les replacer dans la construction du concept général de cellule.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



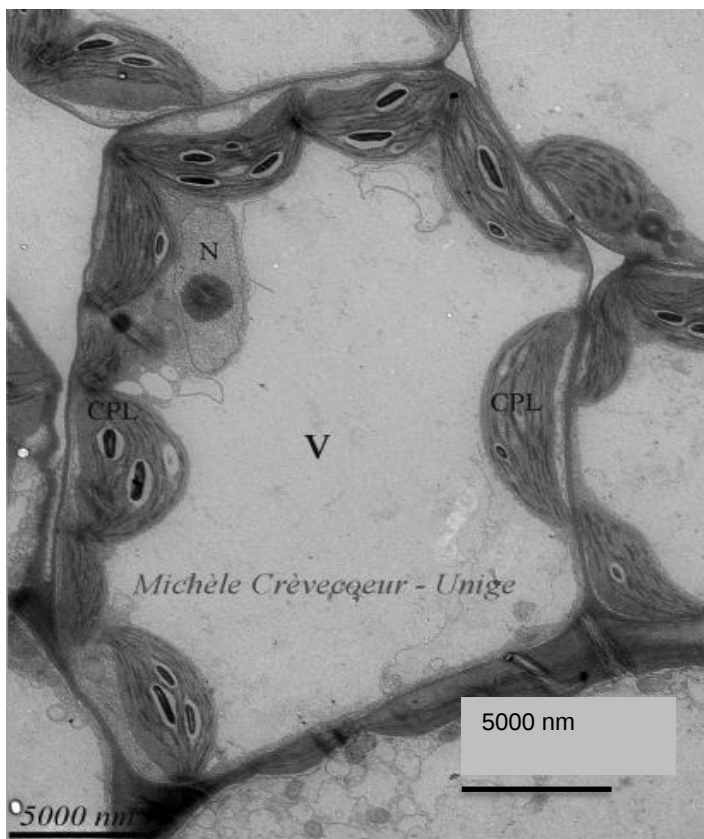
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1..1

Document 3 - Photographie d'une observation au microscope électronique à transmission d'une cellule de feuille d'Arabidopsis (plante à fleurs).

Le microscope électronique, inventé dans les années 1930 et perfectionné par la suite, est un type de microscope qui utilise un faisceau d'électrons.



Légende :

V = Vacuole

CPL = Chloroplaste

N = Noyau

Extrait de

www.unige.ch/sciences/biologie/bioveg/crevecoeur/microscopes/met/

3- À partir de l'image du document 3, indiquer un ordre de grandeur de la dimension d'une cellule, exprimée en μm .

4- Expliquer de quoi est composée la membrane plasmique et quelles sont ses propriétés. Vous pouvez vous appuyer sur un schéma.

5- À partir des documents et de vos connaissances, montrer que les connaissances sur la cellule ont changé au cours du temps grâce à des avancées conceptuelles et technologiques. Proposer alors une définition du concept actuel de cellule.



Exercice 3 – Niveau première

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

Enregistrement de fichiers sonores

Sur 10 points

On s'interroge sur la pertinence d'utiliser un smartphone pour télécharger et stocker de la musique. Pour cela, on étudie le lien entre la qualité de la numérisation d'un signal audio et la taille des fichiers numériques correspondants.

Partie A : échantillonnage et quantification d'un signal audio

Le document 1 donné en annexe et à rendre avec la copie représente une portion de signal enregistré et l'échantillonnage effectué avant la conversion en signal numérique.

1- Préciser la fréquence d'échantillonnage, choisie parmi les valeurs proposées ci-dessous :

2 000 Hz ; 12 500 Hz ; 26 000 Hz ; 44 100 Hz

2- Après l'échantillonnage du signal audio, on procède à sa quantification. On admet que la tension quantifiée ne prend que des valeurs entières ; la valeur quantifiée d'une tension est l'entier le plus proche de cette tension.

Sur le document 1 en annexe, à rendre avec la copie, représenter la courbe des tensions après quantification.

3- Une plateforme de service de musique en ligne propose de la musique en qualité « 16-Bits / 44.1 kHz ».

Expliquer ce que représentent ces deux valeurs.

4- Combien de niveaux de quantification différents peut-on obtenir lorsque le codage s'effectue sur 16 bits ? Choisir la bonne réponse parmi les propositions suivantes :

16 $2 \times 16 = 32$ $16^2 = 256$ $2^{16} = 65\,536$

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

Partie B : taille d'un fichier en haute définition

Dans un studio d'enregistrement, on enregistre un morceau de musique en stéréo haute définition en choisissant un encodage sur 24 bits et une fréquence d'échantillonnage de 192 kHz.

5- La taille T (en bit) d'un fichier audio numérique s'exprime en fonction de la fréquence d'échantillonnage f_e (en Hertz), du nombre n de bits utilisés pour la quantification, de la durée Δt de l'enregistrement et du nombre k de voies d'enregistrement (une en mono, deux en stéréo) selon la relation :

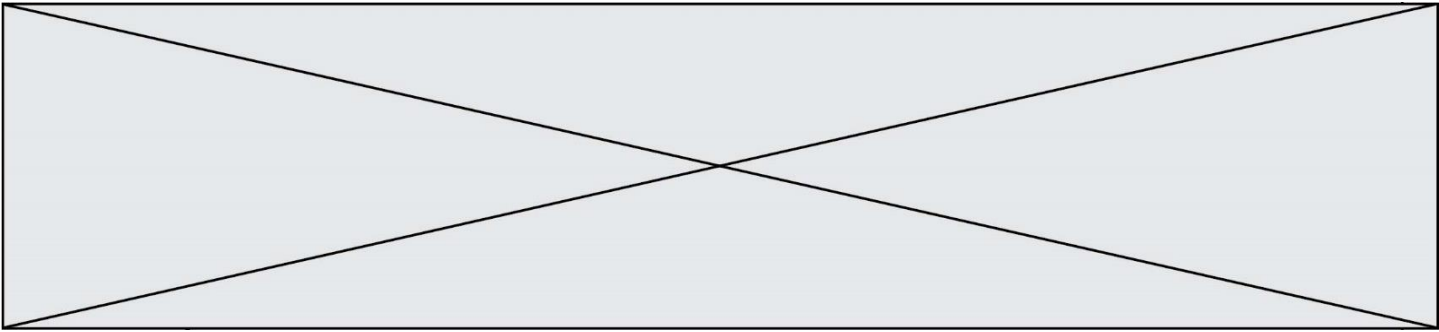
$$T = f_e \times n \times \Delta t \times k$$

Vérifier que l'espace de stockage nécessaire pour enregistrer en stéréo haute définition une seconde de musique est de 1,152 Mo. On rappelle qu'un octet est égal à 8 bits.

6- Avec 200 Mo de stockage, dispose-t-on de suffisamment d'espace pour enregistrer cinq minutes de musique en stéréo haute définition ?

7- Le dispositif d'encodage et de compression FLAC (Free Lossless Audio Codec) permet, par compression sans perte, de réduire de 55 % la taille des fichiers. Son taux de compression, défini comme le rapport de la taille du fichier compressé sur la taille du fichier initial, est donc de 45%.

Avec 200 Mo de stockage, dispose-t-on de suffisamment d'espace pour enregistrer cinq minutes de musique en stéréo haute définition compressées par FLAC ?





Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 3

Enregistrement de fichiers sonores

Document 1 - Question 2

Représentation de la tension d'un signal audio analogique en fonction du temps et mesures après échantillonnage.

