Bac Général Maths + NSI (Mathématiques et Numérique et sciences informatiques)

SUJET D'EXAMEN (SESSION OFFICIELLE)

Enseignement scientifique - Session 2021

Sujet de l'examen national tel que publié pour la session indiquée. Source : sujets nationaux publiés par le ministère chargé de l'examen et les services académiques. Document mis à disposition par FormaV pour la révision.

Toutes les annales et leurs corrigés : https://bac-maths-nsi.fr/annales-sujets-et-corriges

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

ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

CLASSE : Première

E3C : ☐ E3C1 ☒ E3C2 ☐ E3C3

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

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

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 : 8

EXERCICE 1

DIAMANT ET KIMBERLITE

La kimberlite est une roche qui peut contenir des cristaux de diamant. Elle est issue du refroidissement d'une lave et doit son nom à la ville de Kimberley en Afrique du sud, où elle fut découverte pour la première fois.

Observation de la kimberlite

La kimberlite est présentée à différentes échelles sur le **document réponse en annexe.**

1- Identifier les structures observées en inscrivant, parmi les propositions suivantes, les réponses dans les cadres prévus : « cellule », « roche », « organite », « minéral », « modélisation à l'échelle de l'atome ».
2- Cocher la proposition juste dans le QCM du document réponse à rendre avec la copie.

Structure cristalline du diamant

Des diamants sont souvent présents dans la kimberlite sous forme d'inclusions. Le diamant est un minéral transparent composé de cristaux de carbone pur. Cette « pierre précieuse » est connue pour être le minéral le plus dur qui soit.
On cherche à savoir si, dans le cas du diamant, le carbone cristallise sous une forme cubique à face centrée.

Données :

- Rayon d'un atome de carbone : $r = 70\ \text{pm}$
- Masse d'un atome de carbone : $m = 2{,}0 \times 10^{-26}$ kg.

3- Étude d'un réseau cubique à faces centrées.

3-a Compléter le schéma de maille d'un réseau cubique à faces centrées présenté dans le document réponse en indiquant la position des atomes.

3-b Déterminer, en le justifiant, le nombre d'atomes présents à l'intérieur d'une maille.

Document 1. Vue d'une face du cube (réseau cubique à faces centrées)

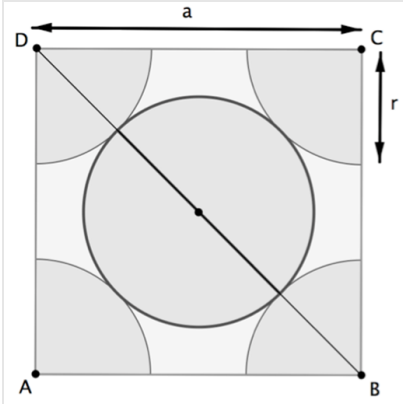


Illustration de l'auteur

3-c Le paramètre de maille, noté a, est la longueur d'une arête du cube. Démontrer que $a = 2\sqrt{2}r$

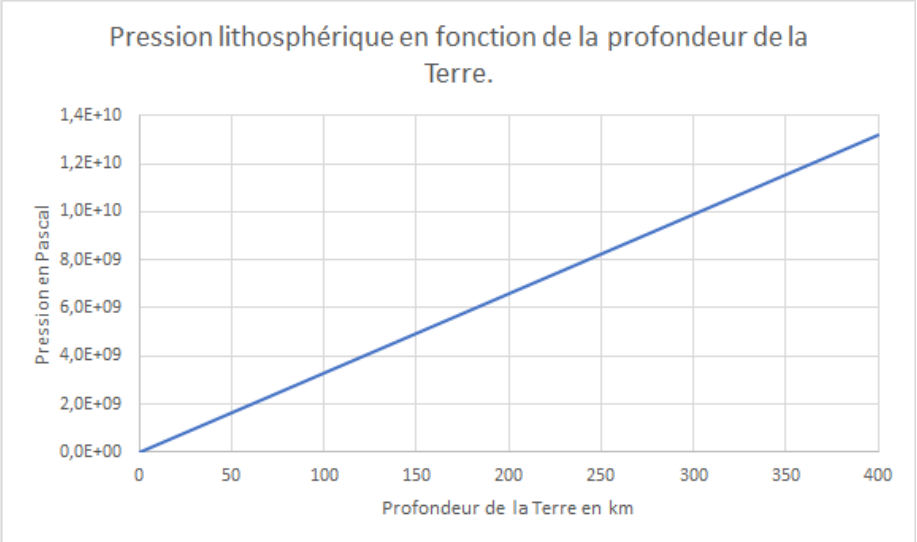
3-d Montrer que la masse volumique ρ qu'aurait le diamant s'il possédait une structure cubique à faces centrées vérifierait approximativement la formule $\rho = 0{,}18 \times \frac{m}{r^3}$ (avec *m* : masse d'un atome de carbone et *r* : rayon d'un atome de carbone modélisée par une sphère).

4- La masse volumique du diamant est 3,51x 10^3 kg.m^{-3}. Indiquer si le diamant possède une structure cubique à face centrée.

Recherche de la profondeur de formation du diamant

Le carbone pur est présent dans la nature sous deux formes principales : le diamant, qui est transparent, et le graphite, qui est gris et opaque. En laboratoire, il est possible de fabriquer artificiellement du diamant à partir du graphite en modifiant les paramètres de pression et de température : le diamant peut être produit si la pression est comprise entre 5 et 12 GPa . (1 GPa = 1x10^9 Pa).

Document 2. Pression en fonction de la profondeur sous la surface terrestre



D'après un modèle simplifié de la structure de la Terre

5- À l'aide du document 2, estimer la profondeur minimale à partir de laquelle les diamants peuvent se former.

EXERCICE 2

GAMME TEMPEREE ET GUITARE CLASSIQUE

Après avoir rappelé quelques généralités sur la gamme tempérée, cet exercice s'intéresse à l'espacement des frettes d'une guitare classique.

Partie A. Gamme tempérée

Il y a eu dans l'histoire de nombreuses méthodes de construction de gammes pour ordonner les notes à l'intérieur d'une octave.
On peut diviser l'octave en douze intervalles à l'aide de treize notes de base (Do, Do$^{\#}$, Ré, Mi^{b}, Mi, Fa, Fa$^{\#}$, Sol, Sol$^{\#}$, La, Si^{b}, Si, Do). La gamme fréquemment utilisée de nos jours est la gamme au tempérament égal (ou gamme tempérée), dans laquelle le rapport de fréquences entre deux notes consécutives est constant.

1- Rappeler la valeur du rapport des fréquences de deux notes situées aux extrémités d'une octave.
2- Expliquer pourquoi la valeur exacte du rapport des fréquences entre deux notes consécutives de la gamme tempérée est $\sqrt[12]{2}$.
3- Le tableau suivant indique les fréquences (en Hertz), arrondies au dixième, de

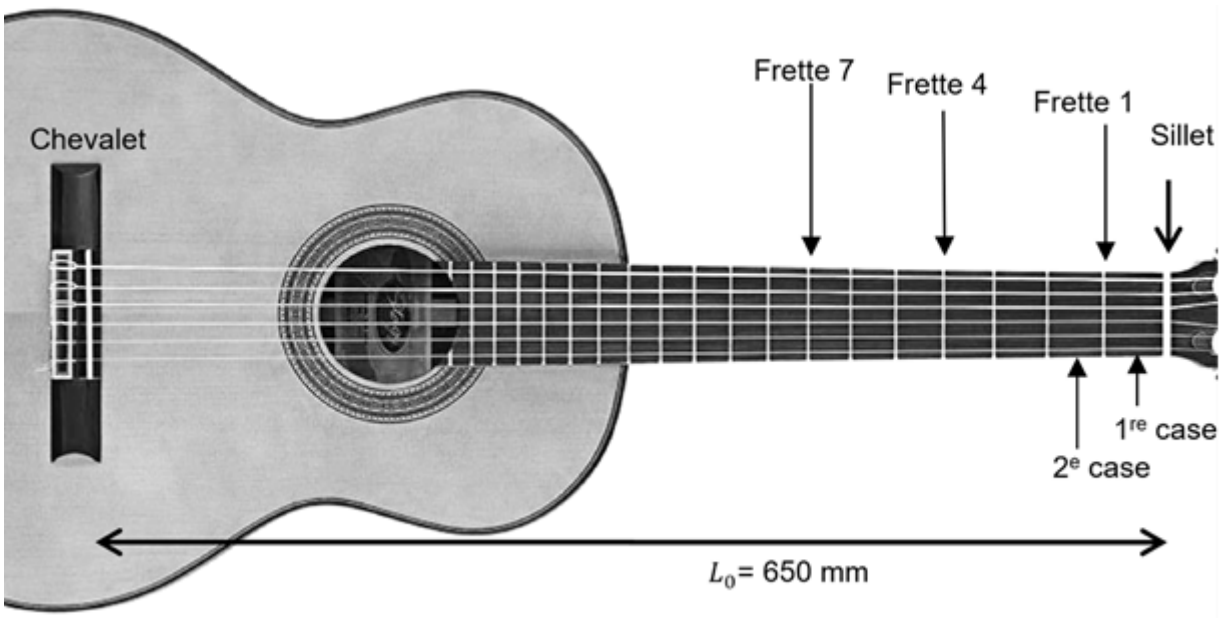
quelques notes de la gamme tempérée.

Note	Mi_3	Fa_3	$Fa_3^{\#}$	Sol_3	$Sol_3^{\#}$	La_3	Si_3^{b}	Si_3	Do_4
Fréquence (Hz)	329,6	349,2	370,0	392,0		440,0	466,2	493,9	523,3

Calculer la valeur, arrondie au dixième, de la fréquence qui manque dans le tableau ci-dessus.

Partie B. Application aux frettes de la guitare classique

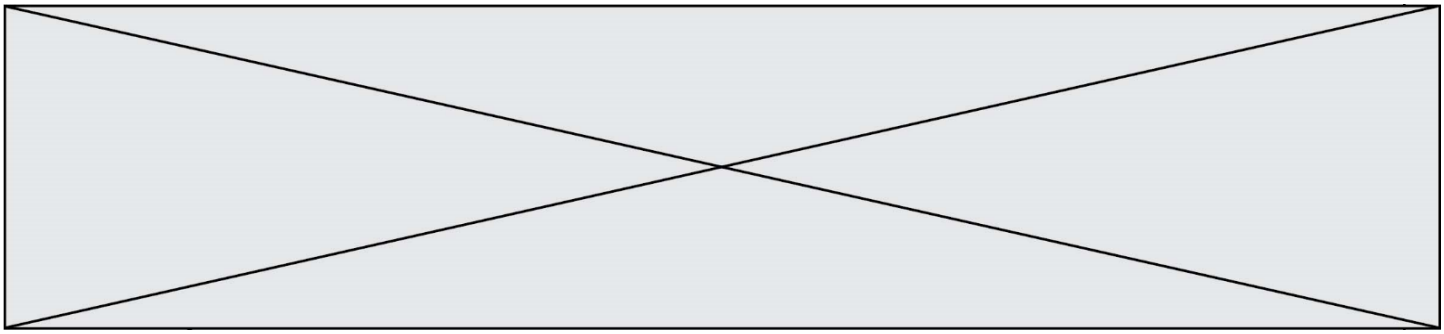
En observant le manche d'une guitare classique, on remarque que les barrettes métalliques, appelées frettes, situées sur les cordes, ne sont pas espacées régulièrement : plus on s'approche du chevalet, plus elles sont resserrées.
Cette partie se propose d'expliquer pourquoi.



<u>Document 1</u> : manche d'une guitare classique

Une guitare classique est constituée de 6 cordes. La longueur située entre le chevalet et le sillet est la plus grande longueur de corde pouvant vibrer. On la note L_0. On suppose ici que L_0= 650 mm. Le manche de la guitare est divisé en plusieurs cases délimitées par les frettes. Ces frettes permettent au joueur de guitare de modifier la longueur de la corde pouvant vibrer, et par conséquent de faire varier la fréquence du son issu de cette vibration.
On se place dans le cas simple où le joueur utilise une seule corde.

S'il joue à vide, c'est-à-dire sans pincer la corde au niveau d'une case, la corde qui vibre, de longueur L_0, produit un son d'une fréquence f_0.



Lorsqu'il pince la corde au niveau de la case n, située juste au- dessus de la n-ième frette, la corde qui vibre, de longueur L_n, émet un son de fréquence f_n.
Ces grandeurs sont reliées entre elles par la relation :

$$L_n \times f_n = L_0 \times f_0 \quad \text{où :}$$

- n est le numéro de la frette, compté à partir du haut du manche (n = 0 pour une corde jouée « à vide »).
- L_n est la longueur de la corde entre le chevalet et la n-ième frette.
- f_n est la fréquence de la note jouée lorsque l'on pince la corde au niveau de la case n.

4- Lorsqu'on joue à vide la corde la plus fine de la guitare, le son émis est le Mi_3. Pour obtenir un Mi_4 le joueur pince cette même corde au niveau de la 12e case (située juste au-dessus de la 12e frette), ce qui produit un son de fréquence $f_{12} = 2 \times f_0$.

4-a- Le Mi_4 est-il plus aigu ou plus grave que le Mi_3 ?

4-b- Parmi les réponses suivantes, indiquer celle quelle qui correspond à la longueur L_{12}correspondant à la fréquence f_{12}. Justifier la réponse.

$L_{12} = 2 \times L_0$ $\qquad$ $L_{12} = \frac{L_0}{2}$ $\qquad$ $L_{12} = \frac{2}{L_0}$

5- Longueur de la 1re case.

On rappelle que la fréquence du Fa_3 est égale à $f_1 = \sqrt[12]{2}\, f_0$. Pour obtenir un Fa_3, on pince la corde au niveau de la première case, la longueur de la corde vibrante étant alors égale à L_1.

Sachant que $L_1 = \frac{L_0}{\sqrt[12]{2}}$, donner l'expression de la longueur de la première case en fonction de L_0.

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

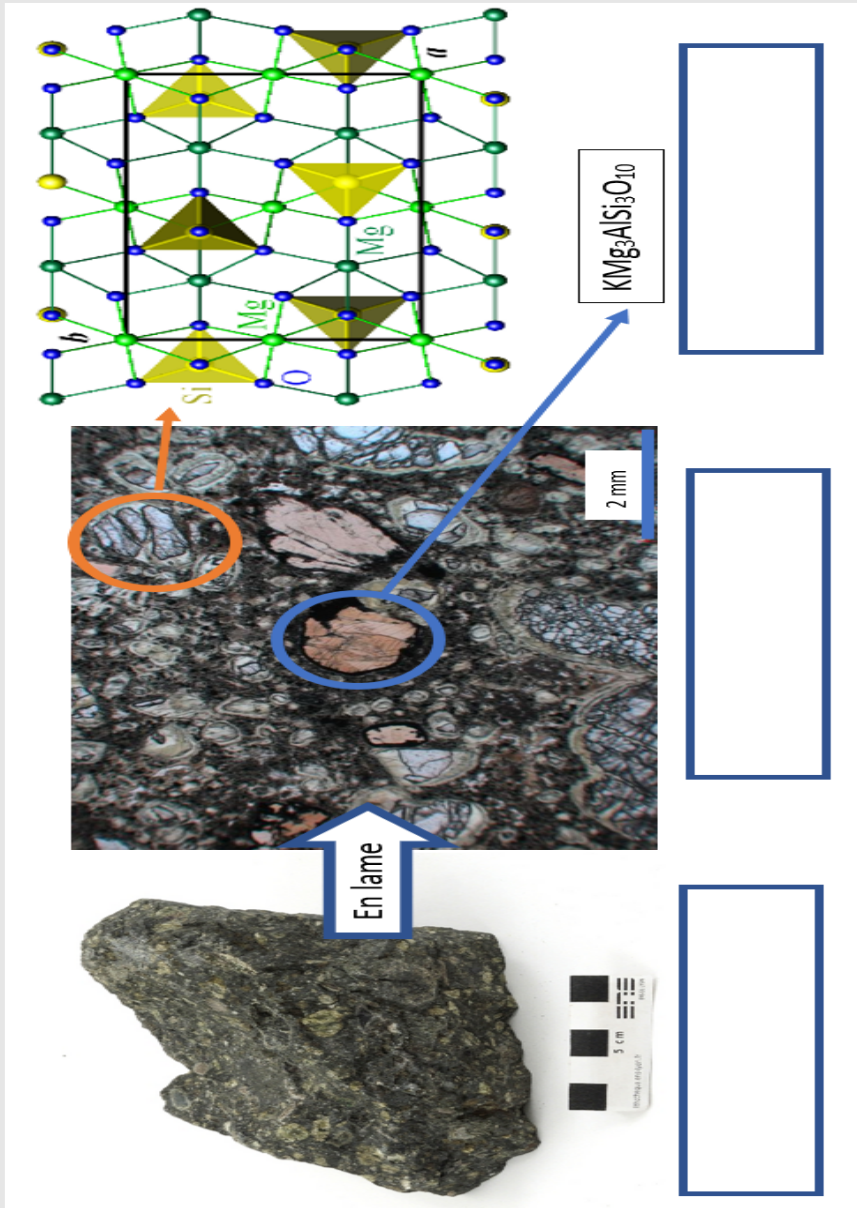
Né(e) le : / /

1.1

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1 : Diamant et kimberlite

Question 1. Observation des constituants d'une kimberlite à différentes échelles



Question 2 (QCM)

Cocher la proposition exacte pour chacune des questions suivantes ci-dessous.

1. Lorsque les minéraux sont présents dans une pâte amorphe. Cela indique :
- Un refroidissement rapide
- Une forte pression
- Un refroidissement lent
- Une oxydation de la roche

2. La roche de kimberlite a une origine :
- Sédimentaire
- Volcanique
- Anthropique
- Biologique

Question 3a. Position des atomes dans la maille d'un réseau cubique à faces centrées

Compléter le schéma en indiquant la position des atomes de carbone dans la maille d'un réseau cubique à faces centrées.

