CORRIGÉ NON OFFICIEL

Bac Général Maths + SI (Mathématiques et Sciences de l'ingénieur)

Enseignement scientifique

Session 2021

Proposition de corrigé rédigée par FormaV pour s'entraîner. Ce n'est pas le corrigé officiel de l'examen et elle ne remplace pas les éléments de correction officiels.

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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

Épreuves communes de contrôle continu – Classe de Première – Voie générale
Enseignement scientifique – E3C2
Session 2021 – Durée de l'épreuve : 2h

PROPOSITION DE CORRIGÉ

Proposition de corrigé établie par FormaV à partir du sujet, non officielle. Elle ne préjuge pas des consignes nationales de correction données aux jurys.

EXERCICE 1 – DIAMANT ET KIMBERLITE

Observation de la kimberlite

Question 1 – Identification des structures observées

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 ».

Case supérieure : **modélisation à l'échelle de l'atome** (arrangement des atomes et formule chimique).

Case intermédiaire : **minéral** (cristaux observés en lame mince au microscope, échelle de 2 mm).

Case inférieure : **roche** (échantillon macroscopique, assemblage de minéraux).

Question 2 – QCM

Cocher la proposition juste dans le QCM du document réponse à rendre avec la copie.

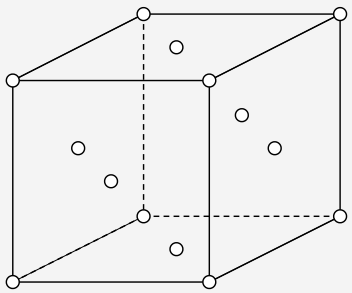
1. Lorsque les minéraux sont présents dans une pâte amorphe, cela indique : **un refroidissement rapide** (la pâte amorphe est un verre : le refroidissement trop rapide ne laisse pas le temps aux atomes de s'organiser en cristaux).

2. La roche de kimberlite a une origine : **volcanique** (elle est issue du refroidissement d'une lave, comme indiqué dans l'introduction de l'exercice).

Structure cristalline du diamant

Question 3-a – Position des atomes dans la maille cubique à faces centrées

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



Maille cubique à faces centrées complétée (arêtes cachées en pointillés).

Dans une maille cubique à faces centrées, il y a un atome à chacun des huit sommets du cube et un atome au centre de chacune des six faces, soit 14 atomes sur le schéma complété (8 aux sommets et 6 aux centres des faces).

Question 3-b – Nombre d'atomes par maille

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

Un atome situé à un sommet appartient à 8 mailles identiques ; sa contribution à la maille est donc de 1/8. Un atome situé au centre d'une face est partagé entre 2 mailles ; sa contribution est de 1/2. Une maille comporte 8 sommets et 6 faces, soit :

N = 8 × 1/8 + 6 × 1/2 = 1 + 3 = **4 atomes par maille**.

Question 3-c – Relation entre le paramètre de maille et le rayon

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

Sur la face du document 1, la diagonale [DB] est constituée de quatre rayons atomiques successifs : un quart de disque en D (rayon r), le disque central (diamètre 2r) et un quart de disque en B (rayon r). Elle mesure donc 4r.

Dans le triangle rectangle formé par deux arêtes de la face, le théorème de Pythagore donne :

$d^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$

avec d = 4r, soit $16r^2 = 2a^2$, d'où $a^2 = 8r^2$ et :

$a = \sqrt{(8r^2)} = 2\sqrt{2}\, r$

Question 3-d – Expression approchée de la masse volumique

Montrer que la masse volumique ρ qu'aurait le diamant s'il possédait une structure cubique à faces centrées vérifierait approximativement la formule $\rho = 0{,}18 \times m/r^3$.

La masse volumique est le quotient de la masse de la maille par son volume. La maille contient 4 atomes (question 3-b), de masse totale 4m. Son volume est $a^3 = (2\sqrt{2}\, r)^3 = 16\sqrt{2}\, r^3$. D'où :

$\rho = 4m / (16\sqrt{2}\, r^3) = m / (4\sqrt{2}\, r^3)$

Comme $1 / (4\sqrt{2}) \approx 0{,}177 \approx 0{,}18$, on obtient **$\rho \approx 0{,}18 \times m / r^3$**.

Question 4 – Structure du diamant

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

Données : $m = 2{,}0 \times 10^{-26}$ kg et r = 70 pm = 70×10^{-12} m = $7{,}0 \times 10^{-11}$ m, donc $r^3 = (7{,}0 \times 10^{-11})^3 = 3{,}43 \times 10^{-31}$ m^3.

$\rho \approx 0{,}18 \times (2{,}0 \times 10^{-26} / 3{,}43 \times 10^{-31}) \approx 0{,}18 \times 5{,}83 \times 10^4 \approx 1{,}05 \times 10^4$ kg·m^{-3}, soit environ $1{,}0 \times 10^4$ kg·m^{-3}.

Comparaison avec la valeur réelle : $1{,}05 \times 10^4 / 3{,}51 \times 10^3 \approx 3$. La masse volumique calculée avec le modèle cubique à faces centrées est environ 3 fois supérieure à la masse volumique réelle du diamant ($3{,}51 \times 10^3$ kg·m^{-3}).

Le diamant ne possède donc pas une structure cubique à faces centrées : ses atomes de carbone sont moins densément empilés que dans ce modèle compact.

Recherche de la profondeur de formation du diamant

Question 5 – Profondeur minimale de formation du diamant

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

Le diamant se forme pour une pression comprise entre 5 et 12 GPa, soit au minimum 5 GPa = 5×10^9 Pa.

Sur le document 2, la droite part de l'origine et atteint environ $1{,}3\times10^{10}$ Pa à 400 km, soit une pente d'environ $3{,}3\times10^7$ Pa/km. La pression P = 5×10^9 Pa est atteinte pour une profondeur d'environ $5\times10^9 / 3{,}3\times10^7 \approx 150$ km.

La lecture directe sur le graphique confirme environ 150 km. **La profondeur minimale de formation du diamant est d'environ 150 km.**

EXERCICE 2 – GAMME TEMPÉRÉE ET GUITARE CLASSIQUE

Partie A – Gamme tempérée

Question 1 – Rapport des fréquences d'une octave

Rappeler la valeur du rapport des fréquences de deux notes situées aux extrémités d'une octave.

Deux notes séparées d'une octave ont des fréquences dans le rapport **2** : la note aiguë a une fréquence double de celle de la note grave.

Question 2 – Rapport des fréquences entre deux notes consécutives

Expliquer pourquoi la valeur exacte du rapport des fréquences entre deux notes consécutives de la gamme tempérée est $\sqrt[12]{2}$.

L'octave est divisée en 12 intervalles égaux (demi-tons). Dans la gamme tempérée, le rapport q entre deux notes consécutives est constant. En partant d'une note de fréquence f_0 et en franchissant 12 intervalles, on atteint la note située à l'octave, de fréquence $2f_0$. Donc :

$q^{12} \times f_0 = 2\ f_0$, soit $q^{12} = 2$, d'où $\mathbf{q = \sqrt[12]{2} = 2^{1/12}}$.

Question 3 – Fréquence manquante du tableau

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

La note manquante est le $Sol\#_3$, situé entre le Sol_3 (392,0 Hz) et le La_3 (440,0 Hz), un demi-ton au-dessus du Sol_3 :

$f = 392{,}0 \times \sqrt[12]{2} \approx 392{,}0 \times 1{,}05946 \approx 415{,}3$ Hz

Vérification : $415{,}3 \times \sqrt[12]{2} \approx 440{,}0$ Hz, valeur du La_3 du tableau. **La fréquence manquante est 415,3 Hz.**

Partie B – Application aux frettes de la guitare classique

Question 4-a – Comparaison du Mi_4 et du Mi_3

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

La fréquence du Mi_4 est $f_{12} = 2f_0$, soit le double de celle du Mi_3 (f_0). Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu : **le Mi_4 est plus aigu que le Mi_3**.

Question 4-b – Longueur L_{12} correspondant à f_{12}

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

La relation donnée est $L_{12} \times f_{12} = L_0 \times f_0$. En remplaçant f_{12} par $2f_0$:

$L_{12} \times 2f_0 = L_0 \times f_0$, soit $L_{12} = L_0 / 2$.

La bonne réponse est $L_{12} = L_0 / 2$ (soit 325 mm pour L_0 = 650 mm). Raccourcir la corde de moitié double sa fréquence de vibration.

Question 5 – Longueur de la première case

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

La première case est comprise entre le sillet (frette 0, qui correspond à la longueur L_0) et la première frette (longueur L_1). Sa longueur d_1 est donc :

$d_1 = L_0 - L_1 = L_0 - L_0 / \sqrt[12]{2} =$ **$L_0 \times (1 - 1 / \sqrt[12]{2})$**

Numériquement, $1 - 1 / \sqrt[12]{2} \approx 0{,}0561$, soit $d_1 \approx 0{,}0561 \times L_0 \approx 36{,}5$ mm pour L_0 = 650 mm.

Continue à t'entraîner

Retrouve tous les sujets et corrigés du Bac Général Maths + SI, classés par épreuve et par année :

bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

Pour réviser tout le programme avant l'examen, les Fiches de Révision du Bac Général Maths + SI reprennent l'essentiel de chaque épreuve :

bac-maths-si.fr/fiches-de-revision

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.