





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

### Étude de l'utilisation de supports musicaux

Sur 8 points

*Les trois parties de cet exercice sont indépendantes.*

#### Partie A : écoute de musique dans le monde en 2021

L'IFPI (International Federation of the Phonographic Industry) a mené une enquête pour connaître les habitudes d'écoute de musique dans le monde.

1- La consommation hebdomadaire moyenne de musique est de 16,4 heures. En supposant que chaque chanson dure 3 minutes, combien de chansons écoute-t-on en moyenne en une semaine avec une telle consommation ?

2- Le tableau ci-dessous donne la répartition du temps d'écoute par mode de consommation en 2021.

Mode de consommation	Streaming audio/vidéo	Réseaux sociaux	Radio	Achats physiques ou téléchargements	Concerts	Autres modes
Proportion (en %)	54	14	16	9	2	5

2-a- Quel a été le mode de consommation le plus souvent utilisé en 2021 ?

2-b- Représenter cette répartition par un diagramme bâtons en prenant 1 cm pour 5 %.

#### Partie B : modélisation du nombre d'utilisateurs pour un service de streaming

Un site de streaming musical compte 68 millions d'utilisateurs actifs mensuellement au cours de l'année 2015. On estime que ce nombre augmente de 25 % chaque année.

3- Estimer le nombre d'utilisateurs actifs mensuellement au cours de l'année 2016.

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 :  /  /



1.1

**4-** On modélise cette situation en notant, pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_n$  le nombre, exprimé en million d'individus, d'utilisateurs actifs mensuellement de ce site au cours de l'année  $2015 + n$ . Ainsi  $u_0 = 68$ .

**4-a-** Déterminer  $u_2$ .

**4-b-** Quelle est la nature de la suite  $(u_n)$  ? On justifiera la réponse et on donnera la raison de la suite.

**4-c-** Déterminer l'expression de  $u_n$  en fonction de  $n$ , pour tout entier naturel  $n$ .

**4-d-** Selon ce modèle, calculer le nombre d'abonnés actifs mensuellement au cours de l'année 2035.

**5-** En utilisant ce modèle, on souhaite estimer l'année à partir de laquelle le nombre d'utilisateurs actifs du site dépassera un milliard. Proposer une réponse au problème et justifier la démarche.

### Partie C : modélisation du nombre d'auditeurs pour une radio

Une radio compte 5 millions d'auditeurs au cours de l'année 2015. On estime que ce nombre augmente de 100 000 chaque année.

On modélise cette situation en notant, pour tout entier naturel  $n$ ,  $v_n$  le nombre d'auditeurs, exprimé en millier d'individus, au cours de l'année  $2015 + n$ .

Ainsi  $v_0 = 5000$ .

**6-** Déterminer  $v_1$ .

**7-** Quelle est la nature de la suite  $(v_n)$  ? On justifiera la réponse et on donnera la raison de la suite.

**8-** Déterminer l'expression de  $v_n$  en fonction de  $n$ , pour tout entier naturel  $n$ .

**9-** En utilisant ce modèle, on souhaite estimer l'année à partir de laquelle le nombre d'auditeurs aura doublé. Proposer une réponse au problème et justifier la démarche.



## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

### La météorite Allende

Sur 12 points

La météorite Allende est tombée le 8 février 1969, au nord du Mexique, près du village de Pueblito d'Allende dans la province de Chihuahua. C'est une météorite primitive dont les matériaux constitutifs se sont formés peu de temps après la formation du système solaire.

À l'aide de la datation de certains éléments constitutifs de la météorite Allende, on cherche à estimer l'âge de la formation du système solaire.

#### Document 1 - Les étapes de la formation du système solaire

La formation du système solaire suit un scénario très largement accepté par la communauté scientifique :

- tout commence par la contraction d'un nuage constitué de poussières et de gaz hydrogène et hélium, appelé nébuleuse protosolaire. Cette contraction provoque une élévation de température engendrant des transformations chimiques de cette matière originelle dans le disque protoplanétaire (aujourd'hui, le plan de l'écliptique) ;
- les grains de matière ainsi obtenus, se réunissent pour former des éléments plus lourds puis des planétésimaux, de petits corps solides qui grossissent par accrétion ;
- les collisions des planétésimaux forment des planètes ;
- enfin, les planètes formées se différencient : les matériaux constitutifs des planètes se séparent en couches et enveloppes chimiques de compositions différentes (étape de différenciation).

Pour la Terre, la majeure partie de la différenciation s'est produite, il y a 4,45 Ga environ (Ga = giga-années (milliards d'années)) ; formation du noyau et formation de l'atmosphère entre 4,46 Ga et 4,43 Ga).

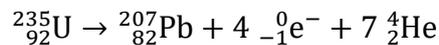
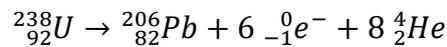
Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temp/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>





### Document 3 - Principe de la datation à l'aide de la méthode Plomb-Plomb

Pour dater des inclusions réfractaires CAI, nous allons utiliser la méthode Plomb-Plomb. Cette méthode de datation isotopique repose sur la détermination de la composition en deux isotopes du plomb, le  $^{206}\text{Pb}$  et le  $^{207}\text{Pb}$  provenant respectivement de la désintégration naturelle de deux isotopes radioactifs de l'uranium,  $^{235}\text{U}$  et  $^{238}\text{U}$ .



On mesure alors les rapports du nombre d'atomes entre ces isotopes et l'isotope  $^{204}\text{Pb}$ , autre isotope stable du Plomb, dans différentes inclusions réfractaires CAI prélevées dans la météorite. Ces rapports sont appelés rapports isotopiques et sont notés  $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$  et  $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ . Lorsque ces échantillons se sont bien formés à la même époque, à partir d'un même matériau source, la représentation graphique de  $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$  en fonction de  $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$  est une droite appelée droite isochrone.

Il est possible de montrer que la pente (ou coefficient directeur) de cette droite permet de déterminer l'âge commun T des échantillons.

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

- 3- D'après le document 3, identifier les deux isotopes radioactifs de l'uranium utilisés dans la méthode Plomb-Plomb.
- 4- Expliquer comment se sont formés les isotopes  $^{207}\text{Pb}$  et  $^{206}\text{Pb}$  mis en jeu dans cette méthode.
- 5- À l'aide des documents 2 et 3, expliquer en quoi les inclusions CAI permettent de dater la météorite Allende.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

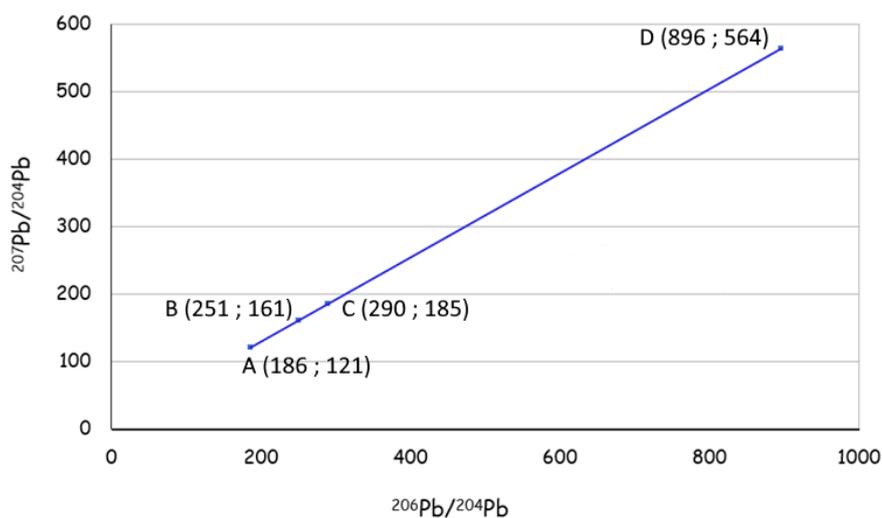


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

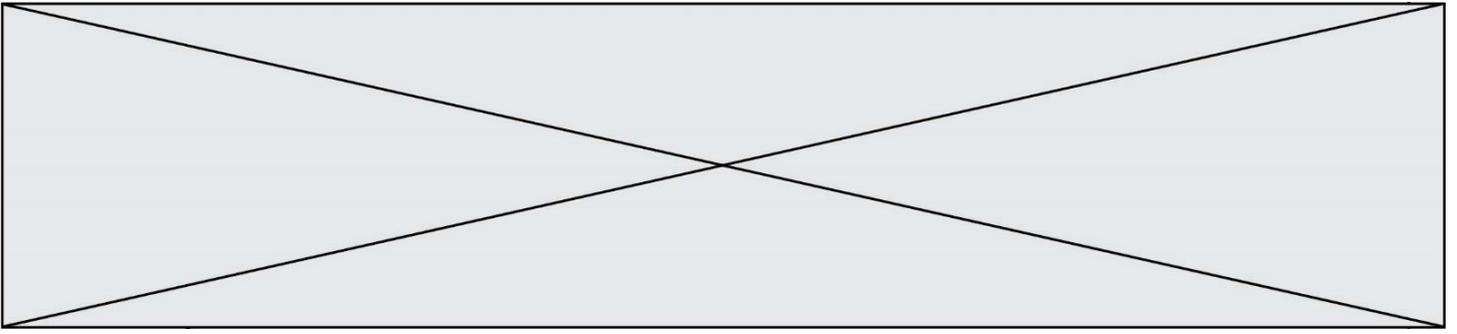
#### Document 4 - Isochrone des inclusions réfractaires CAI



#### Document 5 - Correspondance entre la pente de la droite isochrone et l'âge (en milliards d'années ou Ga) de l'échantillon obtenue après calibrage numérique

Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)	Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)
0,6210	4,558	0,6262	4,570
0,6215	4,559	0,6266	4,571
0,6219	4,560	0,6271	4,572
0,6223	4,561	0,6275	4,573
0,6228	4,562	0,6279	4,574
0,6232	4,563	0,6284	4,575
0,6236	4,564	0,6288	4,576
0,6240	4,565	0,6292	4,577
0,6245	4,566	0,6297	4,578
0,6249	4,567	0,6301	4,579
0,6253	4,568	0,6305	4,580
0,6258	4,569	0,6310	4,581

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>



- 6- À partir du document 4, montrer par un calcul que la pente (coefficient directeur) de la droite isochrone vaut environ 0,6245.
- 7- Utiliser le document 5 pour en déduire l'âge de la météorite Allende.
- 8- Expliquer en quoi le résultat précédent permet d'estimer l'âge du système solaire.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

## Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

### Exposition au bruit

Sur 12 points

Le bruit fait partie de la vie. D'ailleurs, l'absence totale de bruit est unanimement reconnue comme très difficilement supportable pour l'homme. Pourtant, certaines situations d'exposition au bruit, dans la vie de tous les jours ou au travail, peuvent être néfastes pour la santé. Aujourd'hui, en France, plus de trois millions de salariés sont exposés sur leur lieu de travail, de manière prolongée, à des niveaux de bruit potentiellement nocifs. En outre, le bruit est reconnu comme cause de maladies professionnelles depuis 1963.

L'exposition au bruit sur le lieu de travail est susceptible d'affecter la santé des travailleurs. La perte auditive (surdité) en est l'effet le plus connu, mais le risque accru d'accidents et l'exacerbation du stress comptent aussi parmi les conséquences possibles du bruit au travail.

*Ministère du travail – « Bruit en milieu de travail »*

Dans cet exercice, nous allons nous intéresser à l'exposition au bruit. Dans un premier temps, nous discuterons comme comprendre l'outil de diagnostic utilisé par les médecins pour évaluer les pertes d'audition, puis nous verrons comment nous en préserver en fonction des situations.

### Partie 1 – Diagnostic d'une perte d'audition

Pour diagnostiquer la santé auditive d'un patient, un médecin peut réaliser un test d'audiométrie tonale. Ce test consiste à faire écouter au patient des sons de fréquence bien déterminée à des niveaux d'intensité croissants. Lorsque le patient entend le son, il le signifie. Le niveau d'intensité sonore le plus faible que perçoit un patient pour une fréquence  $f$  est son seuil d'audition. Nous le noterons  $L_{\text{seuil}}(f)$ .

En comparant le seuil d'audition du patient au seuil d'audition de référence (noté  $L_{\text{ref}}(f)$ ) établi pour des personnes ayant une santé auditive dans la norme, on définit la perte auditive  $P(f)$  du patient :

$$P(f) = L_{\text{seuil}}(f) - L_{\text{ref}}(f)$$

Une valeur positive de la perte auditive correspond à un patient entendant moins bien que la normale. À l'inverse, une valeur négative de  $P(f)$  indique que le patient entend mieux que la normale.



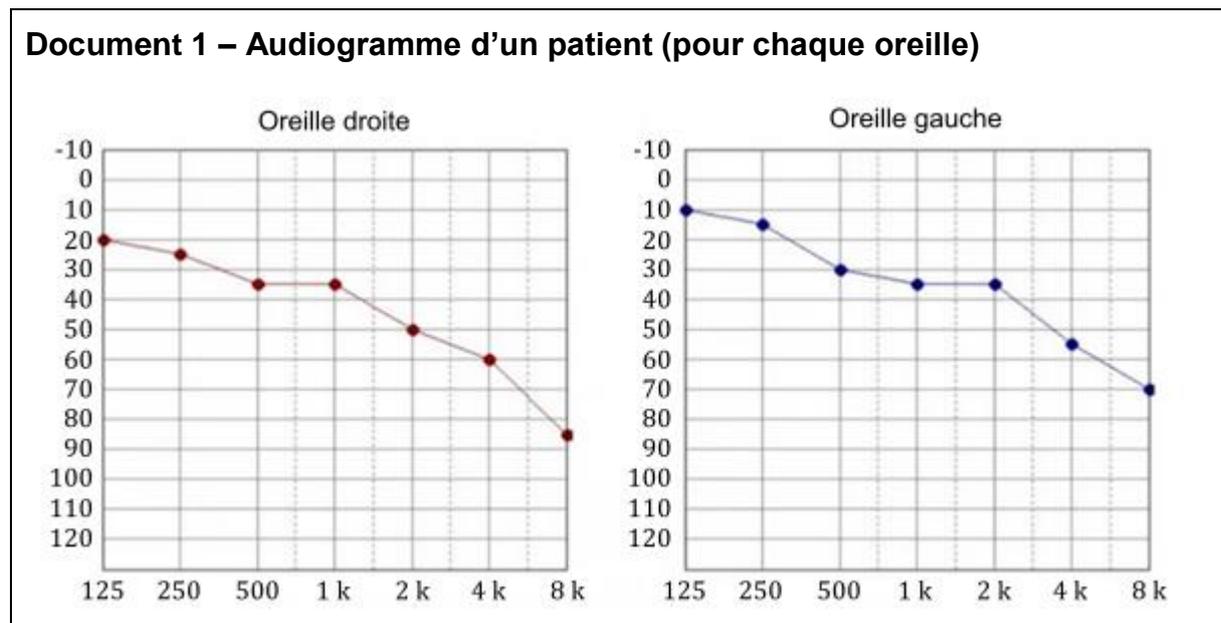
En mesurant la perte auditive du patient pour différentes fréquences du domaine audible (20 Hz – 20 kHz), on obtient un audiogramme tel que ceux représentés sur le document 1.

Sur ce diagramme, on porte :

- La fréquence en abscisse ;
- La perte auditive en ordonnée suivant un axe inversé (la perte augmente lorsque l'on descend).

1- Préciser les unités des grandeurs sur chacun de ces axes.

2- Justifier que l'audiogramme ne couvre pas tout le domaine des fréquences audibles. Proposer une explication à ce constat.



Le patient se plaint de demander de plus en plus souvent à ses interlocuteurs de répéter leurs propos.

On se donne quelques repères :

- La gamme de fréquence d'une voix plutôt grave va de 80 Hz à 400 Hz et celle d'une voix plutôt aigüe va de 300 Hz à 1500 Hz.
- Une conversation normale entre adultes se situe à un niveau sonore de l'ordre de 60 dB.

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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- Une conversation chuchotée se situe à un niveau sonore de l'ordre de 40 dB.
- Une conversation dans un environnement bruyant se situe à un niveau sonore de l'ordre de 80 dB.

**3-** Rédiger un court texte argumenté expliquant pourquoi le patient rencontre des difficultés à comprendre une conversation normale.

Pour mieux caractériser la gêne que peut représenter la perte auditive de ce patient, nous allons considérer le cas de la perception de l'arrivée d'une moto dans la rue.

Lorsqu'une moto en marche se situe à une distance d'un mètre derrière le patient (distance  $d_0 = 1$  m), elle émet un bruit dont le niveau d'intensité sonore au niveau des oreilles du patient est  $L_0 = 90$  dB.

Lorsque la moto en marche se situe à une distance  $d$  derrière le patient, le bruit qu'elle émet atteint les oreilles du patient avec un niveau d'intensité sonore  $L(d)$  dont la valeur est donnée par la formule :

$$L(d) = L_0 - 20 \times \log\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

Cette relation peut également s'écrire de la façon suivante :

$$\frac{d}{d_0} = 10^{\frac{L_0 - L(d)}{20}}$$

Une moto émet des sons dans une gamme de fréquence autour de 4 kHz.

On considère que dans un environnement urbain calme, une personne sans perte auditive commence à percevoir la moto lorsque le niveau d'intensité sonore  $L$  atteint 50 dB, ce qui correspond à une distance de 100 m d'après la formule ci-dessus.

- 4-** Déterminer la distance à partir de laquelle le patient commence à percevoir la présence de la moto.
- 5-** Commenter cette valeur et en déduire un exemple de l'impact de cette perte auditive sur sa vie quotidienne.

## Partie 2 – Se protéger du bruit

Pour se prémunir des problèmes de santé induit par le bruit, il est important d'utiliser des dispositifs de protection. Toutefois, ceux-ci doivent être adaptés au contexte.

Par exemple, dans un environnement de travail bruyant, il faut pouvoir se prémunir des bruits les plus agressifs pour l'oreille (situés principalement dans une bande de



fréquence autour de 4 000 Hz) tout en restant disponible pour des échanges conversationnels (bande de fréquence de 80 Hz à 1 500 Hz).

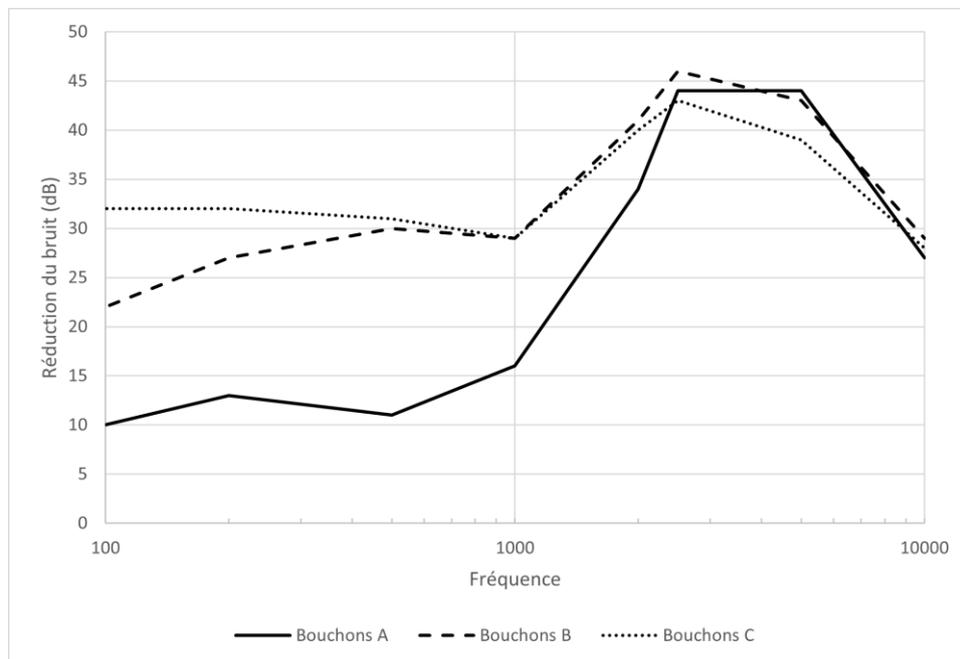
En revanche, pour bien dormir dans un environnement nocturne bruyant, il est préférable de réduire l'ensemble des bruits.

Le graphique du document 2 présente la réduction de bruit en fonction de la fréquence pour trois bouchons d'oreille en mousse réalisés dans des matériaux différents.

6- Rédiger un court paragraphe argumenté expliquant quel type de bouchons d'oreille (A, B ou C) est le plus adapté pour se prémunir du bruit dans chacun des deux contextes précédents :

- Un environnement de travail bruyant.
- Une nuit de sommeil dans un environnement nocturne bruyant.

**Document 2 – Réduction du bruit par trois types de bouchons d'oreille**



Source : D'après l'article « Les meilleurs bouchons d'oreilles pour mieux dormir » paru sur le site [lemonde.fr](http://lemonde.fr)