

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

Évaluation

CLASSE : Première

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h

Niveaux visés (LV) : ∅

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 : 11

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 « Le Soleil, notre source d'énergie »

La Terre et Vénus : des planètes qui se ressemblent

Sur 10 points

Le Soleil est l'étoile la plus proche de la Terre, l'énergie qu'il rayonne permet le développement de la vie.

La présence de dioxyde de carbone dans l'atmosphère participe à l'effet de serre atmosphérique.

Document 1. Caractéristiques de Vénus et de la Terre

Planète	Constante solaire* $C_{planète}$ (W.m ⁻²)	Température de surface moyenne (K)	Albédo	Composition de l'atmosphère	Distance au soleil (U.A.)	Rayon de la planète (km)
Terre	1368	288	0,3	Diazote (78 %) Dioxygène (21 %) Autres gaz (1%)	1,0	6371
Vénus	2639	738	0,78	Diazote (3,5 %) Dioxyde de carbone (96,5 %) Autres gaz (traces)	0,72	6050

* La notion de « constante solaire » est précisée dans le texte, en question 3.

1- Recopier sur la copie la proposition correcte.

La valeur de l'albédo donne une mesure :

- du pouvoir absorbant d'une surface donnée ;
- de la puissance solaire parvenant sur une surface donnée ;
- de la proportion de puissance lumineuse réfléchiée ou diffusée par une surface éclairée ;
- de la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

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

2- Sur le document 2 (visible en fin d'exercice), sont représentées deux courbes, étiquetées (a) et (b). L'une d'elles représente un modèle de la puissance radiative émise par la Terre en fonction de la température de la Terre ; l'autre représente un modèle de la puissance solaire absorbée par la Terre, en tenant compte de l'albédo terrestre mais sans tenir compte de l'effet de serre.

2-a- Préciser, en justifiant la réponse, ce que représentent les courbes (a) et (b).

2-b- Déterminer graphiquement la température d'équilibre de la Terre prédite par cette modélisation, en expliquant la méthode employée. Commenter le résultat, sachant que l'on observe une température moyenne de l'ordre de 288 K (15 °C) à la surface de la Terre.

3- La constante solaire d'une planète est la puissance solaire parvenant sur une unité de surface de la planète en incidence normale.

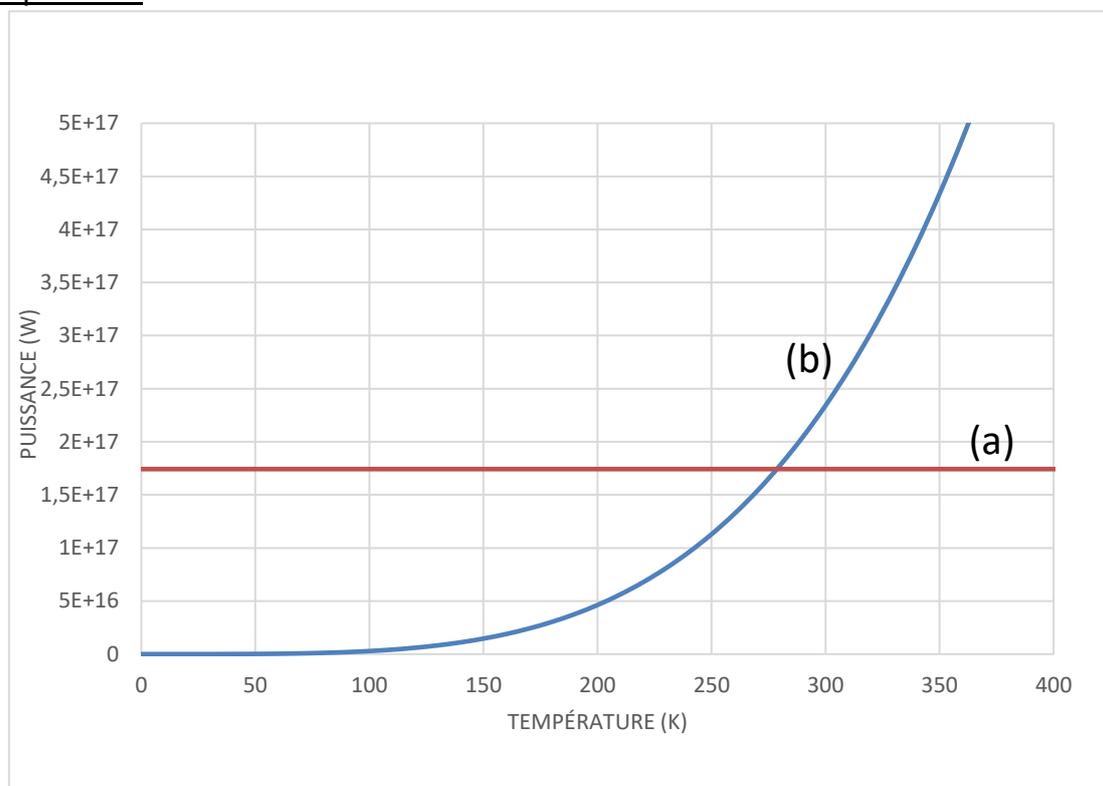
3-a- Expliquer pourquoi la constante solaire de Vénus est plus grande que celle de la Terre.

3-b- En prenant en compte l'albédo, calculer la puissance solaire $P_{S, Terre}$ effectivement absorbée par unité de surface Terrestre en incidence normale. Calculer de même la puissance solaire $P_{S, Vénus}$ effectivement absorbée par unité de surface de Vénus en incidence normale.

3-c- Proposer une explication au fait que, malgré le résultat précédent, la température moyenne de Vénus est très supérieure à la température de la Terre.



Document 2. Puissances absorbées et émises par la Terre en fonction de la température



Note - Sur l'axe des ordonnées les valeurs indiquées sont à comprendre ainsi :
 $5E+17 = 5 \times 10^{17}$



Le microphone ① capte les sons en provenance de l'extérieur.

L'audio-processeur ② numérise les sons.

L'antenne ③ transmet les signaux numériques à l'implant situé sous la peau.

L'implant ④ envoie des signaux électriques dans les électrodes ⑤ situées dans la cochlée (comprenant les cellules sensorielles ciliées) ⑧.

Les fibres du nerf auditif captent les signaux électriques et les transmettent au cerveau.

1- Indiquer les légendes des structures numérotées 6, 9, 10, 11 et 12.

2- Certaines personnes subissent une surdité consécutive à un dommage des cellules ciliées de l'oreille interne. Elles peuvent alors être appareillées avec un implant cochléaire.

Expliquer le rôle des cellules ciliées de l'oreille interne dans le cas d'une audition normale et comment l'implant cochléaire permet de corriger la surdité.

3- Le microphone d'un implant cochléaire capte un son périodique en provenance de l'extérieur. Un motif élémentaire de période T de ce son est représenté sur le document 2 de la page suivante.

Déterminer la valeur de la fréquence f du son capté par le microphone.

4- Déterminer graphiquement la valeur de la période d'échantillonnage T_e utilisée pour cette numérisation puis justifier que la valeur de la fréquence d'échantillonnage f_e est égale à 10 000 Hz.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

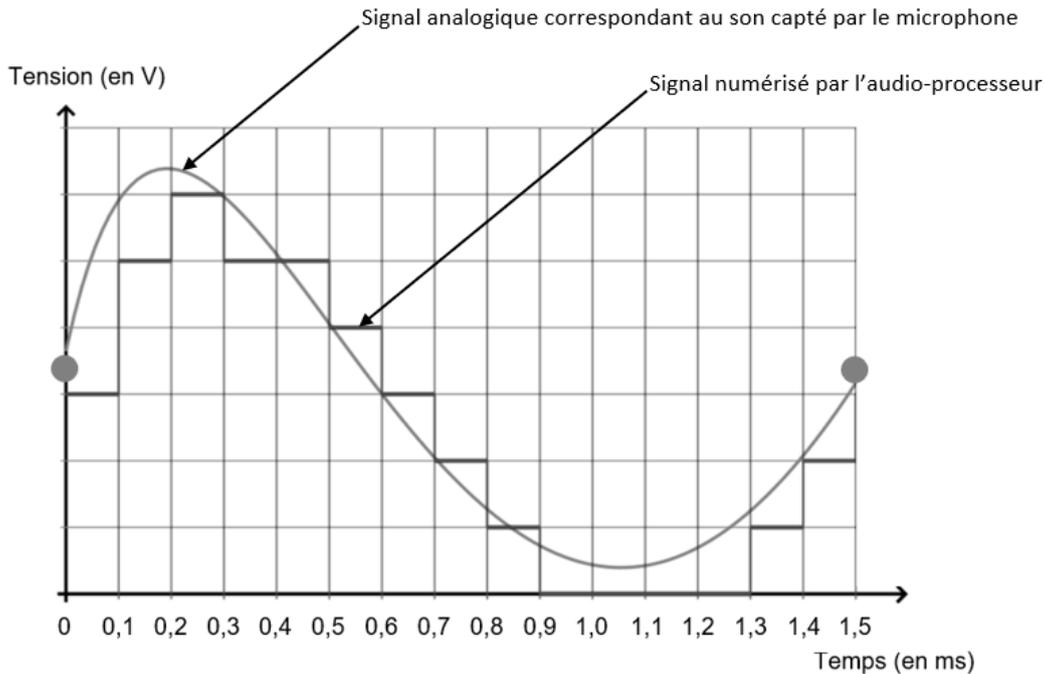


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 – Son capté par le microphone et numérisation par l'audio-processeur



Source : http://www.ostralo.net/3_animations/js/CAN/index_v2nmoins1.htm

5-a- Sachant qu'une quantification sur n bits permet 2^n paliers numériques, indiquer, en le justifiant, pourquoi ici $n=3$.

5-b- La taille L en octet d'un fichier audio est donnée par la formule :

$$L = f_e \times \frac{n}{8} \times \Delta t$$

avec f_e la fréquence d'échantillonnage (en hertz), n la quantification (en bits) et Δt la durée (en secondes).

Pendant une journée, l'audio-processeur numérise en moyenne 10 heures de sons différents. Calculer la taille L d'un fichier audio équivalent à une journée de fonctionnement de l'implant cochléaire.



Exercice 3 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'or, un élément chimique précieux

Sur 10 points

L'or, élément de numéro atomique $Z=79$, a de tout temps été un métal fort prisé notamment pour son caractère ductile et inoxydable. C'est une valeur refuge en économie et un métal précieux tant en orfèvrerie qu'en médecine ou dans l'industrie.

Partie 1 : Estimation de quelques masses d'or

Le World Gold Council, union des principales compagnies mondiales de l'industrie aurifère, estime que si tout l'or extrait depuis le début de l'humanité – bijoux, lingots et masque de Toutankhamon inclus – était fondu en un seul bloc, il formerait un cube de 21 mètres de côté. Bien plus petit que l'Arc de triomphe de l'Étoile à Paris !

En 2016, 13% de l'extraction d'or au niveau mondial a été réalisée en Chine, ce qui représente 455 tonnes.

1- Sachant que la masse volumique de l'or est $19,3 \text{ g.cm}^{-3}$, calculer la masse totale de l'or extrait depuis le début de l'humanité. On exprimera le résultat en tonnes.

2- Calculer la masse de l'or extrait dans le monde en 2016.

Partie 2 : Peut-on transformer du plomb en or ?

La transmutation¹ de métaux non précieux en or était, dès le Moyen-Âge, l'objectif principal des alchimistes. Aucun n'a jamais atteint cet objectif.

Le développement de la science moderne a cependant permis de montrer qu'il est effectivement possible de réaliser cette transmutation, mais avec des méthodes bien différentes de ce que les alchimistes avaient pu proposer.

Voici un extrait du tableau établi par Dmitri Mendeleïev (1834 – 1907) donnant la classification périodique des éléments :

¹ Transmutation : changement d'une substance en une autre.

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

78	195,078	79	196,9665	80	200,59	81	204,3833	82	207,2
Pt		Au		Hg		Tl		Pb	
Platine		Or		Mercure		Thallium		Plomb	

3- Préciser le nombre de protons que l'on doit arracher à un noyau de mercure pour obtenir un noyau d'or. Préciser si ce type de transformation est une transformation chimique, physique ou nucléaire.

4- En utilisant le tableau de Mendeleiev, indiquer pourquoi il semble *a priori* plus facile de transformer du mercure en or que du plomb en or.

Document 1 : Peut-on obtenir de l'or à partir d'un autre métal ?

Pour casser un noyau de plomb, on sait aujourd'hui qu'il faut fournir beaucoup d'énergie, de l'ordre de celle mise en jeu dans les réacteurs nucléaires et les accélérateurs de particules.

Du coup, réaliser la transformation coûte vraiment très cher et le prix de revient de l'or obtenu est infiniment plus élevé que celui du marché. L'obtention d'un gramme d'or se chiffrerait en effet en centaines de millions d'euros. L'opération perd donc tout son intérêt et personne n'a tenté de la réaliser.

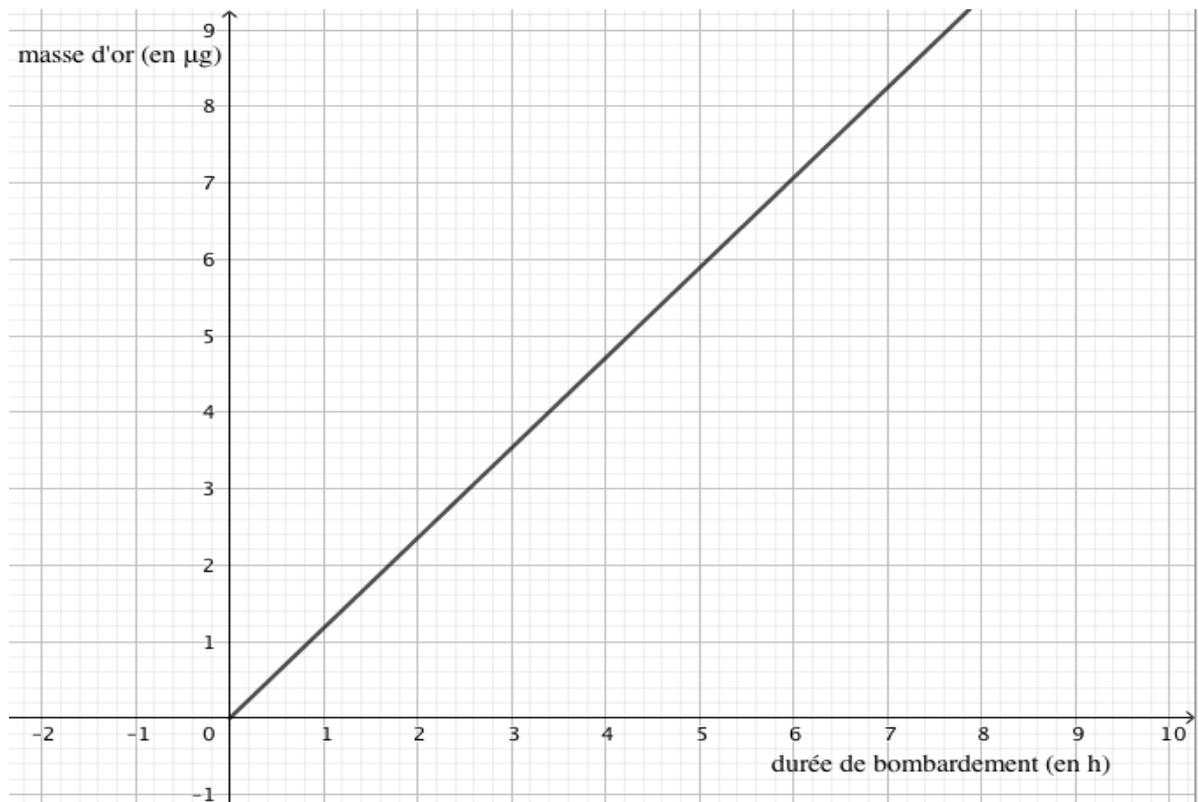
Pourtant il arrive que de l'or soit créé en quantité infime dans les réacteurs nucléaires ou les accélérateurs de particules comme une conséquence collatérale de leur fonctionnement normal. [...]

Il existe, dans le Tennessee aux États Unis, un complexe du département de l'énergie américain, le laboratoire d'Oak Ridge, qui possède l'une des plus puissantes sources de neutrons dans le monde. Le principe de cet instrument est de bombarder une cible de mercure avec des neutrons afin d'extraire des protons de très haute énergie. Au cours des collisions entre les protons et les noyaux de mercure, il se passe beaucoup de choses : certains protons sont capturés par des noyaux, certains noyaux se cassent en émettant des protons et des neutrons, ... au final, un ou deux atomes de mercure sont transformés en atome d'or. Mais la quantité est bien trop infime pour être exploitable.

Inspiré de la vidéo KESAKO <https://www.youtube.com/watch?v=MHipsgUGUP8>



Document 2 : Représentation graphique de la fonction donnant la masse d'or obtenue par bombardement de neutrons d'un échantillon de mercure en fonction de la durée du bombardement



Document 3 : Cours de l'or

Sur les marchés, l'or est côté à la bourse. La cotation se fait en² USD/once (une once correspond à environ 31 g d'or). Au 31 mai 2019, le cours était 1 305,80 USD/once, soit 1 166,05 EUR/once.

² USD : United States Dollar.

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

5-a- À partir du document 2, identifier l'affirmation exacte parmi les 4 affirmations suivantes. Recopier l'affirmation exacte sur la copie et justifier la réponse.

- (a) La masse d'or obtenue à partir du mercure par bombardement de neutrons est une fonction décroissante de la durée du bombardement.
- (b) La masse d'or obtenue à partir du mercure par bombardement de neutrons est proportionnelle à la durée du bombardement.
- (c) La masse d'or obtenue à partir du mercure par bombardement de neutrons est proportionnelle au carré de la durée du bombardement.
- (d) La masse d'or obtenue à partir du mercure par bombardement de neutrons ne dépend pas de la durée du bombardement.

5-b- Avec la précision permise par le graphique, déterminer la durée du bombardement permettant d'obtenir $6 \mu\text{g}$ d'or, puis la masse d'or obtenu à l'issue de 3 heures de bombardement.

5-c- Montrer qu'en une année, on peut ainsi produire environ 10 mg d'or.

6- Estimer le prix (en euro) d'un gramme d'or acheté sur le marché.

7- Justifier l'affirmation du document 1 « *L'opération perd donc tout son intérêt* ».