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 : 9

G1CENSC03174

EXERCICE 1
HISTOIRE DE L'ÂGE DE LA TERRE

« La Terre a un âge et cet âge a une histoire peu banale. Calculé à 4000 ans avant J.-C. à la Renaissance, il sera estimé à quelques dizaines de millions d'années à la fin du XIXème siècle. Il est maintenant fixé à 4,55 milliards d'années. Comment notre planète a-t-elle pu vieillir de plus de 4 milliards d'années en 400 ans ? ».

Krivine, H. *Histoire de l'âge de la Terre.* En ligne : http://www.cnrs.fr

L'objectif de l'exercice est d'analyser différents arguments, scientifiques ou non, sur lesquels on s'est appuyé, au cours de l'histoire, pour évaluer l'âge de la Terre.

Document 1 - L'âge biblique

« Pour Aristote [4e siècle av. J.-C.], la Terre a toujours existé, tandis que les grandes religions monothéistes (juive, chrétienne et musulmane) introduisirent une création du monde. Notons qu'à la différence de la chronologie moderne, il s'agissait de l'apparition quasi-simultanée de l'Univers, de la Terre, des plantes, des animaux, du genre humain. Pour les savants de la Renaissance, le récit biblique, incontestable, était la seule base de calcul possible. La Bible contient une chronologie détaillée des premières générations : Adam a vécu 930 ans, il enfanta Seth à l'âge de 130 ans, qui engendra Énoch à 105 ans, qui engendra Qénân à 90 ans, etc. Il est alors facile de déduire la date de naissance de Noé : 1 056 ans après la création. Comme Noé avait 600 ans quand arriva le Déluge, ce dernier est daté de 1 656 ans après la Création. Abraham naît 292 années plus tard. [...] Donnons quelques dates de naissance [de la Terre] établies sur cette base : 3993 av. J.-C., selon Johannes Kepler (1571-1630), 3998 av. J.-C., selon Isaac Newton (1643-1727), 4004 av. J.-C., selon l'archevêque anglican James Ussher [en 1650]. »

Krivine, H. *L'Âge de la Terre.*

Document 2 - Les temps de sédimentation et d'érosion par Charles Darwin (1859)

« Ainsi que Lyell l'a très justement fait remarquer, l'étendue et l'épaisseur de nos couches de sédiments sont le résultat et donnent la mesure de la dénudation[1] que la croûte terrestre a éprouvée ailleurs. Il faut donc examiner par soi-même ces

énormes entassements de couches superposées, étudier les petits ruisseaux charriant de la boue, contempler les vagues rongeant les antiques falaises, pour se faire quelque notion de la durée des périodes écoulées [...]. Il faut surtout errer le long des côtes formées de roches modérément dures, et constater les progrès de leur désagrégation. [...] Rien ne peut mieux nous faire concevoir ce qu'est l'immense durée du temps, selon les idées que nous nous faisons du temps, que la vue des résultats si considérables produits par des agents atmosphériques[2] qui nous paraissent avoir si peu de puissance et agir si lentement. Après s'être ainsi convaincu de la lenteur avec laquelle les agents atmosphériques et l'action des vagues sur les côtes rongent la surface terrestre, il faut ensuite, pour apprécier la durée des temps passés, considérer, d'une part, le volume immense des rochers qui ont été enlevés sur des étendues considérables, et, de l'autre, examiner l'épaisseur de nos formations sédimentaires. [...]

J'ai vu, dans les Cordillères, une masse de conglomérat[3] dont j'ai estimé l'épaisseur à environ 10 000 pieds [3 km] ; et, bien que les conglomérats aient dû probablement s'accumuler plus vite que des couches de sédiments plus fins, ils ne sont cependant composés que de cailloux roulés et arrondis qui, portant chacun l'empreinte du temps, prouvent avec quelle lenteur des masses aussi considérables ont dû s'entasser. [...] M. Croll démontre, relativement à la dénudation produite par les agents atmosphériques, en calculant le rapport de la quantité connue de matériaux sédimentaires que charrient annuellement certaines rivières, relativement à l'entendue des surfaces drainées, qu'il faudrait six millions d'années pour désagréger et pour enlever […] une épaisseur de 1 000 pieds [35 mètres] de roches. Un tel résultat peut paraitre étonnant, et le serait encore si, d'après quelques considérations qui peuvent faire supposer qu'il est exagéré, on le réduisait à la moitié ou au quart. Bien peu de personnes, d'ailleurs, se rendent un compte exact de ce que signifie réellement un million. »

Darwin, C. (1859) *L'Origine des espèces*. Chapitre "Du laps de temps écoulé, déduit de l'appréciation de la rapidité des dépôts et de l'étendue des dénudations".

Quelques précisions

1 – La dénudation correspond à l'effacement des reliefs par érosion.

2 - Les agents atmosphériques désignent les agents responsables de l'érosion comme la pluie, le gel, le vent.

3 - Un conglomérat est une roche issue de la dégradation mécanique d'autres roches et composée de sédiments liés par un ciment naturel.

Document 3 – Âge de la Terre et évolution biologique par Charles Darwin (1859)

« Sir W. Thompson[4] admet que la consolidation de la croûte terrestre ne peut pas remonter à moins de 20 millions ou à plus de 400 millions d'années, et doit être plus probablement comprise entre 98 et 200 millions. L'écart considérable entre ces limites prouve combien les données sont vagues, et il est probable que d'autres éléments doivent être introduits dans le problème. M. Croll estime à 60 millions d'années le temps écoulé depuis le dépôt des terrains cambriens[5] ; mais, à en juger par le peu d'importance des changements organiques[6] qui ont eu lieu depuis le commencement de l'époque glaciaire, cette durée parait courte relativement aux modifications nombreuses et considérables que les formes vivantes ont subies depuis la formation cambrienne. Quant aux 140 millions d'années antérieures, c'est à peine si l'on peut les considérer comme suffisantes pour le développement des formes variées qui existaient déjà pendant l'époque cambrienne. [...]. Je considère les archives géologiques[7], selon la métaphore de Lyell, comme une histoire du globe incomplètement conservée, écrite dans un dialecte toujours changeant, et dont nous ne possédons que le dernier volume traitant de deux ou trois pays seulement. Quelques fragments de chapitres de ce volume et quelques lignes éparses de chaque page sont seuls parvenus jusqu'à nous. Chaque mot de ce langage changeant lentement, plus ou moins différent dans les chapitres successifs, peut représenter les formes qui ont vécu, qui sont ensevelies dans les formations successives ».

Darwin, C. (1859). *L'origine des espèces*, Chapitre "De l'apparition soudaine de groupes d'espèces alliées dans les couches fossilifères les plus anciennes".

Quelques précisions

4 - Sir W. Thompson (1824-1907), également appelé Lord Kelvin, était un physicien renommé qui a estimé l'âge de la Terre par le temps de refroidissement des matériaux qui la compose.

5 - Les terrains cambriens désignent des roches datées de l'époque du Cambrien (période géologique très ancienne).

6 - Les changements organiques désignent les variations de caractères liés à l'évolution des espèces qui peuvent être observées en comparant des fossiles présents dans des strates géologiques successives (donc d'âges différents).

7 - Les archives géologiques désignent les roches que l'on peut observer actuellement et qui nous permettent de reconstituer le passé par l'étude de ce qui les compose (fossiles, disposition des strates…).

1- En comparant les documents 1 et 2, identifier parmi les argumentations fournies celles que l'on peut qualifier de scientifiques. Justifier.

2- À partir des documents 2 et 3, présenter les différents arguments développés par Charles Darwin lui permettant d'avancer l'idée d'un âge de la Terre plus important que celui formulé par Sir W. Thompson, également nommé Lord Kelvin.

3- Aujourd'hui, on estime l'âge de la Terre à $4{,}5\times 10^{9}$ ans. Indiquer une méthode utilisée pour déterminer cet âge et décrire son principe.

EXERCICE 2
L'OR : EXPLOITATION ET CONSÉQUENCES SANITAIRES

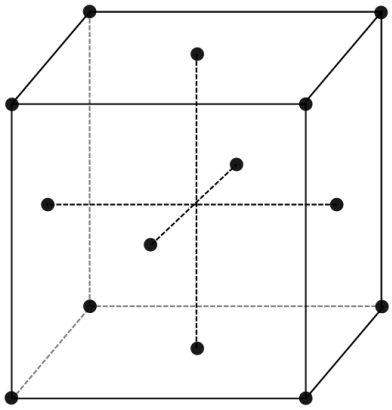
L'objectif de cet exercice est d'étudier la structure cristalline de l'or puis de comprendre en quoi l'exploitation de l'or peut favoriser le développement de troubles neurologiques dans les populations humaines.

Partie 1. La structure du cristal d'or

Document 1. Représentations de la maille cristalline de l'or

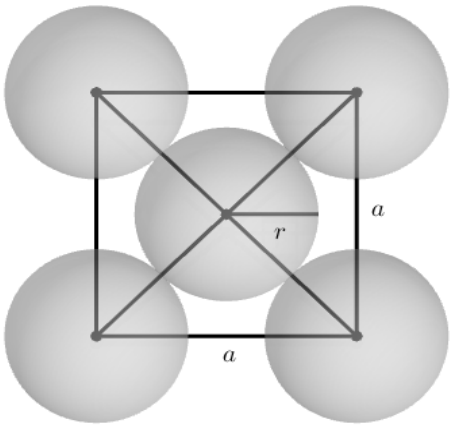
L'or cristallise en réseau cubique à faces centrées. Les atomes d'or sont assimilés à des sphères rigides, tangentes entre elles, de rayon r = 144,2 pm (1 pm = 10^{-12} m). Les points de tangence sont situés sur la diagonale d'une face du cube.

Ci-dessous, les points représentent la position des centres des atomes d'or dans la maille : chaque atome au sommet du cube appartient à huit mailles et ceux au centre de chaque face appartiennent à deux mailles.



réseau

On donne la représentation plane de la face d'une maille ci-dessous ; a est la longueur de l'arête de la maille et r est le rayon d'un atome.



1- On note a la longueur de l'arête du cube représentant une maille. Démontrer par le calcul que a = 407,9 pm. En déduire le volume V_m d'une maille cubique en pm^3.

2- On rappelle que le volume V d'une sphère de rayon r est $V = \frac{4}{3}\pi r^3$. Calculer, en pm^3, le volume V_O d'un atome d'or.

3- On définit la compacité C d'un cristal par la relation :

$$C = \frac{\text{Volume occupé par les atomes d'une maille}}{\text{Volume de la maille}}$$

Calculer la compacité du cristal d'or.

Partie 2. Conséquences sanitaires de l'exploitation d'or

L'extraction de l'or nécessite d'utiliser de grandes quantités de cyanure et de mercure. Chez les adultes, les effets d'une exposition importante au mercure se remarquent par des symptômes affectant le système nerveux : des tremblements et des pertes de capacités sensorielles, avec notamment la perte de coordination entre les cellules musculaires et nerveuses, des troubles de la mémoire, et des déficiences intellectuelles. Le mercure est considéré par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme l'un des dix produits chimiques ou groupes de produits chimiques extrêmement préoccupants pour la santé publique.

Document 2. Les effets du méthyl-mercure sur les êtres-vivants

Le cyanure et le mercure, utilisés sans précaution pour l'extraction de l'or, contaminent les sols et les nappes phréatiques à jamais. Même après la fermeture des mines, les gravats traités au cyanure génèrent pendant des décennies des acides sulfuriques toxiques.

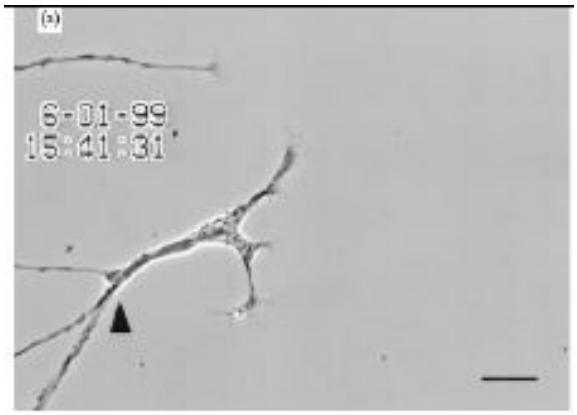
Le mercure peut se transformer dans l'environnement en méthyl-mercure. Ce méthyl-mercure tend à s'accumuler dans les eaux et dans les espèces aquatiques. […]

Le méthyl-mercure a la capacité de provoquer une réaction chimique dégradant les phospholipides de la membrane plasmique. Le méthyl-mercure peut pénétrer dans la cellule à travers ces membranes et peut se fixer sur certains organites notamment les mitochondries, et sur des protéines cytoplasmiques, dont le fonctionnement est alors altéré. Les cellules nerveuses sont particulièrement touchées.

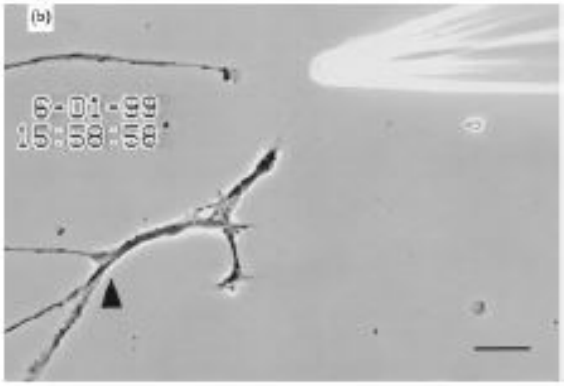
D'après Segall HJ, Wood J.M.(1974). Reaction of methyl mercury with plasmalogens suggests a mechanism for neurotoxicity of metal-alkyls. Nature.248: 456-8.

Document 3. Suivi microscopique de la croissance de cellules nerveuses dans différentes conditions (sans et avec exposition au méthyl-mercure)

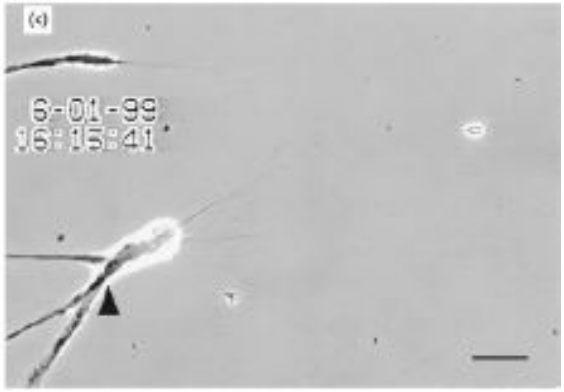
La même cellule nerveuse est suivie, dans différentes conditions environnementales.



a – Avant exposition au méthyl-mercure.



b – Après une exposition de 10 minutes au méthyl-mercure.



c –Après une exposition de 40 minutes au méthyl-mercure.

La barre d'échelle visible en bas à droite des photographies mesure 30 µm.

La flèche noire permet de comparer un même point sur chaque image.

D'après Retrograde degeneration of neurite […] in vitro exposure to mercury - Leong et al. – NeuroReport –2000

4- À partir de l'exploitation des documents et de vos connaissances, expliquer l'origine cellulaire des symptômes présentés par les individus fortement exposés au mercure.

Une réponse argumentée structurée est attendue. Elle ne doit pas excéder une page.