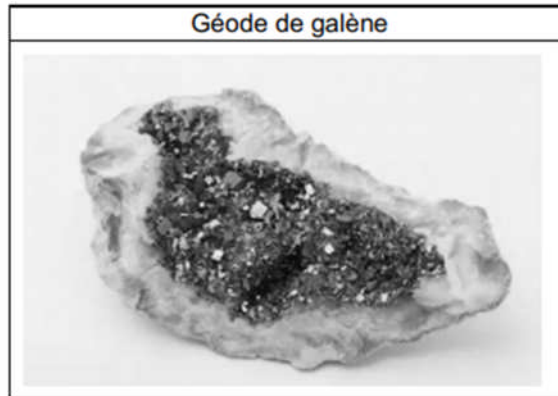


Devoir 1
Chapitres 1 – 2 et 3 du Manuel

GEODE DE GALENE

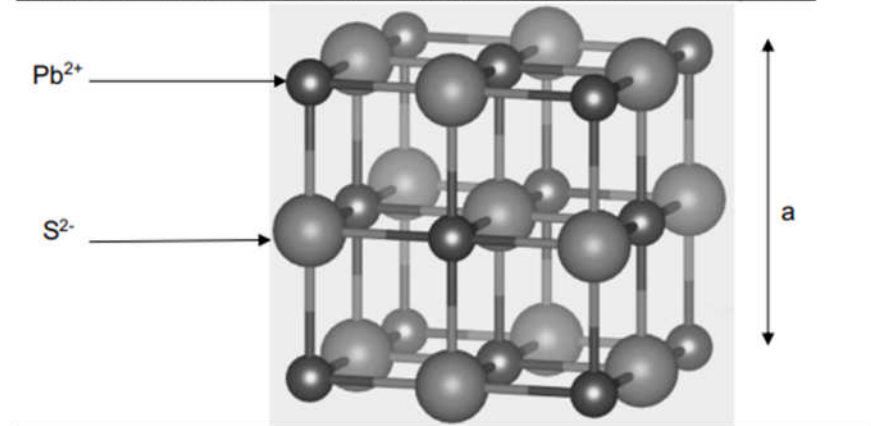
Le plomb est présent à l'état naturel sous diverses formes dans la croûte terrestre. On le trouve principalement dans la galène, qui en contient 86.6% en masse. Cet élément a permis de donner une estimation précise de l'âge de la Terre.



Partie 1

1. La galène est un solide minéral composé en majorité de sulfure de plomb qui possède une structure cristalline de type chlorure de sodium constituée des ions plomb Pb^{2+} et des ions sulfure S^{2-} .

Document 1 : une maille de la structure cristalline de sulfure de plomb.



- 1.a. Déterminer le type de réseau cristallin formé par les ions plomb Pb^{2+} .
- 1.b. Préciser les différentes positions occupées par les ions sulfure S^{2-} dans la maille.
- 2.a. Justifier qu'il y a quatre ions plomb Pb^{2+} et quatre ions sulfure S^{2-} dans la maille.
- 2.b. Choisir la formule chimique du sulfure de plomb parmi les quatre proposées ci-dessous et la recopier :

$A : Pb_2S$ $B : PbS_2$ $C : PbS$ $D : PbS_4$
3. La forme géométrique de la maille et la nature des ions qui la constituent sont à l'origine des propriétés macroscopiques du cristal, notamment de sa masse volumique.

En utilisant les données ci-dessous, calculer la masse et le volume d'une maille.
En déduire la masse volumique du sulfure de plomb.

Données :

Masse d'un ion plomb Pb^{2+} : $m_{Pb^{2+}} = 3.44 \times 10^{-22} g$

Masse d'un ion sulfure S^{2-} : $m_{S^{2-}} = 5.33 \times 10^{-23} g$

Longueur d'une arête de la maille : $a = 5.94 \times 10^{-8} cm$

4. Outre ses utilisations industrielles, la galène peut servir d'objet de décoration. Elle est alors vendue sous forme de géode (cavité rocheuse tapissée de cristaux).

Un vendeur de géodes de galène veut estimer la qualité de son stock. Pour cela, il effectue le prélèvement d'un lot de cinquante géodes et détermine la masse volumique de chacune d'elle. Par souci de simplification, il se limite à étudier ce seul critère.

Il obtient les résultats suivants :

Masse volumique (en $g.cm^{-3}$)	7,30	7,35	7,40	7,45	7,50	7,55	7,60
Effectif	1	1	9	10	11	13	5

Pour être conforme, un lot de géodes doit contenir au moins 95% de géodes dont la masse volumique est comprise entre $7.40 g.cm^3$ et $7.60 g.cm^3$.

Le lot précédent est-il conforme ? Justifier la réponse.

Partie 2

Dès le XVIe siècle, les scientifiques ont cherché à déterminer l'âge de roches. C'est la découverte de la radioactivité à la fin du XIXe siècle qui leur a permis de dater avec une plus grande fiabilité de nombreux échantillons de roches prélevés dans la croûte terrestre.

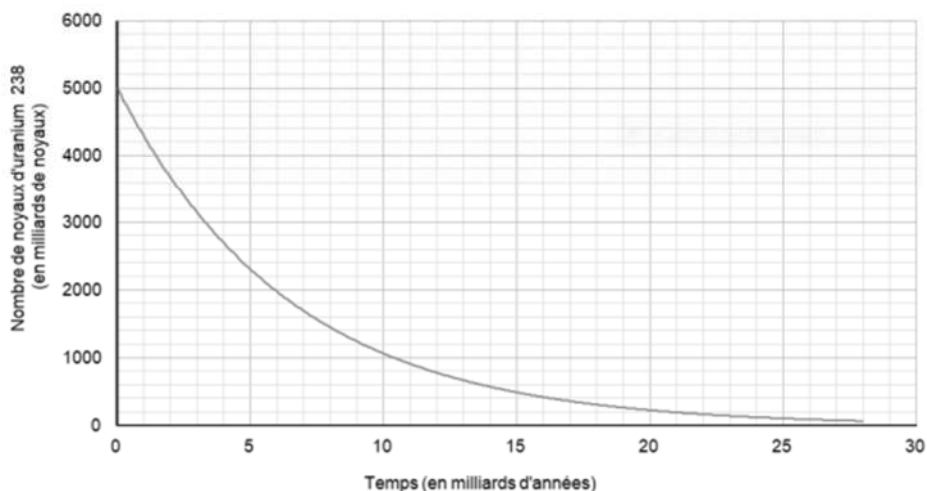
Document 2 : principe de la datation uranium-plomb

On fait l'hypothèse suivante : on considère qu'il n'y a pas de plomb 206 dans la roche au moment de sa formation, mais qu'elle contient des noyaux d'uranium 238 radioactifs.

On sait qu'un noyau d'uranium 238 radioactif se transforme en un noyau plomb 206 stable à la suite d'une série de désintégrations successives.

L'équation globale est : ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{82}^{206}Pb + 6 {}_{-1}^0e + 8 {}_2^4He$

En mesurant la quantité de plomb 206 dans un échantillon de roche ancienne, on peut déterminer l'âge de l'échantillon de roche à partir de la courbe de décroissance radioactive du nombre de noyaux d'uranium 238.



Ainsi, si on considère qu'un échantillon de roche contenant à la fois du plomb 206 et de l'uranium 238 a le même âge que la Terre, il est possible d'utiliser la datation uranium-plomb pour donner une estimation de l'âge de la Terre.

5. Donner la composition d'un noyau de plomb 206.

6. On note $N_U(t)$ et $N_{Pb}(t)$ les nombres de noyaux d'uranium 238 et de plomb 206 présents dans l'échantillon à la date t à laquelle la mesure est réalisée et $N_U(0)$ le nombre de noyaux d'uranium 238 que contenait la roche au moment de sa formation.

6.a. Justifier la relation : $N_U(0) = N_U(t) + N_{Pb}(t)$

6.b. Déterminer graphiquement $N_U(0)$

6.c. Le nombre de noyaux de plomb 206 mesuré dans la roche à la date t est égale à $N_{Pb}(t) = 2.5 \times 10^{12}$ noyaux.

Calculer le nombre $N_U(t)$ de noyaux d'uranium présents à la date t .

7. En déduire une estimation de l'âge de la Terre. Expliquer la démarche employée.

L'or : exploitation et conséquences sanitaires
--

Conséquences sanitaires de l'exploitation de l'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.1. 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 méthylmercure 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.

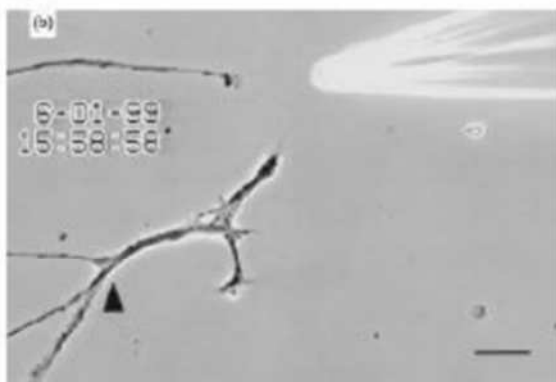
D'après Segall HJ, Wood J.M.(1974). Reaction of methyl mercury with plasmalogens suggests a mechanism for neurotoxicity of metal-alkyls. Nature.248: 456-8.

Document.2. Suivi microscopique de la croissance de cellules nerveuses dans différentes conditions (sans et avec exposition au méthyl-mercure)

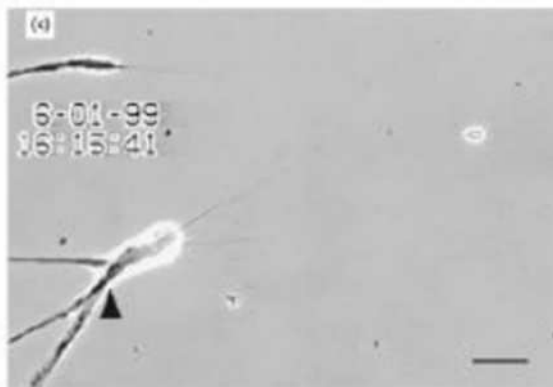
La même cellule nerveuse est suivie, dans différentes conditions environnementales.



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 μ m.

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

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.