Bac Général Maths + NSI (Mathématiques et Numérique et sciences informatiques)

SUJET D'EXAMEN (SESSION OFFICIELLE)

Enseignement scientifique - Session 2021

Sujet de l'examen national tel que publié pour la session indiquée. Source : sujets nationaux publiés par le ministère chargé de l'examen et les services académiques. Document mis à disposition par FormaV pour la révision.

Toutes les annales et leurs corrigés : https://bac-maths-nsi.fr/annales-sujets-et-corriges

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.

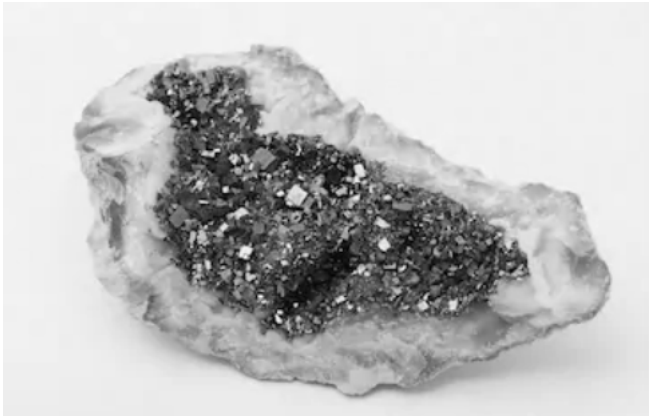
☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 9

EXERCICE 1
GEODE DE GALÈNE

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.

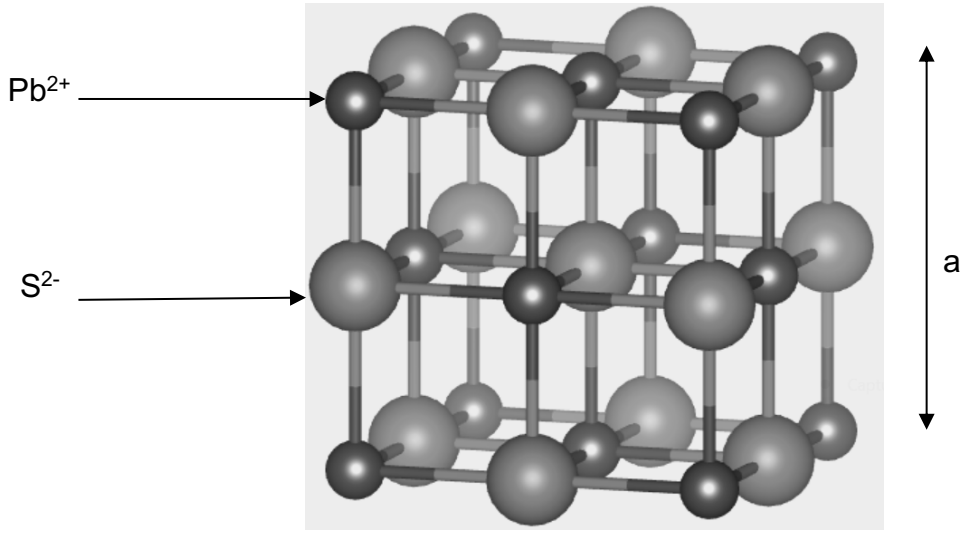
Géode de galène



Partie 1 : la galène

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 sur la copie.

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 de géodes. Pour cela, il effectue le prélèvement d'un lot de cinquante géodes dans son stock 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 : détermination de l'âge de la Terre

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

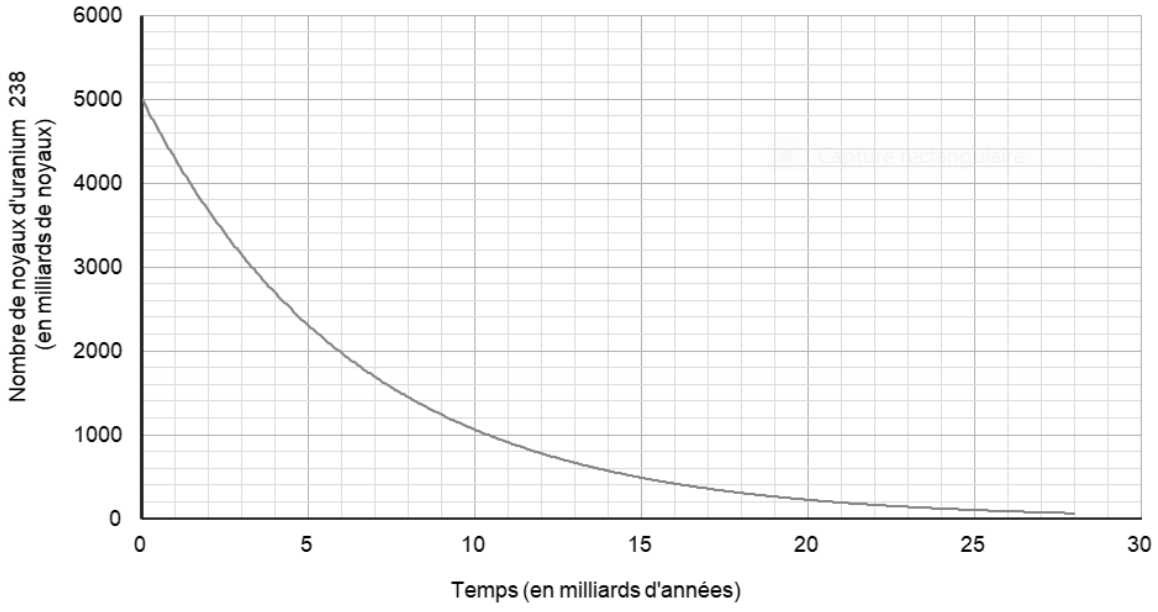
Document 2 : principe de la datation uranium-plomb

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 : $^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\mathrm{Pb} + 6\,{}^{0}_{-1}e + 8\,{}^{4}_{2}\mathrm{He}$

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 égal à $N_{Pb}(t) = 2{,}5.10^{12}$ 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.

EXERCICE 2
LA LUMIERE CENDREE DE LA LUNE

Périodiquement la Lune nous présente un aspect des plus surprenants. En plus d'une partie fortement lumineuse correspondante à la phase lunaire, il est possible d'apercevoir l'autre partie de la Lune. La lumière qui nous parvient de cette partie plus sombre est appelée « lumière cendrée de la Lune » (voir la photographie).



Document 1. Observations de Galilée

« Je veux noter aussi un fait que j'ai observé, non sans un certain émerveillement : presque au centre de la Lune se trouve une cavité plus grande que toute autre et parfaitement circulaire [...] : dans son obscurcissement et dans son illumination, elle présenterait le même aspect que celui de la Terre dans une région comparable à la Bohème, si cette région était de tous côtés entourés de hautes montagnes et

disposée en cercle parfait. Dans la lune, en effet, la cavité est entourée de cimes si élevées que la région extrême, attenante à la partie ténébreuse, se voit illuminée par les rayons solaires, avant que la ligne de partage entre la lumière et l'ombre atteigne le diamètre de la figure elle-même [...] ».

Galilée, Sidereus Nuncius, trad. de E. Namer, Paris : Gauthier-Villars, p. 73 sq.

« Chacun peut se rendre compte avec la certitude des sens, que la Lune est dotée d'une surface non point lisse et polie, mais faite d'aspérités et de rugosités, et que tout comme la face de la Terre elle-même, elle est toute en gros renflements, gouffres profonds et courbures. »

Galilée, Sidereus Nuncius , trad. de E. Namer, Paris : Gauthier-Villars, 1964, p. 116

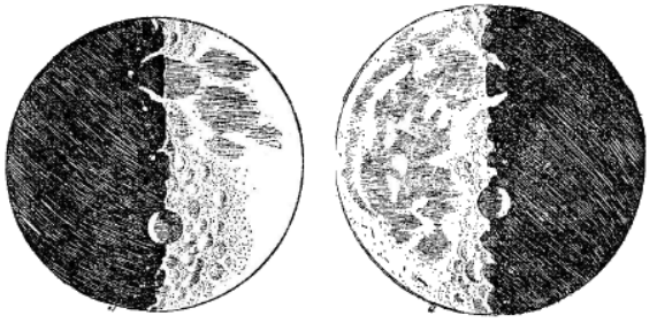


Figure 1 : dessins de la Lune extraits du livre "Sidereus nuncius" de Galilée.

Situation 1 Situation 2

D'après : https://media4.obspm.fr

Document 2. Observations de Léonard de Vinci

Il y a 500 ans de cela, Léonard de Vinci résolut une très ancienne énigme astronomique : l'origine de la lumière cendrée, cette douce lueur qui baigne la partie non éclairée de la Lune.

Peu de gens le savent, mais une des plus grandes manifestations du génie de Léonard de Vinci n'a rien à voir avec la peinture ou l'ingénierie. Il s'agit en fait d'astronomie : il a compris l'origine de la lumière cendrée.



On peut observer la lumière cendrée chaque nuit où la Lune est en croissant au-dessus de l'horizon, au coucher du soleil. Entre les pointes du croissant, vous devinez comme une image fantomatique de la Lune. C'est la lumière cendrée, le reflet sur la partie non éclairée de la Lune de la lumière renvoyée par la Terre.

Pendant des milliers d'années, les hommes se sont émerveillés devant cette splendeur sans en comprendre la cause. Et il fallut attendre le 16e siècle pour que Léonard de Vinci la comprenne.

Aujourd'hui, la réponse nous paraît évidente. Quand le Soleil se couche sur la Lune, il se produit exactement la même chose que sur Terre : c'est la nuit. Mais pas une nuit noire... Même quand le Soleil est couché, il y a encore une source de lumière dans la nuit lunaire : la Terre bien sûr !

D'après https://www.cidehom.com/science_at_nasa.php?_a_id=224

Document 3. Calendrier du premier semestre 2021

Les disques noirs représentent les dates de nouvelle Lune et les disques blancs la pleine Lune. Ces dates ont été effacées pour le mois de juin.



Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
1 V	Jour de l'An	1 L	Ella	1 L	Aubin	1 J	Hugues	1 S	Fête du Travail	1 M	Justin
2 S	Basile	2 M	**Chandeleur**	2 M	Charles le B.	2 V	Sandrine	2 D	Boris	2 M	Blandine
3 D	**Épiphanie**	3 M	Blaise	3 M	Guénolé	3 S	Richard	3 L	Phil., Jacq.	3 J	Kévin
4 L	Odilon	4 J	Véronique	4 J	Casimir	4 D	Pâques	4 M	Sylvain	4 V	Clotilde
5 M	Edouard	5 V	Agathe	5 V	Olive	5 L	Lundi de Pâques	5 M	Judith	5 S	Igor
6 M	Balthazar	6 S	Gaston	6 S	Colette	6 M	Marcellin	6 J	Prudence	6 D	Norbert
7 J	Raymond	7 D	Eugénie	7 D	Félicité	7 M	Jean-B. de la Salle	7 V	Gisèle	7 L	Gilbert
8 V	Lucien	8 L	Jacqueline	8 L	Jean de Dieu	8 J	Julie	8 S	Victoire 1945	8 M	Médard
9 S	Alix	9 M	Apolline	9 M	Françoise	9 V	Gautier	9 D	Pacôme	9 M	Diane
10 D	Guillaume	10 M	Arnaud	10 M	Vivien	10 S	Fulbert	10 L	Solange	10 J	Landry
11 L	Paulin	11 J	N.-D. Lourdes	11 J	Rosine	11 D	Stanislas	11 M	Estelle	11 V	Barnabé
12 M	Tatiana	12 V	Félix	12 V	Justine	12 L	Jules	12 M	Achille	12 S	Guy
13 M	Yvette	13 S	Béatrice	13 S	Rodrigue	13 M	Ida	13 J	Ascension	13 D	Antoine de P.
14 J	Nina	14 D	Valentin	14 D	Mathilde	14 M	Maxime	14 V	Matthias	14 L	Elisée
15 V	Rémi	15 L	Claude	15 L	Louise	15 J	Paterne	15 S	Denise	15 M	Germaine
16 S	Marcel	16 M	**Mardi gras**	16 M	Bénédicte	16 V	Benoît-Joseph	16 D	Honoré	16 M	Aurélien
17 D	Roseline	17 M	Alexis	17 M	Patrice	17 S	Anicet	17 L	Pascal	17 J	Hervé
18 L	Prisca	18 J	Bernadette	18 J	Cyrille	18 D	Parfait	18 M	Éric	18 V	Léonce
19 M	Marius	19 V	Gabin	19 V	Joseph	19 L	Emma	19 M	Yves	19 S	Romuald
20 M	Sébastien	20 S	Aimée	20 S	Alessandra	20 M	Odette	20 J	Bernardin	20 D	Fête des Pères
21 J	Agnès	21 D	P. Damien	21 D	Clémence	21 M	Anselme	21 V	Constantin	21 L	Rodolphe
22 V	Vincent	22 L	Isabelle	22 L	Léa	22 J	Alexandre	22 S	Emile	22 M	Alban
23 S	Barnard	23 M	Lazare	23 M	Victorien	23 V	Georges	23 D	Pentecôte	23 M	Audrey
24 D	Fr. de Sales	24 M	Modeste	24 M	Cath. de Suède	24 S	Fidèle	24 L	Lundi de Pentecôte	24 J	Jean-Baptiste
25 L	Conv. S. Paul	25 J	Roméo	25 J	Humbert	25 D	Marc	25 M	Sophie	25 V	Prosper
26 M	Paule	26 V	Nestor	26 V	Larissa	26 L	Alida	26 M	Bérenger	26 S	Anthelme
27 M	Angèle	27 S	Honorine	27 S	Habib	27 M	Zita	27 J	Augustin	27 D	Fernand
28 J	Th. d'Aquin, Maureen	28 D	Romain	28 D	**Rameaux**	28 M	Jour du Souv.	28 V	Germain	28 L	Irénée
29 V	Gildas			29 L	Gwladys	29 J	Cath. de Si.	29 S	Aymar	29 M	Pierre, Paul
30 S	Martine			30 M	Amédée	30 V	Robert	30 D	**Fête des Mères**	30 M	Martial
31 D	Marcelle			31 M	Benjamin			31 L	Visitation		

Source : https://www.lecalendrier.fr/

1- Les observations de Galilée (document 1)

1-a- Pour les deux situations (notées Situation 1 et Situation 2) dessinées par Galilée sur la figure 1, représenter sur un schéma les positions de la Terre, de la Lune et du Soleil.

1-b- Dessiner ce que Galilée aurait observé dans les deux situations de la figure 1 si la surface de la Lune était parfaitement lisse.

1-c- Galilée a pu aisément comparer les observations qu'il a réalisées à différents moments de l'année parce que la Lune présente toujours la même face à la Terre.

Voici plusieurs propositions pour expliquer ce phénomène :

(a) la Lune tourne sur elle-même avec la même période que celle de son mouvement de rotation autour du Soleil ;

(b) la Lune tourne sur elle-même avec la même période que celle de son mouvement de rotation autour de la Terre ;

(c) la Lune ne tourne pas sur elle-même tout en tournant autour de la Terre,

(d) la Lune reste fixe dans le ciel pour un observateur terrestre.

Recopier sur votre copie la bonne explication ; justifier votre réponse en vous appuyant sur un schéma clair.

2- Les observations de Léonard de Vinci

2-a- Schématiser, sans souci d'échelle, les positions relatives de la Lune, du Soleil et de la Terre dans la situation décrite par Léonard de Vinci dans le document 2.

2-b- À partir du document 2 et du schéma réalisé dans la question précédente, expliquer comment un individu, sur Terre, peut observer la lumière cendrée de la Lune.

2-c- Expliquer en quoi l'observation de la lumière cendrée montre que l'albedo de la Terre n'est pas nul.

3- Période favorable à l'observation de la lumière cendrée

3-a- À partir des données figurant sur le calendrier du document 3, calculer la durée moyenne, en jour, de l'intervalle de temps qui sépare deux pleines lunes successives.

3-b- En décrivant avec précision le raisonnement utilisé, déterminer une période de 10 jours *a priori* favorable à l'observation de la lumière cendrée pendant le mois de juin 2021.