



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

De la peinture blanche pour modérer le réchauffement climatique ?

Sur 10 points



Un homme peint en blanc un toit à l'aide d'une peinture réfléchissante (Morbihan).

« Une vague de chaleur exceptionnelle est en cours dans une grande partie de la France : 15 départements sont en vigilance rouge canicule ce lundi 18 juillet 2022. Si tout le monde est à la recherche d'un peu de fraîcheur, il existe des techniques simples. En fait, il faudrait tout repeindre en blanc : nos maisons, nos voitures, nos routes... Du blanc partout, pour renvoyer l'énergie solaire plutôt que l'emmagasiner, c'est l'effet albédo.

Les experts du climat évoquent notamment la technique des "cool roofs", "les toits froids". Il s'agit tout simplement de repeindre les toits en blanc, ceux de nos maisons, des hangars, des centres commerciaux pour rafraîchir l'intérieur des bâtiments. »

Source : D'après France info, article du 18/07/2022

Document 1 – Une peinture réfléchissante innovante

Dans les années à venir, il va falloir diminuer notre consommation de climatisation, trop énergivore. Le fondateur de la peinture blanche "Enercool", explique que sa peinture blanche réfléchissante anti-chaleur a un pouvoir réfléchissant de 83%. Elle réfléchit donc les rayons du Soleil, et protège les bâtiments de la chaleur. Elle a une durée de vie de 10 ans au minimum et ne crée aucune surconsommation de chauffage en hiver.

Source : D'après <https://www.neozone.org>

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 :

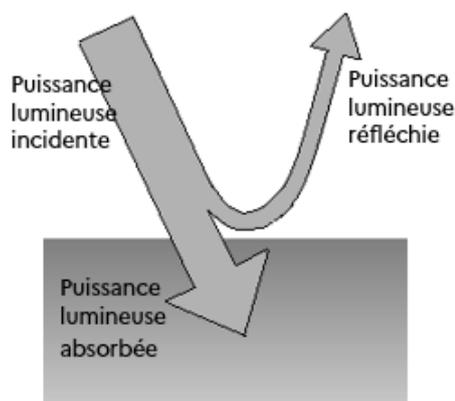
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 – Définition de l'albédo α et valeurs d'albédo de quelques matériaux

On appelle « albédo » le rapport entre la puissance lumineuse réfléchie par une surface et la puissance lumineuse incidente qu'elle reçoit. L'albédo est donc une grandeur sans dimension qui varie entre 0 (surface sombre totalement absorbante) et 1 (surface claire totalement réfléchissante).

L'albédo terrestre moyen a été estimé à 0,30.



Nature de la surface	Neige fraîche	Glace	Béton	Pelouse	Goudron	Forêt	Toit foncé
Albédo α	0,80-0,90	0,60-0,80	0,17-0,27	0,25-0,30	0,10	0,10-0,20	0,08-0,18

Par exemple, pour le sable, l'albédo prend toutes les valeurs possibles entre 0,20 et 0,30, ce qui correspond à des pourcentages entre 20 % et 30 %.

- 1- Expliquer comment l'albedo terrestre influence la température moyenne de la Terre. Préciser si une augmentation de l'albédo contribue à une augmentation de la température terrestre (tout autre paramètre étant constant par ailleurs).
- 2- À l'aide des documents, utiliser la valeur de l'albédo de la peinture « Enercool » afin de justifier son effet « anti-chaleur ».

Document 3 – Perte de surface de glacier en Islande

Menacés de disparition quasi complète d'ici 2200, les glaciers de l'île ont déjà perdu environ 750 km² de surface depuis le début des années 2000, soit 7 % de leur superficie totale, sous l'effet du réchauffement climatique, selon une étude publiée lundi.

Au total, la surface des glaciers islandais, qui recouvrent encore un peu plus de 10 % du pays, est tombée en 2019 à 10 400 km², selon une publication de la revue spécialisée Jökull (« Glacier » en islandais). Depuis 1890, la superficie occupée par les glaciers a reculé de près de 2 200 km², soit 18 % de sa surface en 1890. Près d'un tiers de ce recul a été enregistré depuis 2000, selon ce dernier pointage des glaciologues, géologues et géophysiciens islandais.

Source : Extrait du Parisien du 31 mai 2021



- 3- En utilisant le document 3 et sachant que l'aire de la surface totale des toits parisiens est d'environ 32 km², évaluer le nombre de villes équivalentes à Paris dont il faudrait repeindre les toits avec la peinture Enercool, afin de compenser la diminution d'albedo liée à la surface de glacier islandais perdue depuis 20 ans.

Document 4 – Émission du corps noir

Le modèle du corps noir est un modèle permettant de décrire l'émission de rayonnement électromagnétique d'un objet en fonction de sa température.

Dans ce modèle, la loi de Wien établit une relation entre la température du corps noir T et la longueur d'onde λ_{\max} du maximum d'émission ce corps :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,898.10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$$

Avec λ_{\max} en mètre (m) et T en Kelvin (K).

- Si on note T la température exprimée en Kelvin (K) et θ la température exprimée en degrés Celsius (°C) alors on a $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$.
- $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$.
- La couleur d'un objet dépend des radiations lumineuses diffusées par l'objet. Ainsi, un objet noir absorbe les radiations lumineuses du domaine visible alors qu'un objet blanc diffuse toutes les radiations lumineuses du visible.

- 4- Montrer que dans le cadre du modèle du corps noir, la longueur d'onde du maximum d'émission du Soleil est d'environ 459 nm, sachant que sa température de surface vaut 6045 °C.
- 5- Argumenter la cohérence du choix d'une peinture de couleur blanche pour repeindre les toits par rapport au spectre de la lumière du Soleil.
- 6- À partir de l'ensemble des informations, discuter de l'intérêt, de la faisabilité ainsi que de l'efficacité d'utiliser la peinture « Enercool » pour modérer les effets du réchauffement climatique.

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 :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Exercice 2 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Comment les scientifiques savent ?

Sur 10 points

Les évidences apparentes et les récits non scientifiques ont d'abord conduit à de premiers récits sur l'origine de la Terre amenant à diverses estimations de son âge.

Le savoir actuel est bien éloigné de ces premiers récits. Le scientifique du XXI^e siècle n'est pas né avec ce savoir. Celui-ci s'est construit par le travail des chercheuses et chercheurs qui ont pris en compte les nouvelles observations et découvertes permises par l'évolution technologique des instruments d'observation dans le cadre d'une démarche scientifique.

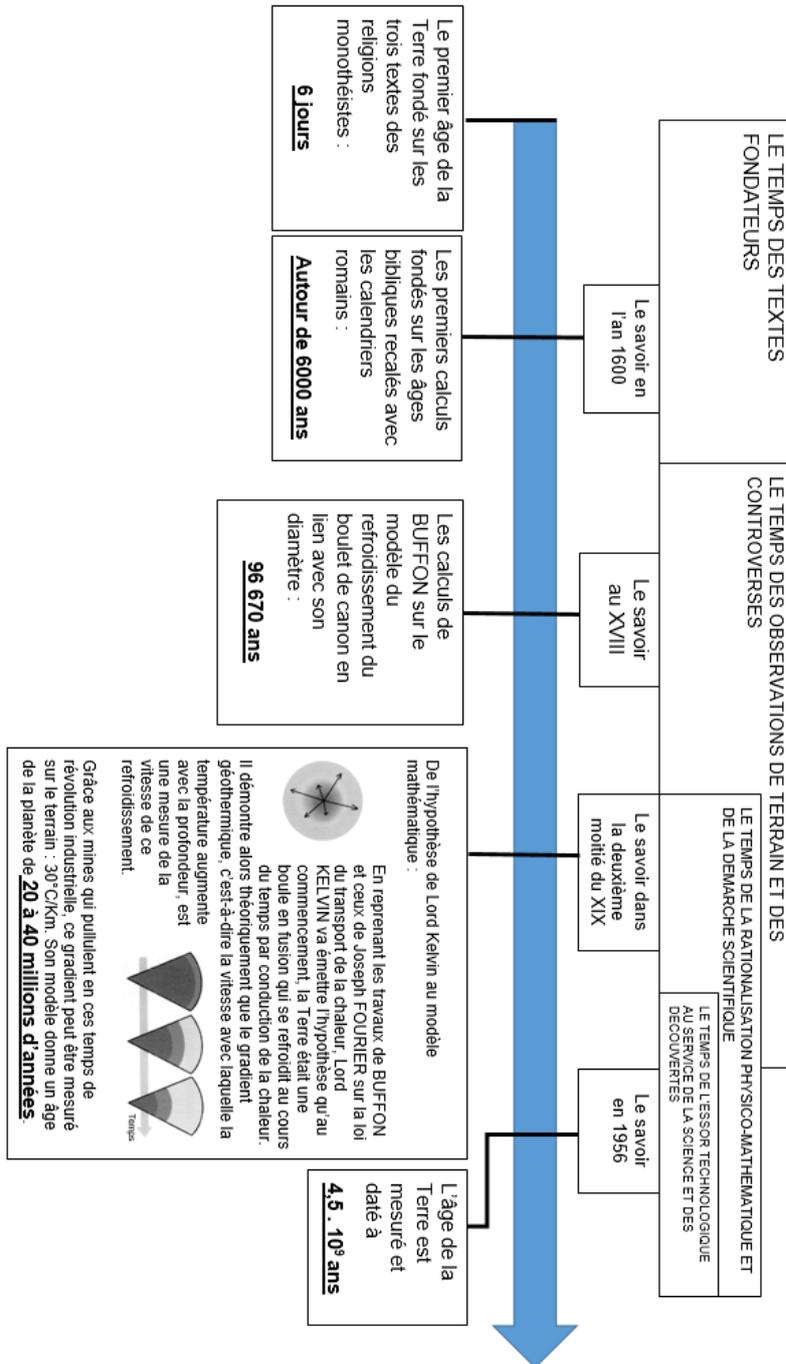
De même, si nous savons aujourd'hui qu'il n'y a pas d'habitants sur la Lune (les sélénites parfois imaginés depuis l'antiquité), ce savoir se fonde sur une interprétation rigoureuse des observations.

Il s'agit ici de se pencher sur ces questions en remobilisant des éléments de l'histoire des sciences sur l'âge de la Terre et la présence de vie sur la Lune.

Partie 1 – l'âge de la Terre

- 1- Parmi les étapes de la détermination de l'âge de la Terre mentionnées dans le document 1 (page suivante), indiquer quelle est, historiquement, la première tentative d'explication conforme à une démarche scientifique.
- 2- Présenter des arguments que les géologues et naturalistes du XIX^{ème} siècle ont opposé aux physiciens de leur temps pour contredire l'âge calculé par lord Kelvin ?
- 3- Citer le phénomène physique majeur, découvert en fin du XIX^{ème} siècle, qui a permis de déterminer, en 1956, que l'âge de la Terre est voisin de 4,5 milliards d'années. Donner le nom d'un ou d'une scientifique ayant contribué à la compréhension de ce phénomène physique majeur.

Document 1 – L'âge de la Terre dans l'histoire



Source : D'après le livre « Comment les scientifiques savent... ? » CNRS éditions et Planète Terre

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

Partie 2 – la Lune : un monde habitable ?

Lorsqu'on est amateur d'astronomie, le premier astre fascinant qu'on essaie d'observer et d'étudier de plus près est souvent la Lune... On s'intéresse ici à l'observation de la Lune et de ses différentes phases.

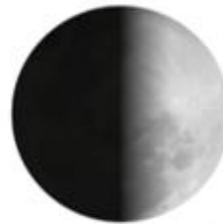
Document 2 – Phases de la Lune (de A à D) et positions possibles autour de la Terre au cours du temps (de 1 à 8)



Phase A



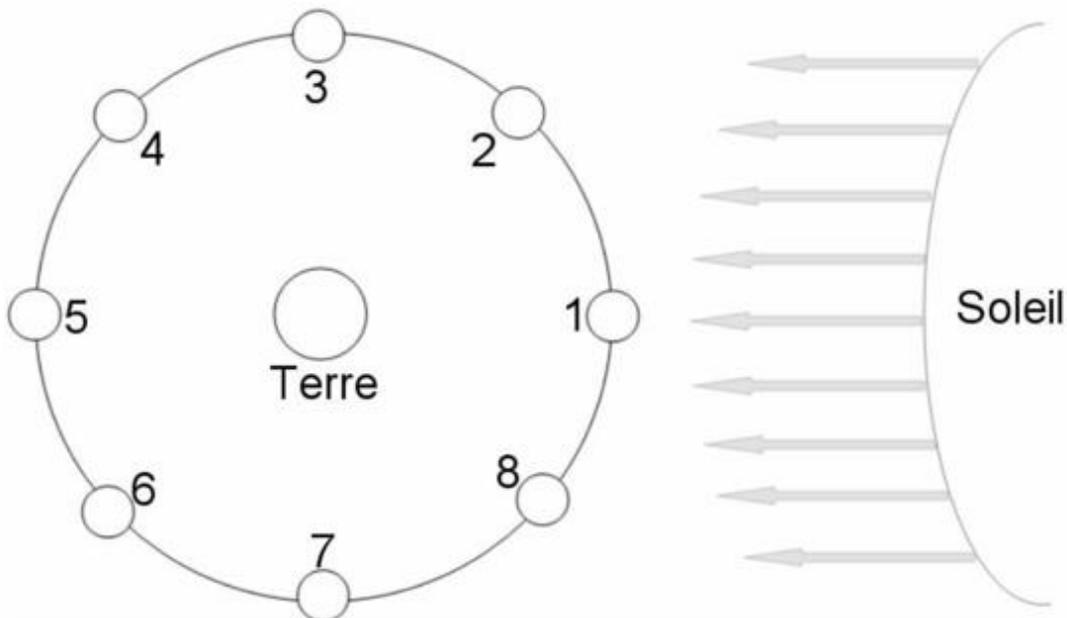
Phase C



Phase D



Phase D



Ce schéma est donné sans considération d'échelle.

Source : D'après le site de l'académie de Bordeaux



- 4- Choisir parmi les termes « nouvelle Lune », « croissant », « quartier », « gibbeuse » et « pleine Lune », celui qui correspond à la phase A du document 2.
- 5- Indiquer, pour la phase B, le numéro de position correspondant à son observation depuis la Terre (Une phrase réponse est attendue.).
- 6- Le 7 octobre 1959 la mission Luna 3 a permis de photographier pour la première fois la « face cachée de la Lune ». Expliquer pourquoi la Lune a une « face cachée ».

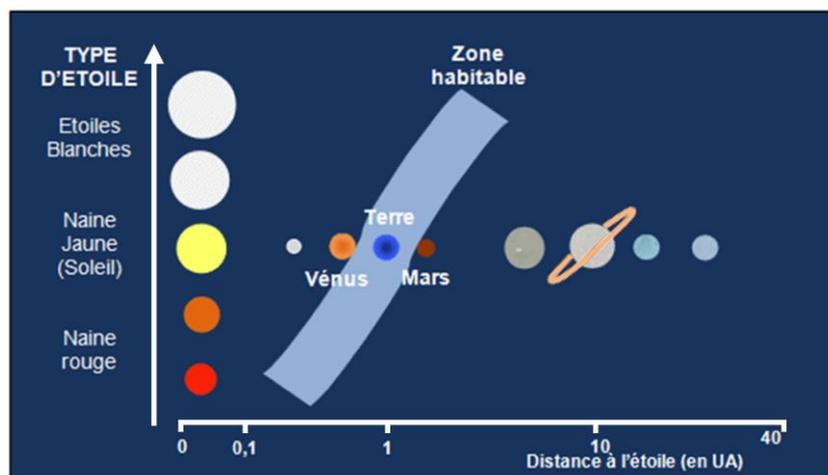
Depuis fort longtemps, les scientifiques en observant les phases de la Lune avaient remarqué la présence de vastes étendues de couleur sombre. En interprétation de cette observation, ils posèrent l'hypothèse de la présence d'eau liquide et de mers sur la Lune. Aussi, certaines personnes comme l'astronome allemand Franz von Gruithuisen en 1824, ont considéré la Lune comme habitable et peuplée d'habitants : les Sélénites.

Dans la suite de ce sujet, il s'agira d'éprouver cette hypothèse en prenant en compte les données modernes acquises depuis.

Document 3 – Graphique montrant l'emplacement de la zone habitable dans le Système solaire en fonction du type d'étoile

En astronomie et en exobiologie, la zone habitable est un domaine théorique à proximité d'une étoile au sein duquel tous les corps présents pourraient disposer d'eau

liquide à leur surface. L'étendue de cette zone est calculée à partir de la puissance lumineuse émise par l'étoile, et de la distance entre le corps et l'étoile.



Source : D'après planet-terre.ens-lyon.fr

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

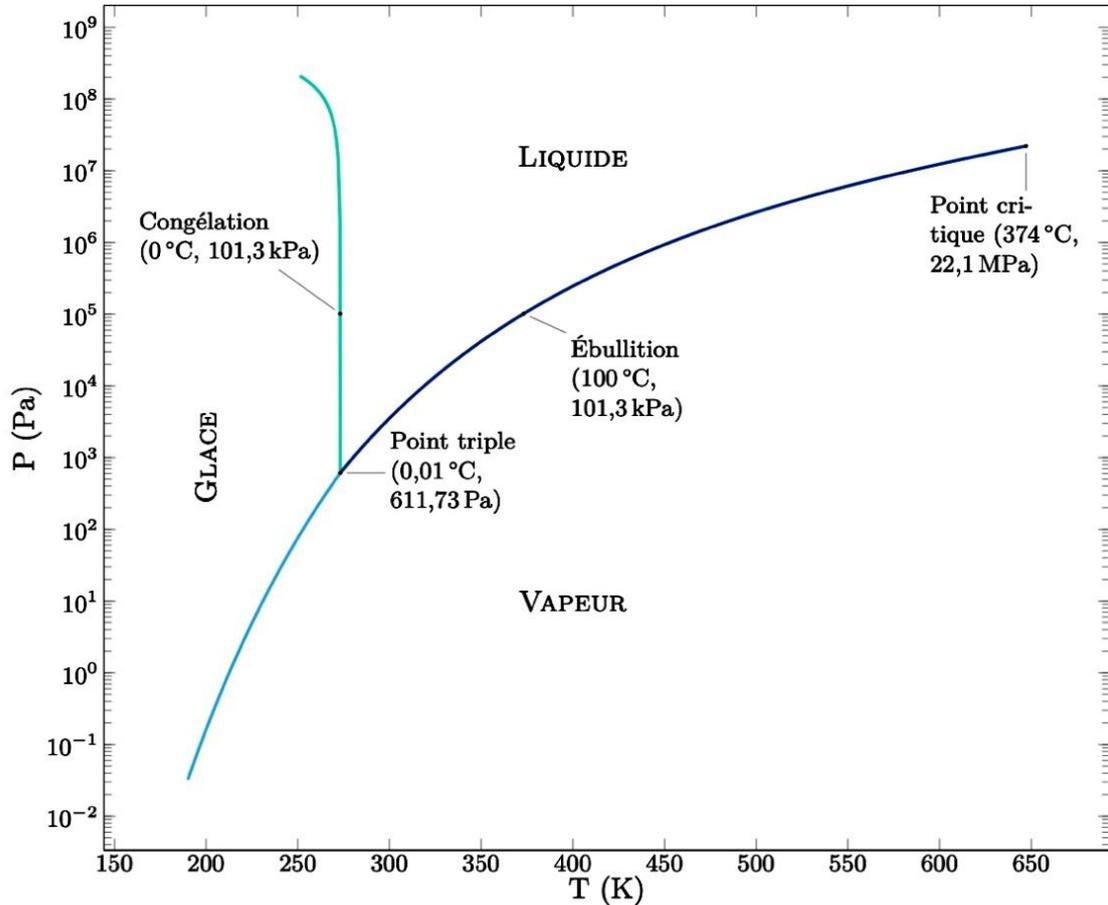
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 7- Sur la base du document 3, indiquer s'il serait possible qu'il existe de l'eau liquide sur la Lune.

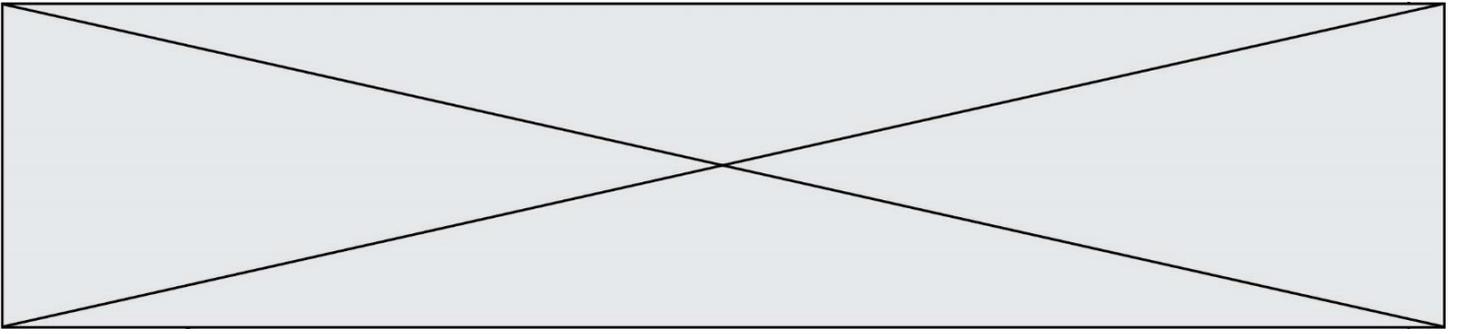
Document 4 – Diagramme d'état de l'eau en fonction de la température et de la pression atmosphérique



Source : D'après planet-terre.ens-lyon.fr

- 8- Les données acquises sur la Lune ont permis d'établir que la température de surface oscillait entre 150°C (soit 423°K) en plein soleil et -170°C (soit 103°K) à l'ombre, et que la pression atmosphérique y est extrêmement faible (nettement inférieure à 10^{-1} Pa).

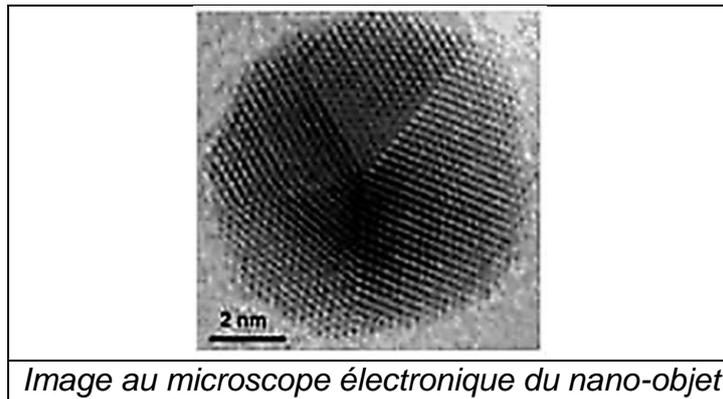
En vous appuyant sur le document 4, discuter de l'hypothèse de la présence d'eau liquide et de mers à la surface de la Lune. La réponse est attendue sous la forme d'un texte argumenté.



- 9-** Dans quelle mesure les données des documents 3 à 4 illustrent-elles l'idée que la construction d'un savoir scientifique stabilisé est dépendante des avancées technologiques d'une époque et contribue à invalider certaines hypothèses ou croyances populaires, comme celle de Franz von Gruithuisen.



Document 1 : Un nano-objet constitué d'or

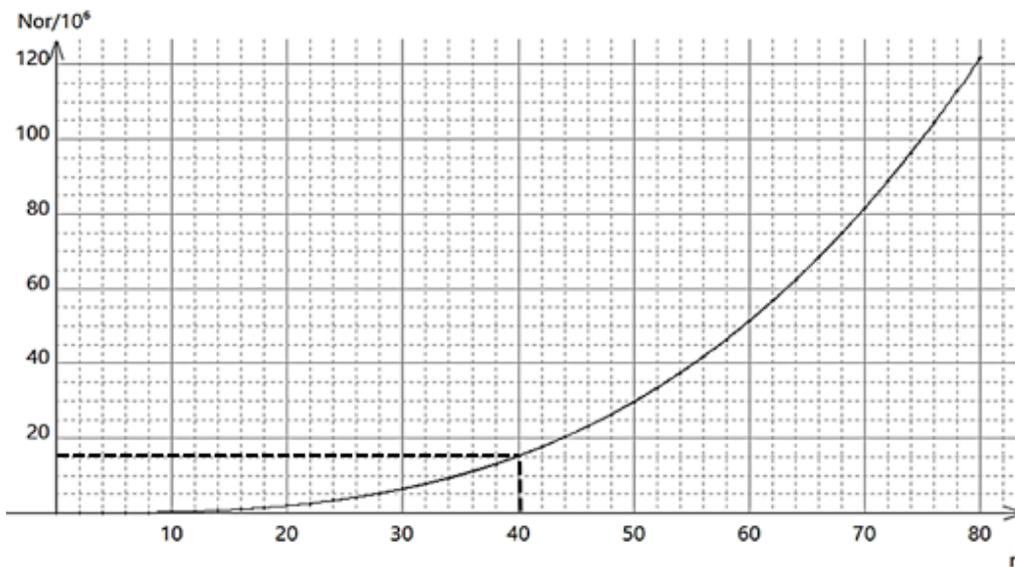


Source : d'après <https://rtflash.fr>

Une nanoparticule est un nano-objet dont la dimension caractéristique est inférieure à 100 nm.

Source : d'après <https://biologiedelapeau.fr>

Graphique ❶ donnant le nombre d'atomes d'or N_{or} dans une nanoparticule en fonction de son rayon r en nm : $N_{or} = f(r)$



Source : d'après [synthese-de-nanoparticule-dor-et-leur-caracterisation-par-granulometrie-laser.pdf](#) (univ-tlemcen.dz)

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



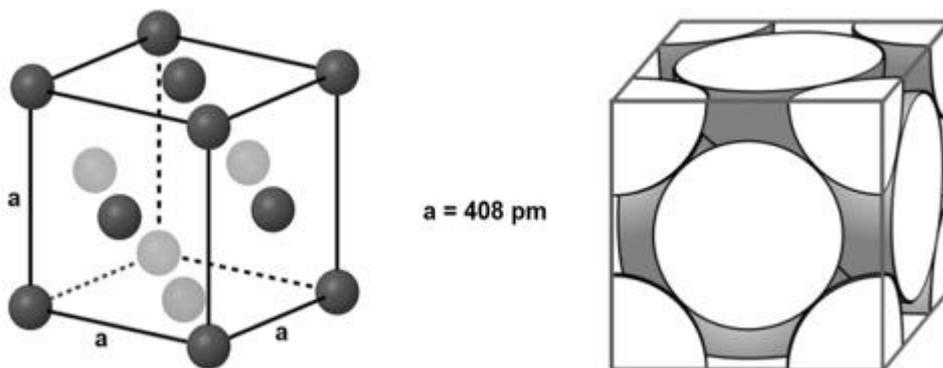
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 : Organisation microscopique d'une nanoparticule d'or

À l'état microscopique, les nanoparticules d'or sont organisées selon un réseau dont les mailles élémentaires sont dites « cubiques faces centrées ». Une maille élémentaire de ce type est représentée ci-dessous de deux manières en perspective cavalière.



Outil pour dénombrer les entités dans une maille :

Entité au centre de la maille	Entité au milieu d'une face	Entité au milieu d'une arête	Entité au sommet du cube
Compte pour 1	Compte pour $\frac{1}{2}$	Compte pour $\frac{1}{4}$	Compte pour $\frac{1}{8}$

Source : d'après <https://www.lelivrescolaire.fr/page/5737687>

Données :

- Masse d'un atome d'or : $3,27 \times 10^{-25}$ kg
- $1 \text{ g} = 10^{-3}$ kg
- $1 \text{ cm} = 10^{-2}$ m
- $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m
- $1 \text{ pm} = 10^{-12}$ m
- Volume d'un cube d'arête a : $V = a^3$



Document 3 : Action de nanoparticules Ampicilline-Or sur quelques souches bactériennes

L'ampicilline est un antibiotique qui peut être greffé sur des nanoparticules d'or.

<i>Efficacité de l'ampicilline sur différentes souches bactériennes</i>		
<i>Souche bactérienne</i>	<i>CMI Ampicilline ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)</i>	<i>CMI Ampicilline greffée sur nanoparticule d'or ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)</i>
Escherichia coli (souche 1)	125	15,6
Escherichia coli (souche 2)	250	62,5
Staphylococcus aureus	125	7,8
Bacillus subtilis	31	7,8
Flavobacterium devorans	250	125

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice c'est-à-dire la plus petite concentration en antibiotique nécessaire pour bloquer la croissance d'une souche bactérienne.

Source : d'après Nanotechnology, Volume 31, Issue 21

- 1- Vérifier que le nano-objet photographié au document 1, sur lequel les atomes sont clairement visibles, est bien une nanoparticule et que celle-ci relève de l'état cristallin.
- 2- Justifier l'appellation « cubique faces centrées » de la maille élémentaire représentée au document 2.
- 3- Montrer que cette maille élémentaire contient 4 atomes d'or et calculer leur masse totale.
- 4- Calculer le volume de cette maille élémentaire.
- 5- Dédire des questions 3- et 4- que la masse volumique d'une maille élémentaire de nanoparticule d'or est égale à celle de l'or métallique à savoir $19,3 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.
- 6- Une nanoparticule d'or, sur laquelle des antibiotiques peuvent être greffés, a un rayon moyen de 40 nm. À l'aide du document 1, préciser dans ce cas le nombre d'atomes d'or qui constituent la nanoparticule.

