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

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

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 « Une longue histoire de la matière »

Le cristal d'argent et la photographie

Sur 10 points

Partie 1 – Étude des cristaux d'argent et de chlorure d'argent

L'argent est connu depuis des millénaires. Son utilisation dans l'industrie s'est fortement développée au XX^{e} siècle notamment avec l'invention de la photographie. L'objectif de cet exercice est de comprendre comment ses propriétés lui confère un rôle central dans la photographie.

Données :

Masse d'un atome d'argent : $m_{Ag} = 1{,}79 \times 10^{-25}$ kg.

L'angström (Å) est une unité de longueur : 1 Å = 10^{-10} m.

Document 1 – Description de la maille élémentaire du cristal d'argent

L'argent est l'élément chimique de numéro atomique Z = 47 et de symbole Ag. À l'état métallique, il est blanc, très brillant, malléable et ductile (c'est-à-dire qu'il peut être étiré sans se rompre).

Photographie de cristaux d'argent

À l'état microscopique, l'argent métallique solide est organisé selon un réseau cubique à faces centrées.

Une maille cubique à face centrées est représentée par :

- un atome sur chaque sommet de la maille ;
- un atome au centre de chacune des faces de la maille.

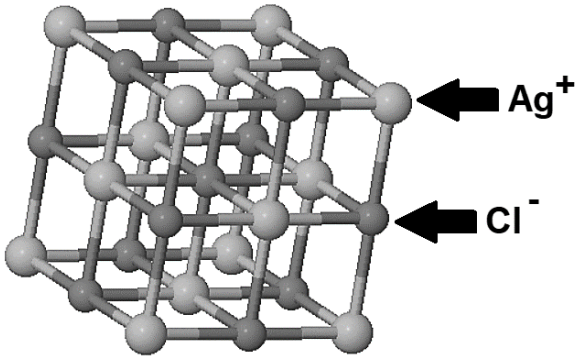
Une maille cubique à faces centrées contient l'équivalent de 4 atomes d'argent.

Document 2 – Le cristal de chlorure d'argent AgCl

Le chlorure d'argent, AgCl, présente une structure similaire au chlorure de sodium. NaCl. Le cristal de chlorure d'argent est un composé chimique blanc solide largement utilisé en photographie.

Ag^+ : ion argent

Cl^- : ion chlorure

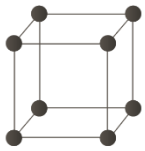
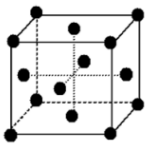
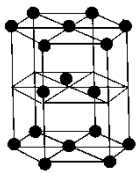


Représentation d'une maille élémentaire de chlorure d'argent $AgCl_{(s)}$

1- Justifier l'utilisation du terme de « cristal » pour caractériser les structures de l'argent et du chlorure d'argent à l'état solide.

2- Nommer une autre organisation de la matière solide au niveau microscopique que l'organisation cristalline. En donner un exemple.

3- En utilisant le document 1, choisir, parmi les trois propositions suivantes, celle qui permet de décrire correctement la maille élémentaire associée au cristal d'argent. Justifier votre réponse.

Proposition a	Proposition b	Proposition c
		

4- Calculer la masse volumique du cristal d'argent en $\mathrm{kg.m^{-3}}$. On rappelle que la masse volumique d'un cristal est égale au rapport de la masse totale des atomes d'argent contenus dans une maille par le volume de cette maille.

Donnée : volume de la maille cubique d'argent : $V_{maille} = 6{,}89 \times 10^{-29}$ m^3

5- Placer sur un axe horizontal, par ordre croissant de taille, les entités suivantes : maille, atome, organisme, cellule, molécule, roche, minéral.

Partie 2 – Photographie et sciences

Introduction

Nicéphore Niépce est un ingénieur français qui a contribué à l'invention de la photographie au XIX^{e} siècle.

Jusqu'alors, les chambres obscures n'étaient utilisées que comme instrument à dessiner. Elles étaient constituées de boîtes percées d'un trou muni d'une lentille projetant sur le fond, l'image renversée de la vue extérieure. Niépce se lance alors dans des recherches sur la fixation des images projetées au fond des chambres obscures.

Pour ses premières expériences, Nicéphore Niépce dispose au fond d'une chambre obscure des feuilles de papier enduites de sels d'argent, connus pour noircir sous l'action de la lumière. Il obtient alors en mai 1816, la première reproduction d'une image de la nature : une vue depuis sa fenêtre. Il s'agit d'un négatif et l'image ne reste pas fixée car, en pleine lumière, le papier continue de se noircir complètement. Il appelle ces images des « rétines ».

Reconstitution d'une « rétine » de chlorure d'argent (négatif)

Photographie réalisée à partir d'une réplique de l'appareil de Niépce

Source : https://photo-museum.org/fr/anciens-procedes-maison-nicephore-niepce/

Document 3 – Principe de fonctionnement de la photographie argentique

La photographie argentique repose sur le principe de l'utilisation d'un film photosensible. Ce film est généralement composé d'une couche de chlorure d'argent obtenu grâce à une réaction chimique entre le chlorure de sodium NaCl et le nitrate d'argent $AgNO_3$.

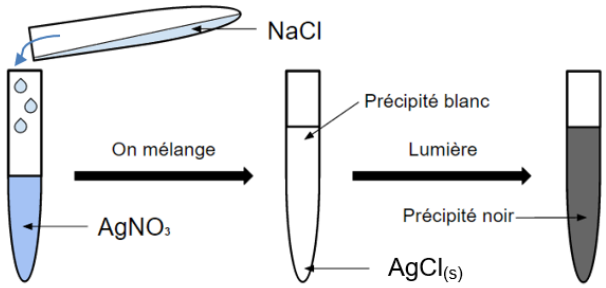


Schéma d'une expérience mettant en évidence le caractère photosensible du chlorure d'argent

Lorsque le chlorure d'argent est exposé à la lumière, l'énergie lumineuse permet d'arracher les électrons des ions chlorure et ceux-ci sont transférés aux ions argent qui se transforment alors en atomes d'argent et donnent des nuances de brun (précipité noir).

Source : https://tpeimageanimee2016.wordpress.com/2016/01/02/la-photographie-argentique/

6- Proposer une explication au terme « photosensible » associé au chlorure d'argent.

7- Sur les premières « rétines » prises par Niépce (voir introduction), préciser si les zones qui ont été les plus éclairées apparaissent plus sombres ou plus claires que les autres. Justifier votre réponse.

Au cours de leurs activités de production du savoir, les scientifiques mettent en œuvre un certain nombre de pratiques. L'observation est une des pratiques de la démarche scientifique.

8- À l'aide des documents et de vos connaissances, expliquer en quoi la photographie est une technique qui peut être utile à la mise en œuvre d'une démarche scientifique.

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

Mesure de la circonférence de la Terre

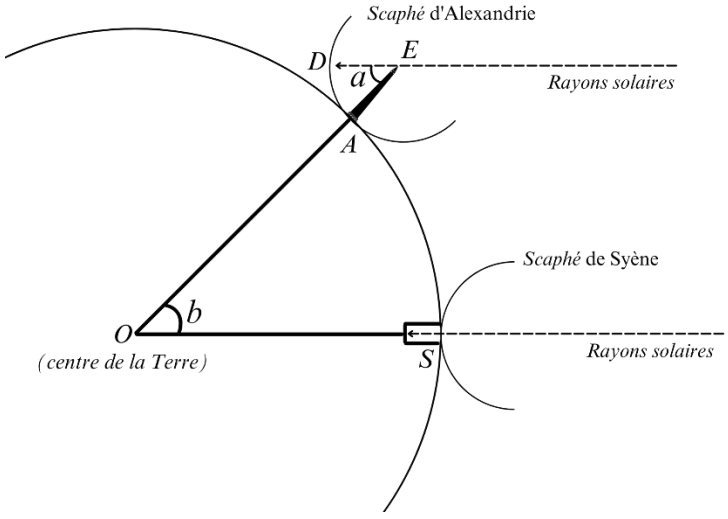
Sur 10 points

Ératosthène de Cyrène est un astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec du III^{e} siècle av. J.-C. (né à Cyrène vers 276 av. J.-C. et mort à Alexandrie, en Égypte, vers 194 av. J.-C.). Il est connu pour avoir établi une méthode qui permet d'estimer la mesure de la circonférence de la Terre.

Il avait observé, qu'à midi, lors du solstice d'été, un puits situé à Syène (actuelle Assouan en Égypte) ne projetait aucune ombre, tandis qu'à Alexandrie, plus au nord, au même moment, un obélisque projetait une ombre mesurable.

Les deux villes, situées très proches d'un même méridien, sont à une distance l'une de l'autre estimée à 5 000 stades. (Un stade est une ancienne unité de longueur correspondant à la longueur du stade d'Olympie, soit environ 157,5 mètres).

Document 1 – Modélisation de la démarche expérimentale d'Ératosthène



Le scaphé était un ancien instrument de mesure d'angle, de forme circulaire.

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

Partie 1 – Mesure de la circonférence de la Terre par la méthode d'Ératosthène

À l'aide d'un scaphé, Ératosthène a mesuré que l'angle a correspondait à un cinquantième de tour du scaphé.

1- Montrer que l'angle a mesure environ 7,2°.

2- Convertir la distance entre Alexandrie et Syène en kilomètres.

3- Justifier que les angles a et b du document 1 ont la même mesure.

4- En déduire la circonférence de la Terre en kilomètres.

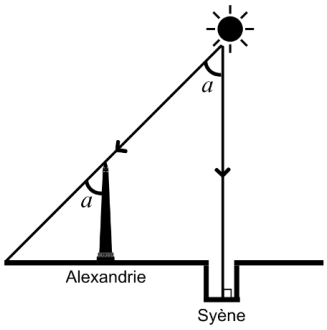
Grâce à des mesures par satellite, on estime aujourd'hui la circonférence de la Terre à 40 075 km.

5- Proposer une source d'erreur possible pour la valeur estimée par Ératosthène.

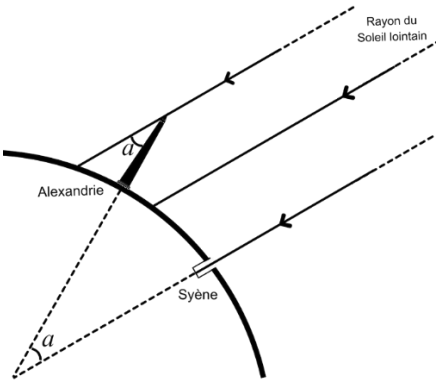
Partie 2 – Construction d'un savoir scientifique

Quelques siècles avant Ératosthène, Anaxagore de Clazomènes (né à Clazomènes, en Turquie, vers 500 av. J.-C. et mort à Lampsaque, en Turquie également, en 428 av. J.-C.) avait effectué les mêmes mesures pour en déduire la distance entre la Terre et le Soleil, qu'il avait alors estimée à environ 6 500 km.

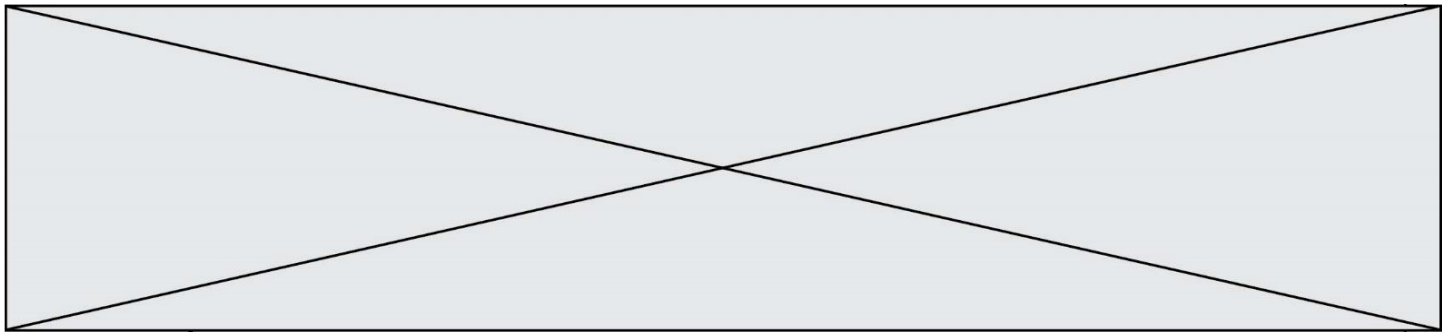
Document 2 – Présentation des méthodes d'Anaxagore et d'Ératosthène au solstice d'été à midi



Modélisation de la méthode d'Anaxagore



Modélisation de la méthode d'Ératosthène



6- Comparer les deux modélisations (observations, hypothèses, mesures réalisées, mesure obtenue) présentées dans le document 2.

La pratique de la démarche scientifique concourt à la mise en cohérence de faits, à l'identification de paramètres pertinents, à l'élaboration de concepts et à la construction de modèles et de théories.

7- Expliquer en quoi la méthode d'Ératosthène, pour établir la mesure de la circonférence de la Terre, est un exemple de démarche scientifique.

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

Exercice 3 – *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 réflective (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

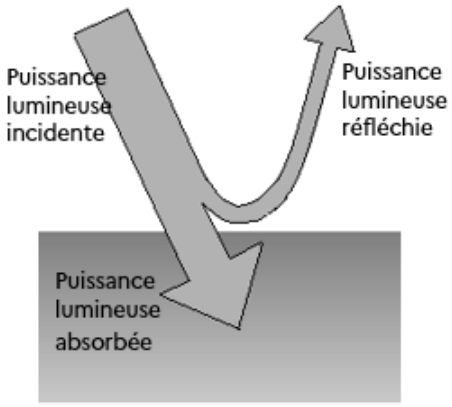
Dans les années à venir, il va falloir diminuer notre consommation de climatisation, trop énergivore. Le fondateur de la peinture blanche "Enercool", explique que sa peinture blanche réfléchissante anti-chaleur a un pouvoir réfléchissant de 83%. Elle réfléchit donc les rayons du Soleil, et protège les 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

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 :

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

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

- Si on notre T la température exprimée en Kelvin (K) et θ la température exprimée en degrés Celsius (°C) alors on a T(K) = θ(°C) + 273,15.
- 1 m = 10^9 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.