



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Évolution de la population en Argentine

Sur 8 points

Le tableau ci-dessous indique la population de l'Argentine, en millions d'habitants, tous les dix ans, de 1970 à 2020, ainsi que le taux d'évolution de la population, en pourcentage, arrondi à 0,1 %, d'une décennie sur l'autre.

Année	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Population en millions d'habitants	23,88	27,90	32,62	36,87	40,79	45,38
Taux d'évolution (en %)		+16,8	+16,9	?	+10,6	+11,3

Source : www.donneesmondiales.com

Ainsi, on lit qu'entre 1970 et 1980, la population de l'Argentine a augmenté de 16,8 % environ.

Les deux parties de cet exercice sont indépendantes.

Partie A

1- Calculer le taux d'évolution de la population de l'Argentine entre 1990 et 2000. Le résultat sera donné en pourcentage arrondi à 0,01 %.

2- On admet que le taux d'évolution global de la population de l'Argentine entre 1970 et 2020 est de 90 % environ.

Montrer que le taux d'évolution annuel moyen de la population de l'Argentine entre 1970 et 2020 est d'environ 1,3 %.

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.)

Né(e) le : / /



1.1

Partie B

Dans cette partie, on se propose de modéliser l'évolution de la population en Argentine pour les années qui suivent l'année 2020.

3- On choisit un premier modèle pour obtenir une estimation de la population de l'Argentine, en millions d'habitants après 2020. On estime que la population, après 2020, augmente de 0,46 million d'habitants par an. On modélise alors cette évolution par une suite (u_n) où u_n représente la population, en millions d'habitants, pour l'année $(2020 + n)$ où n désigne un entier naturel. On a $u_0 = 45,38$.

3-a- Calculer u_1 .

3-b- Quelle est la nature de la suite (u_n) ? Donner sa raison.

3-c- Exprimer, pour tout entier naturel n , u_n en fonction de n .

3-d- Déterminer l'année à partir de laquelle, selon ce modèle, la population de l'Argentine dépassera 50 millions d'habitants.

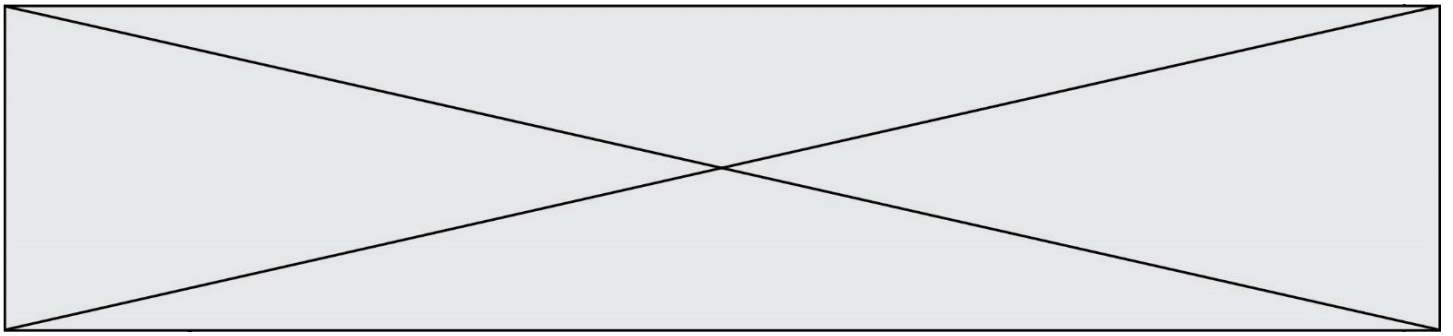
4- On choisit maintenant un autre modèle. On estime dans cette question que la population de l'Argentine, après 2020, continue d'augmenter de 1,3 % par an. On modélise alors cette évolution, par une suite (v_n) où v_n représente la population, en millions d'habitants, pour l'année $(2020 + n)$ où n désigne un entier naturel. Ainsi $v_0 = 45,38$.

4-a- Calculer v_1 .

4-b- Montrer que la suite (v_n) est géométrique. Donner sa raison.

4-c- Exprimer, pour tout entier naturel n , v_n en fonction de n .

5- Les prévisions des Nations-Unies donnent pour 2025 une population de 47,48 millions d'habitants en Argentine. Des deux modèles proposés, lequel se rapproche le plus de cette prévision ? Justifier la réponse.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La forme de la Terre à l'Antiquité

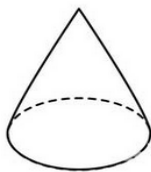
Sur 12 points

Dès l'Antiquité, les Grecs savaient que la Terre était sphérique. Ils ont même mesuré sa circonférence. Cet exercice étudie deux approches historiques liées à la connaissance de la forme de la Terre.

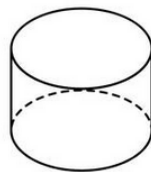
Partie A – La Terre est ronde

Le document 1 page suivante présente un texte d'après Aristote, philosophe et savant grec (384-322 av. J.-C.), dont la pensée a longtemps influencé les sciences.

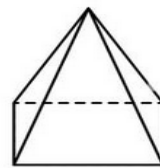
- 1- Extraire du texte (document 1) deux observations qui permettent à Aristote d'affirmer que la Terre est ronde.
- 2- Donner deux autres arguments qui permettent aujourd'hui de dire que la Terre n'est pas plate.
- 3- Parmi les objets ci-dessous, citer ceux qui peuvent, sous au moins une exposition donnée, projeter une ombre portée circulaire.



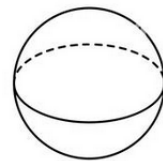
Cône



Cylindre

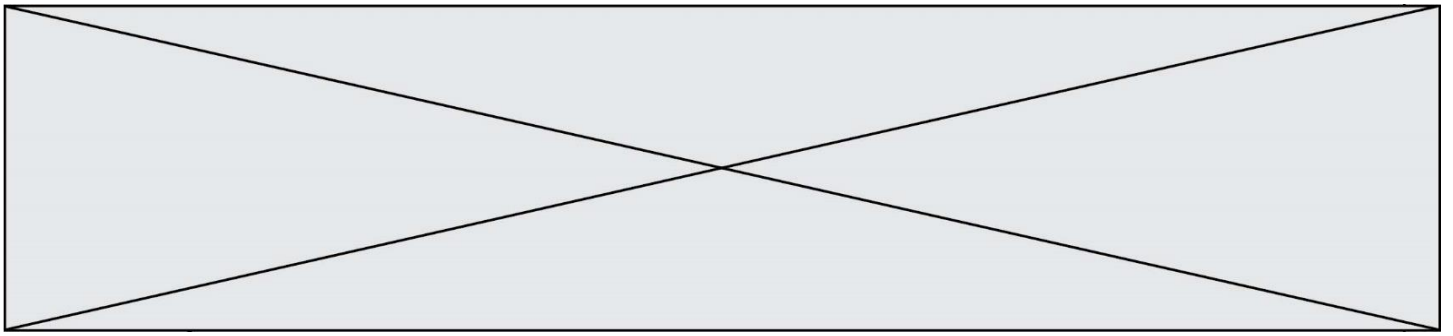


Pyramide



Sphère

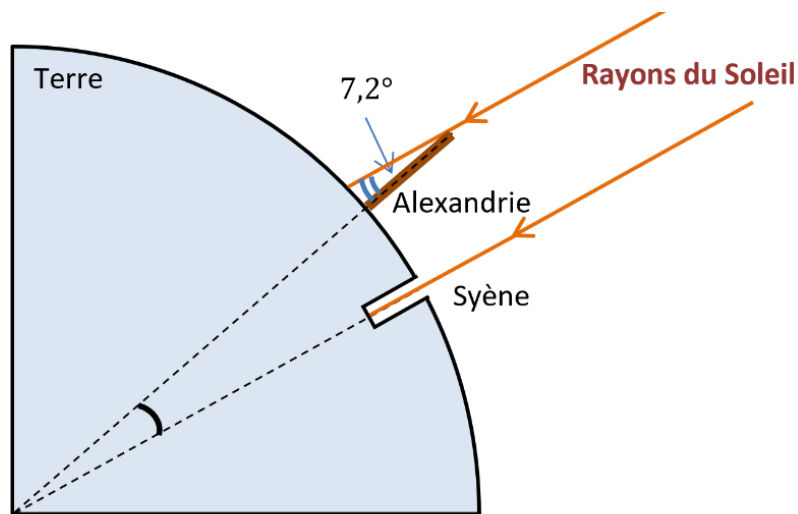
- 4- En déduire laquelle des observations d'Aristote (document 1) permet de prouver que la Terre est sphérique. Justifier.



Partie B – Mesure de la circonférence de la Terre

Document 2 – La méthode d'Ératosthène

Ératosthène (276 à 194 av JC) est célèbre pour sa méthode de mesure de la circonférence de la Terre. Il était connu qu'à Syène (Assouan aujourd'hui), le 21 juin à midi, on pouvait voir l'image du Soleil se refléter au fond d'un puits. Cela signifie que le Soleil est exactement à la verticale du puits le jour du solstice d'été, c'est-à-dire que Syène est sur le tropique du Cancer. Mais le même jour, à la même heure, dans la ville d'Alexandrie située plus au Nord on constate que les rayons du soleil n'atteignent pas le fond des puits. On mesure que les rayons du Soleil font, avec la verticale, un angle de $7,2^\circ$. Eratosthène en déduit que l'écart angulaire entre Syène et Alexandrie est lui aussi de $7,2^\circ$ (comme noté dans le schéma ci-dessous).



La démarche d'Ératosthène s'appuie sur plusieurs hypothèses :

- la Terre est sphérique,
- Syène est sur le tropique du Cancer,
- Syène et Alexandrie sont sur le même méridien,
- les rayons du Soleil arrivant sur la Terre sont parallèles entre eux.

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.)

Né(e) le : / /



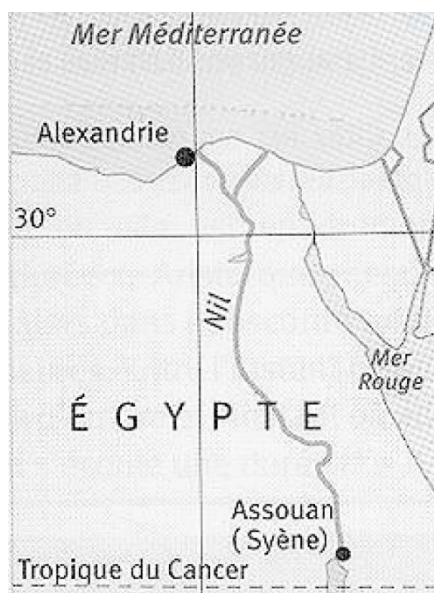
1.1

Pour calculer la circonférence de la terre, Ératosthène utilise les données suivantes :

- il faut 50 jours à une caravane de chameaux pour relier Syène et Alexandrie.
- Chaque jour, cette caravane parcourt une distance de 100 stades.
- Le stade est une ancienne unité de longueur valant environ 157 m.
- Un angle de $7,2^\circ$ correspond à un cinquantième de tour.

- 5- Déterminer la distance, en kilomètres, entre Syène et Alexandrie.
- 6- Refaire les calculs d'Ératosthène afin de déterminer la circonférence de la Terre.
- 7- Comparer la valeur obtenue à la question 6 avec la valeur actuelle de la circonférence de 40 007 km pour un méridien.

Document 3 – Carte actuelle de l'Égypte



- 8- À l'aide de votre réponse à la question 7 et de la carte du document 3, discuter les hypothèses formulées par Ératosthène du document 2.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

La photosynthèse artificielle

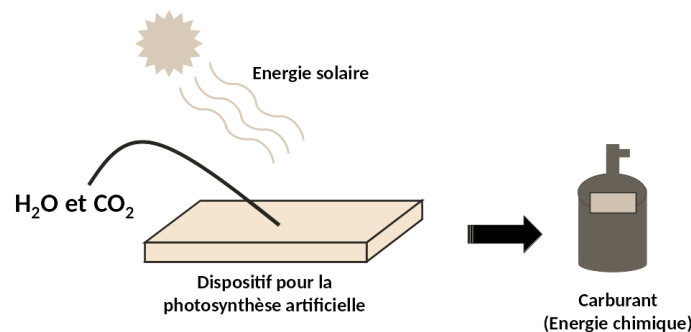
Sur 12 points

La photosynthèse est une réaction biochimique qui se produit chez les végétaux et certains micro-organismes. Depuis la fin des années 1980, des laboratoires cherchent à mettre au point des technologies de photosynthèse dite « artificielle » qui s'inspirent du processus naturel dans le but de produire de la matière organique pouvant constituer une ressource d'énergie verte pour produire de l'électricité.

L'objectif de ce sujet est d'expliquer l'intérêt de la photosynthèse artificielle et d'étudier la possibilité d'utiliser des dispositifs de photosynthèse artificielle pour alimenter un foyer en électricité.

Partie 1 – La conversion de l'énergie solaire en énergie chimique par les photosynthèses

Les dispositifs de photosynthèse artificielle sont conçus avec des matériaux spéciaux qui sont capables de capter et convertir l'énergie solaire en énergie chimique stockée dans les carburants formés (produits carbonés et/ou dihydrogène).



Principe de la photosynthèse artificielle

Produit par l'auteur

Cette énergie chimique pourra ensuite être convertie en électricité. La photosynthèse artificielle s'appuie sur le principe de la photosynthèse naturelle qui nécessite de l'énergie lumineuse.



Partie 2 – Efficacité énergétique de la photosynthèse artificielle

L'efficacité énergétique (rapport entre l'énergie chimique reçue et l'énergie solaire utilisée) de la photosynthèse naturelle ne dépasse pas les 1 % chez les végétaux. À l'heure actuelle, l'efficacité énergétique de la photosynthèse artificielle est également faible.

- 2- La puissance surfacique solaire moyenne reçue au sol est de $350 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. La surface d'un dispositif de photosynthèse artificielle est de 10 cm^2 .

Montrer que la puissance solaire reçue par le dispositif est égale à $0,35 \text{ W}$.

- 3- Calculer l'énergie solaire reçue par le dispositif pour une durée d'ensoleillement de 6 h par jour.

L'énergie reçue et stockée chimiquement par le dispositif pour une durée d'ensoleillement de 6 h par jour est égale à $1,8 \times 10^2 \text{ J}$.

- 4- Calculer l'efficacité énergétique du dispositif. Comparer cette valeur avec celle de la photosynthèse naturelle.

Pour la question suivante, on admettra que toute l'énergie stockée chimiquement par le dispositif peut être convertie en électricité pouvant alimenter un foyer et que la durée quotidienne d'ensoleillement est de 6 h. La consommation quotidienne d'électricité par personne par foyer en France est de 6 kWh.

- 5- Déterminer le nombre nécessaire de dispositifs pour fournir quotidiennement en électricité un foyer composé de 5 personnes.

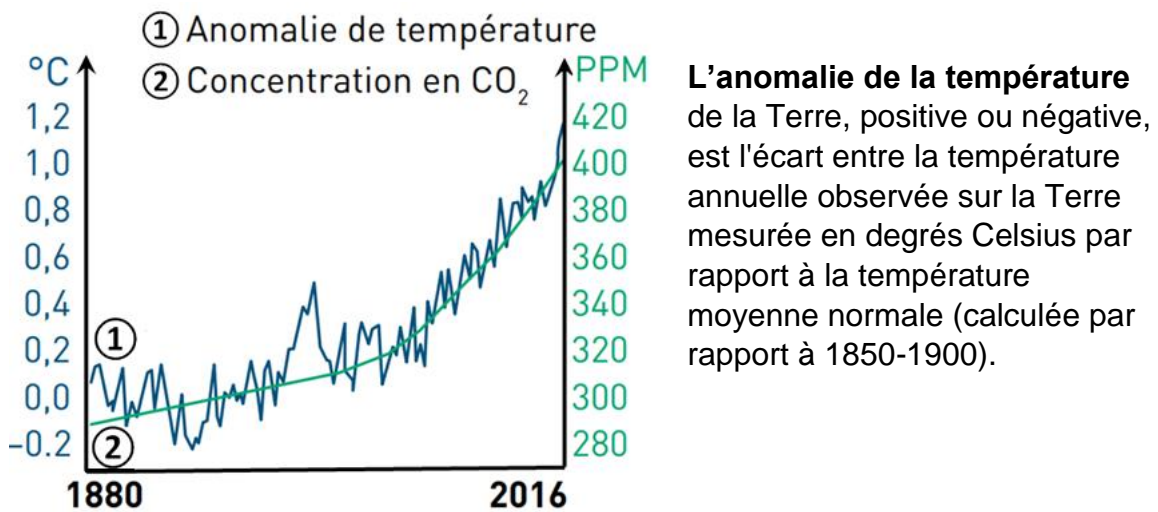
Indication : le Watt-heure (Wh) est une unité physique qui correspond à l'énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1 Watt pendant une durée d'une heure.

- 6- Calculer la surface totale occupée par l'ensemble des dispositifs.

Conclure sur la possibilité d'utilisation des dispositifs de photosynthèse artificielle pour alimenter quotidiennement un foyer en électricité.



Document 4 – Évolution de l'anomalie de température moyenne globale de la Terre (en °C) et de la concentration des émissions de dioxyde de carbone (en parties par millions : ppm) de 1880 à 2016



Source : d'après M. Fontecave ; « Photosynthèse : du CO₂ aux carburants solaires » ; Colloque Chimie et lumière, 26 février 2020, Fondation de la Maison de la Chimie.

- 7- À l'aide des documents 2 à 4 ainsi que des connaissances, discuter de l'intérêt de la photosynthèse artificielle en lien avec les défis auxquels l'humanité est confrontée.