

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

Évaluation

CLASSE : Première

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h

Niveaux visés (LV) : ∅

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 : 13

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 « La Terre, un astre singulier »

Mesure du méridien terrestre

Sur 10 points

Ératosthène de Cyrène est un astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec du III^e siècle av. J.-C. (né à Cyrène, v. -276 et mort à Alexandrie, Égypte, v. -194). Ératosthène fut nommé à la tête de la bibliothèque d'Alexandrie vers -245 à la demande de Ptolémée III, pharaon d'Égypte, et fut précepteur de son fils Ptolémée IV.

Il est célèbre pour avoir établi la première méthode connue de mesure de la circonférence de la Terre.

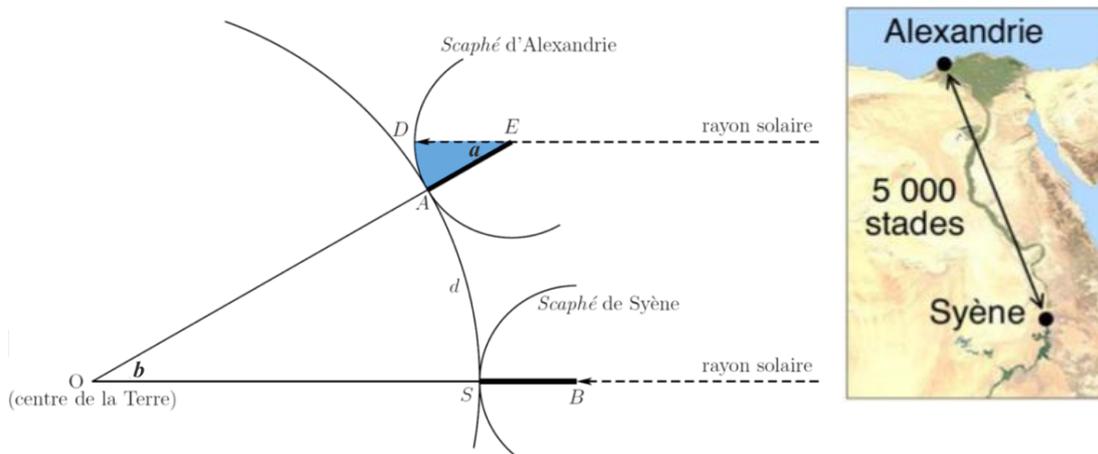
Document 1 : données

- Le 21 juin, à midi, à Syène (Assouan), on voit le fond des puits.
- Le 21 juin, à midi, à Alexandrie, on mesure la longueur de l'ombre d'un *gnomon** de 1 mètre. Celle-ci vaut 0,126 mètre.
- La distance entre Alexandrie et Syène est estimée à 5000 stades.
- Un stade est une unité de longueur correspondant à la longueur du stade d'Olympie, soit environ 157,5 mètres.
- Alexandrie et Syène sont supposées être sur un même méridien.

Le Soleil étant lointain, on suppose que les rayons qu'il émet sont parallèles.

(*un *gnomon* est un instrument astronomique qui visualise par son ombre les déplacements du Soleil. Sa forme la plus simple est un bâton planté verticalement dans le sol.)

Document 2 : Calcul de la circonférence de la Terre par la méthode dite d'Ératosthène



1- Proposer un schéma représentant le gnomon, son ombre et les rayons du soleil avec les longueurs données dans le document 1 (*il n'est pas demandé que le schéma soit à l'échelle*).

2- Calculer la tangente de l'angle a formé par le gnomon et le rayon de soleil, et démontrer que cet angle mesure environ $7,2^\circ$. On rappelle que, dans un triangle rectangle, la tangente d'un angle est égale au rapport du côté opposé sur le côté adjacent.

3- À l'aide d'un scaphé (instrument de mesure ancien, sorte de cadran solaire), Ératosthène a trouvé que l'angle a correspondait à un cinquantième de tour. Comparer avec le résultat de la question précédente.

4- Préciser la distance qui mesure 5000 stades sur la représentation de la Terre du document 2.

5- Justifier que les angles a et b du document 2 ont la même mesure.

En déduire la circonférence de la Terre d'abord en stade, puis en kilomètre.

6- Grâce à des mesures par satellites, on estime aujourd'hui la circonférence de la Terre à 40 075 km. Proposer au moins une source d'erreur possible pour la valeur estimée par Eratosthène.



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Seul sur Mars

Sur 10 points



En 2035, lors d'une expédition de la mission *Ares III* sur Mars, l'astronaute Mark Watney est laissé pour mort par ses coéquipiers, une tempête les ayant obligés à décoller de la planète en urgence.

Le lendemain, Mark Watney, qui n'est que blessé, se réveille et découvre qu'il est seul sur Mars.

Pour survivre, il décide de cultiver des pommes de terre sous le dôme de la base, en utilisant le sol martien fertilisé avec les excréments de l'équipage, de l'eau et l'énergie solaire.

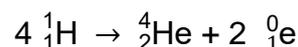
Source : <http://www.allocine.fr/film/fichefilm-221524/dvd-blu-ray/?cproduct=443240>

Partie 1. Puissance rayonnée par le Soleil

Le Soleil, d'une masse totale de $2,0 \times 10^{30}$ kg, est l'étoile du système solaire. Il est composé majoritairement d'atomes d'hydrogène H et d'atomes d'hélium He. Autour de lui gravitent la Terre et d'autres planètes comme Mars. La puissance rayonnée par le Soleil est voisine de $3,9 \times 10^{26}$ W.

Document 1. Réaction nucléaire de synthèse de l'hélium à partir de l'hydrogène dans le Soleil

Sous l'effet de la température suffisamment élevée existant au cœur du Soleil, quatre noyaux d'hydrogène peuvent réagir pour former un noyau d'hélium et deux positons selon l'équation de la réaction nucléaire simplifiée, dans laquelle ${}^0_1\text{e}$ représente un positon (particule de charge opposée à celle de l'électron) :



Cette réaction s'accompagne d'une perte de masse et donc d'un dégagement d'énergie.

1- Indiquer en le justifiant, si la formation de l'hélium dans le Soleil est une réaction de fusion ou de fission nucléaire.

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

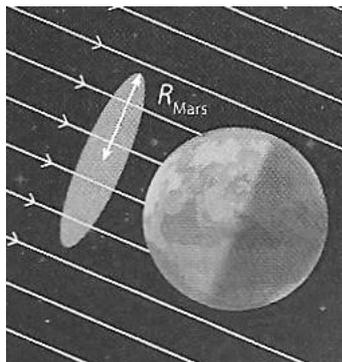
Partie 2. Puissance solaire reçue par Mars

La base martienne de la mission *Ares III* est alimentée en énergie par des panneaux solaires qui captent le rayonnement solaire arrivant sur le sol martien. On souhaite connaître la puissance reçue par ces panneaux solaires.

2- Sachant que la planète Mars est située à la distance $d_{M-S} = 2,3 \times 10^8$ km du Soleil, et à partir des données de la partie 1, calculer en $W \cdot m^{-2}$ la puissance par unité de surface traversant la sphère dont le centre est le Soleil et dont le rayon est d_{M-S} . Cette puissance par unité de surface appelée constante solaire de Mars et notée C_{Mars} .

Donnée : aire S d'une sphère de rayon d : $S = 4 \times \pi \times d^2$.

Document 2. Schéma d'un disque recevant une puissance solaire égale à celle reçue par Mars



La puissance solaire reçue par Mars traverse un disque fictif de rayon R_{Mars} et se répartit ensuite sur toute la surface de la sphère martienne de rayon R_{Mars} . Celle-ci est en rotation sur elle-même.

On peut considérer que le disque fictif est situé à la même distance du Soleil que Mars.

Source : Daujean, C. D., & Guilleray, F. G. (2019). Le bilan radiatif terrestre. Éd. Hatier, Enseignement scientifique (p. 101).

3- La puissance solaire moyenne reçue sur Mars par unité de surface est proche de $C_{Mars}/4$; sa valeur est voisine de $150 W \cdot m^{-2}$. Expliquer qualitativement pourquoi cette puissance moyenne par unité de surface est plus petite que C_{Mars} .

Partie 3. Des pommes de terre sur Mars

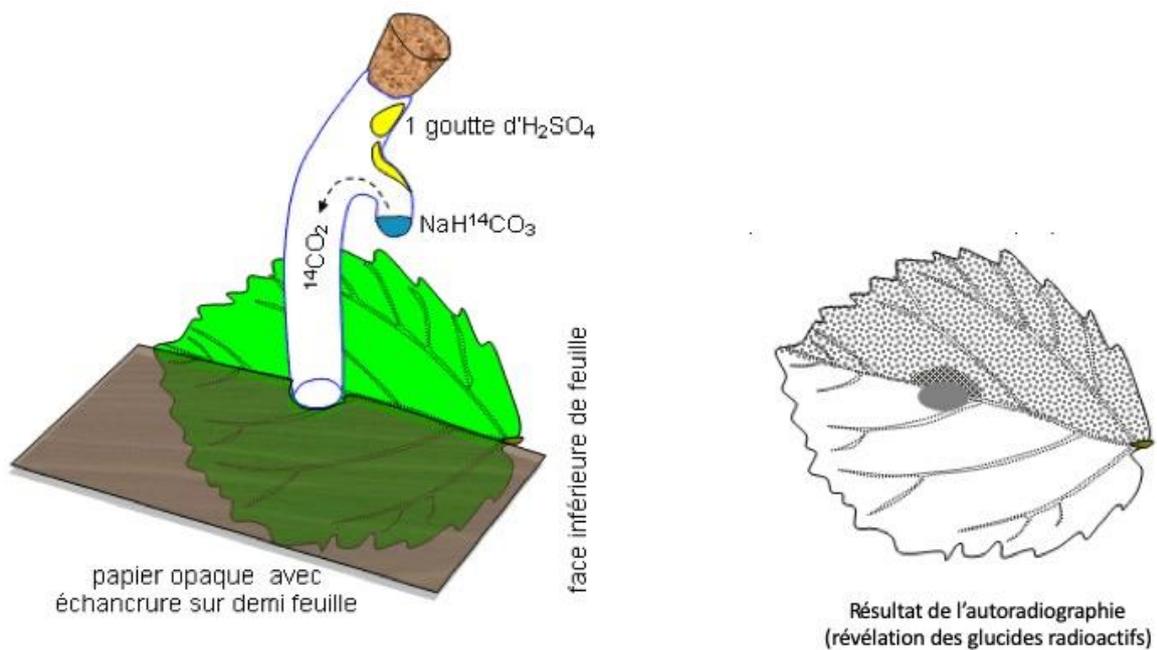
Le dôme de la base martienne permet de recréer l'atmosphère terrestre. Grâce à un ingénieux système permettant de fournir l'eau nécessaire à la croissance des végétaux et à un éclairage adapté alimenté en électricité par les panneaux solaires, Mark Watney, botaniste de formation, décide de réaliser une culture végétale qui lui fournira de la nourriture nécessaire à sa survie.

4- À partir de l'exploitation des résultats expérimentaux du document 3 ci-après, identifier un facteur essentiel à la production de glucides par la plante.



Document 3. Fixation du CO₂ par une feuille

Une feuille est mise au contact en son centre avec du CO₂ marqué au ¹⁴C radioactif durant 5 minutes. Le CO₂ marqué peut diffuser dans la feuille à partir de la zone centrale. Seule la moitié de la feuille est exposée à la lumière. La technique d'autoradiographie permet de localiser des sucres radioactifs qui impressionnent fortement une plaque photographique mise au contact de la feuille (zone sombre sur le document).



D'après : http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/gif/co2_feuill_maz.gif

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

5- Au 79^{ème} jour, Mark Watney récolte les tubercules de pomme de terre, qui ont stocké de l'énergie sous forme chimique.

Calculer le nombre de jours d'autonomie dont dispose Mark Watney grâce à sa récolte de pommes de terre avant qu'une nouvelle mission ne vienne le récupérer sur Mars.

Expliciter la démarche.

Données :

- Surface du champ de pommes de terre : $S = 126 \text{ m}^2$
- Rendement* de la pomme de terre : $r = 3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$
- Apport énergétique des pommes de terre : $A = 3400 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
- Dépense énergétique moyenne par jour martien de Mark Watney : $D = 11000 \text{ kJ}$

* En agriculture, on appelle rendement la masse végétale récoltée par unité de surface et par saison.



Exercice 3 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

De la radiumthérapie à la curiethérapie

Sur 10 points

En décembre 1898, Marie et Pierre Curie découvrent un nouvel élément chimique qu'ils appellent « radium ». Pierre Curie et Henri Becquerel publient en 1901 un article relatant les effets physiologiques du rayonnement du radium.

Dans les années 1910, Marie Curie, qui dirige alors l'Institut du Radium développe, avec le Dr. Regaud qui dirige l'Institut Pasteur, la « curiethérapie ». C'est une méthode qui consistait à irradier localement une tumeur cancéreuse en introduisant de fines aiguilles contenant du radium.

L'objectif de l'exercice est de comprendre le principe d'une radiothérapie, la curiethérapie.

Document 1. Les débuts de la curiethérapie

Les médecins avaient très vite compris que les rayonnements ionisants tuaient plus facilement les cellules cancéreuses que les cellules saines, bien qu'ils n'aient pas su pourquoi. Mais il y eut un long chemin à parcourir avant qu'ils ne parviennent à optimiser les doses de ces rayonnements tout en minimisant les risques pour les patients et les opérateurs. À l'âge héroïque, il n'était pas possible de calculer la dose de rayonnement émise et les médecins recouraient le plus souvent à une irradiation massive aux rayons X d'une grande partie du corps pour détruire la tumeur d'un seul coup. Cela entraînait fréquemment la nécrose des tissus sains environnants sans garantir l'absence de récurrence de la tumeur. Pour les tumeurs traitées par radioactivité, on employait des sels de radium, d'abord contenus dans des tubes en verre puis dans des aiguilles en platine, placés contre les tumeurs (ou à l'intérieur) ce qui limitait leur usage aux cancers accessibles de l'extérieur et de petite taille (cancers du sein, de la peau, du col de l'utérus).

Source : d'après www.futura-sciences.com, dossier radioactivité : les pionniers

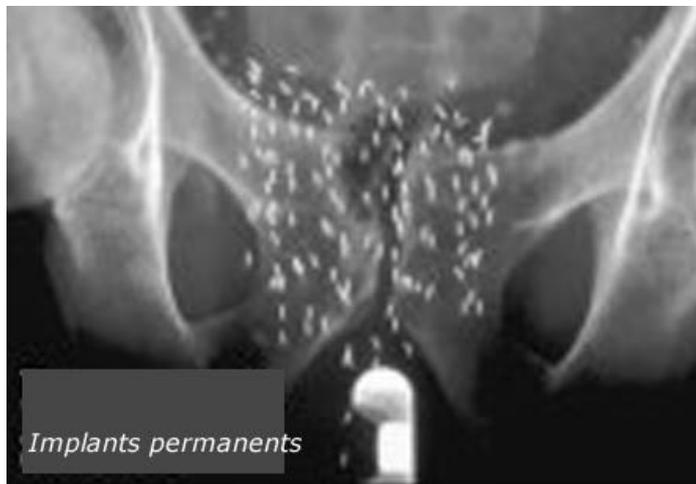


Document 2. La méthode actuelle de curiethérapie de la prostate

La curiethérapie de la prostate consiste à installer directement dans l'organe des implants radioactifs constitués d'une source radioactive enrobée dans une capsule de titane. Un radioélément utilisé est l'iode-125. De 40 à 130 implants sont installés dans la prostate, le nombre étant déterminé par le volume de la prostate à traiter. Ces implants restent à demeure.



Implants contenant de l'iode-125 utilisés en curiethérapie de la prostate



Radiographie du bassin d'un patient traité par curiethérapie. Les implants apparaissent sous forme de bâtonnets blancs.

Évolution de la radioactivité des implants en fonction du temps

Pourcentage de radioactivité restante (%)	100	73	53	38	20	11	5
Temps (semaines)	0	4	8	12	20	28	36

Source : d'après http://www.laradioactivite.com/site/pages/Projet_Curietherapie.htm

