



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Élimination d'une substance dans le sang

Sur 8 points

Les parties A, B et D de cet exercice peuvent être traitées de façon indépendante.

Dans la partie C, on attend du candidat qu'il compare la pertinence des modèles étudiés dans les parties A et B.

Partie A

On injecte une dose de 1 gramme d'un médicament dans le sang d'un patient. On souhaite étudier la quantité de médicament présente dans le sang en fonction du temps. On sait que le médicament est progressivement éliminé par l'organisme de sorte que, chaque heure, la quantité de médicament présente dans le sang diminue de 30 %.

On modélise cette situation en notant, pour tout entier naturel n , u_n la quantité de médicament (exprimée en grammes) qui est présente dans le sang du patient après n heures écoulées depuis l'injection. Sous ces conditions, on a $u_0 = 1$.

1- Justifier que, selon cette modélisation, $u_1 = 0,7$ et $u_2 = 0,49$.

On admet alors que la suite (u_n) est une suite géométrique de raison 0,7.

2- En déduire, pour tout entier naturel n , u_n en fonction de n .

3- On sait que le médicament n'est plus actif lorsque la quantité présente dans le sang est strictement inférieure à 0,2 g. D'après cette modélisation, pendant quelle durée le médicament est-il actif ? Expliquer brièvement la démarche.

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.)

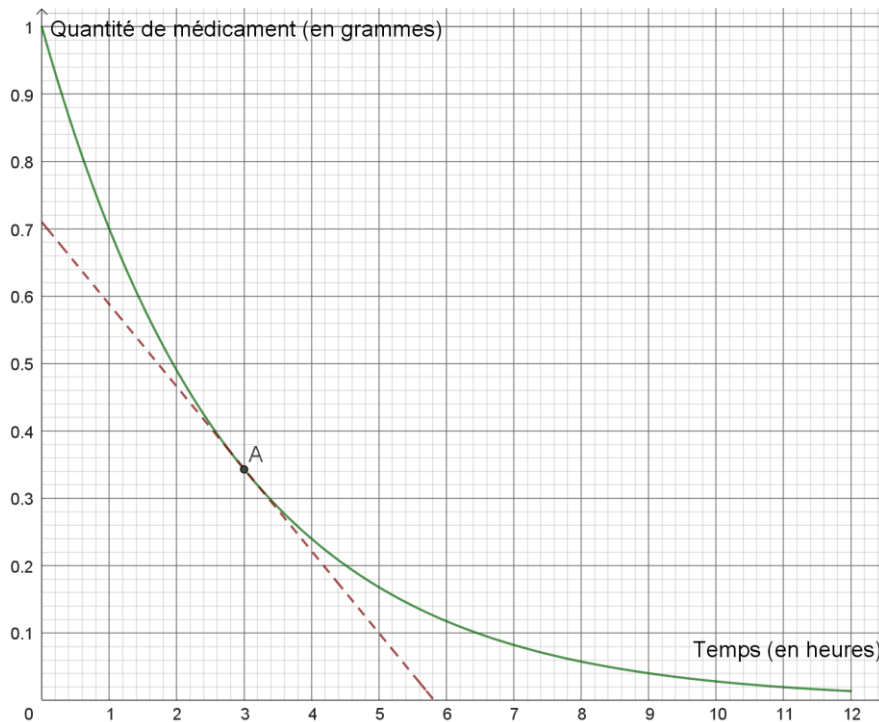
1.1

Partie B

Dans cette partie on suppose que la quantité de médicament présente dans le sang du patient (exprimée en grammes) peut être modélisée par la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 12]$ par $f(t) = 0,7^t$ où t représente le temps écoulé depuis l'injection (exprimé en heures).

Ci-après, on donne la courbe représentative C_f de la fonction f dans un repère orthogonal du plan.

On a tracé en pointillés la droite tangente à C_f au point A d'abscisse 3.



4- Avec la précision permise par le graphique, répondre aux deux questions suivantes :

4-a- Quelle est la quantité de médicament présente dans le sang trois heures après l'injection ?

4-b- Quelle est la valeur de $f'(3)$? Comment interpréter cette valeur dans le contexte de l'exercice ?



5-a- Recopier et compléter le tableau de valeurs ci-dessous à l'aide d'une calculatrice (on arrondira à 0,01).

t	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
$f(t)$	0,24									

5-b- On rappelle que le médicament n'est plus actif lorsque la quantité présente dans le sang est strictement inférieure à 0,2 g.

Donner une valeur approchée à 0,1 du temps au bout duquel le médicament cesse d'être actif.

Partie C

On souhaite donner une indication précise sur la durée du principe actif du médicament.

6- D'après vous quel est le modèle le plus pertinent ? Justifier brièvement la réponse.

Partie D

Le médicament a pour but de faire baisser le taux de glycémie chez des patients ayant un taux de glycémie anormalement élevé. Afin de tester l'efficacité de ce médicament sur un groupe de patients (que l'on appellera « groupe-test » par la suite), on procède comme ceci : 60 % des patients de ce groupe reçoivent le médicament et les autres patients reçoivent un placebo.

À l'issue du traitement, on mesure leur taux de glycémie et les résultats sont les suivants :

- chez les patients ayant reçu le médicament, on observe une baisse du taux de glycémie dans 15 % des cas ;
- chez les patients ayant reçu le placebo, on n'observe aucune baisse du taux de glycémie dans 90 % des cas.

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

On choisit au hasard un patient du groupe-test et on note :

M l'événement « le patient a reçu le médicament »

\bar{M} l'événement « le patient a reçu le placebo »

B l'événement « on observe chez le patient une baisse du taux de glycémie »

7- D'après les données ci-dessus, quelle est la valeur de $P_{\bar{M}}(B)$?

8- Calculer la probabilité $P(\bar{M} \cap B)$ et interpréter ce résultat.

9- On admet que $P(B) = 0,13$. On choisit au hasard un patient du groupe-test et on constate que son taux de glycémie a baissé. Quelle est la probabilité qu'il ait pris le placebo (on arrondira au centième) ?

10- À votre avis, peut-on considérer que ce test a prouvé l'efficacité du médicament ? Justifier.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

« Vers l'horizon et au-delà ! »

Sur 12 points

Un adulte et un enfant regardent la mer depuis la plage. L'enfant s'interroge :
« Comment sait-on que la Terre est ronde, alors que l'horizon semble plat ? »

Document 1a – Observations dans l'Antiquité

« Quand un navire quitte la terre, sa coque est cachée en premier tandis que son mat est encore visible. »

Source : Cléomède, « Théorie des mouvements circulaires des corps célestes »,
1^{er} siècle av. J.-C.

Document 1b – Photographies d'un navire quittant la côte



Navire loin
de la côte

Navire proche
de la côte



- 1- Expliquer en quoi les observations décrites dans les documents 1a et 1b permettent de justifier que la Terre n'est pas plate. On pourra s'aider d'un ou de plusieurs schémas.
- 2- Donner, à l'aide de vos connaissances, une autre observation faite dans l'Antiquité confirmant l'idée d'une Terre ronde.

Après quelques explications, l'adulte montre à l'enfant le bateau qu'il voit à l'horizon, mais l'enfant ne le voit pas ! On cherche maintenant à expliquer pourquoi.

Document 2 – Détermination de la distance d à l'horizon pour l'adulte

Rayon de la Terre :

$$R = 6371\text{km} = 6,371 \times 10^6\text{m}$$

Hauteur des yeux de l'adulte par rapport au niveau de la mer :

$$h = 1,75\text{m}$$

Distance à l'horizon où se situe le bateau : d

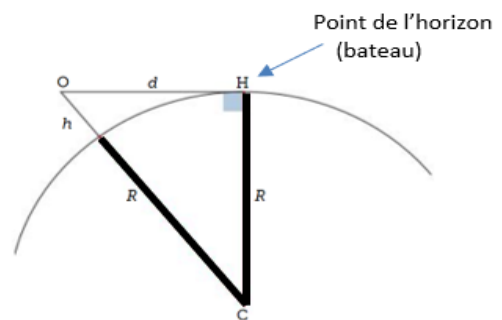
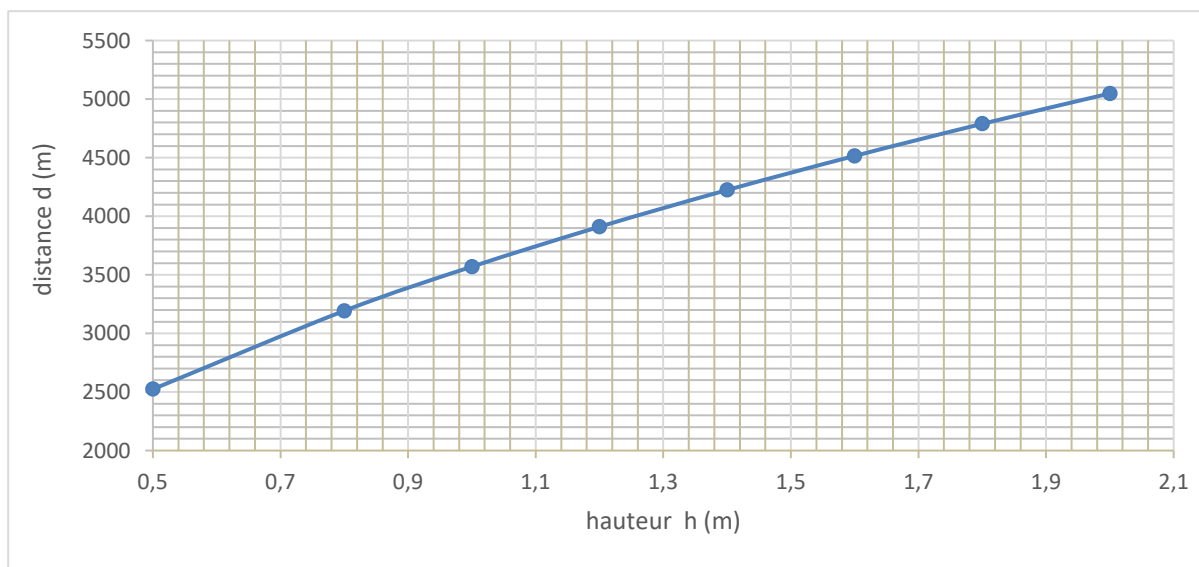
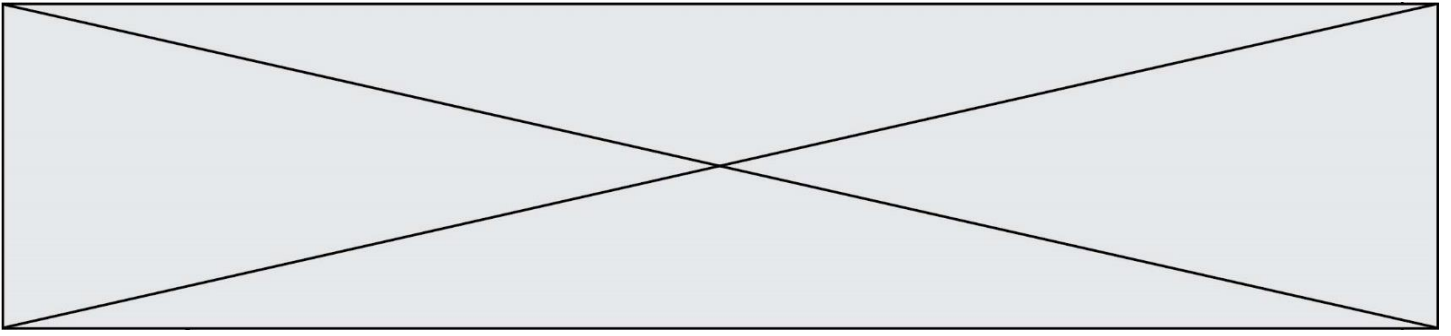


Figure 1 – Schéma explicatif

Document 3 – Distance d à l'horizon en fonction de la hauteur h des yeux d'un observateur au niveau de la mer





- 3- En utilisant le document 2 et le théorème de Pythagore, exprimer la distance d en fonction de R et de h puis montrer que d peut s'écrire :

$$d = \sqrt{h \times R \times \left(2 + \frac{h}{R}\right)}.$$

- 4- Justifier que $2 + \frac{h}{R} \approx 2$.

Pour la suite de l'exercice, on admet que la distance à l'horizon s'exprime :

$$d \approx \sqrt{2 \times R \times h}.$$

- 5- Calculer d et préciser si la valeur obtenue est compatible avec le document 3.
- 6- Justifier pourquoi l'enfant ne peut pas voir le bateau. (On estimera la hauteur h de ses yeux à 1,10 m).



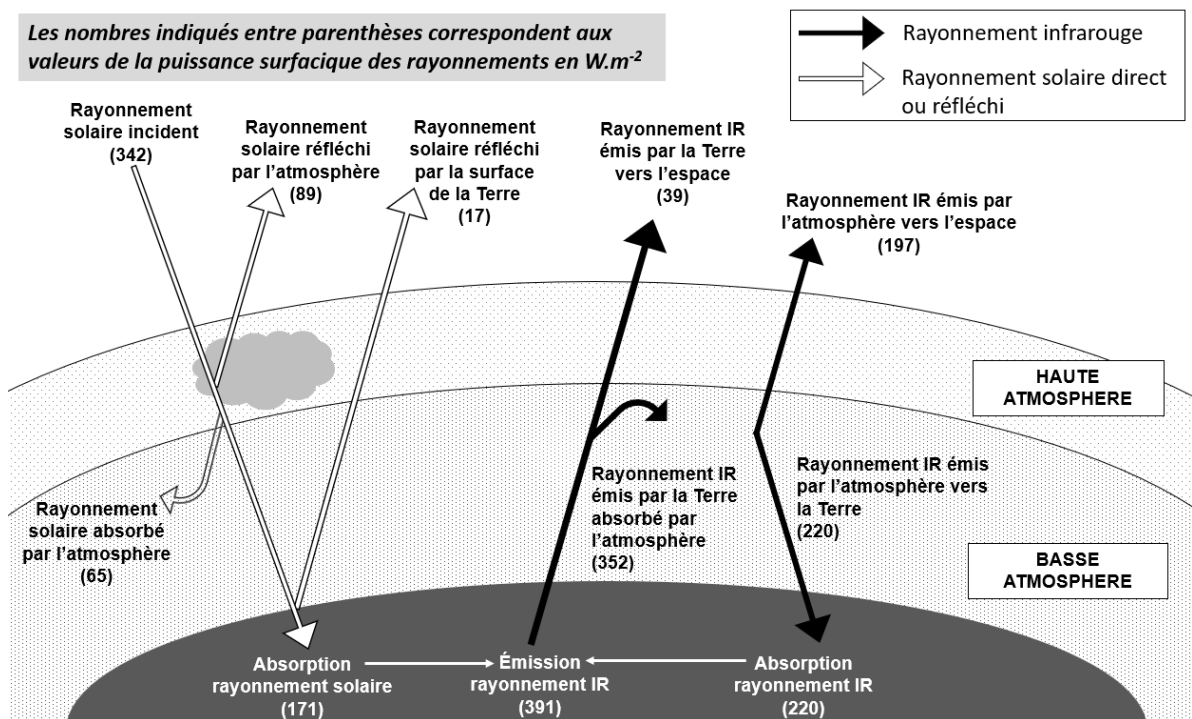
- 3- La Terre intercepte le rayonnement solaire sur une surface correspondant à un disque de rayon $R = 6\,400\text{ km}$. Calculer l'aire de cette surface, exprimée en m^2 .
- 4- La puissance surfacique solaire correspond à la puissance solaire reçue par une surface d'un mètre carré. Montrer par le calcul que la puissance solaire $P_{\text{reçue}}$ reçue par la Terre d'après ce modèle simplifié est voisine de $1,8 \times 10^{17}\text{ W}$.
- 5- La puissance solaire moyenne reçue par la Terre se répartit sur toute la surface de la sphère qu'elle constitue : $P_{\text{moy}} = \frac{P_{\text{reçue}}}{S_{\text{Terre}}}$. Montrer que la puissance solaire moyenne reçue par unité de surface vaut $342\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Document 2 – Bilan radiatif

La puissance solaire qui est reçue par la Terre peut être réfléchi, absorbée, réémise.

Le schéma ci-dessous présente les flux énergétiques émis, diffusés et réfléchis par les différentes parties de l'atmosphère et de la surface terrestre.

Les nombres indiqués entre parenthèses correspondent aux valeurs de la puissance surfacique des rayonnements en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$



Source : d'après l'auteur

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 :

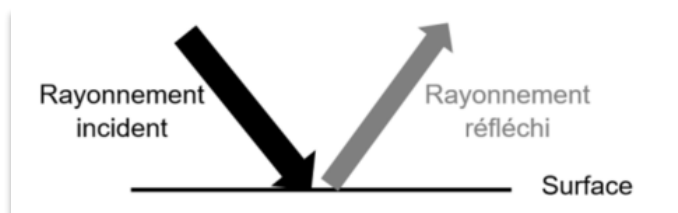
1.1

Document 3 – Albédo

L'albédo A d'une surface permet d'évaluer l'effet de réflexion de la lumière incidente par une surface. C'est le rapport entre la puissance de rayonnement réfléchi par une surface (P réfléchi) et la puissance de rayonnement incident sur cette même surface (P incidente).

L'albédo A est une valeur sans unité, comprise entre 0 et 1.

$$A = \frac{P_{\text{réfléchi}} (W \cdot m^{-2})}{P_{\text{incidente}} (W \cdot m^{-2})}$$

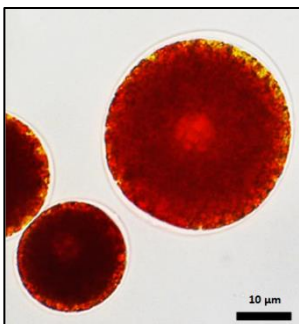


Moins le rayonnement incident est réfléchi, plus la surface chauffe.

Source : <https://planet-terre.ens-lyon.fr>

- 6- À l'aide des documents 2 et 3, montrer que l'albédo terrestre moyen qui correspond à l'albédo de l'ensemble {atmosphère + surface de la Terre} vaut environ 0,3.
- 7- À l'aide du document 2, justifier à l'aide de calculs que le bilan radiatif terrestre est équilibré.
- 8- En vous appuyant sur les documents 2 et 3 et sur vos connaissances, citer deux phénomènes qui peuvent contribuer à déséquilibrer ce bilan et entraîner un réchauffement climatique. Justifier votre réponse.

Partie B – Origine et conséquences de la couleur rose des glaciers



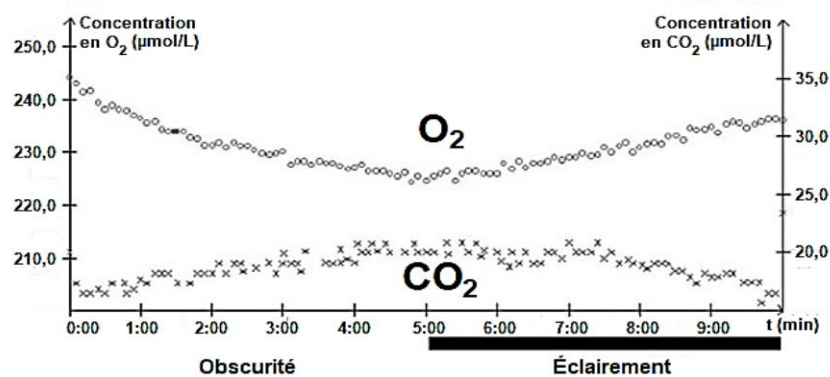
Les algues des neiges sont des algues unicellulaires capables de vivre à une température d'environ 0 °C. La plus courante d'entre elles est la *Chlamydomonas nivalis* (observée au microscope optique sur la photographie ci-contre). C'est une algue verte qui en plus de la chlorophylle, contient un pigment rouge de type caroténoïde à l'origine de la coloration rose-clair des glaciers. Cet organisme, d'une teinte rose-clair, remonte à la surface, en été, pour pouvoir accéder à l'eau liquide et se multiplie activement.

Source : d'après <https://www.semanticscholar.org/>



Document 4 – Identification du métabolisme de cet organisme

De la glace rose contenant des *Chlamydomonas nivalis* est fondue et placée dans une enceinte hermétique. Les teneurs en dioxygène et en dioxyde de carbone dans l'eau sont relevées sous différentes conditions d'éclairage. Le graphique ci-dessous présente l'évolution des teneurs en dioxygène et dioxyde de carbone dans de l'eau contenant *Chlamydomonas nivalis*.



Source : Bac S SVT 2017 Afrique

- 9- À partir de l'étude du document 4 et de vos connaissances, montrer que *Chlamydomonas nivalis* est un organisme photosynthétique.

Document 5 – Mesure de l'albédo de glace présentant différentes teintes

On a mesuré l'albédo de la glace non colorée ainsi que de la glace colorée par différents colorants.

Surface	Albédo
Glace non colorée	0,60
Glace rose	0,42
Glace verte	0,52
Glace bleue	0,48

Source : D'après l'auteur

- 10- D'après l'étude des documents 3 et 5, expliquer en quoi la présence de *Chlamydomonas nivalis* peut être une menace pour les glaciers d'altitude.
- 11- Ce type d'algues de neige s'observe également au niveau des zones polaires. Justifier le fait que les algues des neiges peuvent contribuer au réchauffement climatique.