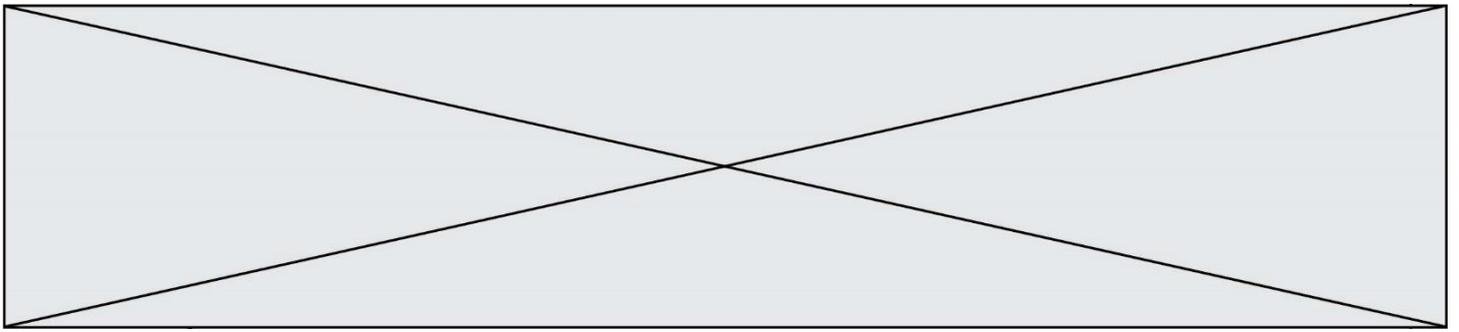


TRAINING!

2021-2022

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

PREMIÈRE GÉNÉRALE



EXERCICE 1

L'ÉNERGIE LUMINEUSE ET SON UTILISATION PAR LES ALGUES

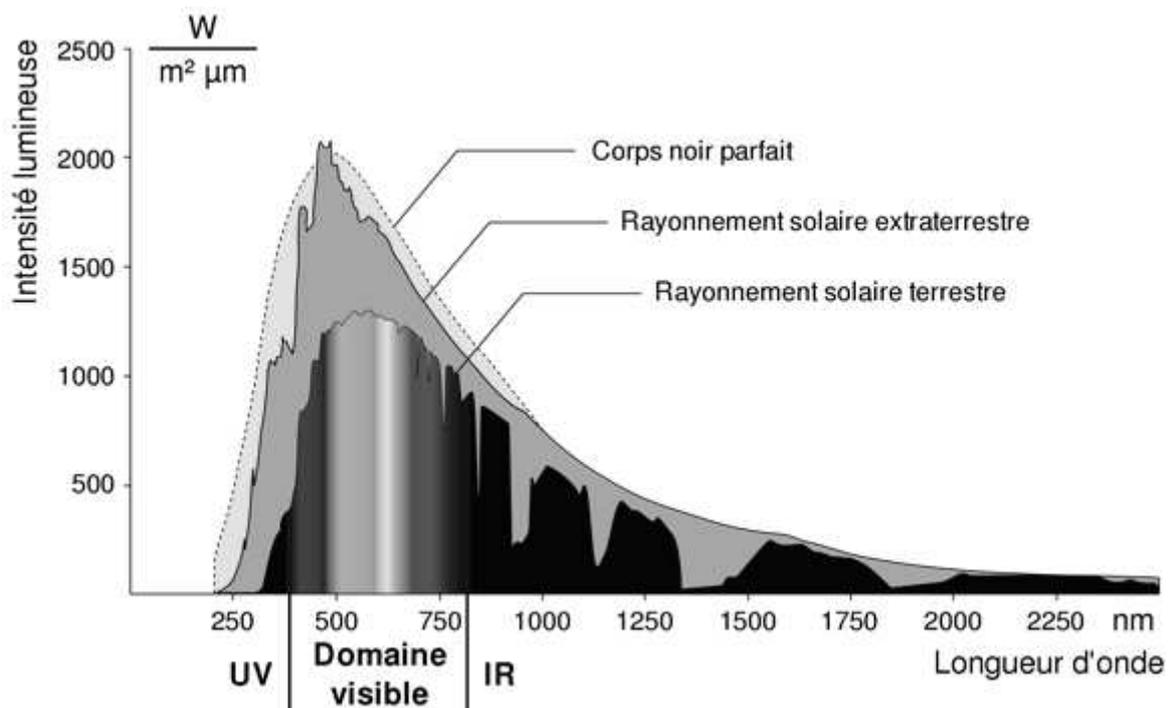
Les algues sont des organismes chlorophylliens photosynthétiques. Les documents proposés permettent de comprendre les caractéristiques du rayonnement solaire et son utilisation par les différentes algues de zones côtières.

Les 2 parties peuvent être traitées de façon indépendante.

Partie 1. Les caractéristiques du rayonnement solaire extraterrestre et terrestre

Document 1. Le spectre solaire

Le spectre solaire représente les variations de l'intensité lumineuse de la lumière solaire (par unité de longueur d'onde) en fonction de la longueur d'onde. Il peut être obtenu en dehors de l'atmosphère terrestre (courbe « rayonnement hors atmosphère ») ou à la surface de la Terre (courbe « rayonnement solaire terrestre »).



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

1.1

La loi de Wien caractérise le lien entre la température de surface d'un corps noir et la longueur d'onde d'émission maximale de ce corps par la relation :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,898.10^{-3} \text{ (avec } \lambda_{\max} \text{ en m et } T \text{ en K).}$$

On rappelle que l'échelle des températures Celsius est, par définition, la température absolue décalée en origine de 273 K : $T = \theta + 273$ avec T la température en kelvin et θ la température en degré Celsius.

- 1- Estimer graphiquement la longueur d'onde au maximum d'émission du rayonnement solaire hors atmosphère.
- 2- On considère le Soleil comme un corps noir dont la température de surface est estimée à 5620 °C. Calculer la longueur d'onde d'émission maximale du solaire.
- 3- Expliquer la différence d'intensité observée entre les courbes « rayonnement solaire hors atmosphère » et « rayonnement solaire terrestre » du document 1.

Partie 2. L'utilisation du rayonnement solaire par les algues dans les zones côtières

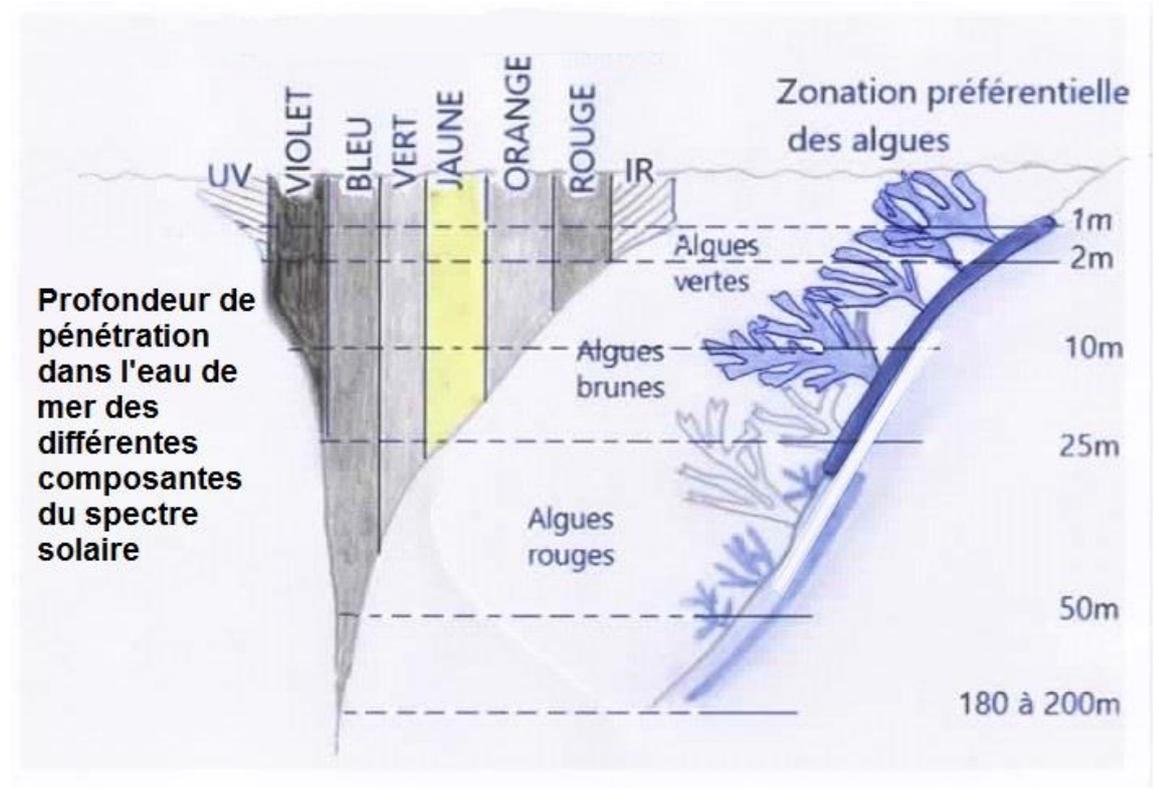
Dans les zones côtières, les grands groupes d'algues ont une répartition préférentielle selon la profondeur. On se propose d'expliquer cette répartition des algues en lien avec leur utilisation de l'énergie solaire.

- 4- À partir de l'exploitation des documents 2 et 3 (pages suivantes) et de vos connaissances, expliquer la capacité des algues rouges à vivre à une plus grande profondeur.

Votre réponse structurée ne dépassera pas une page.



Document 2. Répartition des différentes algues et devenir du spectre solaire dans l'eau en fonction de la profondeur.



Document 3. Pigments photosynthétiques des algues vertes et des algues rouges et spectres d'absorption correspondants

Il existe chez les végétaux différents pigments photosynthétiques.

- Les algues vertes possèdent dans leurs cellules de la chlorophylle *a* et de la chlorophylle *b*.
- Les algues rouges possèdent de la chlorophylle *a* et beaucoup de pigments rouges appelés phycoérythrine.

Le graphique suivant présente les spectres d'absorption des différents pigments photosynthétiques, à savoir le pourcentage de lumière absorbée en fonction de la longueur d'onde.

Voir suite du document 3 page suivante

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

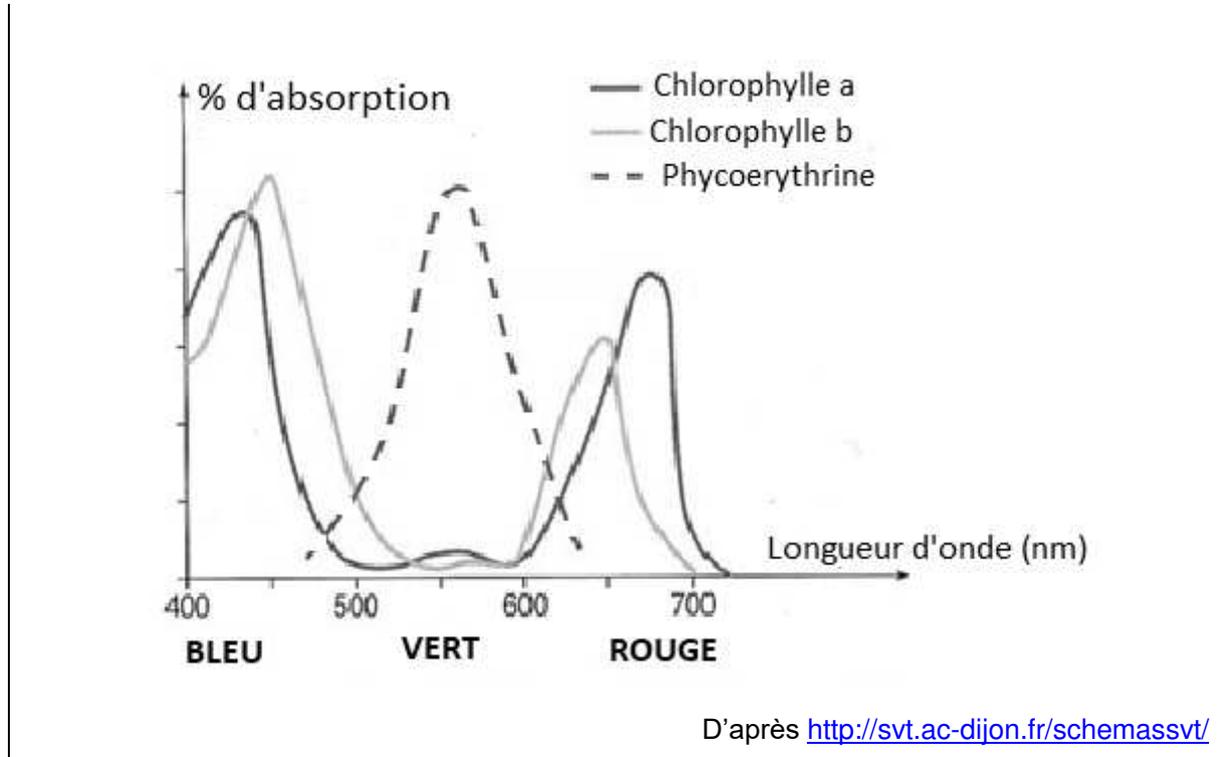
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



EXERCICE 2

Un poison radioactif

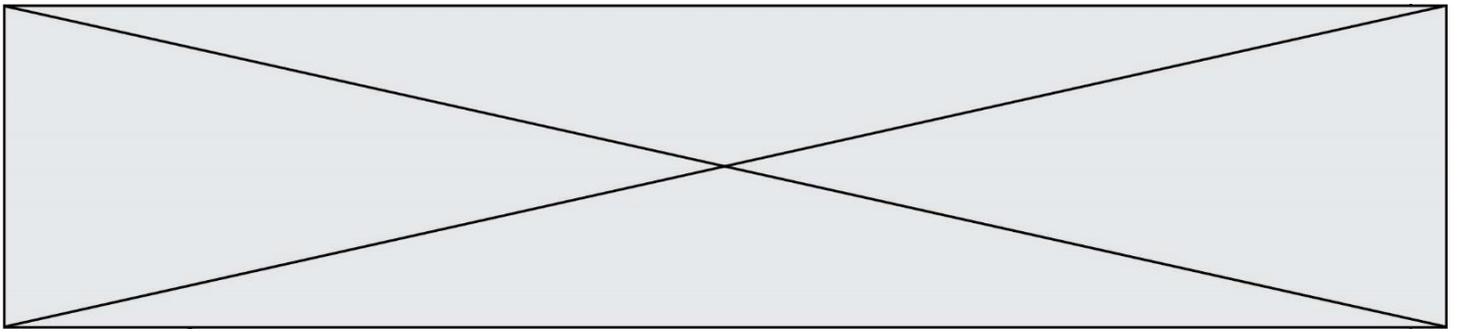
Un écrivain vous contacte pour achever un roman d'espionnage ... suspense !

Document 1 : lettre de l'écrivain à votre attention

Bonjour, je suis Jules Servadac, écrivain de roman policier. Je vous sollicite afin de valider quelques aspects scientifiques de mon roman.

Voici mes premières lignes :

« Pierre et Marie Curie ont découvert le polonium, juste avant le radium qui les rendit célèbres. Le polonium-210 (^{210}Po) est mille fois plus toxique que le plutonium, et un million de fois plus encore que le cyanure. Sachez que dix microgrammes (μg) sont nécessaires pour empoisonner un homme de poids moyen en quelques semaines et que cette dose mortelle est invisible à l'œil nu. »



Dans mon roman, Tiago, agent secret de Folvie, souhaite s'en servir pour éliminer un agent infiltré. Celui-ci dîne tous les soirs dans le même restaurant : l'agent secret compte en profiter pour « poivrer » à sa façon son dîner.

Pour cela, Tiago doit se procurer du polonium-210. Pour des raisons logistiques, il ne peut récupérer le polonium que 100 jours avant le dîner programmé dans un autre pays. Or le polonium perd la moitié de sa radioactivité tous les 138 jours.

J'ai deux problèmes à vous soumettre concernant la quantité de polonium que Tiago doit transporter :

- Restera-t-il suffisamment de Polonium-210 radioactif à la fin de son voyage ?
- La dose sera-t-elle invisible à l'œil nu ?

Document 2 : données relatives au polonium

Le polonium est un des rares éléments à cristalliser dans le réseau cubique simple.

Paramètre de maille : $a = 3,359 \times 10^{-10} \text{ m}$

Masse molaire du polonium : $M(\text{Po}) = 209,98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Donnée complémentaire : nombre d'Avogadro $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Il est rappelé que la masse molaire d'un élément est la masse d'une mole de quantité de matière de cet élément

Partie 1 : la radioactivité du polonium

L'objectif est ici de vérifier qu'en partant avec 20 μg de polonium-210, il restera suffisamment de polonium radioactif à l'issue du voyage.

1- Déterminer en μg la masse initiale de Polonium présente dans l'échantillon utilisé pour réaliser le graphique du document 1.

2- Jules Servadac écrit dans son roman : « Le polonium perd la moitié de sa radioactivité tous les 138 jours ».

2-a- Définir scientifiquement la grandeur physique sur laquelle il appuie cette affirmation, en donnant son nom.

2-b- La faire figurer sur le graphique du document réponse à rendre avec la copie en laissant apparents les traits de construction.

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 : / /

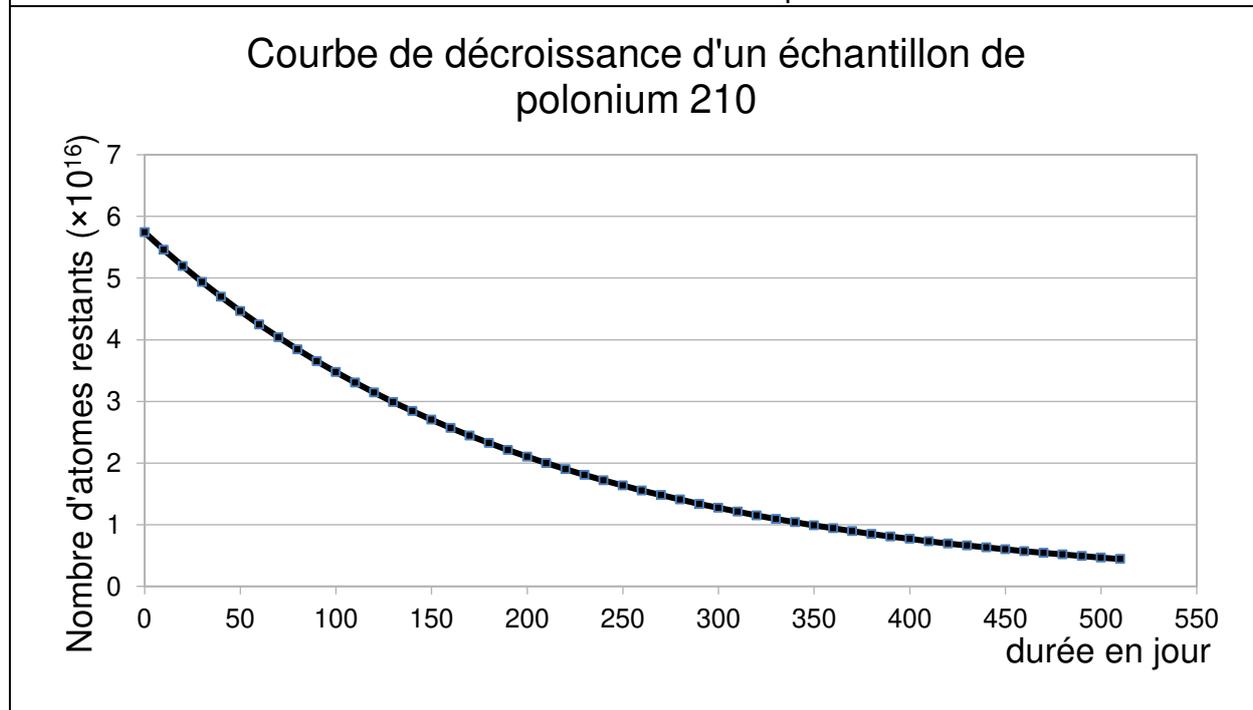


RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

3- Justifier, par la méthode de votre choix, que pour l'échantillon considéré la quantité de polonium restant après le voyage sera suffisante pour accomplir la mission.

Document 3 : courbe de décroissance radioactive du polonium



Partie 2 : la structure du polonium

L'objectif est ici de vérifier que les 10 μg de polonium dont Tiago a besoin pour empoisonner l'agent infiltré sont bien invisibles à l'œil nu.

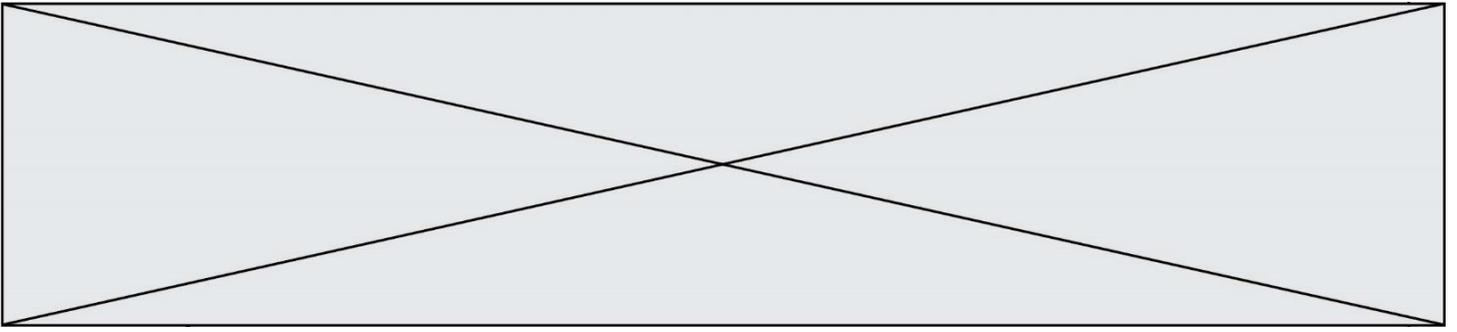
4- À partir de vos connaissances et des informations apportées par le document 1, répondre aux questions suivantes :

4-a- Représenter la structure cubique simple du polonium en perspective cavalière.

4-b- Dénombrer, en indiquant les calculs effectués, les atomes par maille.

5- Montrer que la masse volumique du polonium est de $9,20 \times 10^6 \text{ g.m}^{-3}$.

6- Comparaison avec la taille d'un grain de poivre.



6-a- Calculer le volume occupé par la masse de polonium utilisée par Tiago (10 microgrammes).

6-b- Sachant qu'un grain de poivre broyé occupe un volume d'environ 10^{-10} m^3 et est difficilement visible à l'œil nu, justifier que l'échantillon est invisible.

