

Feuille d'exercices : L'énergie rayonnante

Exercice 1 :

Compléter les deux tableaux suivants :

T (s)	$6,67 \cdot 10^{-16}$		
ν (Hz)		$6,67 \cdot 10^{14}$	
λ (m)			$7,30 \cdot 10^{-7}$

T (s)		
ν (Hz)	$2,85 \cdot 10^{14}$	
λ (nm)	950

Exercice 2 :

Extrait de " Objectif Lune" - Hergé

- 1) Donner le nom d'une application des rayons X dans le domaine médical.

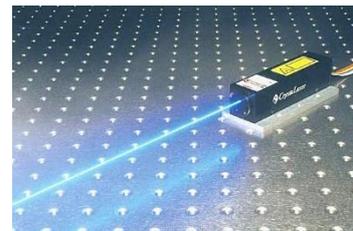
Une source émet des rayons X de longueur d'onde $\lambda = 5 \text{ nm}$.

- 2) Calculer la fréquence ν correspondante.

On donne :Célérité ou vitesse de la lumière $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ **Exercice 3 :**

La lumière émise par une radiation a une longueur d'onde $\lambda = 500 \text{ nm}$

- 1) Préciser si cette radiation est visible. Justifier la réponse.
- 2) Calculer la fréquence ν de cette radiation
- 3) Calculer l'énergie d'un photon de cette lumière

**Exercice 4 :**

La lumière est essentielle à la vie. Sa composition et ses propriétés jouent un rôle important pour les êtres vivants.

La lumière blanche, visible, est une lumière polychromatique.

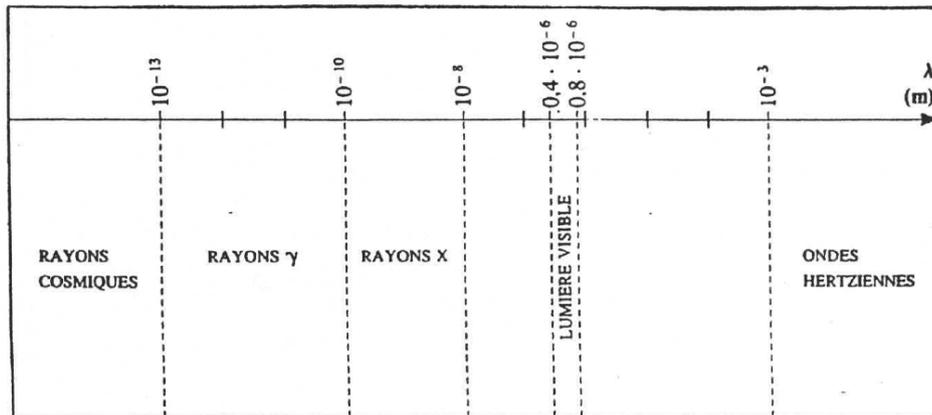
- 1) Définir le terme polychromatique.

Ci-dessous figure une classification des radiations électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde λ .

- 2) Situer, sur cette classification, les radiations infrarouges (IR) et ultraviolettes (UV).
- 3) On considère une radiation UV de longueur d'onde $\lambda = 300 \text{ nm}$. Calculer la fréquence ν de cette radiation.
- 4) Déterminer l'énergie E_1 transportée par un photon de cette radiation.



- 5) L'énergie E_2 transportée par un photon d'une radiation IR est : $E_2 = 2,34 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Comparer les valeurs E_1 et E_2 . En déduire la nature de la radiation la plus énergétique.



Exercice 5 :

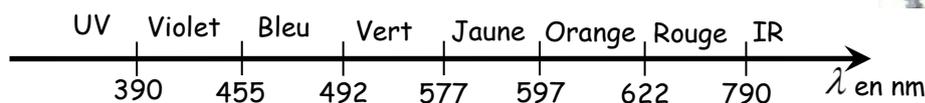
Le satellite SPOT peut être utilisé pour des études agronomiques. L est équipé d'un système de détection efficace dans trois intervalles de longueur d'onde.

Intervalle A : [490 nm ; 590 nm]

Intervalle B : [610 nm ; 680 nm]

Intervalle C : [790 nm ; 890 nm]

L'axe ci-dessous représente une partie du spectre des ondes électromagnétiques



- 1) Indiquer le domaine (UV, visible, IR) des radiations correspondant à chacun des intervalles A, B et C.
- 2) Sous l'action de la lumière solaire une plante chlorophyllienne émet des radiations vertes et un rayonnement infrarouge. Expliquer pourquoi SPOT peut être utilisé en agronomie.
De 10 heures à 16 heures, le couvert végétal d'un secteur reçoit une puissance rayonnante moyenne $P = 750 \text{ W par m}^2$
- 3) Calculer la puissance P_1 reçue par hectare ($1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$).
- 4) En déduire l'énergie solaire E_1 reçue par hectare.
- 5) Seulement 20% de cette énergie sert à la photosynthèse. Montrer que la quantité d'énergie absorbée pour un hectare de couvert végétal est $E_2 = 3,24 \cdot 10^{10} \text{ J}$
- 6) Les plantes absorbent entre autre s les radiations rouges.
- 7) Calculer l'énergie transportée par un photon de longueur d'onde $\lambda = 670 \text{ nm}$

Exercice 6 :

Les plantes vertes utilisent certaines radiations lumineuses lors de la photosynthèse.

Sur le document 2 figure le spectre d'absorption de la chlorophylle et la composition de la lumière visible.

Deux radiations de la lumière visible sont principalement absorbées par la chlorophylle des végétaux.

- 1) Relever la longueur d'onde de chacune de ces radiations.
- 2) Donner leur couleur.

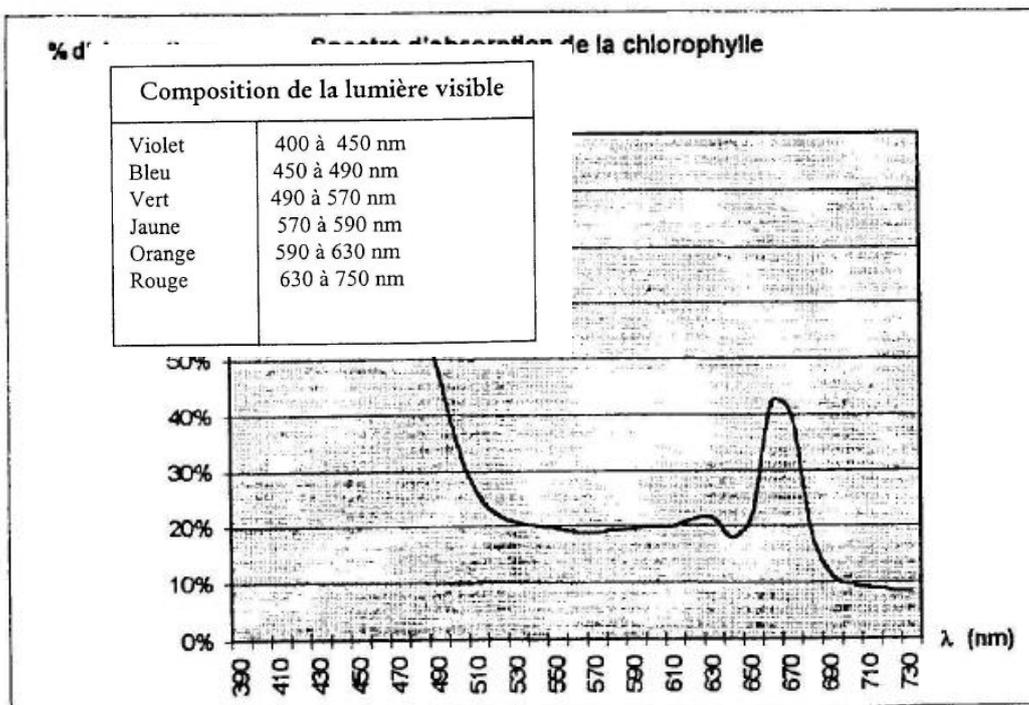
On éclaire une plante verte avec une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 430 \text{ nm}$.

- 3) Calculer la fréquence ν de cette radiation.
- 4) Calculer l'énergie lumineuse E transportée par le photon correspondant.

La synthèse d'une mole de glucose nécessite une énergie chimique de 2867 kJ.

L'utilisation par la plante de l'énergie lumineuse transportée par le photon associé à la radiation de longueur d'onde 430 nm s'effectue avec un rendement théorique de 30 %

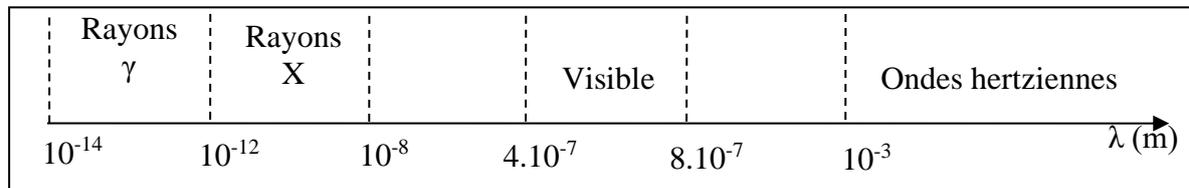
- 5) Calculer l'énergie lumineuse nécessaire à la synthèse d'une mole de glucose.
- 6) En déduire le nombre de photons absorbés par la plante pour réaliser la synthèse d'une mole de glucose.



Exercice 7 :

Un téléphone portable émet une radiation de longueur d'onde $\lambda = 30$ cm.

- 1) En utilisant le document représenté ci-dessous, donner le nom du domaine du spectre électromagnétique dans lequel se situe cette radiation.

**Spectre électromagnétique (légende incomplète)**

- 2) Calculer la fréquence ν de cette radiation.

Ce téléphone portable est muni d'un système qui permet d'échanger des numéros de téléphone ainsi que des noms par transmission infrarouge.

Ce téléphone portable à une puissance d'émission à l'antenne de 2 W.

- 3) Calculer l'énergie émise lors d'une communication d'une durée de 5 min.

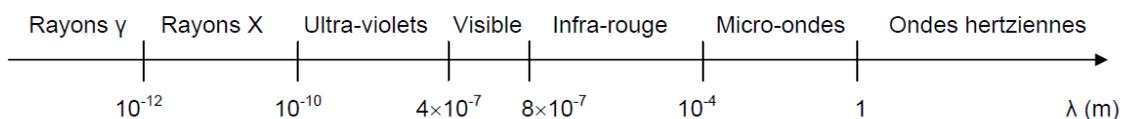
Exercice 8 : Métro Antilles Guyane Réunion 2012**3. Mesure de la blancheur du papier**

La blancheur est l'aptitude du papier à réémettre la lumière reçue (réflectance). La blancheur ISO mesure la réflectance du papier à $0,457 \mu\text{m}$. Plus sa valeur est élevée, plus le papier est blanc.

- L'énergie transportée par un photon de la radiation utilisée a pour valeur $4,35 \times 10^{-19}$ J.
Vérifier par un calcul que la longueur d'onde de cette radiation correspond à celle utilisée pour la norme ISO.
- Nommer le domaine du spectre des ondes électromagnétiques auquel appartient cette radiation.

Données :

Célérité de la lumière dans l'air : $c = 3,00 \times 10^8$ m.s⁻¹ ;
Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J.s.

**Exercice 9 : Remplacement Métro Antilles Guyane Réunion 2011****1. Conservation par irradiation**

La conservation par irradiation consiste à exposer des aliments à des rayonnements électromagnétiques afin de réduire le nombre de micro-organismes qu'ils contiennent. À très haute dose, l'irradiation peut détruire les vitamines ainsi que d'autres nutriments, diminuant ainsi les qualités nutritives des aliments. Les doses de radiations autorisées, en France, pour quelques aliments sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Produit	Herbes aromatiques surgelées	Viande de volaille	Farine de riz	Blanc d'œuf	Légumes et fruits secs	Oignon
Dose globale moyenne de radiations absorbées (en kGy*)	10	5	4	3	1	0,075

* Le gray (Gy) est l'unité de dose absorbée : $1,0 \text{ Gy} = 1,0 \text{ J.kg}^{-1}$

La connaissance de cette unité n'est pas nécessaire pour la compréhension de cet exercice.

Pour traiter des oignons, la radiation utilisée a pour longueur d'onde $\lambda = 1,0 \times 10^{-12}$ m

- 1.1 En utilisant le **document 1**, préciser à quel domaine de rayonnements électromagnétiques appartient cette radiation.
- 1.2 Calculer la fréquence et la période de cette radiation.
- 1.3 Montrer que l'énergie transportée par un photon de cette radiation est de l'ordre de $2,0 \times 10^{-13}$ J.
- 1.4 Au cours de l'irradiation, 1 kg d'oignons absorbe $3,5 \times 10^{14}$ photons. Calculer l'énergie totale absorbée correspondante.
- 1.5 Exprimer le résultat en gray (Gy).
- 1.6 Indiquer si la dose de radiation absorbée par les oignons est conforme à la législation française.

DONNÉES : constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J.s
 célérité de la lumière : $c = 3,0 \times 10^8$ m.s⁻¹

DOCUMENT 1 : Longueurs d'onde de rayonnements électromagnétiques

Nature du rayonnement	Longueurs d'onde
Ondes hertziennes	$\lambda > 30$ cm
Micro-ondes	1 mm $< \lambda <$ 30 cm
Infrarouges	$8,8 \times 10^{-7}$ m $< \lambda <$ 1×10^{-3} m
Lumières visible	380 nm $< \lambda <$ 880nm
Ultraviolets	10 nm $< \lambda <$ 380 nm
Rayons X	0,1 nm $< \lambda <$ 10 nm
Rayons γ	$\lambda <$ 0,1 nm

DOCUMENT 2 : la lyophilisation

L'opération de lyophilisation consiste à retirer l'eau contenue dans les aliments. On peut distinguer dans le processus les étapes suivantes :

- * Congélation des aliments pour que l'eau qu'ils contiennent soit sous forme de glace ;
- * Sublimation de la glace directement en vapeur d'eau sous l'effet du vide ;
- * Récupération de cette vapeur d'eau par condensation sur paroi froide ;
- * Séchage les aliments à froid une fois que toute la glace est sublimée.