



Du 24 septembre au 6 novembre, Europa Park célèbre Halloween. Le célèbre parc allemand, l'un des meilleurs du monde, se pare de milliers de citrouilles et de plantes automnales, pour accueillir comme il se doit fantômes, sorcières, vampires, zombies et autres apparitions surnaturelles. Au programme, spectacles, parades avec défilés de chars macabres, attractions, gastronomie (Wraps d'Halloween ou encore les Vampire's Dog) et hôtels hantés.



Exercice 1 : une bonne soupe ... / 4

Pour faire une bonne soupe à la citrouille, faites sauter les dés de citrouille, l'oignon et l'ail dans le beurre. Ajoutez le bouillon de légumes, les carottes coupés en rondelles, les pommes de terre coupés en morceaux, saler, poivrer légèrement et ajouter la muscade, puis faire cuire jusqu'à ce que la citrouille soit tendre.

Passer au mixer. Allonger la soupe avec la crème fraîche.

Réchauffer dans un chaudron au feu de bois. Le feu permettant de réchauffer la soupe à la citrouille émet un maximum de lumière vers une longueur d'onde $\lambda \approx 500$ nm.

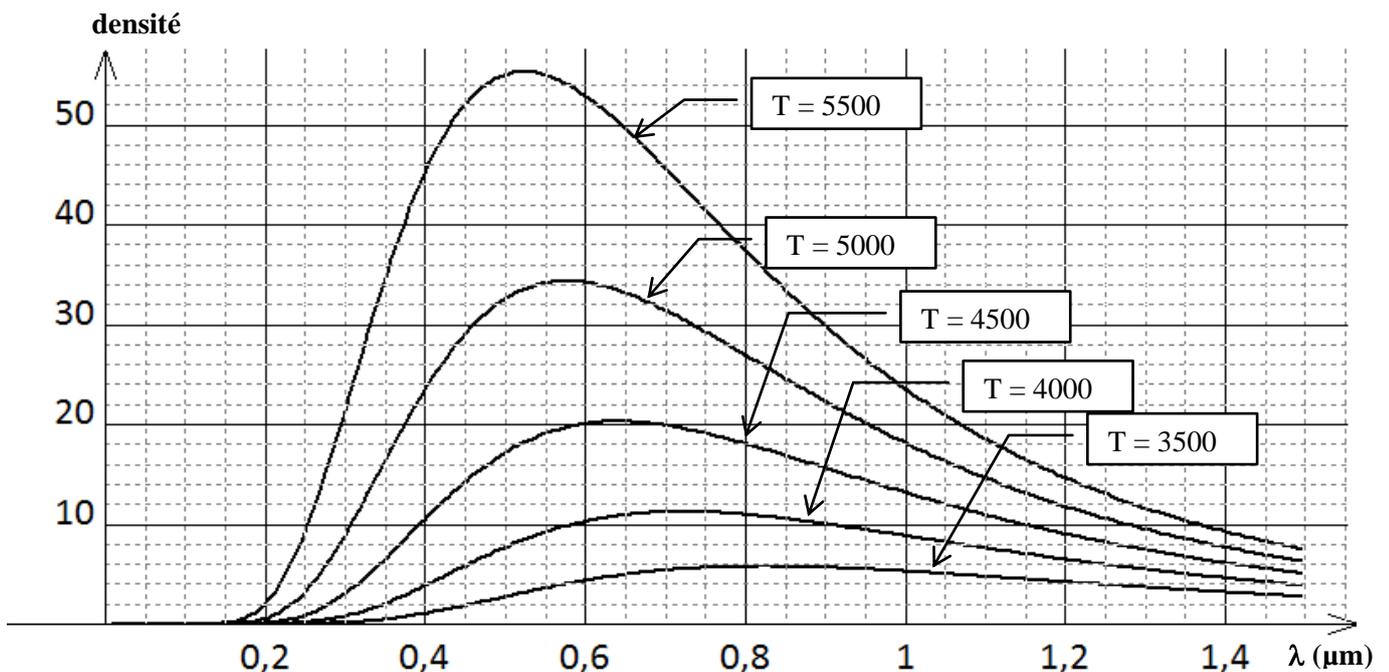
1) En utilisant le document 1, évaluer la température du feu en supposant qu'il se comporte comme un corps noir. **Un tracé sur le document est demandé.**

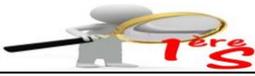
2) Retrouver cette température de surface plus précisément en utilisant la loi de Wien :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m.K.}$$



Document 1 : Graphique représentant l'évolution de la densité spectrale d'énergie émise par un corps noir en fonction de la longueur d'onde λ pour plusieurs températures T.

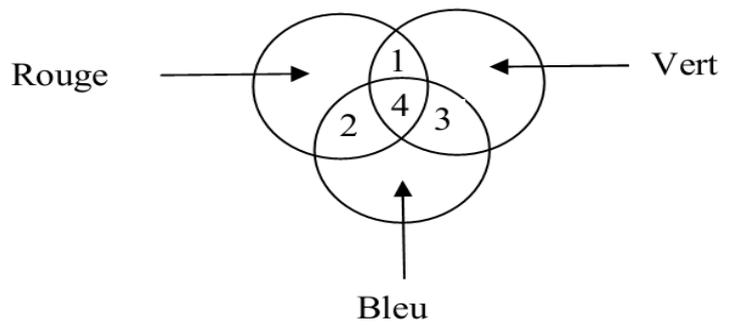




Exercice 2 : Le parc en lumière rouge ... /5 🤗

La nuit, une partie du parc est éclairée en lumière rouge.

- On réalise la synthèse additive des couleurs bleu, rouge et verte.
Donner le nom de la couleur de chacune des zones 1, 2, 3 et 4.



- Le drapeau français est éclairé en lumière rouge. Expliquer comment sont perçues les 3 couleurs du drapeau français.
- Quelles sont les couleurs perçues pour le clown ci-dessous ?



Exercice 3 : Le parc en lumière jaune : les lampes à vapeur de sodium /11

- Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes les unes des autres.
-

Document 1 : Les lampes à vapeur de sodium.

Ces lampes contiennent de la vapeur de sodium à très faible pression. Cette vapeur est excitée par un faisceau d'électrons qui traverse le tube. Les atomes de sodium absorbent l'énergie des électrons. L'énergie est restituée lors du retour à l'état fondamental sous forme de radiations lumineuses. Les lampes à vapeur de sodium émettent surtout de la lumière jaune.

Document 2 : Diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium

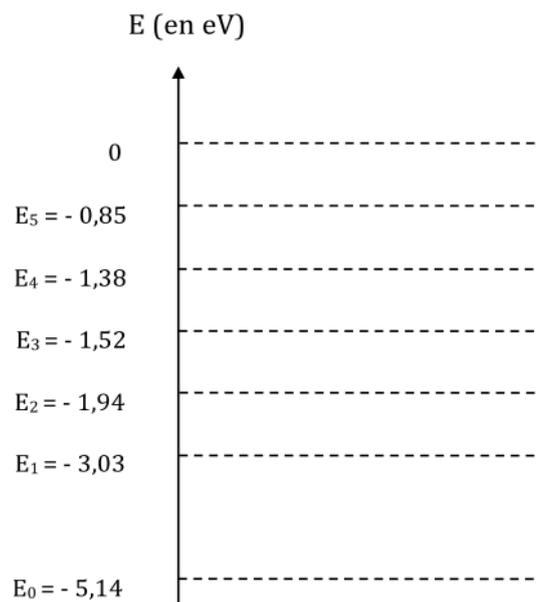
Données :

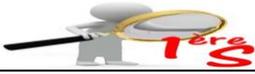
$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s ;}$$

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} ;$$

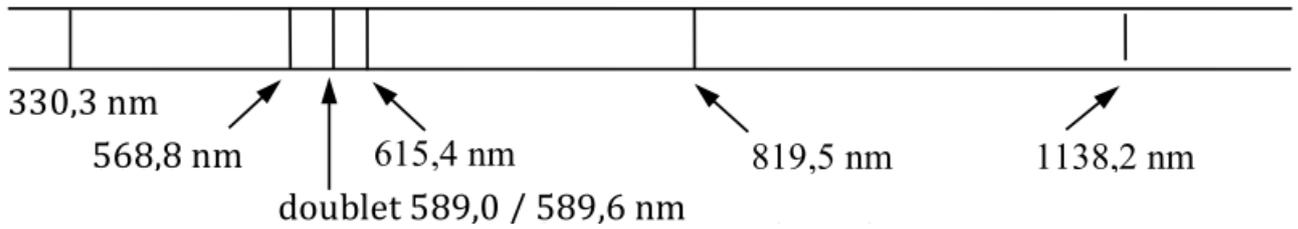
$$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{h \times c}{\lambda}$$





1. L'analyse du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies de longueur d'onde λ bien définie.



- 1.1. Quelles sont les longueurs d'onde des raies de ce spectre appartenant au domaine du visible ? Au domaine des ultraviolets ? Au domaine de l'infrarouge ?
- 1.2. S'agit-il d'une lumière polychromatique ou monochromatique ? Justifier votre réponse.

2. Le document 2 est le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

On considère la raie jaune du doublet du sodium de longueur d'onde $\lambda = 589,0$ nm.

- 2.1. Calculer l'énergie ΔE , en J puis en eV, qui correspond à l'émission de cette radiation
- 2.2. Sans justifier, indiquer par une flèche notée 1 sur le diagramme des niveaux d'énergie la transition correspondante.

3. L'atome de sodium est maintenant considéré à l'état E_1 . Il reçoit une radiation lumineuse dont le quantum d'énergie $\Delta E'$ a pour valeur 1,09 eV.

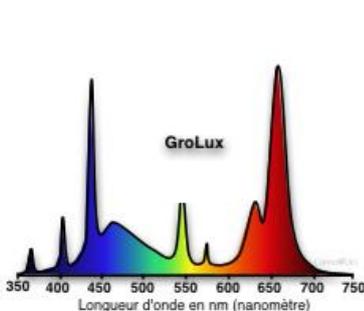
- 3.1. Cette radiation lumineuse peut-elle interagir avec l'atome de sodium à l'état E_1 ? Justifier.
- 3.2. Représenter sur le diagramme la transition correspondante par une flèche notée 2.

Exercice 4 : Quelle explication pour l'augmentation de croissance des plantes à Halloween ?

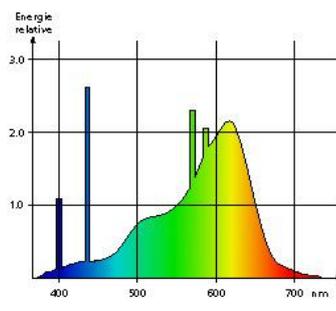
A la période d'Halloween, les serres sont éclairées par des lampes High Pressure sodium alors qu'aux autres périodes de l'année elles sont éclairées par un tube fluorescent. A l'aide des documents mis à disposition, expliquer pourquoi pendant la période d'Halloween, les plantes voient leur développement augmenter.

Doc 1 : La photosynthèse est le procédé par lequel les plantes vertes transforment l'énergie lumineuse en sucres. Ce sont ces sucres qui permettent ensuite à la plante de vivre. On peut donc dire que la lumière est la véritable nourriture des plantes. Les engrais eux ne leur apportent pas d'énergie mais uniquement des matériaux qui leur sont nécessaires pour construire des nouveaux tissus (feuille, fleurs, racines).

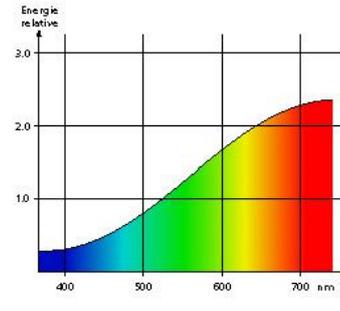
Doc 2 : Spectres d'émission des trois sources lumineuses



a) Lampe High Pressure Sodium



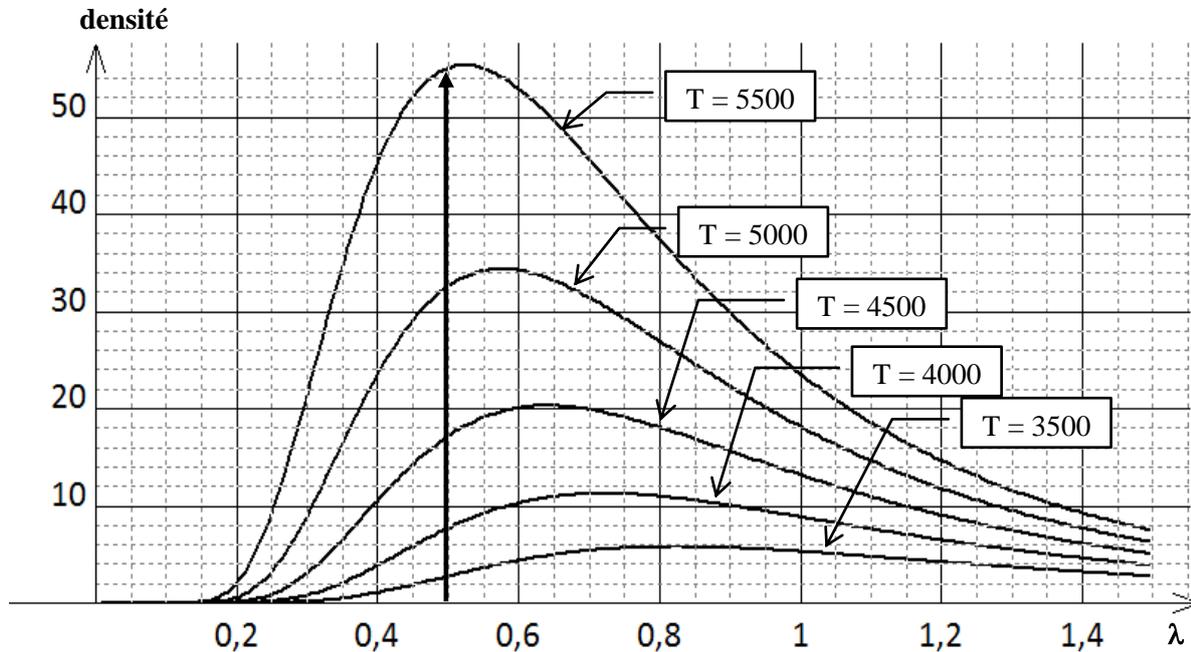
b) Tube fluorescent



c) Lampe halogène

Exercice 1 : une bonne soupe ... / 4 pts

- D'après le document 1, un maximum d'émission de lumière vers 500 nm correspond à un corps noir à une température de l'ordre de 5500K. **
- $T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{\lambda_{\max}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-9}m} = 5796 \text{ K} \approx 5800 \text{ K}^{**}$



Exercice 2 : Le parc en lumière rouge ... / 5 pts

La nuit, une partie du parc est éclairée en lumière rouge.*

- Couleur de chacune des zone 1 : jaune zone 2 : magenta zone 3 : cyan zone 4 : blanc
- Représente le drapeau français éclairé en lumière rouge puis en lumière magenta.



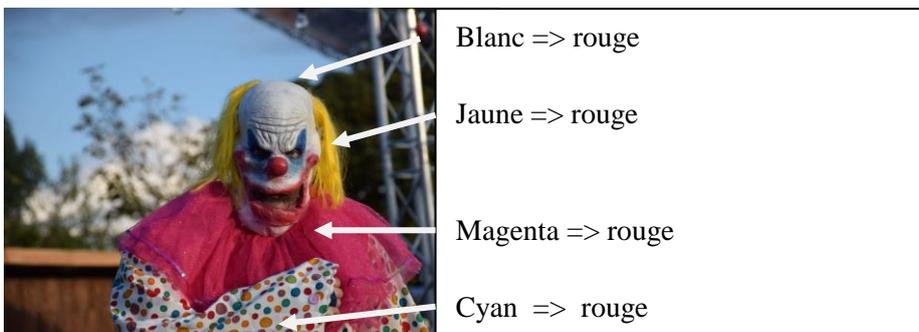
En lumière il n'y a que du rouge.**

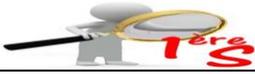
Un objet est bleu lorsqu'il renvoie du bleu et absorbe le rouge et le vert => il paraît noir puisqu'il ne renvoie rien.

Un objet est blanc lorsqu'il renvoie du bleu+rouge+vert et n'absorbe rien => il paraît rouge.

Un objet est rouge lorsqu'il renvoie du rouge et absorbe le bleu et le vert => il paraît rouge.

- Quelles sont les couleurs perçues pour le clown ci-dessous ?**





Exercice 3 : Les lampes à vapeur de sodium./11pts

1. L'analyse du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies de longueur d'onde λ bien définie.

- 1.1. 4 raies d'émission appartiennent au visible : 568,8 nm ; 589,0 nm ; 589,6 nm ; 615,4 nm.*
1 raie d'émission appartient à l'U.V : 330,3 nm*
2 raies d'émission appartiennent à l'I.R : 819,5 nm et 1138,2 nm. *

1.2. Il s'agit d'une lumière polychromatique constituée de plusieurs longueurs d'onde. *

2. Le document 2 est le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

On considère la raie jaune du doublet du sodium de longueur d'onde $\lambda = 589,0$ nm.

2.1.1 Rappel : 1 nm = 10^{-9} m ; 1 eV = $1,60 \times 10^{-19}$ J

$$\Delta E = \frac{h \times c}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{589,0 \times 10^{-9}} = 3,38 \times 10^{-19} \text{ J}^{**}$$

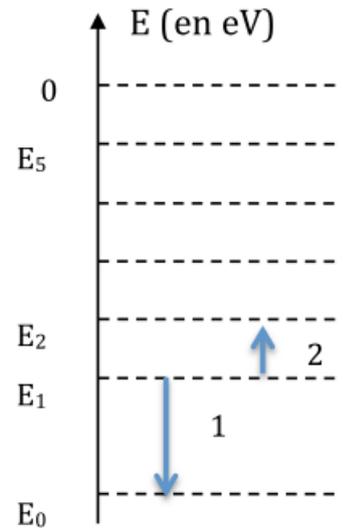
$$\text{Donc } \Delta E = \frac{3,38 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} = 2,11 \text{ eV}^*$$

2.1.2 Il s'agit de la transition du niveau 1 vers le niveau fondamental E_0 .
Voir représentation ci-contre.*

3. L'atome de sodium, considéré maintenant à l'état E_1 , reçoit une radiation lumineuse dont le quantum d'énergie $\Delta E'$ a pour valeur 1,09 eV.

3.1. A l'état $E_1 = -3,03$ eV, l'absorption d'un quantum d'énergie 1,09 eV fait passer l'atome au niveau : $-3,03 + 1,09 = -1,94$ eV, c'est à-dire au niveau d'énergie 2. **

3.2. Voir représentation ci-contre.*



Exercice 4 : Quelle lampe pour augmenter la croissance des plantes sur Aldébaran ?/2

La plante nous paraît verte en lumière du jour (lumière blanche) car elle absorbe principalement les radiations bleue et rouge. Elle renvoie principalement le vert.

Il faut donc une lampe émettant beaucoup de radiations bleues et rouges.