

Chaque réponse devra être rédigée. On déterminera d'abord les relations littérales et on fera ensuite les applications numériques (aucun point ne sera attribué pour les calculs intermédiaires). Chaque résultat doit être accompagné de son unité et donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Données pour tous les exercices :

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ $1,00 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Loi de Wien : $\lambda_{\text{max}} \times T = 2,89 \times 10^{-3}$ avec λ_{max} : longueur d'onde principalement émise par le corps en mètres (m) et T : température du corps en Kelvin (K).

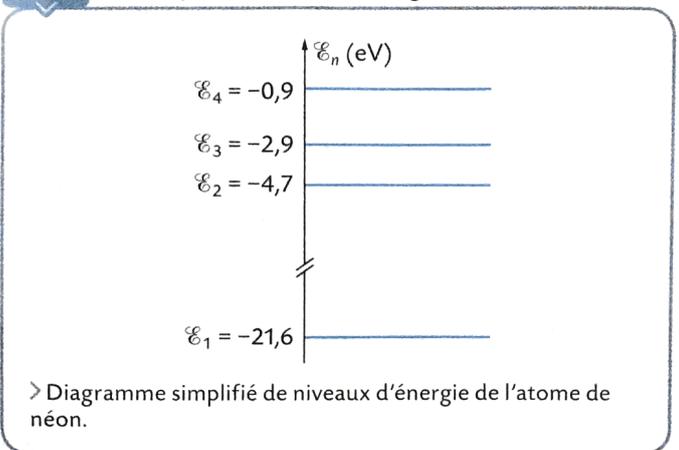
La température T en Kelvin est reliée à la température θ en °C par la relation : **$T = \theta + 273$**

Exercice n°1 :

Doc. 1 Les lampes à vapeurs de néon

On appelle par abus de langage "tube néon" les tubes fluorescents allongés vendus dans le commerce. Ces tubes contiennent, en général, de la vapeur de mercure sous faible pression. Les véritables tubes au néon produisent une lumière rouge, utilisée principalement dans des enseignes lumineuses. Lorsque la lampe est mise sous tension, des électrons circulent dans le gaz entre deux électrodes. Les électrons cèdent alors de l'énergie aux atomes qui s'excitent, puis se dés excitent en émettant de la lumière.

Doc. 2 Quelques niveaux d'énergie de l'atome de néon



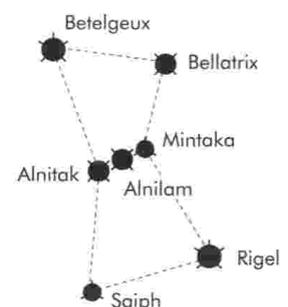
Questions

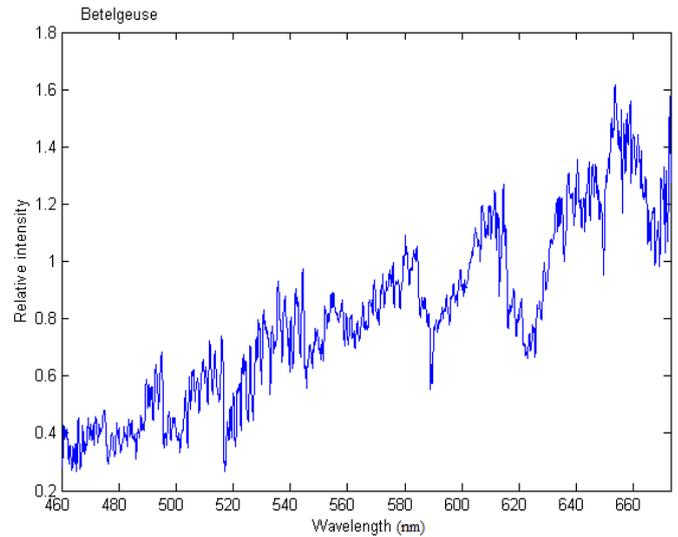
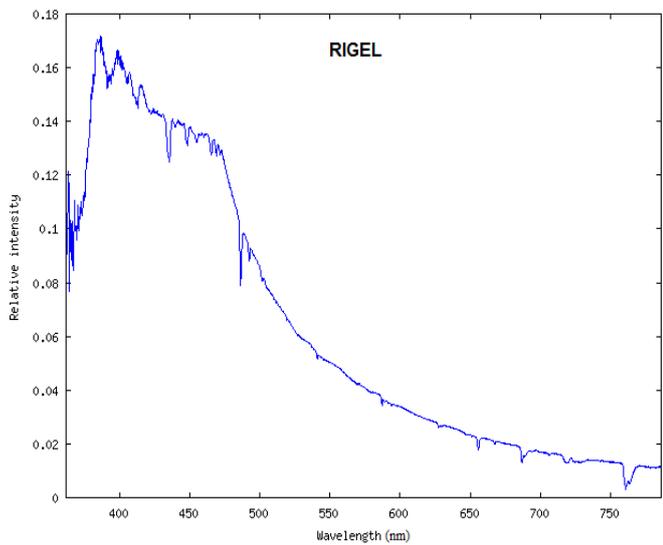
1. Parmi les radiations émises par le tube au néon, l'une d'elle possède une longueur d'onde dans le vide $\lambda = 621,5\text{nm}$.
 - a. Calculer la fréquence de cette longueur d'onde.
 - b. Calculer, en joule (J) puis en électronvolt (eV), l'énergie associée à cette radiation.
2. Cette énergie est-elle gagnée ou perdue par l'atome de néon qui émet cette radiation ? Justifier.
3. Schématiser, par une flèche sur le diagramme d'énergie du document 2, la transition correspondante. Justifier par un calcul.
4. Un atome de néon est dans l'état d'énergie E_2 .
 - a. Peut-il absorber une énergie $E = 2,0 \text{ eV}$? $E = 3,8 \text{ eV}$? $E = 16,9 \text{ eV}$. Justifier par un calcul.
 - b. La raie correspondante est-elle une raie d'émission ou d'absorption ? Justifier.

1
2
1
1
1
1
1,5
1

Exercice 2

Avec autant d'étoiles brillantes facilement visibles depuis la surface de la Terre, Orion (schématisé ci-contre) est l'une des plus anciennes constellations observée par l'homme. Les deux principales étoiles de cette constellation sont Bételgeuse et Rigel.





Le profil spectral de chacune des étoiles est donné ci-dessus. Il donne l'intensité relative (relative intensity) de chaque radiation en fonction de la longueur d'onde (wavelength).

1. Donner les valeurs de longueur d'onde délimitant le spectre des radiations visibles. Indiquer le domaine des infrarouges et des ultraviolets.
2. L'une des étoiles a une couleur blanc-bleu, l'autre une couleur orangée. Déterminer la couleur de chacune des étoiles à partir de son profil spectral.
3. Pour chacune des étoiles, évaluer la longueur d'onde dans le vide λ_{\max} de la radiation émise avec le maximum d'intensité relative.
4. Calculer la température de surface de chacune de ces étoiles en Kelvin puis en degré Celsius.

1
0,5
1
1
2
—

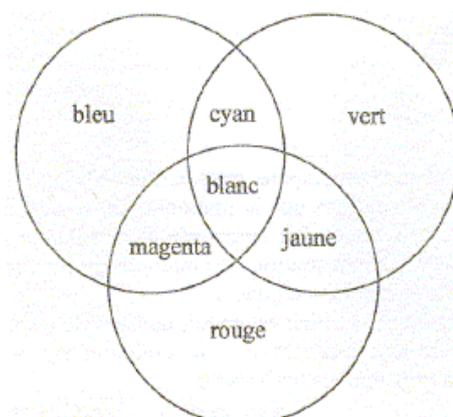
Exercice 3

Remarque : On considèrera, pour l'exercice, que la lumière blanche est constituée uniquement de radiations lumineuses bleue, rouge et verte.

1. Un citron jaune et sa feuille verte sont éclairés par une source de lumière blanche. Expliquer pourquoi notre œil perçoit le citron jaune en utilisant le vocabulaire scientifique suivant : *absorber, diffuser, radiation, cônes*.
2. Un filtre coloré cyan est placé entre la lampe et le citron.



- a. En décomposant la lumière blanche en ses 3 radiations, représenter le parcours des rayons lumineux jusqu'à l'œil. Placer la légende suivante sur le schéma : *lumière diffusée, lumière incidente, lumière transmise*.
- b. Quelles sont alors les couleurs perçues par l'observateur du citron et de sa feuille éclairés en lumière cyan ? Justifier en utilisant le vocabulaire scientifique approprié.

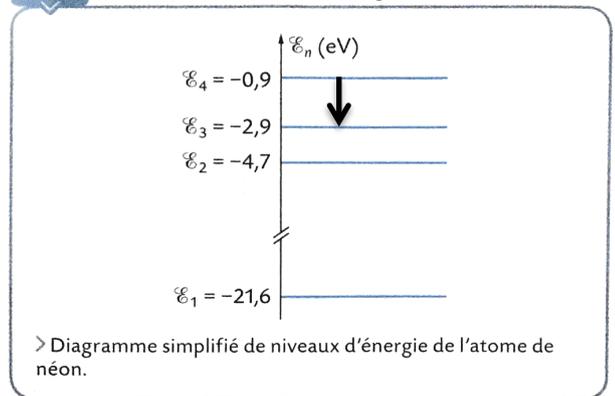


2
1
1
2
—

Correction du devoir n°1

Doc. 2

Quelques niveaux d'énergie de l'atome de néon



Exercice n°1

- $v = c / \lambda = 3,00 \cdot 10^8 / 621,5 \cdot 10^{-9} = 4,87 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
 - $E_{\text{photon}} = (h \times c) / \lambda = (6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8) / 621,5 \cdot 10^{-9} = 3,20 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 $E_{\text{photon}} = 3,20 \cdot 10^{-19} / 1,60 \cdot 10^{-19} = 2,00 \text{ eV}$
- L'atome de néon se désexcite en libérant un photon d'énergie 2,00 eV, il perd donc de l'énergie.
- $\Delta E_{\text{atome}} = |E_3 - E_4| = |-2,9 - (-0,9)| = |-2,0| = 2,0 \text{ eV}$
- $E_2 = -4,7 \text{ eV}$ est l'énergie initiale. S'il absorbe une énergie, son énergie finale sera plus grande.
 - $\Delta E = E_f - E_2$ avec E_f niveau d'arrivée possible alors $E_f = E_2 + \Delta E$

Si $\Delta E = 2,0 \text{ eV}$ alors $E_f = -2,7 \text{ eV}$, il n'y a pas de niveau d'énergie pour cette valeur, il ne peut pas absorber 2,0 eV.

Si $\Delta E = 3,8 \text{ eV}$ alors $E_f = -0,9 \text{ eV}$, il y a un niveau d'énergie pour cette valeur, il peut donc absorber 3,8 eV.

Si $\Delta E = 16,9 \text{ eV}$ alors $E_f = 12,2 \text{ eV}$, il n'y a pas de niveau d'énergie supérieur à 0 eV, il ne peut pas absorber 16,9 eV.

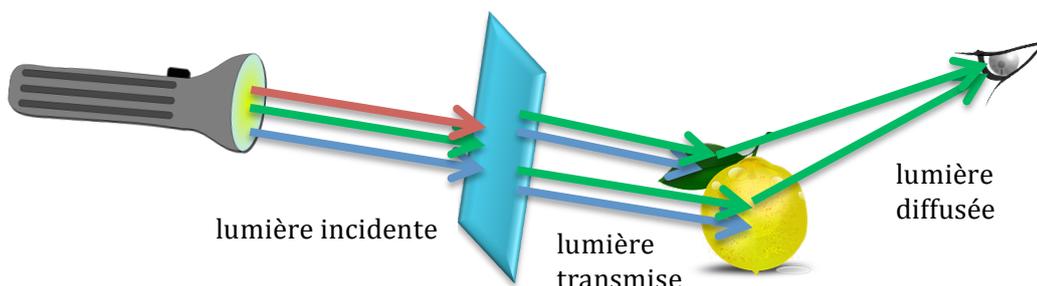
- L'énergie absorbée correspond à l'absorption d'un photon par l'atome, la raie correspondante sera une raie d'absorption.

Exercice n°2

- Les longueurs d'onde du spectre des radiations visibles s'étendent de 380 à 780 nm (ou de 400 à 800 nm). Les ultra-violettes correspondent aux longueurs d'onde inférieures à 380 nm (ou 400 nm) et les infrarouges correspondent aux longueurs d'onde supérieures à 780 nm (ou 800 nm).
- L'étoile Rigel a une couleur blanc-bleu car son profil spectral a une intensité relative élevée entre 400 et 550 nm. L'étoile Bételgeuse a une couleur orangé car son profil spectral a une intensité relative élevée entre 600 et 680 nm.
- D'après le profil spectral, l'étoile Rigel a une intensité maximale pour $\lambda_{\text{max}1} = 380 \text{ nm}$.
D'après le profil spectral, l'étoile Bételgeuse a une intensité maximale pour $\lambda_{\text{max}2} = 655 \text{ nm}$.
- En utilisant la loi de Wien : $\lambda_{\text{max}} \times T = 2,89 \cdot 10^{-3}$ soit $T = 2,89 \cdot 10^{-3} / \lambda_{\text{max}}$
Rigel : $T_1 = 2,89 \cdot 10^{-3} / \lambda_{\text{max}1} = 2,89 \cdot 10^{-3} / 380 \cdot 10^{-9} = 7,61 \cdot 10^3 \text{ K}$ soit $\theta_1 = T_1 - 273 = 7,61 \cdot 10^3 - 273 = 7,33 \cdot 10^3 \text{ °C}$
Bételgeuse : $T_2 = 2,89 \cdot 10^{-3} / \lambda_{\text{max}2} = 2,89 \cdot 10^{-3} / 655 \cdot 10^{-9} = 4,41 \cdot 10^3 \text{ K}$ soit $\theta_2 = T_2 - 273 = 4,41 \cdot 10^3 - 273 = 4,14 \cdot 10^3 \text{ °C}$

Exercice n°3

- Le citron jaune absorbe les radiations bleues de la lumière blanche et diffuse les radiations vertes et rouges qui vont stimuler les deux cônes de l'œil correspondant. Notre cerveau aura une sensation de couleur jaune.
-



-
- Le filtre absorbe les radiations rouges de la lumière blanche. Seules les radiations vertes et bleues sont transmises au citron jaune et à sa feuille verte. Ils absorbent tous les deux radiations bleues et diffusent donc seulement les radiations vertes. Le citron et sa feuille seront donc perçus verts par le cerveau.