

Données :

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

Loi de Wien

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{T}$$

λ_{max} en mètre (m) et T en kelvin (K)

$$T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$$

**EX 1 : Ampoule à incandescence 5pts**

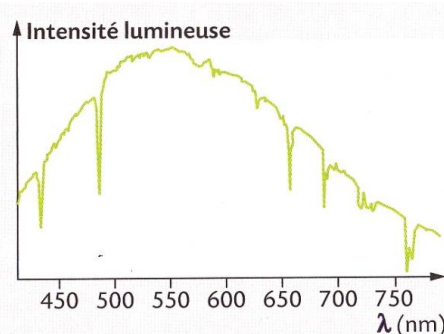
Le filament d'une ampoule à incandescence classique (1) est en tungstène, le métal qui a la plus haute température de fusion (3410 °C). Ainsi, un filament de tungstène peut être chauffé à température très élevée, en restant solide et rigide jusqu'à $\theta = 2420$ °C.

- Déterminer la longueur d'onde λ_{max} du rayonnement le plus intense pour la température du filament à 2420 °C. Dans quel domaine des ondes électromagnétiques se trouve cette longueur d'onde ?
- Expliquer pourquoi la lumière de cette ampoule est vue "blanche" (tracer une courbe donnant l'allure de l'intensité lumineuse émise par l'ampoule en fonction de la longueur d'onde en nm)
- Pourquoi utiliser du tungstène pour les filaments des ampoules ?
- Pourquoi les ampoules à incandescence sont-elles maintenant remplacées par d'autres types de lampes : leds, ampoules fluocompactes (2).. ?

EX3 Profil spectral d'une étoile 5 pts

Le profil spectral ci-dessous est celui de la lumière émise par une étoile

- Ce profil spectral permet d'avoir accès à deux types d'informations sur l'étoile : lesquelles ?
- Evaluer la température de surface de cette étoile
- A quoi correspondent les minima d'intensité lumineuse dans le profil spectral d'une étoile ?
- Comment se traduisent ces minima sur le spectre de l'étoile ?
- Quelle est la longueur d'onde dans le vide d'une radiation lumineuse d'énergie $E = 2,56$ eV ?
- Cette radiation est-elle absorbée par l'atmosphère de cette étoile ?

**EX4 Spectres 1 pts Associer chaque source à son spectre :**

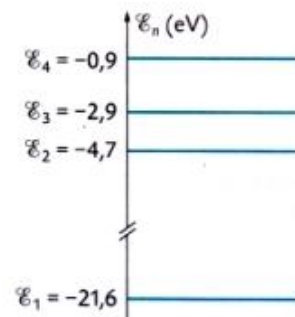
ampoule Spectre continu avec raies d'absorption
 Tube néon Spectre de raies d'émission
 étoile Spectre continu

Ex 2 Les lampes à vapeur de Neon 8 pts**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

> Diagramme simplifié de niveaux d'énergie de l'atome de néon.

- Parmi les radiations émises par le tube au néon, l'une d'elles possède une longueur d'onde dans le vide $\lambda = 632,8$ nm
 - Calculer la fréquence associée à cette longueur d'onde
 - Calculer en joule (J) puis en électronvolt (eV), l'énergie associée à cette radiation
 - Cette énergie est-elle gagnée ou perdue par l'atome ?
 - Sur le Doc 2, schématiser la transition correspondante (par une flèche droite) ainsi que le photon impliqué (par une flèche ondulée)
- Un atome de néon est dans l'état d'énergie \mathcal{E}_3
 - Peut-il changer d'état sous l'effet d'une radiation lumineuse d'énergie $E = 0,9$ eV ? $E = 1,8$ eV ? $E = 2,0$ eV ?
 - Comment ce changement d'état se traduit-il sur le spectre de l'atome ?
 - Sur le Doc 2, schématiser la transition correspondante ainsi que le photon impliqué
 - Quelle est la longueur d'onde associée à ce photon ?

Soin, rédaction, chiffres significatifs : 1 pt

Corrigé

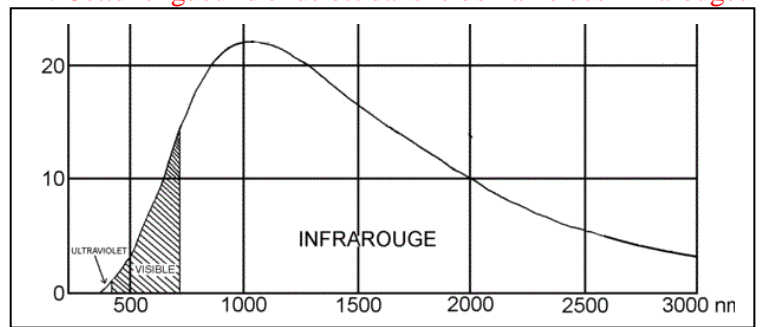
EX1

1. $\lambda_{\max} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{T}$. Avec $T = 2420 + 273 = 2693 \text{ K}$

On obtient $\lambda_{\max} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{2693} = 1,08 \times 10^{-6} \text{ m}$

Soit $\lambda_{\max} = 1,08 \mu\text{m} = 1080 \text{ nm}$. $\lambda_{\max} > 800 \text{ nm}$: Cette longueur d'onde est dans le domaine des Infrarouges

2. Le maximum d'émission est dans l'infrarouge mais l'ampoule émet aussi toutes les radiations du domaine visible (voir ci-dessous) : la lumière émise est donc vue "blanche" par un observateur



3. On utilise du tungstène car c'est un métal qui reste "solide et rigide" à haute température. En effet, sa température de fusion est de $3410 \text{ }^\circ\text{C}$: valeur très supérieure à $2420 \text{ }^\circ\text{C}$
4. Les ampoules à incandescence consomment beaucoup d'énergie

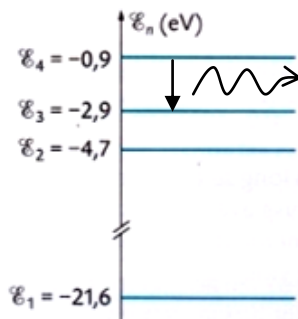
EX2

1. a. $c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times \nu \rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} \rightarrow \nu = \frac{3,00 \times 10^8}{632,8 \times 10^{-9}} = 4,74 \times 10^{14} \text{ Hz}$

b. $E = h \times \nu = 6,63 \cdot 10^{-34} \times 4,74 \times 10^{14} = 3,14 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,96 \text{ eV}$

c. C'est une radiation émise : cette énergie est donc perdue par l'atome

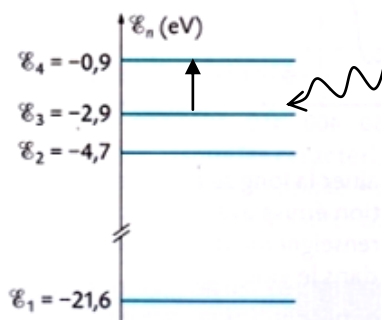
d. Avec 2 chiffres significatifs, $E = 2,0 \text{ eV}$ et correspond à l'écart entre $\mathcal{E}_4 - \mathcal{E}_3$



2. a. Un atome de néon d'énergie \mathcal{E}_3 ne peut changer d'énergie que sous l'effet d'une radiation d'énergie $E = 2,0 \text{ eV}$. Ainsi il pourra absorber le photon d'énergie $2,0 \text{ eV}$ et se retrouvera au niveau d'énergie $-2,9 + 2,0 = -0,9 \text{ eV}$

b. Raie noire dans le spectre d'absorption de l'atome

c.

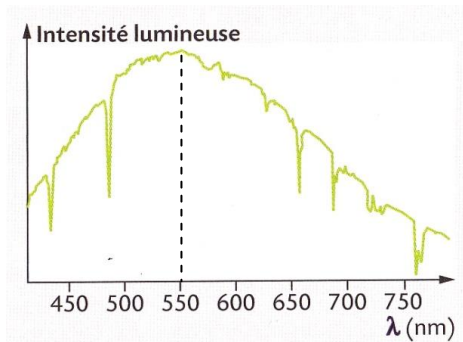


d. On doit retrouver la valeur $632,8 \text{ nm}$. $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = h \frac{c}{E}$ avec E en Joule

$$\lambda = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3,00 \cdot 10^8}{2,0 \times 1,60 \cdot 10^{-19}} = 6,2 \cdot 10^{-7} \text{ m} \text{ [valeur proche de } 6,3 \cdot 10^{-7} \text{ m (632,8 nm avec 2 chiffres significatifs)]}$$

EX3

1. Le profil spectral permet d'avoir un ordre de grandeur de la température de surface de l'étoile et permet aussi d'identifier les éléments chimiques de la chromosphère de l'étoile
- 2.



Il faut déterminer graphiquement la longueur d'onde du maximum d'émission λ_{max} (550 nm voir ci-dessous) et calculer la température correspondante à l'aide de la loi de Wien

$$T = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{\lambda_{\text{max}}} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{550 \cdot 10^{-9}} = 5272 \text{ K}$$

3. Les minima d'intensité lumineuse dans le profil spectral correspondent aux radiations absorbées par les gaz présents entre la photosphère de l'étoile et la surface terrestre. La mesure précise des longueurs d'onde de ces radiations permet de connaître quels sont les éléments chimiques présents dans la chromosphère de l'étoile et l'atmosphère terrestre
4. Ces minima se traduisent par des raies noires dans le spectre de l'étoile
5. $\lambda = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3,00 \cdot 10^8}{2,56 \times 1,60 \cdot 10^{-19}} = 4,86 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ soit 486 nm
6. Oui il est probable que cette radiation soit absorbée par l'atmosphère de l'étoile car on remarque un minima d'intensité lumineuse à 486 nm ou proche de 486 nm (voir ci-dessous)

