I Comment différencier les sources lumineuses ?(p. 49)

Recopier le doc.3 p. 49 en exercice pour bien repérer les différentes zones du spectre.

II La lumière émise par une source chaude dépend-elle de sa température ?

III Quelle est l'origine de l'émission de lumière par une source froide ?

III.1 Le photon

III.2 Quantification de l'énergie des atomes

III.3 Émission de lumière

IV Comment interpréter le spectre de la lumière du Soleil ?

IV.1 Température de surface du Soleil

IV.2 Composition chimique de l'atmosphère du Soleil

V Liste d'exercices conseillés

❒ ex. 7 p. 55	❒ ex. 8 p. 55	❒ ex. 10 p. 55
❒ ex. 11 p. 55	❒ ex. 12 p. 55	❒ ex. 14 p. 55
❒ ex. 20 p. 57	❒ ex. 22 p. 57	❒ ex. 23 p. 58
❒ ex. 24 p. 58	❒ ex. 27 p. 59	❒ ex. 28 p. 60

VI Correction détaillée des exercices conseillés

ex. 7 p. 55: On utilise le Doc 3 p 49, ainsi que le tableau des puissances de dix, en bas de couverture, rabat I.

a- $\lambda=6\times10^{-7}m=600\times10^{-9}m=600\,nm$ c'est une radiation rouge, dans le visible.

b- $\lambda=0.3\mu m=0.3\times10^{-6}m=300\,nm$ c'est une radiation ultraviolette.

c- $\lambda=9\times10^{-7}m=900\times10^{-9}m=900\,nm$ c'est une radiation dans le proche infra rouge.

ex. 8 p. 55: Voir la définition page 49 paragraphe 1

1- On a la relation générale, dans le vide : $\nu_1=\frac{c}{\lambda_1}$ avec λ_1 en m , $c=3.00\times10^{8}m.s^{-1}$ et ν_1 en Hz . Donc, en faisant attention à la conversion,

$$\nu_1=\frac{c}{\lambda_1}=\frac{3.00\times10^{8}}{632.8\times\mathbf{10^{-9}}}=4.74\times10^{14}Hz=474\,THz$$

2- On a la relation générale, dans le vide : $\nu_2=\frac{c}{\lambda_2}$, on veut isoler la valeur λ_2 . On multiplie chaque coté $\boldsymbol{\lambda_2}\times\nu_2=\frac{c}{\lambda_2}\times\boldsymbol{\lambda_2}$ donc $\boldsymbol{\lambda_2}\times\nu_2=c$ puis on divise chaque coté $\frac{\lambda_2\times\nu_2}{\boldsymbol{\nu_2}}=\frac{c}{\boldsymbol{\nu_2}}$ donc $\lambda_2=\frac{c}{\nu_2}$ et finalement

$$\lambda_2=\frac{3.00\times10^{8}}{5.64\times10^{14}}=5.32\times10^{-7}=532\,nm$$ c'est une radiation verte.

ex. 10 p. 55:

1- voir page 49 la définition. λ_{max} est la longueur d'onde pour laquelle l'émission de lumière est maximale quand on observe le spectre d'un objet chaud, de température θ , exprimée en degré Celsius

2- Si λ_{max} devient de plus en plus grand, on constate que dans l'équation de la loi de Wien, on divise une constante par un nombre de plus en plus grand, le résulta tend à devenir de plus en plus petit, et θ tend vers $\theta=0-273=-273\,°C$ qui est le zéro absolut.

On retiendra simplement que $Si\ \lambda_{max}\uparrow\ ,\ alors\ \theta\downarrow$

3- Il faut isoler le paramètre λ_{max} dans l'équation de Wien.

$$\theta\mathbf{+273}=\frac{2.89\times10^{6}}{\lambda_{max}}-273\mathbf{+273}$$ donc $$\theta+273=\frac{2.89\times10^{6}}{\lambda_{max}}$$

Puis $\boldsymbol{\lambda_{max}}\times(\theta+273)=\frac{2.89\times10^{6}}{\lambda_{max}}\times\boldsymbol{\lambda_{max}}$ donc $\lambda_{max}\times(\theta+273)=2.89\times10^{6}$

Enfin, $\lambda_{max}\times\frac{(\theta+273)}{\mathbf{\theta+273}}=\frac{2.89\times10^{6}}{\mathbf{\theta+273}}$ donc $\lambda_{max}=\frac{2.89\times10^{6}}{\theta+273}$

4- $\lambda_{max}=\frac{2.89\times10^{6}}{20\,000\,°C+273}=143\,nm$ C'est le domaine de l'ultra violet.

ex. 11 p. 55:

1- Non, seules certaines valeurs sont possibles, l'atome passe de façon discontinue d'une valeur à l'autre (un « saut »). L'énergie est quantifiée car elle ne prend que certaines valeurs possibles.

2- Pour gagner de l'énergie et sauter à un état plus énergétique, l'atome absorbe de l'énergie lumineuse (le photon). Pour descendre d'un niveau d'énergie, l'atome libère cet excès d'énergie sous fore d'un photon dont la couleur dépend de cette énergie. Plus l'énergie est grande plus le photon a une couleur bleue.

3- Non, car elles n'ont pas forcement le même nombre d'électrons, donc les niveaux d'énergies et les transitions possibles sont différents et du coup, les énergies des photons émis différentes.

ex. 12 p. 55: voir formule page 50 et attention aux unités !

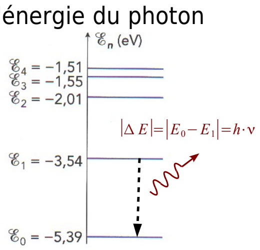
1- $\lambda=516\,\boldsymbol{n}m=516\times\mathbf{10^{-9}}\,m$ donc

$$|\Delta E|=\frac{h\times c}{\lambda}=\frac{6.63\times10^{-34}\times3.00\times10^{8}}{516\times10^{-9}}=3.85\times10^{-19}J$$

2- $1eV$ est un paquet d'énergie de $1.60\times10^{-19}J$ donc $3.85\times10^{-19}J$ correspond à $\frac{3.85\times10^{-19}J}{1.60\times10^{-19}J}=2.41\,eV$

ex. 14 p. 55:

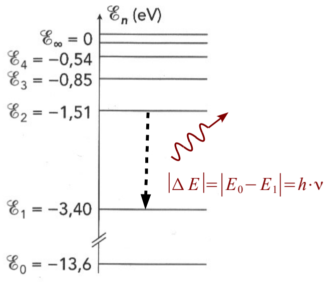
1- On utilise le diagramme et donc l'énergie du photon sera $|\Delta E|=|-5.39-(-3.54)|$ donc $|\Delta E|=1.85\,eV$.



En joules $|\Delta E|=1.85\times\mathbf{1.6\times10^{-19}}\,\boldsymbol{J}$ donc $|\Delta E|=2.96\times10^{-19}J$

2- On utilise la formule de la page 50, paragraphe 3.3 et on isole λ : comme $|\Delta E|=\frac{h\cdot c}{\lambda}$, on multiplie de chaque coté $\lambda\times|\Delta E|=\frac{h\cdot c}{\lambda}\times\lambda$ donc $\lambda\times|\Delta E|=h\cdot c$. On divise alors de chaque coté $\frac{\lambda\times|\Delta E|}{|\Delta E|}=\frac{h\cdot c}{|\Delta E|}$ et donc $\lambda=\frac{h\cdot c}{|\Delta E|}$. On a ici $\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}\cdot3.00\times10^{8}}{2.96\times10^{-19}}=672\,nm$. C'est bien une longueur d'onde correspondant au rouge.

ex. 20 p. 57:
1- C'est une émission de lumière, la nébuleuse est brillante, elle émet de la lumière.
2- Quand l'atome perd de l'énergie, il passe du niveau -1.51 eV à -3.40 eV.



L'énergie que l'atome perd s'échappe grâce à un photon dont l'énergie sera $|\Delta E|=|-3.40-(-1.51)|$

$|\Delta E|=1.89\,eV$ ou encore

$|\Delta E|=3.02\times10^{-19}\,J$

3- Voir l'exercice précédent pour le calcul $\lambda=\frac{h\cdot c}{|\Delta E|}$.

Ici $\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}\cdot3.00\times10^{8}}{3.02\times10^{-19}}=658\,nm$

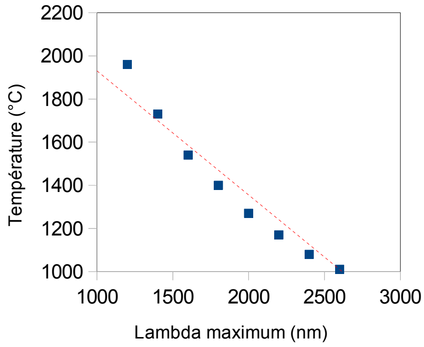
4- c' est une raie dans le rouge

ex. 22 p. 57:
1- Le niveau d'énergie E_0 est le « niveau fondamental », c'est le niveau d'énergie le plus faible que puisse avoir un atome.
Les autres niveaux sont les « niveaux excités » que peut prendre l'atome. Mais ce ne sont pas des états stables et rapidement, l'atome va se désexciter en émettant de la lumière.
2- La **plus grande longueur d'onde** émise correspond à la **plus petite énergie absorbée** car $\lambda=\frac{h\cdot c}{|\Delta E|}$. Donc ici, depuis E_0 , c'est le niveau E_1 qui est le plus proche.
La transition $E_1\Leftrightarrow E_0$ permet d'absorber les photons avec la plus grande longueur d'onde.

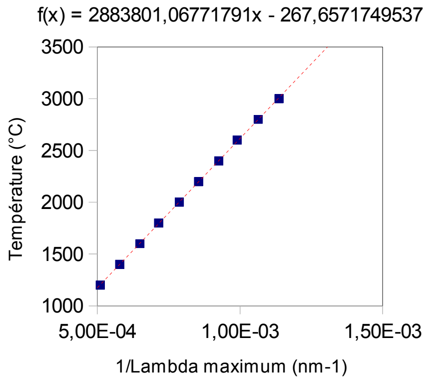
3- Essayons la transition $E_1\Leftrightarrow E_0$
$|\Delta E|=|-10.44-(-5.77)|=4.67\text{eV}=7.47\times10^{-19}\,J$
$\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}\cdot3.00\times10^{8}}{7.47\times10^{-19}}=266\,nm$ longueur d'onde trop grande.

Essayons la transition $E_2\Leftrightarrow E_0$
$|\Delta E|=|-10.44-(-5.55)|=4.89\,eV=7.82\times10^{-19}\,J$
$\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}\cdot3.00\times10^{8}}{7.82\times10^{-19}}=254\,nm$ c'est la longueur d'onde recherchée.
La transition observée est $E_2\Leftrightarrow E_0$

ex. 23 p. 58:
1-a.

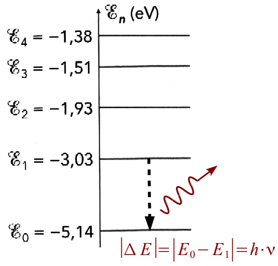


1-b On constate que les deux grandeurs ne sont pas proportionnelles.
2-a



2-b L'allure de la courbe est une droite d'équation $\theta=a\times\frac{1}{\lambda_{max}}+b$ avec $a=2.88\times10^{6}\ {}^\circ C.nm$ et $b=-268\,{}^\circ C$
2-c voir ci dessus, c'est en bon accord avec la loi de Wien.
3. Elle permet de connaître la température de surface de l'étoile.

ex. 24 p. 58:
1-a On utilise la formule p50 en étant attentif au choix des unités. $|\Delta E|=\frac{h\cdot c}{\lambda}=\frac{6.63\times10^{-34}\times3.00\times10^{8}}{589\times10^{-9}}=3.38\text{x}10^{-19}\,J$.
On fait la conversion en électron-volt :
$|\Delta E|=3.38\text{x}10^{-19}\,J=\frac{3.38\text{x}10^{-19}\,J}{1.6\times10^{-19}\,J}=2.11\,eV$
1.b On constate que cette transition correspond à l'écart d'énergie entre les niveaux E_0 et E_1

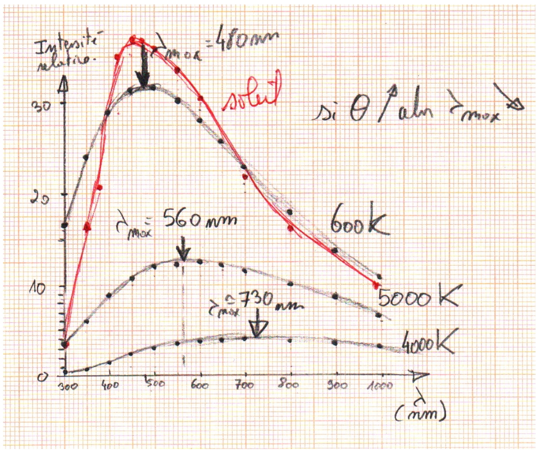


2.a Pour absorber le photon quand l'atome est à l'état E_1, l'énergie du photon doit au moins permettre d'atteindre le niveau E_2. Cette énergie est E_2 – E_1 = 1.1 eV. L'énergie du photon est suffisante, il pourra être absorbé.

2.b Le photon va permettre de donner de l'énergie à l'atome. Il va donc disparaître et macroscopiquement, il « manquera » de la lumière. Nous verrons donc une raie d'absorption (raie sombre dans le spectre)..

ex. 27 p. 59:

1-a



1-b voir ci dessus

1-c $Si\ \lambda_{max}\uparrow\ ,\ alors\ \theta\downarrow$

2-a voir ci dessus

2-b La température de surface du Soleil est voisine de 6000 K

ex. 28 p. 60:

1-a L'énergie va être évacuée grâce à un photon de longueur d'onde correspondante à cette énergie. On observera une raie d'émission. Dans le spectre du gaz.

2-a L'écart d'énergie est

$|\Delta E|=|-5.77-(-10.44)|=4{,}67\,eV$ ou encore

$|\Delta E|=4{,}67\times1.6\times10^{-19}=7.47\times10^{-19}\,J$

Comme $\lambda=\dfrac{h\cdot c}{|\Delta E|}$ (voir exercices précédents), on a

$$\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}\times3.00\times10^{8}}{7.47\times10^{-19}}=266\,nm$$

2-b (voir p 49). Le visible étant dans la zone 400-800nm, cette raie d'émission est clairement dans l'ultra violet.

3. Oui, en émettant des ultra violets, le mercure va exciter la paroi qui sera fluorescente

4- la première poudre émet surtout dans le rouge, la lumière sera jaunâtre

la deuxième émet dans le vert et le rouge, la lumière est plus verdâtre (cyan)