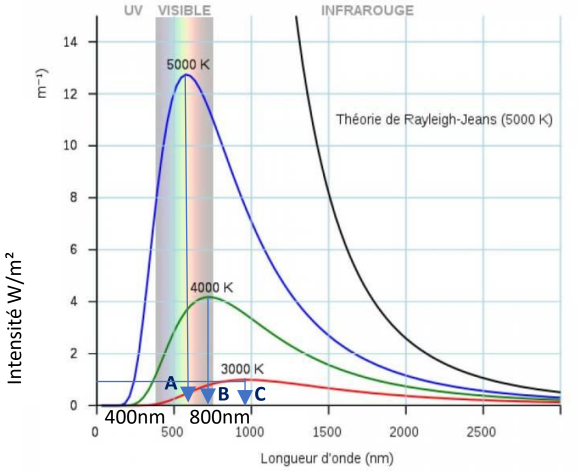
Contrôle n°3 du 17.12.2019 classe de première correction

1. **(7pts) Exercice n°1 spectre d'émission du corps noir**

Un corps noir est placé dans une enceinte à vide et porté à haute température. L'ensemble des lumières qu'il émet, soit son spectre, sont données ci-dessous pour trois températures en Kelvin : 3000K, 4000K et 5000K.



a. (3pts) Pourquoi dans cette expérience utiliser un corps noir plutôt qu'un corps coloré ?

Un corps noir absorbe toutes les lumières qu'il reçoit et donc n'émet que la lumière qui correspond à sa propre température.

b. (1pt) Quelle est la bande du spectre visible pour un œil humain sur ce graphe ?

Graphiquement entre 8mm et 1,6cm. Soit, selon l'échelle, le spectre visible est entre 400nm et 800nm.

c. (1pt) Quelle est la longueur d'onde λ_{max} du pic d'émission pour la température de 5000K ?

Graphiquement au point A on obtient 1,2cm soit selon l'échelle une longueur d'onde de 600nm

d. (1pt) Quelle est la longueur d'onde du λ_{max} pic d'émission pour la température de 4000K ?

Graphiquement au point B on obtient 1,5cm soit selon l'échelle une longueur d'onde de 750nm

e. (1pt) Retrouver par la méthode de Wien la valeur λ_{max} du pic d'émission pour la température de 3000 K. Comparer cette valeur avec celle mesurée sur le graphe et donner des commentaires sur la précision de cette méthode

Le maximum de la longueur d'onde est inversement proportionnel à la température en kelvin
On a donc la relation λ_{max} =K.(1/T)
Pour T= 500K on trouve K=6,0.10^{-7}.5000=3.10^{-3}m.K.
Pour T=4000K on trouve K=7,5.10^{-7}.4000=3.10^{-3} m.K.
On trouve bien le même coefficient de 3.10^{-3} .
Pour la température de 3000K on devrait trouver une longueur d'onde de λ_{max} =3.10^{-3}/3000=10^{-6}m soit 1000nm. Graphiquement on trouve au point C(1,9cm) λ_{max} =950nm et les valeurs sont voisines.

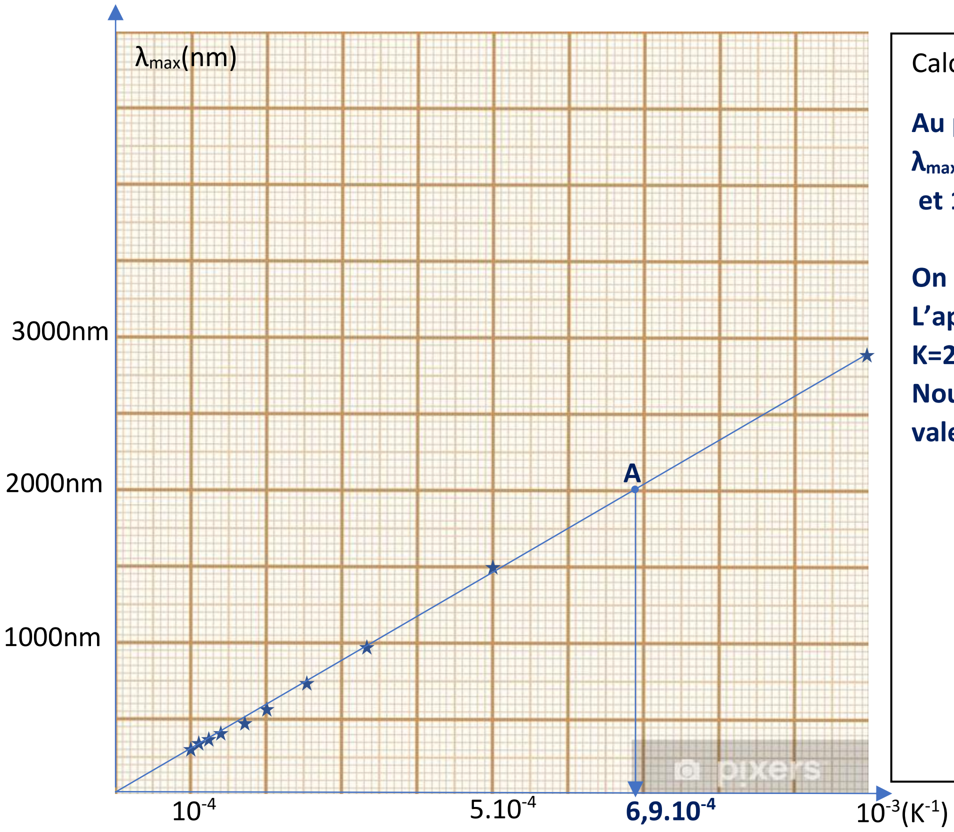
2. **(4pts) Exercice n°2 la loi de Wien**

Des mesures plus précises ont abouti aux résultats du tableau ci-dessous.

- (1pt) Compléter ce tableau en donnant 1/T en K^{-1}

- (3pts) Tracer le graphe de λ_{Max} en fonction de 1/T et en déduire le coefficient directeur de la droite, soit le coefficient qui lie la longueur d'onde maximale émise par un corps noir en mètre et l'inverse de sa température en Kelvin^{-1} .

λ_{Max}(nm)	2900	1450	965	724	579	483	414	362	322	290
T (K)	1.10^3	2.10^3	3.10^3	4.10^3	5.10^3	6.10^3	7.10^3	8.10^3	9.10^3	1.10^4
1/T(K^{-1})	**10^{-3}**	**5.10^{-4}**	**$3,3.10^{-4}$**	**$2,5.10^{-4}$**	**2.10^{-4}**	**$1,7.10^{-4}$**	**$1,4.10^{-4}$**	**$1,25.10^{-4}$**	**$1,1.10^{-4}$**	**1.10^{-4}**



Calcul du coefficient directeur de la droite

Au point A :

λ_{max}=2000nm soit 2.10^{-6}m

et 1/T= 6 ,9.10^{-4} K^{-1}

On en déduit K= λ_{max}/(1/T)

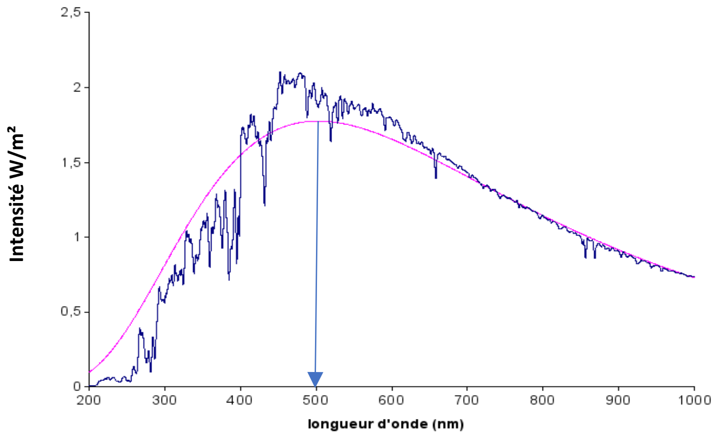
L'application numérique donne

K=2.10^{-6}/$6,9.10^{-4}$=$2,9.10^{-3}$m.K

Nous pouvons dorénavant utiliser cette valeur car elle est plus précise

3. (3pts) Exercice n°3 Application aux étoiles

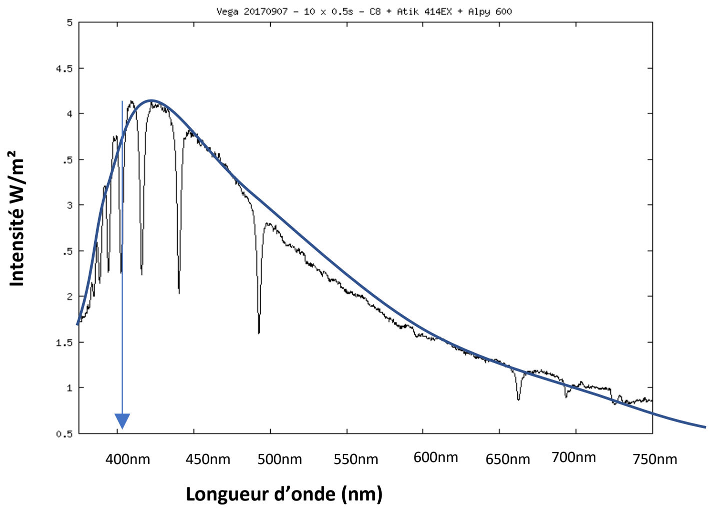
a. (2pts) Application au soleil



Le spectre solaire est donné ci-contre avec la courbe qui modélise son intensité d'émission. Déduire de cette courbe la température de la surface du Soleil, en utilisant les résultats sur le corps noir des questions précédentes.

Graphiquement λ_{Max} =500nm.
On peut en déduire la température de la surface du Soleil avec λ_{Max}=K.1/T. soit T=K/ λ_{Max}.
L'application numérique donne $T=2,9.10^{-3}/5.10^{-7}$=5800K

b. (1pts) Application à l'étoile Vega



Le spectre de l'étoile Vega solaire est donné ci-contre avec la courbe qui modélise son intensité d'émission. Déduire de cette courbe la température de la surface de Vega

Graphiquement λ_{Max} =440nm(9mmm)
On peut en déduire la température de la surface du Soleil avec λ_{Max}=K.1/T soit T=K/ λ_{Max}.
L'application numérique donne :
$T=2,9.10^{-3}/4,4.10^{-7}$=6590K

4. (4pts) Exercice n°4 masse perdue des étoiles

Masse perdue dans une centrale nucléaire

Une centrale nucléaire transforme de l'Uranium 235 et de l'Uranium 238 en d'autres noyaux plus légers. Une des réactions qui a lieu dans une centrale nucléaire est la suivante :

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{92}_{36}\mathrm{Kr} + ^{141}_{56}\mathrm{Ba} + 3\,^{1}_{0}n$$

a. (1pt) S'agit-il d'une réaction de fusion ou de fission ?

Un gros noyau forme des noyaux plus petits il s'agit d'une fission

b. (1pts) La puissance électrique délivrée par un réacteur d'une centrale nucléaire est de 1400 MW soit $1,4.10^9$W . Cette puissance correspond à une puissance nucléaire de 5.10^9W.
Quelle masse de matière nucléaire disparait chaque seconde dans un réacteur nucléaire ?
(Donnée : $c=3.10^8$m/s)

L'énergie nucléaire développée par la centrale st E=P.Δt.
La puissance nucléaire est de $P=5.10^9$W la durée est de Δt=1s. L'énergie est donc $E=5.10^9$J
On a relation $E=m.c^2$, on en déduit la masse perdue par seconde par un réacteur d'une centrale nucléaire est $m=E/c^2$. L'application numérique donne $m=5.10^9/(3.10^8)^2=5,55.10^{-8}$Kg

c. (1pts) Quelle masse disparait dans un réacteur nucléaire en une année ?

Une année contient 365.24.60.60= $3,15.10^7$s on en déduit la masse perdue par un réacteur nucléaire dans une année : $m=3,15.10^7.5,55.10^{-8}$=1,7Kg

5. **(3pts) Masse perdue par le soleil**

Le Soleil est le siège de réactions nucléaires où des protons forment des noyaux d'hélium, cette réaction libère dans son cœur une formidable puissance qui se libère à sa surface sous forme de rayonnements électromagnétiques, la puissance totale libérée par notre soleil est de $3,85.10^{26}$W

a. (1pt) Les réactions nucléaires dans le cœur du Soleil sont-elles des réactions de fission ou de fusion ?

Le Soleil fabrique de l'hélium à partir d'hydrogène, soit un plus gros noyau à partir de noyaux plus légers, il s'agit d'une réaction de fusion.

b. (1pt) Quelle masse perd le Soleil chaque seconde ?

On applique la relation $E=P.\Delta t$ avec $P= 3,85.10^{26}$W et $\Delta t=1$s
On en déduit que l'énergie développée chaque seconde par le soleil est $E=3,85.10^{26}$J
Pour déterminer la masse perdue, on applique la relation $E=m.c^2$ soit $m=E/c^2$
L'application numérique donne comme masse perdure par le Soleil chaque seconde
$m=3,85.10^{26}J/(3.10^8)^2=4,3.10^9$kg soit 4 millions de tonnes chaque seconde.