

Loi de Wien

I. Expérience préliminaire : Rappels de 2^{nde}

On observe le spectre de la lampe à incandescence d'une lampe (alim ajustable) à l'aide d'un spectroscope. On augmente progressivement la tension d'alimentation de la lampe jusqu'à sa valeur nominale.

1. Quelle est l'influence de la tension d'alimentation sur la température du filament de la lampe ?

.....

2. Quelle est l'influence de la température sur :

- l'intensité de la lumière émise par le filament de la lampe ?

.....

- l'aspect du spectre de la lumière émise par le filament de la lampe ?

.....

3. Enoncer une conclusion relative aux questions précédentes.

.....

.....

II. Notion de rayonnement thermique : Recherche sur internet

1. Qu'appelle-t-on « rayonnement » ? Qu'est-ce qui le constitue ?

.....

.....

2. Donner des exemples de rayonnement (portant dans différents domaines).

.....

.....

Il existe un certain nombre de grandeurs physiques mesurables liées au rayonnement.

On appelle flux total rayonné W , l'énergie rayonnée par la source par unité de temps.

On appelle émittance énergétique M , l'énergie rayonnée par unité de temps et de surface de la source : $M = W/S$

3. A quelle grandeur physique le flux W s'apparente-t-il ? En quelle unité s'exprime-t-il ?

.....

Concernant l'émittance M , en quelle unité s'exprime-t-elle ?

.....

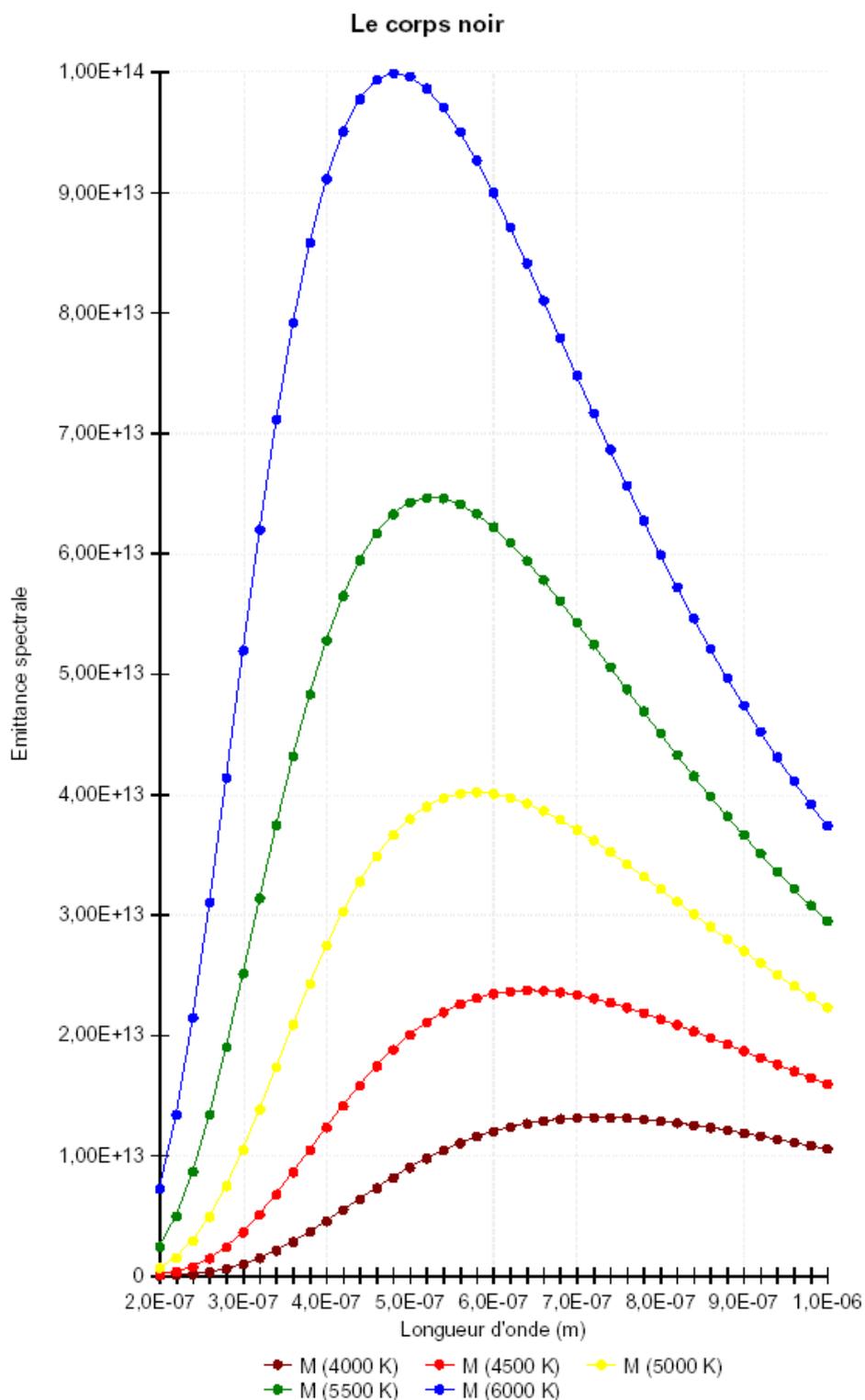
III. Modèle du corps noir : Définition et relation de PLANCK

On a vu précédemment qu'un corps peut émettre de l'énergie par rayonnement lorsque sa température augmente. Les caractéristiques de ce rayonnement dépendent de la température, mais aussi de la nature du corps, de son état de surface, etc.

Un corps noir est un corps dont les caractéristiques du rayonnement ne dépendent que de sa température. Ce corps "idéal" absorbe toutes les radiations qu'il reçoit !

Les travaux réalisés en mécanique quantique et en thermodynamique statistique ont conduit à une relation formulée par Max PLANCK au début du XX^{ème} siècle ; cette dernière lie l'émittance énergétique M d'un corps noir pour chaque longueur d'onde λ .

Document 2 : Evolution de l'émittance M en fonction de la longueur d'onde λ pour différentes valeurs de température (Source : David CATEL, professeur de Sciences Physiques)



Aide : relation entre couleurs et longueurs d'onde

De 400 nm à 424 nm : violet

De 491 nm à 575 nm : vert

De 585 nm à 647 nm : orange

De 424 nm à 491 nm : bleu

De 575 nm à 585 nm : jaune

De 647 nm à 800 nm : rouge.

1. Sur le graphe, tracer deux droites verticales pour limiter le domaine du visible.
2. Pour la température $T = 4000 \text{ K}$, déterminer la valeur maximale de l'émittance M_{max} ainsi que la longueur d'onde λ_{max} correspondante. Préciser la couleur (de la radiation émise) associée à cette longueur d'onde.

Faire de même pour les autres valeurs de température, puis compléter le tableau suivant :

T (K)	4000	4500	5000	5500	6000
M_{max} (...)					
λ_{max} (nm)					
Couleur					

3. Comment varie la valeur maximale de l'émittance M_{max} en fonction de la température T ?
.....
4. Comment varie la longueur d'onde λ_{max} en fonction de la température T ?
.....
5. Si l'on considère que le filament d'une lampe à incandescence se comporte comme un corps noir, justifier les observations faites lors de l'expérience introductive.
.....
.....

IV. Découverte de la loi de WIEN : Expression

1. D'après le réseau de courbes $M = f(\lambda)$, et à partir du tableau de mesures précédent, calculer le produit $[\lambda_{\text{max}} \times T]$.

Pour cela, recopier le tableau suivant dans un tableur - grapheur et compléter ce tableau :

T (K)	4000	4500	5000	5500	6000
λ_{max} (m)					
$\lambda_{\text{max}} \times T$					

Quelle remarque peut-être faite sur produit $\lambda_{\text{max}} \times T$?
.....

2. En déduire l'énoncé de la loi de WIEN. Préciser les unités.
.....
.....

V. Exploitation de la loi de WIEN

Comment avoir accès à la température de surface du Soleil, à l'aide de la loi de Wien ?

Pour répondre à cette problématique, on pose l'hypothèse suivante : le Soleil est assimilé à un **corps noir**. On donne les valeurs de l'émittance M^* pour différentes longueurs d'onde λ .

λ (m)	300	320	340	360	370	380	390	400	410	420	430
$M^* (...)$ $\times 10^{13}$	1,01	2,58	4,08	5,65	6,28	7,73	9,20	10,0	10,7	11,0	11,4

λ (m)	440	450	460	480	500	550	600	650	700	750	800
$M^* (\dots) \times 10^{13}$	11,6	11,7	11,7	11,6	11,4	10,5	9,46	8,07	6,82	5,69	5,00

1. En utilisant un tableur - grapheur, tracer la représentation $M^* = f(\lambda)$.
2. La courbe obtenue correspond-elle à celle d'un corps noir ? Expliquer brièvement.
.....
.....
3. Rechercher la longueur d'onde λ_{\max} correspondant au maximum d'émittance.
.....
4. En déduire la température "expérimentale" T_{exp} de surface du Soleil.
.....
5. La température moyenne "théorique" de la photosphère solaire est $T_{\text{moy}} = 5600 \text{ K}$. Comparer les valeurs de T_{exp} et T_{moy} , puis commenter l'écart observé.
.....
.....

Auto-évaluation

Nom de l'élève :

Elèves constituant le groupe :

Compétences évaluées TP3	Niveau atteint			
	A	B	C	D
ANA recherches, extraire données (II)				
REA observations I, mesures et calculs, utilisation tableur grapheur				
VAL exploiter et interpréter des observations, des mesures Valider une loi				
COMM				
AUTO				
Note obtenue :				