

Contrôle n°3 classe de première du 15.12.2021

I. (14pts) Les lumières des étoiles et leur température

1. (1pt) Le degré Celcius

La température d'un corps correspond au degré d'agitation de ses molécules. Un savant suédois, Celcius Anders, en 1742, fut le premier à définir une échelle de température : Arbitrairement, à la pression atmosphérique, on définit **le zéro** lors de **la fusion** de l'eau (solide) et **le cent** lors de son **ébullition**. Pour effectuer une mesure on utilise un thermomètre contenant un liquide comme l'alcool dont la masse volumique varie régulièrement en fonction de la température et permet de fixer 99 divisions entre le zéro et le 100 du degré Celcius.

• (1pt) Questions

Données : Le mercure se solidifie à -39°C. L'alcool bout à 78°C.

Le thermomètre à mercure ne peut être utilisé en Sibérie et celui à alcool pour mesurer l'ébullition de l'eau, justifier pourquoi.

.....

Thermomètre à alcool
-115 ° C et 78,5 ° C

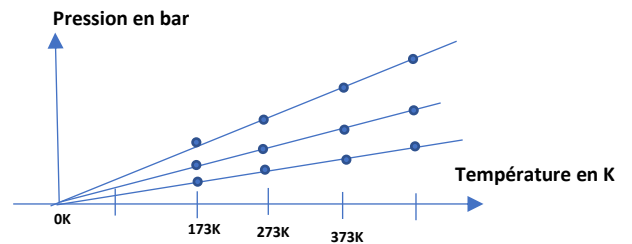
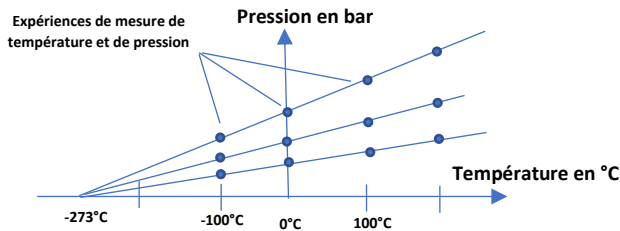


Thermomètre à mercure
-35 ° C et 800 ° C



2. (2pts) Le Kelvin

En 1702, l'état du zéro absolu a été proposé pour la première fois par un physicien français, Guillaume Amontons. Il s'est intéressé à la pression d'un gaz, car elle est liée à sa température par une fonction affine. Un ensemble de mesures bien plus récentes permettent de définir la température la plus froide possible à **-273,15°C**. Cette température est alors choisie comme origine du **zéro Kelvin**. Ceci correspond à un changement de repère dans lequel la pression d'un gaz est proportionnelle à sa température en Kelvin. La variation d'un degré Celcius reste identique à la variation d'un Kelvin, seule l'origine de l'axe de température diffère. La relation qui lie, ainsi, le Kelvin au degré celcius est : **T(K)=T(°C)+273,15**



• (2pts) Questions

Donner les températures suivantes en Kelvin (1pt)

Température du corps humain (36,6°C) :

Température moyenne terrestre (18°C) :

Donner les températures suivantes en degré celcius (1pt)

Température de surface de bélagéuse (3500K):

Température d'un barreau de fer chauffé à blanc : (1570K) :

3. (1pt) Température et spectre lumineux

Un corps chauffé, quelque soit sa nature ou son état, émet des ondes électromagnétiques soit de la « lumière ». Cette lumière passe, pour un œil humain, du rouge à l'orange, au jaune, puis finalement au blanc, lorsque la température augmente. Sur la figure ci contre, on a représenté les couleurs émises par un barreau de fer chauffé à haute température.

Temperature (°C)	
Bordeau	550
	630
	680
	740
	770
	800
Rouge	850
	900
	950
	1000
Jaune	1100
	1200
Blanc	1300

• **(1pt) Question**

Quelles sont les températures en Kelvin d'une barre en fer chauffée au rouge puis à blanc ?

.....

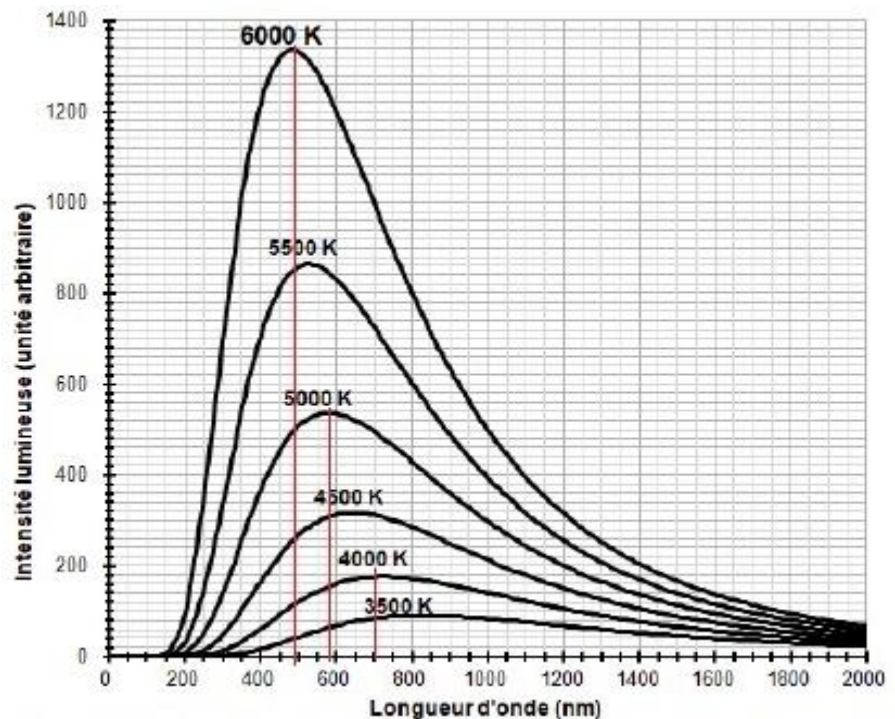
4. (3pts) Les graphes des spectres lumineux de corps chaud

Un thermomètre ordinaire ne peut pas mesurer des températures au-delà de 800°C. L'étude des lumières émises par les corps chauds permettent de définir leur température.

• **(3pts) Question**

Déterminer les valeurs des longueurs d'ondes maximales λ_M pour les températures de 4000K, 4500K, 5000K, 5500K, 6000K

.....



5. (3pts) La loi de Wien

La loi de Wien affirme que la longueur d'onde λ_M de l'intensité lumineuse maximale d'un spectre d'émission d'un corps noir chaud est inversement proportionnelle à sa température exprimée en Kelvin. On en déduit la relation $\lambda_M = k \cdot (1/T)$ avec k coefficient de proportionnalité entre λ_M et $1/T$.

a. **(2pts) Question n°1**

Pourquoi la loi de Wien spécifie la lumière émise par un corps noir ?

.....

b. (1pt) Question n°2

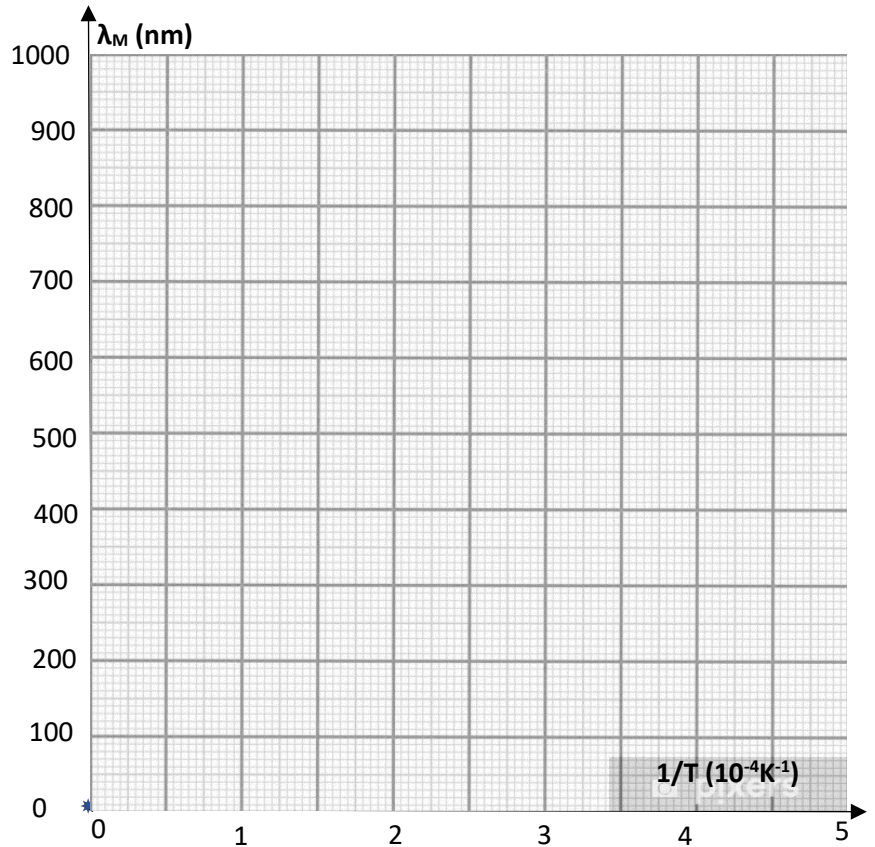
Compléter la deuxième colonne du tableau ci-contre à l'aide du graphe de la page 2

T(K)	1/T (K ⁻¹)	λ _M (nm)
4000		
4500		
5000		
5500		
6000		

6. (4pts) Le graphe de λ_M en fonction de 1/T

a. (2pts) Le graphe

Tracer le graphe de λ_M en fonction de 1/T ci-contre



b. (2pts) Exploitation du graphe

- (1pt) Déduire de ce graphe le coefficient directeur k

.....

- (1pt) Notre Soleil a une température à sa surface de 5500°C quelle sera sa valeur de λ_M ?

.....

II. (7pts)L'énergie du Soleil

1. (2pts) la réaction au cœur du soleil

Le Soleil est considéré comme un énorme réacteur nucléaire. Quelle réaction nucléaire a lieu dans son cœur ? La fusion ou la fission ? Quel élément chimique est formé ainsi ?

.....
.....

2. (2pt) La masse perdue du Soleil

La puissance lumineuse rayonnée par le Soleil sur l'orbite terrestre permet de déterminer la puissance totale qu'il émet soit : $P=3,86.10^{26}W$. En déduire la masse perdue par le Soleil chaque seconde (la célérité de la lumière est $c=3.10^8m.s^{-1}$.

.....
.....

3. (3pts) Le soleil sur Terre

Obtenir l'énergie du Soleil sur Terre est d'une grande complexité, car il faudrait confiner un plasma (gaz très chaud), à de très haute température pendant une certaine durée. L'énergie produite par la réaction nucléaire, devrait être extraite pour faire de la vapeur et enfin de l'électricité. Cette technologie est l'objet d'études et de perfectionnements depuis près de 65 années. La première percée majeure a eu lieu à l'institut Kurchatov à Moscou en 1958, lorsqu'un plasma fut confiné à l'aide d'un champ magnétique toroïdal dans un « Tokamak ». Le projet ITER à Cadarache, en France, continue dans cette voie à l'aide de la supraconductivité. Mais la fusion contrôlée n'a pas encore eu lieu et reste une quête pour l'humanité jusqu'à aujourd'hui.



- 3pts Questions

(2pts) La consommation énergétique électrique de la France en 2020 était de 449TWh soit 38 millions de tonnes d'équivalent pétrole ou $1,6.10^{18}J$. Quelle masse de combustible nucléaire devrait disparaître si la même énergie était utilisée que celle au cœur du Soleil ?

.....
.....
.....

(1pt) Le combustible envisagé dans le Tokamak serait le deutérium, isotope de l'hydrogène et présent dans une eau ordinaire selon la proportion de 33g pour $1 m^3$. 1Kg de deutérium, qui réagit pour former de l'hélium, en perdant de la masse, libère $8,5.10^{14}J$. Un bassin olympique fait 50 mètres de long sur 10 mètres de large sur 2 mètres de profondeur. Si la totalité du deutérium que contient un bassin olympique est utilisée dans une réaction dans un Tokamak, combien de bassins olympiques faudrait-il utiliser pour alimenter en électricité la France entière ? Donner l'intérêt de cette ressource énergétique

.....
.....
.....
.....
.....