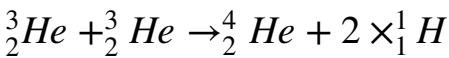
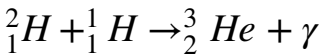
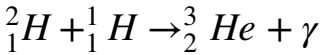
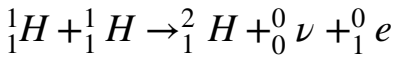
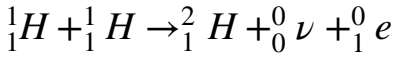


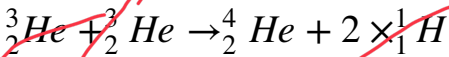
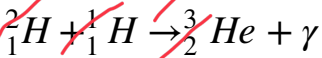
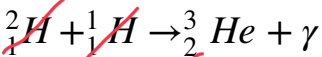
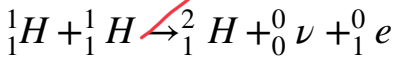
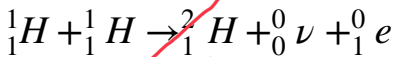
### Activité 1: LE RAYONNEMENT SOLAIRE (CORRIGÉ)

1) **Modéliser** les 3 étapes de transformations de l'hydrogène en hélium au cœur du Soleil.

**Montrer** que l'équation globale de fusion est  $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^0_1\text{e} + 2 {}^0_0\nu$ .



On simplifie:



On obtient donc bien la réaction :  $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^0_1\text{e} + 2 {}^0_0\nu$

Les rayons gammas ne sont pas écrits dans le bilan car ce sont des rayonnements électromagnétiques et non des particules.

2) Qu'est-ce qui maintient les étoiles à une température très élevée?

Les étoiles maintiennent leur température très élevée grâce à des réactions de fusion nucléaire qui se produisent dans leur noyau. En particulier, dans le cas du Soleil, l'hydrogène est converti en hélium par des réactions nucléaires, libérant une quantité colossale d'énergie sous forme lumineuse et thermique.

3) Quelle est la principale source d'énergie qui permet au Soleil de briller?

La principale source d'énergie qui permet au Soleil de briller est l'hydrogène.

4) Pourquoi le Soleil subit-il une diminution de masse au fil du temps?

La diminution de masse du Soleil au fil du temps est due à la conversion de masse en énergie au cours des réactions de fusion nucléaire. Lorsque l'hydrogène est transformé en hélium, la masse totale du système diminue, libérant simultanément une quantité massive d'énergie.

5) Calcul de la durée nécessaire pour que le Soleil perde toute sa masse :

Nous avons la formule pour calculer la durée nécessaire pour que le Soleil perde toute sa masse :  $\text{Durée en secondes} = \frac{\text{Masse initiale}}{\text{Masse perdue par seconde}} = \frac{2 \times 10^{27} \times 1000}{4.4 \times 10^9} \approx 4.54 \times 10^{20} \text{ s}$

Maintenant, convertissons cela en années en utilisant le fait qu'une année a environ  $3.1536 \times 10^7$  secondes :  $\text{Durée en années} = \frac{4.54 \times 10^{20}}{3.1536 \times 10^7} \approx 1.44 \times 10^{13} \text{ ans}$

### Activité 2: LA LOI DE WIEN Corrigé

1) On appelle  $\lambda_{max}$  la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité lumineuse. Quelle est approximativement la valeur de  $\lambda_{max}$  pour un corps noir de température 5500 K ? Même question pour un corps noir chauffé à 4500 K.

Elle est de 500 nm pour un corps noir à 5000 K et de 656 nm pour celui à 4500 K.

2) Ces longueurs d'onde **appartiennent-elles** au domaine du visible ? Si oui, quelles **sont** les couleurs correspondant à ces deux longueurs d'onde ?

Oui, elles appartiennent au domaine du visible. 500 nm est la couleur verte et 656 nm est la couleur rouge.

3) De manière générale, que **peut-on** dire l'évolution de  $\lambda_{max}$  lorsque la température T du corps noir augmente ?

Si la température augmente la longueur d'onde maximale diminue.

4) Un corps chaud émet-il toutes les radiations avec la même intensité ?

Non, un corps chaud n'émet pas toutes les radiations avec la même intensité. La distribution spectrale d'émission d'un corps noir suit la loi de Planck, qui montre que l'émission d'énergie dépend de la température.

5) Grâce à la loi de Planck, **trouver** graphiquement la longueur d'onde du maximum d'émission d'un corps noir dont la température est de 3500, 4000, 4500, 5000 ou 5500 K.

T (K)	5500	5000	4500	4000	3500
$\lambda_{max}$ (en nm)	500	594	656	719	813
$\lambda_{max} \times T$ (nm . K)	2750000	2970000	29520000	2876000	2845500

6) Que **remarquez**-vous ? **Calculer** la moyenne du produit  $\lambda_{max} \times T$  avec 3 chiffres significatifs.

La moyenne est de  $2,89 \times 10^6 nm \cdot K = 2,89 \times 10^{-3} m \cdot K$

7) Vos résultats **sont**-ils en concordance avec le document 7 ? **Justifier** votre réponse.

Oui, on trouve la même valeur pour la constante.

8) **Déterminer**, à partir des documents 1 et 5, la température T de surface du Soleil.

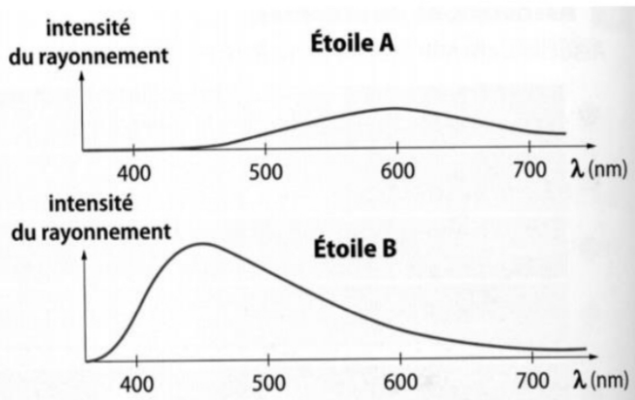
Quelle **est** la classification spectrale du Soleil ?

$$T = \frac{\beta}{\lambda_{max}} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{480 \times 10^{-9}} \approx 6031 K$$

Le type spectrale du Soleil est donc G.

**EXERCICE D'APPLICATION**

On a enregistré l'intensité en fonction de la longueur d'onde de la lumière émise par deux étoiles A et B.



T(K)	Couleur
<3000	Rouge
3000-6000	Jaune
10000	Blanc
<20000	Bleu

Etoile	Procyon	Arcturus
Température (°C)	6500	4500

a) En appliquant la Loi de Wien, **calculer** la température de chaque étoile, après avoir indiqué la longueur d'onde  $\lambda_{max}$ .

Les étoiles sont assimilables à des corps noirs donc on peut appliquer la loi de Wien :

$\lambda_{max} = 600nm = 6,00 \times 10^{-7}m$  pour l'étoile A.

$$T = \frac{2,8989 \times 10^{-3}}{\lambda_{max}} = \frac{2,8989 \times 10^{-3}}{6,00 \times 10^{-7}} = 4831,5K = 4831,5 - 273,15 \approx 4558 \text{ °C}$$

L'étoile A est donc Arcturus.

$$\lambda_{max} = 450nm = 4,50 \times 10^{-7}m \text{ pour l'étoile A.}$$

$$T = \frac{2,8989 \times 10^{-3}}{\lambda_{max}} = \frac{2,8989 \times 10^{-3}}{4,50 \times 10^{-7}} = 6442K = 6442 - 273,15 \approx 6168 \text{ } ^\circ\text{C}$$

L'étoile A est donc Procyon.

b) A l'aide du tableau ci-dessus, **identifier** les deux étoiles.

c) Quelle **est** leur couleur?

Arcturus est jaune.

Procyon est jaune blanc.

La couleur que l'on perçoit peut être différente de la couleur de rayonnement de surface car il peut y avoir traversée d'atmosphère.

Activité 3: Corrigé

1) Calculons la puissance surfacique du Soleil en utilisant la loi de Stefan-Boltzmann :

$$P_{surf} = 5,67 \times 10^{-8} \times 5772^4 \approx 6,29 \times 10^7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

2) Calcul de la surface totale du Soleil :

$$A = 4\pi r^2 \approx 4\pi \times (7 \times 10^8)^2 \approx 6,15752 \times 10^{18} \text{ m}^2$$

3) Calcul de la puissance totale du rayonnement émis par le Soleil :

$$P_{tot} = P_{surf} \times A \approx (6,29 \times 10^7) \times (6,15752 \times 10^{18}) \approx 3,87 \times 10^{26} \text{ W}$$

4) Calculer la surface imaginaire d'une sphère qui a pour rayon la distance Terre-Soleil :

$$R = 1,5 \times 10^8 \times 1000 = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$A_{imaginaire} = 4\pi R^2 \approx 2,8 \times 10^{23} \text{ m}^2$$

5) Déterminer la puissance totale du rayonnement émis par le Soleil (rappel du résultat précédent) :

$$P_{tot} = K \times S = 1368 \times 2,8 \times 10^{23} \approx 3,8 \times 10^{26} \text{ W}$$

6) Comparer les résultats obtenus avec chacune des 2 méthodes ci-dessus et faire preuve d'esprit critique :

Les deux méthodes nous permettent de trouver la même puissance totale.

### Activité 4 corrigé

#### 1) Quelles structures oculaires sont atteintes par les rayons du Soleil ?

Les rayons du Soleil peuvent affecter différentes structures oculaires. En particulier, la cornée et le cristallin de l'œil sont exposés aux rayons ultraviolets (UV) du Soleil. Une exposition prolongée aux UV peut contribuer au développement de cataractes, qui sont des opacités dans le cristallin. De plus, la rétine, située à l'arrière de l'œil, peut être endommagée par une exposition excessive aux rayons solaires, ce qui peut contribuer au développement de problèmes oculaires tels que la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA).

#### 2) Quels sont les effets bénéfiques du Soleil ?

Une exposition modérée au Soleil est également associée à l'amélioration de l'humeur, car elle favorise la libération de sérotonine, souvent appelée l'hormone du bonheur.

#### 3) Quels sont les dangers pour nos yeux ? Comment les protéger ?

Les dangers pour les yeux liés à une exposition excessive au Soleil incluent les dommages causés par les rayons UV. Pour protéger les yeux, il est recommandé de porter des lunettes de soleil qui offrent une protection contre les rayons ultraviolets.

#### 4) Comment **varie** l'indice UV, et pourquoi ?

Cet indice varie donc en fonction de l'heure de la journée, de la saison mais aussi de la latitude. Plus l'angle d'incidence des rayons est faible, plus l'épaisseur de la couche d'atmosphère traversée est petite et donc plus la quantité d'UV absorbée est faible.

#### 5) Comment **expliquer** l'affiche de prévention ?

L'affiche explique que vers midi, là où l'ombre est la plus petite, il ne faut pas s'exposer au Soleil ou sinon il faut bien se protéger. Pour se protéger, on a besoin de chapeau, lunette, vêtement adapté et de crème solaire. Il faut faire très attention aux enfants et bébés car ils sont vulnérables.

### Activité 5 corrigé

1)

Angle d'incidence $i$ (°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Rayonnement intercepté (%)	100	98,5	94,0	86,6	76,6	64,3	50,0	34,2	17,4

2) Plus les rayons sont inclinés, plus la puissance reçue diminue, car l'énergie solaire se répartit sur une plus grande surface, ce qui explique les variations de température.

3) Le matin, lorsque le Soleil est bas, les rayons solaires sont plus inclinés, et la température est plus fraîche. À midi, le Soleil est au plus haut, les rayons frappent la surface terrestre de manière plus perpendiculaire, entraînant des températures plus élevées. Ensuite, en fin de journée, lorsque le Soleil descend à nouveau, les températures diminuent progressivement.

4) Les régions recevant plus de puissance surfacique solaire, comme l'équateur, ont des températures moyennes plus élevées que les régions polaires, qui en reçoivent moins.

5) La température varie selon la latitude : elle est plus élevée à l'équateur, où les rayons solaires sont perpendiculaires, et plus basse aux pôles, où les rayons sont plus inclinés.

6) Les variations de température à Paris sont dues à l'inclinaison de l'axe terrestre : en été, Paris reçoit plus de lumière solaire directe, tandis qu'en hiver, les rayons sont plus inclinés, réduisant la chaleur reçue.

7) Température moyenne (Paris) = 13,5 °C

8) Les différences de température entre les villes sont expliquées par leur latitude : les villes proches de l'équateur reçoivent plus de chaleur solaire, tandis que celles situées plus au nord ou au sud reçoivent moins de rayonnement direct, ce qui influence leur climat.