

**Décembre
2019**

**-Devoir n°3 (55 minutes) d'enseignement scientifique -
Calculatrice autorisée en mode examen**

La feuille d'énoncé doit être rendue à la fin et vous devez émarger au bureau du professeur.

Exercice 1 (5,5 pts) :

1 Vrai ou faux ?

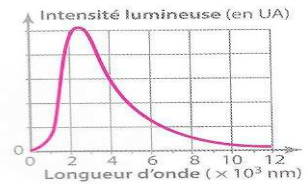
- Repérer les informations incorrectes puis les corriger.
- Le spectre du rayonnement émis par la surface d'une étoile dépend seulement de la température de cette surface.
 - Si la température d'un corps augmente, la longueur d'onde au maximum de la courbe de son spectre thermique augmente.
 - Avant 1900, on avait une estimation précise de la température du Soleil.

2 QCM

- Choisir la bonne réponse.
- L'énergie dégagée par les étoiles provient de réactions nucléaires de :
a. fission b. fusion c. combustion
 - Les réactions nucléaires se produisant dans les étoiles utilisent :
a. l'hydrogène b. l'hélium c. l'uranium
 - Au cours de ces réactions nucléaires, la masse de l'étoile :
a. reste constante b. augmente c. diminue
 - Les étoiles perdent de l'énergie par :
a. rayonnement b. conduction c. convection
 - La relation d'équivalence masse-énergie a été formulée par :
a. Wilhelm Wien b. Max Planck c. Albert Einstein

3 Détermination graphique

- Déterminer graphiquement la longueur d'onde au maximum d'intensité de la courbe.



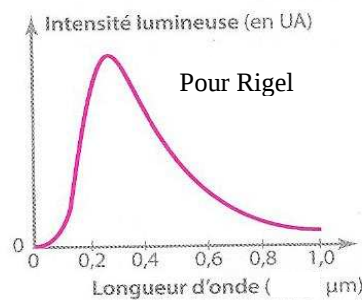
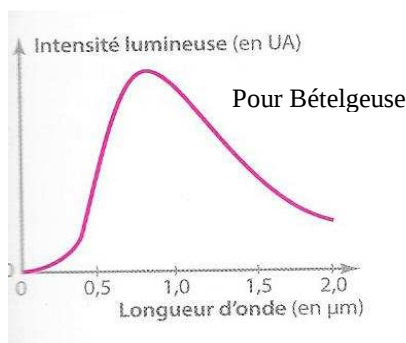
4 Loi de Wien

Le spectre d'émission thermique de l'étoile Arcturus présente une longueur d'onde au maximum d'intensité $\lambda_{\max} = 675 \text{ nm}$.
► Calculer la température de surface de cette étoile en appliquant la loi de Wien : $\lambda_{\max} \times T = 2,90 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$.

1°) com	.../1,5
2°) com	.../2,5
3°) real	.../0,5
4°) real	/1
Total	/5,5

Exercice 2 (4 pts) : Comparaison de la température de surface de deux étoiles

Bételgeuse et Rigel sont des étoiles appartenant à la constellation d'Orion. Ces deux étoiles se différencient, entre autres, par leur couleur : Rigel est une supergéante bleue alors que Bételgeuse est une supergéante rouge.



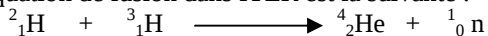
1°) Réal	/3
2°) Réal	/1
Total	/4

- A partir des spectres et en utilisant la loi de Wien, déterminer les températures de surface des étoiles Bételgeuse et Rigel (justifier).
- Dans la vie courante, en peinture par exemple, le rouge est une couleur dite « chaude », contrairement au bleu. Ces qualificatifs s'appliquent-ils aux étoiles ? (Justifier)

Exercice 3 (6,5 pts) : La fusion dans ITER

ITER est un projet ambitieux et de grande envergure dans le domaine de l'énergie. Il vise à produire de l'énergie en contrôlant le phénomène de fusion entre deux noyaux légers de Deutérium et Tritium.

L'équation de fusion dans ITER est la suivante :



- Calculer l'énergie libérée pour la réaction ci-dessus.
- Calculer le nombre N de noyaux contenus dans 1,0 kg de tritium.

Données

$$\begin{aligned} m(^1_0\text{n}) &= 1,67493 \times 10^{-27} \text{ kg} & m(^4_2\text{He}) &= 6,64648 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ m(^2_1\text{H}) &= 3,34358 \times 10^{-27} \text{ kg} & m(^3_1\text{H}) &= 5,00736 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ c &= 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

On considérera qu'il y a le même nombre N de noyaux de deutérium dans une masse identique.

- Calculer l'énergie totale libérée (E_f) par la fusion de N Noyaux de deutérium et de tritium.
- Sachant que la combustion d'un kilogramme d'essence libère $4,73 \times 10^7 \text{ J}$? Calculer la masse d'essence nécessaire pour produire autant d'énergie que celle produite par la fusion de 1,0 kg de tritium et deutérium. Commenter.

1°) Réal	/2
2°) Réal	/2
3°) réal	/1
4°) Réal, ana	/1.5
Total	/6,5

Exercice 4 (4 pts) : Type cristallin du Fer α

Le fer cristallise selon différentes structures, dont une forme appelée « Fer α ». Sa maille est un cube d'arrête $a = 286 \text{ pm}$ ($\text{pm} = 10^{-12} \text{ m}$) avec des atomes de Fer sur chaque sommet du cube et un autre atome de Fer au centre du cube. L'atome de Fer a un rayon $r = 124 \text{ pm}$.

- Combien d'atomes de Fer y a-t-il dans une maille (calcul détaillé).
- Calculer la compacité du Fer α (calcul détaillé).

1°) Réal	/2
2°) Réal	/2
Total	/4