

2NDE 8 - Physique-Chimie
Devoir en classe n°2 - Durée : 1h30
Samedi 14 octobre 2017

EXERCICE I : ÉLÉMENTS PRÉSENTS DANS UNE ÉTOILE – 10 points

L'étoile Rigel, sixième étoile la plus brillante du ciel et la plus brillante de la constellation d'Orion, est environ 80 fois plus grande que le Soleil et 40 000 fois plus lumineuse. Elle appartient à la catégorie des supergéantes bleues.

La composition de l'étoile Rigel peut être connue par analyse du spectre de la lumière qu'émet cette étoile. Une partie de ce spectre est représentée ci-dessous en nuances de gris. On y a repéré deux raies : la raie A et la raie B dont les longueurs d'onde respectives sont $\lambda_A = 434 \text{ nm}$ et $\lambda_B = 686 \text{ nm}$.

On admet que la distance séparant deux raies sur le spectre est proportionnelle à la différence entre leur longueur d'onde.



1. Rigel est-elle une étoile plutôt chaude, plutôt froide ou de température moyenne comme notre Soleil ? Justifier soigneusement la réponse.
2. De quel type de spectre s'agit-il ? Expliquer à quoi est due l'allure de ce spectre.
3. Montrer que l'échelle du document vaut ici $18 \text{ nm} \cdot \text{cm}^{-1}$, c'est-à-dire que deux raies distantes de 1,0 cm ont une différence de longueur d'onde de 18 nm.
4. En les numérotant, déterminer les longueurs d'onde des 25 autres raies présentes dans le spectre. On pourra s'aider des fonctions de la calculatrice pour être plus efficace. Présenter les résultats dans un tableau.
5. En s'aidant du tableau ci-dessous et en expliquant le raisonnement, en déduire quelles sont les entités très probablement présentes dans cette étoile.

Entité	Longueur d'onde des différentes raies caractéristiques (en nm)									
He	404,6	471,3	492,5	501,6	504,8	587,5	667,8			
He ⁺	194,1	468,6								
H	397,1	410,3	434,2	486,1	656,3					
Mg ⁺	383,2	516,7	517,3	518,4						
Mg ²⁺	279,5	280,3	448,1							

EXERCICE II : ÉTUDE SIMPLIFIÉE D'UN PRISME – 10 points

Un faisceau de lumière blanche arrive sur un prisme comme indiqué sur la figure ci-dessous. Ce prisme est fait dans un matériau transparent M tel que son indice de réfraction dépende légèrement de la longueur d'onde λ de la radiation considérée.

La relation suivante permet de calculer l'indice de réfraction n du matériau en remplaçant **la longueur d'onde λ en nanomètres** :

$$n = 1,20 + \frac{70,0}{\lambda}$$

On rappelle également la deuxième loi de Descartes de la réfraction : $n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$ et que l'indice de réfraction de l'air vaut $n_{\text{air}} = 1,00$.

1. Décrire la composition de la lumière blanche. Comment la qualifie-t-on ?
2. Pourquoi le faisceau incident n'est-il pas dévié lorsqu'il rentre dans le prisme ?
3. Dans le faisceau incident, on considère une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_a = 750 \text{ nm}$
 - 3.1. Quelle est la couleur de cette radiation ?
 - 3.2. Calculer la valeur n_a de l'indice de réfraction du prisme pour cette radiation.
 - 3.3. On démontre mathématiquement que l'angle d'incidence sur la face de sortie du prisme vaut 45° . Calculer l'angle de réfraction de cette radiation en détaillant soigneusement le raisonnement et les calculs. Attention à la nature du milieu avant et après sortie du prisme.
 - 3.4. Tracer, à l'aide d'un rapporteur et d'un stylo de couleur adaptée, le rayon réfracté.
4. Dans le faisceau incident, on considère une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_b = 400 \text{ nm}$
 - 4.1. Quelle est la couleur de cette radiation ?
 - 4.2. Calculer la valeur n_b de l'indice de réfraction du prisme pour cette radiation.
 - 4.3. On démontre mathématiquement que l'angle d'incidence sur la face de sortie du prisme vaut 45° . Calculer l'angle de réfraction de cette radiation en détaillant soigneusement le raisonnement et les calculs. Attention à la nature du milieu avant et après sortie du prisme.
 - 4.4. Tracer, à l'aide d'un rapporteur et d'un stylo de couleur adaptée, le rayon réfracté.
5. Que voit-on si l'on projette le faisceau sortant du prisme sur un écran ?

