

TP6 La physique du mystère des étoiles

CORRECTION

ANALYSER :

- Rechercher, extraire les informations utiles :

Le dialogue entre Mme Fortiche et le professeur Génius nous apprend :

- Mme FORTICHE – Ca y est Professeur Genius, nous avons enfin découvert de quoi est composé le Soleil !
- Mme FORTICHE – En quelque sorte, oui ! Mais pas question d'aller jusqu'au Soleil ! Regardez le spectre que nous avons obtenu ce matin : c'est bien l'analyse des rayons lumineux envoyés par le Soleil qui nous ont permis de conclure qu'il y a bien de l'hydrogène et de l'hélium dans l'atmosphère du Soleil. Tenez, regardez professeur ce que j'ai réussi à obtenir



FIGURE 1: Spectre perçu

- Exploiter ces informations extraites des données :

C'est le spectre de la lumière émise par le Soleil qui permet de conclure qu'il y a de l'hydrogène et de l'hélium dans l'atmosphère du Soleil. Ce spectre au fond continu polychromatique est constitué de raies noires d'absorption.

- Formuler un problème, une hypothèse et proposer une méthode pour le valider

Hypothèse :

On obtient un spectre de raies d'absorption car la lumière blanche émise par le cœur chaud du Soleil traverse ensuite son atmosphère qui contient des espèces chimiques sous forme gazeuse. Ces gaz absorbent certaines radiations, on observe donc des raies noires sur un fond continu.

Problématique :

Les longueurs d'ondes des raies noires d'absorption du spectre permettent d'identifier les espèces chimiques présentes sous forme de gaz dans l'atmosphère du Soleil.

Nous devons déterminer les valeurs des longueurs d'ondes (en nm) de ces raies noires. Le tableau donnant quelques raies spectrales du domaine visible nous permettra de conclure sur la nature de l'espèce chimique responsable de chaque raie noire.

Méthode de résolution :

Étape 1 : le spectre de l'argon nous permet de graduer (par proportionnalité) l'échelle des longueurs d'ondes du spectre du Soleil.

Étape 2 : on détermine les valeurs des longueurs d'ondes des raies noires du spectre du Soleil.

Étape 3 : on compare la valeur de la longueur d'onde de chaque raie noire à celles du tableau pour déduire la nature de l'espèce chimique responsable de l'absorption.

RÉALISER : effectuer une mesure, un calcul

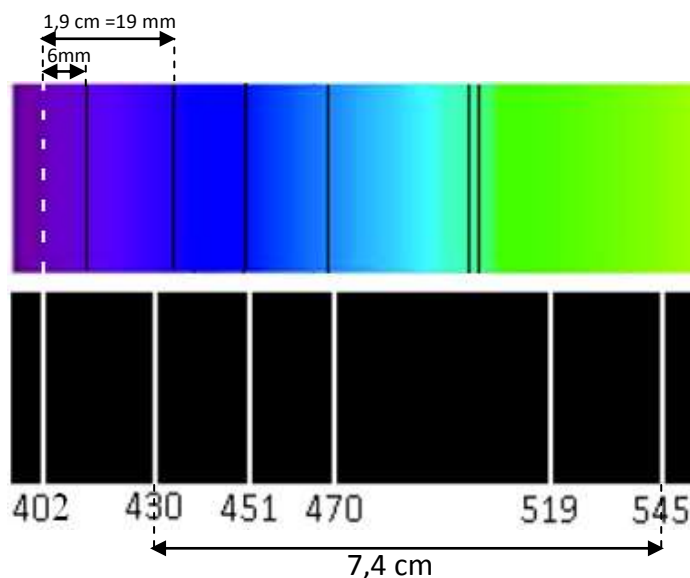
Étape 1 : le spectre de l'argon nous permet de graduer (par proportionnalité) l'échelle des longueurs d'ondes du spectre du Soleil :

On mesure sur le spectre de l'argon que les raies à 430nm et 545nm sont espacées de 7,4 cm = 74 mm

Par conséquent 115 nm (545 – 430) correspondent sur la feuille à 74 mm

Par proportionnalité, on en déduit que 1 mm sur la feuille représente $\frac{115}{74} = 1,6 \text{ nm}$

Étape 2



On en déduit la longueur d'onde de chaque raie noire :

$$\text{raie ① : } \lambda_1 = 402 + 6 \times \frac{115}{74} = 411 \text{ nm}$$

$$\text{raie ⑥ : } \lambda_6 = 402 + 64 \times \frac{115}{74} = 501 \text{ nm}$$

$$\text{raie ② : } \lambda_2 = 402 + 19 \times \frac{115}{74} = 432 \text{ nm}$$

$$\text{raie ⑦ : } \lambda_7 = 402 + 119 \times \frac{115}{74} = 587 \text{ nm}$$

$$\text{raie ③ : } \lambda_3 = 402 + 29 \times \frac{115}{74} = 447 \text{ nm}$$

$$\text{raie ⑧ : } \lambda_8 = 402 + 165 \times \frac{115}{74} = 658 \text{ nm}$$

$$\text{raie ④ : } \lambda_4 = 402 + 42 \times \frac{115}{74} = 467 \text{ nm}$$

$$\text{raie ⑨ : } \lambda_9 = 402 + 171 \times \frac{115}{74} = 668 \text{ nm}$$

$$\text{raie ⑤ : } \lambda_5 = 402 + 63 \times \frac{115}{74} = 500 \text{ nm}$$

VALIDER :

Étape 3 : on compare la valeur de la longueur d'onde de chaque raie noire à celles du tableau pour déduire la nature de l'espèce chimique responsable de l'absorption.

- interpréter les résultats, les mesures, rechercher les sources d'erreur

raie	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
Longueur d'onde mesurée	411 nm	432 nm	447 nm	467 nm	500 nm	501 nm	587 nm	658 nm	668 nm
Élément chimique identifié	H (410,2 nm)	H (434,0 nm)	He (447,1 nm)	He+ (468,5 nm)	He (500,0 nm)	He (501,6 nm)	He (587,6 nm)	H (656,3 nm)	He (667,8 nm)

- faire preuve d'esprit critique

Lors de la comparaison entre la valeur mesurée pour la longueur d'onde d'une raie et la valeur dans le tableau de référence, il faut prendre en compte la précision de notre détermination : **une erreur de mesure de 1 nm entraîne une erreur sur la longueur d'onde de 1,6 nm**. Il faut donc relever dans le tableau des valeurs proches de nos calculs avec cette incertitude en tête et voir si une radiation de l'hydrogène ou de l'hélium correspond.

Ainsi nos mesures valident bien les conclusions de Mme Fortiche et du professeur Génies : **le spectre de la lumière solaire permet bien de prouver la présence d'hydrogène et d'hélium dans l'atmosphère de notre Soleil.**