

Exercice 1 : (5 points)

« Le Soleil a une atmosphère gazeuse, incandescente, qui enveloppe un noyau dont la température est encore plus élevée. Si nous pouvions observer le spectre de cette atmosphère, nous y remarquerions les raies brillantes caractéristiques des métaux contenus dans ce milieu, et nous pourrions par elles déterminer la nature de ces métaux. Mais la lumière plus intense émise par le noyau solaire ne permet pas au spectre de cette atmosphère de se produire directement, elle agit sur lui en le *renversant*, d'après ce que j'ai exposé précédemment, c'est-à-dire que ses raies brillantes paraissent obscures. Nous ne voyons pas le spectre de l'atmosphère solaire lui-même, mais son image négative. »

*Extrait d'une lettre de G. Kirchhoff à M. Erdmann. Heidelberg, 6 août 1860*

- 1) Nommer le spectre de la « lumière plus intense émise par le noyau solaire » ?
- 2) Nommer un spectre contenant une succession de raies brillantes sur fond noir.
- 3) Expliquer la phrase « Mais la lumière plus intense émise par le noyau solaire ne permet pas au spectre de cette atmosphère de se produire directement, elle agit sur lui en le *renversant* »  
Nommer le spectre *renversé* obtenu.
- 4) En quoi le spectre décrit à la question précédente permet-il de caractériser les entités chimiques contenues dans l'atmosphère de l'étoile ?

Exercice 2 : (7 points)

Fraunhofer a représenté les principales raies d'absorption du spectre solaire par des lettres (doc ①)

- 1) La raie sombre C correspond à l'absorption de photons de longueur d'onde  $\lambda_C = 656,3 \text{ nm}$ . Calculer l'énergie  $\Delta E_C$  de ces photons.
- 2) La chromosphère du soleil contient, entre autres, des atomes d'hydrogène dont le diagramme énergétique figure sur le doc ②.
  - a) Montrer que l'absorption d'un photon d'énergie  $\Delta E_C$  correspond au passage d'un atome d'hydrogène du premier état **excité** vers le deuxième état excité.
  - b) La raie F, correspond au passage d'atomes d'hydrogène du premier état excité ( $n=2$ ) vers un autre état excité. Déterminer cet état.
  - c) Recopier le diagramme de niveaux d'énergie, puis représenter les absorptions, de photons, correspondant aux raies C et F du spectre du Soleil.

*Données :*

$$\text{Constante de Planck : } h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$\text{Vitesse de la lumière dans le vide : } c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$1\text{eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Exercice 3 : (8 points)

Le collyre est une solution pharmaceutique qui permet de traiter les infections des yeux ou des paupières. Le collyre étudié contient du bleu de méthylène, que l'on veut doser.

- 1) Rappeler les étapes à suivre pour réaliser un dosage par étalonnage d'une solution colorée.
- 2) Déterminer à l'aide du doc ③, la longueur d'onde « entrée » dans le spectromètre pour réaliser les mesures avec précision.

3) A partir d'une solution mère de bleu de méthylène, on prépare une échelle de teinte dont les concentrations massiques et les mesures d'absorbance sont les suivantes :

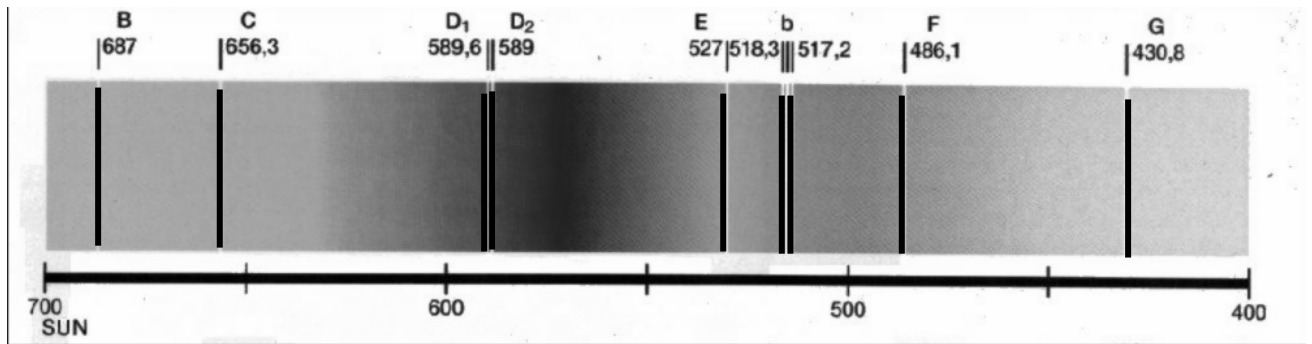
Solution	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>
Concentration massique (mg.L <sup>-1</sup> )	0,500	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
Absorbance	0,053	0,128	0,243	0,374	0,488	0,659

Tracer la courbe d'étalonnage.

4) L'absorbance du collyre diluée 100 fois vaut 0,314. Déterminer la concentration massique du bleu de méthylène dans la solution de collyre diluée et dans la solution de collyre commerciale.

5) La solution de collyre est mélangée à une solution de tartrazine (spectre d'absorption doc ④) . Déterminer (en justifiant la réponse), la couleur prise par le mélange.

Doc ① : spectre d'absorption du soleil.



Doc ② : diagramme énergétique de l'hydrogène

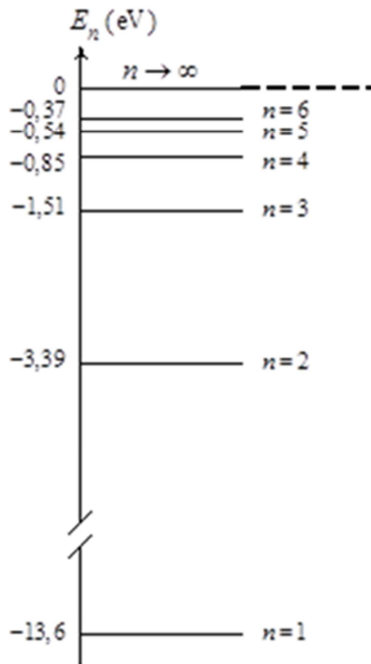
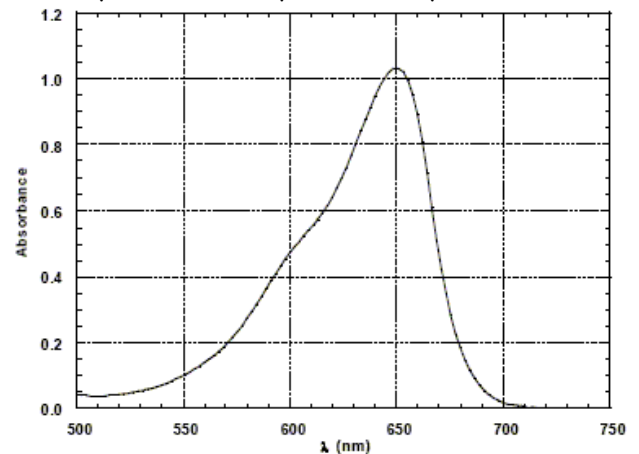
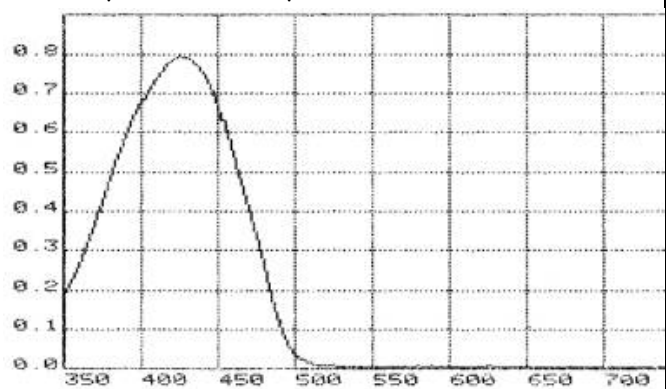


Diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène

Doc ③ : Spectre d'absorption du collyre

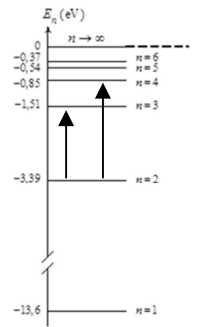
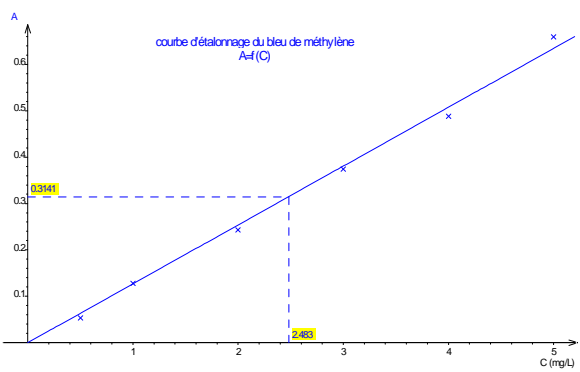


Doc ④ : spectre d'absorption de la tartrazine



## Éléments de correction

**NOM :**

<b>Exercice 1 :</b>																	
/1	1) Spectre de la lumière blanche.																
/1	2) Spectre d'émission																
/1,5	3) La lumière blanche est reçue par les éléments présents dans l'atmosphère du Soleil. Ces éléments absorbent certaines radiations lumineuses caractéristiques. Des raies sombres apparaissent sur le spectre de la lumière blanche. Le spectre « renversé » est un spectre d'absorption.																
/1,5	4) Chaque élément chimique absorbe certaines radiations de longueurs d'ondes caractéristiques.																
<b>Exercice 2</b>																	
/2	1) $\Delta E_c = h.c / \lambda_c = 6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 656,3 \times 10^{-9} = 3,03 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,89 \text{ eV}$																
/1,5	2) a) $E_{\text{sup}} - E_{\text{inf}} = E_{(n=3)} - E_{(n=2)} = 1,88 \text{ eV} \approx \Delta E_c$																
/2	b) $\Delta E_c = h.c / \lambda_c = 6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 486,1 \times 10^{-9} = 4,09 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,56 \text{ eV} = E_{(n=4)} - E_{(n=2)}$ . Lors de la transition de l'état $n=2$ à $n=4$ , l'hydrogène absorbe une radiation lumineuse correspondant à la raie F.																
/1,5	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène</p>																
<b>Exercice 3</b>																	
/2	1) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparer une échelle de teinte de bleu de méthylène (préparation, par dilution, de solutions filles de concentrations connues)</li> <li>- Mesurer l'absorbance des solutions et de celle du collyre.</li> <li>- Tracer une courbe d'étalonnage <math>A = f(C)</math>.</li> <li>- Par lecture graphique, déterminer la concentration de la solution de collyre en bleu de méthylène.</li> </ul>																
/1	2) Spectromètre, réglé sur $\lambda_{\text{max}} = 650 \text{ nm}$ longueur d'onde pour la quelle l'absorbance du collyre est maximale.																
/2	3) 																
/1,5	4) Concentration collyre diluée : $2,48 \text{ mg.L}^{-1}$ Concentration collyre = Concentration collyre diluée $\times 100 = 248 \text{ mg.L}^{-1} = 0,248 \text{ g.L}^{-1}$																
/1,5	5) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Colorant</th> <th style="padding: 5px;">Pic d'absorption</th> <th style="padding: 5px;">Couleur absorbé</th> <th style="padding: 5px;">Couleur transmise</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">tartrazine</td> <td style="padding: 5px;">425nm</td> <td style="padding: 5px;">Bleu</td> <td style="padding: 5px;">Jaune</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">bleu de méthylène</td> <td style="padding: 5px;">650 nm</td> <td style="padding: 5px;">Rouge</td> <td style="padding: 5px;">Cyan</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Mélange</td> <td style="padding: 5px;">425 et 650 nm</td> <td style="padding: 5px;">Bleu et rouge (= magenta)</td> <td style="padding: 5px;">(Jaune et cyan) = vert</td> </tr> </tbody> </table>	Colorant	Pic d'absorption	Couleur absorbé	Couleur transmise	tartrazine	425nm	Bleu	Jaune	bleu de méthylène	650 nm	Rouge	Cyan	Mélange	425 et 650 nm	Bleu et rouge (= magenta)	(Jaune et cyan) = vert
Colorant	Pic d'absorption	Couleur absorbé	Couleur transmise														
tartrazine	425nm	Bleu	Jaune														
bleu de méthylène	650 nm	Rouge	Cyan														
Mélange	425 et 650 nm	Bleu et rouge (= magenta)	(Jaune et cyan) = vert														
/20																	