

I. Étude expérimentale de la loi de Wien (5 points)

1)

$\lambda_m(\text{nm})$	2900	1950	1450	1160	1040
T(K)	$1,00 \times 10^3$	$1,50 \times 10^3$	$2,00 \times 10^3$	$2,50 \times 10^3$	$2,80 \times 10^3$
$\lambda_m \times T (\text{nm.K})$	$2,90 \times 10^6$	$2,93 \times 10^6$	$2,90 \times 10^6$	$2,90 \times 10^6$	$2,91 \times 10^6$

2) Les valeurs de $\lambda_m \times T$ sont pratiquement égales. C'est une constante de valeur moyenne $2,91 \times 10^6 \text{ nm.K}$.
La loi de Wien est bien vérifiée : Le produit $\lambda_m \times T$ est une constante.

3) Cette loi, appliquée à la lumière provenant d'une étoile, permet de connaître la température de surface de cette étoile (température de sa photosphère).

$$4) \lambda_m \times T = 2,91 \times 10^6 \text{ nm.K} \text{ donc } \lambda_a = \frac{2,91 \times 10^6}{T}; \lambda_a = \frac{2,91 \times 10^6}{4010} = 726 \text{ nm}$$

La courbe d'émission est donc centrée autour de 720 nm, soit dans le rouge. **Aldébaran est donc une étoile rouge.**

II. Les lampes à vapeur de sodium (9 points)

1. L'analyse du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies de longueur d'onde λ bien définie.

1.1. 4 raies d'émission appartiennent au visible : 568,8 nm ; 589,0 nm ; 589,6 nm ; 615,4 nm.

1 raie d'émission appartient à l'U.V : 330,3 nm

2 raies d'émission appartiennent à l'I.R : 819,5 nm et 1138,2 nm.

1.2. Il s'agit d'une lumière polychromatique constituée de plusieurs longueurs d'onde.

2. Le document 2 est le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

2.1. Le niveau d'énergie correspond à l'état fondamental ;

les niveaux d'énergie E_1 à E_5 sont des états excités.

Le niveau d'énergie E_∞ correspond à l'état ionisé de l'atome.

• On considère la raie jaune du doublet du sodium de longueur d'onde $\lambda = 589,0 \text{ nm}$.

2.2. $E = h \times \nu$ où E est l'énergie d'un photon en J ; h la constante de Planck en J.s ; ν la fréquence en Hz

2.3. Rappel : 1 nm = 10^{-9} m ; 1 eV = $1,60 \times 10^{-19}$ J

$$\Delta E = \frac{h \times c}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{589,0 \times 10^{-9}} = 3,38 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Donc } \Delta E = \frac{3,38 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} = 2,11 \text{ eV}$$

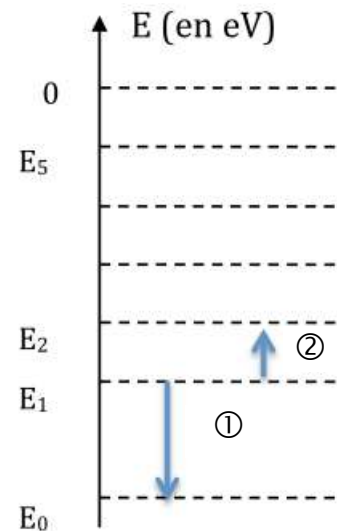
2.4. Il s'agit de la transition du niveau E_1 vers le niveau fondamental E_0 . Voir représentation ci-contre.

3. L'atome de sodium, considéré maintenant à l'état E_1 , reçoit une radiation lumineuse dont le quantum d'énergie $\Delta E'$ a pour valeur 1,09 eV.

3.1. A l'état $E_1 = -3,03 \text{ eV}$, l'absorption d'un quantum d'énergie 1,09 eV fait passer l'atome au niveau : $-3,03 + 1,09 = -1,94 \text{ eV}$, c'est à-dire au niveau d'énergie E_2 .

3.2. Voir représentation ci-contre.

3.3. Il s'agit d'une raie d'absorption car l'atome absorbe de l'énergie pour accéder à ce niveau.



III. Soudure des rails (6 points)

1) $M_1 = 2 M(\text{Fe}) + 3 M(\text{O}) = 2 \times 55,8 + 3 \times 16,0 = 159,6 \text{ g.mol}^{-1} \approx 160 \text{ g.mol}^{-1}$ (3 chiffres significatifs)

2) $n_1 = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M_1} = \frac{2,9 \times 10^3}{160} = 18 \text{ mol}$ (2 chiffres significatifs)

3) Tableau d'avancement

équation-bilan		Fe_2O_3	+	2 Al	\longrightarrow	2 Fe	+	Al_2O_3
Etat initial	$x = 0$	n_1		n_2		0		0
en cours	x	$n_1 - x$		$n_2 - 2x$		$2x$		x
Etat final	$x = x_{\text{max}}$	$n_1 - x_{\text{max}}$		$n_2 - 2x_{\text{max}}$		$2x_{\text{max}}$		x_{max}

4) Comme le mélange réactionnel est dans les proportions stœchiométriques, la quantité d'oxyde de fer Fe_2O_3 à l'état final est nulle soit $n_1 - x_{\text{max}} = 0$ d'où $x_{\text{max}} = n_1 = 18 \text{ mol}$

5) A l'état final, la quantité d'aluminium est nulle aussi donc $n_2 - 2x_{\text{max}} = 0$ d'où $n_2 = 2x_{\text{max}} = 2 \times 18 = 36 \text{ mol}$

6) La quantité de fer formé est $n(\text{Fe}) = 2x_{\text{max}}$. La masse de fer est $m(\text{Fe}) = 2x_{\text{max}} \times M(\text{Fe})$

$m(\text{Fe}) = 2 \times 18 \times 55,8 = 2,0 \times 10^3 \text{ g} = 2,0 \text{ kg}$.

		Connaître			Appliquer				Raisonnement				Communiquer			CS-U-CV			
I	1				1	2							1	2		CS-U-CV			
	2								1	2			1	2					
	3				1	2													
	4								1	2			1	2	3	CS-U-CV	/15		
II	1.1	1	2	3															
	1.2	1											1						
	2.1	1	2	3															
	2.2	1	2	3	4									1	2		CS-U-CV		
	2.3				1	2	3	4					1			CS-U-CV			
	2.4				1								1						
	3.1								1	2			1						
	3.2								1										
	3.3	1	2														/27		
III	1	1	2													CS-U-CV			
	2	1	2													CS-U-CV			
	3	1	2	3	4														
	4								1	2	3	4				CS-U-CV			
	5								1	2						CS-U-CV			
	6								1	2			1	2		CS-U-CV	/18		
Totaux	/21			/9				/15				/15				/60			
CS : erreur de chiffres significatifs ; U : erreur ou oubli d'unités ; CV : erreur de conversion															/20				