

I. Le sulfate d'aluminium octadécahydraté (11 points)

1) Un **solide ionique** doit être **électriquement neutre**. L'ion Al^{3+} comporte 3 charges positives, l'ion SO_4^{2-} , 2 charges négatives. **2 ions aluminium** font un total de **6 charges positives** ; **3 ions sulfate** font un totale de **6 charges négatives**. Ces **charges s'annulent** et le solide ionique est bien électriquement neutre.

$$2) \text{M}(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 18 \text{H}_2\text{O}) = 2 \times \text{M}(\text{Al}) + 3 \times \text{M}(\text{S}) + (3 \times 4 + 18) \times \text{M}(\text{O}) + (2 \times 18) \times \text{M}(\text{H})$$

$$= 2 \times 27,0 + 3 \times 32,1 + 30 \times 16,0 + 36 \times 1,0 = \mathbf{666,3 \text{ g.mol}^{-1}}$$

On retrouve bien la valeur de l'énoncé. (CS : 1 chiffre après la virgule : règle de l'addition)

3) concentration en soluté apporté : $c = \frac{n}{V}$ donc $n = c \times V = 2,00.10^{-2} \times 100,0.10^{-3} = \mathbf{2,00 \times 10^{-3} \text{ mol}}$.

4) $n = \frac{m}{M}$ donc $m = n \times M = 2,00.10^{-3} \times 666,3 = \mathbf{1,33 \text{ g}}$. Il faudra donc prélever une masse de soluté de 1,33 g.

- 5) - Poser une coupelle de pesée sur une balance de précision 0,01 g et tarer,
 - y déposer, à l'aide d'une spatule, 1,33 g de sulfate d'aluminium hydraté,
 - verser le soluté pesé dans une fiole jaugée de 100,0 mL surmontée d'un entonnoir,
 - rincer les accessoires de pesée à l'eau distillée en récupérant les eaux de rinçage dans la fiole jaugée,
 - remplir la fiole jaugée au 2/3 avec de l'eau distillée,
 - agiter jusqu'à dissolution complète du soluté,
 - compléter avec de l'eau distillée jusqu'à ce que le bas du ménisque atteigne le trait de jauge, puis agiter.

6) équation-bilan		$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{s}) \longrightarrow 2 \text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + 3 \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$		
État initial	$x = 0$	n	0	0
en cours	x	$n - x$	$2x$	$3x$
État final	$x = x_{\text{max}}$	$n - x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	$3x_{\text{max}}$

7) La solution **n'est pas saturée**, donc le **soluté est entièrement dissous** et a totalement disparu à l'état final. Donc $n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, \text{f}) = 0$, donc $n - x_{\text{max}} = 0$, ce qui donne $n = x_{\text{max}}$.

8) La concentration effective en ions aluminium s'exprime par : $[\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}] = \frac{n_{\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}, \text{f}}}{V} = \frac{2x_{\text{max}}}{V} = \frac{2n}{V}$

De même, la concentration effective en ions sulfate s'exprime par : $[\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}] = \frac{n_{\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}, \text{f}}}{V} = \frac{3x_{\text{max}}}{V} = \frac{3n}{V}$

9) Calcul des concentrations effectives en ions :

$$[\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}] = \frac{2n}{V} = \frac{2 \times 2,00.10^{-3}}{100,0.10^{-3}} = \mathbf{4,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}} \quad \text{et} \quad [\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}] = \frac{3n}{V} = \frac{3 \times 2,00.10^{-3}}{100,0.10^{-3}} = \mathbf{6,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}$$

II. Loi de Wien et classe d'une étoile (4 points)

température (K)	5000	6000	7000	8000
1) longueur d'onde λ_{max} (nm)	575	484	410	360
2) produit $\lambda_{\text{max}} \times T$ (nm.K)	$2,88 \times 10^6$	$2,90 \times 10^6$	$2,87 \times 10^6$	$2,88 \times 10^6$

- 3) Le produit $\lambda_{\text{max}} \times T$ est **à peu près constant** (il varie très peu de $2,87 \times 10^6$ à $2,90 \times 10^6$ nm.K).
- 4) Dans le système international, les **longueurs d'ondes** sont exprimées en **mètres** alors que nous avons réalisé notre calcul avec des **longueurs d'onde en nanomètres**. Si nous refaisons les calculs en convertissant les longueurs d'onde en mètre, on retrouve bien la même valeur que dans la littérature scientifique (1 nm = 10^{-9} m).
- 5) L'étoile de **classe F** est une étoile chaude et possède une température de surface d'environ $T_1 \approx 7 \times 10^3 \text{ K}$. D'après les courbes des lois de Wien (7000 K), la longueur d'onde qui correspond à la **couleur la plus diffusée est de 410 nm**, ce qui correspond à une couleur violette. La **couleur dominante est donc le violet**.

De même, l'étoile de **classe K** a une température de surface d'environ $T_2 \approx 5 \times 10^3$ K. On lit $\lambda_{\max} = 575$ nm donc la **couleur dominante est le jaune**.

III. Diagramme des niveaux d'énergie de l'hydrogène (5 points)

1) Voir le diagramme ci-contre.

2) $\Delta E = |E_3 - E_1| = |-1,5 - (-13,6)| = 12,1$ eV. (CS : 1 chiffre après la virgule car règle de la soustraction). Il faut apporter une énergie de **12,1 eV** à l'atome pour que son électron passe du niveau $n = 1$ au niveau $n = 3$

3) L'électron passe d'un **niveau de basse énergie** ($n = 1$) à un **niveau d'énergie supérieur** ($n = 3$). Il faut donc **lui fournir de l'énergie** : le photon est donc **absorbé** par l'atome.

4) $\Delta E = h \times \nu$ donc $\nu = \frac{\Delta E}{h}$. Il faut penser à convertir

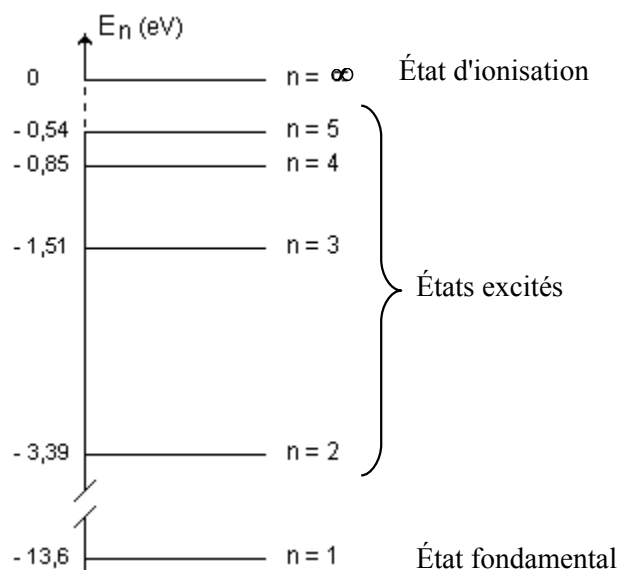
l'énergie en joules. $\nu = \frac{12,1 \times 1,602 \cdot 10^{-19}}{6,626 \cdot 10^{-34}} = 2,93 \times 10^{15}$ Hz .

La radiation doit avoir une fréquence de **$2,93 \times 10^{15}$ Hz**.

5) Calculons la variation d'énergie correspondant à cette radiation :

$$\Delta E = \frac{h \times c}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 2,998 \cdot 10^8}{488,1 \cdot 10^{-9}} = 4,070 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{4,070 \cdot 10^{-19}}{1,602 \cdot 10^{-19}} = \mathbf{2,540 \text{ eV}} .$$

Il faut maintenant chercher une transition entre un niveau de haute énergie vers un niveau d'énergie inférieure (le photon est émis) qui corresponde à l'énergie calculée. Il s'agit de la **transition entre le niveau $n = 4$ vers le niveau $n = 2$** . En effet, $\Delta E = |E_2 - E_4| = |-3,39 - (-0,85)| = \mathbf{2,54 \text{ eV}}$ (2 chiffres après la virgule : règle de la soustraction).



		Connaître				Appliquer				Raisonner				Communiquer				CS-U-CV	
I	1	1	2								1	2							
	2	1	2			1	2												
	3	1	2			1	2										CS-U-CV		
	4	1	2			1	2										CS-U-CV		
	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6								
	6					1	2	3	4	5	6								
	7											1	2	3	4				
	8											1	2	3	4				
	9					1	2									1	2	CS-U-CV	/44
II	1														1	2			
	2					1	2								1	2		CS-U-CV	
	3										1	2							
	4										1	2			1	2			
	5										1	2			1	2		/16	
III	1	1	2	3	4														
	2	1	2			1	2										CS-U-CV		
	3	1	2												1	2			
	4					1	2								1	2	CS-U-CV		
	5										1	2			1	2	CS-U-CV	/20	
Totaux		/20				/26				/18				/16					/80
CS : erreur de chiffres significatifs ; U : erreur ou oubli d'unités ; CV : erreur de conversion																		/20	