

TP 6. Correction. CARACTERISER DES ESPECES COLOREES

I. Les solutions étudiées

Solution de **sulfate de fer II** : $\text{FeSO}_4, 7 \text{H}_2\text{O}$ (contient des ions Fe^{2+} de couleur **vert clair**) : $M = 278,01 \text{ g.mol}^{-1}$.

Solution de **sulfate de cuivre II** : $\text{CuSO}_4, 5 \text{H}_2\text{O}$ (contient des ions Cu^{2+} de couleur **bleue**) : $M = 249,68 \text{ g.mol}^{-1}$.

Solution de **chlorure de cobalt II** : $\text{CoCl}_2, 6 \text{H}_2\text{O}$, (contient des ions Co^{2+} de couleur **rouge**) : $M = 237,93 \text{ g.mol}^{-1}$.

Solution de **chlorure de fer III** : $\text{FeCl}_3, 6 \text{H}_2\text{O}$ (contient des ions Fe^{3+} de couleur **orangé**) : $M = 270,30 \text{ g.mol}^{-1}$.

II. Mise en œuvre au laboratoire

Matériel

Spectrophotomètre simple faisceau ou colorimètre • cuves en polystyrène • fiole jaugée de 100 mL • entonnoir • balance • sulfate de cuivre (II) • sulfate de fer (II) • sulfate de fer (III) - sulfate de cobalt (II) • eau distillée.

1) Préparation des solutions

À partir des solides, on veut préparer 100 mL de solutions aqueuses à $0,10 \text{ molL}^{-1}$ de sulfate de cuivre (II), de sulfate de fer (II), de chlorure de cobalt (II) et de chlorure de fer (III).

Question 1 : Déterminer la masse nécessaire de chaque soluté. La masse des différents solides est $m = c \cdot V \cdot M$

Solution de **sulfate de fer II** : $\text{FeSO}_4, 7 \text{H}_2\text{O}$: $m = n \cdot M = c \cdot V \cdot M = 0,10 \times 0,100 \times 278,01 = 2,8 \text{ g}$

Solution de **sulfate de cuivre II** : $\text{CuSO}_4, 5 \text{H}_2\text{O}$: $m = n \cdot M = c \cdot V \cdot M = 0,10 \times 0,100 \times 249,68 = 2,5 \text{ g}$

Solution de **chlorure de cobalt II** : $\text{CoCl}_2, 6 \text{H}_2\text{O}$: $m = n \cdot M = c \cdot V \cdot M = 0,10 \times 0,100 \times 237,93 = 2,4 \text{ g}$

• Effectuer la pesée, puis la préparation des solutions (voir fiche pratique).

Question 2 : Décrire et schématiser les différentes étapes de cette préparation. Voir fiche. Verser la masse pesée dans une fiole jaugée de 100,0 mL en utilisant un entonnoir pour entraîner tout le produit. Compléter avec de l'eau distillée. Ajuster jusqu'au trait de jauge. Boucher et agiter pour homogénéiser la solution.

2) Spectre d'émission de la lampe du spectrophotomètre

Le spectre d'émission d'une lampe correspond aux longueurs d'onde qu'elle émet.

Question 3 : Rechercher sur la notice du spectrophotomètre :

a. La nature de la source utilisée ; **La source est par exemple une lampe tungstène/halogène.**

b. Dans quel intervalle de longueurs d'onde se situe l'émission de cette lampe. **Le domaine spectral de la lampe utilisée est 330-830 nm.**

Question 4 : a. En déduire à quel domaine des radiations électromagnétiques appartient les photons qui pourront être absorbés.

C'est donc à ces longueurs d'ondes que la lampe émet des photons qui pourront être absorbés. Ce domaine correspondant à l'UV proche et le visible.

b. Les solutions préparées absorbent-elles dans ce domaine ? **Oui, car les solutions sont colorées. Des radiations du visible sont donc absorbées. Les radiations absorbées sont les couleurs complémentaires de la couleur de la solution.**

3) Étude des cuves utilisées et étude du solvant :

- Ne pas mettre de cuve dans l'emplacement prévu sur l'appareil. Relever la valeur de l'absorbance pour les 7 filtres mis à votre disposition (Positionner ensuite une cuve vide et relever l'absorbance pour les 7 filtres mis à votre disposition).

Question 5 : Justifier pourquoi la cuve peut être utilisée. **Pour ces cuves en polystyrène, on voit que l'absorbance est la même qu'il y ait ou non une cuve. Donc ces cuves pourront donc être utilisées car elles sont parfaitement transparentes, elles n'absorbent aucunes radiations. L'absorbance sera due uniquement aux solutions colorées qu'elles contiennent.**

- Remplir la cuve d'eau et enregistrer son spectre. Relever la valeur de l'absorbance pour les 7 filtres. **L'eau n'absorbe aucune radiation. Transmittance : 100 % (valeur 1 sur le voltmètre) et absorbance = 0**

- **Question 6 :** Existe-t-il sur ce spectre une zone dans laquelle on observe une forte absorption ? L'eau est-elle un bon solvant sur le domaine étudié ? **Aucune absorption avec l'eau : l'eau est un très bon solvant.**

4) Spectre d'absorption des différentes solutions et exploitation :

Ne pas oublier de faire le blanc lorsque vous changez de solution !

Question 7 :

Donner l'allure du spectre des 4 solutions colorées. Relever les longueurs d'onde correspondant aux maximums d'absorption.

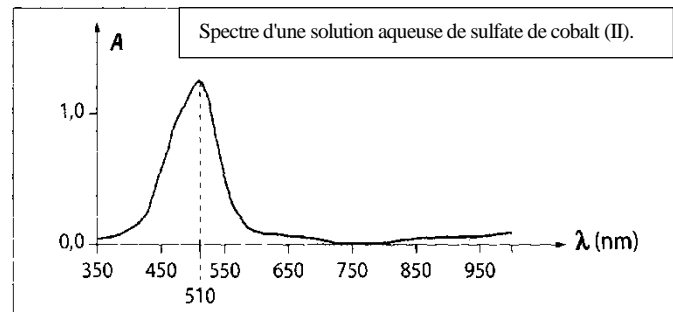
- **Solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) : $\lambda_{\text{max}} = 760 \text{ nm}$;**
- **solution aqueuse de sulfate de fer (II) : $\lambda_{\text{max}} = 400 \text{ nm}$;**
- **solution aqueuse de sulfate de fer (III) : $\lambda_{\text{max}} = 440 \text{ nm}$;**
- **solution aqueuse de sulfate de cobalt (II) : $\lambda_{\text{max}} = 510 \text{ nm}$.**

Question 8 : Donner l'allure du spectre pour un mélange inconnu donné par le professeur. Que peut-on dire du spectre obtenu pour le mélange inconnu comparé aux quatre spectres précédents ?

Relever les longueurs d'onde correspondant aux maximums d'absorption.

Pour conclure

Question 9 : En déduire quelles solutions qui ont été mélangées dans la solution « mystère » ? **Le mélange inconnu est un mélange équimolaire de solution de sulfate de cuivre II (ions Cu^{2+} bleus) et de chlorure de cobalt II (ions Co^{2+} rouges). Il a un maximum d'absorption à 510 nm, comme la solution de CoSO_4 , et un autre maximum à 760 nm, comme celle de CuSO_4 . Ce spectre représente la somme des spectres d'absorption de deux des espèces étudiées. Le mélange contient donc formé d'une solution de CoCl_2 et d'une solution de CuSO_4 .**



Valeurs expérimentales :

λ en nm	A pour Fe^{3+}	A pour Fe^{2+}	A pour Co^{2+}	A pour Cu^{2+}	A pour inconnue
440	1,71	0,9	0,313	0,003	0,162
470	0,733	0,725	0,313	0,035	0,188
490	0,44	0,638	0,336	0,056	0,34
520	0,182	0,51	0,27	0,081	0,215
550	0,118	0,45	0,2	0,096	0,19
590	0,069	0,295	0,023	0,345	0,295
680	0,06	0,26	0,01	0,538	0,379

Solution inconnue : 2 valeurs de λ_{max} pour 490 nm et pour 680 nm.

A priori : il semble que les 2 solutions mélangées sont celles contenant les ions Co^{2+} et Cu^{2+} .

**Absorbance en fonction de la longueur
d'onde $A = f(\lambda)$**

