

<b>NOM :</b>	<b>DEVOIR SPCL</b>  <b>Solubilité. Complexes. Interférences.</b>  19/01/2016	<hr/> <b>20</b>
<b>Prénom :</b>		
T STL		

**EXERCICE 1 :****1. Solubilité :**

Dans un volume égal à 10,0 mL d'une solution de nitrate d'argent de concentration molaire égale à  $c = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ , on verse, en excès, une solution de chlorure de sodium. On obtient un précipité de chlorure d'argent.

- 1.1 On pèse le précipité obtenu après lavage et séchage. Quelle masse de précipité obtient-on si on suppose que tous les ions argent ont précipité ? (Utilisez un tableau d'avancement pour répondre à la question).
- 1.2. Le chlorure d'argent est en réalité un composé très peu soluble. Qu'appelle-t-on solubilité d'un composé ?
- 1.3.a. Définir le produit de solubilité  $K_s$  du chlorure d'argent.
- 1.3.b. Calculer la solubilité en  $\text{mol.L}^{-1}$  puis en  $\text{g.L}^{-1}$  du chlorure d'argent dans l'eau pure.

**2. Complexation :**

Dans un volume égal à 10,0 mL d'une solution de nitrate d'argent de concentration molaire égale à  $c = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute 10 mL d'une solution d'ammoniac de concentration molaire  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ . On se propose alors de montrer que tous les ions argent se trouvent alors sous la forme d'ions complexes de formule  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^{\text{xx}}$ .

- 2.1. Quel est l'ion central du complexe ?
- 2.2. Donner la définition du mot ligand. Nommer le ligand de l'ion complexe étudié. Ce ligand a-t-il un caractère monodenté ou polydenté ? Justifier.
- 2.3. Comment s'établit la liaison entre l'ion central et les ligands ?
- 2.4. Calculer la charge totale (xx) de l'ion complexe  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^{\text{xx}}$ .
- 2.5. Ecrire l'équation de la réaction de formation ce l'ion complexe  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^{\text{xx}}$
- 2.6. Donner l'expression de la constante d'équilibre de la réaction de formation de cet ion complexe.
- 2.7. Calculer les quantités de matières initiales  $n_0$  des ions argent  $\text{Ag}^+$  et  $n_1$  de l'ammoniac  $\text{NH}_3$ .
- 2.8. En vous aidant d'un tableau d'avancement, montrer que les ions argent constituent le réactif limitant.
- 2.9. Calculer les concentrations en ions complexes  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^{\text{xx}}$  et en ammoniac  $\text{NH}_3$ . Conclure.

**Données :**

Masses molaires :  $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$        $M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$   
 Produit de solubilité du chlorure d'argent :  $pK_s = 9,8$   
 Constante de formation du complexe  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  :  $K_f = 1,67 \times 10^7$

**/12**

Ana/1.5

App/0.5

App/0.5

Ana/1.5

App/0.5

App/1.5

App/0.5

App/0.5

Ana/0.5

Ana/0.5

Ana/1

Val/1

Ana/1.5

Val/0.5

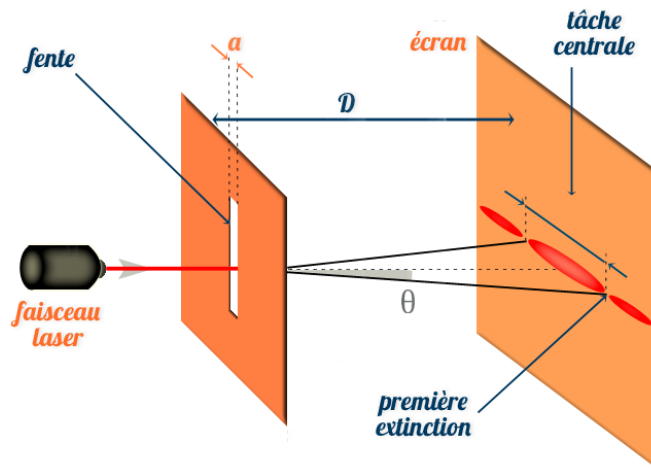
**EXERCICE 2 :**

On envoie de la lumière d'un laser de longueur d'onde  $\lambda=632,8$  nm sur deux fentes verticales identiques d'ouverture  $a$ , distantes entre elles d'une longueur  $l$ .

L'observation se fait sur un écran situé à une distance  $D=2,0$  m des fentes.

- On mesure un écart angulaire  $\vartheta=1,6\times 10^{-3}$  rad.

- On mesure une distance de 9,5 cm entre 11 franges brillantes.



La photo ci-dessous montre la figure obtenue sur l'écran d'observation :



1. Quels sont les phénomènes caractéristiques des ondes qui se produisent ?
2. Expliquer pourquoi ces deux phénomènes apparaissent sur l'écran.
3. Quel phénomène est caractérisé par l'écart angulaire  $\vartheta$ ?
4. Calculer l'ouverture, notée  $a$ , des fentes.
5. Que peut-on dire quant aux deux ondes lumineuses au niveau des franges sombres ? Au niveau des franges brillantes ?
6. Déterminer l'écart  $l$  entre les deux fentes.
7. Prévoir l'évolution de la figure observée si l'on modifie les paramètres suivants, les autres paramètres expérimentaux restant inchangés.
  - a. On augmente l'écart entre les deux fentes.
  - b. On diminue l'ouverture des fentes.
  - c. On remplace le laser rouge par un laser vert.  
 Domaine de longueur d'onde du rouge : 620 -780 nm ; du vert : 500-578 nm.

/8

App/0.5

App/1

App/0.5

Rea/1

Ana/1

Ana/1.5

Ana/0.75

Ana/0.75

Ana/1

CORRECTION :

Exercice 1 :

## 1. Solubilité.

1.1 Tableau d'avancement : La réaction est totale le réactif qui n'est pas en excès est donc limitant.

	Ag <sup>+</sup>	+ Cl <sup>-</sup>	= AgCl
EI	n <sub>0</sub>	Excès	0
EF	n <sub>0</sub> - x = 0	Excès	x

On a n<sub>0</sub> = c<sub>0</sub>.V<sub>0</sub> = 1.5 10<sup>-3</sup> molEt n<sub>0</sub> = x d'après le tableau d'avancement. Soit n<sub>AgCl</sub> = 1.5 10<sup>-3</sup> molDonc m<sub>AgCl</sub> = n<sub>AgCl</sub>.M<sub>AgCl</sub> = 0.22 g

1.2 C'est la quantité de matière maximale d'un composé que l'on peut dissoudre dans un litre d'un solvant donné. On atteint alors la saturation.

## 1.3

a- K<sub>s</sub> = [Ag<sup>+</sup>]<sub>eq</sub>. [Cl<sup>-</sup>]<sub>eq</sub>.

b- On a : Dans V = 1L d'eau pure.

	AgCl	= Ag <sup>+</sup>	+ Cl <sup>-</sup>
EI	n <sub>0</sub>	0	0
EF (saturation)	n <sub>0</sub> - s	s	s

Donc K<sub>s</sub> = s<sup>2</sup> et s = √K<sub>s</sub> = 1.25 10<sup>-5</sup> mol.L<sup>-1</sup>.Soit pour la solubilité en g.L<sup>-1</sup> s<sub>m</sub> = s.M<sub>AgCl</sub> = 1.8 10<sup>-3</sup> g.L<sup>-1</sup>.

## 2. Complexation.

2.1. Ion central est l'ion argent Ag<sup>+</sup>2.2. Un ligand est un ion ou une molécule lié à l'ion ou atome central du complexe. Ici le ligand est l'ammoniac, NH<sub>3</sub>.2.3. La liaison de coordination s'établit par transfert d'électron entre le site donneur (du ligand NH<sub>3</sub>) et le site accepteur (ion central Ag<sup>+</sup>)2.5 On a : Ag<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> + 2 NH<sub>3(aq)</sub> = Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup><sub>(aq)</sub> .

$$\frac{[Ag(NH_3)_2^+]_{EF}}{[Ag^+]_{EF} \cdot [NH_3]_{EF}^2}$$

$$2.3 K_f = \frac{[Ag(NH_3)_2^+]_{EF}}{[Ag^+]_{EF} \cdot [NH_3]_{EF}^2}$$

2.4 On a : K<sub>f</sub> = 1.67 10<sup>7</sup> donc la réaction peut être considérée comme totale. V<sub>t</sub> = 0.020 L

	Ag <sup>+</sup>	+ 2 NH <sub>3</sub>	= Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>+</sup>
EI	n <sub>0</sub>	n <sub>1</sub>	0
EF	n <sub>0</sub> - x	n <sub>1</sub> - 2x	x

On a n<sub>0</sub> = c<sub>0</sub>.V<sub>0</sub> = 1.5 10<sup>-3</sup> molEt n<sub>1</sub> = c<sub>1</sub>.V<sub>1</sub> = 1.0 10<sup>-2</sup> mol

Détermination de x :

\*Si Ag<sup>+</sup> est le réactif limitant : n<sub>0</sub> - x<sub>max</sub> = 0 donc x<sub>max</sub> = n<sub>0</sub> = 1.5 10<sup>-3</sup> mol\*Si NH<sub>3</sub> est le réactif limitant : n<sub>1</sub> - 2x<sub>max</sub> = 0 donc x<sub>max</sub> = n<sub>1</sub>/2 = 5 .10<sup>-3</sup> molOn en déduit que Ag<sup>+</sup> est le réactif limitant.

Concentrations en état final :

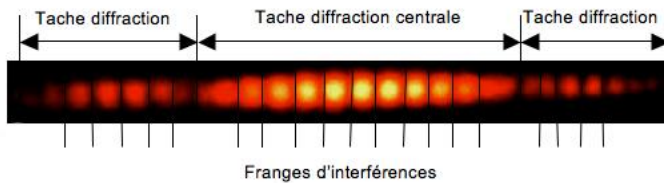
$$[NH_3]_{EF} = \frac{n_1 - 2x}{V_t} = 0.35 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[Ag(NH_3)_2^+]_{EF} = \frac{x}{V_t} = 0.075 \text{ mol.L}^{-1}.$$

## Exercice 2 :

1. On observe une **figure de diffraction** qui est composée d'une tâche centrale et de tâches secondaires de part et d'autre de la tâche centrale.

On observe également dans chaque tâche composant la diffraction des zones brillantes et des zones sombres : ce sont des **franges d'interférences**.

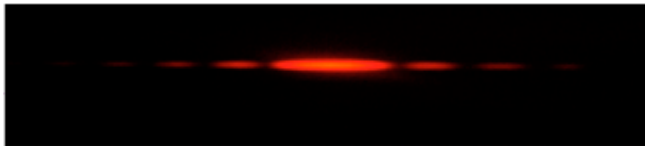


2. Il s'agit de la **diffraction** de la lumière car la lumière rencontre des fentes, c'est-à-dire une ouverture de petite dimension ( $a$  est de l'ordre de grandeur de  $\lambda$ ) ce qui provoque un étalement des directions de propagation de la lumière.

On observe aussi des **interférences** car chaque fente se comporte alors comme une nouvelle source de lumière : deux lumières cohérentes (c'est-à-dire de même longueur d'onde, ce qui est le cas ici car elles proviennent d'une même source) peuvent interférer ce qui signifie que leurs intensités respectives s'additionnent.

**Plus d'explications :**

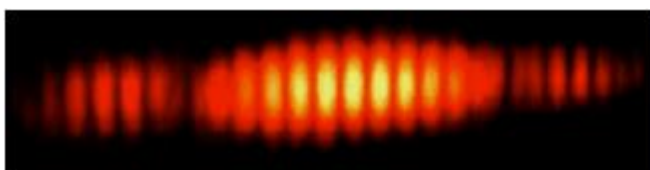
- Si on a **une fente**, la lumière est diffractée, on observe des taches de **diffraction** :



- Si **deux ondes** lumineuses se superposent, on dit qu'elles **interfèrent**. On observe des franges d'interférences : des franges brillantes et des franges sombres :



- La **superposition de ces deux phénomènes** : deux fentes éclairées par une source de lumière ; on obtient les deux phénomènes simultanément. Chaque fente diffracte la lumière et les deux lumières ainsi diffractées interfèrent entre elles :



3. L'écart angulaire noté  $\theta$  caractérise le **phénomène de diffraction**. Il se rattache à la tâche centrale de diffraction.

4. En diffraction, la relation qui lie la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde lumineuse envoyée, l'ouverture  $a$  de la fente et l'angle  $\theta$  est  $\theta = \lambda/a$

Donc, d'après cette relation :  $a = \lambda/\theta$

Application numérique :  $a = 632,8 \times 10^{-9} / 1,6 \times 10^{-3} = 4,0 \times 10^{-4} \text{ m}$  (2CS)

5. Les franges sont caractéristiques du phénomène d'**interférence** entre deux sources de lumière cohérentes.

- Les deux ondes lumineuses sont en phase au niveau d'une frange brillante : elles interfèrent de manière constructive.
- Les deux ondes lumineuses sont en opposition de phase au niveau d'une frange sombre : elles interfèrent de manière destructive.

6. Entre 11 franges, il y a 10 interfranges.

Donc,  $i = 9,5/10 = 0,95 \text{ cm}$

Or  $i = \lambda \times D/l$  ce qui donne  $l = \lambda \times D/i$

Application numérique :  $l = 632,8 \times 10^{-9} \times 2,0 / 0,95 \times 10^{-2} = 1,3 \times 10^{-4} \text{ m}$  donc,  $l = 0,13 \text{ mm}$

7.a. Si on écarte les deux fentes, c'est l'espace entre les deux fentes qui est plus grand, c'est donc la grandeur  $l$  qui augmente.

Or,  $i = \lambda \times D/l$  donc si  $l$  augmente alors l'interfrange  $i$  diminue (d'après cette relation).

Sur l'écran, on voit des franges plus rapprochées sur une figure de diffraction identique. (Les petites taches dans la tache centrale seront encore plus petites.) La figure de diffraction, elle, ne dépend pas de l'espace  $l$  entre les deux fentes.

7.b. Si on diminue l'ouverture des fentes, c'est la grandeur notée  $a$  qui diminue.

Or  $a = \lambda/\theta$  donc si  $a$  diminue, l'écart angulaire  $\theta$  augmente (d'après cette relation).

Sur l'écran, on voit une figure de diffraction plus étalée, (la tache centrale est plus large). Les franges resteront espacées de la même manière car l'interfrange  $i$  ne dépend pas de l'ouverture  $a$  des fentes.

7.c. Comme la longueur d'onde intervient dans les deux phénomènes, si on diminue la longueur d'onde, la figure de diffraction sera moins étalée et les franges d'interférences seront plus rapprochées.

- Pour la diffraction :  $\theta = \lambda/a$  ou  $\lambda = \theta \times a$  donc si  $\lambda$  diminue, alors  $\theta$  diminue pour  $a$  fixée. Si l'écart angulaire  $\theta$  diminue alors la figure de diffraction sera moins étalée. (La tache centrale sera moins large.)
- Pour les interférences :  $i = \lambda \times D/l$  donc si  $\lambda$  diminue, alors  $i$  diminue pour  $l$  et  $D$  fixées. Si l'interfrange  $i$  diminue alors les franges d'interférences seront plus rapprochées. (Les petites taches dans la tache centrale seront encore plus petites.)