

**Correction**  
**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL BLANC – décembre 2023**

Lycée général La Salle – Avignon

Sujet

**SPECIALITE PHYSIQUE-CHIMIE**

**Terminale Générale**

**DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 h 30**

L'usage d'une calculatrice en mode examen EST autorisé

Exercice I – Caractéristiques d'une lunette astronomique (9 points).

Exercice II – Une histoire de vin (6 points).

Exercice III – Quelle taille pour les mailles d'un tamis ? (4 points).

# Exercice I – Caractéristiques d'une lunette astronomique (9 points).

## 1. Étude d'une lentille convergente.

1.1.  $f' = \overline{OF'} = -\overline{OF}$

1.2.  $C = 1/f'$  où C est la vergence exprimée en dioptries  $\delta$ , la focale étant exprimée en m.

$$C = \frac{1}{2,0 \times 10^{-2}} = 50 \delta$$

1.3. Voir annexe page 2. (F, O, F')

1.4. Voir annexe page 2. (A'B')

1.5. Vérification de la position et de la taille de l'image A'B' par le calcul.

1.5.1. Relation de conjugaison :  $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}}$$

$$\overline{OA'} = \left( \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}} \right)^{-1}$$

$$\overline{OA'} = \left( -\frac{1}{4,0} + \frac{1}{2,0} \right)^{-1} = 4,0 \text{ cm en accord avec la construction graphique.}$$

1.5.2. Relation de grandissement :  $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$  donc  $\overline{A'B'} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \cdot \overline{AB}$

$$\overline{A'B'} = \frac{-4,0}{4,0} \times 1,5 = -1,5 \text{ cm en accord avec la construction graphique.}$$

## 2. Modélisation de la lunette.

2.1. L'image par l'objectif d'un objet à l'infini se situe dans le **plan focal image de l'objectif**.

2.2. L'image intermédiaire, pour être vue à travers l'oculaire sans accommoder, doit se situer dans le **plan focal objet de l'oculaire**. Ainsi l'image définitive est rejetée à l'infini.

2.3. L'image intermédiaire doit se situer à la fois dans le plan focal image de l'objectif et dans le plan focal objet de l'oculaire, donc F<sub>2</sub> est confondu avec F'<sub>1</sub>.

2.4. Voir annexe page 3. (L<sub>2</sub> : position et diamètre)

2.5. Voir annexe page 3 (A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>)

2.6. Le diamètre apparent de l'objet AB situé à l'infini est noté  $\theta$  et celui de l'image définitive A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> est noté  $\theta'$ .

2.6.1. Le diamètre apparent d'un objet est l'**angle (en radians) sous lequel on l'observe à l'œil nu**.

2.6.2. Voir  $\theta$  et  $\theta'$  sur l'annexe page 3.

2.6.3. Dans le triangle O<sub>1</sub>F'<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, rectangle en F'<sub>1</sub>, on a  $\tan \theta = \frac{A_1B_1}{O_1F'_1} = \frac{A_1B_1}{f'_1} \approx \theta$

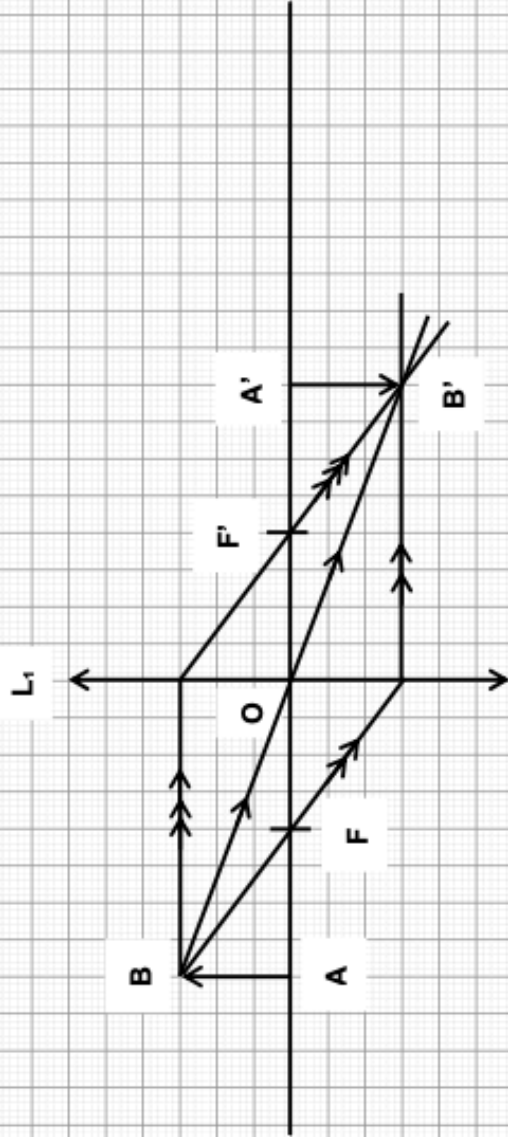
Dans le triangle O<sub>2</sub>F<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, rectangle en F<sub>2</sub>, on a  $\tan \theta' = \frac{A_1B_1}{O_2F_2} = \frac{A_1B_1}{O_2F'_2} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \approx \theta'$

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\frac{A_1B_1}{f'_2}}{\frac{A_1B_1}{f'_1}} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \cdot \frac{f'_1}{A_1B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

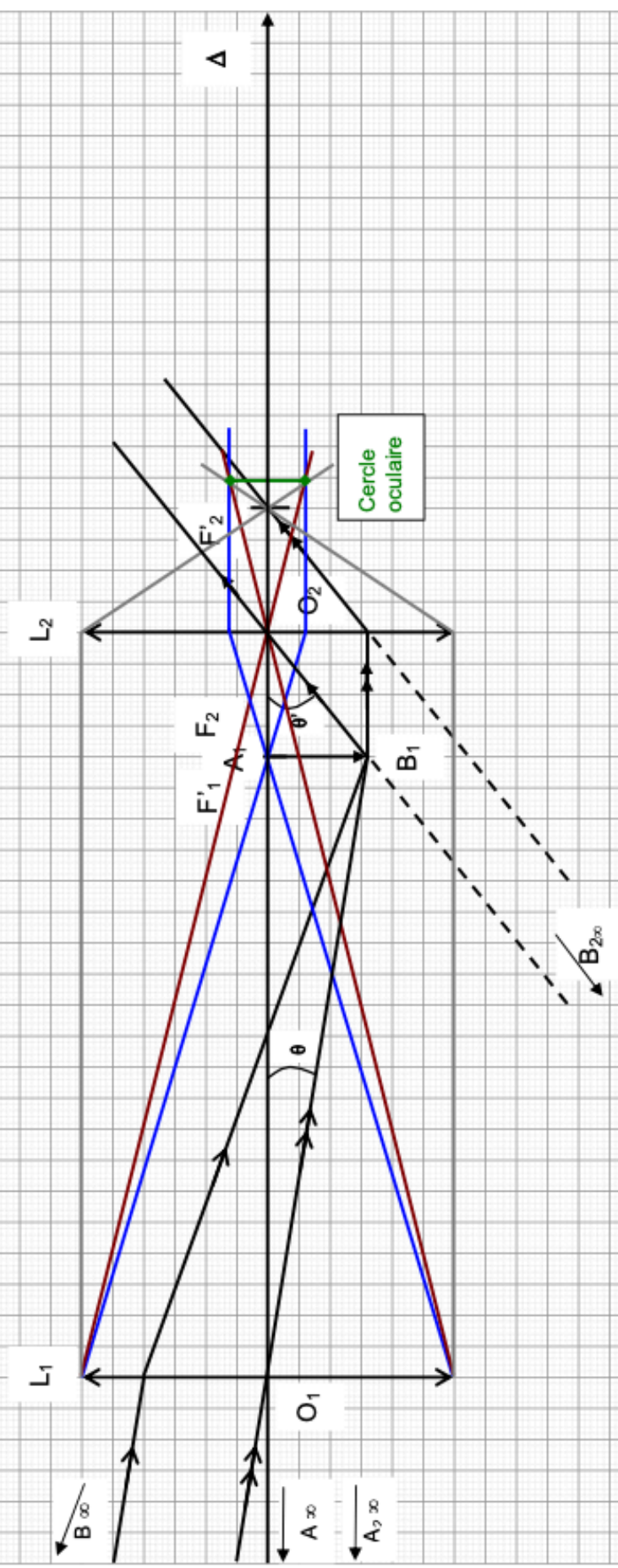
$$G = \frac{1,00}{0,20} = 5,00$$

2.7. Le cercle oculaire est l'**image de l'objectif formée par l'oculaire**. C'est la position où l'œil collecte toute la lumière issue de l'objectif, l'image observée est alors bien lumineuse. Voir construction sur l'annexe page 3.

Échelle 1 sur les  
deux axes



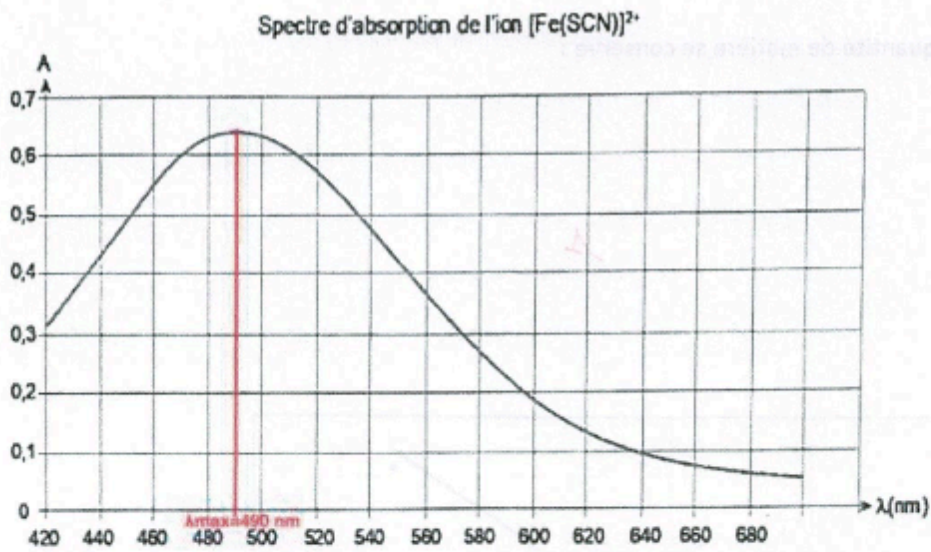
Échelles : horizontalement : 1/10<sup>ème</sup>  
 verticalement : 1



## Exercice II – Une histoire de vin (6 points).

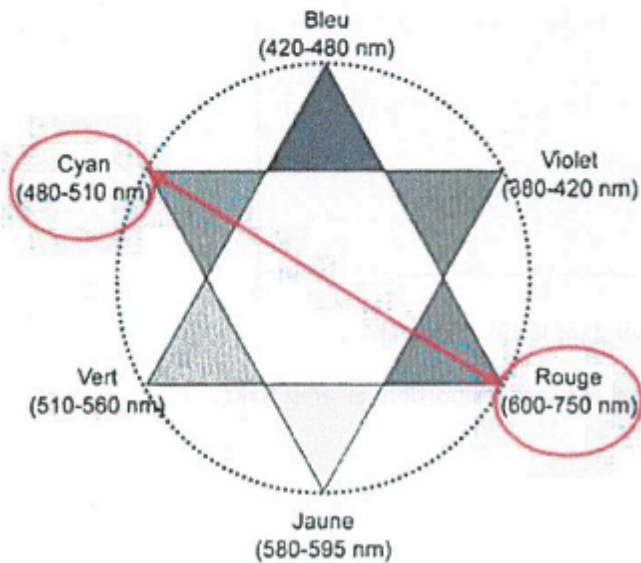
### Partie A : Dosage spectrophotométrique des ions fer dans un vin.

1.



La couleur absorbée correspond à  $\lambda_{\text{max}} = 490 \text{ nm}$  couleur cyan.

Cercle chromatique



Sa couleur est la couleur complémentaire du cyan (couleur opposée sur la cercle chromatique) : le rouge.

La solution est donc de couleur rouge.

2.

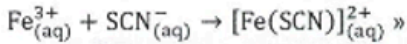
$\lambda_{\text{max}} = 490 \text{ nm}$



## Préparation des solutions étalons.

3.

« on ajoute une solution de thiocyanate de potassium pour faire réagir les ions fer (III) avec les ions thiocyanate et former des ions thiocyanatofer(II)  $[\text{Fe}(\text{SCN})]_{(\text{aq})}^{2+}$  selon l'équation :



Pour que tous les ions  $\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$  réagissent il faut qu'ils ne constituent pas le réactif limitant. Ainsi, on apporte les ions thiocyanate  $\text{SCN}_{(\text{aq})}^{-}$  en excès. 0,5

4.

Lors d'une dilution, la quantité de matière se conserve :

$$n_0 = n_2$$

$$t_0 V_0 = t_2 V_2$$

$$V_0 = \frac{t_2 V_2}{t_0}$$

$$V_0 = \frac{2,00 \times 50,0}{100}$$

$$V_0 = 1,0 \text{ mL}$$

A

## Mesures et analyse.

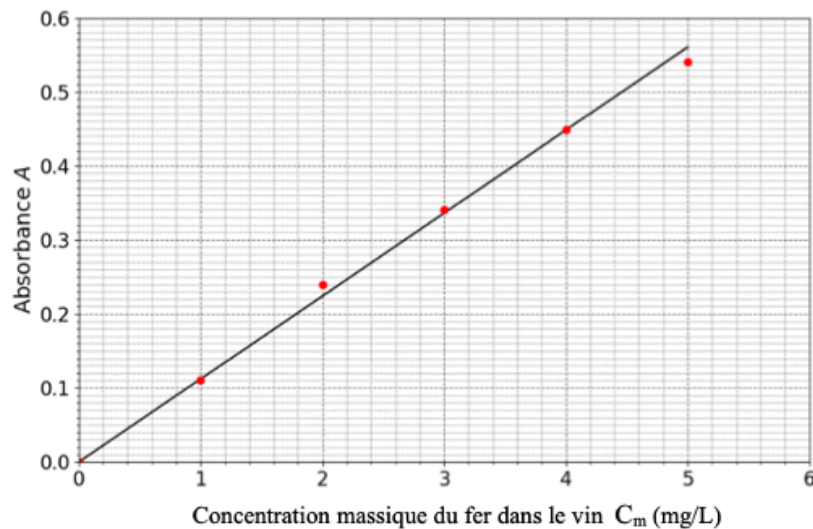
Pour déterminer la teneur en fer du vin blanc étudié, on prépare une solution de vin, notée  $S_v$ , en mélangeant:

- 10,0 mL de vin blanc,
- 1,0 mL d'acide chlorhydrique concentré et 1,0 mL de solution de thiocyanate de potassium de concentration molaire égale à  $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,
- 4 gouttes d'eau oxygénée à 20 volumes (sans incidence sur le volume).

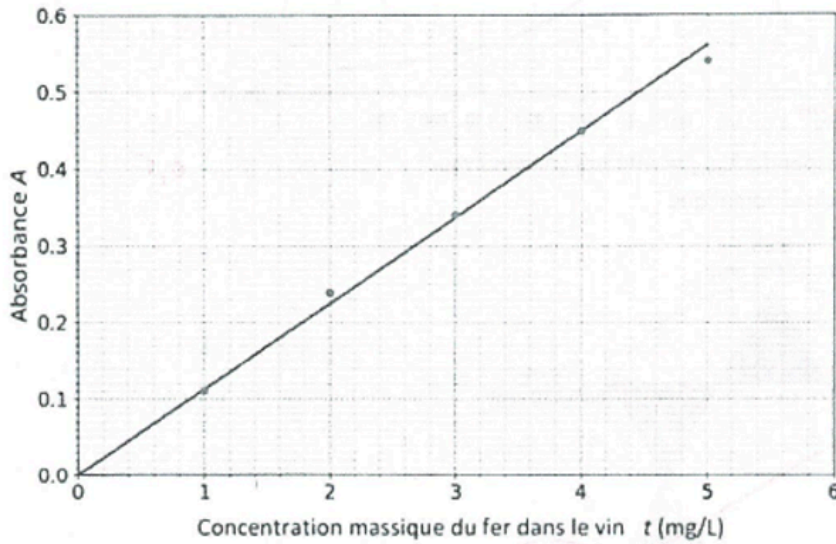
Par la suite :

- On mesure l'absorbance des 5 solutions étalons.
- On trace une courbe d'étalonnage.
- On mesure l'absorbance  $A_v$  de la solution de vin  $S_v$ .

On a placé les points des mesures dans un graphique donnant l'absorbance en fonction de la concentration. La droite a été ajoutée pour mettre en évidence une tendance dans la répartition des points de mesure.



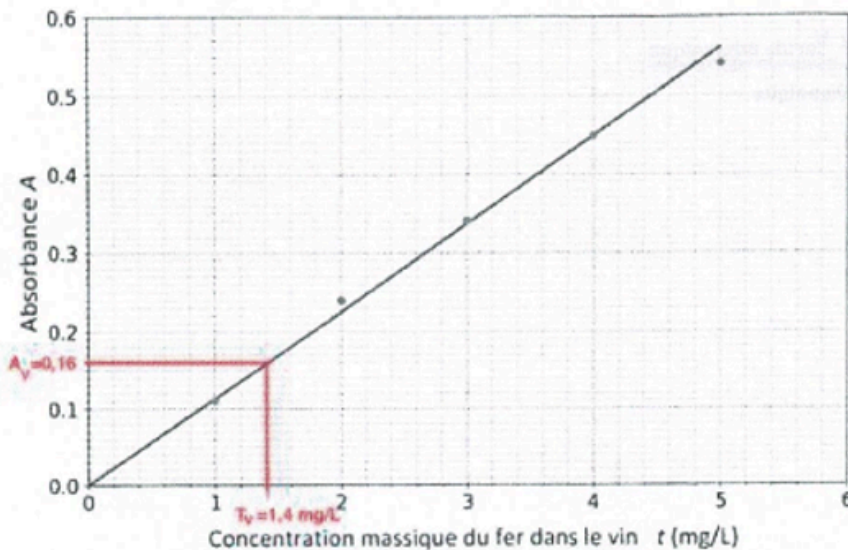
5.



Le graphique est une droite passant par l'origine :  $A$  et  $t$  sont proportionnel ainsi  $A=Kt$ . C'est la loi de Beer Lambert.

0,25

6.



Graphiquement pour  $A_V = 0,16$  :  $t_V = 1,4$  mg/L

0,5

On a préparé  $S_V$  en mélangeant 10 mL de vin blanc, 1,0 mL d'acide chlorhydrique et 1,0 mL de solution de thiocyanate de potassium soit  $V_V = 12$  mL.

Le vin a subi une dilution. Lors d'une dilution, la quantité de matière se conserve :

$$n_0 = n_2$$

$$t_V V_V = TV$$

$$t = \frac{t_V V_V}{V}$$

$$t = \frac{1,4 \times 12}{10}$$

$$t = 1,7 \text{ mg/L}$$

0,25

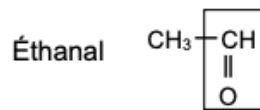
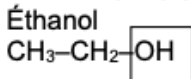
La teneur est inférieure à 10 mg/L, il n'y a pas de risque de casse blanche.

0,25

## Partie B : Spectroscopie Infrarouge.

### 1. Spectroscopie

#### 1.1. Formules semi-développées



[Retour vers le sujet](#)

#### 1.2. Groupe fonctionnel hydroxyle

Famille : alcool

1.4. Le spectre IR2 montre une bande large et intense autour de  $3300\text{ cm}^{-1}$  qui caractérise le groupe hydroxyle de l'éthanol.

Le spectre IR1 montre une bande fine et intense autour de  $1700\text{ cm}^{-1}$  qui caractérise le groupe carbonyle de l'éthanal.

#### 1.3. Groupe fonctionnel carbonyle

Famille : aldéhyde

## Partie C : Acidité du vin.

### À propos du texte.

1. Définir un acide et une base selon Brönsted.

#### Acide-base selon Johannes BRÖNSTED (1923) :



##### Définitions

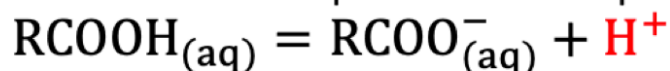
Un **acide** est une espèce chimique susceptible de **céder un ou plusieurs proton  $\text{H}^+$** .

Une **base** est une espèce chimique susceptible de **capturer un ou plusieurs proton  $\text{H}^+$** .

2. Écrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau. Détailler votre démarche.

On peut modéliser cette réaction par deux demi-équations :

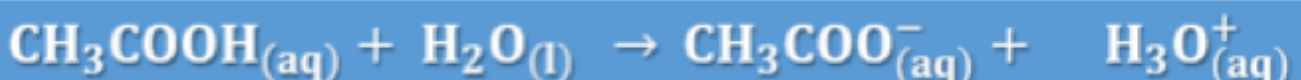
Demi-équation 1 :



Demi-équation 2 :



EQUATION-BILAN :





3. Déterminer la valeur de la concentration molaire en ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  d'un vin dont le pH est égal à 3,0.

$$\boxed{\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^\circ}\right)} \Leftrightarrow \boxed{[\text{H}_3\text{O}^+] = c^\circ \cdot 10^{-\text{pH}}}$$

Ici,  $c^\circ$  représente la concentration standard qui a été fixée par convention à :  $c^\circ = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,0} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

4. Calculer la concentration molaire de l'acide éthanoïque pour que le goût aigre soit perçu. Conclure.

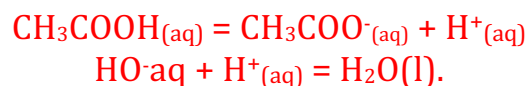
$$C = \frac{n}{V} = \frac{m}{VM} = \frac{t}{M} = \frac{0,6}{60} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}. \text{ Dans notre exemple le goût aigre n'est pas perçu.}$$

### Titrage de l'acide éthanoïque par une solution d'hydroxyde de sodium.

On décide d'effectuer un titrage afin de déterminer la concentration molaire en acide éthanoïque d'une solution de volume  $V_A = 20,0 \text{ mL}$ .

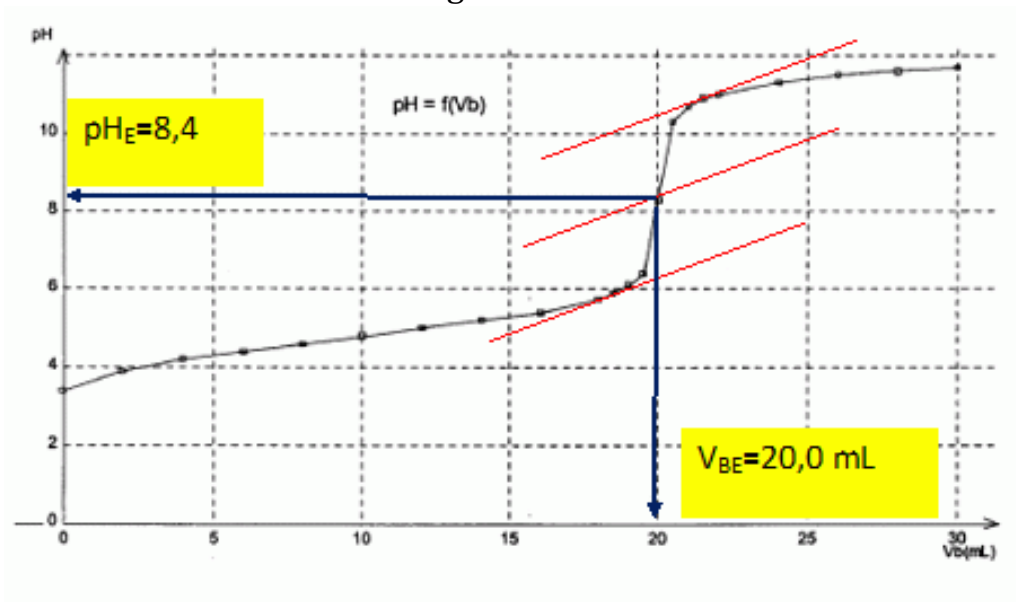
Pour cela, on dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ ) de concentration molaire égale à  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

5. Écrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque et la solution d'hydroxyde de sodium. Détailler votre démarche.



6. Déterminer, graphiquement, sur la courbe ci-dessous, les coordonnées du point d'équivalence, en indiquant la méthode utilisée. Faire apparaître les traits de construction.

On utilise la méthode des tangentes.



7. En déduire la concentration molaire  $C_A$  d'acide éthanoïque étudiée.

A l'équivalence les quantités de matière des réactifs sont en proportions stœchiométriques :

$$c_a V_a = c_b V_{BE} ; c_a = c_b V_{BE} / V_a = 1,0 \cdot 10^{-2} * 20,0 / 20,0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L.}$$

## Exercice III – Quelle taille pour les mailles d'un tamis ? (4 points).

1.

1.1.

Le phénomène physique responsable des taches lumineuses observées sur l'écran est la diffraction.  
Plus la largeur de la fente est petite plus le phénomène est marqué.

Plus la longueur d'onde de l'onde incidente est grand plus le phénomène est marqué.

1.2.

Lorsque  $\theta$  est petit, on considère que  $\tan(\theta) \approx \theta$  et  $\tan(\theta) = \frac{L}{2D}$

$$\theta = \frac{L}{2D}$$

Or

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

D'où

$$\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$$
$$\lambda = \frac{L \times a}{2D}$$

1.3.

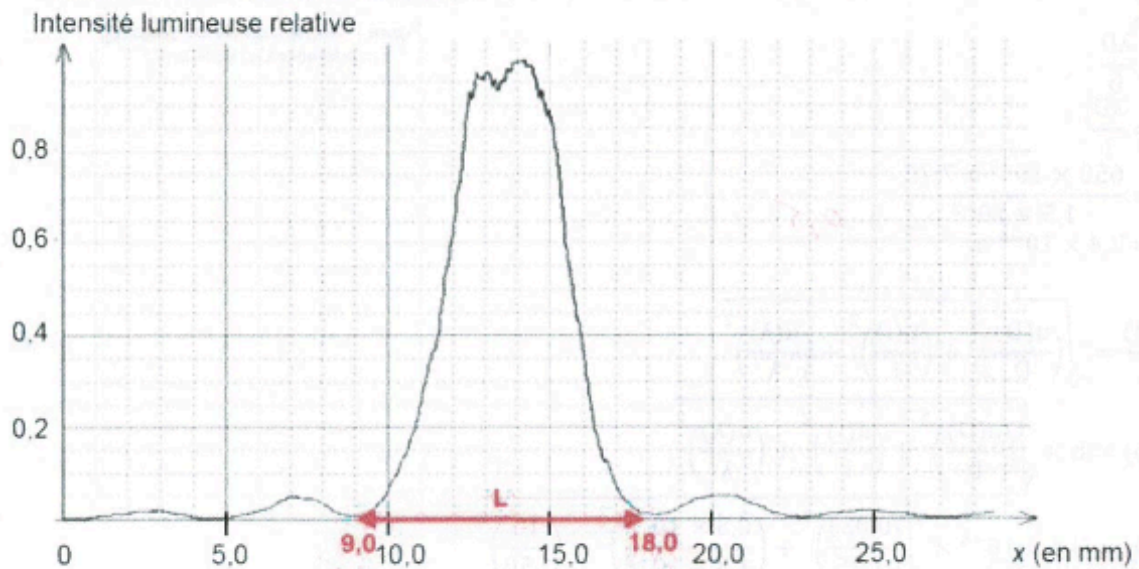


Figure 3. Intensité lumineuse relative en fonction de la position sur l'écran

A l'aide de la courbe, on détermine  $L$  :  $L = 18,0 - 9,0 = 9,0$  mm

$$\lambda = \frac{L \times a}{2D}$$

$$\lambda = \frac{9,0 \times 10^{-3} \times 80 \times 10^{-6}}{2 \times 56 \times 10^{-2}}$$

$$\lambda = 6,43 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = 643 \text{ nm}$$

0,25

Valeur indiquée par le constructeur  $\lambda = 650 \pm 10 \text{ nm}$ , soit  $640 \text{ nm} < \lambda < 660 \text{ nm}$ .  
La valeur trouvée  $\lambda = 643 \text{ nm}$  se situe dans cet intervalle.

0,25

2.

2.1.

La présence de zones sombres est due aux interférences destructives.  
La présence de zones brillantes est due aux interférences constructives.

0,5

2.2.

$$4i = 5,9 \text{ cm}$$

$$i = \frac{5,9}{4}$$

$$i = 1,5 \text{ cm}$$

0,5

La mesure de l'interfrange  $i$  s'effectue à la règle, l'incertitude-type  $u(i)$  peut être évaluée comme la moitié d'une graduation soit  $u(i) = 0,5 \text{ mm}$ .

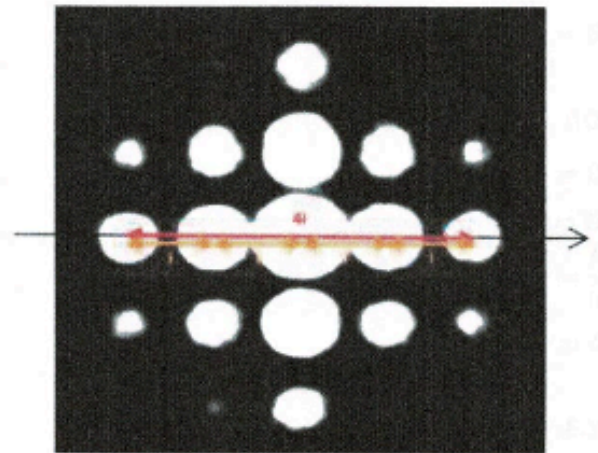


Figure 7 Tache centrale de la figure d'interférences à l'échelle 1/1

2.3.

$$i = \frac{\lambda D}{b}$$

$$b = \frac{\lambda D}{i}$$

$$b = \frac{650 \times 10^{-9} \times 7,75}{1,5 \times 10^{-2}}$$

$$b = 3,4 \times 10^{-4} \text{ m}$$

0,5

$$\frac{u(b)}{b} = \sqrt{\left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2}$$

$$u(b) = b \times \sqrt{\left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2}$$

$$u(b) = 3,4 \times 10^{-4} \times \sqrt{\left(\frac{0,03}{7,75}\right)^2 + \left(\frac{0,5 \times 10^{-3}}{1,5 \times 10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{10}{650}\right)^2}$$

$$u(b) = 2 \times 10^{-5} \text{ m valeur arrondi à l'excès.}$$

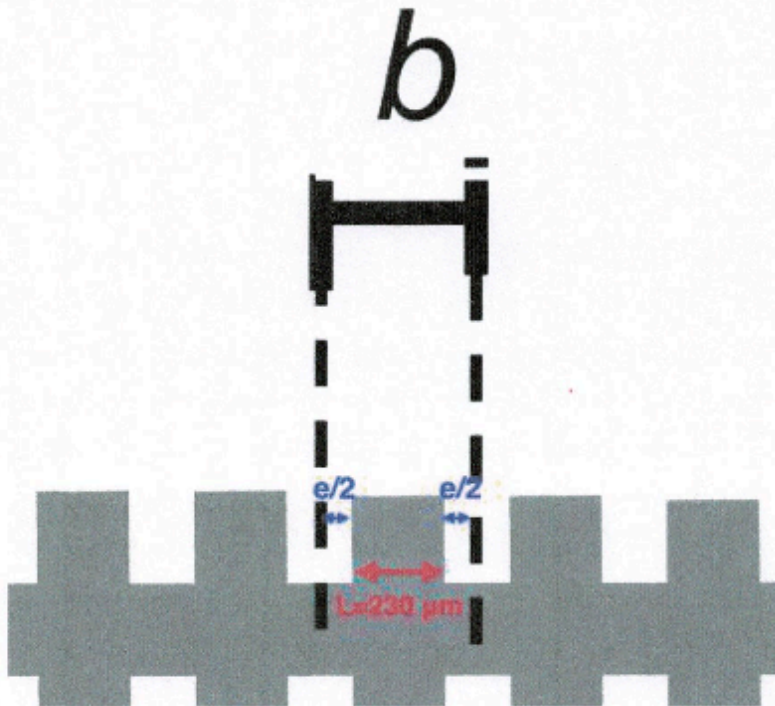
0,25

$$b = 3,4 \times 10^{-4} \pm 2 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$b = (3,4 \pm 0,2) \times 10^{-4} \text{ m}$$

0,25

2.4.



La largeur du fil plastique constituant le tamis est égale à 230  $\mu\text{m}$ .

$$b = \frac{e}{2} + L + \frac{e}{2}$$

$$b = e + L$$

$$e = b - L$$

$$e = 3,4 \times 10^{-4} - 230 \times 10^{-6}$$

$$e = 1,1 \times 10^{-4} \text{m}$$

$$e = 110 \mu\text{m}$$

0,5

"Le but de cette partie est de vérifier que le tamis disponible, dont le maillage est représenté sur la figure 5, permet de récupérer toutes les artémies d'une taille supérieure à 150  $\mu\text{m}$ "

Seul les artémies de taille inférieure à 110  $\mu\text{m}$  passent à travers le tamis. Le tamis permet donc de récupérer toutes les artémies d'une taille supérieure à 150  $\mu\text{m}$ .

0,5

Remarque : il récupère également les artémies de taille comprise entre 110 et 150  $\mu\text{m}$ .