

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (10 points)

Asie 2022

LE VIN ET SES COMPOSANTS

Un vin est une solution aqueuse qui contient en proportions diverses : des alcools (éthanol, glycérol...), des acides carboxyliques (acide citrique, acide tartrique, acide malique...), des esters (dont l'éthanoate d'éthyle), du dioxyde de soufre, des tanins, des sucres, des ions fer (II) Fe^{2+} et fer (III) Fe^{3+} , etc. Ces différents composants contribuent à la saveur du vin.

Dans cet exercice, on s'intéresse à deux de ces composants :

- le fer, susceptible de causer la « casse » d'un vin blanc (**partie A**) ;
- un ester, l'éthanoate d'éthyle, qui contribue à l'arôme du vin (**partie B**).

Partie A - Dosage spectrophotométrique des ions fer dans un vin

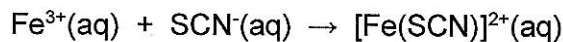
Un vin blanc contient du fer sous forme d'ions fer (II), $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, et fer (III), $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$. Ce fer provient en faibles proportions du raisin. Pour la majeure partie, il provient du matériel utilisé lors de la vinification.

Si la teneur en fer dépasse $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, on peut craindre la formation d'un précipité blanc dans le vin à l'origine d'un trouble appelé casse blanche pour le vin blanc.

L'objectif de cette partie A est de déterminer le risque de casse blanche d'un vin blanc.

Pour cela, on procède à un titrage spectrophotométrique des ions fer après les avoir fait réagir avec des ions thiocyanate pour former une espèce colorée en solution. En pratique, on procède ainsi :

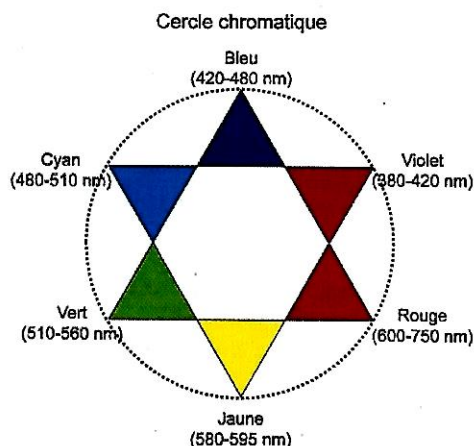
- On oxyde la totalité des ions fer (II) en ions fer (III) par ajout d'eau oxygénée en milieu acide.
- On ajoute une solution de thiocyanate de potassium pour faire réagir les ions fer (III) avec les ions thiocyanate et former des ions thiocyanatofer(III) $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}(\text{aq})$, selon l'équation de réaction :



- On obtient une solution aqueuse dont la couleur rouge est due aux ions $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}(\text{aq})$.
- On procède à un titrage par spectrophotométrie après avoir réalisé un étalonnage. On détermine ainsi la concentration en masse en ion fer (III) correspondant à la concentration totale en masse des ions fer (II) et (III).

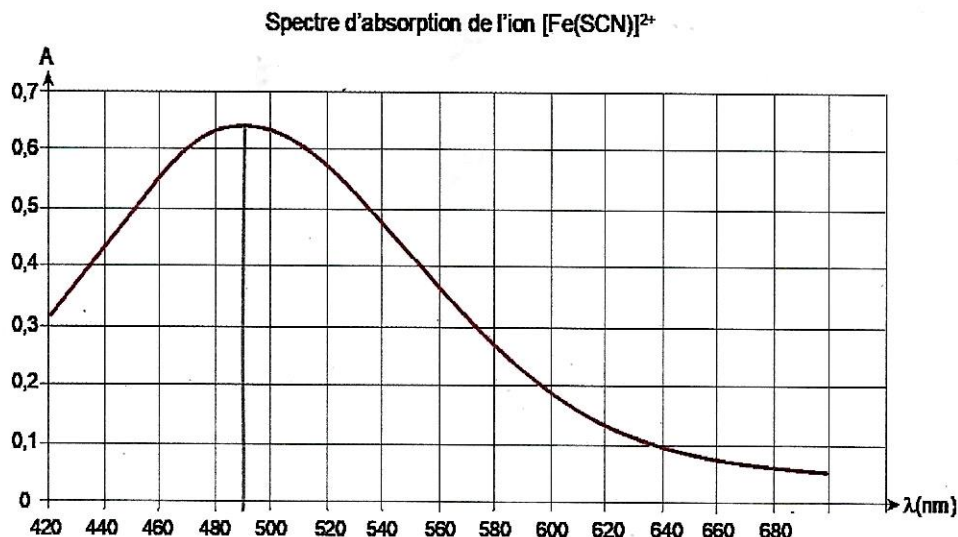
Données

- ✓ Cercle chromatique. Dans cette présentation, les couleurs complémentaires sont placées en vis-à-vis sur un même diamètre.



Réglage du spectrophotomètre

On donne ci-dessous le spectre d'absorption de l'ion $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ en phase aqueuse.



1. Indiquer la couleur correspondant aux radiations les plus absorbées par l'ion $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ et justifier ainsi la couleur de la solution.
2. Proposer une longueur d'onde à utiliser pour réaliser le titrage.

Préparation des solutions étalons

Pour préparer les solutions étalons, on met en œuvre le protocole suivant :

- Préparer 5 solutions étalons d'ions fer (III) numérotées de 1 à 5 par dilution d'une solution mère S_0 d'ions fer (III) de concentration en masse en ions fer (III) égale à $t_0 = 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Numéro de solution étalon	1	2	3	4	5
$t(\text{Fe}^{3+})$ en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

- Verser 10,0 mL de chaque solution dans un bécher.
- Ajouter 1,0 mL d'acide chlorhydrique concentré et 1,0 mL de solution de thiocyanate de potassium de concentration molaire égale à $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Les ions thiocyanate sont alors en excès dans chacune des solutions.

3. Préciser pourquoi il est nécessaire que les ions thiocyanate soient apportés en excès dans chaque solution.
4. Déterminer le volume V_0 de solution mère S_0 à prélever pour préparer $V_2 = 50,0 \text{ mL}$ de la solution étalon n° 2.

Mesures et analyse

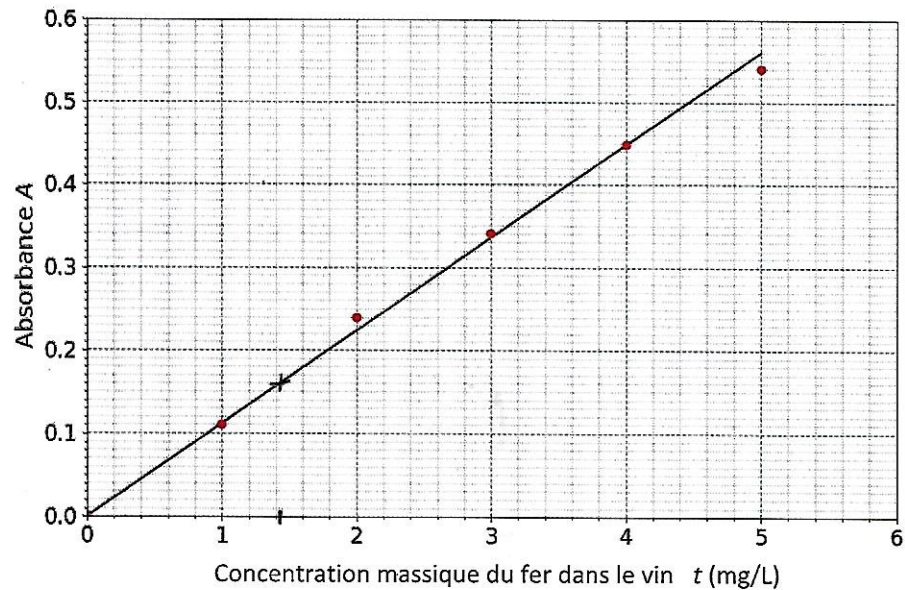
Pour déterminer la teneur en fer du vin blanc étudié, on prépare une solution de vin, notée S_V , en mélangeant :

- 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. Préciser la forme de la relation entre l'absorbance A et la concentration massique t ainsi mise en évidence. Donner le nom de la loi correspondante.

Pour la solution de vin, on trouve : $A_V = 0,16$.

6. Déterminer si le vin étudié présente un risque de casse blanche. Justifier.