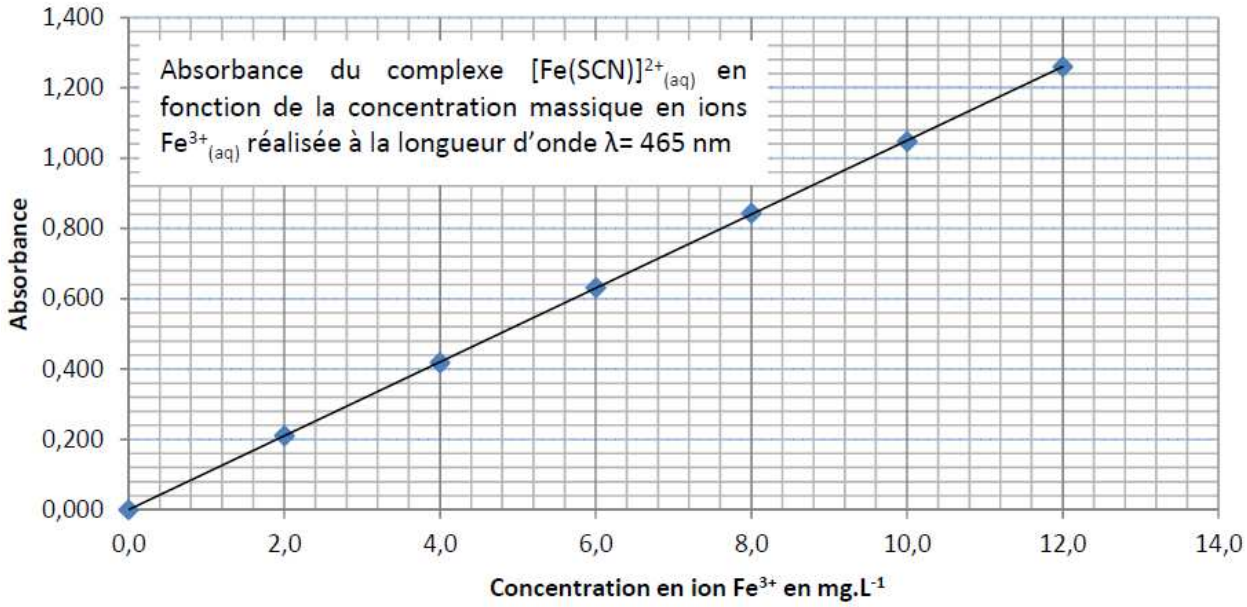
EXERCICE III : CONTRÔLE D'UN VIN (5 points)

Un vin blanc pétillant, en fin d'élaboration, est étudié dans un laboratoire afin de subir des contrôles de qualité. On se propose dans cet exercice de contrôler la teneur en fer dans ce vin, ainsi que l'acidité totale qui en sont deux critères de qualité : l'un pour la prévention de la formation d'un précipité rendant le vin trouble (casse ferrique) et l'autre pour prévoir les traitements à faire pendant la vinification.

Données :

- Les ions $Fe^{2+}_{(aq)}$ en solution aqueuse ont une couleur vert pâle.
- Les ions $Fe^{3+}_{(aq)}$ en solution aqueuse ont une couleur orangée pâle.
- Les ions $Fe^{3+}_{(aq)}$ peuvent réagir avec les ions thiocyanate $SCN^-_{(aq)}$ (incolore en solution aqueuse) selon une réaction rapide et totale conduisant à la formation d'un complexe coloré de couleur rouge sang : $Fe^{3+}_{(aq)} + SCN^-_{(aq)} \rightarrow [Fe(SCN)]^{2+}_{(aq)}$
- Masse molaire de l'acide tartrique AH_2 : $M = 150\ g.mol^{-1}$
- Au-delà d'une concentration massique de 10 $mg.L^{-1}$ en élément fer, la casse ferrique est probable et rend le vin trouble et donc peu attrayant.
- Un vin de table est propre à la consommation si son acidité totale ne dépasse pas 9,0 $g.L^{-1}$ d'acide tartrique équivalent.
- *pKa* des couples : CO_2 ,H_2O / $HCO_3^-{}_{(aq)}$ pK_{a1} = 6,4 et $HCO_3^-{}_{(aq)}$ / $CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ pK_{a2} = 10,3
- Courbe d'étalonnage :



- Incertitude sur la mesure d'un volume :

Lors de la mesure d'un volume à l'aide de la verrerie du laboratoire, il est possible d'évaluer l'incertitude U_V sur cette mesure avec un intervalle de confiance de 95 %. Pour cela, on utilise la relation : $U_V = 2\ u_V$ où la valeur de u_V dépend du matériel utilisé.

Utilisation d'une pipette jaugée ou d'une fiole jaugée	$u_V = 0{,}75\ a$ où a est la valeur de l'incertitude d'étalonnage donnée par le constructeur
Utilisation d'une burette graduée ou d'une pipette graduée	$u_V = 0{,}5\ g$ où g est la valeur de la graduation de l'instrument utilisé

1. Détermination de la teneur en fer du vin

Afin de déterminer la concentration totale en ions $Fe^{2+}_{(aq)}$ et $Fe^{3+}_{(aq)}$ dans ce vin blanc, on oxyde les ions $Fe^{2+}_{(aq)}$ en ions $Fe^{3+}_{(aq)}$ à l'aide d'eau oxygénée H_2O_2, puis on dose la totalité des ions $Fe^{3+}_{(aq)}$ par spectrophotométrie après les avoir fait réagir totalement avec une solution aqueuse de thiocyanate de potassium. La mesure de l'absorbance de la solution obtenue pour une longueur d'onde λ = 465 nm vaut A = 0,760.

1.1. Quelle opération est-il nécessaire de réaliser avant de mesurer l'absorbance de l'échantillon ?

1.2. Pourquoi est-il nécessaire de faire réagir les ions $Fe^{3+}_{(aq)}$ avec les ions thiocyanate avant de réaliser le dosage spectrophotométrique ?

1.3. En utilisant les données et les résultats de cette analyse, indiquer si le phénomène de casse ferrique peut se produire pour ce vin blanc. Expliciter votre démarche.

2. Détermination de l'acidité totale du vin

Dans la réglementation européenne, l'acidité totale correspond à la masse équivalente d'acide tartrique par litre ; c'est à dire la masse d'acide tartrique qui nécessiterait la même quantité de base pour ramener son *pH* à 7. Pour déterminer l'acidité totale, on mesure le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)}$ + $HO^-_{(aq)}$) qu'il faut ajouter à un volume V de vin, préalablement décarboniqué, pour ramener son *pH* à 7. Après avoir décarboniqué le vin (élimination du dioxyde de de carbone), on titre un volume V = 10,00 ± 0,04 mL de vin par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = (4{,}2 \pm 0{,}2)\times10^{-2}$ mol.L^{-1} en présence de quelques gouttes de bleu de bromothymol.

L'équivalence est repérée pour un volume versé V_E = 15,5 mL.

2.1. Faire un schéma annoté du montage à réaliser pour effectuer le titrage et préciser la verrerie à utiliser pour prélever le volume V de vin.

2.2. Estimer l'incertitude sur la mesure de U_{VE} sachant que la verrerie contenant la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium est graduée tous les 0,1 mL.

2.3. Justifier la nécessité de l'opération préalable de décarbonication pour déterminer l'acidité totale du vin.

2.4. Dans l'hypothèse où l'acidité du vin est due au seul acide tartrique noté $H_2A_{(aq)}$, l'équation de la réaction support de titrage s'écrit : $H_2A_{(aq)} + 2\ HO^-_{(aq)} \rightarrow A^{2-}_{(aq)} + 2\ H_2O$

Montrer que la concentration massique C_m en acide tartrique équivalent dans le vin est donnée par la relation : $C_m = \dfrac{C_B.V_E.M}{2V}$ où M désigne la masse molaire de l'acide tartrique.

2.5. Donner un encadrement de la valeur de la concentration massique.
On considère que l'incertitude relative pour la concentration massique est donnée par la relation : $U_{C_m} = 2C_m\sqrt{(\dfrac{U_{C_B}}{C_B})^2 + (\dfrac{U_{V_E}}{V_E})^2 + (\dfrac{U_V}{V})^2}$

2.6. Ce vin est-il propre à la consommation ?