Calculatrice autorisée

Données : masses molaires atomiques

$$M(\mathrm{C}) = 12{,}0\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}; \quad M(\mathrm{H}) = 1{,}0\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}; \quad M(\mathrm{N}) = 14{,}0\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}; \quad M(\mathrm{O}) = 16{,}0\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}};$$
$$M(\mathrm{Ca}) = 40{,}1\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}; \quad M(\mathrm{Fe}) = 55{,}8\,\mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}.$$

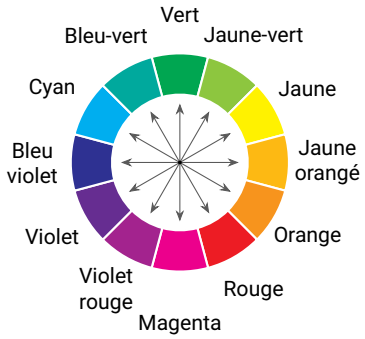
Exercice 1 : La casse ferrique d'un vin blanc

12 points

La casse ferrique est un défaut du vin : un trouble, puis un dépôt, apparaît lorsque le vin renferme trop d'ions fer(III) Fe^{3+}. Dans le vin, le fer se trouve d'abord sous forme d'ions fer(II) Fe^{2+}, que l'oxygène de l'air peut oxyder en ions fer(III).

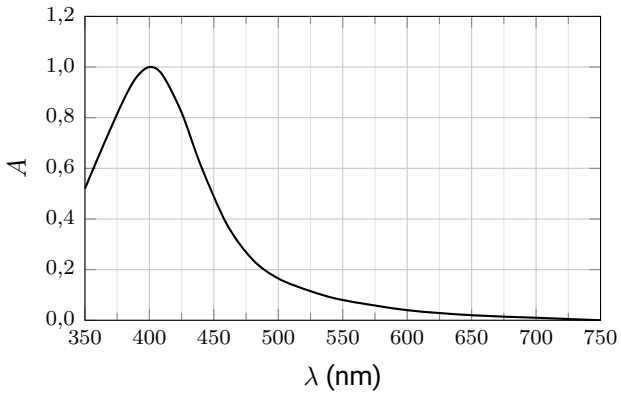
Pour suivre ce risque, un laboratoire d'œnologie mesure régulièrement la concentration en ions fer(III) d'un vin blanc par spectrophotométrie. Il prépare pour cela une gamme de solutions étalons d'ions fer(III) et trace la droite d'étalonnage du document 3. Pour l'échantillon de vin analysé, dans les mêmes conditions, l'absorbance mesurée vaut $A = 0{,}70$. On admet que, à la longueur d'onde choisie, seuls les ions fer(III) absorbent.

Document 1 : cercle chromatique, sur lequel les couleurs complémentaires se font face, et tableau des radiations lumineuses (longueurs d'onde dans le vide).



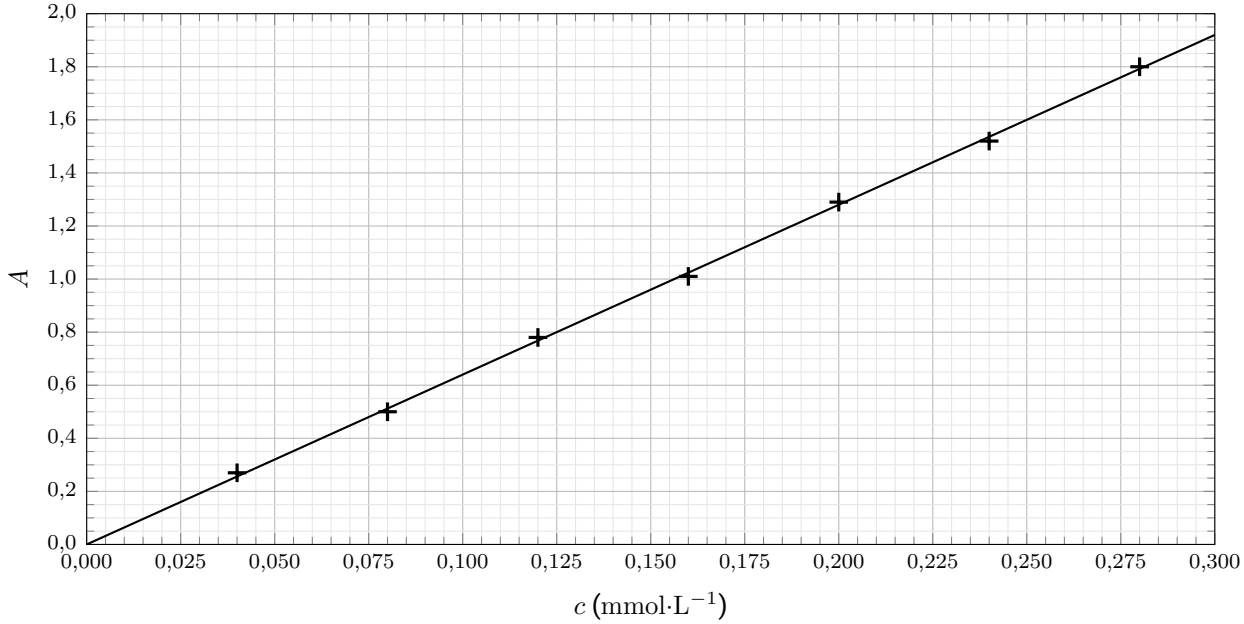
Couleur	Longueur d'onde (nm)	Fréquence (THz)
Infrarouge	> 780	< 385
Rouge	625 à 780	385 à 480
Orange	590 à 625	480 à 508
Jaune	565 à 590	508 à 531
Vert	520 à 565	531 à 577
Bleu	446 à 520	577 à 673
Violet	380 à 446	673 à 789
Ultraviolet	< 380	> 789

Document 2 : spectre d'absorption d'une solution aqueuse d'ions fer(III).



Document 3 : droite d'étalonnage, en grand format à la page suivante.

Document 3 : droite d'étalonnage, absorbance A des solutions étalons en fonction de leur concentration c en ions fer(III), relevée à la longueur d'onde retenue à la question 1.



1) Quelle longueur d'onde faut-il choisir pour réaliser ce dosage par spectrophotométrie ? Justifier.

2) Quelle est la couleur d'une solution aqueuse d'ions fer(III) ? Justifier à l'aide des documents.

3) Déterminer la concentration en quantité de matière c en ions fer(III) du vin analysé, en $\mathrm{mol{\cdot}L^{-1}}$:

a. graphiquement ;

b. par le calcul, en détaillant la démarche.

4) En déduire la concentration en masse C_m en ions fer(III) de ce vin.

5) Le risque de casse ferrique devient important lorsque la concentration en masse en ions fer(III) dépasse $10\,\mathrm{mg{\cdot}L^{-1}}$. Ce vin doit-il être surveillé ? Justifier.

Exercice 2 : Détartrer une bouilloire

8 points

Le calcaire, constitué de carbonate de calcium $CaCO_3$, réagit avec les solutions acides en produisant du dioxyde de carbone CO_2 gazeux. C'est pourquoi on utilise un acide pour éliminer le tartre déposé au fond d'une bouilloire électrique.

On pose la bouilloire entartrée sur une balance, on fait la tare, puis on y verse la solution acide : la balance affiche alors $m_1 = 512{,}4\,\mathrm{g}$. Une demi-heure plus tard, lorsque tout le calcaire a disparu, elle affiche $m_2 = 508{,}4\,\mathrm{g}$. On admet que la diminution de masse est due uniquement au dioxyde de carbone qui s'est échappé.

Donnée : volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V_\mathrm{m} = 24\,\mathrm{L{\cdot}mol^{-1}}$.

1) Calculer la quantité de matière de dioxyde de carbone libérée pendant le détartrage.

2) En déduire le volume de gaz libéré.

3) La transformation produit une mole de dioxyde de carbone pour une mole de carbonate de calcium consommée. Calculer la masse de calcaire qui recouvrait le fond de la bouilloire au départ.