

La teneur maximale en dioxyde de soufre d'un vin est imposée par une réglementation européenne. Celle-ci précise également la notion d'acidité totale en lien avec la présence d'acide tartrique dans le vin. Dans cet exercice, on s'intéresse à la détermination de ces deux grandeurs.

Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

Les documents utiles à la résolution sont rassemblés en fin d'exercice.

Données :

- Masses molaires atomiques :

Élément	H	C	O	N	S
M (g/mol)	1,00	12,0	16,0	14,0	32,1

- Masse molaire de l'acide tartrique, noté H_2A : $M(H_2A) = 150 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- En présence d'empois d'amidon, le diiode donne à une solution aqueuse une teinte violet foncé. Les ions iodure I^- , les ions sulfate SO_4^{2-} et le dioxyde de soufre en solution sont incolores.

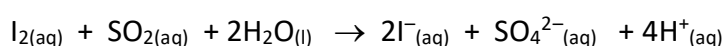
1. Dosage du dioxyde de soufre dans le vin.

Un laboratoire départemental d'analyse doit déterminer la concentration de dioxyde de soufre $SO_{2(aq)}$ dans un vin blanc. Un technicien dose ce dernier à l'aide d'une solution aqueuse de diiode aqueux $I_{2(aq)}$. Pour cela, il introduit dans un erlenmeyer, un volume $V_1 = 20,00 \text{ mL}$ de vin blanc limpide très peu coloré en vert pâle, 4 mL d'acide sulfurique incolore et 1 mL d'empois d'amidon également incolore.

La solution titrante, de concentration en diiode $C_2 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ est ensuite ajoutée jusqu'à l'équivalence repérée par le changement de couleur du milieu réactionnel.

L'équivalence est obtenue après avoir versé un volume $V_E = (6,28 \pm 0,05) \text{ mL}$ de solution de diiode.

L'équation support du dosage est :



- Préciser, en justifiant, le changement de couleur qui permet de repérer l'équivalence.
- Déterminer la concentration molaire C_1 en dioxyde de soufre de ce vin et en déduire que sa concentration massique C_{mexp} en dioxyde de soufre est égale à $0,201 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.
- Cette concentration est-elle conforme à la réglementation européenne ? Justifier.

2. Acidité « totale » d'un vin et acide tartrique.

Pour déterminer l'acidité totale d'un vin blanc d'appellation protégée, on introduit 20,0 mL de ce vin dans une fiole à vide et on procède au dégazage du vin. On doit alors ajouter un volume $V = 15,5 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ à cet échantillon pour obtenir un mélange de $\text{pH} = 7$.



- Quel est l'intérêt du dégazage du vin ?
- Calculer la quantité de matière n_{HO^-} d'ions HO^- correspondante puis la masse d'acide tartrique pouvant réagir avec cette quantité d'ions HO^- . En déduire « l'acidité totale » du vin étudié.

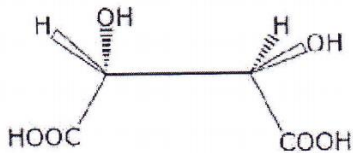
Document 1 : Extrait de la réglementation européenne sur le vin.

... « La concentration massique en dioxyde de soufre ne doit pas dépasser 210 mg.L⁻¹ dans un vin blanc » ...

Document 2 : L'acide tartrique

L'acide tartrique est l'acide majoritaire dans le vin. Parmi les acides que peut contenir le vin, on trouve également deux gaz dissous dans l'eau dont la présence contribue à apporter de l'acidité au vin : le dioxyde de soufre et le dioxyde de carbone.

Représentation de Cram de la molécule d'acide tartrique naturel :



D'après le site www.societechimiquedefrance.fr

Document 3 : Acidité totale d'un vin.

L'acidité du vin se mesure en g/L équivalent d'acide tartrique. Sa détermination se fait en amenant le pH du vin à 7,0 par addition d'une solution d'hydroxyde de sodium Na⁺_(aq) + HO⁻_(aq) sur un échantillon de vin dont on a extrait le gaz carbonique. Le volume de solution d'hydroxyde de sodium ajouté permettrait de faire réagir une masse d'acide tartrique qui correspond à l'acidité totale du vin.

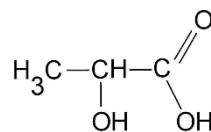
DU LAIT AU YAOURT

Le lait est un produit biologique fragile. L'homme a su exploiter la tendance qu'ont ses composants à se séparer afin de le conserver. Pour faire du beurre, on recueille la matière grasse mais pour obtenir du fromage ou du yaourt, on attend que les protéines du lait coagulent.

L'acide lactique est l'un des composants essentiels du lait.

Données :

- Formule semi-développée de l'acide lactique :



- Masse molaire de l'acide lactique : $M = 90 \text{ g.mol}^{-1}$

- La phénolphtaléine est un indicateur coloré dont la forme acide est incolore et la forme basique rose.

Document 1 : Acidité du lait

Un lait frais n'est que très légèrement acide mais cette acidité peut se développer assez vite pour des raisons diverses :

- le lactose présent en quantité notable (50 g.L⁻¹ environ) se transforme en acide lactique sous l'action des bactéries ;

- d'autres acides tels que l'acide oléique se forment à partir des corps gras présents dans le lait.

- le dioxyde de carbone dissous contribue également à l'acidité d'un lait.

L'industrie laitière vérifie l'état de conservation d'un lait en mesurant son acidité totale en « équivalent d'acide lactique » exprimée en degré Dornic* (°D).

Un lait frais doit avoir, selon les normes en vigueur, une acidité inférieure à 18°D.

* Un degré Dornic noté 1°D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

Document 2 : Protocole de titrage d'un lait

On verse 10,0 mL de lait dans un erlenmeyer et on ajoute quelques gouttes de phénolphtaléine.

On procède au titrage de l'échantillon de lait par une solution d'hydroxyde de sodium

($\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$) de concentration molaire $0,11 \text{ mol.L}^{-1}$ appelée soude « Dornic ».

Un lait est dosé en suivant ce protocole.

L'équation de la réaction chimique support de titrage est : $\text{HA}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightarrow \text{A}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

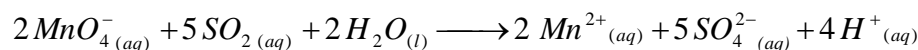
1. La persistance d'une coloration rose est observée pour un volume de solution titrante versée de 1,4 mL.
2. À quoi correspond ce changement de couleur ?
3. En exploitant le résultat du titrage, déterminer si le lait analysé est frais selon la norme en vigueur. La démarche suivie pour expliciter sera explicitée.
4. Faire preuve d'esprit critique sur le dosage réalisé et proposer une amélioration.

Dosage du dioxyde de soufre

On dose un effluent gazeux contenant du dioxyde de soufre à la sortie d'une cheminée industrielle, avant traitement pour rejet à l'air libre.

Pour cela on dissout un volume de gaz $V_g = 10 \text{ m}^3$ dans $V_1 = 250 \text{ mL}$ d'eau distillée.

La solution obtenue, versée dans un erlemeyer, est dosée par une solution de permanganate de potassium acidifiée de concentration $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. La réaction qui a lieu est :



Remarque : seuls les ions MnO_4^- sont colorés (violets), ce qui permet de repérer l'équivalence du dosage.

Pour atteindre l'équivalence du dosage le volume de permanganate versé est : $V_e = 18,8 \text{ mL}$.

1. Comment repère-t-on l'équivalence du dosage ?
2. La norme recommandée par l'O.M.S est $50 \mu\text{g.m}^{-3}$. Ce gaz devra t'il être épuré ?