

Préliminaires pour les travaux pratiques de MPS

Nous allons réaliser ces travaux pratiques sur deux séances : la première correspondra au calcul de la quantité de fer présente dans le vin, la seconde à celle d'éthanol.

Données pour la première séance (03/05)

Le but est de déterminer la quantité de Fer présente dans le vin. En chimie, on appelle cela **doser** le fer présent dans le vin

Le Fer existe dans le vin sous la forme d'ions (structures chimiques chargées électriquement, correspondant dans les cas les plus simples à des atomes ayant perdu/gagné un ou plusieurs électrons) : $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ et $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$.

→ Certains ions peuvent former ce que l'on appelle des complexes c'est-à-dire qu'ils vont « s'accrocher » à d'autres ions / molécules pour être plus stables (selon des critères de stabilité qui ressemblent à ceux du type règles de l'octet ou du duet).

Ici : l'ion Fe^{3+} peut fixer un ion thiocyanate (SCN^-) pour former un ion complexe FeSCN^{2+} qui est rouge foncé.

Ainsi, plus il y a de Fe^{3+} dans une solution plus on peut former de complexes rouge et donc plus la solution est colorée. A l'inverse, si on a très peu de Fe^{3+} la solution est presque incolore.

En réalisant plusieurs solutions de $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ de concentrations connues on peut élaborer une échelle de teinte.

→ Une échelle de teinte est un ensemble de solutions de concentrations connues, qui vont être plus ou moins colorées. Elle permet de faire un encadrement de la concentration d'une solution en observant sa couleur.

Nous irons plus loin : nous ne contenterons pas d'un simple encadrement, nous déterminerons précisément la concentration en fer dans une solution obtenue à partir de vin.

Pour cela nous allons utiliser un spectrophotomètre.

- Un spectrophotomètre est un appareil qui envoie de la lumière à travers une solution et qui calcule la quantité de lumière absorbée par cette solution.
- Plus une solution est colorée, plus elle absorbe de lumière. Or nous avons dit précédemment que plus elle est colorée, plus elle est concentrée. Il y a donc un lien direct entre la quantité de lumière absorbée et la concentration de la solution. Il existe même une grandeur, appelée absorbance, notée

A, sans unité et facile à mesurer, qui est proportionnelle à la concentration c de l'espèce chimique responsable de l'absorption de lumière !

$$A = k \times c$$

A : Absorbance donnée par le spectrophotomètre

k un coefficient spécifique de l'espèce chimique, de la longueur d'onde de la lumière utilisée et de la longueur de solution traversée

c la concentration (mol/L).

En utilisant notre échelle de teinte, nous pourrions tracer une courbe d'étalonnage (droite) $A=f(c)$ que nous pourrions utiliser pour déterminer la concentration d'une solution inconnue (après avoir mesuré son absorbance dans les mêmes conditions que pour les solutions de l'échelle de teinte).

Cette méthode s'appelle le dosage par étalonnage spectrophotométrique.

Des questions nous tracassent toutefois et il faudra y répondre :

- Et s'il y a des ions $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$, comment les dose-t-on ?
- Pourquoi se compliquer la vie avec l'ion complexe $\text{FeSCN}^{2+}_{(\text{aq})}$ alors que l'ion $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ est lui-même coloré (jaune) ?

Données pour la seconde séance (17/05)

Le but est de déterminer expérimentalement la quantité d'éthanol (d'alcool) présente dans un vin. Quand on regarde l'étiquette d'une bouteille cette quantité est écrite sous forme de degré (ex : 10°).

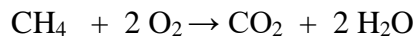
➔ Le degré : 10° signifie que dans une bouteille de vin de 1L il y a 10 cL d'alcool pur.

Pour calculer la quantité d'éthanol on va effectuer un dosage par titrage.

→ Un dosage est un type de manipulation qui permet de mesurer la quantité de matière d'un composé voulu. La technique par titrage nécessite de considérer une réaction chimique entre l'espèce que nous souhaitons doser (ici c'est l'éthanol) et une autre espèce que nous pouvons appeler le réactif titrant (ce sera l'ion permanganate MnO_4^-), c'est-à-dire le réactif qui sert à réaliser la réaction chimique de titrage (du coup l'éthanol peut être appelé réactif titré)

Nous allons rajouter une quantité connue de réactif titrant de manière précise afin de pouvoir déterminer la quantité de réactif titré.

A propos du terme « réaction chimique : Lorsque nous brûlons du méthane (gaz de ville), nous expliquons la transformation observée (flamme, chaleur) par une réaction de combustion entre le dioxygène de l'air et le méthane (réactifs) pour former du dioxyde de carbone et de l'eau (produits). Nous décrivons cette réaction à l'aide d'une équation :



Cette réaction nous dit que 1 mol de méthane réagit avec 2 mol de dioxygène pour former 1 mol de dioxyde de carbone et 2 mol d'eau.

Si nous voulions déterminer combien de mol de CH_4 sont présentes dans un échantillon donné, nous pourrions ajouter de l' O_2 petit à petit et trouver un moyen de constater le moment où il n'y a plus de CH_4 . Cela veut dire que toutes les moles de CH_4 ont réagi avec la quantité d' O_2 ajoutée. Comme on sait dans quelles proportions réagissent les deux réactifs, on doit pouvoir remonter à la quantité initiale de CH_4 présent si on a pu mesurer la quantité de O_2 ajouté...

Le problème est que nous ne pouvons pas directement doser l'éthanol (il réagit un peu trop lentement avec son réactif, l'ion permanganate).

Voici l'idée qui nous sauve : nous allons faire réagir l'éthanol avec un excès d'ion permanganate. Puis nous doserons la quantité de permanganate restant (qui n'a pas réagi avec l'éthanol) à l'aide d'une autre réaction de dosage.

De manière logique, la quantité initiale = quantité qui a réagi + quantité restante.

Nous pourrions donc après dosage déterminer facilement la quantité qui a réagi avec l'éthanol et retrouver la quantité d'éthanol (même raisonnement que précédemment).

Les détails de ce protocole subtil vous seront présentés lors de la séance de TP correspondante (17 mai).

Ainsi, après quelques calculs (séance du 31/05) nous pourrions déterminer la quantité d'éthanol qu'il y avait dans le vin ainsi que son degré alcoolique.