

DOSAGES COLORIMÉTRIQUES

Un dosage colorimétrique fait intervenir un changement de couleur du milieu réactionnel, permettant de repérer l'équivalence du dosage.

1. DÉTERMINATION DU POURCENTAGE MASSIQUE EN FER

Un vigneron traite la chlorose de ses vignes en utilisant un produit très efficace dont il a malencontreusement arraché l'étiquette. Afin de garder la qualité de son vin, il souhaite continuer à utiliser ce produit !

Vous êtes nouveau stagiaire dans un laboratoire d'analyse et votre première mission est de déterminer le pourcentage massique en fer II de ce produit de traitement de la chlorose des végétaux afin d'identifier le fournisseur, et de permettre au vigneron de se procurer à nouveau de ce produit.

Document 1 : La chlorose des végétaux



La chlorose des végétaux est une décoloration plus ou moins prononcée des feuilles, due à un manque de chlorophylle. La chlorophylle permet la photosynthèse et donne aux feuilles leur couleur verte.

Le manque de chlorophylle peut provenir d'une insuffisance en magnésium, en fer, en azote, en manganèse ou en zinc, autant d'éléments chimiques indispensables à la synthèse de la chlorophylle.

Une des conséquences de la chlorose ferrique de la vigne est la diminution de la qualité des raisins (richesse en sucre notamment).

Dans le commerce, on trouve des solutions dites « anti-chlorose » riches en ions fer (II) qu'il convient de pulvériser directement sur les plantes et les sols.

Document 2 : Quelques produits anti-chlorose commerciaux

Nom du produit commercial	Pourcentage massique en fer	Utilisation référencée
Truffaut® anti-chlorose 	3,3 %	Pulvérisation sur les feuilles – arrosage du sol
 Solabiol® Anti-chlorose	6 %	Pulvérisation sur les feuilles – arrosage du sol
Neudorff® Ferramin 	5 %	Dépôt sur les sols et pulvérisation sur les feuilles
 FERTIcament® anti-chlorose	2,5 %	Dépôt sur les sols

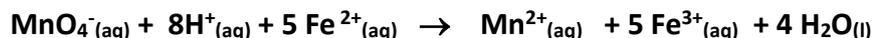
Document 3 : Données

- Solution de permanganate de potassium ($K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$) avec $[MnO_4^-] = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$, acidifiée avec des ions H^+
- Solution aqueuse de traitement contre la chlorose préparée en dissolvant 100 g de produit anti-chlorose dans 1 L d'eau (donc à 100 g.L^{-1})
- Masse molaire atomique du fer : $M(Fe) = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$

Document 4 : Le dosage colorimétrique avec indicateur de fin de réaction

Il s'appuie, comme son nom l'indique, sur la différence de couleur entre un des réactifs et des produits. Ici, le sulfate de fer à titrer est d'une légère couleur verdâtre. Le réactif titrant est du permanganate de potassium ($K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$), de couleur violette.

Lors du dosage, les ions permanganate, MnO_4^- , réagissent avec les ions Fer, Fe^{2+} , selon la réaction d'équation :



Le changement de couleur dans le milieu réactionnel indique la fin de la réaction : on est à l'équivalence.

1 Elaboration d'un protocole

ANALYSER

- Faire un schéma du dispositif de titrage. On indiquera le nom et les formules chimiques des solutions utilisées, ainsi que le nom du matériel ou de la verrerie et les différentes valeurs des volumes ou concentrations mise en jeu.
- Comment repère-t-on l'équivalence de ce dosage ? Justifier précisément.

Appeler le professeur pour la vérification

2 Mise en œuvre du protocole proposé :

RÉALISER

On effectuera 2 dosages :

- un premier dit « rapide » où la solution titrante sera versée mL par mL jusqu'au repérage de l'équivalence,
- un second précis, où on versera rapidement la solution titrante jusqu'à $V_{BE} - 1\text{mL}$, pour ensuite repérer l'équivalence à la goutte près. **Appeler le professeur pour la vérification.**

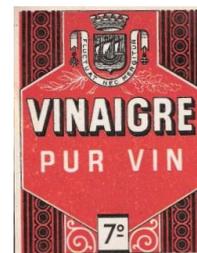
3 Exploitation des résultats obtenus

VALIDER

- Calculer la concentration molaire en ions Fer II de la solution anti-chlorose étudiée. Expliciter le raisonnement.
- En déduire la concentration massique en ions Fer II
- En déduire le pourcentage massique en fer de la solution anti-chlorose.
- Conclure quant à l'origine du produit afin de satisfaire à la demande du vigneron.

2. DÉTERMINATION DU DEGRÉ D'ACIDITÉ D'UN VINAIGRE

Mr et Mme Pic ont une fille Aïcha, qui fabrique son propre vinaigre de vin. Elle a remarqué que les étiquettes des vinaigres industriels comportaient un pourcentage d'acidité, et voudrait déterminer celui du vinaigre de sa production.



Document 1 : Le degré d'acidité du vinaigre

Le degré d'acidité d'un vinaigre est égal à la masse d'acide éthanoïque (on dit aussi acétique) équivalente à l'acidité totale de 100 g de vinaigre. Par exemple, un vinaigre de 8° a la même acidité qu'une solution contenant 8 g d'acide acétique pour 100 g de vinaigre.

Document 2 : Données

- Solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) avec $[HO^-] = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$
- Solution de vinaigre
- $M(CH_3COOH) = 60 \text{ g/mol}$; $\rho(\text{vinaigre}) = 1,00 \text{ g/mL}$
- Indicateurs colorés

Document 3 : Zone de virage d'un indicateur acido-basique

indicateur	zone de virage	couleur	
		acide	basique
hélianthine	3,1-4,4	rose	jaune
rouge de méthyle	4,2-6,2	rouge	jaune
bleu de bromothymol	6,0-7,6	jaune	bleu
phénolphtaléine	8,0-9,9	incolore	rouge violacé

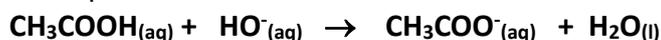
Document 4 : Le dosage colorimétrique avec indicateur acido-basique

Il s'appuie, comme son nom l'indique, sur un changement de couleur dû à l'indicateur acido-basique mis en jeu. La zone de virage de l'indicateur coloré doit contenir le pH à l'équivalence.

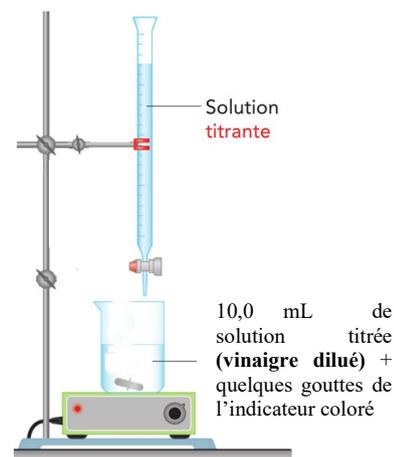
Ici, le vinaigre (dont il faut déterminer la concentration en acide éthanóïque) est incolore.

Le réactif titrant est une solution incolore d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$)

Lors du dosage, l'acide éthanóïque CH_3COOH réagit avec l'ion hydroxyde HO^- , selon la réaction d'équation :



A l'équivalence, le pH du milieu réactionnel est légèrement basique.



1 Echauffement S'APPROPRIER

- Quels sont les couples acido-basiques mis en jeu lors de ce dosage. Justifier votre réponse.
- Quel indicateur coloré va-t-on utiliser lors de ce dosage ? Justifier votre réponse
- Faire un schéma du dispositif de titrage. On indiquera le nom et les formules chimiques des solutions utilisées, ainsi que le nom du matériel ou de la verrerie et les différentes valeurs des volumes ou concentrations mise en jeu.

Appeler le professeur pour la vérification

2 Dilution de la solution commerciale de vinaigre ANALYSER

En fonction du matériel disponible sur votre paillasse, faire les calculs permettant de diluer 10 fois le vinaigre. *Faire valider par votre professeur*

3 Mise en œuvre du protocole proposé : RÉALISER

On effectuera 2 dosages :

- un premier dit « rapide » où la solution titrante sera versée mL par mL jusqu'au repérage de l'équivalence,
- un second précis, où on versera rapidement la solution titrante jusqu'à $V_{\text{BE}} - 1\text{mL}$, pour ensuite repérer l'équivalence à la goutte près. *Appeler le professeur pour la vérification.*

4 Exploitation des résultats obtenus VALIDER

- Calculer la concentration molaire en acide éthanóïque de la solution diluée de vinaigre. Expliciter le raisonnement.
- En déduire la concentration en acide éthanóïque du vinaigre produit par Aïcha.
- En déduire le degré d'acidité de ce vinaigre