

Le vinaigre de cidre est obtenu par double fermentation de jus de pomme, la fermentation alcoolique et la fermentation acétique.

La fermentation alcoolique est due à l'oxydation du glucose $C_6H_{12}O_6$ contenu dans le jus de pomme en présence de levures. Il se forme de l'éthanol et du dioxyde de carbone. On obtient du cidre.

La principale transformation du cidre en vinaigre est due à des micro-organismes, qui fixent les molécules de dioxygène sur l'éthanol, ce qui conduit à la formation d'acide acétique.

Cette transformation est appelée fermentation acétique.

Données

- Formule semi-développée de l'acide acétique : $CH_3 - C \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
- $M(\text{acide acétique}) = 60,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- L'oxydation d'une espèce correspond à une perte d'électron(s).

1) La fermentation alcoolique

1.1. Ecrire l'équation de la réaction de fermentation alcoolique du glucose

1.2. Pourquoi cette fermentation est-elle qualifiée de fermentation alcoolique ?

2) La fermentation acétique

2.1. Donner le nom en nomenclature systématique de l'acide acétique

2.2. Écrire l'équation de la réaction de fermentation acétique due aux micro-organismes en identifiant les 2 produits formés.

2.3. Montrer que l'éthanol subit une oxydation lors de la fermentation acétique et en déduire les couples oxydant/réducteur mis en jeu dans cette réaction.

3) Analyse d'un cidre en cours de fermentation

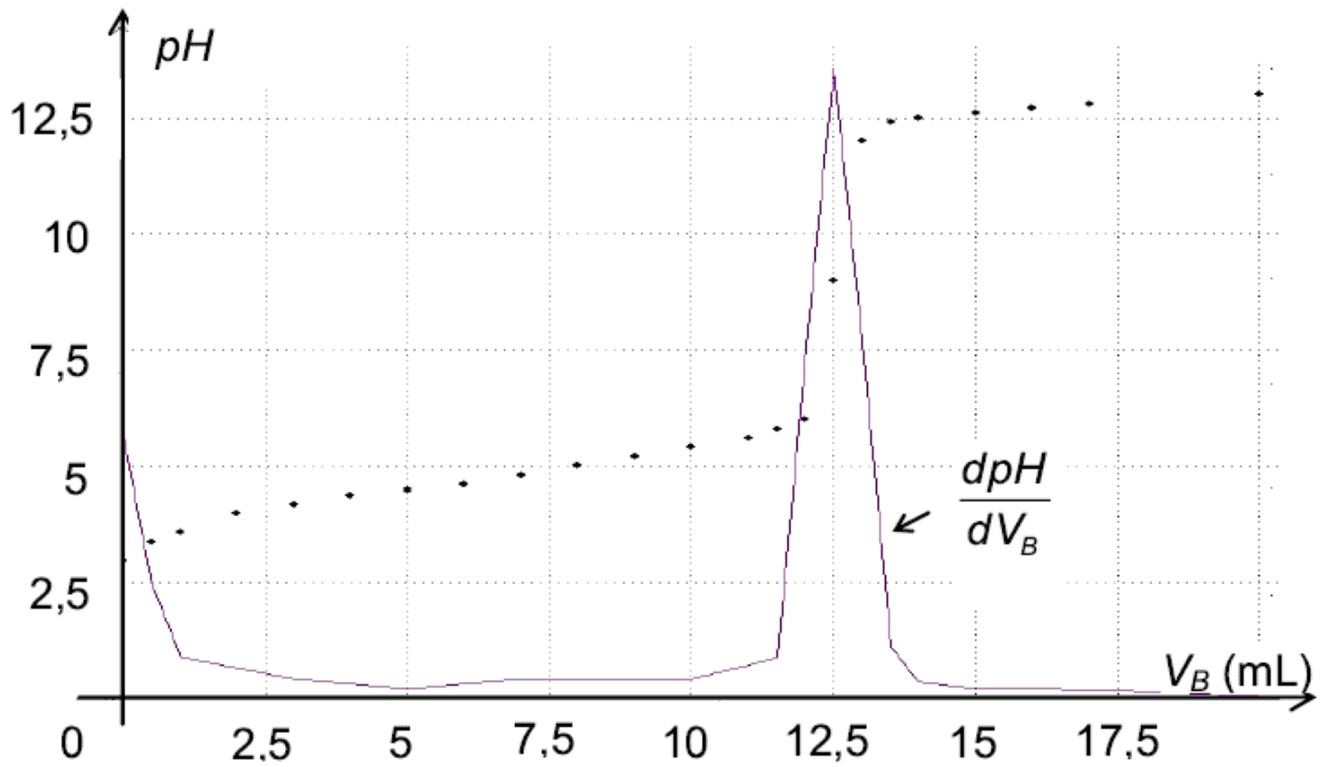
La teneur acétique d'un vinaigre, exprimée en degré acétimétrique, est égale à son acidité totale mesurée à 20°C en gramme d'acide acétique pour 100 mL de vinaigre.

La teneur acétique minimale des vinaigres est de 5,0 g d'acide acétique pour 100 mL de vinaigre. Néanmoins une différence de 0,2 degré, soit deux grammes d'acide acétique par litre de vinaigre, peut être admise en moins dans la mesure de cette teneur.

Un échantillon de cidre mis à fermenter est prélevé pour vérifier sa teneur acétique.

Un volume prélevé $V = (25,0 \pm 0,1) \text{ mL}$ de l'échantillon de cidre dilué 10 fois est titré par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)}; HO^-_{(aq)}$) de concentration molaire $C_B = (0,150 \pm 0,005) \text{ mol.L}^{-1}$

Le suivi pH-métrique du titrage du cidre au cours de sa fermentation conduit au graphe représenté ci-dessous et donnant l'évolution du pH du milieu réactionnel et sa dérivée en fonction du volume V_B de solution d'hydroxyde de sodium versé.



Déterminer si le cidre mis en fermentation depuis plusieurs semaines et analysé peut être commercialisé sous l'appellation vinaigre

$$\frac{Ud}{d} = \sqrt{\left(\frac{UV}{V}\right)^2 + \left(\frac{UV_E}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{UC_B}{C_B}\right)^2}$$

V_E représente le volume versé à l'équivalence, et $UV_E = 0,2 \text{ mL}$