Détermination du degré alcoolique d'un vin d'épines - CORRECTION

1.1. Représenter le schéma de Lewis de l'éthanol.

1.2. Justifier le fait que la molécule d'éthanol est une molécule polaire.

La liaison O – H est polarisée car il existe une différence suffisante d'électronégativité entre l'atome d'oxygène et l'atome d'hydrogène : $\chi(O) - \chi(H) = 3,44 - 2,20 = 1,24 (> 0,4)$.

De plus, le centre géométrique des charges partielles positives n'est pas confondu avec celui des charges partielles négatives donc l'éthanol est une molécule polaire.

1.3. Expliquer pourquoi l'éthanol est miscible avec l'eau.

L'éthanol est une molécule polaire, tout comme le solvant eau. Ainsi l'éthanol est soluble dans l'eau. Il s'établit des ponts hydrogènes entre les molécules d'eau et d'éthanol.

1.4. Expliquer comment on peut utiliser les spectres pour justifier que la transformation de l'éthanol en acide éthanoïque a eu lieu.

Si la transformation de l'éthanol en acide éthanoïque a eu lieu, on devrait voir les deux bandes caractéristiques du groupe carboxyle COOH dans le spectre.

La bande relative à la liaison O-H : la bande forte et large à 3200-3400 cm⁻¹ du O-H de l'alcool doit se transformer en une bande forte et très large à 2500-3200 cm⁻¹.

La bande relative à la liaison C=O du groupe carbonyle :

Elle doit apparaître comme une bande fine et forte à 1700-1800 cm⁻¹.

1. Détermination du degré d'alcool du vin d'épines

2.1.1. Voir ce diaporama https://www.labotp.org/Oxydoreduction.html

$$4MnO_{4^{-}(aq)} + 32H^{+}_{(aq)} + 20e^{-} + 5C_{2}H_{6}O_{(aq)} + 5H_{2}O_{(l)} \rightarrow \\ 4Mn^{2+}_{(aq)} + 16H_{2}O_{(l)} + 5C_{2}H_{4}O_{2(aq)} + 20H^{+}_{(aq)} + 20e^{-}$$

$$4MnO_{4^{-}(aq)} + 32H^{+}_{(aq)} + 5C_{2}H_{6}O_{(aq)} + \underline{5H_{2}O_{(l)}} \rightarrow 4Mn^{2+}_{(aq)} + \underline{16H_{2}O_{(l)}} + 5C_{2}H_{4}O_{2(aq)} + 20~H^{+}_{(aq)} + 4MnO_{4^{-}(aq)} + \underline{32H^{+}_{(aq)}} + 5C_{2}H_{6}O_{(aq)} \rightarrow 4Mn^{2+}_{(aq)} + 11H_{2}O_{(l)} + 5C_{2}H_{4}O_{2(aq)} + \underline{20~H^{+}_{(aq)}}$$

$$4MnO_{4^{-}(aq)} + 12H^{+}_{(aq)} + 5C_{2}H_{6}O_{(aq)} \rightarrow 4Mn^{2+}_{(aq)} + 11H_{2}O_{(l)} + 5C_{2}H_{4}O_{2(aq)}$$

2.1.2.

Équation de la réaction		$5 C_2 H_6 O(aq) + 4 MnO_4 (aq) + 12 H^+ \rightarrow 5 C_2 H_4 O_2(aq) + 4 Mn^{2+}(aq) + 11 H_2 O(l)$					
État	Avancement (mol)	n(C₂H ₆ O)	n(MnO₄⁻)	n(H⁺)	n(C ₂ H ₄ O ₂)	<i>n</i> (Mn ²⁺)	n(H ₂ O)
Initial	0	n_0	n ₁	1	0	0	1
En cours	х	n ₀ – 5x	$n_1 - 4x$	I	5x	4x	1
Final	$x_f = n_0/5$	$n_0 - 5x_f = 0$	$n_1 - 4x_f$	I	5x _f	$4x_f$	I

2.1.3. L'ion permanganate est en excès donc le réactif limitant est l'éthanol alors $n_0 - 5x_f = 0$ ainsi $x_f = n_0/5$

$$n(MnO_4^-)_{restant} = n_1 - 4x_f = n_1 - 4\frac{n_0}{5}$$
.

De plus $n_1 = C_1 \cdot V_1$, on retrouve bien que $n(MnO_4)_{restant} = C_1 \cdot V_1 - \frac{1}{5} \cdot n_0$.

2.2. Étude de l'étape 2

2.2.1. Définir le terme « équivalence » utilisé lors d'un titrage.

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques. Il y a changement de réactif limitant. Avant l'équivalence, l'ion permanganate est en excès, après l'équivalence l'ion fer (II) est en excès.

2.2.2. Préciser, en justifiant, le changement de couleur qui permet de repérer l'équivalence.

D'après l'énoncé, toutes les espèces chimiques en solution sont incolores mis à part les ions permanganate qui sont violets. L'ion permanganate étant initialement en excès, la solution est violette puis cette couleur va disparaitre complètement à l'équivalence. La solution va donc passer du violet à l'incolore.

2.2.3. Indiquer la relation qui existe, à l'équivalence, entre les quantités de matière d'ions permanganate présents initialement et les ions Fe²⁺ versés à l'équivalence.

D'après l'équation support de titrage :

2.2.4. Déterminer si le degré d'alcool annoncé de ce vin d'épines est conforme à celui annoncé pour ces apéritifs.

$$n_{\text{\'ethanol},50\,\text{mL}} = 250.(\frac{5}{4}.C_1.V_1 - \frac{1}{4}.C_2.V_{2\,\text{\'eq}})$$

Pour déterminer le degré d'alcool on veut le volume d'éthanol pur contenu dans 100 mL de vin d'épines.

Or on peut calculer la quantité de matière contenue dans 100 mL de vin d'épines :

 $n_{
m \acute{e}thanol,100mL} = 2 \ n_{
m \acute{e}thanol,50 \ mL}$ $n_{
m \acute{e}thanol,100mL} = 0,2525 \ mol$ On n'arrondit pas ce résultat intermédiaire.

On a
$$\rho_{\text{\'ethanol}} = \frac{m_{\text{\'ethanol}}}{V_{\text{\'ethanol}}}$$
 soit
$$V_{\text{\'ethanol}} = \frac{m_{\text{\'ethanol}}}{\rho_{\text{\'ethanol}}}$$
 or
$$n_{\text{\'ethanol 100mL}} = \frac{m_{\text{\'ethanol}}}{M_{\text{\'ethanol}}}$$

$$V_{\text{\'ethanol}} = \frac{n_{\text{\'ethanol}} \cdot M_{\text{\'ethanol}}}{\rho_{\text{\'ethanol}}}$$

$$2.525 \text{E} - 1$$

$$Rep *46/0.79$$

$$1.470253165 \text{E} 1$$

$$V_{\text{\'ethanol}} = \frac{0.79 \cdot \frac{g}{\text{mL}}}{0.79 \cdot \frac{g}{\text{mL}}}$$

$$= 14.7 \text{ mL} = 15 \text{ mL} \text{ en ne conservant que deux chiffres signification}$$

= 14,7 mL = 15 mL en ne conservant que deux chiffres significatifs Le degré d'alcool est conforme à celui annoncé soit 15°.