

**PARTIE A : Le traitement de l'eau de boisson d'un élevage industriel de poules****A. Décontamination de l'eau en fin de chaîne des abreuvoirs****A.1 Faire la liste du matériel nécessaire pour réaliser le titrage.**

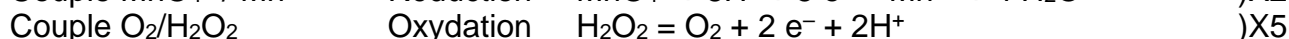
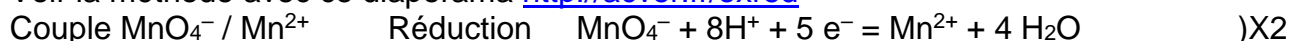
Burette

Support pour la burette

Agitateur magnétique

Becher

Turbulent

**A.2 Écrire les demi-équations électroniques mises en jeu lors du titrage permettant de retrouver l'équation de la réaction d'oxydo-réduction support du titrage.**Voir la méthode avec ce diaporama <http://acver.fr/oxred>**A.3 Définir l'équivalence du titrage et indiquer comment la repérer expérimentalement.**

À l'équivalence de ce titrage, le peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$  présent dans la solution titrée est totalement consommé.

On repère le dépassement de l'équivalence par la coloration violette qui apparaît dans la solution titrée. En effet les ions  $\text{MnO}_4^-$  sont alors versés en excès et ne réagissant pas, ils colorent la solution titrée.

**A.4 Déterminer la valeur de la concentration  $c_1$  et de son incertitude type associée  $u(c_1)$ .**

À l'équivalence et d'après l'équation de la réaction support du titrage  $\frac{n_{\text{MnO}_4^-}}{2} \text{ versée} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{5} \text{ initiale}$ .

$$\frac{c_0 \cdot V_{eq}}{2} = \frac{c_1 \cdot V_1}{5}$$

$$c_1 = \frac{5c_0 \cdot V_{eq}}{2V_1}$$

$$c_1 = \frac{5 \times 1,00 \times 10^{-3} \times 6,60}{2 \times 20,00} = 8,25 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$u(c_1) = c_1 \cdot \sqrt{\left(\frac{u(V_{eq})}{V_{eq}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_1)}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{u(c_0)}{c_0}\right)^2}$$

$$u(c_1) = 8,25 \times 10^{-4} \times \sqrt{\left(\frac{0,05}{6,60}\right)^2 + \left(\frac{0,05}{20,00}\right)^2 + \left(\frac{0,04}{1,00}\right)^2} = 0,4 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

On arrondit par excès à un seul chiffre significatif.

L'incertitude conduit à arrondir  $c_1 = (8,3 \pm 0,4) \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$\frac{5 \times 1 \text{E} - 3 \times 6.6}{2 \times 20} = 8.25 \text{E} - 4$$

$$\text{Rep} \times \sqrt{\left(\frac{0.05}{6.6}\right)^2 + \left(\frac{0.05}{20}\right)^2 + \left(\frac{0.04}{1}\right)^2} = 3.364990945 \text{E} - 5$$

### A.5 Indiquer quelle norme, 1 ou 2, l'élèveur a suivi.

La concentration en masse en peroxyde d'hydrogène est de  $c_m = 248 \text{ g.L}^{-1}$ .

On calcule la concentration en masse de l'eau de boisson :

$$c_m = c \cdot M$$

$$c_m = 8,25 \times 10^{-4} \times 34,0 = 2,8 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$$

Norme 1 : 100 à 200 mL dans 1000 L d'eau.

Dilution

Solution mère

$$c_m = 248 \text{ g.L}^{-1}$$

$$V_m = 200 \text{ mL} = 0,200 \text{ L}$$

Solution fille

$$c_f = ?$$

$$V_f = 1000 \text{ L}$$

$$c_m \cdot V_m = c_f \cdot V_f$$

$$c_f = \frac{c_m \cdot V_m}{V_f}$$

$$c_f = \frac{248 \times 0,200}{1000} = 4,96 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1} \quad \text{ou en prenant } V_m = 0,100 \text{ L alors } c_f = 2,48 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$$

Norme 2 : 2,00 L dans 100 L d'eau.

Solution mère

$$c_m = 248 \text{ g.L}^{-1}$$

$$V_m = 2,00 \text{ L}$$

Solution fille

$$c_f = ?$$

$$V_f = 100 \text{ L}$$

$$c_f = \frac{c_m \cdot V_m}{V_f}$$

$$c_f = \frac{248 \times 2,00}{100} = 4,96 \text{ g.L}^{-1}$$

La valeur de la concentration obtenue par le titrage est de  $2,8 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$ , elle est assez proche de la norme 1 (avec 100 mL) mais très éloignée de la norme 2.

L'élèveur a suivi la norme 1.

### A.6 Justifier le mode de conservation.

Mode de conservation : Endroit sombre et frais.

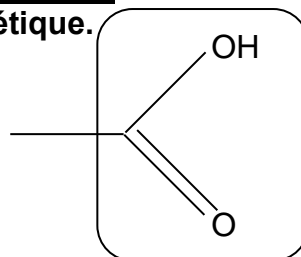
L'eau oxygénée peut se dismuter, or cette réaction est plus lente à basse température donc on conserve au frais.

D'autre part la lumière accélère la dismutation, donc il faut conserver dans un endroit sombre.

## PARTIE B : Le traitement de l'eau de boisson des poules d'un particulier

### B.1. Étude de la formule de la molécule d'acide acétique

#### B.1.1 Écrire la formule topologique de l'acide acétique.



#### B.1.2 Entourer le groupe fonctionnel et nommer la famille à laquelle il appartient.

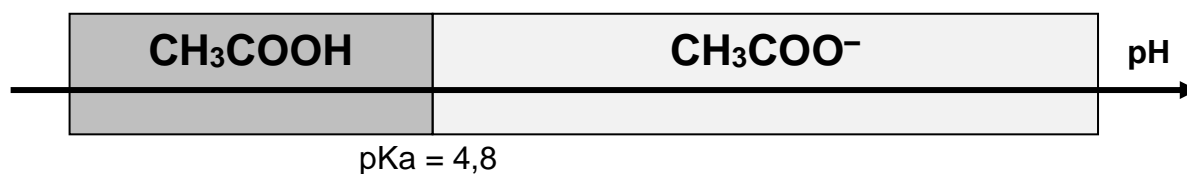
Voir encadré ci-dessus. Famille des acides carboxyliques.

#### B.1.3 Donner le nom de l'acide acétique dans la nomenclature internationale.

Le nom officiel de l'acide acétique est acide éthanoïque.

## B.2. L'acide acétique en solution

B.2.1 Représenter le diagramme de prédominance associé au couple  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})$ .



B.2.2 Exprimer la constante d'acidité  $K_A$  du couple  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})$ .

$$K_A = \frac{[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}{[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})]_{\text{éq}}}$$

B.2.3 À partir de l'expression de la constante d'acidité  $K_A$ , retrouver la relation :

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \left( \frac{[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})]}{[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})]} \right).$$

$$-\log(K_A) = -\log \left( \frac{[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]}{[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})]} \right)$$

Maths :  $\log(a.b) = \log a + \log b$

$$\text{avec } a = \frac{[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})]}{[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})]} \text{ et } b = [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]$$

$$\text{pK}_A = -\log[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] - \log \left( \frac{[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})]}{[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})]} \right)$$

$$\text{pK}_A = \text{pH} - \log \left( \frac{[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})]}{[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})]} \right)$$

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \left( \frac{[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})]_{\text{éq}}}{[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})]_{\text{éq}}} \right)$$

**B.2.4 Calculer le  $pH$  réel de cette solution et vérifier si le particulier respecte la norme d'acidification pour l'eau de boisson de ses poules.**

***Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'est pas aboutie. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.***

$$K_A = \frac{[C_2H_3O_2^-(aq)]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}}{[C_2H_4O_2(aq)]_{\text{éq}}}$$

$$[C_2H_4O_2(aq)]_{\text{éq}} = [C_2H_4O_2(aq)]_{\text{initiale}} - [C_2H_3O_2^-(aq)]_{\text{éq}}$$

$$[C_2H_4O_2(aq)]_{\text{initiale}} = c_3 = 1,60 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [C_2H_3O_2^-(aq)]_{\text{éq}} = [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}$$

$$\text{donc } [C_2H_4O_2(aq)]_{\text{éq}} = c_3 - [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}$$

$$K_A = \frac{[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}^2}{c_3 - [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}}$$

$$[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}^2 - K_A \cdot (c_3 - [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}) = 0$$

$$[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}^2 + K_A \cdot [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}} - K_A \cdot c_3 = 0$$

$$[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}^2 + 10^{-pK_A} \cdot [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}} - 10^{-pK_A} \cdot c_3 = 0$$

$$[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}^2 + 10^{-4,8} \times [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}} - 10^{-4,8} \times 1,60 \times 10^{-3} = 0$$

On résout cette équation du second degré à l'aide de la calculatrice.

<http://acver.fr/ti2nddeg>

On ne retient que la solution positive.

$$[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log([H_3O^+(aq)]_{\text{éq}})$$

$$pH = -\log(1,515154545 \times 10^{-4}) = 3,8$$

Le  $pH$  doit être d'environ 6, il est donc trop acide et ne respecte pas la norme d'acidification.

NORMAL FLOTT AUTO RÉEL DEGRÉ MP  
 PLYSMLT2 APP  
 1x<sup>2</sup>+1.5...x-2.5...=0  
 .....  
 x1=1.515154545E-4  
 x2=-1.673643864E-4