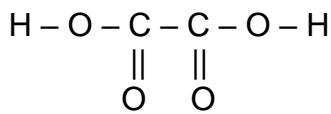


Exercice 2 – Traitement contre le varroa (4 points)

Q1. Proposer une formule développée de la molécule d'acide oxalique sachant qu'elle comporte deux fonctions acide carboxylique.

Formule brute $C_2H_2O_4$



Q2. Rédiger un protocole expérimental permettant de préparer un volume de 100,0 mL de solution S_1 à partir de la solution S en justifiant la verrerie choisie.

On procède à une dilution.

Solution mère S

V à prélever ?

C

Solution fille S_1

$V_1 = 100,0$ mL à préparer

$C_1 = \frac{C}{10}$ car on dilue 10 fois.

Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté ne change pas : $C \cdot V = C_1 \cdot V_1$

$$C \cdot V = \frac{C}{10} \cdot V_1$$

$$V = \frac{V_1}{10}$$

$$V = 100,0/10 = 10,0 \text{ mL}$$

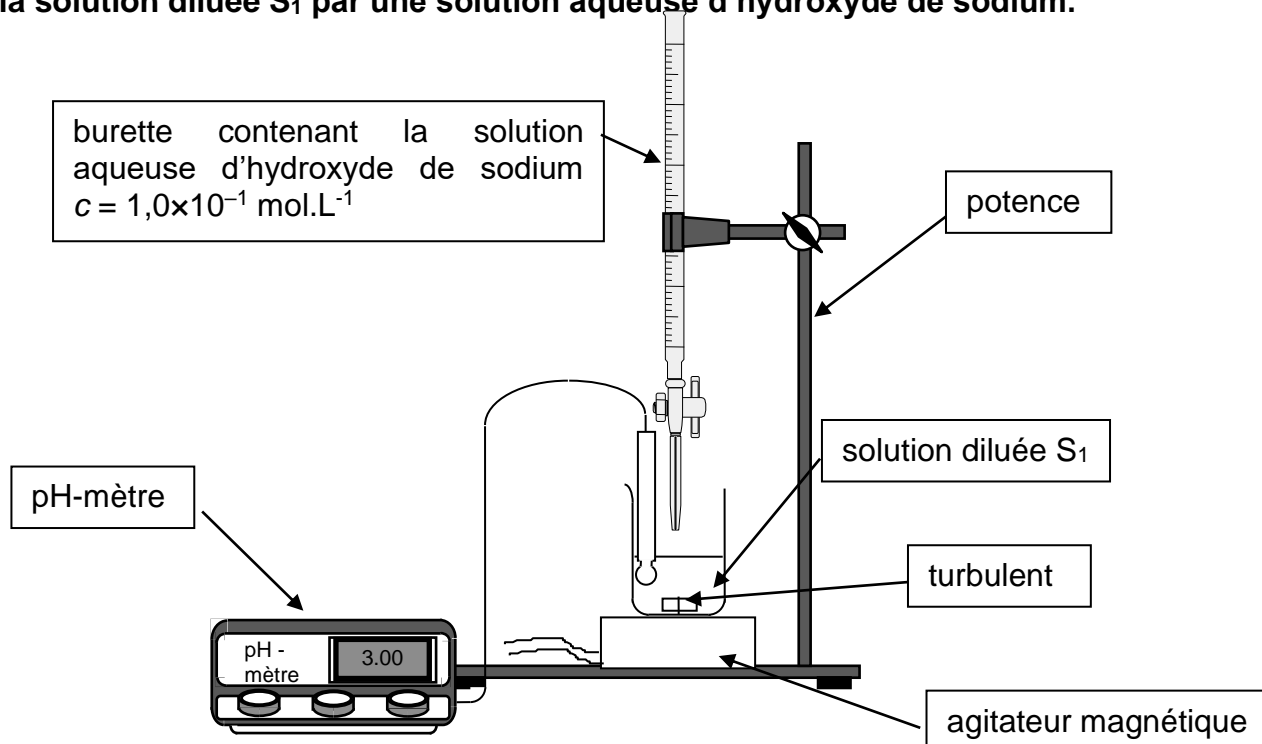
Protocole expérimental :

Dans un becher, on place de la solution mère.

À l'aide d'une pipette jaugée, on prélève 10,0 mL de solution mère que l'on verse dans une fiole jaugée de 100,0 mL.

On ajoute de l'eau distillée jusqu'au tiers de la fiole. On agite. On poursuit l'ajout d'eau jusqu'au trait de jauge. On agite.

Q3. Schématiser et légénder le montage du dosage par titrage avec suivi pH-métrique de la solution diluée S_1 par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

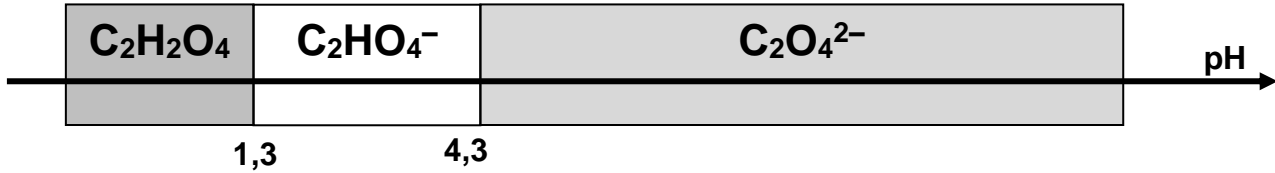


➤ pK_A des couples acide-base associés à l'acide oxalique, à 25 °C :

○ $C_2H_2O_4(aq)/C_2HO_4^-(aq)$: $pK_{A1} = 1,3$;

○ $C_2HO_4^-(aq)/C_2O_4^{2-}(aq)$: $pK_{A2} = 4,3$.

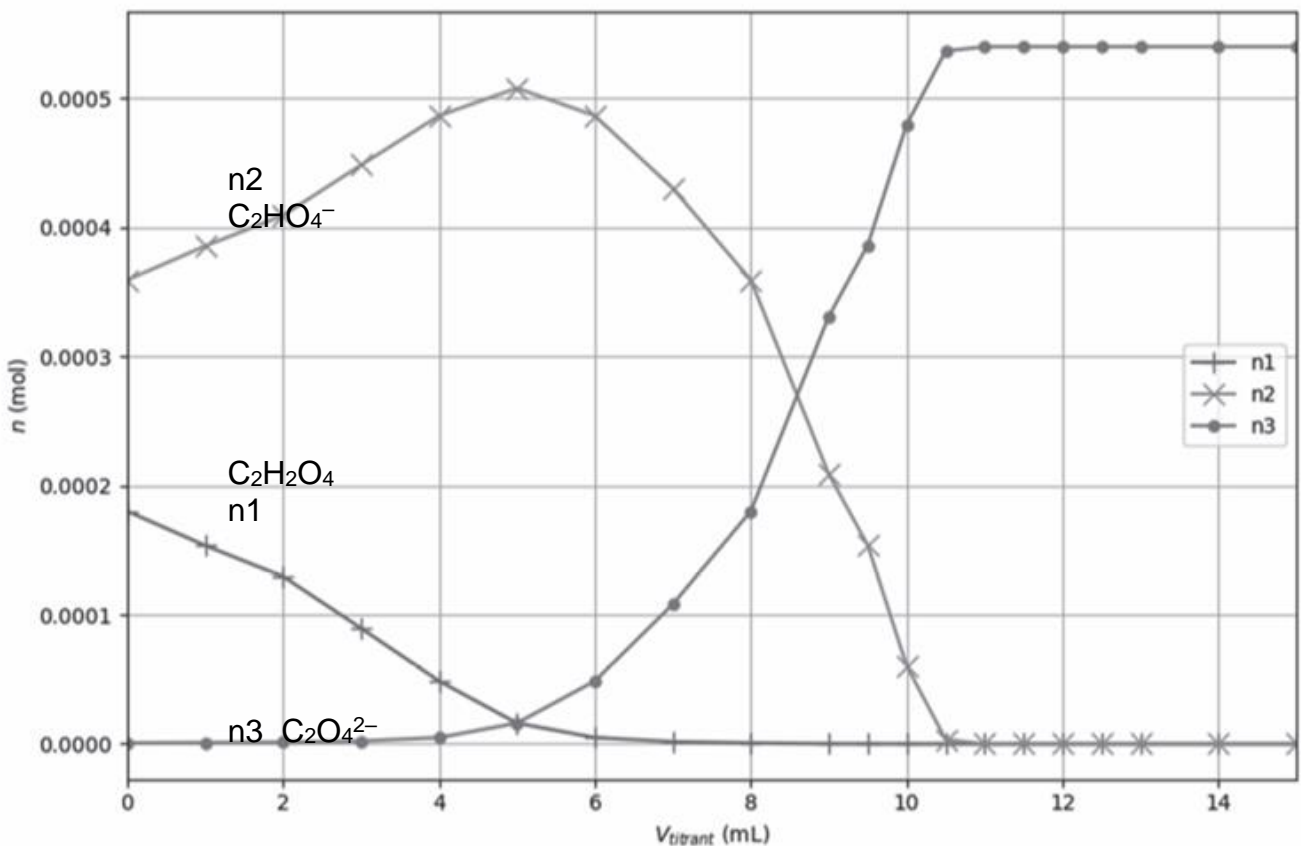
Q4. À l'aide d'un diagramme de prédominance, déterminer, en justifiant, la forme acide-base associée à l'acide oxalique qui est présente en plus grande quantité dans la solution diluée S_1 avant l'ajout de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.



Par lecture graphique sur la figure 1, pour $V_{\text{titrant}} = 0$ mL on a $pH = 1,6$.

Donc $pK_{A1} < pH < pK_{A2}$, ainsi l'espèce $C_2HO_4^-$ prédomine sur les autres formes de l'acide oxalique.

Q5. Attribuer, en justifiant, chaque courbe n_1 , n_2 et n_3 à la forme acido-basique correspondante de l'acide oxalique.



Comme dit précédemment $C_2HO_4^-$ prédomine initialement.

Pour $V_{\text{titrant}} = 0$ mL, on voit que $n_2 > n_1 > n_3$.

On en déduit que n_2 est la quantité de matière de $C_2HO_4^-$.

Lorsque V_{titrant} augmente alors le pH augmente aussi. Donc la quantité de $C_2H_2O_4$ diminue. Elle correspond à n_1 .

Lorsque le pH est largement supérieur à pK_{A1} et pK_{A2} , alors il ne reste que $C_2O_4^{2-}$ en solution. Sa quantité correspond à n_3 .

Q6. En utilisant les figures 1 et 2, expliquer comment on peut retrouver la valeur du pK_{A2} .

Pour $pH = pK_{A2}$, on a $[C_2HO_4^-] = [C_2O_4^{2-}]$ ou encore $n_2 = n_3$ sur la figure 2.

Ceci est vérifié pour $V_{\text{titrant}} = 8,5 \text{ mL}$.

Sur la figure 1, pour ce volume titrant on lit $pH = 4,3 = pK_{A2}$.

La transformation chimique mise en jeu lors du titrage est modélisée par la réaction d'équation : $C_2H_2O_4 (aq) + 2 OH^-(aq) \rightarrow C_2O_4^{2-}(aq) + 2 H_2O(l)$

Q7. Exploiter les résultats du titrage pour déterminer la valeur de la concentration en masse en acide oxalique dihydraté de la solution commerciale S. Commenter en vous appuyant sur les recommandations d'utilisation de l'acide oxalique pour un traitement des ruches par goutte à goutte.

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

À l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques, ils sont totalement consommés. On a $n_{C_2H_2O_4} \text{ initiale} = \frac{n_{HO^-} \text{ versée}}{2}$.

$$n_{C_2H_2O_4} \text{ initiale} = \frac{c \cdot V_{\text{équivalence}}}{2}$$

$$\frac{m_{C_2H_2O_4} \text{ initiale}}{M_{C_2H_2O_4}} = \frac{c \cdot V_{\text{équivalence}}}{2}$$

$$m_{C_2H_2O_4} = \frac{c \cdot V_{\text{équivalence}}}{2} \cdot M_{C_2H_2O_4} \text{ dans } 20,0 \text{ mL de solution } S_1 \text{ titrée.}$$

Dans 1 L, on aura proportionnellement 50 fois plus de $C_2H_2O_4$.

$$C_{1,m_{C_2H_2O_4}} = 50 \times \frac{c \cdot V_{\text{équivalence}}}{2} \cdot M_{C_2H_2O_4}$$

À l'aide de la [méthode des tangentes](#), on détermine que le volume équivalent est égal à 10,6 mL.

$$C_{1,m_{C_2H_2O_4}} = 50 \times \frac{1,0 \times 10^{-1} \times 10,6 \times 10^{-3}}{2} \times 126 = 3,3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

La solution a été diluée 10 fois, donc pour retrouver la concentration de la solution mère, on multiplie ce résultat par 10.

$$C_{m_{C_2H_2O_4}} = 33 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Ce résultat est conforme aux recommandations car proche de $35 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Le traitement sera efficace contre le varroa et correctement toléré par les abeilles.

Si vous avez repéré une erreur, merci de nous la signaler à labolycee@labolycee.org