

### EXERCICE 3 - ÉTUDE D'UN TRAITEMENT CONTRE LES VERRUES (4 points).

Afin d'éliminer les verrues simples, lésions cutanées d'origine virale très contagieuses et souvent douloureuses, il est coutume de les « brûler ». Un traitement par le froid ou une brûlure chimique ont l'effet identique de déshydrater les cellules contaminées et de provoquer la destruction du virus. Les lésions peuvent ainsi guérir et la peau cicatriser. Il est possible de se procurer en pharmacie des crayons qui permettent, à la maison, de traiter sélectivement la verrue. Certains, qui provoquent une brûlure chimique, contiennent une solution gélifiée d'acide trichloroacétique à 40,0% en masse.

L'objectif de cet exercice est de vérifier la concentration en quantité de matière d'acide trichloroacétique du crayon utilisé pour traiter les verrues.

#### Données :

- couple acide trichloroacétique/ion trichloroacétate:  $\text{C}_2\text{HO}_2\text{Cl}_3(\text{aq})/\text{C}_2\text{O}_2\text{Cl}_3^-(\text{aq})$  ;
- masse volumique  $\rho$  de la solution à 40,0% en masse d'acide trichloroacétique :  $\rho = 1,50 \times 10^3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  ;
- masse molaire moléculaire de l'acide trichloroacétique :  $M = 163,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

On souhaite préparer un volume  $V$  de valeur égale à 100,0 mL d'une solution  $S_0$  d'acide trichloroacétique à 40,0% en masse.

**Q1.** Calculer la valeur de la masse  $m$  d'acide trichloroacétique à peser pour préparer cette solution  $S_0$ .

**Q2.** Vérifier que la valeur de la concentration en quantité de matière  $c_0$  de la solution  $S_0$  d'acide trichloroacétique ainsi préparée, est égale à  $3,67 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

On réalise une dilution au centième de la solution  $S_0$ . Cette solution diluée est notée  $S_1$ . Un volume  $V_1 = 20,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_1$  est dosé par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) de concentration  $c_2 = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

**Q3.** Sur le document réponse à rendre obligatoirement avec la copie, annoter le schéma du dispositif utilisé pour le dosage pH-métrique réalisé.

La courbe de la figure 1 représente le suivi pH-métrique du milieu réactionnel.

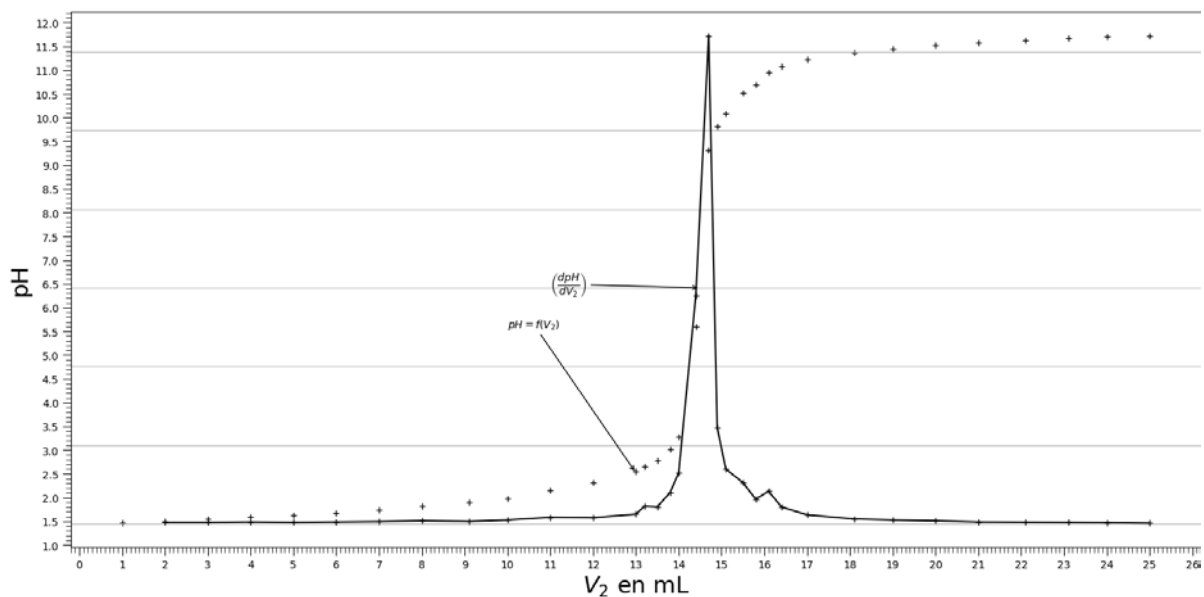


Figure 1. Courbe du dosage de la solution  $S_1$  par la solution d'hydroxyde de sodium de concentration en quantité de matière  $c_2$

**Q4.** À l'aide de la courbe de la figure 1, déterminer le volume  $V_{2E}$  de solution d'hydroxyde sodium versé à l'équivalence. Nommer la méthode utilisée.

On veut modéliser la transformation chimique observée lors de la réalisation du dosage par l'hydroxyde de sodium en solution. L'acide trichloroacétique sera noté AH, tandis que l'ion trichloroacétate sera noté  $A^-$ .

**Q5.** Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation observée durant le dosage.

**Q6.** Déterminer la valeur de la concentration en quantité de matière  $c_1$  de la solution diluée d'acide trichloroacétique  $S_1$ .

**Q7.** En déduire la valeur de la concentration en quantité de matière  $c_{0exp}$  de la solution aqueuse d'acide trichloroacétique  $S_0$ .

On note  $u(c_{0exp})$  l'incertitude-type sur la valeur de la concentration  $c_{0exp}$  de la solution  $S_0$ . Une simulation via l'exécution d'un programme Python donne la valeur de  $u(c_{0exp})$  égale à  $4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**Donnée :**

Le résultat d'une mesure est en accord avec une valeur de référence si la valeur du quotient  $\frac{|x - x_{ref}|}{u(x)}$  est inférieure ou égale à 2, avec :

- $x$ , la valeur expérimentale,
- $x_{ref}$ , la valeur de référence,
- $u(x)$ , l'incertitude-type.

**Q8.** Vérifier la compatibilité de la valeur de  $c_{0exp}$  trouvée à l'issue du dosage à celle de la valeur de référence  $c_0$  de la question Q2.

Pour mettre en place un contrôle-qualité rapide et plus systématique, on souhaite remplacer l'usage du pH-mètre dans le dosage par l'emploi d'un simple indicateur coloré acido-basique.

| Indicateur coloré | zone de virage | pKa | forme acide | forme basique |
|-------------------|----------------|-----|-------------|---------------|
| Bleu de thymol    | 1,2 à 2,8      | 1,6 | rouge       | jaune         |
| Rouge de phénol   | 6,0 à 8,0      | 7,1 | jaune       | rouge         |
| Thymolphtaléine   | 9,3 à 10,5     | 9,9 | incolore    | bleu          |

Figure 2. Tableau présentant les caractéristiques de quelques indicateurs colorés acido-basiques disponibles

**Q9.** À partir de la figure 2, choisir l'indicateur coloré le plus pertinent pour le dosage de l'acide trichloroacétique parmi le choix proposé. Justifier la réponse.

**DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE**

**EXERCICE 2 - L'ACIDE BUTANOÏQUE**

**Q2.** Compléter le tableau d'avancement

|                               |               | $C_3H_7COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ |       |  |  |
|-------------------------------|---------------|--|-------|--|--|
|                               | Avancement    | Quantités de matière   |       |  |  |
| État initial                  | $x = 0$       | $n_i$  | excès |  |  |
| État intermédiaire            | $x$           |  | excès |  |  |
| État final si réaction totale | $x = x_{max}$ |  | excès |  |  |
| État final observé            | $x = x_f$     |  | excès |  |  |

**EXERCICE 3 - ÉTUDE D'UN TRAITEMENT CONTRE LES VERRUES**

**Q3.** Annoter le schéma du dispositif utilisé pour le dosage pH-métrique réalisé.

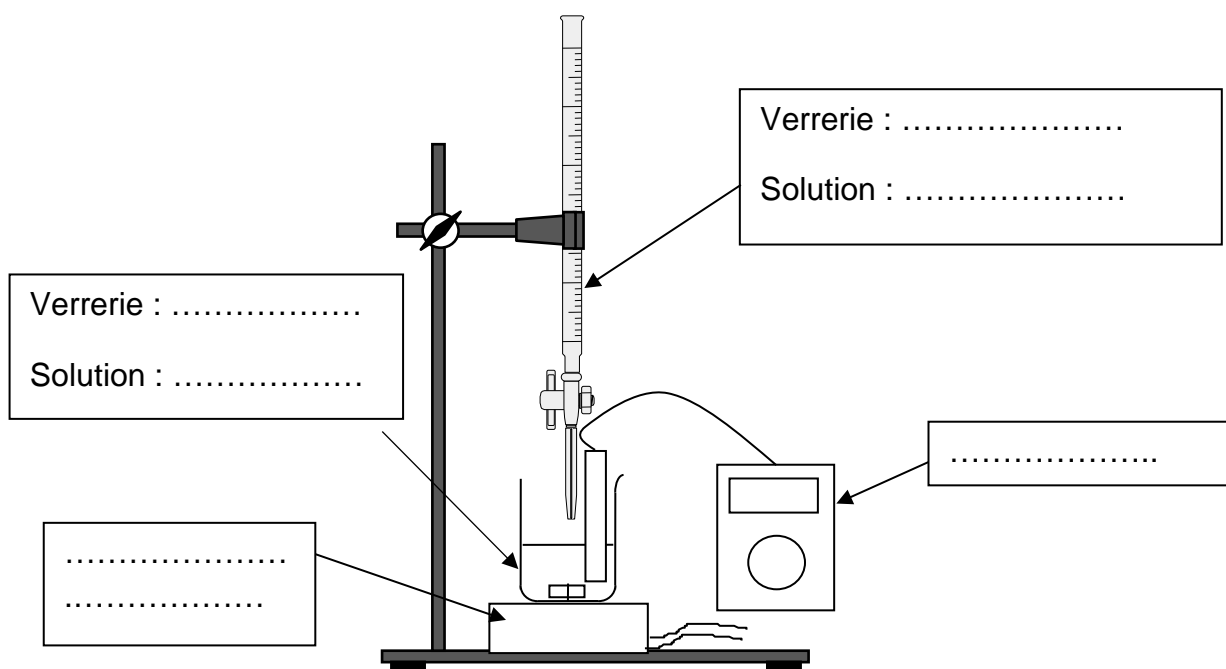


Schéma du dispositif de dosage par titrage pH-métrique