

## Chapitre 18 : contrôle de la qualité par dosage

### Réactions acido-basiques (Afrique 2003)

#### 1. Identification d'un indicateur coloré.

On dispose d'un flacon d'indicateur coloré avec comme seule indication sa concentration molaire :  $C_0 = 2,9 \cdot 10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>. On mesure son pH: 4,18. On en déduit la concentration molaire en ions oxonium  $[H_3O^+] = 6,6 \cdot 10^{-5}$  mol.L<sup>-1</sup>. Le couple acide/base présent dans cet indicateur coloré sera noté HInd/Ind<sup>-</sup>. La solution d'indicateur coloré a été préparée à partir de la forme acide de l'indicateur : HInd. L'équation de la réaction entre HInd et l'eau est :



**1.1 (hors programme) Le taux d'avancement final est égal au rapport de l'avancement final sur l'avancement maximal:**

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

En considérant un volume  $V=100$  mL de solution d'indicateur, déterminer le taux d'avancement final de la réaction de l'acide HInd avec l'eau. Cet acide est-il totalement dissocié dans l'eau ? Justifier votre réponse.

**1.2** Donner l'expression littérale de la constante d'acidité  $K_A$  de la réaction de l'acide HInd sur l'eau.

**1.3** Les concentrations à l'équilibre permettent de calculer la constante d'acidité de la réaction :  $K_A=1,9 \cdot 10^{-5}$ , calculer le  $pK_A$  du couple HInd/Ind<sup>-</sup> et identifier l'indicateur à l'aide des données du tableau suivant :

| Indicateur          | Couleur acide | Zone de virage | Couleur basique | $pK_A$ |
|---------------------|---------------|----------------|-----------------|--------|
| Hélianthine         | Jaune orangé  | 3,1 – 4,4      | Rouge           | 3,7    |
| Vert de Bromocrésol | jaune         | 3,8 – 5,4      | Bleu            | 4,7    |
| Bleu de Bromothymol | jaune         | 6,0 – 7,6      | Bleu            | 7,0    |
| Phénolphtaléine     | incolore      | 8,2 – 10,0     | Fuschia         | 9,4    |

#### 2. Dosage d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée.

Dans le laboratoire d'un lycée, on dispose d'un flacon d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée où est notée sur l'étiquette l'indication suivante : *33% minimum en masse d'acide chlorhydrique*. On appellera cette solution  $S_0$ . On veut connaître la concentration molaire  $c_0$  de cette solution.

**Première étape :** On dilue 1000 fois la solution  $S_0$ . On obtient alors une solution  $S_1$  de concentration  $C_1$ .

**Deuxième étape :** On prélève précisément un volume  $V_1=100,0$  mL de solution  $S_1$ . On dose par conductimétrie la solution  $S_1$  par une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B= 1,00 \cdot 10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup>. La représentation graphique de la conductance de la solution en fonction du volume  $V$  de solution titrante versé est donnée dans l'annexe 2, document n°1.

**2.1** On ajoute la solution d'hydroxyde de sodium pour doser la solution  $S_1$ . Écrire l'équation de la réaction acido-basique.

**2.2** Déterminer graphiquement, sur le document n°1 de l'annexe 2, le volume versé  $V_E$  à l'équivalence.

**2.3** A l'équivalence, écrire la relation existant entre  $C_1$ ,  $C_B$ ,  $V_E$  et  $V_1$  et calculer la concentration molaire  $C_1$  de la solution d'acide chlorhydrique diluée  $S_1$ .

**2.4** En déduire la concentration molaire  $C_0$  de la solution d'acide chlorhydrique concentrée  $S_0$ .

**2.5** Calculer la masse  $m_0$  d'acide chlorhydrique ( $H_3O^+_{aq} + Cl^-_{aq}$ ) dissous dans un litre de solution. On donne la masse molaire de l'acide chlorhydrique  $M= 36,5$  g.mol<sup>-1</sup>.

**2.6** La solution  $S_0$  a une masse volumique  $\rho_0 = 1160$  g.L<sup>-1</sup>. Le pourcentage massique de la solution  $S_0$  représente la masse d'acide chlorhydrique dissous dans 100 g de solution. Calculer le pourcentage massique de la solution  $S_0$ . L'indication de l'étiquette du flacon de solution d'acide chlorhydrique concentrée est-elle correcte ?

2.7 Une simulation du dosage par suivi pH-métrique de la solution  $S_1$  est donnée dans l'annexe 2, document n°2. Sur le document n°2, indiquer la couleur de la solution ainsi que l'espèce chimique prédominante de l'indicateur coloré.

2.8 Dans la liste donnée à la question 1.3, y-a-t-il un indicateur coloré mieux adapté pour repérer l'équivalence du dosage ? Justifiez votre réponse.

**Attention : L'annexe 2 est à rendre avec votre copie.**

**Annexe 2 : À rendre avec la copie**

**Document n°1 :** Dosage de la solution diluée d'acide chlorhydrique  $S_1$  par conductimétrie

**Document n°2 :** Simulation du dosage de la solution diluée d'acide chlorhydrique  $S_1$  par pH-métrie

