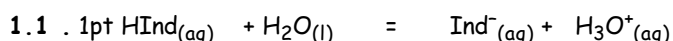


DÉTERMINATION DE LA CONSTANTE D'ACIDITÉ D'UN INDICATEUR COLORÉ : LE VERT DE BROMOCRÉSOL (Amérique du Sud 2006 4 points)

1. Détermination de la constante d'acidité du vert de bromocrésol par pH-métrie.



1.2. 2pt

Relation stœchiométrique		. $\text{HInd}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{Ind}^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$			
État du système	Avancement	Quantité de matière en mol			
État initial	$x = 0$	c	solvant	0	0
Au cours de la transformation	x	$c-x/V$	solvant	x	x
État final	x_f	$c-x_f/V$	solvant	x_f/V	x_f/V

1.3 1pt

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = x_f$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x_f}{V} = 10^{-\text{pH}}$$

$$x_f = V \cdot 10^{-\text{pH}}$$

$$x_f = 0,1000 \times 10^{-4,2}$$

$$x_f = 10^{-5,2} \text{ mol}$$

1.4 2 pt Avancement maximal de la réaction.

Si HInd est totalement consommé :

$$n_{\text{HInd}} - x_{\text{max}} = 0$$

$$c \cdot V - x_{\text{max}} = 0.$$

$$x_{\text{max}} = c \cdot V$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{V \cdot 10^{-\text{pH}}}{c \cdot V} = \frac{10^{-\text{pH}}}{c}$$

$$\tau = \frac{10^{-4,2}}{2,9 \times 10^{-4}} = 0,22 = 22\%$$

$\tau < 100\%$, la transformation n'est pas totale.

1.5 2pt

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot [\text{Ind}^-]_f}{[\text{HInd}]_f}$$

D'après le tableau d'avancement $[\text{H}_3\text{O}^+]_f = [\text{Ind}^-]_f = x_f/V$

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f^2}{[\text{HInd}]_f}$$

D'après le tableau d'avancement

$$[\text{HInd}]_f = c - x_f/V = c - [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f^2}{c - [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$$

$$K_A = \frac{10^{-2\text{pH}}}{c - 10^{-\text{pH}}}$$

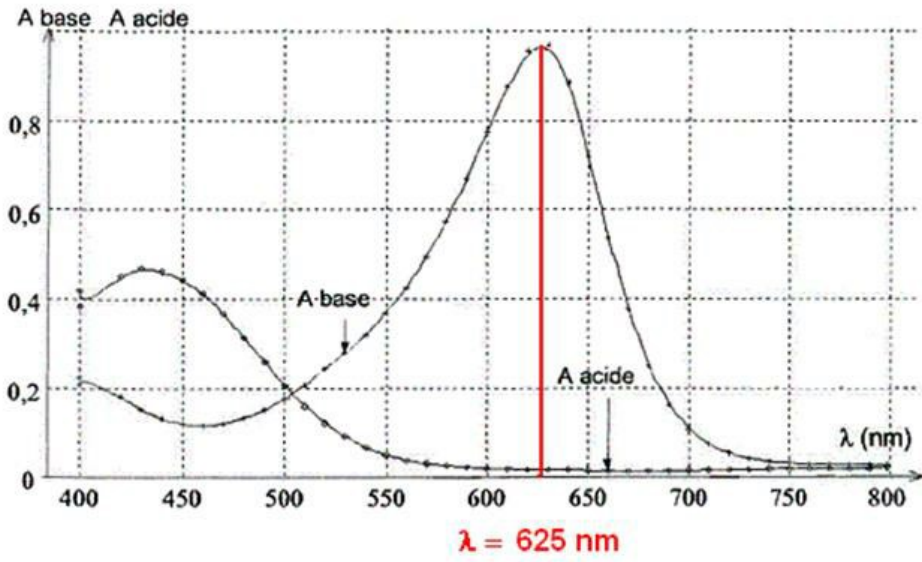
$$1.6. 2 \text{ pt } K_A = \frac{10^{-2 \times 4,2}}{2,9 \times 10^{-4} - 10^{-4,2}} = 1,8 \times 10^{-5}$$

$$pK_A = -\log K_A$$

$$pK_A = 4,8$$

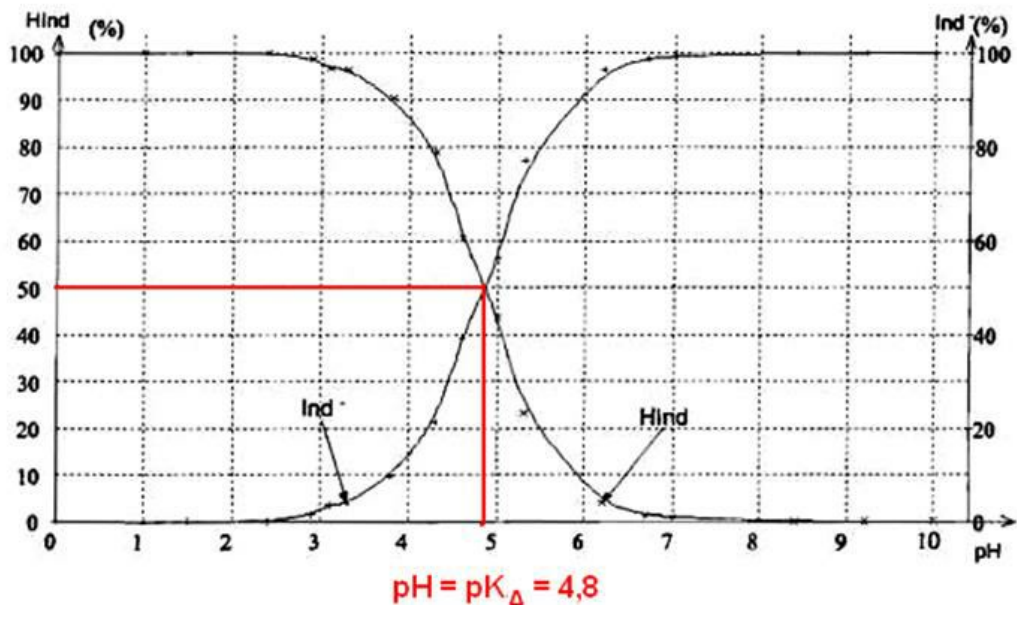
2. Détermination de la constante d'acidité du vert de bromocrésol par spectrophotométrie.

2.1. 1pt Afin que l'absorbance de la forme acide soit quasiment nulle et celle de la forme basique du vert de bromocrésol soit maximale il faut régler la longueur d'onde à $\lambda = 625 \text{ nm}$

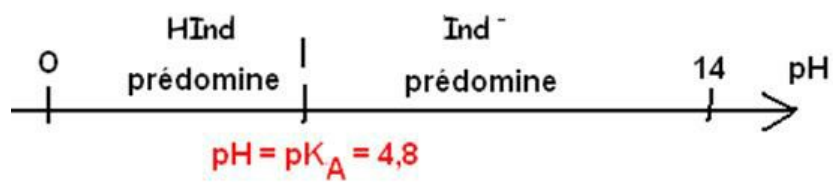


2.2. 2 pt
$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{Ind}^-]f}{[\text{HInd}]f}$$

Lorsque $[\text{Ind}^-] = [\text{HInd}]$ (les 2 espèces ont un pourcentage égal à 50%) alors :
 $\text{pH} = \text{pK}_A + \log 1 = \text{pK}_A$
 D'après le diagramme de distribution des espèces, $\text{pK}_A = 4,8$: résultat similaire au 1.6



2.3.2 pt Diagramme de prédominance :



2.4. 1pt La teinte sensible du vert de bromocrésol est le vert. Il prend cette coloration dans un intervalle de pH appelé la zone de virage.

D'après le tableau de mesure la zone de virage est comprise entre :

$$3,8 < \text{pH} < 6,2.$$

2.5. 2 pt La teinte acide du vert de bromocrésol est visible si $\frac{[\text{HInd}_{(aq)}]}{[\text{Ind}^-_{(aq)}]} > 10$, soit $\frac{[\text{Ind}^-_{(aq)}]}{[\text{HInd}_{(aq)}]} < 10^{-1}$

Lorsque $\log \frac{[\text{Ind}^-_{(aq)}]}{[\text{HInd}_{(aq)}]} = -1.$

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{Ind}^-_{(aq)}]}{[\text{HInd}_{(aq)}]}$$

$$\text{pH} = 4,8 - 1 = 3,8$$

Le vert de bromocrésol prend sa teinte acide si $\text{pH} < 3,8$

Le vert de bromocrésol prend sa teinte basique si $\frac{[\text{Ind}^-_{(aq)}]}{[\text{HInd}_{(aq)}]} > 10$

$$\frac{[\text{Ind}^-_{(aq)}]}{[\text{HInd}_{(aq)}]} > 10$$

$$\text{Si } \log \left[\frac{[\text{HInd}]_{(aq)}}{[\text{Ind}^-]_{(aq)}} \right] = 1$$

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{Ind}^-]_{(aq)}}{[\text{HInd}]_{(aq)}}$$

$$\text{pH} = 4,8 + 1 = 5,8$$

Le vert de bromocrésol prend sa teinte basique si $\text{pH} > 5,8$

On a vu précédemment que le vert de bromocrésol présente sa teinte sensible pour $3,8 \leq \text{pH} \leq 6,2$

L'intervalle trouvé par le calcul est cohérent avec les données fournies dans le tableau.

2.6 2pt

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{Ind}]_f}{[\text{HInd}]_f}$$

$$\text{pH} = 4,8 + \log \frac{1}{9} = 5,8$$

Le diagramme de distribution des espèces donnent $\text{pH} = 6$: les 2 résultats sont similaires.