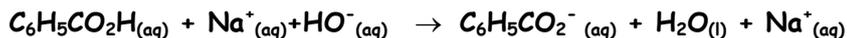


Constante d'acidité de l'acide benzoïque (Nouvelle Calédonie 2004)

I) Détermination préalable de la concentration molaire apportée de la solution S_0 d'acide benzoïque par titrage

1) Vidéo

Equation de dosage :



Attention, vous pouvez simplifier l'expression en enlevant l'ion spectateur Na^+ mais ne pas oublier que cet ion participe à la conductivité de la solution. Sa concentration intervient dans l'expression de σ

2) Vidéo

Données : $V = 0,1 \text{ L}$; $c_b = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $V_E = 10^{-2} \text{ L}$

A l'équivalence les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométrique :

$$n(C_6H_5CO_2H)_i = n(HO^-)_{\text{versé}}$$

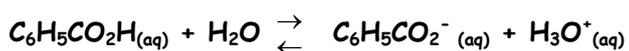
$$c_o \cdot V = c_b \cdot V_E$$

$$c_o = (c_b \cdot V_E) / V = (1,0 \cdot 10^{-1} \times 10^{-2}) / 10^{-1}$$

$$c_o = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

II) Constante d'acidité de l'acide benzoïque :

1) Réaction entre l'acide benzoïque et l'eau



2) tableau d'avancement

équation chimique		$C_6H_5CO_2H$	+	H_2O	=
		$C_6H_5CO_2^-_{(aq)}$	+	$H_3O^+_{(aq)}$	
état du système	avancement en mol	quantité de matière en mol			

état initial	0	$n_0 = c.V$	Solvant	0	0
état intermédiaire	x	$n = n_0 - x$	solvant	X	X
état final ou équilibre	$x_f = x_{eq}$	$n_f = n_0 - x_f$	Solvant	X_f	x_f

3) Attention le quotient de réaction Q_r n'est plus au nouveau programme de TS 2012. La vidéo a été filmé précédemment. Il faut écrire une double flèche pour l'équation chimique. [Vidéo](#)
 Expression littérale du quotient de réaction Q_r .

$$Q_r = \frac{[C_6H_5CO_2^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_5CO_2H]} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{c_0 - \frac{x}{V}}$$

Expression littérale de la constante d'acidité K_A de la réaction :

$$K_A = \frac{[C_6H_5CO_2^-]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_5CO_2H]_{eq}} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{c_0 - \frac{x_f}{V}}$$

Attention, l'eau étant le solvant, sa concentration est remplacée par '1' dans les expressions de Q_r et K_A
 Attention numéro 2 : Q_r est le quotient de réaction à n'importe quel instant t. K_A est le quotient de réaction une fois l'équilibre chimique atteint. Ne pas oublier d'écrire en indice des concentrations 'eq' qui signifie 'à l'équilibre'.

4) (Hors programme) Le taux d'avancement final est le rapport entre l'avancement final x_f et l'avancement maximal x_{max} :

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

5) D'après le tableau d'avancement , $c.V - x_{max} = 0$

$$x_{max} = c.V$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} \Rightarrow x_f = \tau \cdot x_{max} = \tau \cdot c.V$$

6) Expression de la constante d'acidité K_A en fonction du taux d'avancement final et de la concentration c .

$$K_A = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{c - \frac{x_f}{V}} = \frac{\left(\frac{\tau \cdot c \cdot V}{V}\right)^2}{c - \frac{\tau \cdot c \cdot V}{V}} = \frac{\tau^2 \cdot c^2}{c - \tau \cdot c} = \frac{\tau^2 \cdot c}{1 - \tau}$$

7) Relation entre la conductivité σ de la solution et les conductivités molaires ioniques des ions présents $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)$ et $\lambda(\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-)$

$$\sigma = \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} + \lambda(\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-) \cdot [\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{\text{eq}}$$

A noter que la concentration en ions hydroxyde n'intervient pas car elle est négligeable en milieu acide. Les concentrations en ions oxonium et benzoate sont égales à (x_f / V) .

$$\sigma = (\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) + \lambda(\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-)) \cdot \frac{x_f}{V} = a \cdot \frac{x_f}{V}$$

8) Vidéo

Expressions littérales du coefficient directeur et de l'ordonnée à l'origine de la droite représentée

$$\sigma^2 / c = -K_a \cdot a \cdot \sigma / c + K_a \cdot a^2$$

$$\text{or } \sigma^2 / c = -2,63 \cdot 10^{-3} \cdot \sigma / c + 8,15 \cdot 10^{-2}$$

Coefficient directeur de la droite :

$$-K_a \cdot a = -2,63 \times 10^{-3} \text{ USI}$$

Ordonnée à l'origine :

$$K_a \cdot a^2 = 8,15 \times 10^{-2} \text{ USI}$$

Pour déterminer la valeur de K_a déterminons dans un premier temps la valeur de 'a'

$$(K_a \cdot a^2) / (K_a \cdot a) = a = (8,15 \cdot 10^{-2}) / (2,63 \cdot 10^{-3})$$

$$a = 31,0 \text{ USI (unité du système international)}$$

$$\text{Or } K_a \cdot a = 2,63 \times 10^{-3} \text{ USI donc } K_a = (2,63 \times 10^{-3}) / a = (2,63 \times 10^{-3}) / 31$$

$$K_a = 8,48 \times 10^{-5}$$