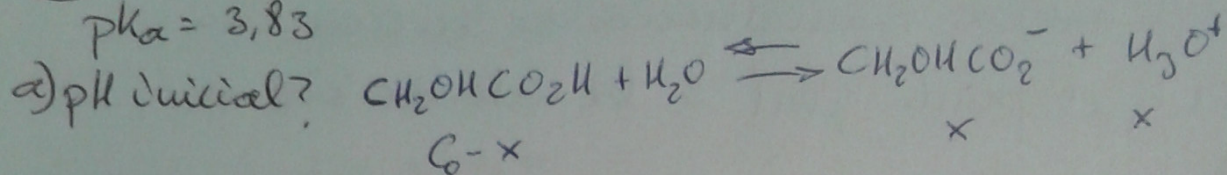


$$pK_a = 3,83$$



$$K_a = \frac{[\text{CH}_2\text{OHCO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_2\text{OHCO}_2\text{H}]} = \frac{x^2}{C_0 - x}$$

$$x^2 + K_a x - K_a C_0 = 0 \Rightarrow x^2 + 10^{-3,83} x - 0,25 \cdot 10^{-3,83} = 0$$

$$x = \frac{-10^{-3,83} + 0,01216}{2} = 6,01 \cdot 10^{-3} \rightarrow \text{pH} = 2,22 \quad (7')$$

b) pH al valorar el 99% del ácido

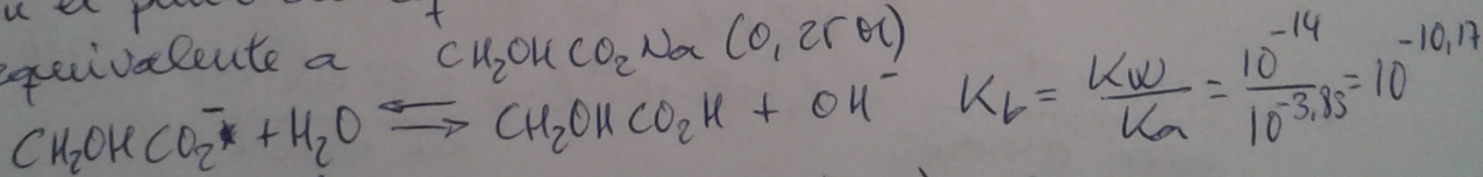
$$K_a = \frac{[\text{CH}_2\text{OHCO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_2\text{OHCO}_2\text{H}]} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_2\text{OHCO}_2\text{H}]}{[\text{CH}_2\text{OHCO}_2^-]}$$

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{CH}_2\text{OHCO}_2^-]}{[\text{CH}_2\text{OHCO}_2\text{H}]} \rightarrow \text{pH} = 3,83 + \log \frac{99}{1}$$

$$\text{pH} = 7,83 \quad (12')$$

c) pH en el punto de equivalencia.

En el punto de equivalencia tenemos una disolución equivalente a $\text{CH}_2\text{OHCO}_2\text{Na}$ (0,25M)



Al ser $K < 10^{-7} \Rightarrow C_0 \gg \alpha C_0$ y $C_0(1-\alpha) = C_0$

$$K_b = \frac{C_0 \alpha^2}{C_0(1-\alpha)} = C_0 \alpha^2 \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C_0}} = \sqrt{\frac{10^{-10,17}}{0,25}} = 1,644 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{OH}^-] = C_0 \alpha = 0,25 \cdot 1,644 \cdot 10^{-5} = 4,11 \cdot 10^{-6} \rightarrow \text{pOH} = 5,39$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5,39 = 8,61 \quad (17')$$

d) Punto final $pH = 10,57 \rightarrow \text{Error} < 1\%$

Como el pH del punto final, está por encima del pH del punto de equivalencia, será necesario añadir un volumen en exceso de $NaOH$, al que llamaremos V_x .

El error de la valoración lo calculamos en función de ese exceso:

$$\text{Error}(\%) = \frac{V_x}{V_6} \cdot 100$$

Donde V_6 es el Volumen de $NaOH$ para alcanzar el punto de equivalencia.

Para calcular V_x , calculamos $[OH^-]$ en exceso:

$$\begin{aligned} pH = 10,57 &\Rightarrow pOH = 14 - 10,57 = 3,43 \rightarrow [OH^-]_f = 3,72 \cdot 10^{-4} M \\ pH = 8,61 &\Rightarrow pOH = 5,39 \rightarrow [OH^-]_{eq} = 4,07 \cdot 10^{-6} M \\ [OH^-]_{exceso} &= [OH^-]_f - [OH^-]_{eq} = 3,72 \cdot 10^{-4} - 4,07 \cdot 10^{-6} = 3,68 \cdot 10^{-4} M \end{aligned}$$

Según la expresión $n = \frac{u}{V}$ deducimos:

$$3,68 \cdot 10^{-4} = \frac{0,5 \cdot V_x}{V_7 + V_x} \rightarrow \frac{V_x}{V_7} = 7,36 \cdot 10^{-4} \quad (1)$$

Donde V_7 es el Volumen (final) en el punto de equivalencia $V_7 = V_a + V_6$. Siendo $V_a = \frac{N_6}{N_a} V_6$

$$V_a = \frac{0,50}{0,25} \cdot V_6 = 2V_6 \rightarrow V_7 = 2V_6 + V_6 = 3V_6$$

Sustituimos $V_7 = 3V_6$ en (1)

$$\frac{V_x}{3V_6} = 7,36 \cdot 10^{-4} \rightarrow \frac{V_x}{V_6} = 2,2 \cdot 10^{-3}$$

Sustituimos en la fórmula del error (%)

$$\text{Error}(\%) = \frac{V_x}{V_6} \cdot 100 = 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = \underline{\underline{0,22\% < 1\%}}$$