

Ejercicio: Establecer el estado de equilibrio para
 25 mL de $[\text{NaBO}_2] = 0.01\text{M} = 10^{-2}\text{M}$

1º Para definir El equilibrio representativo se requiere conocer a las especies en solución, en este caso el NaBO_2 es una sal por lo que:



Na^+ se considera generalmente un ion espectador
 BO_2^- será la especie importante como lo marca el dato $\text{pKa HBO}_2/\text{BO}_2^-$

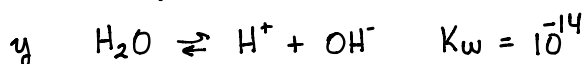
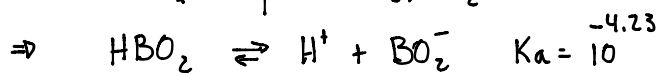
entonces:



es el equilibrio de interés (o representativo)

2º Encontrar la K_{eq} asociada al equilibrio de interés. (que en este caso $K_{eq} = K_b$)

- Se sabe que $\text{pKa HBO}_2/\text{BO}_2^- = 4.23$



con $K_w = K_a K_b$ (o ley de Hess)

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-4.23}} = 10^{-14+4.23} = 10^{-9.77}$$

$$K_b = 10^{-9.77}$$

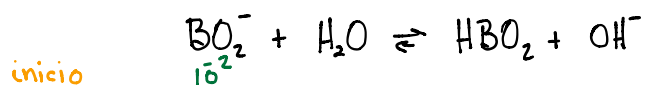
3º Se calcula la Fuerza de la base

$$\frac{K_b}{C_0} = \frac{10^{-9.77}}{10^{-2}} = 10^{-9.77+2} = 10^{-7.77} < 10^{-3.0}$$

$$\frac{K_b}{C_0} < 10^{-3.0} \Rightarrow \text{Base débil}$$

($\Rightarrow$ Se disocia poco)

4º Para calcular las concentraciones al equilibrio se establece la Tabla de variación de especies: (específica)





$$K = \frac{[\text{HBO}_2][\text{OH}^-]}{[\text{BO}_2^-]} = 10^{-9.77}$$

a) Para encontrar α : $0 = \alpha^2 + \frac{K_b}{C_0}\alpha - \frac{K_b}{C_0} \Rightarrow$ Sin aproximación

$a=1$; $b = 10^{-7.77}$; $c = -10^{-7.77}$

$$\alpha_1 = 1.303081869 \times 10^{-4}$$

$$\alpha = 1.3031 \times 10^{-4}$$

Sustituyendo

$$[\text{HBO}_2] = [\text{OH}^-] = \alpha C_0 = (1.3031 \times 10^{-4})(10^{-2}) = 1.3031 \times 10^{-6} \text{ M} = 10^{-5.885}$$

$$[\text{BO}_2^-] = C_0(1-\alpha) = 0.01(1-1.3031 \times 10^{-4}) = 9.9986969 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$= 9.9987 \times 10^{-3} \text{ M}$$

y el pH está dado por

$$\text{pH} = 14 + \log(\alpha C_0) \text{ para una base débil}$$

$$\text{pH} = 14 + \log(10^{-5.885}) = 14 - 5.885 = 8.114977745$$

Las concentraciones en el estado de equilibrio y el pH son:

$$[\text{HBO}_2] = [\text{OH}^-] = 1.30 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{BO}_2^-] = 1.99 \times 10^{-3} \text{ M} \approx 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 8.12$$

b) Para encontrar α : $\sqrt{\frac{K_b}{C_0}} \Rightarrow$ con aproximación

$$\frac{K_b}{C_0} = 10^{-7.77} \Rightarrow \sqrt{\frac{K_b}{C_0}} = 10^{-7.77/2} = 10^{-3.885} = 1.303166778 \times 10^{-4}$$

$$\approx 1.3032 \times 10^{-4}$$

Comparando α sin aproximación
con aproximación

$$\alpha = 1.3031 \times 10^{-4}$$

$$\alpha = 1.3032 \times 10^{-4}$$

Por lo que se puede concluir que para el cálculo de las concentraciones al equilibrio y el valor de pH es prácticamente lo mismo