

## QUIMICA ANALITICA I

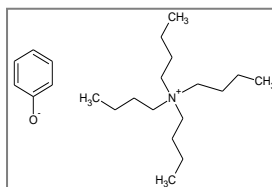
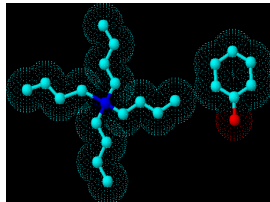
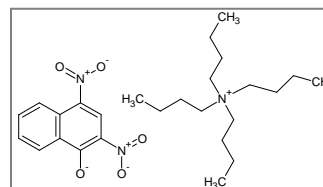
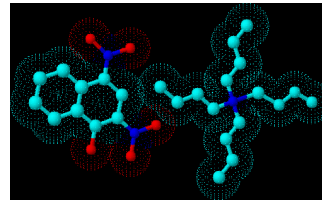
## Documento de Apoyo 10: Equilibrios químicos de distribución líquido-líquido.

## Extracción de fenoles.

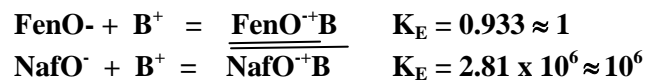
Dr. Alejandro Baeza

*Con resolución breve.**Planteamiento del sistema en estudio*

El fenol y el 2,4-dinitro- $\alpha$ -naftol en su forma aniónica forman complejos con el tetrabutilamonio:

**[FenO<sup>-</sup>B<sup>+</sup>]****[NafO<sup>-</sup>B<sup>+</sup>]**

Los pares iónicos formados son extraíbles en cloroformo <sup>(1)</sup>:

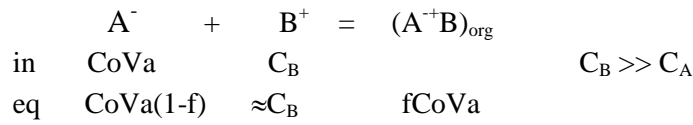
**Preguntas:**

- 1.0 Elaborar la tabla de variación de especies en función de  $C_o$ ,  $V_a$ ,  $V_o$  y  $f = (n_{\text{extr}}/n_0)$  para la extracción selectiva de los fenoles en presencia de exceso de extractante  $B^+$ .
- 2.0 Elaborar las gráficas  $\log\left(\frac{f}{1-f}\right) = f\left(p\left[\frac{V_o}{V_a}\right]\right)$  para sendos fenoles juntos <sup>(2)</sup>.
- 3.0 Proponer un esquema posible de separación a  $p(V_o/V_a)_{\text{impuesto}}$  y  $pB_{\text{impuesto}}$  de una mezcla de sendos fenolatos 0.1 mM c/u en 10 mL de mezcla acuosa en presencia de un exceso 100 $C_o$  de extractante  $B^+$ .
- 4.0 Una vez separados proponer un esquema posterior en  $n$  extracciones y  $n-1$  transferencias,  $t$ , para enriquecer la fase orgánica con el par iónico del fenol.  
Nota:  $F = 1 - (1 - f)^n$ ,  $n$  extracciones y  $n-1$  transferencias,  $t$ , en multietapas.

**Bibliografía**

- 1.0 M. Varcárcel, M. Silva  
*Teoría y Práctica de la Extracción líquido-líquido*  
Editorial Alhambra 1984.
- 2.0 A. Baeza  
*Química Analítica. Expresión Gráfica de las Reacciones Químicas.*  
S. y G. Editores.  
2006. Pág. 292

1.0 La tabla de variación de especies es la misma para ambos aniones, se representarán como A<sup>-</sup>:

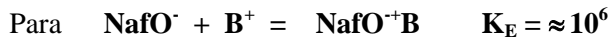


2.0 Las expresiones de sendos *ratio plots* parten de:

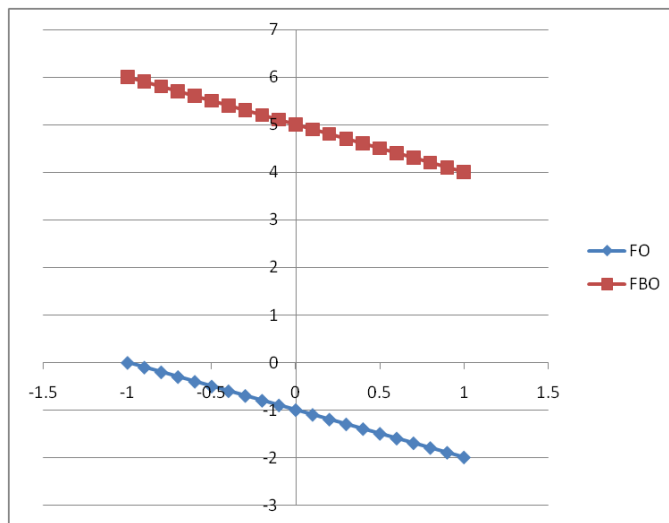
$$K_E = \frac{[AB]_{\text{org}}}{[AB]_{\text{ac}} C_B} = \frac{f \frac{V_a}{V_o}}{(1-f) C_B} \rightarrow \log\left(\frac{f}{1-f}\right) = \log\left(\frac{p}{q}\right) = -pK_D - p\left(\frac{V_o}{V_a}\right) + \log C_B$$



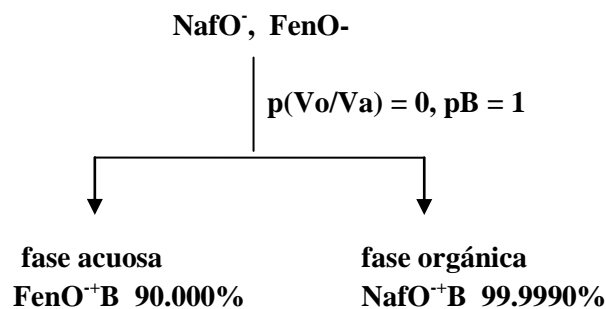
$$\log\left(\frac{f}{1-f}\right) = \log\left(\frac{p}{q}\right) = 0 - p\left(\frac{V_o}{V_a}\right) + \log(0.1) = -1 - p\left(\frac{V_o}{V_a}\right)$$



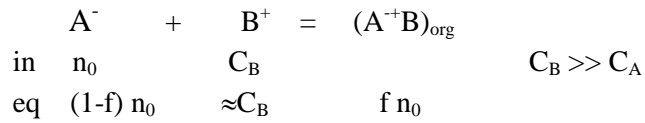
$$\log\left(\frac{f}{1-f}\right) = \log\left(\frac{p}{q}\right) = 6 - p\left(\frac{V_o}{V_a}\right) + \log(0.1) = 5 - p\left(\frac{V_o}{V_a}\right)$$



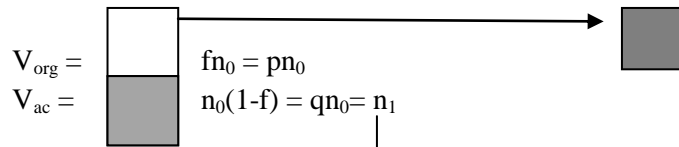
3.0 El esquema de separación puede efectuarse prácticamente a cualquier  $p(V_o/V_a)$ .  
 A  $p(V_o/V_a) = 0$ :



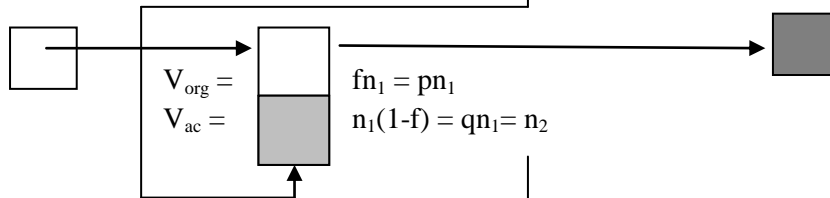
**4.0** En efecto con una sola extracción,  $n = 1$ , el fenolato solo se extrae en un 10%. Para extraer más cantidad se pueden realizar varias *transferencias*,  $t$ , renovando la fase orgánica y acumularla:



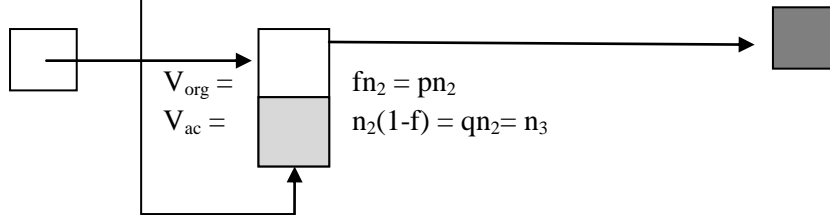
Para  $n = 1, t = 0$ :



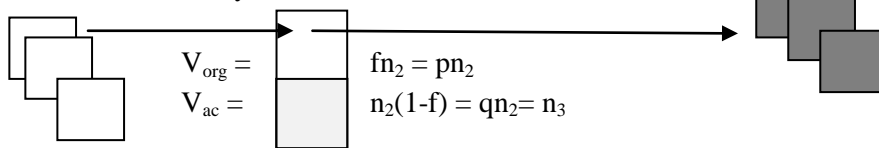
Para  $n = 2, t = 1$ :



Para  $n = 3, t = 2$ :



Para  $N$  extracciones y  $t$  transferencias:



Por ejemplo lo que queda en la fase acuosa sin extraer después de  $N = 3$  extracciones y  $(N-1)$  transferencias es

$$n_3 = qn_2 = qqn_1 = qqqn_0 = q^3 n_0$$

por lo que la fracción NO EXTRAIDA después de  $N = 3$  y  $t = (N-1)$  es:

$$1 - F = \frac{q^3 n_0}{n_0} = q^3,$$

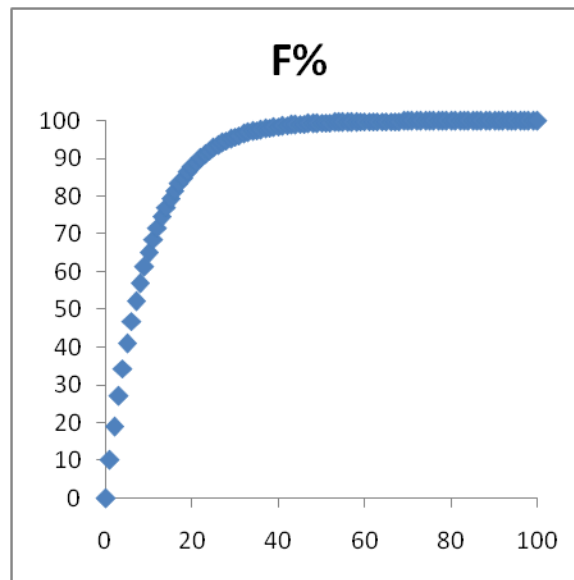
la fracción total extraída en las fases orgánicas juntas es:

$$F = (1 - q^3) = 1 - (1 - f)^3,$$

Por lo tanto en general para  $N$  extracciones y  $t$  transferencias:

$$F = (1 - q^N) = 1 - (1 - f)^N$$

Para el fenolato,  $f = 0.1$ , por lo tanto la fracción total extraída después de  $N$  extracciones y  $(N-1)$  transferencias queda de la siguiente manera:



Por ejemplo para el fenolato se necesitan  $N = 100$  para extraer en total el  $F\% = 99.9973$ . En cambio para el naftolato para  $N = 1$   $F\% = 99.9990\%$  debido a su respectivo valor elevado de  $K_E$ .

---

## Bibliografía

Daniel C. Harris  
“Análisis Químico Cuantitativo”  
2ª. Edición  
Editorial Reverté, S. A.  
2001.

---