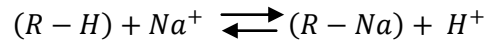


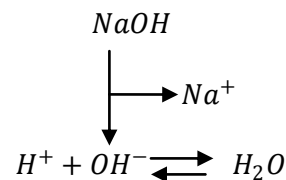
EQUILIBRIOS QUÍMICOS EN LAS INTERFASES: EQUILIBRIOS DE INTERCAMBIO IÓNICO. GUÍA DE ECUACIONES AL EQUILIBRIO.

1. Determinación de la Capacidad de Intercambio (C_I) de la Resina.^[1,2]

Se coloca una masa m de resina catiónica fuerte en forma ácida con NaCl (u otra sal cuya disociación sea total) en exceso; al equilibrio se tiene la siguiente reacción:



Una vez que se ha alcanzado el equilibrio que representa la ecuación anterior, se titulan volumétricamente los H^+ intercambiados por la resina con NaOH *normalizado*. La reacción de titulación **en presencia de la resina** es la siguiente:



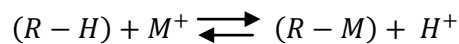
El monitoreo de la reacción anterior se realiza mediante un método conveniente para conocer el *Volumen de punto final* (v.p.f.) de la titulación, **en presencia de la resina**. Una vez que se obtiene dicho volumen, se puede conocer la Capacidad de Intercambio (C_I) de la resina mediante la siguiente ecuación.

$$C_I = \frac{V_{NaOH} \cdot C_{NaOH}}{m_{resina}} \quad \text{donde} \quad \begin{array}{l} v_{NaOH} = [mL] \\ C_{NaOH} = [mmol/mL] \\ m_{resina} = [g] \end{array}$$

Si se realiza el análisis dimensional de la ecuación anterior, se obtienen al final las unidades de $[mmol/g]$, mismas que corresponden a las unidades de C_I .

2. Determinación de la Constante de Equilibrio $K_{H^+}^{M^+}$

Una masa m de la misma resina del punto anterior, se coloca con un volumen de una disolución del catión M^+ en disolución del tipo MX de concentración conocida, durante un cierto tiempo; al equilibrio se tiene la siguiente reacción:



Posteriormente **se separa la resina mediante filtración** simple, y se titulan volumétricamente los H^+ intercambiados por la resina con NaOH *normalizado*. La reacción de titulación es la misma que en el punto anterior, así como su monitoreo. La tabla de variación de especies al equilibrio es:

	$(R - H)$	+	M^+	\rightleftharpoons	$(R - M)$	+	H^+
Inicio	$C_I \cdot m_{resina}$		$C_{MX} \cdot v_{MX}$				
Equilibrio	$\frac{(C_I \cdot m_{resina}) - (v.p.f. \cdot C_{NaOH})}{m_{resina}}$		$\frac{(C_{MX} \cdot v_{MX}) - (v.p.f. \cdot C_{NaOH})}{v_{MX}}$		$\frac{v.p.f. \cdot C_{NaOH}}{m_{resina}}$		$\frac{v.p.f. \cdot C_{NaOH}}{v_{MX}}$

La constante de equilibrio de la reacción anterior está definida como:

$$K_{H^+}^{M^+} = \frac{[R - M][H^+]}{[R - H][M^+]}$$

Sustituyendo en la expresión de la $K_{H^+}^{M^+}$ los datos de concentración que se obtienen al equilibrio, según la tabla de variación de especies, se obtiene la siguiente ecuación:

$$K_{H^+}^{M^+} = \frac{\left(\frac{v \cdot p \cdot f \cdot C_{NaOH}}{m_{resina}}\right) * \left(\frac{v \cdot p \cdot f \cdot C_{NaOH}}{v_{MX}}\right)}{\left(\frac{(C_I * m_{resina}) - (v \cdot p \cdot f \cdot C_{NaOH})}{m_{resina}}\right) * \left(\frac{(C_{MX} * v_{MX}) - (v \cdot p \cdot f \cdot C_{NaOH})}{V_{MX}}\right)} = \frac{[R - M][H^+]}{[R - H][M^+]}$$

Como se puede notar, para conocer el valor numérico de $K_{H^+}^{M^+}$ sólo basta con vaciar los datos experimentales pertinentes en la ecuación, y realizar las operaciones matemáticas necesarias.

3. Observaciones.

1. La Capacidad de Intercambio C_I en peso de una resina, es una definición cuantitativa del intercambiador; de ahí que sea referido a una cantidad específica del mismo.^[3]
2. La técnica habitual de valoración de la C_I de intercambio de una resina es con sal añadida.
3. El valor de $K_{H^+}^{M^+}$ describe la fuerza relativa de adsorción del catión a la fase sólida; es decir, entre mayor sea valor de $K_{H^+}^{M^+}$, el catión se adsorberá más a la resina.^[4]

Bibliografía

1. A. BAEZA. *Química Analítica. Expresión Gráficas de las Reacciones Química*. 1ª edición. Editorial SyG. México, 2006
2. A. DE SANTIAGO. *Tesis de licenciatura*. Facultad de Química, UNAM. 2002
3. M. VALCÁRCEL. A. GÓMEZ. *Técnicas Analíticas de Separación*. 1ª edición. España, 1988. Edit. Reverté
4. A. RINGBOM. *Formación de Complejos en Química Analítica*. 1ª edición. España, 1979. Edit. Alhambra.