

LABORATORIO DE FÍSICO-QUÍMICA

Prof. Francisco Yánez

Prep. Daniela Márquez

PRACTICA N° 7

ADSORCIÓN

Elaborado por:

- Chen, William C.I: 16.113.714
- Díaz, Jennifer C.I: 15.518.763

Caracas, Junio del 2004.

SUMARIO

El objetivo principal de esta experiencia fue determinar el tipo de adsorción que tiene lugar para estas sustancias. Se estudió el proceso de adsorción del ácido acético diluido por contacto con carbón activado en polvo.

Para determinar la adsorción del ácido acético, en soluciones acuosas a distintas concentraciones, por el carbón activado se utiliza un método muy sencillo. Se calcula la cantidad de masa adsorbida multiplicando la variación de concentraciones por el volumen de solución y por el peso molecular. Se preparan diez (10) soluciones de ácido acético de concentraciones distintas. Se procede a adsorber las soluciones, una a una, por una cantidad de adsorbente agitando uniformemente durante cinco (7) minutos. Se filtra y se titula la solución restante para conocer la concentración final de la solución. Con la concentración inicial y la final se calcula la masa de soluto adsorbida. Estos valores se ajustan a ecuaciones lineales, de las teorías de adsorción a temperatura constante, de Langmuir y Freundlich. Se determina cual es el mejor ajuste y a ése se le atribuye el fenómeno.

En otro orden de ideas, se puede afirmar que, a pesar de las dificultades que presentó este experimento, la práctica fue exitosa desde el punto de vista de los objetivos planteados.

Este tipo de experimentos se realizan a nivel de laboratorio con la finalidad de determinar si un adsorbente es adecuado para separar un soluto, o un gas, específico de una solución determinada. Este proceso se realiza continuamente en la industria farmacéutica, alimenticia, textil, petroquímica porque es importante conocer las características adsorbentes que pueda presentar un material o compuesto específico apuntando a un objetivo determinado.

INTRODUCCION

En este experimento se determina cual es la capacidad que tiene el carbón activado de adsorber ácido acético en soluciones acuosas a diferentes concentraciones. Esto permite determinar el tipo de adsorción que se genera y si el adsorbente es el adecuado con respecto al soluto a adsorber.

El procedimiento experimental que se realizó para la determinación de este fenómeno consistió en la preparación de 10 soluciones de ácido acético de 25 ml a distintas concentraciones, a las cuales se les agregó 2 gr de carbón activado, posteriormente estas soluciones fueron agitadas durante 7 minutos. Al finalizar el tiempo de agitación se procedió a filtrar cada solución, posteriormente se tomaron alícuotas de 10 ml de cada una para ser tituladas con una solución de NaOH 0,25 M, para así obtener la concentración residual del ácido acético.

A partir de las cantidades de soluto adsorbido, la cantidad de adsorbente y la variación de concentración de las soluciones se logra determinar el tipo de adsorción que se presentó en el experimento y se construyeron las isothermas de adsorción de Langmuir y Freundlich, a fin de determinar el tipo de isoterma que caracteriza este fenómeno.

TABLAS DE DATOS EXPERIMENTALES

Tabla N° 1: Volumen de NaOH requerido para la titulación de cada muestra

N°	Vol NaOH (0,25M) ±0,1ml	Masa adsorbente±0,001g	C(mol/l)
1	0,1	2,0329	0,025
2	0,2	2,0436	0,05
3	0,3	2,0586	0,1
4	5,4	2,0658	0,2
5	13,4	2,0952	0,4
6	16,2	2,0328	0,6
7	16,9	2,0641	0,8
8	17,1	0,0247	1,0
9	43,2	2,0498	1,5
10	55,7	2,0126	1,7

TABLAS DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tabla N° 1: Valores de m/x y de concentraciones final de ácido acético (Isoterma de Landmuir).

N°	1	2	3	4	5
m/x	60,1839208	30,2503469	14,8244031	21,1700506	21,471338
1/c	400	200	133,333333	7,40740741	2,98507463
N°	6	7	8	9	10
m/x	6,94395696	3,64217457	2,35576612	1,42228698	1,33560762
1/c	2,4691358	2,36686391	2,33918129	1,85185185	1,43626571

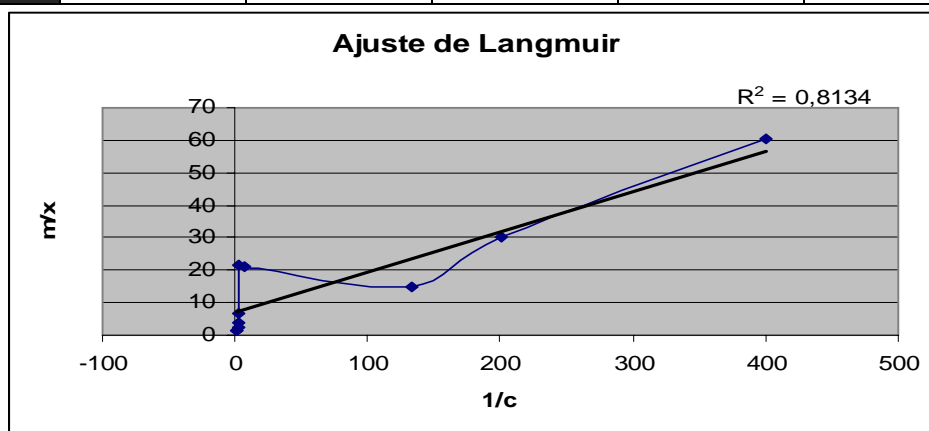
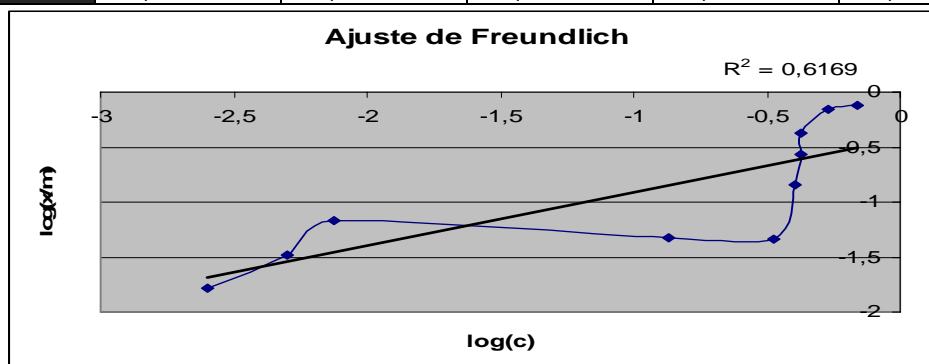


Tabla N° 1: Valores de $\log(x/m)$ y de concentraciones final de ácido acético (Isoterma Freundlich).

N°	1	2	3	4	5
Log(x/m)	-1,7794804	-1,4807303	-1,1709772	-1,325721	-1,3318591
Log(c)	-2,6020599	-2,30103	-2,1249387	-0,8696662	-0,4749551
N°	6	7	8	9	10
Log(x/m)	-0,8416070	-0,5613607	-0,3721321	-0,1529872	-0,1256788
Log(c)	-0,3925449	-0,3741732	-0,3690638	-0,2676062	-0,1572347



ANALISIS DE RESULTADOS

Lo primero que se toma en cuenta para realizar la discusión de los resultados son las suposiciones y las condiciones que se asumen en la realización del experimento. La suposición más importante es la que dice que la adsorción llega a un equilibrio en el tiempo de adsorción, lo cual se sabe que no es cierto, por lo tanto se debe tomar en cuenta al momento de atribuir los errores de los resultados. Por otra parte se asume que la temperatura de adsorción es constante, es decir, temperatura ambiente, y gracias a esto se puede asignar los resultados de la adsorción a las isothermas de Langmuir o de Freundlich. Otra suposición es que el tiempo de adsorción es constante en todas las adsorciones realizadas en el laboratorio.

En la adsorción la mayor parte de los fenómenos se reducen a dos tipos principales. Estos dos tipos surgen según sean las fuerzas que fijan las moléculas del adsorbato (sustancia que se adsorbe), esencialmente físicas, o se forman auténticos enlaces químicos, al producirse la adsorción. De esta forma aparecen las llamadas adsorción física (fisorción) y adsorción química (quimisorción). En la práctica realizada se efectúa la adsorción física, en este fenómeno de adsorción el adsorbato y la superficie del adsorbente (material que adsorbe) interactúan sólo por medio de fuerzas de van der Waals; descartando el fenómeno de adsorción química debido a que no existe reacción entre las moléculas del adsorbente y las del adsorbato.

Para obtener las isothermas de Langmuir y Freundlich e ajustaron los valores experimentales arrojados en la experiencia a rectas, para que un ajuste sea adecuado la correlación que se obtiene, es decir, R^2 , debe ser muy próxima a uno (1).

En el caso de la Isoterma de Langmuir se graficó m/x (gramos de adsorbente por gramos absorbidos) vs $1/C$ y se obtuvo un ajuste a una recta que arrojó una correlación de 0.8134. Para la Isoterma de Freundlich, se graficó $\text{Log}_{10}(x/m)$ vs $\text{Log}_{10}(C)$; realizando el mismo tipo de ajuste que en la Isoterma de Langmuir (una recta) el factor de correlación fue de 0.6169.

Al realizar la comparación de las Isotermas, se deduce que el mejor ajuste a una recta es el de la Isoterma de Langmuir, debido a que su factor de correlación es más cercano a la unidad presentando una desviación de 18,66% mientras que la Isoterma de Freundlich presenta una desviación en el orden del 38,31%. Por lo tanto se puede decir que la Isoterma de Langmuir representa la adsorción del Ácido Acético por el carbón activado en solución acuosa, realizada en el laboratorio.

El resultado que se obtuvo permite decir que la superficie del carbón activado es uniforme y que se formó una sola capa de adsorbato durante la adsorción. Pero este resultado no es del todo satisfactorio para la experiencia efectuada, ya que la isoterma de Langmuir, en la mayoría de los casos, es representativa de las adsorciones químicas, o quimisorciones y la adsorción realizada en el laboratorio fue del tipo física, ya que no hubo reacción alguna entre las moléculas del ácido acético y las moléculas del carbón activado. Además, una de las características de la fisisorción es la formación de varias capas de adsorbato sobre la superficie (multicapas), esta diferencia se puede atribuir a que el tiempo de agitación no fue suficiente o adecuado para que se alcanzara el equilibrio necesario para que se formaran las multicapas, por lo que sólo se logró la formación de una capa.

CONCLUSIONES

Por el ajuste realizado a los datos experimentales de la práctica se pudo determinar que la isoterma que representa la adsorción del ácido acético es la isoterma de Langmuir, ya que el factor de correlación de esta isoterma (0.8134) es mayor que la correlación de la isoterma de Freundlich (0.6169), indicando que la primera describe el comportamiento de la adsorción con respecto a la concentración del soluto.

A pesar de este resultado se puede afirmar que en la experiencia se presentó una adsorción física debido a que no se presentó ninguna reacción entre las moléculas del adsorbato y el adsorbente. Lo que permite deducir que la Isoterma de Freundlich sería la apropiada para representar el experimento, ya que esta es característica de la fisioadsorción. Otra característica de este tipo de adsorción es la formación de multicapas; pero en este caso la suposición de la formación de una monocapa es apropiada ya que este hecho se atribuye a que el tiempo de agitación y contacto (7 minutos) no fue suficiente para establecer el equilibrio, logrando de esta manera afectar los resultados.

En otro orden de ideas, se puede afirmar que, a pesar de las dificultades que presentó este experimento, la práctica fue exitosa desde el punto de vista de los objetivos planteados.

RECOMENDACIONES

- Lavar y secar todo el material antes de comenzar a preparar las soluciones, para evitar la contaminación de las mismas.
- Preparar todas las disoluciones dentro de la campana de seguridad.
- Etiquetar los erlenmeyer para evitar confusiones, ya que presentarán concentraciones distintas de ácido acético.
- No regresar el carbón activado no utilizado al recipiente de donde fue tomado ya que podría contaminar toda la muestra. El carbón activado no utilizado debe desecharse.
- Pesar el carbón activado lo más exacto posible, para que así se puedan establecer las comparaciones pertinentes.
- Agitar las muestras el mismo tiempo de duración, para poder establecerse comparaciones.

CALCULOS TIPICOS

1. Cálculo de la masa adsorbida.

Primero se calcula la concentración de la solución final de la siguiente manera:

$$M_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}} = M_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}}$$

Se despeja la concentración del ácido:

$$M_{\text{ácido}} = \frac{M_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}}}{V_{\text{ácido}}}$$

Posteriormente se calcula la masa adsorbida:

$$x = (M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}}) \cdot V_{\text{sol}} \cdot PM_{\text{sto}}$$

Se realiza el cálculo tipo para la primera solución:

$$M_{\text{ácido}} = \frac{0,25M \cdot 0,1ml}{10ml} = 0,0025M$$

$$x = (0,025 \frac{mol}{l} - 0,0025 \frac{mol}{l}) \cdot 0,025l \cdot 60,05 \frac{g}{mol} = 0.034g$$

Igualmente para la demás soluciones y se obtienen los siguientes resultados:

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masa Adsorbida(g)	0,034	0,068	0,139	0,097	0,22	0,3	0,57	0,86	1,44	1,50

Para la muestra 9 y 10 se emplearon 20 ml de ácido.

2. Cálculos de los datos para la construcción de la Isotherma de Langmuir.

Haciendo uso de la ecuación de Langmuir:

$$\frac{m}{x} = \frac{1}{a \cdot c} + 1$$

donde: **a**: constante de adsorción (l/mol)
C: concentración del final ácido acético adsorbido (mol/l)
m: masa del adsorbente (g)
x: cantidad de ácido acético adsorbido(g)

Para la solución de 0.025 M de ácido acético se obtiene:

$$\frac{m}{x} = \frac{2,0329 \text{ g}}{0.034 \text{ g}} = 59,79$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{0.0025 \text{ M}} = 400 \text{ L/mol}$$

Se realizan los mismos cálculos para cada muestra, con estos datos se procede a graficar la isoterma de Langmuir

3. Cálculos de los datos para la construcción de la Isoterma de Freundlich.

Haciendo uso de la ecuación Freundlich:

$$\log\left(\frac{x}{m}\right) = \log(k) + \frac{1}{n} \cdot \log(c) \quad (\text{Ec. 6})$$

donde: **m**: masa del adsorbente (g)
x: cantidad de ácido acético adsorbido (g)
C: concentración del final ácido acético adsorbido (mol/l)
n: constante experimental (adimensional)

Para la solución de 0.025 M de ácido acético se obtiene:

$$\text{Log}\left(\frac{x}{m}\right) = \text{Log}\left(\frac{0.034 \text{ g}}{2,0329 \text{ g}}\right) = 1.6497$$

$$\text{Log}(C) = \text{Log}(0.01) = 2$$

Se realizan los mismos cálculos para cada muestra, con estos datos se procede a graficar la isoterma de Freundlich.