

INDICE

OBJETIVOS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	4
ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	4
MATERIAL.....	7
DESARROLLO.....	9
DATOS , CÁLCULOS Y RESULTADOS.....	10
GRÁFICAS.....	15
CONCLUSIONES.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19
CUESTIONARIO.....	20

OBJETIVOS:

Determinar la temperatura de solución del sistema fenol–agua a diferentes concentraciones.

Expresar gráficamente la dependencia entre la composición y la temperatura de miscibilidad.

Identificar en una gráfica de temperatura contra composición, las áreas correspondientes a una y a dos fases.

Determinar la temperatura critica de la solución del fenol en agua.

INTRODUCCIÓN

El propósito de este experimento es el determinar las temperaturas de solución del sistema fenol–agua a diferentes concentraciones e identificar en una grafica de temperatura de miscibilidad contra composicion las areas que comprenden una fases o dos fases.

Para lograr este proposito se prepararan 5 ml de soluciones fenol–agua a las siguientes concentraciones, 25%,35%,45%,55%,65%,75% y 85% respectivamente, donde priemro se pesara la cantidad de fenol a agregar al agua, para cada una de ellas, esto se logra atraves de una regla de tres, una vez obtenidas las soluciones se someteran a un baño de agua (baño maria), de donde se tomaran las temperaturas a las cuales las oluciones se vuelven miscibles, esto es que de encontrarse turbias pasan a ser lucidas.

Una vez concluida esta parte del experimento, se retirara la solucion del baño de agua y se toemara la temperatura a la cual la solucion pasa de ser misicible a turbia. posteriormente se graficaran las temperaturas de miscibilidad contra el porcentaje peso para obetener una grafica que se asemeje a una campana , en esta grafica se señalaran las fases correspondientes.

ANTECEDENTES TEÓRICOS:

Los sistemas líquido-líquido se pueden subdividir en tres grupos:

- 1.- De miscibilidad ilimitada en los dos componentes.
- 2.- De miscibilidad limitada que varia en función de la temperatura y pasa a ser de miscibilidad ilimitada a determinada temperatura.
- 3.- De miscibilidad limitada que a ninguna temperatura (a presión ordinaria) pasa a ser de miscibilidad ilimitada.

El primero es un sistema homogéneo, de una sola fase y los dos últimos son sistemas heterogéneos que se caracterizan por la presencia de una superficie de separación entre sus fases. El sistema fenol-agua es de miscibilidad limitada, con una determinada concentración de sus componentes y al calentarse, la superficie de separación desaparece a cierta temperatura; es decir llega a tener miscibilidad completa.

Esta temperatura de miscibilidad varia con la concentración. En un diagrama de temperatura contra composición, las temperaturas de miscibilidad llegan a tener un valor máximo. Solubilidad de pares líquidos parcialmente miscibles.

Temperatura máxima característica de solución.- Cuando una pequeña cantidad de anilina se agrega al agua a temperatura ambiente y se agita la mezcla se disuelve formando una sola fase. Sin embargo cuando se adicionan cantidades mayores de anilina, se producen dos capas de líquido. Una de ellas, la inferior, consiste de una pequeña cantidad de agua disuelta en la anilina, mientras que la superior esta constituida de una pequeña cantidad de anilina disuelta en agua. Si agregamos de nuevo anilina al sistema, la capa rica en agua disminuye en tamaño y finalmente desaparece dejando solo una fase liquida compuesta de agua en anilina. Si este experimento se hace a temperatura constante, se encuentra que las composiciones de las dos capas, aunque diferentes entre si, permanecen constantes, en tanto las dos fases se hallen presentes. La adición de pequeñas cantidades tanto de anilina como de agua, cambia completamente los volúmenes relativos de las dos capas, no su composición. A medida que se eleva la temperatura, se encuentra que esta conducta persiste excepto que incrementa la solubilidad mutua en los dos líquidos. A 1600 C,

la composición de las dos capas se hace idéntica, y de aquí que los dos líquidos son completamente miscible. En otras palabras, a 1680C, o por encima de esta temperatura, la anilina el agua se disuelven entre todas las proporciones y dan, al mezclarse, una sola capa liquida.

Esta es la temperatura critica de la disolución T_c se reduce a cero. Por encima de T_c , los líquidos son totalmente miscibles, lo anterior se aplica también al punto critico liquido, vapor de una sustancia para el cual es muy similar. En cualquier caso, a medida que uno se aproxima al punto critico, las propiedades de las 2 fases en equilibrio se asemejan cada vez mas, a este fenómeno se le conoce como osmosis inversa. Los diagramas de fases para sistemas de dos componentes, provocan una modificación en la regla de las fases, esto es $f = tp$. Para un sistema de una fase y de dos componentes, $f = 3$ y hay 3 variables intensivas, las cuales son, la temperatura, la presión y la fracción molar. Por comodidad, generalmente se mantienen fijo T o P . A un sistema de 2 componentes se le denomina binario.

Los equilibrios en las fases con varios componentes tienen aplicaciones importantes en química, geología y ciencia de los materiales, la ciencia de los materiales estudia propiedades y aplicaciones de los materiales científicos e industriales, las principales clases de materiales son metales, polímeros, cerámicas y compuestos.

T T

220 0 C

800 C

140 0 C Dos fases

50 0 C Dos fases

60 0 C

20 0 C

Una fase

figura 1 figura 2

En las figuras mostradas anteriormente (figura 1 y figura 2) se ve que los diagramas de fase liquido-liquido la primera es de temperatura contra composición para agua. En la segunda la presión del sistema iguala la presión de vapor de la disolución y por tanto no es fija. Supongamos que los dos líquidos A y B son parcialmente miscibles, lo cual quiere decir que A es soluble en B en grado limitado y viceversa. Manteniendo P fijo (típicamente a 1 atmósfera), la forma mas común del diagrama de fase liquido-liquido es el siguiente:

T

Una fase

T_c

Dos fases

F C D E H

T_i

0 x A.1 xA.3 xA.2

figura 3

Para comprender el diagrama (figura 3) supongamos que comenzamos con B puro y añadimos gradualmente mas A, manteniendo fija la temperatura en T_i el sistema comienza en el punto F (B puro) y se mueve horizontalmente hacia la derecha. A lo largo de CF tenemos una fase, una disolución diluida de soluto A en disolvente B. En el punto C, hemos alcanzado la máxima solubilidad del liquido A en el liquido B (a T_i).

La composición global del sistema de dos fases en un punto típico D es x_{A.3}. Las cantidades relativas de las dos fases que existen en equilibrio vienen dadas por la regla de la palanca. En D hay mas fase 1 que fase 2. A medida que añadimos mas A, la composición global alcanza mas finalmente el punto E. En E existe la cantidad de A imprescindible para permitir que todo B se disuelva en A y de lugar a una disolución saturada de B en A. Con dos componentes y dos fases presentes en el equilibrio, el numero de grados de libertad es 2; sin embargo, puesto que P y T están fijas a lo largo de la línea CE, F es igual a cero en CE. Dos puntos de CE tienen el mismo valor para cualquiera de las variables intensivas P,T, X_{A.1} ; X_{B.1} ; X_{A.2} ; X_{B.2}.

A medida que se aumenta la temperatura, decrece la región de inmiscibilidad del liquido-liquido, hasta que T_c se reduce a 0. Por encima de T_c los líquidos son totalmente miscibles.

MATERIAL

Tubo de ensaye (7); Se uso este instrumento para contener a los líquidos a estudiar,. Formado de vidrio tiene una longitud promedio de 4 cm. (Véase figura 4)

Vaso de precipitados de 500 ml; Se uso para contener los tubos de ensaye, mientras a este se le aplicaba un baño de agua. Constituido de vidrio y graduado en una de sus caras. (Véase figura 5).

Mechero de Bunsen; utilizado para el calentamiento del agua en el desarrollo de la practica, esta conformado de dos partes:

La primera es una manguera de látex la cual de conecta a la toma de gas de la mesa de trabajo, tiene un largo aproximado de 20 cm.

La segunda es una pieza de metal ligero , tiene una base de metal en forma circular de 12 cm de diámetro, y un tubo hueco por donde pasa el gas, este tubo tiene un diámetro de aproximadamente 1 cm., la parte del tubo que se encuentra cerca de la base tiene una serie de orificios los cuales regulan la intensidad de la flama. (Véase figura 6)

Termómetro de 0° a 100 °C; se uso en el experimento para la toma de temperaturas del liquido que se encontraba en el tubo de ensaye, esta formado de vidrio con un fino capilar interior por el cual circula el mercurio.(véase figura 7).

Soporte con anillo ; se uso para sostener durante el desarrollo de la practica al vaso de precipitados de 500 ml. , cuando este era calentado Este instrumento esta formado de una base de metal de aproximadamente 20 cm. de largo por 15 cm. de ancho, de la cual sale perpendicularmente un tubo de metal macizo de aproximadamente 50 cm. de largo del cual se sostiene el anillo.

Gradilla; se uso para sostener durante el desarrollo de la practica a los tubos de ensaye sin y con reactivos. Este instrumento esta formado de madera, de aproximadamente 15 cm. de largo por 5 cm. de ancho, arriba de este hay unos pequeños palos en donde se colocan ce cabeza a los tubos de ensaye; y una base con orificios donde descansan los tubos de ensaye con o sin reactivo.

Agitador; se utilizo en el desarrollo del experimento para revolver la solución (homogeneizar) compuesta entre Fenol y agua.

Pinzas para tubo de ensaye; Se uso para sostener los tubos de ensaye, mientras a estos se le aplicaba un baño Maria.

REACTIVOS

Soluciones de fenol-agua al 25% , 35% , 45% , 55% , 65% , 75% y 85% en peso.

DESARROLLO:

- 1.- Se realizaron los cálculos para obtener la cantidad de fenol a, agregar a 5 ml de agua, cada concentración.
- 2.- Posteriormente de la cantidad resultante de dichos cálculos, se procedió a pesarla, para después agregársela a cada tubo de ensaye y verter la cantidad de 5 ml en agua.
- 3.- se calentó lentamente el tubo de ensaye en un baño María, hasta el instante en que la solución quedo transparente , para esto no debe de mostrar huellas de separación de los componentes en la solución.

- 4.- Se registro la temperatura de miscibilidad correspondiente, esto es la temperatura a la cual la solución se vuelve totalmente transparente.
- 5.- Se suspendió el calentamiento una vez que la solución queda transparente. retirando el tubo de ensaye del baño maria.
- 6.- Se dejo enfriar el tubo de ensaye, observando el instante en que la solución se volvía turbia. las diferencias de las temperaturas al calentar y al enfriar no tenían que ser mayor o menor a 1° C.
- 7.- Se repitió el experimento desde el paso 2 para cada concentración.

DATOS , CÁLCULOS Y RESULTADOS.

1) Primero se realizaron los cálculos para obtener la cantidad de fenol, que se agregaría a la solución de fenol-agua a 5 ml y diferentes concentraciones. (véase Tabla 1)

TABLA 1

CONCENTRACIÓN	Cantidad de fenol (ml)	Cantidad de agua (ml)
25%	1.25	3.25
35%	1.75	3.25
45%	2.25	2.75
55%	2.75	2.25
65%	3.25	1.75
75%	3.75	1.25
85 %	4.25	0.75

2) Se tomaron las temperaturas a las cuales cada una de las concentraciones se volvía transparente y se volvía turbia. (véase Tabla 2)

TABLA 2

Concentración	Temperatura de miscibilidad (°C)	Temperatura (°C)
25%	43	42
35%	57	56
45%	54	53
55%	55	54
65%	50	49
75%	58	57
85 %	38	37

3) A continuación se realizo una gráfica de temperatura de miscibilidad contra composición en porcentaje peso. (véase figura 8)

4) Posteriormente se realizaron los cálculos para obtener la fracción mol de cada una de las concentraciones

FENOL = C H O H ----- PM = 94 gr/mol

AGUA = H₂ O ----- PM = 18 gr/mol

n = numero de moles

n A

X = ----- * 100 Donde nT = nA + nB

nT

mA

nA = ----- PM del fenol es = 94 gr / mol

PM

mB

nB = ----- PM del agua es = 18 gr / mol

PM

Para 25 %

mA = 1.32 gr 1.32 gr

mB = 3.75 gr nA = ----- = 0.014 moles

94 gr/mol

3.75 gr

nB = ----- = 0.208 moles

18 gr/mol

nT = 0.014 moles de fenol + 0.208 moles de agua = 0.222 moles

0.014 moles

X = ----- * 100 = 6.73 %

0.208 moles

Para 35 %

mA = 1.84 gr 1.84 gr

mB = 3.25 gr nA = ----- = 0.0195 moles

94 gr/mol

3.25 gr

$$n_B = \frac{3.25 \text{ gr}}{94 \text{ gr/mol}} = 0.1805 \text{ moles}$$

18 gr/mol

$$n_T = 0.0195 \text{ moles de fenol} + 0.1805 \text{ moles de agua} = 0.2 \text{ moles}$$

0.0195 moles

$$X = \frac{0.0195 \text{ moles}}{0.2 \text{ moles}} * 100 = 9.75 \%$$

0.2 moles

Para 45 %

$$m_A = 2.37 \text{ gr}$$

$$m_B = 2.75 \text{ gr} \quad n_A = \frac{2.37 \text{ gr}}{18 \text{ gr/mol}} = 0.0252 \text{ moles}$$

94 gr/mol

2.75 gr

$$n_B = \frac{2.75 \text{ gr}}{94 \text{ gr/mol}} = 0.1527 \text{ moles}$$

18 gr/mol

$$n_T = 0.0252 \text{ moles de fenol} + 0.1527 \text{ moles de agua} = 0.1779 \text{ moles}$$

0.0252 moles

$$X = \frac{0.0252 \text{ moles}}{0.1779 \text{ moles}} * 100 = 14.16 \%$$

0.1779 moles

Para 55 %

$$m_A = 2.9 \text{ gr}$$

$$m_B = 2.25 \text{ gr} \quad n_A = \frac{2.9 \text{ gr}}{18 \text{ gr/mol}} = 0.0308 \text{ moles}$$

94 gr/mol

2.25 gr

$$n_B = \frac{2.25 \text{ gr}}{94 \text{ gr/mol}} = 0.125 \text{ moles}$$

18 gr/mol

$$nT = 0.0308 \text{ moles de fenol} + 0.125 \text{ moles de agua} = 0.1558 \text{ moles}$$

$$0.0308 \text{ moles}$$

$$X = \frac{0.0308}{0.1558} * 100 = 19.76 \%$$

$$0.1558 \text{ moles}$$

Para 65 %

$$m_A = 3.43 \text{ gr } 3.43 \text{ gr}$$

$$m_B = 1.75 \text{ gr } n_A = \frac{1.75}{94} = 0.0364 \text{ moles}$$

$$94 \text{ gr/mol}$$

$$1.75 \text{ gr}$$

$$n_B = \frac{1.75}{18} = 0.0972 \text{ moles}$$

$$18 \text{ gr/mol}$$

$$nT = 0.0364 \text{ moles de fenol} + 0.0972 \text{ moles de agua} = 0.1336 \text{ moles}$$

$$0.0364 \text{ moles}$$

$$X = \frac{0.0364}{0.1336} * 100 = 27.22 \%$$

$$0.1337 \text{ moles}$$

Para 75 %

$$m_A = 3.96 \text{ gr } 3.96 \text{ gr}$$

$$m_B = 1.25 \text{ gr } n_A = \frac{1.25}{94} = 0.0421 \text{ moles}$$

$$94 \text{ gr/mol}$$

$$1.25 \text{ gr}$$

$$n_B = \frac{1.25}{18} = 0.0694 \text{ moles}$$

$$18 \text{ gr/mol}$$

$$nT = 0.0421 \text{ moles de fenol} + 0.0694 \text{ moles de agua} = 0.1115 \text{ moles}$$

$$0.0421 \text{ moles}$$

$$X = \frac{0.0421}{0.1115} * 100 = 37.75 \%$$

$$0.1115 \text{ moles}$$

Para 85 %

$$m_A = 4.49 \text{ gr}$$

$$m_B = 0.75 \text{ gr}$$

$$n_A = \frac{4.49 \text{ gr}}{94 \text{ gr/mol}} = 0.0477 \text{ moles}$$

$$m_B = 0.75 \text{ gr}$$

$$n_B = \frac{0.75 \text{ gr}}{18 \text{ gr/mol}} = 0.0416 \text{ moles}$$

$$n_T = 0.0477 \text{ moles de fenol} + 0.0416 \text{ moles de agua} = 0.0893 \text{ moles}$$

$$X = \frac{0.0477 \text{ moles}}{0.0893 \text{ moles}} * 100 = 53.41 \%$$

$$X = \frac{0.0477 \text{ moles}}{0.0893 \text{ moles}} * 100 = 53.41 \%$$

$$0.0893 \text{ moles}$$

5) Se tabulando los valores de fracción mol y concentración tenemos, (véase Tabla 3)

TABLA 3

Concentración	Fracción mol (%)
25%	6.73
35%	9.75
45%	14.16
55%	19.76
65%	27.22
75%	37.75
85 %	53.41

6) A continuación se realizó una gráfica de temperatura de miscibilidad contra composición en fracción mol. (véase figura 9)

7) También se calculó el porcentaje de error que existe entre la temperatura crítica teórica y experimental.

LA TEMPERATURA CRÍTICA INVESTIGADA EN LITERATURA ES DE 65.85 °C

PARA ESTE EXPERIMENTO LA TEMPERATURA CRÍTICA ES 51 °C

T_{TEÓRICA} – T_{EXPERIMENTAL}

$$\% \text{ ERROR} = \frac{T_{\text{TEÓRICA}} - T_{\text{EXPERIMENTAL}}}{T_{\text{TEÓRICA}}} * 100$$

T_{TEÓRICA}

$$T_{\text{TEÓRICA}} = 65.85 \text{ °C}$$

T EXPERIMENTAL = 51 0C

65.85 0 C – 51 0 C

% ERROR = ----- * 100 = 22.55 %

65.85 0 C

GRÁFICAS

CONCLUSIONES

EL desarrollo de la practica nos permite conocer los diferentes tipos de soluciones que existen en la naturaleza.

una solución es una dispersión homogénea de dos o mas sustancias entre si, es decir significa que una solución no solo puede ser entre dos componentes, sino que también se pueden mezclar tres o cuatro.

en la practica se trabajo con una solución de fenol y agua ; pero ya existen tres estados de la materia , existen en realidad nueve clases teóricamente posibles de soluciones.

podemos obtener también la temperatura a la cual nuevamente se pueden distinguir las dos fases de la solución .es decir las sustancias se encuentran separadas en una solución no homogénea.

en esta practica se realizaron dos gráficas en las cuales se observo (temperatura de misibilidad vs composición en %) que la temperatura critica es de 51 °c, además se vio experimentalmente que al llegar arriba de esta temperatura el sistema permanece homogéneo.

también se puede ver en la gráfica las regiones en donde el sistema esta en una fase y en dos fases.

al comparar la temperatura critica experimental con la teórica se observo que es muy alto el porcentaje de error (22.55 %) lo cual quiere decir que el experimento se realizo en forma no muy adecuada por lo cual se dice que se tuvo errores como de la medición de la sustancia (fenol) así como en la medición del agua lo cual al calentar el tubo de ensaye y al tener su solución totalmente transparente este tardo para que la solución quedara turbia.

BIBLIOGRAFÍA

1.- FUNDAMENTOS DE FISICOQUIMICA

CROCKFORD A, KING S.

2 EDICIÓN ED. C.E.C.S.A

MÉXICO D.F.

2.- FISICOQUIMICA

LEVINE IRA N.

EDITORIAL MC. GRAW HILL 2 REIMPRESIÓN.

MÉXICO D.F.

3.- FISICOQUIMICA

CASTELLAN G.W.

EDITORIAL. FONDO EDUCATIVO LATINOAMERICANO

11.VA IMPRESIÓN

MÉXICO D.F.

CUESTIONARIO

- 1.- Construir dos gráficas, una de temperatura de miscibilidad contra composición en porcentaje peso (véase figura 10), y la otra de temperatura contra composición en fracción mol (véase figura 11).
- 2.- Indicar, en las gráficas construidas, las áreas que representan una fase y las áreas que representan dos fases.
- 3.- Determinar la temperatura critica de solución y comparar este dato con el investigado en la literatura.

LA TEMPERATURA CRITICA INVESTIGADA EN LITERATURA ES DE 65.85 °C

PARA ESTE EXPERIMENTO LA TEMPERATURA CRITICA ES 51 °C

TTEÓRICA – T EXPERIMENTAL

% ERROR = ----- * 100

TTEÓRICA

T TEÓRICA = 65.85 °C

T EXPERIMENTAL = 51 0C

65.85 0 C – 51 0 C

% ERROR = ----- * 100 = 22.55 %

65.85 0 C

17