

# Guía de Ejercicios PEP nº1

## Principios de los Procesos Químicos II

### Ingeniería de Ejecución Química

Prof. Julio Romero

#### Problema 1

La adsorción de CO<sub>2</sub> sobre carbón activado ha sido estudiada experimentalmente, determinándose los siguientes datos a 273 K:

$P$ (bar)	0.1316	0.2632	0.3947	0.5263	0.6579	0.7895	0.9211
$V$ (cm <sup>3</sup> )	10.2	18.6	25.5	31.4	36.9	41.6	46.1

Determine si la isoterma de Langmuir o la isoterma de Temkin representan mejor el comportamiento de la adsorción y establezca el valor de los parámetros para el mejor modelo.

#### Problema 2

Calcule la entalpía de adsorción para los siguientes datos de adsorción de amoníaco sobre un determinado sólido.

$T$ (K)	200	210	220	230	240	250
$P$ (Torr)	32.4	41.9	53.0	66.0	80.0	96.0

Estos datos han sido obtenidos para un volumen de recubrimiento constante de 55 cm<sup>3</sup> (valores corregidos a 1 atm y 273 K).

#### Problema 3

En la tabla adjunta, se indican los valores de adsorción de metano (CH<sub>4</sub>) sobre carbón activado a una temperatura de 20°C.

$P$ (Torr)	39.5	62.7	108	219	466	555	601	765
$V$ (cm <sup>3</sup> )	9.2	9.8	10.3	11.3	12.9	13.1	13.4	14.1

Indique si los datos se ajustan mejor a una isoterma de Freundlich o a una isoterma BET. Señale el valor de los parámetros obtenidos para ambos modelos.

**Datos:** el valor de  $P^*$  a 20°C es de 6148 Torr.

#### Problema 4

La adsorción de CO sobre silicalita ha sido estudiada experimentalmente, determinándose los siguientes datos a 273 K:

$P$ (atm)	0.132	0.263	0.395	0.526	0.658	0.790	0.921
$V$ (cm <sup>3</sup> )	10.15	18.59	25.6	31.35	36.98	41.52	46.2

Determine si la isoterma de Langmuir o la isoterma de Temkin representan mejor el comportamiento de la adsorción y establezca el valor de los parámetros para ambos modelos, indicando el coeficiente de correlación.

### Problema 5

Estimar el aumento en el punto de ebullición si se agregan 1.5 gramo de NaCl y 1 gramo de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 2 litros de agua que se encuentran a 1 atm y 298 K.

Se sabe que la solubilidad de la masa de NaCl es total y el porcentaje de disociación es del 75%. Además se sabe que la solubilidad del Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> es parcial en un 50% y su porcentaje de disociación es de un 70%.

Realice y señale claramente todos los supuestos que considere necesarios.

### Problema 6

Determine el calor de fusión molar de naftaleno (en J mol<sup>-1</sup>) a partir de la siguiente tabla de datos de solubilidad (en molalidad) en benceno a diferentes temperaturas

T (°C)	m <sub>naftaleno</sub> (mol kg <sup>-1</sup> )
-0.71	0.1298
9.00	0.2610
15.00	0.3955
19.42	0.5336
22.94	0.6737
25.88	0.8172
28.41	0.9635
30.64	1.1131

**Dato:** La temperatura de fusión del naftaleno es 80°C.

### Problema 7

Una disolución formada por un soluto B y un solvente A posee un volumen molar en función de la composición que puede ser estimado a través de la siguiente expresión:

$$V_m \left( \frac{m^3}{mol} \right) = 41.975 - 8.9745 * x_B + 172.5 * x_B^2 - 345 * x_B^3 + 195 * x_B^4$$

donde  $x_B$  es la fracción molar de B.

Estime los volúmenes molares parciales para ambos componentes cuando la fracción molar de B es igual a 0.1, 0.4 y 0.9, indicando en cada caso si se observa una contracción o dilatación de volumen de mezcla.

### Problema 8

Para obtener un determinado producto constituido por dos componentes **A** y **B**, se pretende mezclar dos corrientes provenientes del tope de dos torres de destilación.

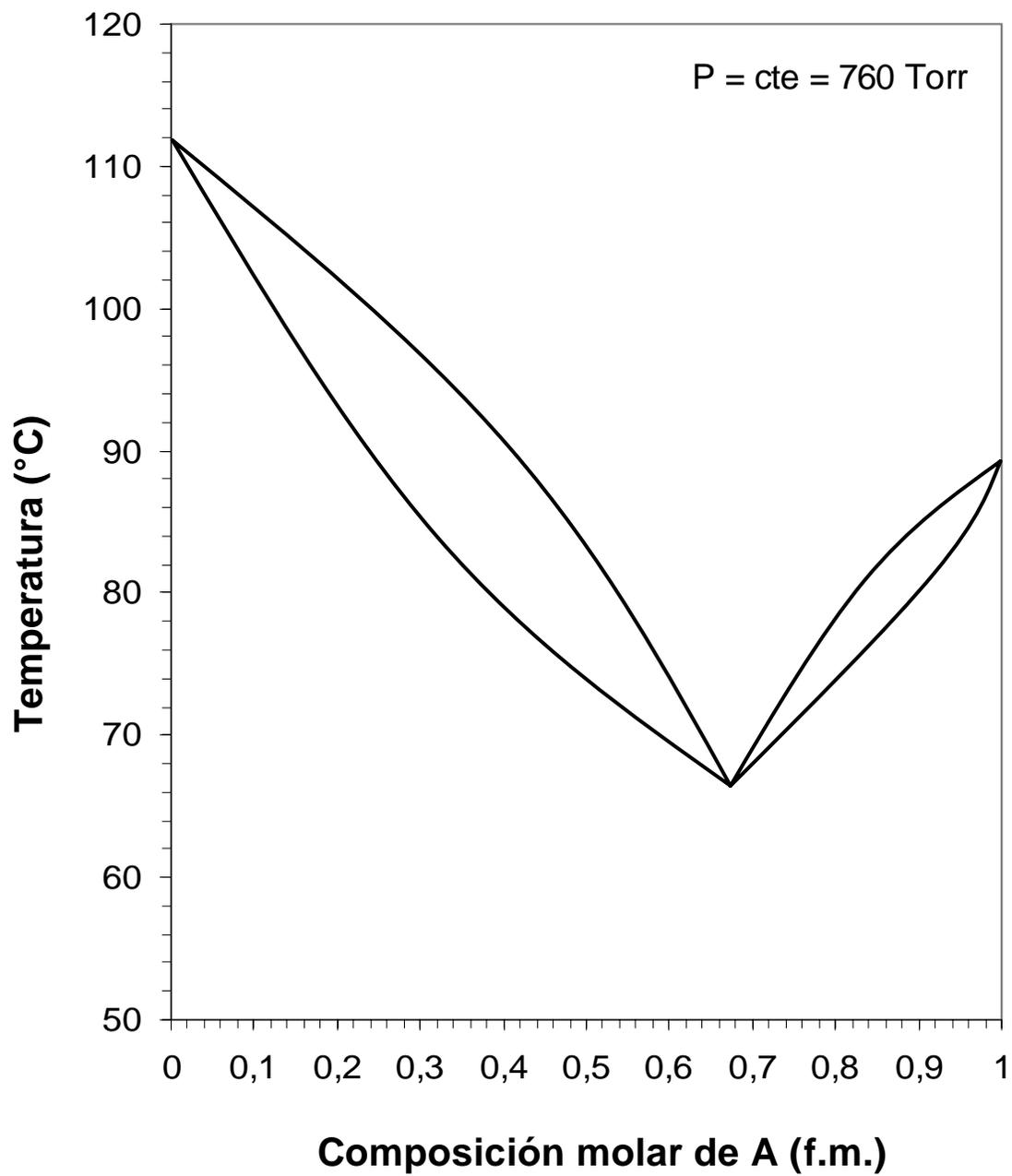
La **mezcla 1** corresponde al condensado de tope de la **torre de destilación 1**, la cual es alimentada por una corriente con una concentración 5% molar de A. La torre 1 posee 4 platos.

La **mezcla 2** corresponde al condensado de tope de la **torre de destilación 2**, la cual es alimentada por una corriente con una concentración 5% molar de B. La torre 2 posee 3 platos.

- Si el producto final que se desea obtener es una mezcla de composición azeotrópica ¿Qué proporciones de condensado 1 y 2 se deben mezclar?
- Indique la temperatura de equilibrio en cada plato para la torre 1 y 2.
- ¿Qué componente es más volátil?. Justifique su respuesta.

**Datos:** El diagrama temperatura-composición para la mezcla de A y B corresponde al **diagrama 1** en la hoja adjunta

# DIAGRAMA 1



### Problema 9

Una mezcla ternaria será formada mezclando dos soluciones binarias. La primera solución binaria posee una composición molar de 70% de A y 30% de B, la segunda solución posee una composición de 35% de B y 65% de C.

Utilizando el **diagrama 2** adjunto, indique:

- la composición global de la mezcla
- el número de fases presentes
- la composición de cada una de las fases presentes
- el número de grados de libertad

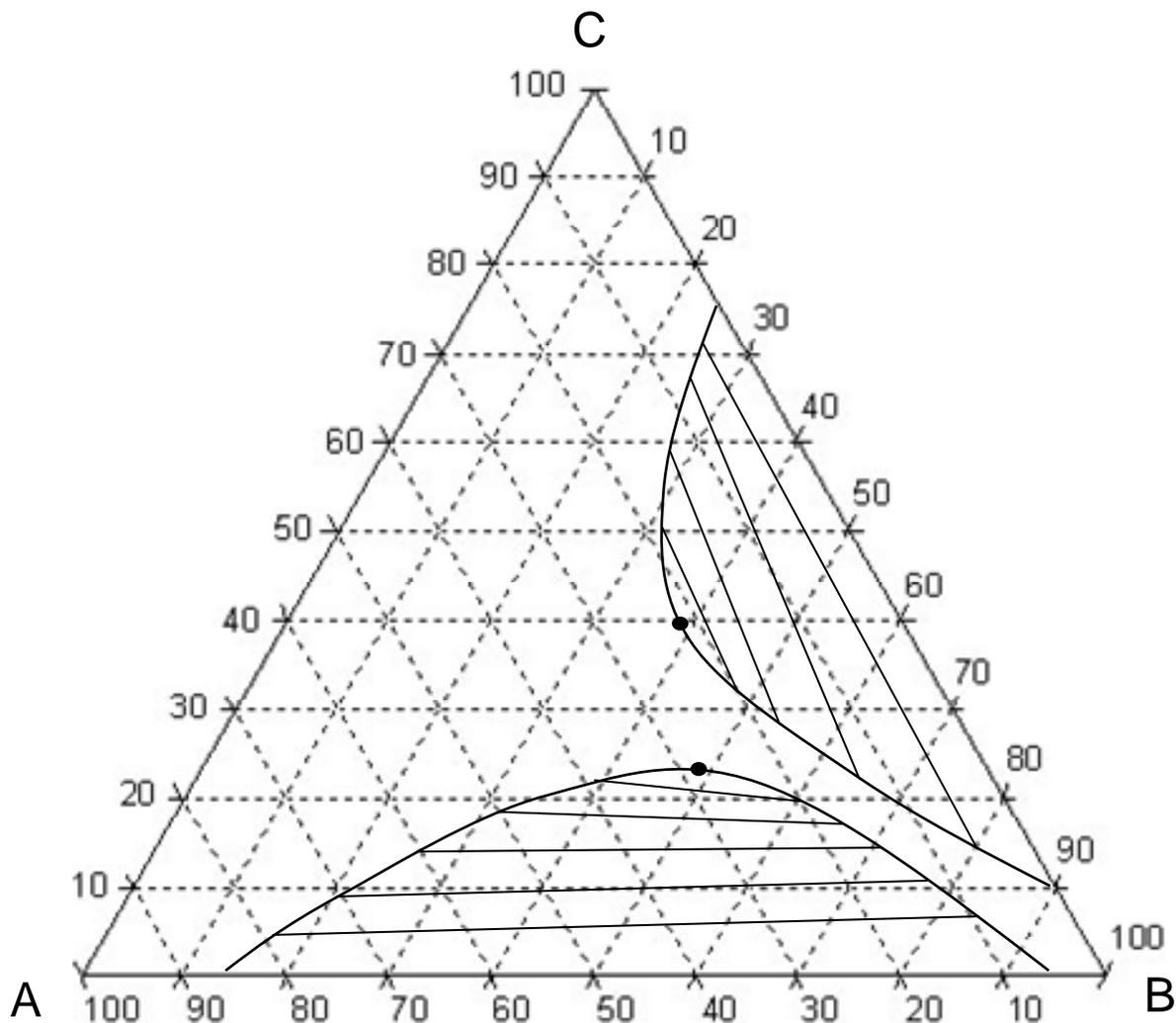
cuando:

- se mezclan 3.6 moles de la solución 1 con 15 moles de la solución 2
- se mezclan 5.7 moles de la solución 1 con 5.7 moles de la solución 2
- se mezclan 12.15 moles de la solución 1 con 1.05 moles de la solución 2

**Señale claramente cada uno de los puntos identificados (a, b y c) sobre el diagrama.**

**Diagrama 2:** Diagrama de fases para el sistema ternario A-B-C.

### Diagrama 2 (Problema 9)



### Problema 10

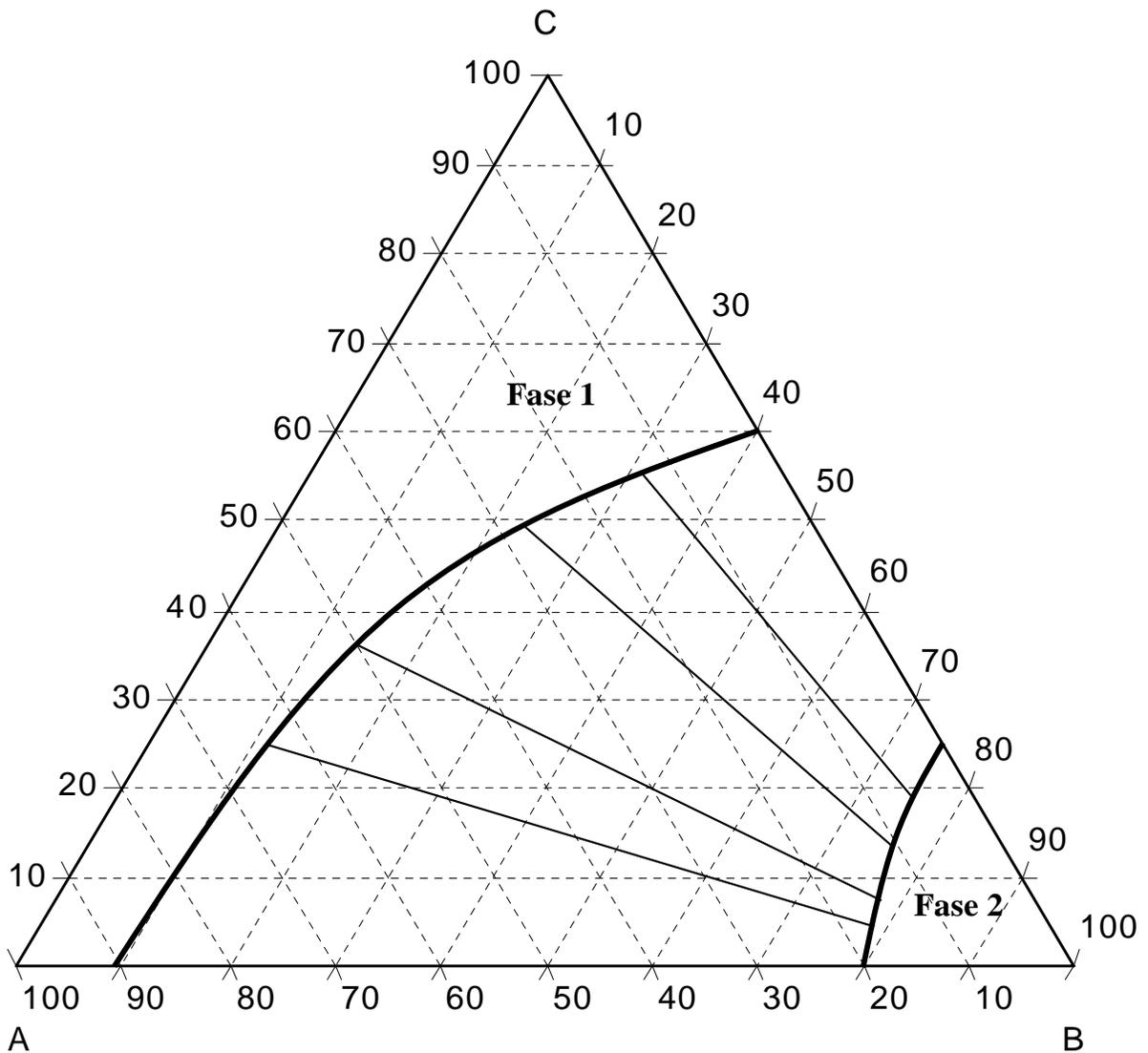
A partir del gráfico de equilibrio para el sistema ternario compuesto por A, B y C presentado en el **diagrama 3**, se le solicita ubicar los siguientes puntos:

- a)  $x_B=60\%$ ,  $x_C=40\%$ ;
- b)  $x_B=40\%$ ,  $x_C=60\%$ ;
- c)  $x_A=20\%$ ,  $x_B=45\%$ ,  $x_C=35\%$ ;
- d)  $x_A=30\%$ ,  $x_B=60\%$ ,  $x_C=10\%$ ;
- e)  $x_A=80\%$ ,  $x_B=20\%$

Además se solicita que para cada punto determine el número de fases presentes, el número de grados de libertad, la composición de cada fase (si corresponde) y la razón molar entre las fases (si corresponde).

Por último se le consulta lo siguiente: si una mezcla equimolar de B y C se diluye agregando sólo el compuesto A ¿Cuántas fases se observan y que composiciones tiene cada una cuando  $x_A$  alcanza un valor de 12%?

**Diagrama 3 (Problema 10)**



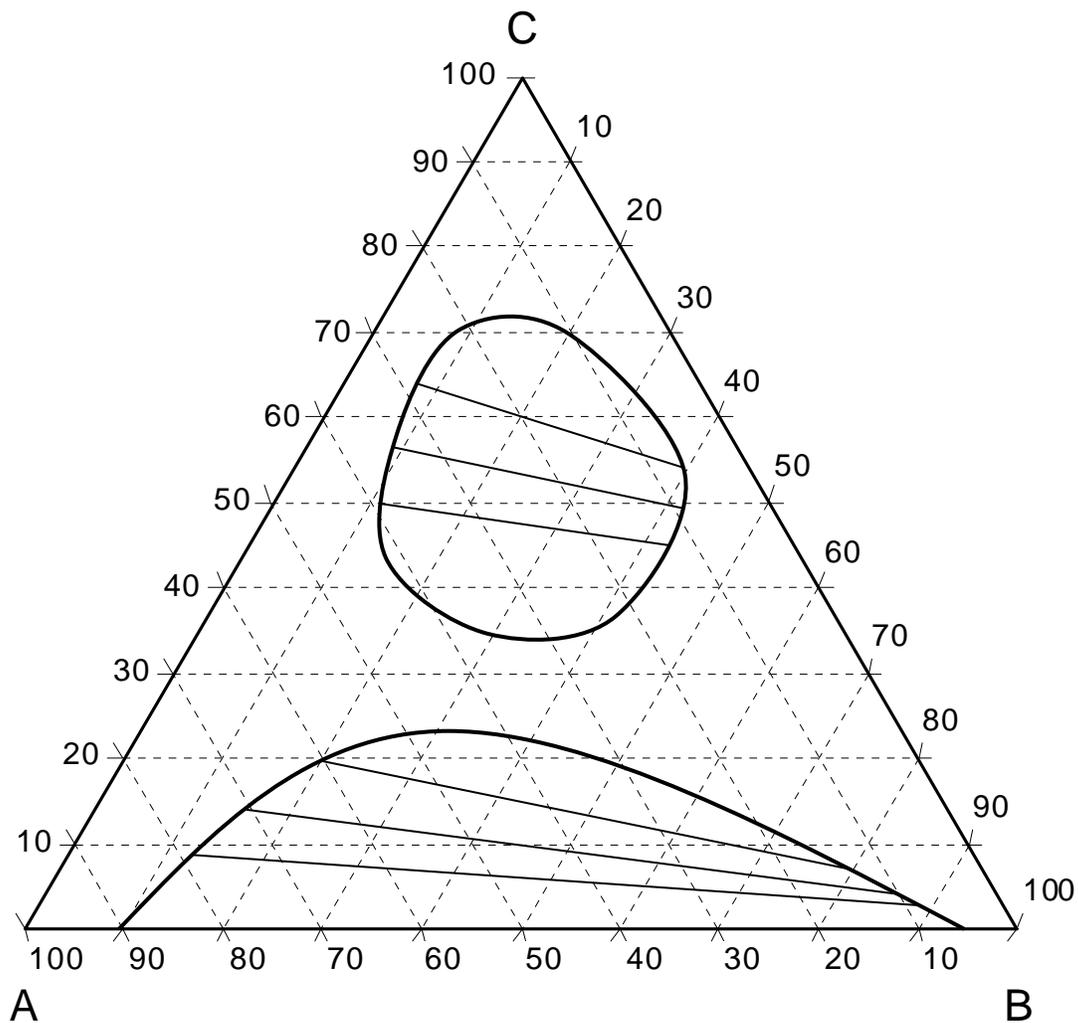
### Problema 11

En el **diagrama 4** adjunto, se muestran las curvas de equilibrio de fases para un sistema ternario compuesto de A, B y C. Se desea realizar una dilución agregando C a una mezcla binaria que contiene inicialmente 30% molar de A y 70% molar B. Señale:

- i) El número de fases;
- ii) El número de grados de libertad (varianza);
- iii) La concentración de los tres componentes en cada fase identificada;
- iv) Las proporciones molares de cada fase identificada

Cuando  $x_C=0$   
 $x_C=0.1$   
 $x_C=0.3$   
 $x_C=0.6$   
 $x_C=0.9$   
 $x_C=1.0$

**Diagrama 4 (Problema 11)**



### Problema 12

Un proceso industrial produjo una mezcla de xileno (X) y hexano (H), investigándose la presión de vapor de la mezcla con el fin de diseñar una planta de separación que funcionará a 760 mmHg. Para estas condiciones, se obtuvieron los siguientes datos de temperatura-composición de xileno:

T (°C)	$x_x$	$y_x$
110,6	1	1
110,9	0,908	0,923
112	0,795	0,836
114	0,615	0,698
115,8	0,527	0,624
117,3	0,408	0,527
119	0,3	0,41
120	0,203	0,297
123	0,097	0,164
125,6	0	0

Donde  $x$  es la fracción molar en el líquido e  $y$  la fracción molar en el vapor en el equilibrio.

Se solicita:

- Los valores de actividad del hexano (H) y de coeficientes de actividad en función de la ley de Raoult
- ¿Cuál es el componente más volátil?, indique la temperatura de ebullición para cada uno
- Si la mezcla obtenida del proceso ebulle a 120°C ¿Cuál es el contenido de hexano en el líquido y en el vapor?
- Indique el punto de burbuja y el punto de rocío de una mezcla que posee una fracción molar de hexano igual a 0.473