



76.45 – TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS

GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

MÓDULO 2: Las Propiedades Físicas de los Sistemas Multicomponentes



Las Propiedades Físicas de los Sistemas Multicomponentes – desarrollos prácticos Tipo A

A.1.- Una mezcla gaseosa tiene la siguiente composición molar:

CH ₄	20%
C ₂ H ₄	30%
N ₂	50%

a 90 atm y 100°C. Compare el volumen calculado por los siguientes métodos:

- Ley de los gases ideales.
- El modelo de van der Waals utilizando constantes promedio.
- Factor de compresibilidad promedio y el modelo de Dalton.

A.2.- Un sistema contiene una mezcla de hidrógeno y nitrógeno, siendo un 75% molar de H₂ y un 25% molar de N₂ a 77°F (25°C). Cuando el volumen específico es de 1,355 ft³/lbmol se encuentra experimentalmente que la presión es 400 atm. Estime el valor de la presión empleando:

- El modelo de gases ideales.
- La regla de las presiones aditivas y el modelo de van der Waals.
- La regla de los volúmenes aditivos y el modelo de van der Waals.
- La regla de las presiones aditivas y el factor de compresibilidad.
- La regla de los volúmenes aditivos y el factor de compresibilidad.
- El enfoque de la temperatura y presión pseudocríticas.

Respuesta: a) 290 atm b) 335 atm c) 380 atm d) 305 atm e) 348 atm f) 379 atm

A.3.- Una mezcla líquida está compuesta por dos moles de benceno y 3 moles de tolueno. Si a la temperatura de 300 K se reduce la presión sobre la mezcla en forma isotérmica, determinar:

- La presión a la que se formarán las primeras burbujas de vapor.
- La composición de la primera burbuja de vapor.

Si se reduce aún más la presión isotérmicamente, determinar:

- La presión a la cual desaparece la última gota de líquido.
- La composición de dicha muestra líquida.
- La presión y composiciones de las fases líquido y vapor, cuando se ha vaporizado 1 mol de la mezcla.

A.4.- De una columna de destilación se extrae un corte cuya composición, expresada en fracciones másicas porcentuales es la siguiente:

15%	n-hexano
25%	n-heptano
60%	n-octano

- Determinar la presión de burbuja de la mezcla si su temperatura es de 20°C. Suponer válido el modelo de Raoult.
- Determinar el punto de rocío y de burbuja de la mezcla a la presión de 0,74 kg/cm². Suponer válido el modelo de Raoult.
- Comparar los resultados obtenidos en los ítems a) y b) con los que se obtendrían si se utilizan los nomogramas de De Priester.



A.5.- Una planta química posee un tanque presurizado donde se almacena una mezcla de 50,4 ton de n-pentano y 34,2 ton de n-octano. Las condiciones de almacenamiento son 2,5 bar y 300 K.

El fluido almacenado se alimenta a un calentador, que opera a la misma presión del tanque de almacenaje. Donde se produce la vaporización parcial del fluido y luego se envía a un separador. Por requerimientos de proceso, el líquido obtenido en el separador debe tener un contenido molar de n-octano menor al 72%; mientras que en el vapor, éste debe ser mayor al 6%. Asumiendo que el comportamiento de la mezcla puede representarse por el modelo de Raoult, se pregunta:

1. ¿En qué estado de agregación se encuentra el fluido almacenado?
2. ¿Cuál es el rango en que puede variar la temperatura a la salida del calentador?
3. ¿Qué rango de fracciones de vaporización pueden obtenerse en el separador?
4. Si el calentador no funciona correctamente, ¿es posible obtener a la salida del separador una fase líquida con un contenido molar de n-octano del 90%? ¿Cuál es el mayor contenido de n-octano que podría obtenerse?

Datos de presiones de vapor:

$$\ln(P_v) = A - (B / T)$$

P_v (mmHg), T (K)

Constantes	n-C5	n-C8
A	17,27	18,1
B	3290,6	4569,3

Las Propiedades Físicas de los Sistemas Multicomponentes – desarrollos prácticos Tipo B

B.1.- Suponiendo válida la ley de Raoult para la mezcla benceno – tolueno, y mediante los valores de la tabla:

SUSTANCIA	FÓRMULA	A	B	C
Benceno	C ₆ H ₆	3,98523	1184,240	217,572
Tolueno	C ₇ H ₈	4,05004	1327,620	217,625

$$\log_{10} P_{VAP} = A - [B / (T + C)]; T [^{\circ}\text{C}], P_{VAP} [\text{bar}]$$

- a) Calcular las fracciones molares de benceno en el líquido y en el vapor a 760 mmHg para distintas temperaturas entre 80 y 110°C.
- b) Graficar los resultados obtenidos en el diagrama T-x-y.
- c) Graficar los resultados obtenidos en el diagrama y-x.

B.2.- Una restricción importante que debe cumplirse cuando se transporta un gas, es que el mismo no condense en el gasoducto. Se quiere determinar si una mezcla molar 42% de propano y 58% de etano, cuya presión es de 55 kg/cm², cumple con esa restricción.

El gasoducto atraviesa zonas climáticas de muy bajas temperaturas, estimándose que las mismas pueden descender hasta 0°C.

B.3.- En una refinería de petróleo se dispone de un gas subproducto a 120°C y 10 atm. El gas presenta la siguiente composición molar:

Metano	n-butano	n-pentano
20,0%	30,0%	50,0%

Se quiere determinar cuál es la presión a la que hay que comprimir esta mezcla multicomponente, manteniendo constante la temperatura durante el proceso, para lograr una licuefacción del 50% molar de la misma. Determinar asimismo las composiciones de ambas fases en equilibrio

Respuesta: 20 atm