

BEXAMEN PARCIAL DE OPERACIONES UNITARIAS PRQ 204

NOMBRE Y APELLIDO.....~□

EXAMEN TEORICO

1. La difusividad para una mezcla de CO₂ y N₂ a que temperatura será 5/4 de veces más que la difusividad a 20 °C ($D_{T=5/4D_{20}}$), la presión en el gas 20 °C es de 5 atm y la presión a la temperatura T es de 2 atm.
2. Deducir una relación entre los coeficientes de fase y el global K_x. Suponiendo que la curva de equilibrio es de la forma $Y = a + bX + cX^2$.
3. En un tubo de pared mojada aislado del exterior, la temperatura en el aire que entra en la parte inferior es de 200 °C y en el agua es de 15 °C. El flujo calorífico radial es nulo a pesar de existir un gradiente de temperatura, explique por que.
4. Demostrar que $D_{AB} = D_{BA}$. □

EXAMEN PRACTICO

1. Un tanque semiesférico abierto, cortado exactamente por la mitad, de 8 pies de diámetro, está cargado de benceno, dejando un espacio libre de 4 pies de altura. EL aire dentro del tanque está estacionario, pero la circulación del aire inmediatamente por encima del tanque, es lo suficientemente adecuado como para asegurar una concentración despreciable de benceno en este punto. El espacio de aire en el tanque está a 1 atm y 35 °C. La difusibilidad del benceno en aire a 0 °C es y 1 atm es de 0.8 pies²/h y su presión de vapor a 35 °C es de 150 mmHg. Calcular el costo del Benceno evaporado, en dólares por día, si el precio es de 4 dólares por litro. La densidad relativa del benceno es de .88.
2. Por un tubo de pared mojada, aislado completamente del exterior contra la transferencia de calor, asciende aire seco a través de la zona central a 130 °C y 1 atm de presión. El tubo es de cobre de 1 pulg de diámetro interno y 0.06 pulg de espesor de pared. Cual debe ser el flujo de aire en lb/h pie² para que la presión parcial promedio del agua en el aire que sale sea de 0.08 atm, si la torre es de 5 pies de largo. Datos: viscosidad promedio del aire 0.02 centipois $C_p = A$ del vapor de agua 0.45 btu/lb °C, difusividad agua aire promedio 0.3 cm²/seg. □

Examen Final de Operaciones Industriales

Nombre y Apellido

1.- La ley de Fick de la difusión desde el punto de vista vectorial tiene las mismas componentes que:

- a) La ley de Newton de la viscosidad
- b) Las leyes de Newton de la viscosidad y la Ley de Fourier de la conductividad de Q
- c) La ley de Fourier de la Conductividad de Q.
- d) La ley de Bernullí de la energía
- e) Ninguna de las anteriores

2.- En una destilación binaria, admitiendo suposición Maccabe Thiele, con $F=2D$ y $R=L/D= 2$, donde la alimentación está como vapor en su punto de ebullición, el valor del flujo de gas por debajo de la alimentación V' es igual a:

- ◆ A) $V' = V$
- ◆ B) $V' = 5/2D$
- ◆ C) $V' = D$
- ◆ D) $V' = L + D$
- ◆ E) $V' = V - qF$
- ◆ F) Ninguno de los anteriores

3.- Una mezcla de benceno y tolueno con 94 % en peso de tolueno se somete a una destilación diferencial, hasta que el líquido residual tenga una concentración de 2% en moles de benceno, suponiendo que en este rango de concentraciones $(1+x)$ es aproximadamente igual a 1 y la volatilidad relativa es igual a 2. Que porcentaje de la mezcla inicial se ha destilado:

- ◆ A) El 6 %
- ◆ B) El 7 %
- ◆ E) El 5%
- ◆ C) El 28, 57 %
- ◆ D) El 71,43 %
- ◆ F) Ninguno de los anteriores

4.-La mínima cantidad de agua pura requerida en una torre de absorción de anillos raching de 1 pulgada, para separar 100 Kmol/h de SO_2 y aire con 10 % en moles de SO_2 y recuperar el 90 % de SO_2 , suponiendo que la curva de equilibrio está dada por $y = 0.8 x$, donde x e y son fracciones molares, es de:

- a) 2 veces el líquido de operaciones
- b) 60 Kmol/h
- c) 90 Kmol/h
- d) Faltan datos para calcular
- e) 100 Kmol/h
- f) Ninguno de los anteriores

5.- Si en el problema anterior la altura del empaque es de 4 m, el diámetro de la torre es de 1 m y el número de unidades de transferencia es de 5, que valor tiene el coeficiente global de transferencia $K_y a$?

- a) 100 Kmol/ h m^3
- b) 159 Kmol/ h m^3
- c) 165 Kmol/ h m^3
- d) 152 Kmol/ h m^3
- e) 102 Kmol/ h m^3
- f) Ninguno de los anteriores

Parte Práctica

Nombre y Apellido

1.- Un cristal de hidróxido de sodio cae a través de un gran tanque que contiene agua pura a 20°C. Calcular la velocidad inicial a la cual se disuelve el cristal en g/hora., y el tiempo en el que se va a disolver totalmente si el diámetro del cristal esférico es de 0,2 cm. Considerando los siguientes datos: la difusividad del hidróxido de sodio en agua es 0.002 cm²/seg. En la cara interna de la película adyacente a la superficie de cristal la concentración de hidróxido de sodio es 0.04 en fracción molar, la densidad de la solución es 1 gr./cm³, el peso molecular del hidróxido de sodio es 40 gr./mol, la densidad del hidróxido de sodio es 2 g/cm³.

2.- 12540 Kg/h de una mezcla Benceno (PM=78) y Tolueno (PM=92), con 50 % en moles de Benceno se ha de separar por destilación bajo las siguientes condiciones. La alimentación es líquido en su punto de ebullición. El destilado se recoge desde un condensador total en su punto de ebullición, donde se recupera el 90 % del benceno que entra y su calor latente es 100 Kcal/ Kmol. El residuo es líquido en su punto de ebullición y contiene 90 % en moles de tolueno, la cantidad de agua utilizada en el condensador es 2 metros cúbicos por hora cuando la misma entra a 20 y sale a 35 °C. Suponiendo coeficiente de volatilidad relativa 2.5. Calcular por el método de McCabe Thiele:

- a) Flujos de destilado y de residuo y sus composiciones.
- b) El número de platos teóricos
- c) Cuantas veces el mínimo es el reflujo usado
- d) La cantidad de vapor de agua en el reboiler si su entalpia de vapor es de 500 Kcal/kg suponiendo que el calor latente del residuo es de 120 Kcal/ kmol.

Examen parcial de operaciones Industriales III

Apellidos y Nombre

- 1.- En un tubo de pared húmeda circula aire que ingresa como aire húmedo, con flujo de aire G_B moles/seg y una presión parcial del agua igual a $\frac{1}{4}$ de la presión de vapor y sale con una humedad tal que la presión del agua a la salida es $\frac{1}{2}$ de la presión de vapor, las dimensiones del tubo son R y L , la presión de vapor es P_v el aire circula a la presión atmosférica y a 25°C de T° , hallar el coeficiente de transferencia de masa.
- 2.- En la transferencia de masa y calor combinados se conoce el valor de J_q , a partir de este valor cómo determina el valor de k_g suponiendo que conoce todas las propiedades del fluido.
- 3.- Dibujar un diagrama de presión del vapor de agua en función de la longitud de un tubo refrigerado por el exterior, por cuya parte inferior ingresa aire húmedo y a temperatura elevada a gran velocidad, el diagrama debe ilustrar la variación de la presión del agua en el centro del tubo y la pared (interfase agua-aire) con la longitud, en ordenadas se debe colocar a la presión y en abscisas la longitud del tubo.
- 4.- En una torre empacada se introduce un flujo constante de una mezcla aire amoniaco y por la parte superior se introduce agua pura. La cantidad de agua se incrementa gradualmente. Cuales son los valores para $G_x=0$ y G_x muy grande.
- 5.- En la transferencia del SO_2 desde una mezcla de aire y SO_2 hasta el agua en una pared rectangular mojada se conoce la concentración de SO_2 en el gas $Y=0.2$ y la Concentración de SO_2 en el agua $X=0.02$, la ecuación de solubilidad es $Y=0.2X$, donde X e Y son fracciones molares y la relación de k_y/k_x es igual a 2. Es estas condiciones calcular Y_i de SO_2 en la interfase es:

Parte práctica

1.- Para determinar la difusividad del etanol en el aire se vaporiza el mismo isotérmicamente a 298 K en un tubo abierto de 4 mm de diámetro parcialmente lleno del mismo. En 2 experimentos sucesivos se obtuvieron los siguientes datos:

		Exp.1	Exp.2
Nivel del etanol en el tubo	inicial	4 cm	6.5 cm
Contados desde la boca del mismo	final	6.5 cm	7.5 cm
Duración del experimento en segundos		$43 \cdot 10^4$	$26 \cdot 10^4$

Calcular los valores de la difusividad del etanol que resulten de estos experimentos.

Datos:

Densidad del etanol: 800 Kg/m^3
Presión total: 1 atm
Presión de vapor del etanol: 100 mm Hg

2.- Un cilindro hueco y poroso de 25 mm de diámetro externo, y 15 mm de diámetro interno se alimenta internamente con alcohol etílico líquido a 20°C . el etanol fluye radialmente hacia afuera y se evapora en la superficie externa. Esta fluyendo aire, libre de etanol a 100°C , y 1 atm de presión e Angulo recto con respecto al cilindro a 3 m/seg ; en nitrógeno arrastra el etanol evaporado. El flujo de etanol será el suficiente para hacer que la superficie externa del cilindro se mantenga húmeda con el líquido (puesto que la rapidez de transferencia de masa varia alrededor de la periferia, el cilindro deberá girar lentamente para mantener la superficie uniformemente húmeda. Calcular la temperatura de la superficie y la rapidez de flujo del etanol, en Kg/seg por metro de longitud de cilindro. Plantear el problema y diseñar un algoritmo para resolver.

Datos: La capacidad calorífica C_p para el etanol líquido es 0.6 ; vapor $=0.4\text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$. El calor latente de vaporización a 10°C es de $250\text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$ y a 20°C es de $200\text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$ y suponer comportamiento lineal. La presión de vapor es de 100 mmHg a 25°C y 200 mmHg a 30°C , suponer comportamiento lineal.

EXAMEN DE MESA DE OPERACIONES INDUSTRIALES 3

Nombre y Apellido

Parte teórica

1.- La variación de la difusividad con la temperatura es mayor en los gases o en los líquidos, explique su respuesta en una línea. 15 puntos

2.- En las bandejas rectangulares de un secador convencional se seca una masa de harina, mediante aire seco que circula por la parte superior, dibujar los flujos vectoriales de transferencia de masa y transferencia de calor, por encima de la masa, con especificación de dirección y sentido, suponiendo que el aire en la estufa está seco y a temperatura elevada. 15 puntos

3.- En un tubo de pared húmeda ingresa aire 10 Kmoles/seg y sale con una humedad, tal que la presión del agua a la salida es $\frac{2}{3}$ de la presión de vapor, las dimensiones del tubo son: $D_i = 2.5$ cm y $L = 2$ m, la presión de vapor es 50 mmHg, el aire circula a la presión atmosférica y a 25°C de T° , con una humedad de $H = 30\%$ hallar el coeficiente de transferencia de masa. 20 puntos

4.- Deducir una ecuación para calcular en número de unidades de transferencia en una torre empacada, considerando que la mezcla gaseosa es diluida y de forma que la curva de operaciones es una recta descrita por la ecuación $y = 2mx + b$ y la curva de equilibrio es otra recta dada por $y = mx$. Considere que el coeficiente K_{ya} es conocido. 20 puntos

Parte práctica

1).- 8500 Kg/h de una mezcla Benceno ($PM=78$) y Tolueno ($PM=92$), con 50 % en moles de Benceno, se ha de separar por destilación para recuperar el 95.4 % del benceno que entra, bajo las siguientes condiciones: la alimentación entra como líquido en su punto de ebullición. El destilado se recoge desde un condensador total con una concentración de 90 % en moles de benceno y en su punto de ebullición. El residuo es líquido en su punto de ebullición la cantidad de vapor de agua utilizada en el calderín es de 3400 Kg/h con un calor latente de 500 Kcal/kg. Suponiendo que las entalpías de líquido saturado y vapor saturado para el benceno son 32.0513 Kcal/kg y 102.5641 Kcal/kg respectivamente y las entalpías de líquido y vapor saturado para el tolueno son 38.0435 Kcal/kg y 119. Kcal/kg respectivamente, la volatilidad relativa 2. Calcular por el método de Ponchon Savarit:

- Flujos de destilado y de residuo y sus composiciones. 5 puntos
- El número de platos teóricos 10 puntos
- Cuántas veces el mínimo es el reflujo usado 10 puntos
- La cantidad de agua en el condensador si entra a 20°C y sale 60°C 10 puntos

EXAMEN SEGUNDO PARCIAL DE OPERACIONES INDUSTRIALES III

APELLIDOSNOMBRES.....

En las siguientes preguntas justifique su respuesta como máximo en dos líneas:

1.- En una destilación binaria, admitiendo suposición Maccabe Thiele, con $F=4D$ y $R=L/D=3$, donde la alimentación está vaporizada en un 50 %, el valor del flujo de líquido por debajo de la alimentación L' es igual a:

- A) $L' = V$ B) $L' = L$ C) $L' = 5D$ D) $L' = L + D$ E) $L' = L - qFF$ Ninguno

2.- En la destilación diferencial la temperatura de ebullición en el reboiler alcanza su mínimo valor:

- A) Al iniciar la destilación B) Al finalizara la destilación C) A la mitad de la destilación
D) No tiene un máximo es constante E) Ninguno de los anteriores

3.- En la destilación rápida la entalpía del destilado H_D y la entalpía de residuo h_D están relacionadas por la ecuación.

4.- La relación de la pendiente de la curva de operaciones, entre la pendiente de la curva de equilibrio, es un factor determinante para la absorción denominado factor de absorción, cómo varía la altura de la torre al variar el factor de absorción.

5.-Una torre de absorción gaseosa opera con líquido puro, que entra por la parte superior con un caudal igual a la cantidad mínima de líquido, para esta columna se cumple:

- A) Los costos de operación son máximos B) La fracción y_b esta en equilibrio con x_b
C) La fracción y_b no esta en equilibrio con x_b D) Los costos fijos (Equipo) tienden al infinito
E) La altura de la torre es mínima F) A y B G) B y D H) C y E

1.- 4180 Kg por hora de una mezcla benceno tolueno que contiene 60 % en moles de benceno, será fraccionado a 1 atm de presión en forma diferencial. Se evapora hasta que el residuo tenga 26.66% en peso de benceno. La alimentación entra a 20 °C. Los vapores destilados son condensados y retirados en su punto de ebullición El vapor de agua utilizado en el calderín tiene una presión manométrica de 5 atm. Las propiedades físicas son: volatilidad relativa 2, las entalpías del benceno líquido y vapor saturados son de 30 y 120 Kcal/Kg respectivamente, y las entalpías del tolueno líquido y vapor saturados son de 40 y 130 Kcal/Kg respectivamente. Las temperaturas de ebullición del benceno y tolueno son de 80 y 100 respectivamente. Las C_p de benceno y tolueno es de 0.45 y 0.5 Kcal/kg °C respectivamente. Calcular la composición del destilado, la cantidad vapor de agua en el calderín y la cantidad de agua en el condensador si entra a 20 y sale a 50 °C. Las Propiedades termodinámicas del vapor de agua son tales que 5 atm $h_v = 510$ Kcal/Kg y a 6 atm $h_v = 500$ Kcal/Kg y la capacidad calorífica del agua líquida a 35 °C es de 1 Kcal/Kg °C .

2.- Se tiene una torre empacada con anillos Raschig de una pulgada, de 0.4 m de diámetro y de 8 m de altura de empaque, se va utilizar para recuperar el 95% del SO_2 de una mezcla de SO_2 y aire con 10 % en moles de SO_2 , a la torre ingresa agua con 0.2 % en moles de SO_2 , con un flujo de 100 Kmol/h, la curva de equilibrio esta dada por la ecuación $y = 0.3 x$, el peso molecular del SO_2 es 64 y la del aire 29, las condiciones de operación son $P=1$ atm y $T = 20$ °C, el coeficiente de transferencia medido experimentalmente es de $K_{ya} = 198.944$ Kmol/ h m³ . Cuando se introduce una cantidad de mezcla gaseosa se ha determinado que el número de unidades de transferencia es igual a 4. Que cantidad de mezcla se introduce y cuantas veces el mínimo es el líquido usado.

Examen de operaciones Industriales III

Nombre y Apellido

1.- En una torre de absorción se separa una mezcla amoniaco y aire con una concentración de 10 % en moles de amoniaco. La torre opera con agua pura que ingresa por la parte superior con un flujo igual al doble de flujo de gas y se logra recuperar el 95 % del amoniaco que ingresa. Utilizando la misma torre se separa una mezcla de SO₂ y aire con una composición del 10 % en moles de SO₂ y se mantiene todos los parámetros de operación iguales al de la absorción de amoniaco. Considerando que las curvas de equilibrio para el sistema amoniaco – agua y SO₂ – agua son: $Y = 0.05 X$ e $Y = 0.5 X$ Respectivamente. Calcular la recuperación para el segundo sistema.

2.- El coeficiente de transferencia de masa global para la absorción de amoniaco en agua es $K_{ya} = 140 \text{ Kmol/h m}^3$, la altura es de 3 m y la sección es de 0.5 m^2 . Si la composición de la mezcla es 5 % en volumen y la cantidad de agua utilizada es tal que la composición del gas a la salida es de 0.1% en volumen. La curva de equilibrio esta dada por $Y = 0.1X$ y la curva de operaciones en el rango de operaciones está dada por $Y = 2X + 0.001$. Calcular la altura de la torre.

EXAMEN SEGUNDO PARCIAL DE OPERACIONES INDUSTRIALES III

NOMBRE Y APELLIDO

PARTE TORICA

1.- Para una composición $x = 0.2$ en moles de acetona de una mezcla de acetona y agua, la composición del vapor en equilibrio es de $y = 0.6$ la temperatura de vapor- líquido es de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$., la capacidad calorífica es de $C_p = 0.8\text{ Kcal/kg sol }^{\circ}\text{C}$, El calor integral de solución es de $-180\text{ Kcal/Kmol sol}$, las capacidades caloríficas de la acetona y de agua son: $C_p = 0.45\text{ Kcal/kg }^{\circ}\text{C}$ y $C_p = 1\text{ Kcal/kg }^{\circ}\text{C}$ respectivamente y los calores latentes son: 200 Kcal/Kg y 540 Kcal/kg de la acetona y del agua respectivamente. Con estos datos calcular la entalpía de vapor saturado y del líquido saturado para la mezcla especificada $h = \dots\dots\dots\text{Kcal/Kmol}$ y $H = \dots\dots\dots\text{Kcal/Kmol}$.

2.- En una destilación binaria, admitiendo suposición Maccabe Thiele, con $F=2D$ y $R=L/D = 3$, donde la alimentación está vaporizada en un 50 % el valor del flujo de gas por debajo de la alimentación V' es igual a:

- A) $V' = V$ B) $V' = 5/2D$ C) $V' = D$ D) $V' = L + D$ E) $V' = V - qF$ F) Ninguno

3.- En la destilación diferencial manteniendo constante el flujo de vapor, el flujo de agua en el condensador varía en función del tiempo de destilación y alcanza su máximo valor:

- A) Al iniciar la destilación B) Al finalizara la destilación C) A la mitad de la destilación
D) No tiene un máximo es constante E) Ninguno de los anteriores

4.- En la destilación rápida la entalpia del destilado H_D y la entalpía de residuo h_D están relacionadas por la ecuación.

5.- En una planta se dispone de dos columnas de absorción con las siguientes dimensiones: a) Diámetro 0.3 m y altura 6 m, b) Diámetro 0.6 m y altura 3 m . Si se desea recuperar el 95% del soluto que entra en la alimentación, de dos soluciones gaseosas, la solución S1 constituida por 50 kg/h de una mezcla de CO_2 y aire con 10 % anhídrido carbónico, y la solución S2 constituida de 100 kg/h de amoniaco y aire con 10 % de amoníaco. Indique que solución será conveniente separar en la columna a) y que en la columna b) justifique su respuesta.

Parte Practica

1.-Se tiene una torre empacada con anillos Raschig de una pulgada, de 1 m de diámetro y de 4 m de altura de empaque, se va utilizar para recuperar el 95 % del SO_2 de una mezcla de SO_2 y aire con 10 % en moles de SO_2 , a la torre ingresa agua pura con un flujo de 572 Kmol/h, la curva de equilibrio esta dada por la ecuación $y = 0.5 x$, el peso molecular del SO_2 es 64 y la del aire 29, las condiciones de operación son $P=1\text{ atm}$ y $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, el coeficiente de transferencia medido experimentalmente es de $K_y = 152\text{ Kmol/ h m}^3$. Cuando se introduce una cantidad de mezcla gaseosa se ha determinado que el número de unidades de transferencia total es igual a 3. Que cantidad de mezcla se introduce y cuantas veces el mínimo es el líquido usado.

2.- 8360 kilos/h de una mezcla benceno tolueno que contiene 60 % en moles de benceno, será fraccionada, a 1 atm de presión. Se desea recuperar en el destilado el 90% de benceno de forma que el residuo tenga 85% en moles de tolueno. La alimentación es una mezcla de 70% de líquido y 30 % de vapor, el destilado se separa desde un condensador total a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el residuo se separa en su punto de ebullición. La cantidad de vapor de agua usado en el calderín es de 2200 Kg/h con una presión de 2 atm y un calor latente de 520 Kca/kg. Las propiedades físicas son: volatilidad relativa $\alpha =$, entalpia del benceno líquido saturado 25.65 Kcal /Kg y vapor saturado 102.57 Kcal/kg, entalpia del tolueno líquido saturado 32.61 Kcal/kg y vapor saturado de 108.70 kca/kg. Determinar:

- a) Cantidades y composiciones de destilado y de residuo
b) El número de platos reales si la eficiencia global es de 75%
c) La cantidad de agua fría utilizada en el condensador si ésta entra a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y sale a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
d) Cuantas veces el mínimo es el reflujo de operaciones

Examen final de Operaciones Industriales III

Apellidos Nombres

1.- Una mezcla de benceno y tolueno con 90 % en peso de tolueno se somete a una destilación diferencial, hasta que el líquido residual tenga una concentración de 4% en moles de benceno, suponiendo que en este rango de concentraciones $(1+x)$ es aproximadamente igual a 1 y la volatilidad relativa es igual a 2. Que porcentaje de la mezcla inicial se ha destilado:

- A) El 6 %
- B) El 7 %
- C) El 28, 57 %
- D) El 71,43 %
- E) El 5%
- F) Ninguno de los anteriores

2.- La variación de la difusividad con la temperatura es menor en los gases o en los líquidos, explique su respuesta utilizando el exponente de la temperatura en ambos casos.

3.- En las bandejas rectangulares de un secador convencional se seca una masa de harina, mediante aire seco que circula por la parte superior, dibujar los flujos vectoriales de transferencia de masa y transferencia de calor, por encima de la masa, con especificación de dirección y sentido, suponiendo que el aire en la estufa está seco y a temperatura elevada.

4.- Deducir una ecuación para calcular en número de unidades de transferencia en una torre empacada, considerando que la mezcla gaseosa es diluida y de forma que la curva de operaciones es una recta descrita por la ecuación $y = 2mx + b$ y la curva de equilibrio es otra recta dada por $y = mx$. Considere que el coeficiente K_{ya} es conocido.

Parte Práctica

1.- 8500 kg/h de una mezcla benceno tolueno que contiene 50 % en moles de benceno, será fraccionada, a 1 atm de presión. Se desea recuperar en el destilado el 90 % de benceno que entra, de forma que el residuo tenga 90 % en moles de tolueno. La alimentación está parcialmente vaporizada con 60 % de vapor, el destilado se recoge a 50 °C y el residuo se separa en su punto de ebullición. La cantidad de agua utilizada en el condensador es de 35 m³/h, que entra a 25 °C y sale 65 °C . Las propiedades físicas son: volatilidad relativa 3, La Capacidad calorífica del benceno es $C_p = 0.40 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$ y la del tolueno es $C_p = 0.42 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$. los calores latentes del benceno y del tolueno son 90 y 100 Kcal/ kg respectivamente y las temperaturas de ebullición son 80 y 90 °C respectivamente, determinar:

- | | |
|--|-----------|
| a) Cantidades y composiciones de destilado y de residuo | 5 puntos |
| b) Reflujo de operaciones | 5 Puntos |
| c) Cuantas veces el mínimo es el reflujo usado | 10 Puntos |
| d) El número de platos reales si la eficiencia global es de 75% | 10 Puntos |
| e) La cantidad de vapor de agua utilizada en el calderón si el calor latente es de 510 Kcal / kg | 10 Puntos |
| f) Cual es la composición en el penúltimo plato | 5 Puntos |
| g) Las entalpías del líquido y el vapor en el penúltimo plato | 5 puntos |

Examen Segundo Parcial de Operaciones Industriales III

Apellidos Nombres

1.- La caída de presión por unidad de altura $\Delta P/Z$ en una torre de absorción es una función de:

- A) De la altura del relleno. B) Del tipo de relleno C) G_x del líquido
D) Velocidad de inundación E) De la composición del gas F) de los factores By C
G) de los factores A; B y C, H) de Ninguno de los factores mencionados (10 Puntos)

2.- En una torre de absorción, empacado con anillos rashing, se está separando 3050 Kg/h de una mezcla de aire y CO_2 , con 10 % en moles de CO_2 . La absorción se viene realizando con agua pura, y se pretende recuperar el 90 % en moles de CO_2 , La curva de equilibrio está dada por $Y = 0.45X$, donde X e Y son fracciones molares, determinar la cantidad líquido de operación si se trabaja con 3 veces el mínimo:

- A) 2 Kmol/h B) 1480 Kg/h C) 200 Kmol/h D) 100 Knol/h
E) 210-3 Kmol/h F) Ninguna (10 Puntos)

3. En una destilación binaria, admitiendo suposición Maccabe Thiele, Se desea separar una mezcla $F = 50$ Kmol/h que contiene 40% en moles del más volátil, para recuperar el 95 % en moles del componente volatil, produciendo un destilado con 5 % en moles del componente pesado. La relación de reflujo es $R=L/D = 3$. La cantidad de agua utilizada en el condensador es $20 \text{ m}^3/\text{h}$. Que entra 20°C y sale a 70°C .

- A) $\lambda_D = 5000 \text{ Kcal/Kmol}$ B) $\lambda_D = 100 \text{ Kcal/Kg}$ C) $\lambda_D = 300 \text{ Kcal/Kmol}$
D) $\lambda_D = 300 \text{ Kcal/Kmol}$ E) Ninguno (15Puntos)

4.- Deducir una ecuación para calcular en número de unidades de transferencia en una torre empacada, considerando que la mezcla gaseosa es diluida y de forma que la curva de operaciones es una recta descrita por la ecuación $y = 2mx + b$ y la curva de equilibrio es otra recta dada por $y = mx$. Considere que el coeficiente K_{ya} es conocido.

(15 Puntos)

Parte Práctica

1.- 8640 kg/h de una mezcla benceno tolueno que contiene 40 % en moles de benceno, será fraccionada, a 1 atm de presión. Se desea recuperar en el destilado el 85 % de benceno que entra, de forma que el residuo tenga 90 % en moles de tolueno. La alimentación está parcialmente vaporizada con 40 % de vapor, el destilado se recoge a 50°C y el residuo se separan en su punto de ebullición. La cantidad de vapor de agua usado en el calderín es de 2200 Kg/h con una presión de 2 atm y un calor latente de 520 Kca/kg. Las propiedades físicas son: volatilidad relativa 2, La Capacidad calorífica del benceno es $C_p = 0.40 \text{ Kcal/Kg }^\circ\text{C}$ y la del tolueno es $C_p = 0.42 \text{ Kcal/Kg }^\circ\text{C}$. los calores latentes del benceno y del tolueno son 90 y 100 Kcal/ kg respectivamente y las temperaturas de ebullición son 80°C y 90°C respectivamente, determinar:

- a) Cantidades y composiciones de destilado y de residuo 5 puntos
b) Reflujo de operaciones 5 Puntos
c) Cuantas veces el mínimo es el reflujo usado 5 Puntos
d) El número de platos reales si la eficiencia global es de 75% 10 Puntos
e) La cantidad de agua fría utilizada en el condensador si ésta entra a 20°C y sale a 60°C 10 Puntos
f) Cual es la composición en el penúltimo plato 5 Puntos
g) Mínimo número de platos 5 Platos

Examen Segundo Parcial de Operaciones Industriales III

Apellidos Nombres

1.- La caída de presión por unidad de altura $\Delta P/Z$ en una torre de absorción es una función de:

- A) Factor de fricción del relleno. B) G'_y del gas C) G_x del líquido
D) Velocidad de inundación E) de los factores A y B F) de los factores B y C
G) de los factores A; B y C, H) de Ninguno de los factores mencionados (10 Puntos)

2.- En una torre de absorción, empacado con anillos rashing, se está separando 1480 Kg/h de una mezcla de aire y CO_2 , con 4% en moles de CO_2 . La absorción se viene realizando con agua pura, y se pretende recuperar el 95 % en moles de CO_2 . La curva de operaciones está dada por $Y = 2X + 210^{-3}$, donde X e Y son fracciones molares, determinar la cantidad líquido de operación que ingresa por la parte superior libre de CO_2 :

- A) 2 Kmol/h B) 1480 Kg/h C) 50 Kmol/h D) 100 Kmol/h
E) 210-3 Kmol/h F) Ninguna (15 Puntos)

3. En una destilación binaria, admitiendo suposición Maccabe Thiele, Se desea separar una mezcla $F = 40$ Kmol/h que contiene 50% en moles del más volátil, para recuperar el 95 % en moles del componente volátil, produciendo un destilado con 5 % en moles del componente pesado. La relación de reflujo es $R=L/D= 3$. La cantidad de agua utilizada en el condensador es 20 m³/h. Que entra 20 °C y sale a 70 °C.

- A) $\lambda_D = 5000$ Kcal/Kmol B) $\lambda_D = 100$ Kcal/Kg C) $\lambda_D = 300$ Kcal/Kmol
D) $\lambda_D = 300$ Kcal/Kmol E) Ninguno (15Puntos)

4.- 50 Kmol de una mezcla de benceno y tolueno con 40 % en peso de tolueno se somete a una destilación diferencial, hasta que el líquido residual tenga una concentración de 5% en moles de benceno. Suponiendo $\alpha = 2$. y que en ese rango de concentraciones el C_p promedio para la mezcla es de 0.5 Kcal/ Kg °C y el calor latente promedio es de 90 Kcal/Kg. Calcular la cantidad de vapor de agua utilizado en el calderín, despreciar las pérdidas de calor. La mezcla inicialmente entra a 20 °C y tiene una temperatura de ebullición de 100 °C. El caldero trabaja con una presión de 2 atm. Manométricas. El calor latente del agua es de 510 Kcal/ kg a 2 atm. 505 Kcal/kg a 3 atm. (15 Puntos)

Parte Práctica

1.- 8570 kg/h de una mezcla benceno tolueno que contiene 45 % en moles de benceno, será fraccionada, a 1 atm de presión. Se desea recuperar en el destilado el 87% de benceno que entra, de forma que el residuo tenga 90% en moles de tolueno. La alimentación está parcialmente vaporizada con 30 % de vapor, el destilado y el residuo se separan en su punto de ebullición. La cantidad de vapor de agua usado en el calderín es de 2000 Kg/h con una presión de 4 atm y un calor latente de 5000 Kca/kg. Las propiedades físicas son: volatilidad relativa 2.5, entalpía del benceno líquido saturado 30 Kcal /Kg y vapor saturado 110 Kcal/kg, entalpía del tolueno líquido saturado 32 Kcal/kg y vapor saturado de 115 kca/kg. La Capacidad calorífica del benceno es $C_p = 0.45$ Kcal/Kg °C y la del tolueno es $C_p = 0.5$ Kcal/Kg °C .Determinar:

- a) Cantidades y composiciones de destilado y de residuo 5 puntos
b) Reflujo de operaciones 5 Puntos
c) Cuantas veces el mínimo es el reflujo usado 5 Puntos
d) El número de platos reales si la eficiencia global es de 65% 10 Puntos
e) La cantidad de agua fría utilizada en el condensador si ésta entra a 20 °C y sale a 60 °C 10 Puntos
f) Cual es la composición en el penúltimo plato 5 Puntos
g) Mínimo número de platos 5 Platos

EXAMEN SEGUNDO PARCIAL DE OPERACIONES INDUSTRIALES III

NOMBRE Y APELLIDO

PARTE TORICA

1.- En una destilación binaria, admitiendo suposición Maccabe Thiele, con $F=2D$ y $R=L/D= 2$, donde la alimentación está vaporizada en un 25 % el valor del flujo de gas por debajo de la alimentación V' es igual a:

- ♦ A) $V' = V$
- ♦ B) $V' = 5/2D$
- ♦ C) $V' = D$
- ♦ D) $V' = L + D$
- ♦ E) $V' = V - qF$
- ♦ F) Ninguno de los anteriores

2.- Una mezcla de benceno y tolueno con 94 % en peso de tolueno se somete a una destilación diferencial, hasta que el líquido residual tenga una concentración de 2% en moles de benceno, suponiendo que en este rango de concentraciones $(1+x)$ es aproximadamente igual a 1 y la volatilidad relativa es igual a 2. Que porcentaje de la mezcla inicial se ha destilado:

- ♦ A) El 6 %
- ♦ B) El 7 %
- ♦ C) El 28, 57 %
- ♦ D) El 71,43 %
- ♦ E) El 5%
- ♦ F) Ninguno de los anteriores

3.- En la destilación diferencial la temperatura de ebullición en el reboiler alcanza su máximo valor:

- ♦ A) Al iniciar la destilación
- ♦ B) Al finalizara la destilación
- ♦ C) A la mitad de la destilación
- ♦ D) No tiene un máximo es constante
- ♦ E) Ninguno de los anteriores

4.- En la destilación rápida la entalpia del destilado H_D y la entalpía de residuo h_D están relacionadas por la ecuación.

5.- Durante la destilación de una mezcla binaria, en todo momento, la composición del destilado está en equilibrio con la composición del residuo. Está afirmación es correcta en:

- ♦ A) La destilación diferencial
- ♦ B) La columna de enriquecimiento
- ♦ C) La columna de agotamiento
- ♦ D) La columna de varios platos
- ♦ E) La destilación rápida
- ♦ F) En A) y E)
- ♦ G) Ningún caso

EXAMEN SEGUNDO PARCIAL DE OPERACIONES INDUSTRIALES III

NOMBRE Y APELLIDO

PARTE PRACTICA

1.-Se tiene una torre empacada con anillos Raschig de una pulgada, de 1 m de diámetro y de 4 m de altura de empaque, se va utilizar para recuperar el 95% del SO₂ de una mezcla de SO₂ y aire con 10 % en moles de SO₂, a la torre ingresa agua pura con un flujo de 572 Kmol/h, la curva de equilibrio esta dada por la ecuación $y = 0.5 x$, el peso molecular del SO₂ es 64 y la del aire 29, las condiciones de operación son P=1 atm y T = 20 °C, el coeficiente de transferencia medido experimentalmente es de $K_y = 152 \text{ Kmol/h m}^3$. Cuando se introduce una cantidad de mezcla gaseosa se ha determinado que el número de unidades de transferencia es igual a 3. Que cantidad de mezcla se introduce y cuantas veces el mínimo es el líquido usado. El número de unidades de transferencia se define como:

$$N_y = \int \frac{dy}{(1-y)(y-y^*))} = 3$$

2.- 8360 kilos/h de una mezcla benceno tolueno que contiene 60 % en moles de benceno, será fraccionada, a 1 atm de presión. Se desea recuperar en el destilado el 90% de benceno de forma que el residuo tenga 85% en moles de tolueno. La alimentación es una mezcla de 25% de líquido y 75 % de vapor, el destilado y el residuo se separan en su punto de ebullición. La cantidad de vapor de agua usado en el calderín es de 1750 Kg/h con una presión de 2 atm y un calor latente de 520 Kca/kg. Las propiedades físicas son: volatilidad relativa 2.5, entalpia del benceno líquido saturado 25.65 Kcal /Kg y vapor saturado 102.57 Kcal/kg, entalpia del tolueno líquido saturado 32.61 Kcal/kg y vapor saturado de 108.70 kca/kg. Determinar:

- Cantidades y composiciones de destilado y de residuo
- El número de platos reales si la eficiencia global es de 75%
- La cantidad de agua fría utilizada en el condensador si ésta entra a 20 °C y sale a 60 °C
- Cuantas veces el mínimo es el reflujo de operaciones