

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS Y AMBIENTALES**

**EXAMEN DE MEJORAMIENTO DE OPERACIONES UNITARIAS II**

**17 de febrero del 2016**

**NOMBRE:** ……………………………………………………………………………………………… **PARALELO:……….**

**COMPROMISO DE HONOR**

**NOTA:** Este examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, puede usar una calculadora ordinaria para sus cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico. Solo puede comunicarse con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiera traído, deberá apagarlo y ponerlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No consultará libros, notas, ni algún apunte adicional a las que se entreguen en esta evaluación. *Desarrolle los temas de manera ordenada.* ***Firme como constancia de haber leído lo anterior.***

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Firma**

1. Concepto de destilación binaria.
2. Concepto de destilación flash, diferencial y con arrastre de vapor.
3. Por qué en la destilación continua es recomendable utilizar reflujo?
4. Cuál es el límite máximo de reflujo y el mínimo?
5. Concepto de equilibrio para la operación de destilación.
6. Gráficamente señale que pasa en el plato de alimentación cuando ingresa la corriente F en los diferentes estados.
7. Qué representa el reflujo en la destilación binaria?
8. Realizar una comparación entre la destilación en torre de platos y destilación en torre de empaque.
9. Concepto de eficiencia global, de eficiencia de Murphree y eficiencia local o puntual.
10. Concepto de secado.
11. Concepto de humedad libre del sólido, Humedad ligada y no ligada
12. Gráficamente represente el período de velocidad constante de secado; la humedad crítica y el tiempo de secado en función de la humedad
13. En qué consiste el secado por Liofilización
14. En qué consiste el secado por fluidización
15. Por qué en el secado no se puede eliminar el agua a valores inferiores a la humedad de equilibrio del sólido?
16. Explique los fenómenos de transporte de calor y masa en el secado
17. Determine el número de grados de libertad para secado.
18. En la destilación, porqué las rectas de operación no tienen la misma pendiente?
19. Precise cuál es el mecanismo de secado en el período de velocidad constante y en los dos períodos de velocidad decreciente.
20. Concepto de Lixiviación y 2 ejemplos.
21. Cuantos grados de libertad y que propiedades definiría para la extracción S-L.
22. Concepto de equilibrio para Extracción S-L
23. Explique la teoría de la doble película o bipelicular.
24. Por qué la recta de equilibrio en la lixiviación es una recta a 45 grados?
25. Enuncie la primera Ley de Fick.
26. Enumere las operaciones unitarias que conoce , en las cuales predomine la transferencia de masa.
27. En la extracción L-L cuando se consigue el equilibrio?
28. En una diagrama triangular que significa la zona bajo la curva de equilibrio; ubicar el refinado y extracto?
29. Qué significa el Punto crítico en el diagrama triangular?
30. Concepto de corriente Extracto y Corriente Refinado en la extracción L-L.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. Explique los fenómenos de transporte de energía y de masa en la Absorción de gases. | | | |
| 1. Cuántos grados de libertad tiene la absorción de gases? | | |
| 1. Concepto de equilibrio para la absorción de gases | |
| 1. Concepto de velocidad de inundación y acanalamiento | |
| |  | | --- | | 1. Por qué se realiza una corrección para los gases enriquecidos? Y cuál es el porcentaje para gas enriquecido? | |
|  | |  | | |

**NOMBRE: 17 febrero 2016**

**EVALUACION DE RESOLUCION DE PROBLEMAS**

1. **(20 puntos)** Para un sistema metanol-agua, con un caudal másico de 5000 kg/h de alimentación de una solución 50-50 (peso) a 26,7 ºC, se va a emplear un proceso de destilación con rectificación a la presión de 1 atm, para separar el componente más volátil. El destilado tendrá 95% de metanol y el residuo un 1% (los dos valores en peso). La mezcla de alimentación se va a precalentar mediante intercambio de calor con el residuo hasta la temperatura de 37,8ºC. El destilado se va a condensar totalmente hasta un reflujo de líquido saturado el cual regresa a la torre al punto de burbuja. Se va a utilizar una relación de reflujo de 1,5 veces el mínimo. Determinar:
2. Flujo másico de corriente de destilado y producto de cola.
3. El reflujo mínimo.
4. El número de platos teóricos.
5. Carga calórica del rehervidor.
6. Si se desea ingresar la alimentación como un líquido saturado, calcular el número de platos y el nuevo requerimiento calórico del rehervidor para llegar a esta nueva temperatura de alimentación.

Datos adicionales: Peso molecular metanol = 32,04 ; peso molecular agua= 18,02

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| T(ºC) | X | Y |
| 100 | 0,000 | 0,000 |
| 96,4 | 0,020 | 0,134 |
| 93,5 | 0,040 | 0,230 |
| 91,2 | 0,060 | 0,304 |
| 89,3 | 0,080 | 0,365 |
| 87,7 | 0,100 | 0,418 |
| 84,4 | 0,150 | 0,517 |
| 81,7 | 0,200 | 0,579 |
| 78,0 | 0,300 | 0,665 |
| 75,3 | 0,400 | 0,729 |
| 73,1 | 0,500 | 0,779 |
| 71,2 | 0,600 | 0,825 |
| 69,3 | 0,700 | 0,870 |
| 67,6 | 0,800 | 0,915 |
| 66,0 | 0,900 | 0,958 |
| 65,0 | 0,950 | 0,979 |
| 64,5 | 1,000 | 1,000 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Temp. Metanol,(ºF) | Cp, (BTU/lb ºF) | Temp. Agua, (ºF) | Cp(BTU/lb/ºF) |
| 148 | 0,65 | 148 | 1,05 |
| 179 | 0,66 | 179 | 1,08 |
| 212 | 0,68 | 212 | 1,10 |

Calor latente vaporización a punto ebullición METANOL = 1100 kJ/kg

Calor latente vaporización AGUA = 1008,1 BTU/lb (a 148 ºF) ; 990,2 BTU/lb (a 179ºF) ; 970 BTU/lb (a 212ºF)

1. **(20 puntos)** Una muestra de un material en forma de placa, poroso, manufacturado, de origen mineral se secó por ambos lados mediante la circulación tangencial de aire en un secador de laboratorio. La muestra era cuadrada de 0.3 m de lado, 6 mm de espesor; los lados estaban sellados. La velocidad del aire sobre la superficie fue de 3 m/s, su temperatura de bulbo seco fue 52 ºC y su temperatura de bulbo húmedo, 21 ºC. No hubo efectos por radiación. El sólido perdió humedad a una rapidez constante 7.5(x10-5) kg/s hasta que se alcanzó el contenido critico de humedad, 15% (base húmeda). En el periodo decreciente de la rapidez, la rapidez de evaporación decayó linealmente con el contenido de humedad hasta que la muestra se secó. La humedad en el equilibrio se puede despreciar. El peso seco de la plancha fue de 1.8 kg.

Calcule la humedad final en base seca y húmeda si el tiempo para secar las hojas de este material de 0.6 por 1.2 m por 12 mm de espesor, por los dos lados, desde 25% (BH) es de 3,24 horas; se utilizará aire a la temperatura de bulbo seco, 66 ºC, pero de la misma humedad absoluta; a una velocidad lineal sobre la hoja de 5 m/s. Supóngase que no hay cambio en la humedad critica al cambiar las condiciones de secado.

1. **(20 puntos)** Habrá de recuperarse por absorción, el amoniaco contenido en una mezcla de aire y amoniaco, con una riqueza en este último del 12% (peso). Para ello se lavará en contracorriente con agua en una columna de absorción, a 1 atm. de presión. Mediante refrigeración adecuada se consigue que la temperatura permanezca constante e igual a 20ºC, a lo largo de la columna. La columna ha de proyectarse para conseguir una recuperación del 96% (peso). Se utilizará una velocidad másica gaseosa de 3670 kg/(h.m2). Calcular:
2. La velocidad másica gaseosa mínima para tal absorción.
3. Si se utiliza un gasto acuoso 15% superior al mínimo (peso%, calcular la altura que debe tener una torre de absorción de relleno, utilizando la fuerza impulsora media logarítmica, suponiendo controlante la resistencia en la película gaseosa, y que kgaP = 380 kgmol/(h.m3).
4. Calcular el número de etapas teóricas que se requieren.

Datos de equilibrio:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| g NH3/100 g H2O | 2 | 3 | 5 | 7,5 | 10 | 30 |
| P, (mmHg) | 12,0 | 18,2 | 31,7 | 50,0 | 69,5 | 166,0 |

Masas moleculares: NH3 = 17 ; H2O= 18 ; Aire= 28,9

1. **(20 puntos)** Se tiene el sistema ternario: Piridina-cloroformo-agua; los datos de las líneas de unión, se detallan al final los datos de las líneas de unión en el equilibrio (% peso). Una solución de piridina-agua, 50% de piridina, se va a extraer a contracorriente, de modo continuo, a un flujo de 2,25 kg/s con clorobenceno para reducir la concentración de piridina a 2%. , determinar:
2. El flujo mínimo requerido de disolvente y número etapas contacto teóricas.
3. Flujo másico y pesos saturados del extracto y refinado para 3 etapas teóricas.

Líneas de unión en el equilibrio:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PIRIDINA | CLOROBENCENO | AGUA | PIRIDINA | CLOROBENCENO | AGUA |
| 0 | 99,95 | 0,05 | 0 | 0,08 | 99,92 |
| 11,05 | 88,28 | 0,67 | 5,92 | 0,16 | 94,82 |
| 18,95 | 79,9 | 1,15 | 11,05 | 0,24 | 88,71 |
| 24,10 | 74,28 | 1,62 | 18,90 | 0,38 | 80,72 |
| 28,60 | 69,15 | 2,25 | 25,50 | 0,58 | 73,92 |
| 31,55 | 65,58 | 2,87 | 36,10 | 1,85 | 62,05 |
| 35,05 | 61,00 | 3,95 | 44,95 | 4,18 | 50,87 |
| 40,60 | 53,00 | 6,40 | 53,20 | 8,90 | 37,90 |
| 49,0 | 37,8 | 13,2 | 49,00 | 37,80 | 13,20 |

1. **(20 puntos)** Se desea lixiviar hígados frescos de hipogloso que contienen 25.7% de aceite en peso, con éter etílico puro, para extraer el 95% del aceite, usando un proceso a contracorriente y de etapas múltiples. La velocidad de alimentación es de 1000 kg de hígado fresco por hora. La solución de derrame de salida de todo el proceso debe contener 70% de aceite en peso. La retención de solución por los sólidos inertes (hígado libre de aceite) de hígado varía como indica la tabla adjunta, donde N es kg de sólido inerte/kg de solución retenida y Y es kg aceite/kg de solución:
2. Calcule la cantidad y composición de la corriente de salida y el número total de etapas teóricas.
3. Una vez determinado el número de etapas de contacto, determinar el tamaño de la celda en base de hígados totalmente agotados y verificar el cálculo de la determinación de etapas por el método de McCabe – Thiele.

Datos adicionales:

|  |  |
| --- | --- |
| N | Y |
| 4.88 | 0.0 |
| 3.5 | 0.2 |
| 2.47 | 0.4 |
| 1.67 | 0.6 |
| 1.39 | 0.8 |