Colección de problemas.
Tecnología Química General.

Curso 2000/2001

Balance de materia en una unidad de proceso sin reacción.

Problema 1

Una solución compuesta de 50% de etanol, 10% de metanol y 40% de agua es alimentada con un caudal de 100kg/h a un separador que produce una corriente con un caudal de 60kg/h y una composición de 80% de etanol, 15% de metanol y el resto agua.

Calcular el caudal y la composición de la otra corriente que se obtiene del separador.

Problema 2

Una mezcla líquida conteniendo un 45%p de benceno y un 55%p de tolueno es alimentada a una columna de destilación. Una corriente deja la columna por cabeza conteniendo un 95%m de benceno y una corriente deja la columna por el fondo conteniendo un 8% del benceno alimentado a la columna. El caudal volumétrico de la corriente de alimentación es de 200l/h y la gravedad específica de la mezcla alimentada es 0,872kg/l.

Determinar el flujo másico de la corriente que sale por cabeza y el flujo másico y la composición de la corriente que sale por el fondo.

Problema 3

Se dispone de una corriente obtenida en el procesamiento de un crudo, con un caudal de 1000 moles/h y constituida por un 20%m de propano, un 30%m de isobutano, un 20%m de isopentano y un 30%m de pentano.

Se desea separar dicha corriente en dos fracciones por destilación. El destilado debe contener todo el propano de la alimentación, el 80% del isopentano alimentado a la unidad, y además su contenido en isobutano será del 40%. La corriente de fondo contendrá todo el pentano de la alimentación. Se pide:

a. Representar la columna, indicando las corriente, variables y especificaciones.

b. Definir las ecuaciones del balance

c. Calcular la composición completa de las corrientes de destilado y de fondo.

Balance de materia en varias unidades de proceso sin reacción.

Problema 1

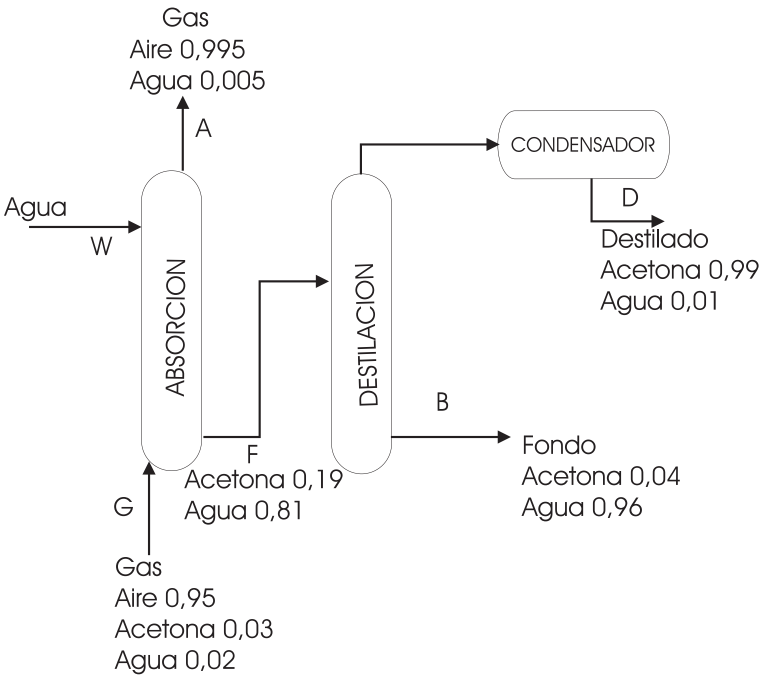
Se diseña un evaporador de triple efecto para reducir el agua de una salmuera (sal -NaCl- y agua) desde un 75%p a un 3% en peso. A la salida del primer efecto queda un 67% de agua y a la salida del segundo efecto queda un 50% de agua. Si se quiere producir 14670kg/h de sal (del 3%p de agua), determinar:

a. El caudal de alimentación de la salmuera

b. La cantidad de agua extraída en cada etapa del evaporador.

Problema 2

La acetona se utiliza en la fabricación de muchas sustancias químicas y también como disolvente. En esta última aplicación, la liberación de vapor de acetona al ambiente está sujeta a muchas restricciones. Se nos pide diseñar un sistema de recuperación de acetona con un diagrama de flujo como el representado en la figura. Todas las concentraciones que se muestran es esa figura, tanto para gases como para líquidos, se especifican en porcentaje en peso. Calcular los caudales de A,F,W,B, y D.



Problema 3

En la etapa final de una planta de producción de dióxido de titanio (TiO_2), se procesa una corriente intermedia consistente en un precipitado de TiO_2 suspendido en una solución acuosa salina, que debe ser purificado de sal, de modo que se obtengan 4000kg/h de producto final conteniendo 100 partes por millón de sal, expresado en base seca.

El proceso de purificación consiste en el lavado del precipitado con agua. La corriente alimentada al proceso de purificación contiene un 40% TiO_2, 20% sal y el resto agua, porcentajes másicos. El producto, una vez lavado , se decanta, separándose en dos fases. Una fase sólida humectada con agua, que es el producto final definido anteriormente, cuyo contenido en TiO_2 es del 50%; la otra, es una agua residual conteniendo restos de sal, pero exenta de TiO_2. Se pide:

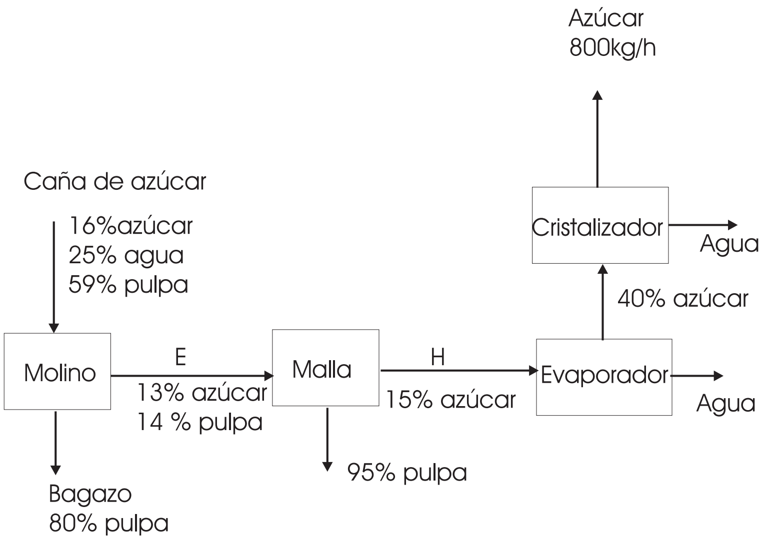
a. Analizar la tabla de grados de libertad del sistema obtenida con los datos del problema.

b. Si se utiliza para el lavado una cantidad de agua de 6kg/kg de alimentación, calcular el caudal y composición de la corriente de agua residual obtenida.

c. El proceso descrito se somete a aprobación de impacto medio-ambiental, autorizándose el vertido a un río de un máximo caudal de 30000kh/h con un contenido admisible de 0,5% de sal. Analizar de nuevo el balance del sistema y sus grados de libertad. Proponer soluciones para cumplir con los límites autorizados.

Problema 4

En la figura se muestra un diagrama de flujo simplificado de la fabricación de azúcar. La caña de azúcar se alimenta a un molino donde se extrae jarabe por trituración; el bagazo resultante contiene un 80% de pulpa. El jarabe (E) que contiene fragmentos finamente divididos de pulpa se alimenta a una malla que separa toda la pulpa y produce un jarabe transparente (H) que contiene 15% de azúcar y un 85% de agua en peso. El evaporador produce un jarabe pesado y el cristalizador produce 800kg/h de cristales de azúcar. Determinar:



a. El agua eliminada en el evaporador.

b. Las fracciones de masa de los componentes del flujo de deshecho (G)

c. El caudal de alimentación de caña de azúcar.

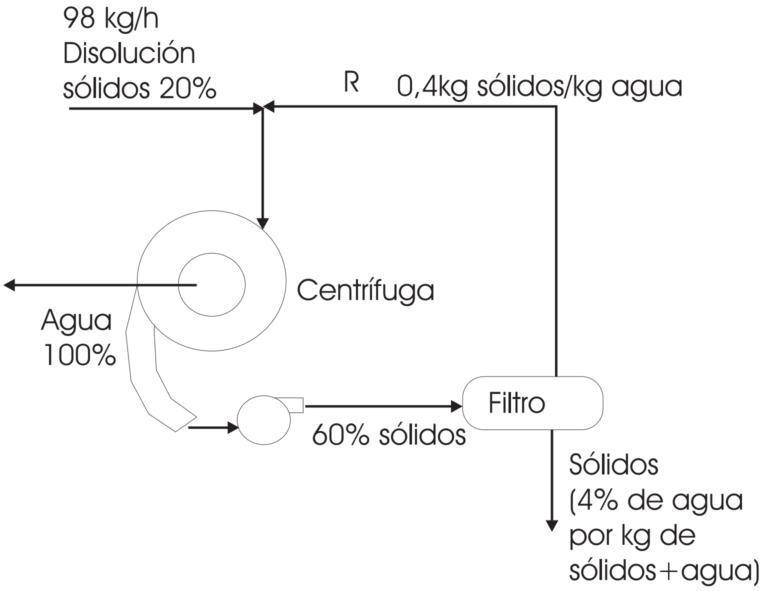
d. El porcentaje del azúcar que entra con la caña que se pierde con el bagazo.

e. Si la operación es eficiente justificando el resultado.

Balance de materia con reciclo y/o purga sin reacción.

Problema 1

La fabricación de ciertos productos (fármacos, colorantes,...) requiere la separación de los sólidos suspendidos de su licor madre por centrifugación, seguida de un secado de la torta húmeda. Un sistema de ciclo cerrado para la descarga de la centrífuga, el secado, el transporte y la recuperación del disolvente incorpora equipo diseñado para manejar materiales que requieren condiciones estériles y libres de contaminación. Dadas las mediciones experimentales de la planta piloto esquematizada en la figura determinar el caudal del reciclo R.



Problema 2

Se dispone de un proceso para recuperar cromato potásico cristalino (K_2CrO_4) de una solución acuosa de esta sal. Dicho proceso se alimenta con 4500kg/h de una solución del 33,3%p de K_2CrO_4 junto con una corriente de reciclo del 36,4%p de K_2CrO_4 a un evaporador. La corriente concentrada deja el evaporador con un 49,4% de K_2CrO_4. Esta corriente se alimenta a un cristalizador donde se enfría y filtra. Del cristalizador sale una torta que consiste en cristales de K_2CrO_4 y en una solución que contiene 36,4%p de K_2CrO_4. Los cristales suponen un 95%p de la torta. También sale del cristalizador una solución filtrada, que es la corriente de reciclo, con el 36,4%p de K_2CrO_4.

a. Dibujar el diagrama de bloques del proceso

b. Calcular la tasa de evaporación y de producción de cristales de K_2CrO_4 y el ratio de reciclo (kg de reciclo/kg de alimentación).

c. Calcular la producción de cristales si la solución filtrada se tirara en lugar de reciclarse. Analizar los costes y beneficios del reciclo.

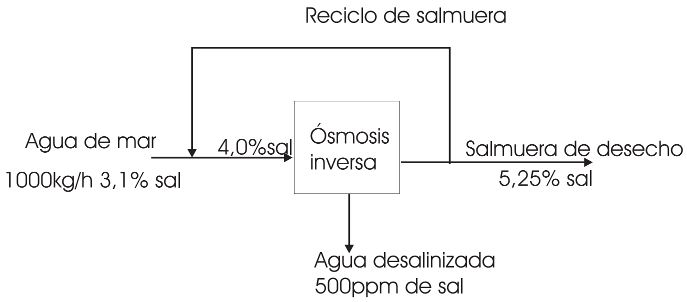
Problema 3

Se desea desalinizar agua de mar por ósmosis inversa empleando el esquema que se indica en la figura. Empleando los datos presentes en la figura determinar:

a. La tasa de eliminación de salmuera de desecho.

b. La producción de agua desalinizada.

c. La fracción de la salmuera que sale de la celda de ósmosis que se recicla.



Balance de materia en una unidad de proceso con reacción.

Problema 1

En una planta de biogas que genera energía a partir de combustión de deshechos se quiere analizar la combustión del metano en un quemador. Se alimenta el quemador con 16kg/h de metano (CH_4) y con 300 kg/h de aire. Se pide calcular la composición y salida del gas a la salida del quemador.

Problema 2

Las siguientes reacciones tienen lugar en un reactor en estado estacionario:

$$C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$$

$$C_2H_6 + H_2 \rightarrow 2CH_4$$

La alimentación contiene un 85%m de etano(C_2H_6) y el resto de inertes. La conversión de etano es de 0,501 y el rendimiento de etileno(C_2H_4) es 0,471. Calcular la composición molar del gas de salida y la selectividad de producción del etileno al metano(CH_4).

Problema 3

Se quema metano con aire en un reactor continuo en estado estacionario para producir una mezcla de monóxido de carbono, dióxido de carbono y agua. Las reacciones que tienen lugar son:

$$CH_4 + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow CO + 2H_2O$$

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

La alimentación al reactor contiene 7,8%m de metano, 19,4%m de oxígeno y 72,8%m de nitrógeno. El porcentaje de conversión de metano es del 90% y el gas que sale del reactor tiene 8 moles de dióxido de carbono por mol de monóxido de carbono. Calcular la composición de la corriente de salida.

Problema 4

El óxido de etileno(C_2H_4O), materia fundamental para la producción de glicoles, se produce por oxidación parcial de etileno(C_2H_4) con exceso de aire sobre un catalizador de plata. La reacción básica es:

$$2C_2H_4 + O_2 \rightarrow 2C_2H_4O$$

Sin embargo, se produce una reacción colateral de oxidación del etileno a dióxido de carbono y agua según la reacción:

$$2C_2H_4 + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

Suponer que con una alimentación conteniendo el 10% de etileno y una conversión de etileno del 25%, se obtiene un rendimiento del 80% de óxido. Determinar si el problema está completamente especificado y calcular la composición de la corriente de salida del reactor.

Problema 5

El formaldehido,(CH_2O), se produce industrialmente por oxidación parcial de metanol (CH_3OH) con aire sobre catalizador de plata. En condiciones óptimas del reactor se alcanza un 55% de conversión de metanol, con una alimentación de 40% de metanol y el resto aire. En la reacción se forman subproductos como CO, CO_2 y cantidades pequeñas de ácido fórmico (HCOOH).

El producto bruto de la reacción se separa en una corriente de gas conteniendo el CO_2,CO,H_2 y N_2 y otra corriente de líquido con el metanol no convertido, el producto CH_2O y agua, además del ácido fórmico.

Sabiendo que la corriente de líquido contiene proporciones iguales de CH_2O y CH_3OH, además de un 0,5% de HCOOH, mientras que la corriente de gas contiene un 7,5% de H_2, calcular las composiciones completas de ambas corrientes.

Balance de materia en varias unidades de proceso con reacción.

Problema 1

Una roca pirítica (FeS_2 + inertes) se alimenta a un quemador junto con aire para producir SO_2 y Fe_3O_4. La roca contiene un 48%p de azufre y se quema completamente. Tras la combustión el sólido se separa y el gas se alimenta a una absorbedor donde se absorbe con cal (CaO y agua) saliendo por fondo un licor de bisulfito y por cabeza los gases no absorbidos. Se analizan los gases que salen del absorbedor obteniéndose la siguiente composición: SO_2 0,7%m, O_2 2,9%m y N_2 96,4%m.

Calcular los kg de aire suministrados al quemador por kg de pirita quemada.

Pesos moleculares: S=32, Fe=56, O=16 y N=14

Balance de materia con reciclo y con reacción.

Problema 1

El ácido perclórico ($HClO_4$) se prepara según se muestra en la figura a partir de clorato de bario ($Ba(ClO_4)_2$) y ácido sulfúrico (H_2SO_4). La reacción es la siguiente:

$$Ba(ClO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HClO_4$$

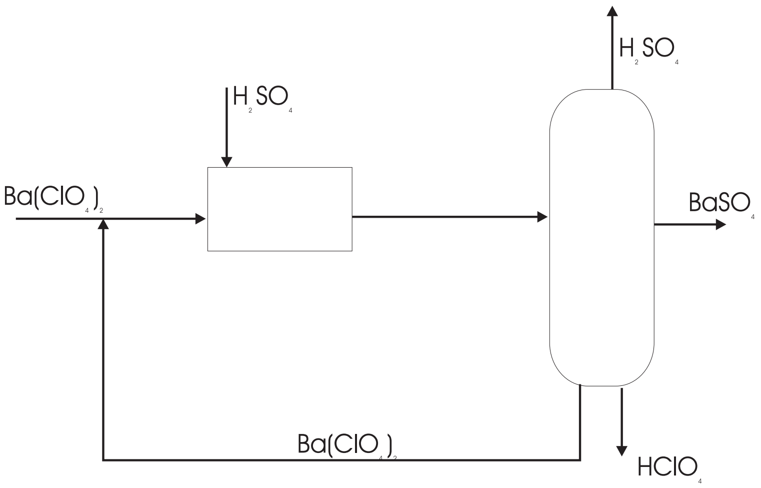
El ácido sulfúrico se suministra con un 20%p en exceso sobre el clorato de bario total que entra al reactor. El clorato de bario alimentado tiene un 10%p de ácido perclórico. Si se producen 17400kg/h de ácido y se reciclan 6125kg/h de clorato de bario al reactor se pide:

a. La conversión global de clorato de bario.

b. La cantidad de ácido sulfúrico que entra al reactor.

c. La conversión de clorato de bario por paso del proceso.

Pesos moleculares: $Ba(ClO_4)_2$ 336 H_2SO_4 98 $BaSO_4$ 233 $HClO_4$ 100,5



Problema 2

El metanol se produce mediante reacción entre el dióxido de carbono e hidrógeno.

$$CO_2 + H_2 \rightarrow CH_3OH + H_2O$$

La alimentación al proceso contiene dióxido de carbono, hidrógeno y 0,4%m de inertes. El efluente del reactor pasa a un condensador que elimina todo el agua y el metanol formado pero nada de los reactantes o inertes. Las sustancias no separadas son recicladas al reactor. Para evitar una acumulación de inertes en el sistema se procede a purgar parte del reciclo.

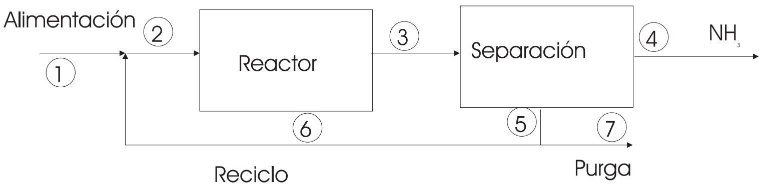
La alimentación al reactor (no al proceso) contiene 28%m CO_2, 70,0%m de H_2 y 2,0%m de inertes. La conversión por paso de hidrógeno es de 60%.

Calcular los flujos molares y la composición de la alimentación al proceso, la alimentación al reactor, la corriente de reciclo y la corriente de purga para producir 155kmol/h de metanol.

Problema 3 (Febrero de 2000)

En una planta de amoníaco, por problemas en el proceso de generación de gas, se alimenta el circuito de síntesis durante unos días en régimen estacionario con una mezcla de $N_2 : H_2$ de 1:2,9 y un contenido de inertes (A+CH_4) del 1% en volumen, obteniéndose así una conversión del 15% molar en nitrógeno en el reactor, manteniendo la entrada al mismo constante el nivel de inertes en el 10%. El amoníaco formado por la reacción $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ se retira totalmente por condensación, recirculándose los gases al reactor después de purgar parte de ellos.

Determinar la tabla del balance de materia del proceso para las composiciones de las corrientes de entrada y de salida del reactor así como de la alimentación , purga y recirculación del circuito de síntesis, para una producción de 1t/h de NH_3.



Problema 4 (Julio de 2000)

Una de las etapas del proceso Solvay de fabricación de carbonato sódico (Na_2CO_3) consiste en calcinar el bicarbonato sódico ($NaHCO_3$) para obtener el carbonato sódico, además de CO_2 y agua. LA reacción que tiene lugar, de forma total, en el calcinador es al siguiente:

$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

La totalidad del CO_2y del agua salen por la corriente 4 hacia un condensador, que se supone trabaja en unas condiciones teóricas de presión y temperatura tales que condensa la totalidad el agua, que se retira por su parte inferior, 6, mientras que todo el CO_2 lo hace por la parte superior, corriente 5.

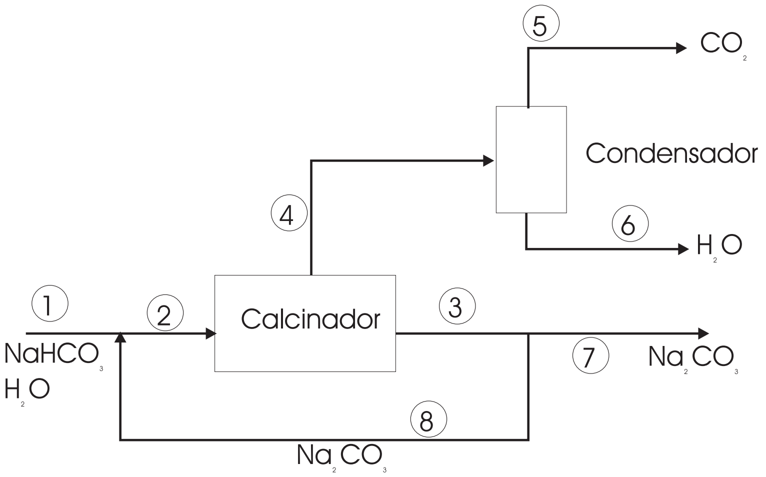
El carbonato sódico puro obtenido en el calcinador sale por 3, y, tras recircularse una parte, 8, a la cabeza del proceso, constituye el producto final, 7.

La corriente 1 entrante al proceso está formada por 1000kg/h de bicarbonato sódico húmedo (95% bicarbonato, resto agua). La entrada al calcinador, 2, debe tener un máximo de un 4% de agua. Se pide:

a. Balance de materia de todas las corrientes.

b. Si las condiciones teóricas en el condensador, en lugar de teóricas, fueran 20°Cy 760mmHg de presión, y sabiendo que la presión de vapor del agua a 20°Ces de 17,5mmHg, determinar la cantidad de agua que condensaría por al parte inferior y cómo serían las nuevas corrientes 5 y 6.

Datos: Pesos atómicos: C=12, O=16, H=1, Na=23

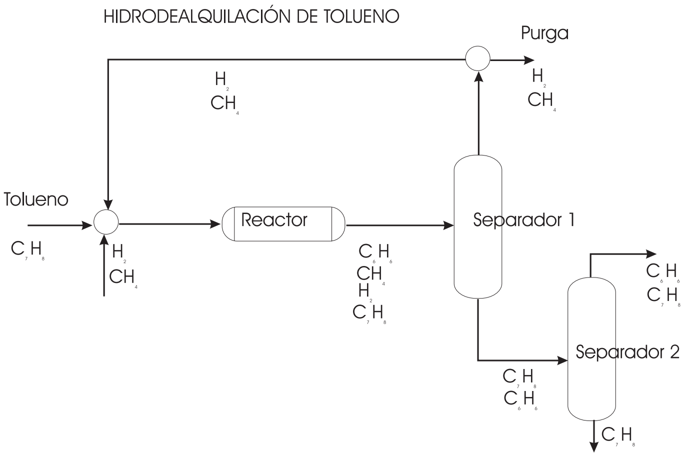


Problema 5

Se dispone de una planta de hidrodealquilación de tolueno (C_7H_8) a benceno (C_6H_6) como la indicada en la figura. Se quieren obtener 105,6kmol/h de benceno con una pureza del 99,6%m. En el reactor tiene lugar la siguiente reacción , $C_7H_8 + H_2 \rightarrow C_6H_6 + CH_4$, con una conversión del 75%.

Determinar el balance de materia de la planta sabiendo que la corriente de alimentación del hidrógeno tiene de composición un 95%m de hidrógeno y un 5%m de metano CH_4.

Datos: Relación hidrógeno/tolueno a la entrada del reactor 5.
La corriente de purga tiene un 60%m de hidrógeno.



Problemas de balances de energía.

Problema 1

Una corriente de gas de proceso a 400°Cdebe enfriarse rápidamente a 200°C, mediante contacto directo con benceno líquido a 20°C. La corriente caliente está compuesta por 40% de benceno, 30% de tolueno, 10% de metano y 20% de hidrógeno (% molares).

Se pide:
1)Realizar un análisis del grado de libertad del sistema, determinando también si los balances de materia y energía resultan independientes.
2) Calcular el caudal requerido de benceno frío, para un caudal de gas de 1000mol/h, suponiendo que el enfriamiento ocurre adiabáticamente.

Datos:

	Cp (calores específicos medios válidos 10-500°C
Benceno Tolueno Metano Hidrógeno Benceno líquido	

Punto de ebullición del benceno 80,3°C.
Calor latente del benceno 30763,4 J/mol

Problemas genéricos que engloban tanto balances de materia y energía como operaciones básicas.

Problema 1 (Junio 1995)

Uno de los procedimientos de obtención de ácido fosfórico consiste en atacar la roca fosfórica (mayoritariamente fosfato tricálcico) con ácido clorhídrico, en medio acuoso, según la reacción:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 6HCl \xrightarrow{H_2O} 3Cl_2Ca + 2H_3PO_4$$

Se utiliza un exceso del 10% de HCl sobre el estequiométrico, con lo que se consigue un rendimiento del 100%. El cloruro cálcico y el ácido fosfórico resultantes, así como el HCl en exceso, quedan disueltos en agua, mientras que la materia orgánica presente en la roca permanece en suspensión.

Se dispone de una corriente de 50 t/h de roca fosfórica con el siguiente análisis (% en peso):

$Ca_3(PO_4)_2 = 94\%$; Humedad (H_2O)=5,5%; Materia orgánica= 0,5%.

La roca 1 se trata con HCl acuoso (15% HCl, 85% agua) en exceso 2. LA corriente resultante 3 se envía a un sedimentador, donde se elimina por el fondo 4 la totalidad de la materia orgánica. La cantidad de solución presente en la corriente de fondo 4 es de 4 toneladas por tonelada de materia orgánica eliminada.

El rebose 5 se envía a un recipiente, en donde la totalidad del HCl residual se neutraliza con hidróxido cálcico sódico 6, según la reacción:

$$2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

La corriente 7 resultante, 295,6 t/h, tiene la siguiente composición (% en peso):

$H_3PO_4 = 10,02\%$;$CaCl_2 = 18,72\%$; $H_2O = 71,26\%$

Calcular:

1) Caudales y composición, en t/h y en % en peso, de las corrientes 3, 4, 5.
2) Cantidad de $Ca(OH)_2$ que se adiciona en 6. Comprobar la composición de 7.

Para separar el ácido fosfórico del agua y del cloruro cálcico, la corriente 7 se trata, en un sistema de extracción líquido-líquido multietapa en contracorriente, con 74 t/h de metil-etil-cetona (MEK). La MEK actúa como extractante del fosfórico, de forma que se obtiene un residuo final (refinado) con un 1% de ácido fosfórico (el resto es agua y cloruro cálcico).

Calcular:

3) Caudal y composición aproximada de extracto y refinado. Represéntese en el diagrama de equilibrio adjunto los puntos correspondientes a las corrientes entrantes y salientes de la extracción, así como los puntos suma y diferencia.
4) Número de etapas teóricas de equilibrio necesarias para la separación indicada. Interpolar rectas de reparto si es necesario.

Peso moleculares: $Ca_3(PO_4)_2 = 310$; HCl=36,5; $CaCl_2 = 111$; $H_3PO_4 = 98$; $Ca(OH)_2 = 74$; $H_2O = 18$

NOTAS: En la extracción considérese la suma de $CaCl_2$ y H_2O como un compuesto único. El diagrama de equilibrio representa porcentajes en peso.

Problemas de operaciones básicas.

NPSH

Problema 1

La bomba de alimentación de tolueno del proceso de la figura , P-101, aspira del tanque TK-101 que está a presión atmosférica y una temperatura del fluido que puede llegar a 59°C. La bomba se implanta a 2m por debajo del nivel de líquido del tanque, y la distancia entre éste y la brida de aspiración de la bomba es de 10m de longitud equivalente de tubería. Se ha sugerido utilizar una línea de succión de 1 pulgada de acero comercial.

Determinar si este diámetro es correcto y si no cuál debería ser.

Datos:

Presión de vapor de tolueno ln(Pv)=10,97-4203,06/T(K).

Viscosidad $4,110^4$kg/ms.

Densidad 830kg/m^3.

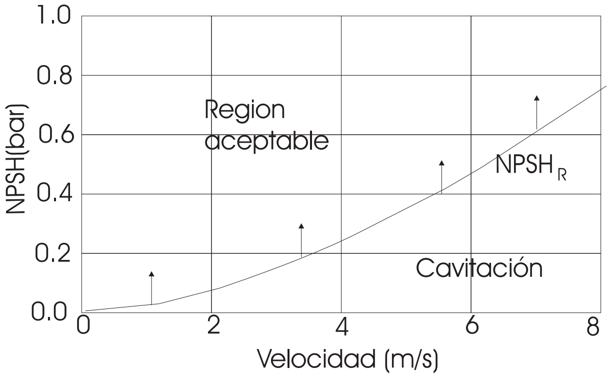
Caudal 13300 kg/h.

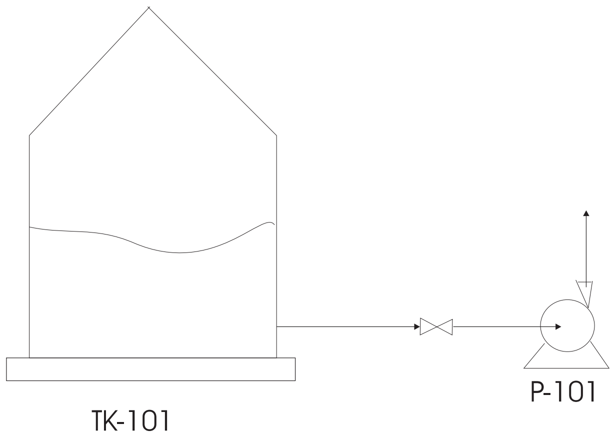
Diámetro interior de tubería de 1 pulgada 0,02664, de 2 pulgadas 0,0525.

Rugosidad de la tubería 0,000046.

Gráfico de cálculo del factor de fricción.

Gráfico de NPSH requerido en función de la velocidad del fluido.





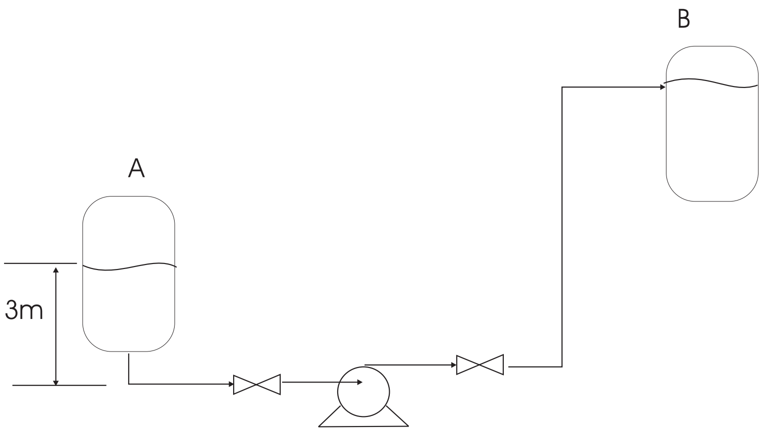
Problema 2

La bomba de la figura trasvasa desde el depósito A hasta el B un caudal de $106 m^3/h$ de un líquido aceitoso según el esquema de la figura. La tubería de aspiración es de 8 pulgadas y la de impulsión de 6 pulgadas. A la temperatura de bombeo el aceite tiene un peso específico de $0{,}88 g/cm^3$ y una viscosidad de 20cp. La presión de vapor a la temperatura de bombeo es de $16 kg/cm^2$. El depósito A está a $16 kg/cm^2$ y el B a $20 kg/cm^2$. La longitud equivalente desde A a la aspiración es de 32m y de la impulsión a B es de 220m.

Calcular:

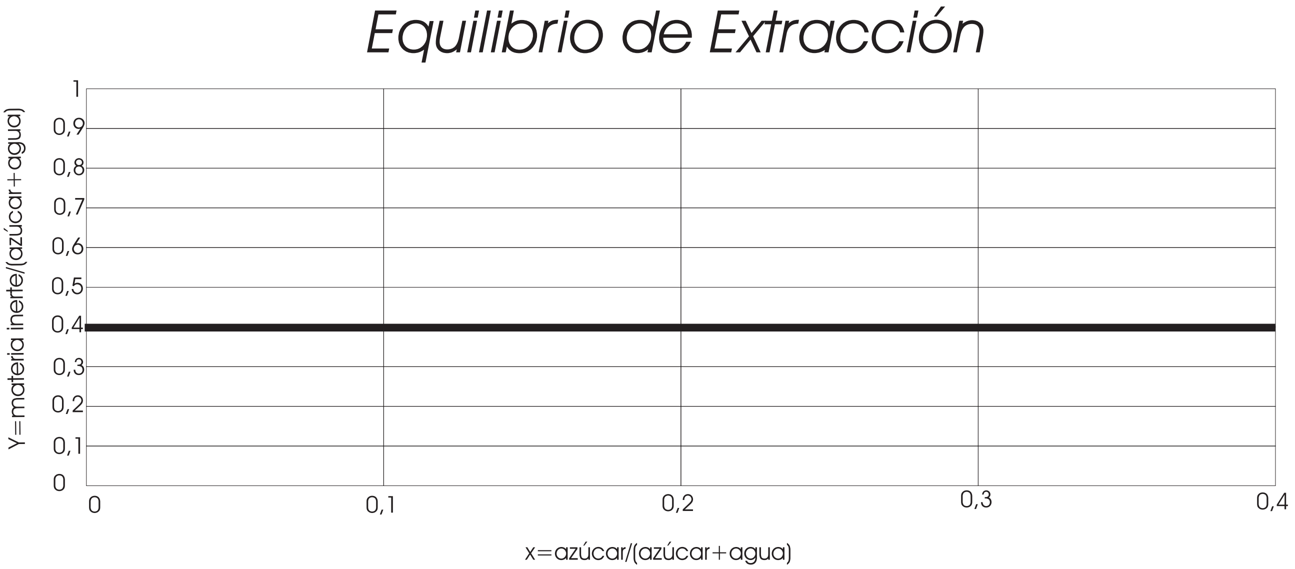
a. NPSH disponible de la instalación

b. Altura manométrica de la bomba.



Problema 3 (Julio 2000)

El azúcar contenido en la remolacha se extrae con agua caliente mediante un sistema de extracción de múltiples etapas en contracorriente. Se desea proyectar una planta que trate 20t/d de remolacha (de composición media 22,22%p azúcar, 33,33% DE AGUA Y 44,5% de materia sólida inerte) con agua caliente para separar el 95% del azúcar en forma de una solución de concentración de 0,16kg de azúcar por kg de disolución. Experimentalmente se ha encontrado que cada kg se sólido inerte retiene 2,5kg de disolución exenta de sólidos. Calcular la cantidad diaria de agua caliente a emplear, y, utilizando el diagrama adjunto, el número de etapas ideales necesarias.



Problema 4

En una planta que funciona en contracorriente se someten a extracción unas semillas que contienen un 20%p de aceite, recuperándose un 90% del aceite en una disolución conteniendo el 50%p de aceite. Si la extracción se realiza con disolvente puro, y en la corriente inferior se separa 1kg de disolución por cada 2kg de material insoluble, determinar el número de etapas ideales requeridas.

Extracción L-L

Problema 5 (Febrero 2000)

Uno de los procesos de preparación de bases para aceites lubricantes en refinería consiste en eliminar aromáticos para reducir la dependencia de la viscosidad con la temperatura de los futuros lubricantes. La eliminación de aromáticos de las bases se realiza mediante extracción con furfural en una columna, en contracorriente. El furfural extrae los aromáticos de las bases, y deja éstas con un escaso contenido en aromáticos.

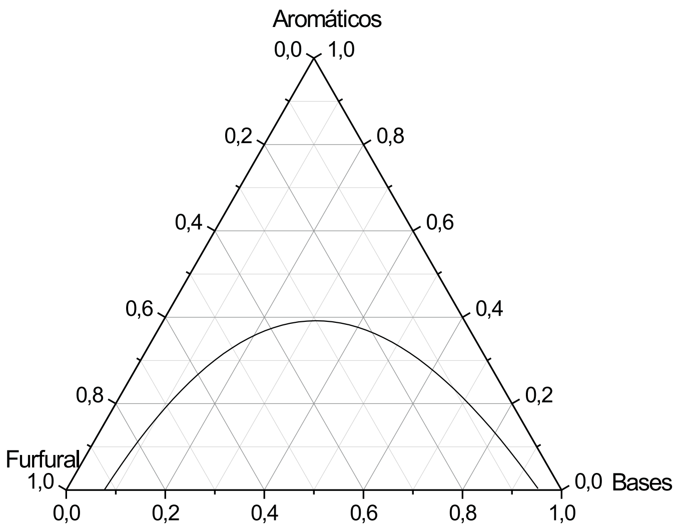
Una corriente de bases F formada por un total de 2000t/h, con un 40% de aromáticos (resto, bases) se trata en contracorriente con otra S formada por furfural prácticamente puro. LA relación de furfural alimentación es 1,04/1. AL composición de aromáticos en el refinado R es de un 4%. Con ayuda del diagrama de equilibrio adjunto, se pide:

a. Situar en el diagrama de equilibrio adjunto los puntos representativos de alimentación, disolvente, extracto y refinado, así como los puntos suma y diferencia.

b. Realizar el balance de materia completo, calculando las corrientes salientes y su composición, comprobando que se verifican los balances de materia.

c. Calcular el número de etapas teóricas que se necesitan para llevar a cabo la separación deseada, así como el número de etapas reales si al eficacia de cada etapa es del 80%.

Notas: Todas las cantidades y porcentajes del problema están expresadas en peso. Se considerarán las rectas de reparto como líneas horizontales.



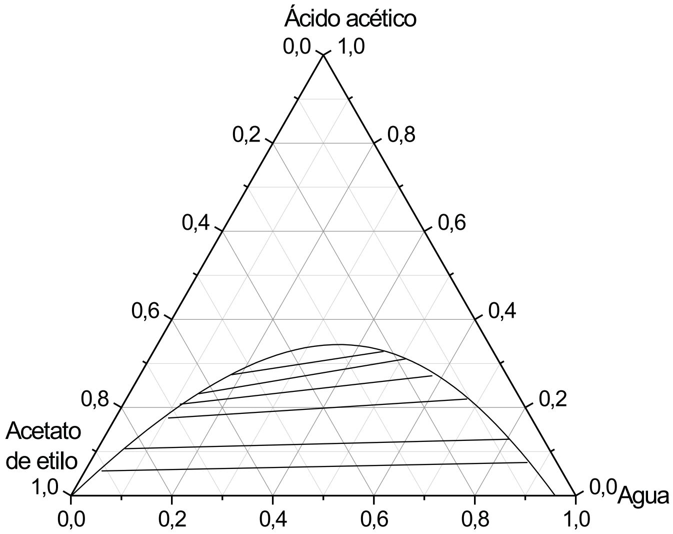
Problema 6

De un proceso orgánico se obtiene un subproducto consistente en una mezcla de ácido acético y agua la 25%p del primero. La separación del ácido acético del agua no es económica mediante destilación por necesitarse un excesivo número de platos, por lo que se decide efectuar previamente una extracción L-L. El disolvente elegido es una mezcla de benceno y acetato de etilo al 80%p del segundo cuyas relaciones de equilibrio con el sistema acético-agua a la temperatura de operación (20°C) se muestran en ele diagrama triangular adjunto. A todos los efectos la mezcla de benceno y acetato podrá considerarse como una única especie química que actúa como disolvente (acetato de etilo en el diagrama).

Tanto por razones económicas como de contaminación la concentración de acético en el refinado final debería reducirse al mínimo.

La producción de acético diluido es de 3000kg/h y se dispone de un máximo de 6000kg/h de disolventes para efectuar la extracción.

Determínese el número de etapas ideales necesario para conseguir la separación deseada.



Destilación

Problema 7

Una mezcla compuesta por un 42% en moles de heptano y un 58% en moles de etil-benceno se destila a presión atmosférica en una columna, obteniéndose un destilado con un 97% en moles de heptano y unos fondos con un 99% en moles de etil-benceno. SI la alimentación se introduce como una mezcla líquido-vapor, con un 40% de vapor y se utiliza un reflujo de 2,5 (L/D), determinar por cada 1000 kmoles de alimentación:

a. Caudales de cabeza y fondo.

b. Calores eliminado y aportado en el condensador y hervidor respectivamente.

c. Número de etapas teóricas necesario.

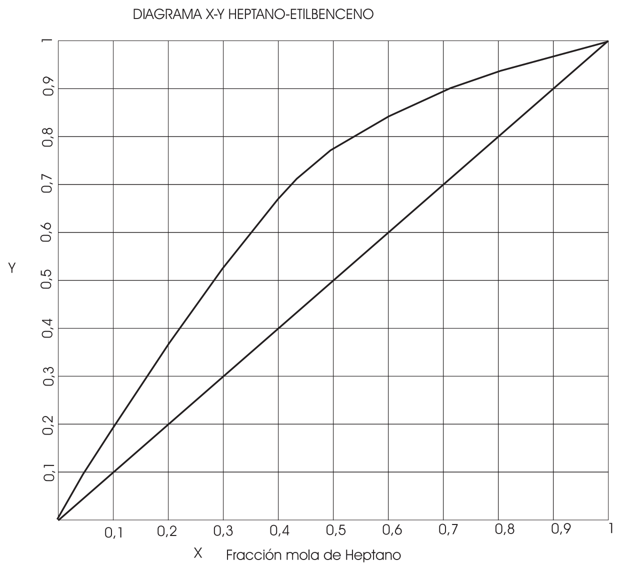
d. Reflujo mínimo.

e. Número de etapas a reflujo total.

Datos:

	Heptano	Etil-benceno
Densidad	0,611	0,795
Calor latente (kcal/kmol)	7575	8600
Calor específico líquido (kcal/kmol°C)	51,9	43,4
Calor específico gas (kcal/kmol°C)	39,8	30,9

Diagrama de equilibrio y-x:



Problema 8 (Septiembre de 2000)

Se quiere proyectar una columna de destilación de platos para separar en continuo una corriente F formada por 1000kg/h (45% de benceno, 55% de tolueno en peso). Se desea obtener una fracción molar de 0,96 en benceno en el destilado D, y unas colas B con una fracción molar 0,04 en benceno. La columna va a trabajar con una relación molar de reflujo externo L/D=2 y la alimentación entrará como líquido saturado a su temperatura de ebullición.

Se pide:

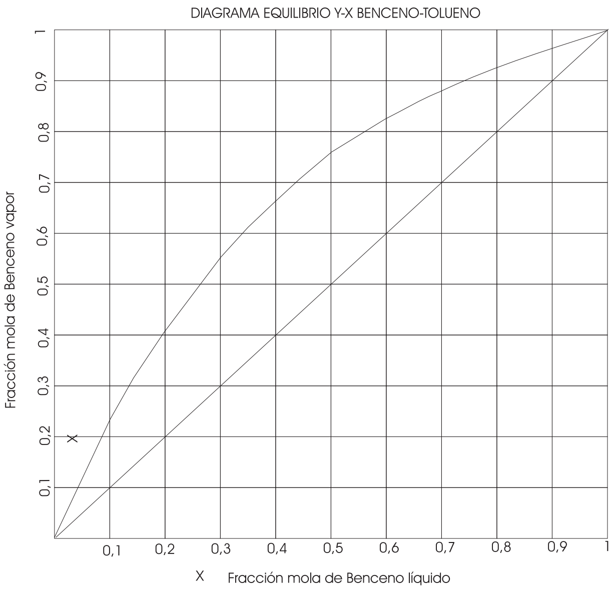
a. Caudal y composición, en kg/h y kmol/h de las corrientes F,D y B, comprobando que se verifica el balance de materia.

b. Con ayuda del diagrama equilibrio A, calcular el número de etapas de equilibrio necesarias para realizar la separación prevista, indicando claramente los puntos representativos de las corrientes, la recta q y el trazado de las etapas.

c. Mediante el diagrama B, calcular y dibujar el caso de número de etapas infinito y el caso del número mínimo de etapas. ¿Qué significado tienen ambos casos en cuanto a la separación?

Datos:

Pesos moleculares: Benceno(C_6H_6)=78, Tolueno ($C_6H_5-CH_3$)=92
Los diagramas de equilibrio que se adjuntan representan fracciones molares.



Problema 9 (examen)

Una columna de destilación se alimenta con una corriente compuesta por metanol 60% y el resto de agua (porcentajes en peso). La corriente tiene una caudal de 1000kg/H. Si se quiere obtener una composición en la cabeza de un 96% de metanol y un 4% de metanol en las colas (fracciones molares) calcular el reflujo mínimo y a partir de este el reflujo a utilizar en la operación de la columna así como el número de etapas correspondientes a este reflujo.