

SABER PRO

EJEMPLOS DE PREGUNTAS EXPLICADAS MÓDULO DE DISEÑO DE PROCESOS INDUSTRIALES

■ Dificultad baja

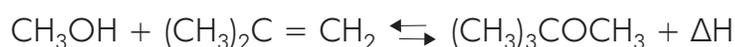
■ Dificultad media

Contexto

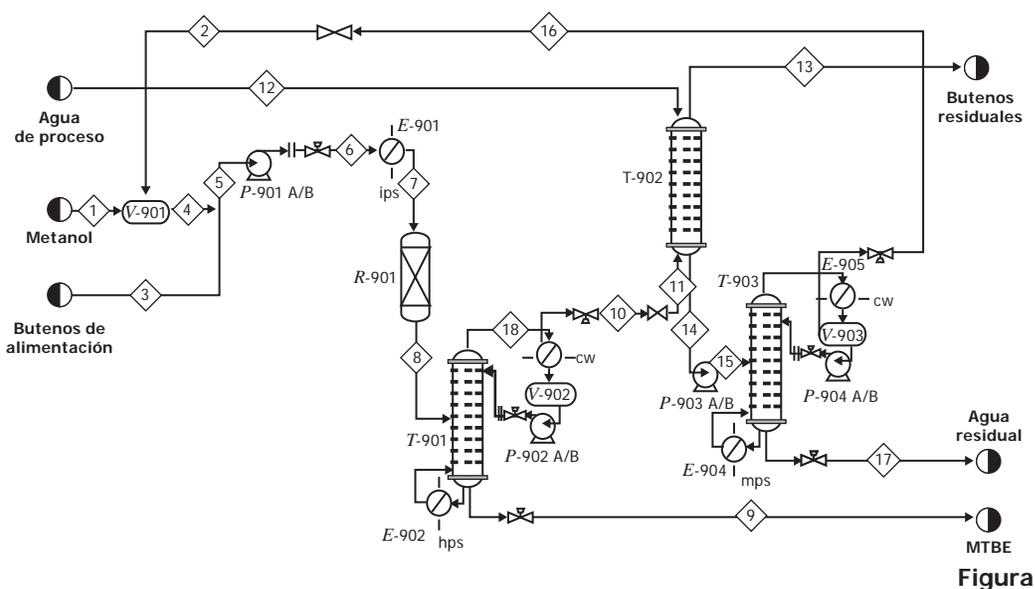
— Responda las preguntas 1 a 3 de acuerdo con la siguiente información

Metil tert-butil éter (MTBE)

El metil tert-butil éter (MTBE) es un aditivo usado para aumentar el número de octano de la gasolina. Este aditivo se produce mediante la reacción de metanol con isobutileno, de acuerdo con la siguiente estequiometría:



Esta reacción es reversible; sin embargo, el proceso opera a baja temperatura para favorecer el equilibrio hacia los productos (exotérmica). El proceso se muestra en el diagrama de flujo de la figura.



Figura

El efluente del reactor (*R-901*) se destila en la torre de destilación (*T-901*) y se obtiene en los fondos el MTBE. El metanol y los butenos restantes pasan a una torre de absorción (*T-902*), en la cual el 99 % del metanol es absorbido con agua y recuperado en la torre de destilación (*T-903*).

A continuación se presenta información adicional del proceso:

Corriente 1: metanol 100 %

Corriente 3: se alimentan 500 kmol/h de mezcla de butenos, 23 % isobutileno, 77 % otros butenos.

Reactor de

MTBE (*R-901*): la conversión es de 96 % con catalizador fresco con cambio diario, opera a 30 bares para asegurar reacción en fase líquida.

Corriente 15: solución metanol agua en estado de líquido subenfriado.

Corriente 17: 0,97 molar de agua y 0,03 molar de metanol.

Pregunta 1

Enunciado

Para garantizar las condiciones de separación en la torre $T-901$ es importante asegurar que en la corriente de salida del reactor $R-901$ (corriente 8) no esté presente la fase vapor. Para garantizar estas condiciones es necesario controlar.

Opciones de respuesta

- A. la temperatura de las corrientes 7 y 8.
- B. la presión en la torre $T-901$.
- C. la composición y temperatura de la corriente 7.
- D. la temperatura en el reactor $R-901$.

Al responder correctamente la pregunta, los evaluados dan cuenta de que analizan alternativas de solución y seleccionan la más adecuada, teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social o ambiental.

En especial, al seleccionar esta respuesta, los evaluados demuestran que reconocen alternativas viables de solución para satisfacer requerimientos, restricciones y especificaciones técnicas de diseño.

Opción de respuesta válida: D

La opción D es válida, porque del enunciado del caso se conoce que la reacción es exotérmica, razón por la cual es necesario controlar la temperatura en el reactor ($R-901$), con el fin de garantizar las condiciones óptimas para la eficiencia del reactor y mantener los reactivos y productos en fase líquida, ya sea dentro del equipo como en el proceso de transporte (corriente 8) hasta la torre de destilación ($T-901$).

Opciones de respuesta no válidas

- A La opción A no es válida, pues las temperaturas de las corrientes 7 y 8 podrían ser variables monitoreadas, pero es difícil controlar la temperatura de las dos corrientes y asegurar que el reactor trabaje de la mejor forma.
- B La opción B no es válida, pues si se controla la presión en la torre $T-901$ es posible garantizar un estado particular dentro de esta, pero no en la corriente 8, que es la alimentación de la torre.
- C La opción C no permite garantizar el estado de la corriente 8, que es la salida del reactor.

Pregunta 2

Enunciado

Para construcción de los equipos de bombeo *P-901*, *P-902*, *P-903* y *P-904*, el fabricante propuso cuatro materiales. Todos los materiales cumplen con los criterios técnicos necesarios; sin embargo, el uso de determinados materiales acarrea un costo mayor para el proyecto.

De acuerdo con lo anterior, desde el punto de vista económico, el material más adecuado es

Opciones de respuesta

- A. hastelloy C.
- B. acero al carbono.**
- C. acero inoxidable 316.
- D. acero al carbono/inoxidable 316.

Al responder correctamente la pregunta, los evaluados dan cuenta de que analizan alternativas de solución y seleccionan la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social o ambiental.

En especial, al seleccionar esta respuesta, los evaluados demuestran que seleccionan la alternativa más adecuada de solución.

Opción de respuesta válida: B

La opción B es válida, porque el cálculo del costo de un equipo de bombeo tiene en cuenta diferentes variables; una de ellas está relacionada con el tipo de material que se debe usar para su construcción. El acero al carbono es el material más usado y de más bajo costo de adquisición. Aunque en el enunciado no se indican los costos puntuales de cada material, los evaluados deben estar en la capacidad de diferenciarlos debido al material principal de cada una de las opciones planteadas. Cabe resaltar que, como se menciona en el enunciado, las cuatro opciones que se dan cumplen con los criterios técnicos necesarios, por tanto, solo se tiene en cuenta el criterio de costos.

Opciones de respuesta no válidas

- A** La opción A no es válida porque el costo del hastelloy C, en comparación con los otros materiales, es mayor debido a la presencia de níquel, cobalto, cromo y molibdeno en la aleación, minerales que son costosos.
- C** Por su parte, la opción C no es adecuada debido a que el acero inoxidable tiene un costo elevado en comparación con acero al carbono, debido a la presencia de cierto porcentaje de Cr y Ni (6 % de Cr y 2 % de Ni).
- D** La opción D no es adecuada porque la mezcla de acero al carbono y acero inoxidable generará un costo mayor en el material total de la bomba, en comparación con solo el uso de acero al carbón.

Pregunta 3

Enunciado

En el proceso de producción de MTBE, se tiene una reacción catalizada con una resina de carácter ácido de intercambio catiónico con alta tasa de desactivación. Según los parámetros de operación, y teniendo en cuenta la eficiencia técnica del proceso, el tipo de reactor *R-901* y la condición de operación para este deberían ser

Opciones de respuesta

- A. lecho móvil y adiabático.
- B. CSTR y chaqueta de calentamiento.
- C. lecho móvil e isotérmico.
- D. lecho fijo y chaqueta de calentamiento.

Al responder correctamente la pregunta, los evaluados dan cuenta de que identifican y formulan un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta.

En especial, al seleccionar esta respuesta, los evaluados demuestran que formulan las especificaciones de entrada para el diseño del producto tecnológico.

Opción de respuesta válida: C

La opción C es válida, porque de acuerdo con la información del caso, sobre la exotermicidad de la reacción se debe asegurar que el proceso sea isotérmico, es decir, garantizar una temperatura baja que ayude a controlar la reacción.

Opciones de respuesta no válidas

- A. La opción A, podría ser válida, ya que este tipo de reactor permite regenerar continuamente el catalizador, sin embargo, al realizar la operación de forma adiabática no es correcta porque precisamente la reacción es exotérmica y debe asegurarse la operación a bajas temperaturas.
- B. La opción B, no es válida dado que el CSTR, no es aconsejable para sistemas con desactivación rápida del catalizador, y la chaqueta de calentamiento no es útil porque aumenta temperatura y desfavorece la reacción exotérmica.
- D. La opción D, con chaqueta de calentamiento no garantiza la fase líquida de los productos y reactivos dentro del reactor, además que el calentamiento no es útil porque aumenta temperatura y desfavorece la reacción exotérmica.