

## Primer Parcial 2024

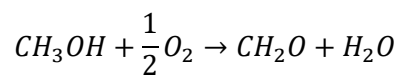
---

**POR FAVOR TENER EN CUENTA:**

1. Resolver las partes en hojas separadas
  2. Escribir nombre y apellido en el margen superior derecho de cada hoja entregada
  3. Poner cantidad total de hojas entregadas (M) y número de hoja (n) en cada hoja, en el margen superior izquierdo de la hoja, con el formato n/M
- 

### Pregunta 1

El formaldehído ( $CH_2O$ ) se obtiene a partir de metanol ( $CH_3OH$ ) según la siguiente reacción:



En el proceso de producción de formaldehído se utiliza un reactor y un separador en serie. Al proceso ingresan 640 kg/h de metanol puro y 100 kmol/h de aire. En estas condiciones la conversión en el reactor es del 50% con respecto al metanol. En el separador se obtienen tres corrientes: una de metanol puro no convertido, la cual se recircula a la entrada del reactor, otra de agua líquida y otra que tiene una mezcla de nitrógeno, oxígeno y formaldehído.

- a) Dibuje el diagrama de bloques del proceso.
- b) Calcule el flujo en kg/h de la corriente de metanol recirculada.
- c) Calcule la producción en kg/h de formaldehído.

#### Datos adicionales:

PM formaldehído: 30 g/mol; PM metanol: 32 g/mol; PM oxígeno: 32 g/mol; PM nitrógeno: 28 g/mol

Composición del aire: 21%  $O_2$ , 79%  $N_2$  (v/v)

### Pregunta 2

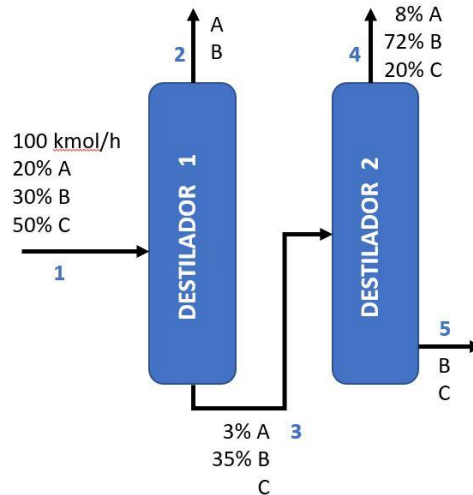
Se quiere separar un sólido A que se encuentra disuelto en una solución al 20% en peso utilizando un proceso continuo en dos etapas: evaporación y cristalización. La primera etapa ocurre en un evaporador en donde se alimentan 10000 kg/h de la solución y una corriente de recirculación que sale de la etapa de cristalización. En el evaporador, se evapora parte del agua y de él sale una corriente concentrada en el sólido A al 50% en peso. La corriente concentrada en A ingresa al cristizador, en donde por descenso de temperatura se producen cristales de A. Del cristizador salen dos corrientes, una de cristales de A mojados con agua (4% de agua) y otra corriente que se recircula al evaporador. Se sabe que la corriente de recirculación contiene 0,6 kgA/kg agua.

- a) Realice un diagrama de bloques del proceso y coloque la información con la que cuenta.
- b) Calcule el flujo másico en kg/h de la corriente de recirculación.

Apellidos	Nombre	CI	Carrera	Hoja (n/M)

### Pregunta 3

A partir de la información en la figura, seleccione la afirmación correcta:



- Para determinar flujo molar de al menos una de las especies, empleando un único volumen de control, ¿cuál elegiría para plantear los BM?
  - Destilador 1 + Destilador 2
  - Destilador 1
  - Destilador 2
  - Cualquiera de las anteriores
- Utilizando los datos que se dan en la figura, ¿cuál de los BM en el Destilador 1 permite despejar un flujo molar?
  - El BM de la especie A
  - El BM de la especie B
  - El BM de la especie C
  - El BM global
- Para calcular el flujo molar de corriente 4, ¿es necesario/suficiente emplear los datos dados en el esquema de la corriente 3?
  - Es necesario y suficiente
  - Es necesario, pero no es suficiente
  - Es suficiente pero no es necesario
  - No es necesario ni suficiente

Apellidos	Nombre	CI	Carrera	Hoja (n/M)

#### Pregunta 4

Señale si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Completar la tabla indicando V si la afirmación es verdadera o F si la afirmación es Falsa.

a lo largo de su vida, un sistema puede estar sólo en estado estacionario o sólo en estado transitorio (no puede pasar de uno a otro)	
a lo largo de su vida un sistema puede estar en estado estacionario y en estado transitorio, pero no al mismo tiempo	
un sistema en estado estacionario tiene que tener todas las moléculas que forman parte del sistema siempre en el mismo lugar	
un sistema en estado estacionario no puede tener entradas ni salidas continuas	
si un sistema se puede dividir en n subsistemas (n partes), el que cada parte esté en estado estacionario no quiere decir que el sistema global esté en estado estacionario	
un sistema en estado transitorio puede tener entradas y/o salidas	
según se definió estado estacionario, un sistema podría estar en estado estacionario si se consideran algunas variables, pero en estado transitorio si se consideran otras	
Un tanque agitado lleno de un fluido al cual se le suministra calor para aumentar su temperatura de 20°C a 40°C es un proceso en estado transitorio.	
Un tanque abierto a la atmósfera contiene agua. Durante cierto tiempo se observa el sistema “tanque y su contenido” y se aprecia: que la temperatura es T, uniforme en todo los puntos del sistema y constante en el tiempo; que hay una corriente de agua que ingresa al tanque a la misma temperatura T, constante, y a un caudal de 1 m <sup>3</sup> /h uniforme durante todo el tiempo, y que hay otra corriente de agua que egresa del tanque a la misma temperatura T, constante, y a un caudal de 2 m <sup>3</sup> /h también uniforme durante todo el tiempo. En consecuencia, se puede afirmar que durante el tiempo en que se efectúa la observación el sistema se encuentra en estado estacionario	

Apellidos	Nombre	CI	Carrera	Hoja (n/M)

### Pregunta 5

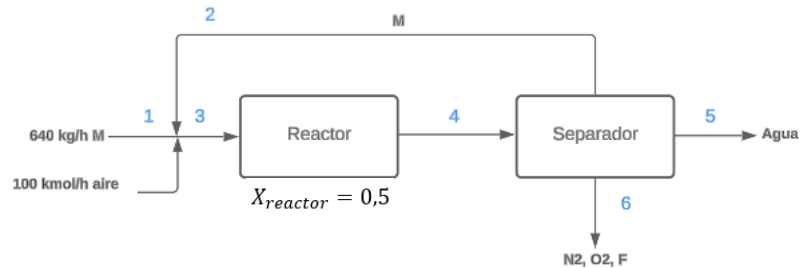
Considere las siguientes prácticas que se pueden llevar a cabo en relación con los residuos que se generan en un proceso de transformación dado:

- A. Valorizarlos (hacer que los residuos sirvan para dar respuestas a otras necesidades)
  - B. Disponerlos de manera segura y sustentable
  - C. Reducir todo lo posible la generación de residuos en el proceso
  - D. Acumular los residuos junto con otros para concentrar las áreas impactadas
  - E. Reciclar los residuos dentro del mismo proceso
- 
- a) Indique cuál o cuáles de las anteriores (si es que hay alguna) no son prácticas recomendadas para evitar el incremento de la contaminación.
  - b) Ordene las prácticas recomendadas según su prioridad.
  - c) Indique cuáles de las prácticas anteriores pueden involucrar procesos de transformación diferentes al propio proceso que genera los residuos en cuestión.

## Resolución Primer Parcial 2024

### Pregunta 1

a) Diagrama de bloques del proceso



b) Flujo en kg/h de la corriente de metanol recirculada.

Para determinar el flujo de la corriente de metanol recirculada (corriente 2) se plantea en un balance de moles de metanol tomando como volumen de control todo el sistema:

$$A = E - S + G - C$$

El sistema está en estado estacionario, por lo que la acumulación es 0 ( $A=0$ ). No sale metanol del sistema, por lo que la salida es 0 ( $S=0$ ). No hay generación de metanol, por lo que el término de generación es 0 ( $G=0$ ). Por tanto, el balance resultante es:

$$E = C$$

Al sistema ingresan 640 kg/h, utilizando el peso molecular del metanol se puede obtener el flujo molar de metanol:

$$E = n_1 = 20 \frac{\text{kmol}}{\text{h}}$$

El consumo de metanol puede calcularse usando la conversión en el reactor ( $X_{reactor}$ ) y el flujo de entrada al reactor ( $n_3$ ).

$$C = X_{reactor} n_3 = X_{reactor} (n_1 + n_2) = 0,5(20 + n_2)$$

Despejando  $n_2$ :

$$n_2 = 20 \frac{\text{kmol}}{\text{h}} \rightarrow 640 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \text{ metanol}$$

El flujo de metanol recirculado es 640 kg/h.

c) Producción en kg/h de formaldehído.

Para determinar la producción de formaldehído (corriente 6) se plantea un balance de moles de formaldehído tomando como volumen de control todo el sistema:

$$A = E - S + G - C$$

El sistema está en estado estacionario, por lo que la acumulación es 0 ( $A=0$ ). No entra formaldehído al sistema, por lo que la entrada es 0 ( $E=0$ ). No hay consumo de formaldehído, por lo que el término de consumo es 0 ( $C=0$ ). Por tanto, el balance resultante es:

$$S = G$$

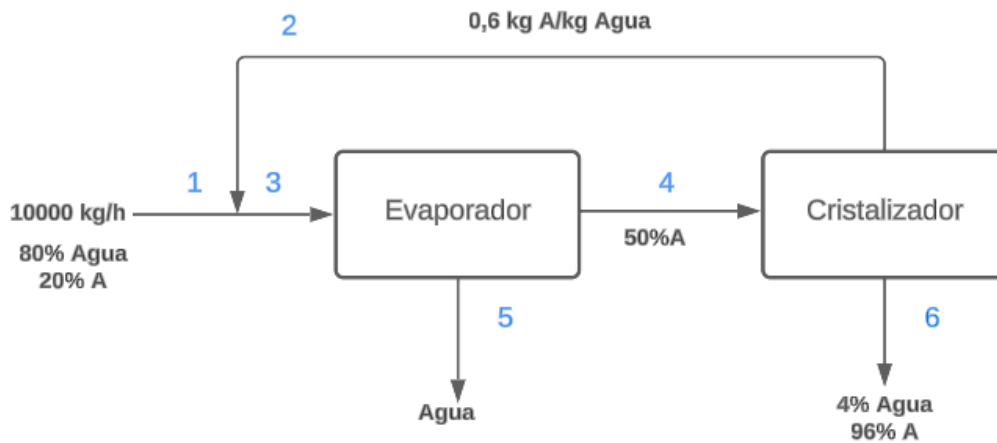
La generación de formaldehído puede calcularse en función de el consumo de metanol (relación 1:1 por estequiometría):

$$G = X_{reactor} n_3 = 0,5(20 + 20) = 20 \frac{kmol}{h} \rightarrow 600 \text{ kg/h formaldehído}$$

La producción de formaldehído es 600 kg/h

## Pregunta 2

a) Diagrama de bloques del proceso



b) Flujo másico en kg/h de la corriente de recirculación

Primero se toma como volumen de control todo el sistema y se plantean los siguientes balances de masa. Como el sistema está en estado estacionario y no hay reacción química:

$$E = S$$

Balance de masa de A:

$$w_1 x_{1,A} = w_6 x_{6,A}$$

$$w_6 = \frac{w_1 x_{1,A}}{x_{6,A}} = \frac{10000 \text{ (kg/h)} 0,2}{0,96} = 2083 \text{ kg/h}$$

Balance de masa total:

$$w_1 = w_5 + w_6$$

$$w_5 = w_1 + w_6 = 10000 \text{ kg/h} + 2083 \text{ kg/h} = 7917 \text{ kg/h}$$

Se toma como volumen de control el evaporador y se plantean los siguientes balances de masa. Como el sistema está en estado estacionario y no hay reacción química:

$$E = S$$

Balance de masa total:

$$\begin{aligned}w_1 + w_2 &= w_4 + w_5 \\10000 \text{ kg/h} + w_2 &= w_4 + 7917 \text{ kg/h} \\2083 \frac{\text{kg}}{\text{h}} &= w_4 - w_2 \rightarrow w_4 = 2083 + w_2 \quad (1)\end{aligned}$$

Balance de masa de A:

$$w_1 x_1 + w_2 x_2 = w_4 x_4$$

Se sabe que en la corriente de recirculación cada 1kg de agua hay 0,6 kg de A, por tanto la composición de la corriente de recirculación es 37,5% A.

$$200 \frac{\text{kg}}{\text{h}} + 0,375 w_2 = 0,5 w_4 \quad (2)$$

Sustituyendo (1) en (2) y despejando  $w_2$ :

$$w_2 = 7667 \text{ kg/h}$$

El flujo másico de la corriente de recirculación es 7667 kg/h

### Pregunta 3

1. b
2. c
3. b

**Pregunta 4**

Señale si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Completar la tabla indicando V si la afirmación es verdadera o F si la afirmación es Falsa.

a lo largo de su vida, un sistema puede estar sólo en estado estacionario o sólo en estado transitorio (no puede pasar de uno a otro)	F
a lo largo de su vida un sistema puede estar en estado estacionario y en estado transitorio, pero no al mismo tiempo	V
un sistema en estado estacionario tiene que tener todas las moléculas que forman parte del sistema siempre en el mismo lugar	F
un sistema en estado estacionario no puede tener entradas ni salidas continuas	F
si un sistema se puede dividir en n subsistemas (n partes), el que cada parte esté en estado estacionario no quiere decir que el sistema global esté en estado estacionario	F
un sistema en estado transitorio puede tener entradas y/o salidas	V
según se definió estado estacionario, un sistema podría estar en estado estacionario si se consideran algunas variables, pero en estado transitorio si se consideran otras	F
Un tanque agitado lleno de un fluido al cual se le suministra calor para aumentar su temperatura de 20°C a 40°C es un proceso en estado transitorio.	V
Un tanque abierto a la atmósfera contiene agua. Durante cierto tiempo se observa el sistema “tanque y su contenido” y se aprecia: que la temperatura es T, uniforme en todo los puntos del sistema y constante en el tiempo; que hay una corriente de agua que ingresa al tanque a la misma temperatura T, constante, y a un caudal de 1 m <sup>3</sup> /h uniforme durante todo el tiempo, y que hay otra corriente de agua que egresa del tanque a la misma temperatura T, constante, y a un caudal de 2 m <sup>3</sup> /h también uniforme durante todo el tiempo. En consecuencia, se puede afirmar que durante el tiempo en que se efectúa la observación el sistema se encuentra en estado estacionario	F

**Pregunta 5**

- a. Opción D
- b. C, E, A, B
- c. Opción A y Opción B