

Examen Julio 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

En una planta química se produce el producto C a partir de A y B.

Datos:

- a) Por cada mol de A entran al sistema, también ingresa 1 mol de una mezcla que tiene 80% del reactivo B y 20% de un compuesto inerte N.
- b) Esta corriente se mezcla con una corriente de reciclo que viene desde un separador (S) y todo junto se envía a un reactor (R).
- c) En el reactor ocurre la reacción $A + B \rightarrow C + D$ con un grado de conversión de 30% con respecto al reactivo B.
- d) La corriente de salida del reactor (R) se envía al separador (S) del cual salen dos corrientes según se explica a continuación:
- e) Una corriente sale del separador exclusivamente con los productos C, D y A. Es la corriente de "productos" que abandona definitivamente el sistema.
- f) La otra corriente que sale del separador está formada exclusivamente por B y N. Parte de esta corriente se recicla al reactor (es la mencionada en el punto b) y el resto se purga.
- g) Para un funcionamiento adecuado del proceso, la fracción molar de N en la recirculación debe ser igual a 0,4.

Se pide:

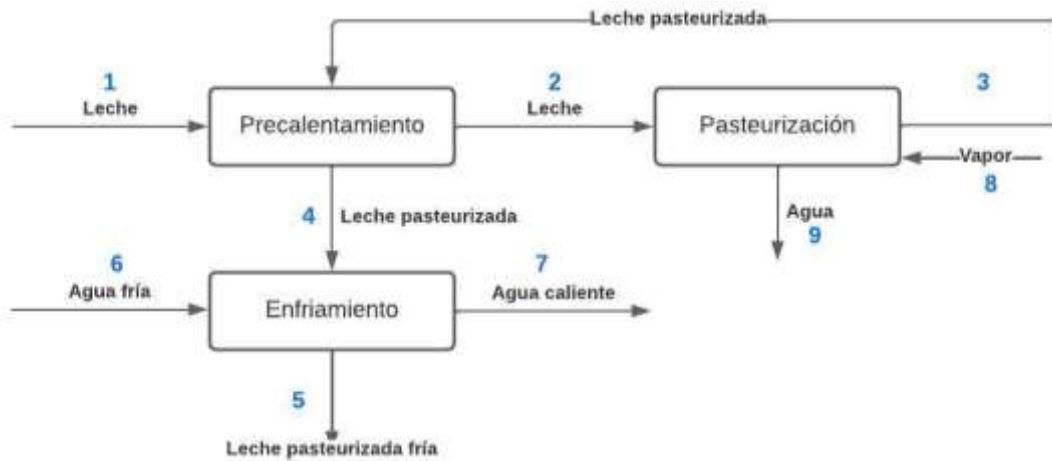
- A. Dibujar el diagrama de bloques del proceso.
- B. Indicar cuantos moles son recirculados, cuantos purgados y cuantos salen en la corriente "de productos", por cada mol de A que ingresa al sistema.
- C. Indicar la composición molar de la corriente de productos.

Pregunta 2

La pasteurización es un proceso térmico muy utilizado en la industria láctea para reducir la presencia de agentes patógenos en la leche. Consiste en la exposición del alimento a temperaturas altas, generalmente 72°C, por 15 segundos.

Una industria procesa 2000 kg/h de leche. En la pasteurización, la leche se calienta en un intercambiador de placas hasta 72°C, utilizando vapor. La leche ingresa al proceso a 12°C (corriente 1), se precalienta en un intercambiador de calor, siendo el fluido caliente la leche ya pasteurizada. La leche pasteurizada se termina de enfriar hasta 20°C en otro intercambiador, que se alimenta con un flujo de agua de 24.000 kg/h, que durante su pasaje por el intercambiador incrementa su temperatura en 3°C.

Considerar que no hay pérdida de calor al ambiente en los intercambiadores.



- ¿A qué temperatura entra la leche pasteurizada a la etapa de enfriamiento (corriente 4)?
- Si el vapor entra saturado a 100°C al intercambiador de calor y sale a condensado a 95°C ¿Cuánto vapor se requiere para la pasteurización?

Datos:

	H2O (l)	H2O (g)	Leche (l)
Cp (kJ/kg°C)	4,18	2,08	3,85

	Calor latente de vaporización a 100 °C y 1 atm (kJ/kmol)
H2O (l)	40626

Pregunta 3

Con frecuencia nos vemos enfrentados a la resolución de problemas. Para resolverlos es necesario disponer de información relevante referente al problema que se nos plantea. Muchas veces no podremos acceder directamente a la información necesaria y para conseguirla deberemos recurrir a “fuentes de información”. Si la información que manejamos está equivocada es muy probable que no lleguemos a una respuesta que solucione el problema que pretendemos resolver por lo que es muy importante manejar información de fuentes confiables. En las clases, enumeramos una serie motivos o causas que podrían hacer que una cierta fuente de información nos brinde información equivocada.

Cite causas por las que una fuente de información podría darnos información equivocada. (Al hacerlo, cite cada causa en párrafos diferentes).

Pregunta 4

¿Cuáles son los pasos que se han expuesto en el curso como una guía para intentar la solución de problemas?

Pregunta 5

Se ha completado el análisis de un proyecto de inversión industrial y se estima lo siguiente:
Ingreso por ventas anuales = uSD 150.000

Costos totales anuales = uSD 90.000. (Un tercio de éstos son proporcionales al nivel de salarios, mientras que los otros dos tercios son independientes del nivel de salarios.)

Amortizaciones anuales = uSD 30.000

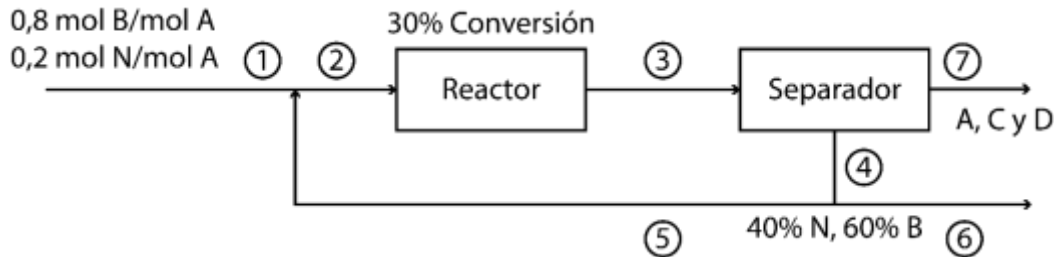
El impuesto a las utilidades es 25%.

Resultó que, completado el análisis anterior, el gobierno del país informó que se otorgará un aumento general del nivel de remuneraciones de un 15%. Visto esto los inversores también modificaron sus expectativas y ahora quieren tener beneficios un 15 % superiores a los que se habían previsto. ¿En qué % deberán aumentar los ingresos por ventas estimados para que los inversores puedan obtener beneficios luego de impuestos que también sean un 15% superiores?

Resolución Examen Julio 2024

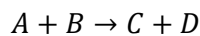
Pregunta 1

- a. Para resolver esta parte, se nos indica en el punto “b” que existe un reactor al que ingresa una corriente de reactivos. Esta se forma a partir de la mezcla de una corriente externa entrante al sistema y una corriente de reciclo. A su vez, en los puntos “d”, “e” y “f”, se menciona la existencia de un separador a partir del cual se genera una corriente de productos y otra corriente que se reparte entre la recirculación y una corriente de purga. Con esta información ya es posible realizar el diagrama de bloques del sistema.



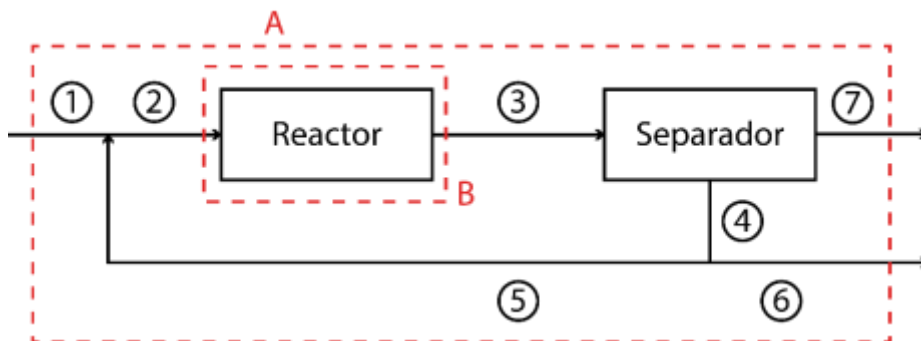
- b. Se nos pide calcular la cantidad de moles de sustancia contenidos en las corrientes de recirculación, purga y producto por cada mol de A que ingresa al sistema. En el diagrama anterior las corrientes rotuladas como 5, 6 y 7 corresponden a la recirculación, purga y productos respectivamente. Para esto debemos definir volúmenes de control en los podamos realizaremos balances de masa útiles.

En el punto “a” se nos indica que, por cada mol de A que ingresa al sistema, ingresa también una mezcla compuesta por 0,8 mol de B (reactivo) y 0,2 mol de N (componente inerte). A su vez, en el punto “c” se explicita la reacción que ocurre en el reactor:



Dado que tenemos información sobre la reacción y sobre la entrada al reactor, se decide plantear un volumen de control sobre este (volumen de control B).

Cabe remarcar que, además de la información acerca de la entrada de inerte, se nos indica en el punto “g” que para un adecuado funcionamiento del proceso es necesario que la fracción del componente inerte en la corriente de recirculación sea de 0,4. También se sabe que, entre las corrientes que ingresan y abandonan el sistema, únicamente existe inerte en la corriente “1” y “7”, por esto se decide plantear un volumen de control global (volumen de control A).



En el volumen de control A se realiza un balance de masa únicamente para el componente inerte resultando en la expresión:

$$N_1 = N_6$$

Dado a que la corriente de purga (6) se origina de la bifurcación de la corriente 4 en 5 y 6, la fracción de cada componente en todas ellas es igual. Por lo tanto, expresándolo en función de los flujos totales (F) obtenemos:

$$(F_1 - 1) \cdot 0,2 = 0,4 \cdot F_6$$

Debido a que todos los cálculos solicitados se expresan en función de cada mol de A, se toma como base de cálculo 1 mol de A y F_1 es igual a 2 moles, por lo tanto: $F_6 = 0,5$ mol

Realizando un balance de masa total en el volumen de control A se obtiene:

$$F_1 = F_6 + F_7$$

Por lo tanto: $F_7 = 1,5$ mol

Dado que los datos de conversión corresponden al reactivo B, en el volumen de control B se realiza un balance de masa para el dicho reactivo. Se sabe que la conversión en el reactor es del 30% resultando en la expresión:

$$(B_1 + B_5)(1 - 0,3) = B_3$$

Ahora es necesario expresarlo en función de los flujos totales (F) donde $B_1 = (F_1 - 1)$, $B_5 = F_6 \cdot (1 - 0,4)$, y B_3 corresponde a todo el caudal de B que abandona el reactor. Dado que la corriente 4 que abandona el separador se compone únicamente de B y N y la corriente 7 únicamente de A, C y D, la corriente 4 contiene todo el componente B que abandona el reactor y al realizar un balance en el punto de separación entre 4, 5 y 6 se obtiene:

$$B_3 = B_4 = B_5 + B_6$$

Por lo tanto:

$$B_3 = F_5 \cdot (1 - 0,4) + F_6 \cdot (1 - 0,4)$$

Entonces:

$$((F_1 - 1) \cdot 0,8 + F_6 \cdot (1 - 0,4)) \cdot (1 - 0,3) = F_5 \cdot (1 - 0,4) + F_6 \cdot (1 - 0,4)$$

Despejando se obtiene que $F_5 = \frac{13}{9}$ mol.

- c. Se nos pide calcular la composición de la corriente de productos. Gracias al separador, los componentes A, C y D que abandonan el reactor forman la corriente 7 en su totalidad. La relación estequiométrica de la reacción en cuestión implica que, por cada mol de B que reacciona se consume 1 mol de A y se genera 1 mol de C y 1 mol de D. Por lo tanto, conociendo la cantidad de moles que reaccionan se puede determinar la cantidad de moles de producto. Para esto se realiza, de forma análoga, nuevamente un balance en el volumen de control B teniendo en cuenta esta vez únicamente para los productos de reacción.

Es indistinto si se elige C o D:

$$(B_1 + B_5) \cdot 0,3 = C_3 = C_7 = D_3 = D_7 = (A_1 - A_3) = (A_1 - A_7)$$

$$((F_1 - 1) \cdot 0,8 + F_6 \cdot (1 - 0,4)) \cdot 0,3 = C_3 = C_7 = D_3 = D_7 = (A_1 - A_3) = (A_1 - A_7)$$

Finalmente, $C_7 = 0,5$, $D_7 = 0,5$ y $A_7 = 0,5$ por lo tanto la fracción de cada componente es la misma e igual a $\frac{1}{3}$.

Pregunta 2

a. Para determinar la temperatura de entrada de la leche pasteurizada a la etapa de enfriamiento se plantea un balance de energía en el enfriador. Se considera estado estacionario y que no hay pérdidas de calor al ambiente, es decir que el intercambio de calor se da exclusivamente entre los fluidos:

$$\Delta H = 0$$

$$m_a C_{p_{H_2O(L)}}(T_7 - T_6) = m_L C_{p_L}(T_4 - T_5)$$

$$24000 \frac{kg}{h} \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 3 \text{ } ^\circ C = 2000 \frac{kg}{h} \cdot 3,85 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_4 - 20) \text{ } ^\circ C \quad (1)$$

Despejando T_4 de la ecuación (1):

$$T_4 = 59 \text{ } ^\circ C$$

b. Para determinar cuánto vapor se requiere para la pasteurización, considerando de que el vapor entra saturado a $100^\circ C$ y sale condensado a $95^\circ C$ se plantean un balance de energía en el pasteurizador. Se considera estado estacionario y que no hay pérdidas de calor al ambiente, es decir que el intercambio de calor se da exclusivamente entre los fluidos:

$$\Delta H = 0$$

$$m_v [\Delta H_{vap} + C_{p_{H_2O(L)}}(T_8 - T_9)] = m_L C_{p_L}(T_3 - T_2)$$

$$m_v = \frac{2000 \frac{kg}{h} \cdot 3,85 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} (72 - T_2) \text{ } ^\circ C}{\frac{40626 \frac{kJ}{kmol}}{18 \frac{kg}{kmol}} + 4,18 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} (100 - 95) \text{ } ^\circ C} \quad (2)$$

Para hallar la masa de vapor es necesario conocer la temperatura de la leche a la entrada del pasteurizador (T_2), para eso se plantea balance de energía en el precalentador. Análogamente, se considera estado estacionario y que no hay pérdidas de calor al ambiente.

$$\Delta H = 0$$

$$m_L C_{p_L}(T_2 - T_1) = m_L C_{p_L}(T_3 - T_4)$$

$$T_2 = (72 - 59) \text{ } ^\circ C + 12 \text{ } ^\circ C$$

$$T_2 = 25^\circ\text{C}$$

Sustituyendo T_2 en la ecuación (2):

$$m_v = 159 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Pregunta 3

Incompetencia de las personas encargadas de dar la información, que a pesar de poner el mejor empeño, no cuentan con las aptitudes necesarias para procesar y transmitir la información recibida de forma satisfactoria.

La falta de interés de quien tomamos como fuente de información, que la lleva a despreocuparse por la calidad de la información que nos está transmitiendo.

Errores involuntarios. A pesar de que las personas sean competentes y se preocupen por hacer las cosas bien, no están exentas de la posibilidad de equivocarse involuntariamente, y esos errores pueden redundar en que la información que nos llega no sea correcta.

Mala fe. No es descartable que algunas personas quieran confundirnos o llevarnos a cometer errores, y pudiendo darnos la información correcta, no lo hacen.

Pregunta 4

1. Asegurarse de tener el problema bien definido.
2. Conseguir los datos requeridos y gestionarlos correctamente.
3. Analizar evidencia, teoría y experiencia verificando que la misma sea válida y pertinente.
4. A partir de la información recabada y analizada, establecer un objetivo para alcanzable y medible para la generación de una solución que resuelva el problema de forma satisfactoria.
5. Formular distintas soluciones alternativas y evaluarlas de forma comparable.
6. Seleccionar la mejor alternativa.
7. Implementar la mejor alternativa.
8. Evaluar los resultados.
9. Finalmente, de no haber sido satisfactorio el resultado, volver a formular soluciones alternativas (paso 5).

Pregunta 5

Según el análisis del proyecto el estado de resultados se puede resumir en la siguiente tabla:

Estado de resultados 1 (U\$S)	
Ingresos	150.000
Costos	-90.000
Amortización	-30.000
Utilidad AI	30.000
Impuestos	-7.500
Utilidad	22500

Dado que el gobierno incrementó el nivel de remuneraciones, los costos relacionados al pago de salarios aumentan en un 15%. Se desea calcular cual debería ser el aumento de ingreso en porcentaje para que la utilidad luego de impuestos también crezca en un 15%.

Se sabe que únicamente un tercio de los costos anuales totales corresponden a salarios, por lo tanto, el costo posterior al aumento:

$$\text{Costos} = 90.000 \cdot \left(1 + \frac{1}{3} * 0.15\right) = 94.500$$

A su vez la utilidad deseada corresponde a un incremento de un 15% con respecto a la anterior, por lo tanto:

$$\text{Utilidad} = 22.500 \cdot 1.15 = 25.875$$

Con estos datos nuevamente se puede plantear un estado de resultados:

Estado de resultados 2 (U\$S)	
Ingresos	I
Costos	-94.500
Amortización	-30.000
Utilidad AI	U_{AI}
Impuestos	Imp
Utilidad	25.875

Finalmente, con las siguientes relaciones se puede recalculer cual debería ser el ingreso necesario para generar un aumento de utilidades del 15%

$$U_{AI} = 22.500 \cdot \frac{1}{(1 - 0,25)} = 25.875$$

$$Imp = 22.500 \cdot \frac{0,25}{(1 - 0,25)} = 8.625$$

$$U_{AI} = I - 94.500 - 30.000$$

Reordenando:

$$I = U_{AI} + 94.500 + 30.000 = 159.000$$

Por último, se expresa dicho aumento como porcentaje respecto al valor de ingresos inicial:

$$\%aumento = 1 - \frac{159.000}{150.000} = 0.06 = 6\%$$