

I. OPERACIONES UNITARIAS

1. La rapidez de transferencia de una sustancia disuelta a través del fluido dependerá necesariamente de la naturaleza del movimiento del fluido que prevalezca en las diferentes regiones.
A) Cierto
B) Falso
C) Depende
D) Ninguna de las anteriores
2. La transferencia de masa puede suceder simultáneamente con la transferencia de calor, ya sea como resultado de una diferencia de temperatura impuesta desde fuera o debido a la absorción o evolución de calor, lo cual sucede cuando una sustancia se transfiere de una fase otra.
A) Cierto
B) Falso
C) Depende
D) Ninguna de las anteriores
3. En una tabla se encuentra que la presión de vapor del benceno es 100 mm Hg a 26.1 °C y 400 mm Hg a 60.6 °C, ¿A qué temperatura la presión de vapor es 200 mm Hg?
A) 52.2°C
B) 30°C
C) 42.4°C
D) Ninguno de los anteriores
4. En un flash adiabático, en donde no hay intercambio de calor entre el sistema y sus alrededores, el balance de energía no debe ser parte de las ecuaciones a resolver.
A) Cierto
B) Falso
C) Depende
D) Ninguna de las anteriores
5. En absorción, la solubilidad del gas debe ser elevada, a fin de aumentar la rapidez de la absorción y disminuir la cantidad requerida de disolvente. En general, los disolventes de naturaleza química similar a la del soluto que se va a absorber proporcionan una muy mala solubilidad.
A) Cierto
B) Falso
C) A veces
D) Ninguna de las anteriores
6. En un proceso de absorción se puede tener la máxima recuperación de soluto cuando empleamos la mínima cantidad de líquido.
A) Cierto

- B) Falso
C) A veces
D) Ninguna de las anteriores
7. Un gas de alumbrado se va a liberar del aceite ligero lavándolo con un aceite de lavado como absorbente. El flujo de gas entrante es de $0.250 \text{ m}^3/\text{s}$ a 26°C y con una presión de 803 mmHg , el gas contiene 2.0% en volumen de vapores de aceite ligero. Se va a suponer que todo el aceite ligero es benceno y que se requiere un 96% de eliminación. El aceite de lavado va a entrar a 26°C y contiene 0.005 fracción mol de benceno y tendrá un peso molecular promedio de 260 . Se va a utilizar un flujo de circulación del aceite de 1.5 veces la mínima. Las soluciones de aceite de lavado-benceno son ideales. La temperatura va a ser constante e igual a 26°C . Calcular el flujo de circulación del aceite. Usar la Figura 1.
- A) 3.9 kmol/s
B) 2830 kmol/s
C) 20 kmol/s
D) Ninguna de las anteriores
8. Siendo una mezcla al 50% mol de n-hexano en n-octano a 1 atmosfera, ¿Cuál es la máxima pureza posible del n-hexano si se destila en una sola etapa de equilibrio?
- A) La correspondiente al punto de rocío de la mezcla
B) Mayor de 90%
C) La del vapor en equilibrio con la mezcla en su punto de burbuja
D) Ninguna de las anteriores
9. En un diagrama de fases molar [y vs x] para un sistema binario ¿Cuál es el comportamiento de la curva de equilibrio con respecto a la volatilidad relativa de los componentes?
- A) A medida que incrementa la volatilidad la curva de equilibrio se aleja de la línea de 45°
B) A medida que incrementa la volatilidad la curva de equilibrio se acerca a la línea de 45°
C) Su comportamiento es independiente de la volatilidad relativa
D) Ninguna de las anteriores
10. La pureza máxima a alcanzar en una columna de destilación se obtiene cuando la columna se trabaja a:
- A) Reflujo mínimo
B) Reflujo óptimo de operación
C) Reflujo total
D) Ninguna de las anteriores
11. En un proceso de destilación el costo de energía utilizado para una dada separación es menor:
- A) Cuando alimentamos la mezcla en condiciones líquido-vapor

- B) Cuando alimentamos en condiciones de vapor saturado
- C) Cuando alimentamos en condiciones de líquido saturado
- D) Ninguna de las anteriores

El siguiente enunciado corresponde a los siguientes tres problemas.

Un total de 6000 lb/h de una solución líquida de 40% de benceno en naftaleno a 50°C es enfriado a 15°C. Usar la Figura 2. Asumiendo que el equilibrio se alcanza, determine:

12. La cantidad de cristales formados

- A) 2800 lb/h
- B) 1700 lb/h
- C) 2500 lb/h
- D) 3000 lb/h

13. La composición del benceno en el licor madre

- A) 20%
- B) 53.9%
- C) 43.5%
- D) 68.5%

14. La tasa de flujo del licor madre.

- A) 3500 lb/h
- B) 1950 lb/h
- C) 2750 lb/h
- D) 3000 lb/h

15. ¿Son los cristales benceno o naftaleno?

- A) BENCENO
- B) NAFTALENO
- C) AMBOS
- D) NINGUNO DE LOS ANTERIORES

16. En una etapa de un proceso de extracción líquido-líquido de una mezcla ternaria con componentes parcialmente miscibles, ¿Es posible considerar cantidades mínimas y máximas de solvente de extracción?.

- A) Mínimo sí pero máximo no
- B) Máximo sí pero mínimo no
- C) Siempre
- D) Nunca

17. Un evaporador concentra F kg/h a 311°K de una disolución de NaOH al 20% en peso hasta 50% en peso. El vapor de agua saturado para el calentamiento está a 399.3°K. La presión en el espacio de vapor del evaporador es de 13.3 kPa abs. El coeficiente total U es de 1420 W/m² - K y el área de transferencia de calor es de 86.4 m². Calcule la velocidad de alimentación F del evaporador.

- A) 3848 kg/h

- B) 29157 kg/h
- C) 9072 kg/h
- D) Ninguno de los anteriores

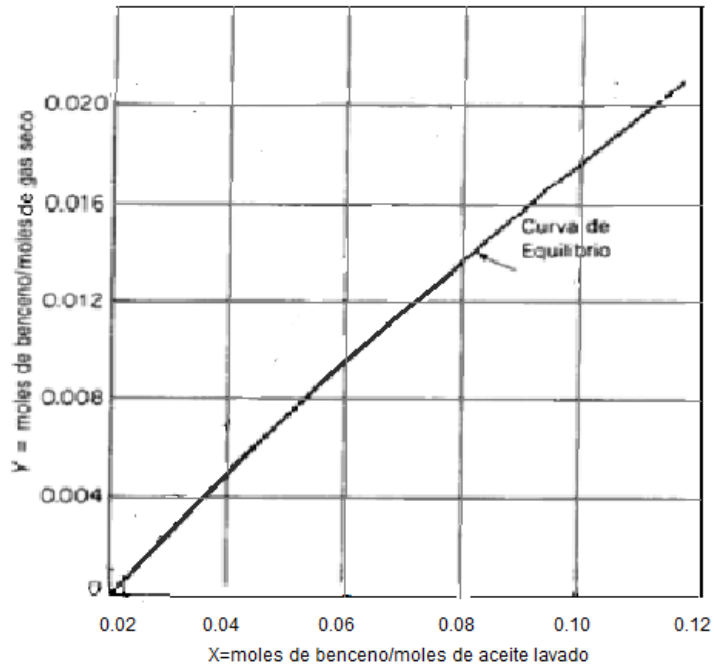


FIGURA 1.

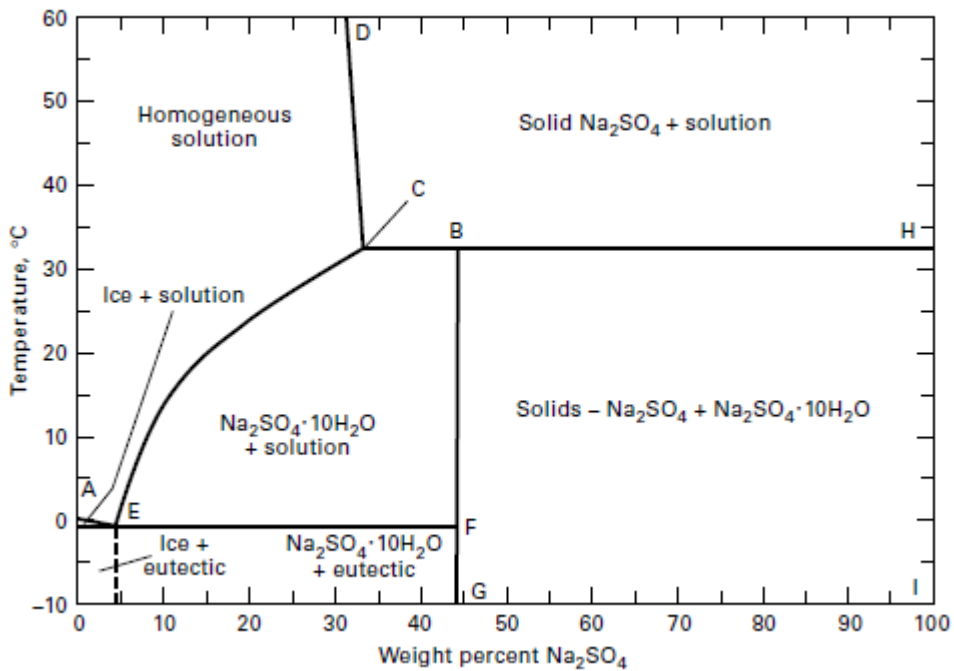


FIGURA 2.

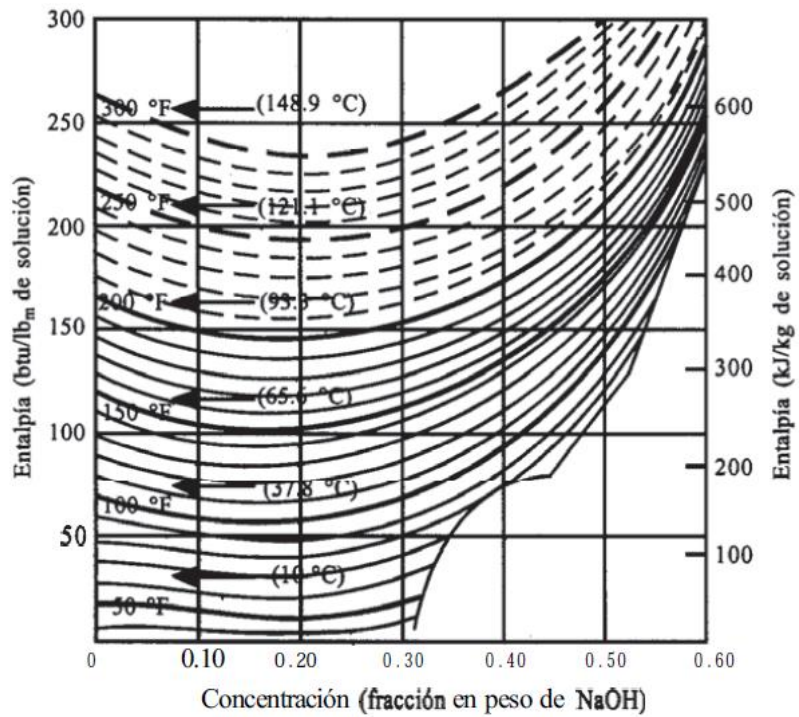


FIGURA 3.

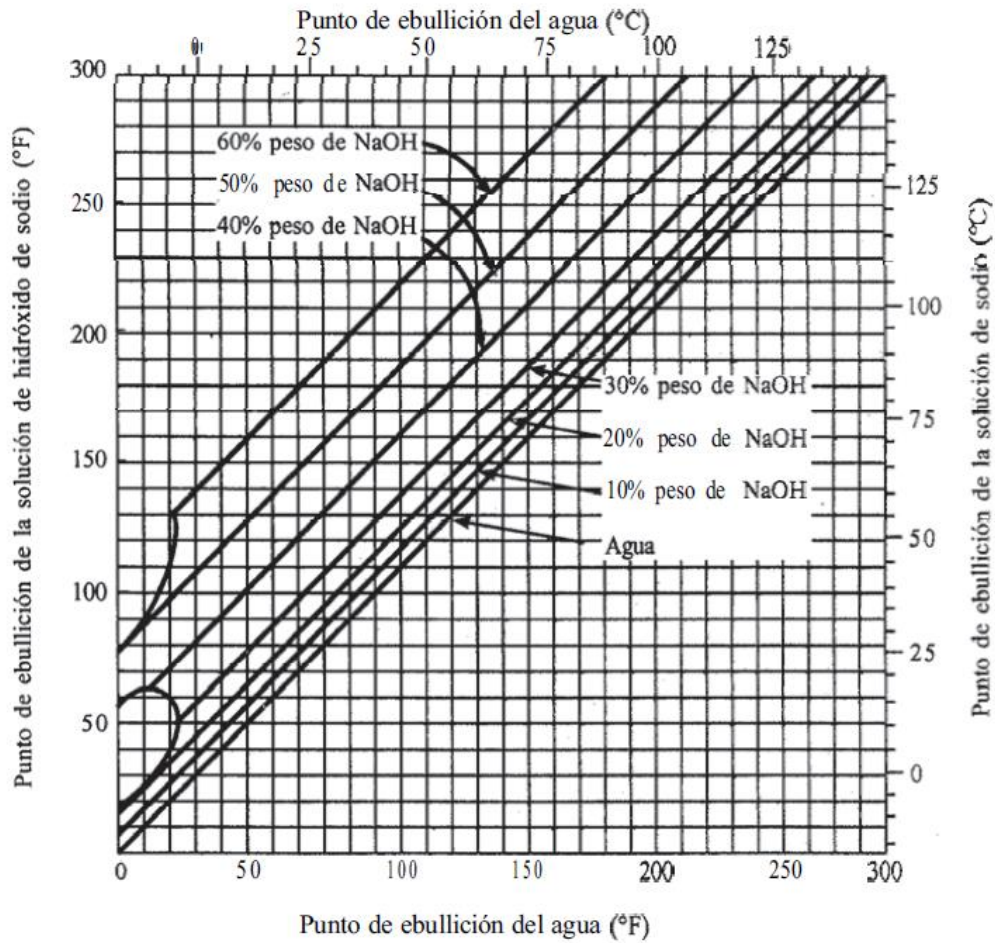


FIGURA 4.

II. FENÓMENOS DE TRANSPORTE

1.- El agua se calienta por medio de un tubo aislado, de diámetro constante, mediante una resistencia eléctrica de 7 kW. Si el agua entra en el calentador de manera constante a 15 °C y sale a 70 °C, determinar la tasa de flujo de masa de agua que debería de ingresar al calentador. (el Cp de agua es constante e igual a 4.18 kJ/ kg °C, del hielo es 2.09 kJ/ kg °C, el calor de fusión es 333.7 kJ / kg)

- a) 0.0034 kg/s
- b) 0.0304 kg/s
- c) 0.3040 kg/s
- d) Ninguna de las anteriores.

2. Un contenedor de hierro esférico hueco, con diámetro exterior de 20 cm y espesor 0.4 cm se llena con agua e hielo a 0°C. Si la temperatura de la superficie exterior es 5°C, determine la tasa aproximada de pérdida de calor de dicha esfera, en kW y la velocidad a la que se funde el hielo en el interior del recipiente. (el Cp de agua es constante e igual a 4.18 kJ/ kg °C, del hielo es 2.09 kJ/ kg °C, el calor de fusión es 333.7 kJ / kg)

- a) 0.038 kg/s y 12.63 W
- b) 12.63 kg/s y 0.038 W
- c) 1.263 kg/s y 0.038 W
- d) 0.1263 kg/s y 0.380 W

3.-El número de Schmidt tiene un papel muy importante en la transferencia de masa por convección y su grupo adimensional es:

- a) $\mu / \rho D_{AB}$
- b) $h L / k$
- c) $k L / D_{AB}$
- d) $D v / D_{AB}$

4.- De acuerdo con la hipótesis de Prandtl, los efectos de la fricción en un fluido a valores altos del número de Reynolds sólo se presenta en la:

- a) Capa límite
- b) Región de flujo deslizante
- a) Región laminar
- b) Región turbulenta

5.- La condición de simetría térmica es una expresión que matemáticamente es equivalente a una condición de frontera de:

- a) Flujo constante de calor
- b) Flujo variable de calor
- c) Flujo cero de calor
- d) Ninguna de las anteriores

6.- Considere una casa de ladrillo que es calentada con un calentador eléctrico, las paredes de la casa tiene 9 pies de altura y 1 pie de espesor. Dos de las paredes de la casa son de 40 pies de largo y las otras dos son de 30 pies de

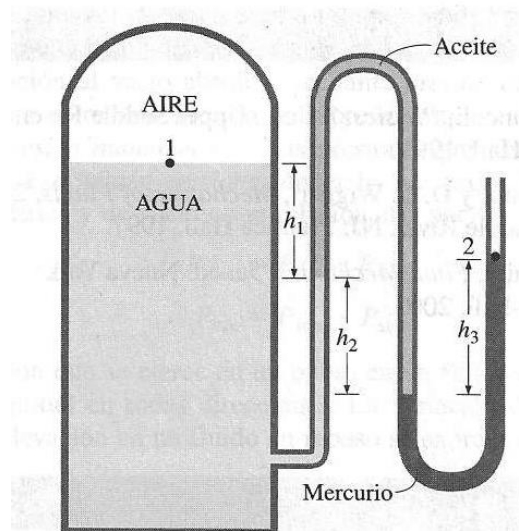
largo. El interior de la casa se mantiene a 70 °F en todo momento, mientras que la temperatura del aire libre en el exterior varía. En un cierto día, la temperatura de la superficie interior de las paredes está a 55 °F, esta temperatura permanece constante durante todo el día y la noche. En el exterior se observa una temperatura media en la superficie de la pared de 45 °F durante el día (considere 10 h) y de 35 °F en la noche (considere 14 h). Determine el costo asociado a la pérdida de calor que sufre la casa en ese día, si el precio de la electricidad es de US \$ 0.09 / kWh. La conductividad térmica de la pared de ladrillo es de 0.40 Btu / h ft °F.

- a) \$4.15
- b) \$5.05
- c) \$7.25
- d) \$8.20

7.- Si decimos que un flujo es irrotacional es porque:

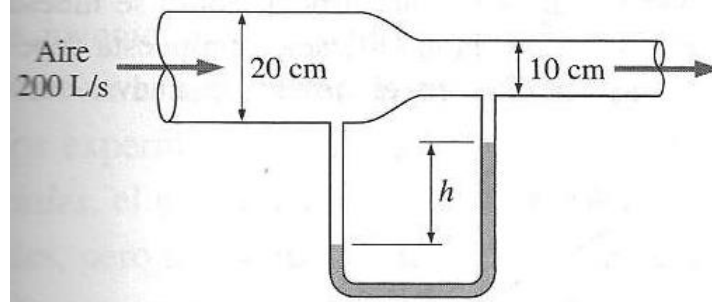
- a) $\nabla \cdot v = 0$
- b) $\nabla \times v = 0$
- c) $\nabla v = 0$
- d) $\nabla \cdot v \neq 0$

8.- Se presuriza el agua que está en un tanque mediante aire y se mide la presión con un manómetro de fluidos múltiples, como se muestra en la figura. Determine la presión manométrica en kPa del aire en el tanque si $h_1=0.2$ m, $h_2=0.3$ m y $h_3=0.46$ m. Tome las densidades del agua, el aceite y el mercurio como 1000 kg/m³, 850 kg/m³ y 13600 kg/m³, respectivamente.



- a) 46.8 kPa
- b) 66.8 kPa
- c) 56.9 kPa
- d) 36.9 kPa

9.- Fluye aire por un tubo a razón de 200 L/s. El tubo consta de dos secciones con diámetros de 20 cm y 10 cm, con una sección reductora suave que las conecta. Se mide la diferencia de presiones entre las dos secciones del tubo mediante un manómetro de agua. Desprecie los efectos de la fricción y determine la altura diferencial (h) del agua entre las dos secciones del tubo. Tome la densidad del aire como 1.20 kg/m^3 .



- a) 3.7 cm
- b) 2.8 cm
- c) 3.0 cm
- d) 4.6 cm

10.- Considere un bloque cúbico grande de hielo que flota en el mar. La densidad del hielo es de 920 kg/m^3 y del agua de mar 1025 kg/m^3 . Si una parte de 10 cm de alto del bloque de hielo se extiende por encima de la superficie del agua, determine la altura del bloque de hielo por debajo de la superficie.

- a) 78.9 cm
- b) 92.3 cm
- c) 87.6 cm
- d) 100 cm

11.- Considere el flujo laminar de un fluido newtoniano de viscosidad μ , entre dos placas paralelas. El flujo es unidimensional y el perfil de velocidad se da como $u(y) = 4u_{max} \left(\frac{y}{h} - \left(\frac{y}{h} \right)^2 \right)$, donde y es la coordenada vertical desde la superficie del fondo, h es la distancia entre las dos placas y u_{max} es la velocidad máxima del flujo que se tiene a la mitad del plano. Desarrolle una relación para la fuerza de arrastre, ejercida sobre las dos placas por el fluido en la dirección del flujo, por unidad de área de las placas. (No olvidar que $\tau_w = \mu du/dy$)

- a) $F_D/A_{plato} = 4\mu u_{max}/h$
- b) $F_D/A_{plato} = 8\mu u_{max}/2h$
- c) $F_D/A_{plato} = 4\mu u_{max}/h^2$
- d) $F_D/A_{plato} = 8\mu u_{max}/h$

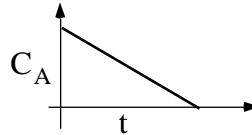
12.- La relación de la difusividad del momento / difusividad térmica es característica del número adimensional de:

- a) Número de Prandtl
- b) Número de Nusselt
- c) Número de Stanton
- d) Número de Reynolds

III.- CINÉTICA Y REACTORES

1. Se tiene la siguiente reacción $A+B=C$. La expresión de velocidad de reacción es:
- (a) $r = kC_A$ (b) $r = kC_A C_B$
 (c) $r = kC_A C_B - k' C_C$ (d) cualquiera de la anteriores pudiera ser.

2. Se tiene la siguiente dependencia de la concentración de reactivo con respecto al tiempo. La reacción es de _____.



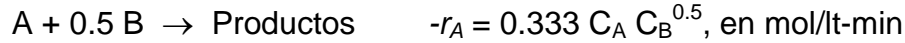
- (a) orden cero (b) orden entre cero y uno
 (c) primer orden (d) orden mayor que uno.
3. A 30°C la constante de velocidad de reacción es 3.0s^{-1} , mientras que a 50°C es 5.0s^{-1} . ¿A qué temperatura corresponde una constante de velocidad de 4.0s^{-1} ?
- (a) 37.5°C (b) 38.7°C
 (c) 40.9°C (d) Ninguna de las anteriores

4. Se tiene la reacción $0.5 A + B = 1.5 C$ y concentraciones iniciales idénticas para ambos reactivos. Si la constante de equilibrio es 0.0895. ¿Cuál es la conversión de equilibrio?

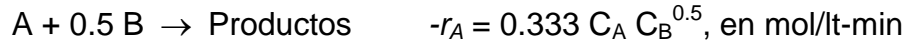
Sugerencia: No resuelva la ecuación implícita. Simplemente sustituya x y compruebe el valor de la constante de equilibrio.

- (a) 0.12 (b) 0.14
 (c) 0.16 (d) 0.18
5. El factor $e^{-\frac{E_A}{RT}}$ de la expresión de Arrhenius corresponde a la _____ de las colisiones con energía mayor que la de activación.
- (a) fracción
 (b) distribución normalizada
 (c) frecuencia promedio
 (d) incertidumbre
6. Para una concentración inicial de A de 1 M y una velocidad de reacción en fase líquida, en mol de A/h·litro, dada por $(-r_A) = 1.5 C_A^{1.5}$, ¿cuál es el tiempo de retención necesario para alcanzar una conversión del 75%?
- (a) 0.66 h (b) 0.92 h
 (c) 2.0 h (d) Ninguno de los anteriores

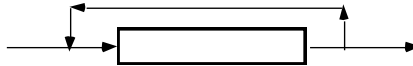
7. ¿Qué volumen requiere un reactor de flujo pistón para lograr el 75% de conversión si se alimentan 10 lt/min de una solución con $C_{A0} = 0.1 \text{ M}$ y $C_{B0} = 9 \text{ M}$?



- (a) 2.9 lt (b) 8.9 lt
 (c) 13.9 lt (d) Ninguno de los anteriores
 (c) 13.9 lt/min (d) Ninguno de los anteriores
8. ¿Qué volumen requiere un reactor continuo tipo tanque agitado para lograr 75% de conversión si se alimentan 10 lt/min de una solución con $C_{A0} = C_{B0} = 0.1 \text{ M}$?



- (a) 360 lt (b) 570 lt
 (c) 3,600 lt (d) Ninguno de los anteriores
9. La recirculación de la corriente de salida de un reactor tubular continuo, en general, es _____.



- (a) deseable porque aumenta la conversión al aumentar el tiempo de contacto.
 (b) deseable porque disminuye el tamaño del reactor y, por lo tanto, la inversión.
 (c) no deseable porque reduce la concentración de los reactivos.
 (d) no deseable porque aumenta el tiempo de residencia.
10. Se cuenta con un reactor continuo tipo tanque agitado (CSTR) y uno tubular (PFR) de volumen idéntica. Si se va a realizar una reacción irreversible de primer orden. ¿Cómo colocaría los reactores para maximizar la conversión.
- (a) En paralelo. (b) PFR seguido del CSTR
 (c) CSTR seguido de PFR
 (d) Para reacciones de primero orden no importa el acomodo.

IV. TERMODINÁMICA.

1) 1 mol de gas se expande isotérmicamente desde un volumen de 1000 cm³ hasta otro volumen de 3000 cm³. El proceso ocurre contra una presión de oposición constante de 1 atmósfera a una temperatura de 300 K. ¿Cuál será el trabajo irreversible realizado? $R = 82.06 \text{ cm}^3\text{atm/mol K}$

- a) -4,670 cm³atm b) -27,045 cm³atm c) 456 cm³atm d) - 2000 cm³atm

2) Determine la cantidad de calor transferido por un sistema rígido en estado estable que tiene un flujo de 3 mol/s y cuyas entalpías de entrada y salida son 550 y 200 J/mol respetivamente.

- a) 1000 J b) -4590 J c) -1050 J d) -3049 J

3) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones de estado es conocida como virial?

a) $Z = \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \frac{D}{V^3} + \dots$ b) $P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ c) $Z = \frac{PT}{RV} = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \frac{D}{V^3} + \dots$

d) $P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{T^{0.5}V(V+b)}$

4) Durante la transferencia de calor latente a un sistema ocurrirá:

- a) Un cambio de temperatura
b) Un cambio de fase
c) Se mantendrá constante la presión
d) Se mantendrá constante el volumen.

5) A través del ciclo de Carnot llegamos a la siguiente relación:

a) $\frac{|Q_b|}{T_b} - W = 0$

b) $Q + W = \Delta U$

c) $\frac{|Q_b|}{T_b} - \frac{|Q_a|}{T_a} = 0$

d) $\eta_5 = \eta_6 = \frac{-W}{Q_a} = \frac{|Q_a| - |Q_b|}{|Q_a|} = 1 - \frac{|Q_b|}{|Q_a|}$

6) Para que un proceso ocurra en la naturaleza se debe cumplir que:

a) $\Delta S_{\text{universo}} = 0$ b) $\Delta S_{\text{universo}} < 0$ c) $\Delta S_{\text{sistema}} > 0$ d) $\Delta S_{\text{universo}} > 0$

7) Dada la siguiente expresión $dH = TdS + VdP$ ¿Cuál será relación de Maxwell correspondiente?

a) $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P = \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$ b) $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$ c) $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P$ d) $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P = C_p$

8) La definición de una propiedad residual es:

a) $M^R = M_2 - M_1$ b) $M^R = M^{\text{ideal}} - M^{\text{id}}$ c) $M^R = M^{\text{residual}} - M^{\text{id}}$ d) $M^R = M - M^{\text{ideal}}$

9) El coeficiente de fugacidad de un compuesto en fase gaseosa se determina a través de:

a) $\ln \phi = \frac{G^R}{RT} = \int_0^P (Z - 1) \frac{dP}{P}$

b) $\ln \phi = \frac{U^R}{RT} = \int_0^P (Z - 1) \frac{dP}{P}$

c) $\ln \phi = \frac{H^R}{RT} = \int_0^P (Z - 1) \frac{dP}{P}$

d) $\ln \phi = \frac{V^R}{RT} = \int_0^P (Z - 1) \frac{dP}{P}$

10) La energía de Gibbs en exceso se utiliza para determinar:

- a) El coeficiente de fugacidad y actividad
- b) El calor
- c) La eficiencia de una máquina térmica
- d) El trabajo

11) La ecuación $\hat{f}_i = x_i k_i$ es conocida como:

- a) Ecuación virial
- b) Ley de Clausius
- c) Ley de Gibbs
- d) Ley de Henry

12) ¿Cuál de las siguientes expresiones es la de Margules?

a) $\frac{G^E}{x_1 x_2 RT} = A_{21} x_1 + A_{12} x_2$

$$b) \frac{G^E}{x_1 x_2 RT} = A + B(x_1 - x_2) + C(x_1 - x_2)^2 + \dots$$

$$c) \frac{G^E}{x_1 x_2 RT} = \frac{A'_{12} A'_{21}}{A'_{12} x_1 + A'_{21} x_2} \text{ o bien}$$

$$d) \frac{G^E}{x_1 x_2 RT} = \frac{G_{21} \tau_{21}}{x_1 + x_2 G_{21}} + \frac{G_{12} \tau_{12}}{x_2 + x_1 G_{21}}$$

V. MATEMÁTICAS

1. El $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{3x-1+5x^3}{6x^2+3x^3+x}$ es igual a
- $-\infty$
 - $+\infty$
 - $5/3$
 - $1/3$
2. Si $y = 2u^3 - 5$ y $u = x^2 + 3$, la derivada de y respecto a x es
- $6(x^2 + 3)^2$
 - $6u^2 - 5$
 - $6x^4$
 - $12(x^5 + 6x^3 + 9x)$
3. La función $f(x) = 5x^2 + 20x + 4$ en el punto $x = -2$ tiene
- Un máximo
 - Un mínimo
 - Un punto de inflexión
 - No se puede determinar
4. El resultado de la integral $\int_{\xi}^{\xi^2} \left(3u^2 + \frac{1}{u} \right) du$ es
- $\xi^6 - \xi^3 + \ln(\xi^2 - \xi)$
 - $\xi^3 + \xi$
 - $-\infty$
 - $\xi^3(\xi^3 - 1) + \ln(\xi)$
5. La ecuación de la recta que pasa por el punto (2,4) y tiene como pendiente $m = -2$ es
- $2x+4y=-2$
 - $y+2x-4=0$
 - $-2x-y+8=0$
 - $y-2x+4=0$

6. ¿Cuál es la inversa de la matriz $\begin{bmatrix} 1/2 & 1/4 \\ 1/4 & 1/2 \end{bmatrix}$?

a. $\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$

b. $\begin{bmatrix} -2 & -4 \\ -4 & -2 \end{bmatrix}$

c. $\begin{bmatrix} -8/3 & -4/3 \\ -4/3 & -8/3 \end{bmatrix}$

d. $\begin{bmatrix} 8/3 & -4/3 \\ -4/3 & 8/3 \end{bmatrix}$

7. Siendo i , j y k los vectores unitarios en las direcciones de los ejes coordenados x , y , z , ¿Cuál es el ángulo entre los vectores $u = i + j + k$ y $v = 2i + 2j + 2k$?

- a. 0°
b. 45°
c. 90°
d. 180°

8. Sea $f = 5xy^2 + 2xyz$. El gradiente de f en el punto $(1,1,1)$ es

- a. $7i + 12j + 2k$
b. $i + j + k$
c. $5i + 2j + 2k$
d. $-5i - 2j - 2k$

9. La solución a la ecuación diferencial $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{x+1}$ para $y(0) = 1$ es

- a. $y = \frac{x}{x+1}$
b. $y = -\frac{1}{(x+1)^2} + 1$
c. $y = \ln(x+1) + 1$
d. $y = \ln\left(\frac{1}{x+1}\right)$

10. La solución a la ecuación diferencial de segundo orden

$y'' - 6y' + 9y = 0$ con condiciones frontera $y(0) = 0$ y $y(1) = e^3$ es

a. $y = \cos(3x) + \sin(3x)$

b. $y = e^{3x}(x + 1)$

c. $y = e^{-3x} + xe^{3x}$

d. $y = xe^{3x}$

VI. INGLÉS

Sustainable Design Through Process Integration. Systematic Design

Tools. By: Mahmoud M. El-Halwagi.

Book description

The environmental impact of industrial waste is one of the most serious challenges facing the chemical process industries. From a focus on end-of-pipe treatment in the 1970s, chemical manufacturers have increasingly implemented pollution prevention policies in which pollutants are mitigated at the source or separated and recovered and then reused or sold. This book is the first to present systematic techniques for cost-effective pollution prevention, altering what has been an art that depends on experience and subjective opinion into a science rooted in fundamental engineering principles and process integration. Step-by-step procedures are presented that are widely applicable to the chemical, petrochemical, petroleum, pharmaceutical, food, and metals industries. Various levels of sophistication ranging from graphical methods to algebraic procedures and mathematical optimization, numerous applications and case studies, and integrated software for optimizing waste recovery systems make **Pollution Prevention through Process Integration: Systematic Design Tools** a must read for a wide spectrum of practicing engineers, environmental scientists, plant managers, advanced undergraduate and graduate students, and researchers in the areas of pollution prevention and process integration.

This timely book provides authoritative, comprehensive, and easy-to-follow coverage of the fundamental concepts and practical techniques on the use of process integration to maximize the efficiency and sustainability of industrial processes. Over the past three decades, significant advances have been made in treating, designing, and operating chemical processes as integrated systems. Whether you are a process engineer, an industrial decision maker, or a researcher, this book will be an indispensable resource tool for systematically enhancing process performance and developing novel and sustainable process designs. The book is also ideal for use as a text in an upper level undergraduate or an introductory graduate course on process design and sustainability.

Key features:

- Allows the reader to methodically develop rigorous targets that benchmark the performance of industrial processes then develop cost-effective implementations.
- Contains state-of-the-art process integration approaches and applications including graphical, algebraic, and mathematical techniques
- Presents fundamentals and step-by-step procedures that can be applied to the design and optimization of new processes as well as the retrofitting and operation of existing processes
- Integrates pollution prevention with other process objectives
- Companion website provides access to software for design of waste recovery networks (MEN) and optimization (LINGO)

About the author

Dr. Mahmoud El-Halwagi is professor and holder of the McFerrin Professorship at the Artie McFerrin Department of Chemical Engineering, Texas A&M University. He is internationally recognized for pioneering contributions in the principles and applications of process integration and sustainable design. Dr. El-Halwagi has served as a consultant to a wide variety of processing industries. He is the recipient of prestigious research and educational awards including the American Institute of Chemical Engineers Sustainable Engineering Forum (AIChE SEF) Research Excellence Award, and the US National Science Foundation's National Young Investigator Award.

1. El impacto ambiental de desechos industriales
 - a) Es evitable pues no es un reto serio de las industrias de proceso
 - b) Es un nuevo problema en la operación de industrias de proceso
 - c) Es uno de los retos principales de las industrias.
 - d) Es consecuencia de la operación de procesos con reacciones químicas.

2. De acuerdo a la revisión, el libro
 - a) Es el primero en presentar métodos sistemáticos para la prevención de la contaminación.
 - b) Es el primero en reportar técnicas sistemáticas para estimación de costos de equipos para el tratamiento de contaminación.
 - c) Es el primero que reporta técnicas sistemáticas para cursos relacionados con la prevención de la contaminación.
 - d) Es el primero que presenta técnicas sistemáticas para cuantificación de contaminación.

3. Una característica del libro es que
 - a) Transforma los principios de ingeniería en integración de procesos.
 - b) Se basa en una ciencia que se ha aplicado en las industrias.
 - c) Transforma lo que ha sido un arte en un enfoque de ciencia.
 - d) La experiencia y opinión subjetiva no es la base para los métodos.

4. Las industrias para las que el libro es aplicable incluyen:
 - a) Petroquímica, madera y alimentos.
 - b) Petroquímica, farmacéutica y alimentos.
 - c) Petróleo, alimentos y fermentaciones.
 - d) Madera, farmacia y alimentos.

5. El libro presenta
 - a) Métodos con niveles de sofisticación concentrados en métodos gráficos.
 - b) Un tratado completo sobre optimización matemática.
 - c) Una ausencia de aplicaciones a casos de estudio.
 - d) Varios métodos que incluyen métodos gráficos, métodos algebraicos, y métodos basados en optimización.

6. Como consecuencia de su contenido, el libro
 - a) Es una aportación valiosa para métodos de integración de energía.
 - b) Es recomendable para ingenieros de la industria.
 - c) Debe leerse por alumnos que comienzan su carrera.
 - d) Es bueno para investigadores que trabajan en el área de prevención de reacciones contaminantes en cadena.

7. Una característica del campo de interés del libro es que:
- a) Ha habido un notable avance durante las tres últimas décadas en diseñar procesos como sistemas integrados.
 - b) Ha habido un notable avance durante las tres últimas décadas en métodos de diseño para operar equipos.
 - c) Han pasado tres décadas desde que se publicó un libro sobre sistemas integrados.
 - d) En tres décadas no se ha podido aplicar el tratamiento, diseño y operación de procesos químicos como sistemas integrados.
8. Los métodos que se presentan en el libro
- a) Le dan las bases a un ingeniero de procesos para aspirar a un puesto de toma de decisiones.
 - b) Le dan las bases a un ingeniero de la industria para convertirse en investigador.
 - c) Consideran la prevención de la contaminación sin tomar en cuenta otros objetivos.
 - d) Son aplicables tanto para el diseño de nuevos procesos como para procesos instalados.
9. El autor del libro
- a) Es reconocido mundialmente por sus aportaciones en el diseño de sistemas de separación de contaminantes.
 - b) Es un profesor joven que está dándose a conocer en el área de integración de procesos.
 - c) Recibió un premio de ciencias del American Institute of Chemical Engineers (AIChE).
 - d) Ha sido consultor de varias industrias.
10. Como conclusión, el libro
- a) Está escrito con un enfoque demasiado avanzado.
 - b) Es recomendable como libro de texto para cursos de diseño de procesos.
 - c) Se enfoca a cálculos de costos de energía.
 - d) Es una referencia más en el campo de integración y sustentabilidad de procesos.