

Resumen y reactivos explicados

EGEL Plus Ingeniería Química

Tema base: Variables del Proceso

Material redactado sin tablas, con una muestra de 10 reactivos contestados y explicados para estudio autodidacta.

Fuentes utilizadas: Curso Variables del Proceso y Examen simulado EGEL Plus Ingeniería Química.

Resumen redactado del archivo: Variables del Proceso

El material aborda la función de las variables del proceso dentro de los procesos químicos. Estas variables son magnitudes que permiten describir el estado de un sistema, entender su comportamiento y tomar decisiones de operación. En ingeniería química, no basta con conocer que una sustancia entra o sale de un equipo; también se requiere identificar en qué condiciones ocurre el proceso: temperatura, presión, concentración, caudal, volumen, masa, energía y otros parámetros que influyen en la seguridad, la calidad y la eficiencia de la operación.

Una idea central del archivo es que las variables del proceso deben medirse, controlarse y monitorearse. Esto significa que el operador o el ingeniero no solo observa los valores, sino que los utiliza para mantener el proceso dentro de rangos seguros. Por ejemplo, en un reactor químico, la temperatura puede aumentar por la liberación de calor de una reacción; si no se controla, puede afectar el rendimiento, generar subproductos o incluso provocar una condición peligrosa. Por ello, conocer la variable y su efecto permite anticipar problemas y ajustar el funcionamiento del sistema.

El documento también distingue entre variables intensivas y extensivas. Las variables intensivas no dependen de la cantidad de materia presente. La temperatura, la presión y la concentración son ejemplos comunes, porque pueden describir el estado del sistema sin importar si se analiza una pequeña muestra o un volumen mayor. En cambio, las variables extensivas sí dependen de la cantidad de materia; entre ellas se encuentran la masa, el volumen y la energía total. Esta diferencia es importante porque ayuda a interpretar balances de materia y energía, así como a seleccionar correctamente los datos que se usarán en cálculos de diseño y operación.

Otro punto relevante es la diferencia entre variables controladas y variables manipuladas. Una variable controlada es aquella que se desea mantener en un valor específico o dentro de un intervalo aceptable. Por ejemplo, la temperatura de un reactor, la presión de una columna o la concentración de un producto pueden ser variables controladas. Para lograrlo, el sistema modifica una variable manipulada, que es el elemento que se ajusta directamente. Si la temperatura de un reactor debe mantenerse constante, puede manipularse el flujo de refrigerante, la alimentación o la potencia de calentamiento, dependiendo del equipo.

La relación entre variables controladas y manipuladas es la base del control de procesos. En un sistema industrial, los sensores registran una condición, el sistema de control compara el valor real contra el valor deseado y después se modifica una variable manipulada para corregir desviaciones. Esto permite que la operación sea estable, repetible y segura. Sin esta lógica, los procesos químicos serían difíciles de mantener en condiciones óptimas, especialmente en operaciones continuas o de gran escala.

El archivo menciona ejemplos en operaciones unitarias. En destilación, variables como la presión, la temperatura de reflujo y el flujo de vapor permiten modificar la separación de componentes. En un intercambiador de calor, el caudal y las temperaturas de entrada y salida determinan la cantidad de energía transferida. En un reactor, la concentración de reactivos, la presión y la temperatura influyen en la velocidad de reacción, la conversión y la seguridad. Estos ejemplos muestran que las variables del proceso no son conceptos aislados, sino herramientas prácticas para analizar equipos reales.

En conclusión, las variables del proceso son esenciales para comprender, diseñar, controlar y optimizar sistemas químicos e industriales. Su correcta identificación permite realizar balances, seleccionar equipos, ajustar condiciones de operación y evitar fallas. Para el estudio del EGEL Plus de Ingeniería Química, este

tema es fundamental porque aparece conectado con operaciones unitarias, transferencia de calor, flujo de fluidos, separación, reacción química, instrumentación y control de procesos.

Idea clave para estudiar

Una variable del proceso no debe memorizarse solo como definición. Debe entenderse como una magnitud que permite tomar decisiones: medir, comparar, controlar, corregir y optimizar el funcionamiento de un sistema químico.

Muestra de 10 reactivos contestados y explicados

Los siguientes reactivos están redactados con base en el estilo del examen simulado de Ingeniería Química. Se presentan con respuesta correcta y explicación para reforzar el razonamiento.

1. En un sistema de tuberías se descarga agua entre dos depósitos a presión atmosférica. La diferencia vertical entre superficies debe considerar pérdidas por fricción en tubería recta y pérdidas menores por codos, válvulas y expansión. ¿Qué alternativa representa mejor la distancia vertical requerida?

- A) 7.91 m
- B) 36.02 m
- C) 244.65 m

Respuesta correcta: B) 36.02 m.

Explicación: La diferencia vertical entre depósitos debe compensar la energía perdida por fricción y por accesorios. Al aplicar Bernoulli extendido, los términos principales son las pérdidas en la tubería de menor diámetro, porque ahí la velocidad es mayor. La opción de 7.91 m subestima las pérdidas y 244.65 m es desproporcionada para las condiciones indicadas. Por eso, el valor razonable es 36.02 m.

2. Un tanque de reserva se encuentra 20 m cuesta arriba respecto a un tanque colector. Si las pérdidas por fricción equivalen a 6.83 m de columna de agua por cada 50 m de tubería, la longitud es de 100 m y el caudal es 0.0008 m³/s, ¿cuál es la potencia teórica de bombeo?

- A) 156.96 W
- B) 210.48 W
- C) 264.00 W

Respuesta correcta: C) 264.00 W.

Explicación: La carga total es la suma de la altura estática y las pérdidas por fricción. Como la tubería mide 100 m, las pérdidas son 13.66 m; al sumarmas con los 20 m de desnivel se obtiene una carga total de 33.66 m. La potencia teórica se calcula con $\rho g Q H$. Sustituyendo: $1000 \times 9.81 \times 0.0008 \times 33.66$, se obtiene aproximadamente 264 W.

3. Para trasladar un líquido de densidad relativa 0.82 desde un tanque sellado hacia otro tanque, se incrementa la presión en el tanque 1. Si existen pérdidas por fricción y accesorios, ¿qué presión se requiere aproximadamente?

- A) 164.4 kPa
- B) 179.8 kPa
- C) 262.4 kPa

Respuesta correcta: B) 179.8 kPa.

Explicación: La presión requerida debe vencer la diferencia de energía entre tanques, las pérdidas del sistema y la energía asociada al movimiento del fluido. Al considerar la densidad relativa del líquido y la pérdida indicada en J/kg, el resultado se ubica alrededor de 180 kPa. La opción A queda por debajo del requerimiento energético y la C representa una presión excesiva para los datos planteados.

4. Se requiere transportar 60 gal/min de lodo dentro de un rango de presión alto. ¿Qué tipo de bomba es más conveniente para manejar un fluido con sólidos o consistencia de lodo?

- A) Regenerativa
- B) Centrífuga de una succión de impulsores abiertos
- C) Centrífuga de impulsores cerrados

Respuesta correcta: B) Centrífuga de una succión de impulsores abiertos.

Explicación: Los impulsores abiertos son adecuados para manejar fluidos con sólidos suspendidos o lodos, porque reducen el riesgo de obstrucción. Las bombas con impulsores cerrados se usan más en líquidos limpios, mientras que una bomba regenerativa no es la opción típica para lodos. Por eso, la alternativa más apropiada es la centrífuga con impulsor abierto.

5. Dos bombas iguales pueden operar en serie o en paralelo para cubrir diferentes puntos de operación. Con base en la curva de desempeño de una bomba, ¿qué potencia de motor debe seleccionarse si se requiere cubrir ambos escenarios?

- A) 10 hp
- B) 15 hp
- C) 20 hp

Respuesta correcta: B) 15 hp.

Explicación: Para seleccionar la potencia del motor se revisa el punto de operación más exigente en la curva de la bomba. En paralelo se incrementa principalmente el caudal total; en serie se incrementa principalmente la carga total. Al ubicar los puntos indicados en la curva, la potencia necesaria corresponde al orden de 15 hp. Una potencia menor puede quedar corta y una mayor implica sobredimensionamiento.

6. Un gas fluye por un tubo de diámetro variable. En el punto 1 tiene mayor densidad y menor área, mientras que el punto 2 está 4 m más arriba y tiene mayor área. Aplicando Bernoulli, ¿cuál es la presión aproximada en el segundo punto?

- A) 1 231.46 Pa
- B) 1 258.94 Pa
- C) 1 262.82 Pa

Respuesta correcta: A) 1 231.46 Pa.

Explicación: El aumento de altura reduce la energía disponible en forma de presión. Aunque la velocidad también cambia por la variación de área y densidad, el efecto combinado del cambio de energía cinética y potencial produce una presión menor que la inicial. La opción que refleja mejor esa disminución es 1 231.46 Pa.

7. Un medidor Venturi mide el flujo de agua en una tubería horizontal. Se conoce el diámetro de la tubería, el diámetro de garganta, la caída de presión y el coeficiente de descarga. ¿Qué principio se utiliza para determinar el flujo volumétrico?

- A) Balance de energía mecánica con Bernoulli y continuidad
- B) Ley de Fourier para transferencia de calor
- C) Ecuación de Rayleigh para destilación diferencial

Respuesta correcta: A) Balance de energía mecánica con Bernoulli y continuidad.

Explicación: El Venturi funciona porque al disminuir el área aumenta la velocidad y disminuye la presión. La diferencia de presión permite calcular el caudal mediante Bernoulli, continuidad y el coeficiente de descarga. Fourier se usa en conducción de calor y Rayleigh en destilación diferencial, por lo que no corresponden a este equipo.

8. Al seleccionar una bomba para agua a 27 °C se utiliza como criterio el NPSH. ¿Qué debe garantizarse para evitar cavitación?

- A) Que el NPSH disponible sea mayor que el NPSH requerido por la bomba
- B) Que el NPSH requerido sea mayor que el disponible
- C) Que la presión de vapor sea igual a la presión atmosférica

Respuesta correcta: A) Que el NPSH disponible sea mayor que el NPSH requerido por la bomba.

Explicación: El NPSH disponible representa la energía en la succión por encima de la presión de vapor del líquido. Si este valor es menor que el requerido por la bomba, puede ocurrir cavitación, lo que daña impulsores y reduce el desempeño. Por eso, la selección correcta exige que el NPSH disponible supere al requerido, idealmente con margen de seguridad.

9. En flujo adiabático de dióxido de carbono por una tubería horizontal sin trabajo mecánico, la temperatura disminuye y la entalpía se transforma en energía cinética. Si $T_1 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la temperatura final es un tercio de la inicial, ¿cuál es la velocidad aproximada final?

- A) 246 m/s
- B) 253 m/s
- C) 354 m/s

Respuesta correcta: C) 354 m/s.

Explicación: En una tubería horizontal adiabática sin trabajo, la disminución de entalpía se refleja como aumento de velocidad. Usando C_p y el cambio de temperatura, se evalúa v_2 a partir de la relación $h_1 + v_1^2/2 = h_2 + v_2^2/2$. El incremento de energía cinética lleva la velocidad final aproximadamente a 354 m/s.

10. En una sección reducida de tubería adiabática circula aire. Si el área disminuye de 0.09 m^2 a 0.03 m^2 , ¿qué ocurre con la velocidad y la presión?

- A) La velocidad disminuye y la presión aumenta
- B) La velocidad aumenta y la presión disminuye
- C) Velocidad y presión permanecen constantes

Respuesta correcta: B) La velocidad aumenta y la presión disminuye.

Explicación: Al reducirse el área de flujo, para conservar el gasto másico la velocidad aumenta. Según Bernoulli, ese aumento de energía cinética se asocia con una disminución de presión. En el reactivo numérico, esta variación corresponde a una caída cercana a 3.93 kgf/m^2 .

Cierre de estudio

Para resolver reactivos de Ingeniería Química es importante identificar primero qué fenómeno domina el problema: flujo de fluidos, transferencia de calor, bombeo, separación o control de variables. Después se selecciona el balance o principio correspondiente y se revisan unidades. En muchos reactivos, el mayor error no está en la fórmula, sino en no reconocer qué variable del proceso se debe calcular, controlar o interpretar.