

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 01

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ01-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ01-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ01-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ01-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ01-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ01-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ01-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQ01-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQ01-09</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ01-10</a> | <a href="#">Cuestión CIQ01-11</a> |                                   |

| INGENIERÍA QUÍMICA |                                            |
|--------------------|--------------------------------------------|
| Tema               | Conceptos fundamentales                    |
| Materia            | Ingeniería Química y procesos industriales |

Proponer una definición de Ingeniería Química y explicarla.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Conceptos fundamentales

Materia

Ingeniería Química y procesos industriales

Indicar algunos procesos químicos que satisfagan las necesidades sociales en las siguientes áreas: alimentación, vivienda, transporte, energía, sanidad.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Conceptos fundamentales

Materia

Ingeniería Química y procesos industriales

Describir un proceso para la obtención de un producto de químico de interés e incluir un diagrama de flujo del proceso.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Conceptos fundamentales

Materia

Sistemas de magnitudes y unidades

Definir los siguientes conceptos, citando algunos ejemplos: magnitud, unidad, factor de conversión, dimensión, módulo adimensional.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Conceptos fundamentales

Materia

Sistemas de magnitudes y unidades

Construir un cuadro comparativo de magnitudes fundamentales para los tres sistemas absolutos de unidades que existen: cegesimal (C.G.S.), Giorgi o internacional (M.K.S.) e inglés (F.P.S.).

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Conceptos fundamentales

Materia

Sistemas de magnitudes y unidades

Indicar las magnitudes fundamentales adicionales (además de kg, m, s) que se definen en el S.I. (Sistema Internacional de Unidades).

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Conceptos fundamentales

Materia

Definiciones básicas relativas a un sistema

Definir los siguientes conceptos, proponiendo algún ejemplo: propiedad intensiva, estado de un sistema, fase, principio de Le Chatelier.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                         |
|------|-------------------------|
| Tema | Conceptos fundamentales |
|------|-------------------------|

|         |                         |
|---------|-------------------------|
| Materia | El estado de equilibrio |
|---------|-------------------------|

Aplicar la regla de las fases de Gibbs para determinar los grados de libertad de un sistema formado por acetona pura líquida en equilibrio con vapor de acetona y nitrógeno.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Conceptos fundamentales

Materia

El estado de equilibrio

Responder a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cuál es la ley de Dalton-Raoult y en qué condiciones es válida?
- b) ¿Cuál es la ley de Henry y en qué condiciones es válida?
- c) ¿Qué es el coeficiente de reparto o coeficiente de distribución?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Conceptos fundamentales

Materia

La evolución hacia el equilibrio

Proponer algunos ejemplos concretos de sistemas que no estén en equilibrio y en los que intervenga la temperatura, la electricidad o la composición. ¿Qué sucede en esos sistemas?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

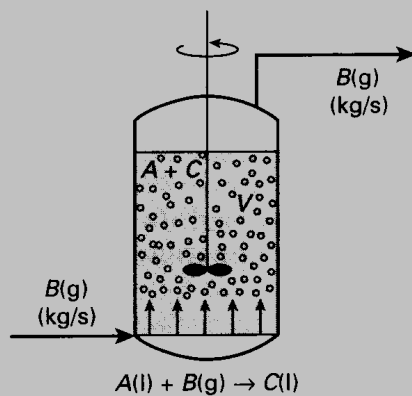
Tema

Conceptos fundamentales

Materia

Ecuaciones de conservación: modelos

Indicar cuáles son los términos de las ecuaciones de conservación de la materia (componentes A, B y C) en el siguiente ejemplo de un reactor semicontinuo de tanque agitado.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

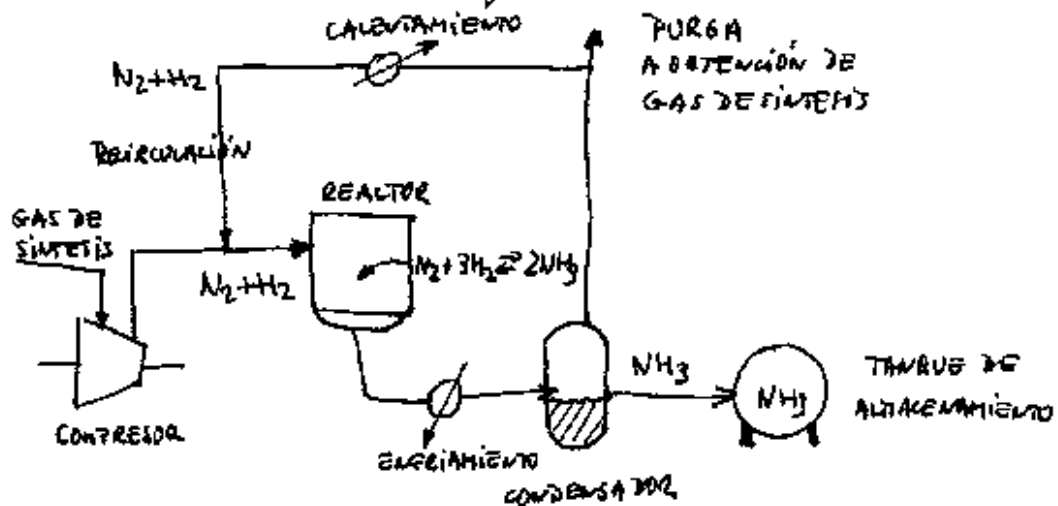
La definición más clásica de la Ingeniería Química se debe a Cathala y Ketart, según los cuales es "el arte de concebir, calcular, diseñar, hacer construir y hacer funcionar instalaciones donde efectuar a escala industrial cualquier transformación química o operación física de separación inmediata."

Se trata de sistematizar los conceptos físicos y químicos para su aplicación al diseño, desarrollo y operación de procesos a escala industrial, lo que hace participar a la Ingeniería Química en sectores industriales como la metalurgia, la producción de energía, la tecnología ambiental o la tecnología alimentaria, además del sector químico, que le es propio.

- Alimentación:** Obtención de zumos, elaboración de derivados lácteos, fabricación de bebidas refrescantes y alcohólicas.
- Vivienda:** Fabricación de cemento y yeso, industrias cerámicas y del vidrio.
- Transporte:** Obtención de combustibles derivados del petróleo (gasolinas, kerosenos, gas-oil, fuel-oil), fabricación de derivados asfálticos.
- Energía:** Generación de electricidad en centrales térmicas a partir de carbón o derivados del petróleo, obtención de calor, electricidad o combustibles a partir de biomasa.
- Salud:** Obtención de productos farmacéuticos, aplicaciones médicas de procesos como la ósmosis o la diálisis.

Obtención de amoníaco a partir de gas de síntesis:

El gas de síntesis (mezcla de  $H_2$  y  $N_2$ ) se obtiene a partir del gas natural, se dispone en proporciones estequiométricas y se comprime a unas 200 atm. Se alimenta a un reactor catalítico (catalizador de hierro,  $Fe_3O_4$ ) que opera a unas  $500^\circ C$  y que permite obtener una conversión del orden del 20%. Por ello, de los gases de salida del reactor se condensa el  $NH_3$  formado (que se almacena en tanques refrigerados, a presión atmosférica) y se recirculan los gases no convertidos. Para evitar la acumulación de inertes e impurezas se purga una parte de esa corriente y se vuelve a llevar a la planta de obtención de gas de síntesis.



**Magnitud:** Propiedad física susceptible de ser medida, por lo que puede ser expresada cuantitativamente  
Longitud, volumen, velocidad, masa.

**Unidad:** Valor obtenido al fijar arbitrariamente la cantidad de una magnitud para utilizarla como referencia para medir su valor por comparación.

Metro, gramo, amperio, julio.

**Factor de conversión:** Número de unidades de una magnitud de un sistema de unidades correspondientes a la misma magnitud de otro sistema.

0,3048 m/ft ; 0,454 kg/lb ;  $5/9$  K/ $^{\circ}$ R

**Dimensión:** Característica de una magnitud física expresada en términos de sus unidades fundamentales de forma simbólica.

L (longitud); M (masa);  $\theta$  (tiempo);  
T (temperatura)

**Módulo adimensional:** Combinación de variables tal que sus dimensiones se anulan.

Módulo de Reynolds:  $Re = \frac{v \rho D}{\mu}$

Módulo de Prandtl:  $Pr = \frac{C_p \mu}{k}$



CIR01-05

A

| Magnitudes       | CGS                | MKS | FPS                |
|------------------|--------------------|-----|--------------------|
| Longitud, L      | cm                 | m   | ft (pie)           |
| Masa, M          | g                  | kg  | lb                 |
| Tiempo, $\theta$ | s                  | s   | s                  |
| Temperatura, T   | $^{\circ}\text{C}$ | K   | $^{\circ}\text{F}$ |

C1201-06  
A

Magnitudes fundamentales adicionales del S.I.

Cantidad de sustancia : Mol (mol)

Intensidad de corriente : Amperio (A)

Intensidad luminosa : Candela (cd)

Ángulo plano : Radian (rad)

Ángulo sólido : Estereorradian (sr)

**Propiedad intensiva:** Característica de un sistema independiente de su cantidad de materia.  
Presión, temperatura.

**Estado de un sistema:** Conjunto único de propiedades de un sistema en un momento dado; su relación matemática se denomina "ecuación de estado".

**Fase:** Estado completamente homogéneo y uniforme de la materia.  
Sólida, líquida, gaseosa.

**Principio de Le Chatelier:** Si sobre un sistema inicialmente en equilibrio se ejerce una acción que da como resultado el cambio de alguno de los factores que determinan el estado de equilibrio, el sistema se regulará a sí mismo de modo que disminuya el cambio.

Regla de las fases:

$$F + L = C + 2$$

$$Fases = 2 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Líquida (acetona)} \\ \text{Gaseosa (vapor de acetona y nitrógeno)} \end{array} \right.$$

$$Componentes = 2 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Acetona} \\ \text{Nitrógeno} \end{array} \right.$$

Aplicando la regla de las fases:

$$2 + L = 2 + 2$$

Es decir:

$$L = 2$$

El sistema tiene dos grados de libertad, es decir, basta especificar dos variables para que el sistema quede completamente definido, por ejemplo:

- Presión y temperatura
- Presión y composición de la fase gaseosa
- Temperatura y composición de la fase gaseosa

a.) La ley de Dalton-Raoult es la expresión del coeficiente de reparto para sistemas bifásicos líquido-vapor ideales:

$$\frac{y_i}{x_i} = \frac{P_i^0}{P}$$

La idealidad se alcanza para  $x_i \rightarrow 1$ , es decir, cuanto más pura es la fase líquida.

b.) La ley de Henry es la expresión del coeficiente de reparto para sistemas bifásicos líquido-gas ideales:

$$\frac{y_i}{x_i} = \frac{H_i}{P}$$

La idealidad se alcanza para  $x_i \rightarrow 0$ , es decir, cuanto más diluido está el gas en el líquido.

c.) El coeficiente de reparto es la relación de equilibrio entre las fases, es decir, el cociente entre las composiciones de un componente en cada una de las fases, cuando el sistema está en equilibrio:

$$k_i = \frac{f_i}{x_i}$$

**Temperatura:** Si dos regiones de un sistema están a diferentes temperaturas, éstas tenderán a igualarse; ello implica un flujo de energía desde la zona de mayor temperatura hacia la de menor temperatura, hasta que se igualan.

**Electricidad:** Cuando existe una diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un sistema, se producirá un flujo de electricidad (corriente eléctrica) entre ambos hasta que se igualen ambos potenciales.

**Composición:** Si dos regiones de un sistema de una sola fase poseen diferentes concentraciones de una sustancia determinada, se producirá espontáneamente una transferencia de materia desde la zona de mayor concentración a la zona de menor concentración, hasta alcanzarse el equilibrio, o la igualdad de concentraciones. Si esa sustancia se encuentra en dos fases, se producirá la transferencia de materia en cada fase y entre las fases, de tal forma que se alcance la uniformidad de composición en cada una de las fases, es decir, cada fase tendrá una composición uniforme de equilibrio, diferente a la de la otra.

Enunciado de conservación:

$$E + G = S + A$$

Balance de A:

$$E = 0$$

$$G = - \left( \begin{array}{l} \text{Masa de A que desaparece por unidad} \\ \text{de tiempo debido a la reacción química} \end{array} \right)$$

$$S = 0$$

$$A = \left( \begin{array}{l} \text{Masa de A acumulada en el} \\ \text{tanque por unidad de tiempo} \end{array} \right)$$

Balance de B:

$$E = \left( \begin{array}{l} \text{Caudal mático de B que entra en el tanque} \end{array} \right)$$

$$G = - \left( \begin{array}{l} \text{Masa de B que desaparece por unidad} \\ \text{de tiempo debido a la reacción química} \end{array} \right)$$

$$S = \left( \begin{array}{l} \text{Caudal mático de B que sale del tanque} \end{array} \right)$$

$$A = \left( \begin{array}{l} \text{Masa de B acumulada en el} \\ \text{tanque por unidad de tiempo} \end{array} \right)$$

Balance de C:

$$E = 0$$

$$G = \left( \begin{array}{l} \text{Masa de C que se produce por unidad} \\ \text{de tiempo debido a la reacción química} \end{array} \right)$$

$$S = 0$$

$$A = \left( \begin{array}{l} \text{Masa de C acumulada en el tanque} \\ \text{por unidad de tiempo} \end{array} \right)$$

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 02

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ02-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ02-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ02-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ02-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ02-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ02-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ02-07</a> |                                   |                                   |



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Ecuaciones de conservación

Materia

Análisis microscópico

Definir los regímenes de circulación de un fluido.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Ecuaciones de conservación

Materia

Análisis microscópico

Definir el módulo de Reynolds, indicando su significado físico. ¿Cuáles son sus intervalos de valores aproximados para régimen laminar y turbulento?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Ecuaciones de conservación

Materia

Análisis microscópico

Expresar la ecuación representativa de la ley de Fick, indicando el significado de sus términos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Ecuaciones de conservación

Materia

Análisis microscópico

Expresar la ecuación representativa de la ley de Fourier, indicando el significado de sus términos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                            |
|------|----------------------------|
| Tema | Ecuaciones de conservación |
|------|----------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | Análisis microscópico |
|---------|-----------------------|

Expresar la ecuación representativa de la ley de Newton, indicando el significado de sus términos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Ecuaciones de conservación

Materia

Análisis microscópico

Indicar la diferencia existente entre los coeficiente de transporte individuales y los globales.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Ecuaciones de conservación

Materia

Análisis macroscópico

¿Por qué se consideran despreciables los términos debidos al transporte molecular cuando se lleva a cabo un balance macroscópico de cualquier propiedad extensiva?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

Régimen laminar: Régimen de circulación a baja velocidad, de tal forma que las partículas de fluido circulan en trayectorias paralelas y no hay mezcla macroscópica del fluido.

Régimen turbulento: Régimen de circulación a alta velocidad, de tal forma que las partículas y grupos macroscópicos de moléculas de fluido (denominados "enjambres") se entremezclan al azar, desplazándose en todas direcciones.



El módulo de Reynolds es un número adimensional que reúne las variables que determinan el régimen de circulación de un fluido (velocidad media, densidad, diámetro y viscosidad):

$$Re = \frac{v \rho D}{\mu}$$

Físicamente representa el cociente entre las fuerzas de inercia (que hacen avanzar el fluido) y las fuerzas de rozamiento viscoso (que frenan el avance del fluido).

Para régimen laminar, en el que predomina el rozamiento, su valor es inferior a 2100.

Para régimen turbulento, en el que predomina la inercia, su valor es superior a 10.000.

Ley de Fick:

$$N_{Az} \left[ \frac{\text{mol A}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right] = -D_{AB} \frac{dC_A}{dz}$$

La densidad de flujo de materia (componente A),  $N_{Az}$ , es proporcional al gradiente de concentraciones,  $dC_A/dz$ . El coeficiente de proporcionalidad,  $D_{AB}$ , se denomina "difusividad" ( $\text{m}^2/\text{s}$ ).

Si se expresa el segundo miembro como gradiente de propiedad (materia), la expresión sería idéntica.

Ley de Fourier:

$$q_z \left[ \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right] = -k \frac{dT}{dz}$$

La densidad de flujo de energía,  $q_z$ , es proporcional al gradiente de temperatura,  $dT/dz$ . El coeficiente de proporcionalidad,  $k$ , se denomina "conductividad térmica" ( $\text{W/m} \cdot \text{K}$ )

Si se expresa el segundo miembro como gradiente de propiedad (energía), la expresión sería:

$$q_z = -\frac{k}{\rho c_p} \frac{d(\rho c_p T)}{dz}$$

Mundo en este caso la constante de proporcionalidad, la denominada "difusividad térmica" ( $\text{m}^2/\text{s}$ ):

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$$

Ley de Newton:

$$\vec{\tau}_{zx} \left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right] = -\mu \frac{dv_x}{dz}$$

La densidad de flujo de cantidad de movimiento, o esfuerzo viscoso,  $\vec{\tau}_{zx}$ , es proporcional al gradiente de velocidades,  $dv_x/dz$ . El coeficiente de proporcionalidad,  $\mu$ , se denomina "viscosidad" ( $\text{kg/m} \cdot \text{s}$ ).

Si se expresa el segundo miembro como gradiente de propiedad (cantidad de movimiento), la expresión sería:

$$\vec{\tau}_{zx} = -\frac{\mu}{\rho} \frac{d(\rho v_x)}{dz}$$

mientras en este caso la constante de proporcionalidad se denomina "viscosidad cinemática" ( $\text{m}^2/\text{s}$ ):

$$\gamma = \frac{\mu}{\rho}$$

Los coeficientes de transporte individuales son coeficientes de proporcionalidad entre la densidad de flujo y el potencial impulsor que se definen cuando existe transporte convectivo debido a un régimen turbulento de circulación del fluido. Se recurre a un formalismo similar a las ecuaciones cinéticas del transporte molecular para definirlos cuando existe una sola fase.

Cuando en el sistema existe más de una fase, se produce transporte de propiedad en cada una de ellas y en las interfaces correspondientes. Considerando de variables estas últimas se define un coeficiente global derivado de la existencia de varias resistencias en serie (inverso de los coeficientes), que se obtiene sumando dichas resistencias.

Bajo el punto de vista macroscópico, los términos debidos al transporte molecular de propiedad a través de las superficies límites del sistema perpendiculares al flujo, pueden despreciarse, ya que su valor ha de ser muy inferior al transporte de propiedad debido al propio movimiento del fluido.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 03

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ03-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ03-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ03-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ03-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ03-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ03-06</a> |

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                     |
|------|---------------------|
| Tema | Balances de materia |
|------|---------------------|

|         |                   |
|---------|-------------------|
| Materia | Conceptos básicos |
|---------|-------------------|

Mencionar (de mayor a menor) los límites que suelen elegirse para analizar un sistema sobre un diagrama de flujo.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de materia

Materia

Conceptos básicos

Definir el concepto "base de cálculo" y citar las más utilizadas, en orden de prioridad.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de materia

Materia

Conceptos básicos

¿A qué especies es posible aplicar la ecuación macroscópica de conservación de la materia?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de materia

Materia

Balances de materia en régimen estacionario

Definir los conceptos de derivación, recirculación y purga, indicando los usos que tiene cada uno de ellos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de materia

Materia

Balances de materia en régimen estacionario

Analizar los conceptos "reactivo limitante" y "reactivo en exceso". Definir los términos "conversión", "rendimiento" y "selectividad".

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de materia

Materia

Balances de materia en régimen estacionario

Definir los términos aire (oxígeno) teórico y aire (oxígeno) en exceso en un proceso de combustión.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

- Planta completa
- Proceso de una planta
- Parte de un proceso
- Unidad
- Parte de una unidad
- Tramo de conducción

La base de cálculo es el valor numérico de una magnitud extensiva que se elige de forma arbitraria para facilitar los cálculos y sobre el cual están referidas otras magnitudes extensivas resultantes.

Las más utilizadas son:

- Cantidad de uno de los componentes del sistema, que no reacciona químicamente y que entra y sale del sistema formando parte de una corriente.
- Cantidad de una de las corrientes que entra o sale del sistema, generalmente de la que se dispone de más información.
- Intervalo de tiempo.

- Todos los componentes (balance total)
- Un compuesto
- Un grupo de átomos
- Un tipo de átomos
- Cualquier instancia que permanezca constante (inerte) en el sistema



**Derivación** es una corriente que se ha desviado de la principal para evitar que sufra una o más etapas de un proceso, llegando directamente a una etapa posterior. Se usa para controlar la composición de una corriente de salida del proceso, a las proporciones adecuadas, para obtener la composición final deseada.

**Recirculación** es una corriente que se devuelve a la corriente de alimentación como resultado de una separación efectuada en la corriente de salida de un proceso. Se usa cuando se emplean disolventes valiosos o para aumentar la conversión de las reacciones reversibles.

**Purga** es una corriente desviada de una circulación hacia el exterior del sistema, con objeto de eliminar ciertas sustancias, que de otra manera se acumularían en el interior del sistema.

**Reactivo limitante:** reactivo que está presente en la menor cantidad estequiométrica, es decir, a aquel que desaparecería en primer lugar si la reacción se llevara a cabo hasta su término.

**Reactivo en exceso:** reactivo que está presente en cantidad superior a la necesaria para reaccionar con el reactivo limitante.

**Conversión:** fracción de un compuesto alimentado que reacciona.

**Rendimiento:** fracción de un compuesto alimentado que se transforma en el producto deseado.

**Selectividad:** fracción de producto que se transforma en el producto deseado.

Oxígeno teórico es la cantidad molar de oxígeno necesaria para llevar a cabo la combustión completa de un combustible, suponiendo que todo el carbono se oxida a  $\text{CO}_2$  y todo el hidrógeno se oxida a  $\text{H}_2\text{O}$ , según la ecuación estequiométrica correspondiente.

Aire teórico es la cantidad de aire que contiene el oxígeno teórico.

Oxígeno en exceso es la cantidad de oxígeno que se alimenta a un proceso de combustión, por encima del valor teórico.

Aire en exceso es la cantidad de aire que contiene el oxígeno en exceso.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 04

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ04-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ04-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ04-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ04-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ04-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ04-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ04-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQ04-08</a> |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                     |
|------|---------------------|
| Tema | Balances de energía |
|------|---------------------|

|         |                   |
|---------|-------------------|
| Materia | Conceptos básicos |
|---------|-------------------|

Detallar los tres componentes de la energía total de un sistema.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                     |
|------|---------------------|
| Tema | Balances de energía |
|------|---------------------|

|         |                   |
|---------|-------------------|
| Materia | Conceptos básicos |
|---------|-------------------|

Detallar las dos formas en que puede transferirse la energía entre un sistema cerrado y sus alrededores.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                     |
|------|---------------------|
| Tema | Balances de energía |
|------|---------------------|

|         |                   |
|---------|-------------------|
| Materia | Conceptos básicos |
|---------|-------------------|

Definir el concepto de entalpía e indicar esquemáticamente los diferentes cambios de entalpía que se producen en los procesos físicos y químicos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de energía

Materia

Conceptos básicos

Considérese un calentador de agua doméstico, formado por un depósito con una entrada y una salida de agua y una resistencia eléctrica de calefacción. Indicar en cada uno de los casos siguientes cómo está definido el sistema (abierto, cerrado):

- a) El tanque se está llenando con agua fría.
- b) Se está utilizando agua caliente en la vivienda.
- c) El tanque tiene fugas.
- d) Se conecta la resistencia eléctrica para calentar el agua.
- e) Se desconecta la resistencia porque se ha alcanzado la temperatura deseada.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                     |
|------|---------------------|
| Tema | Balances de energía |
|------|---------------------|

|         |                   |
|---------|-------------------|
| Materia | Conceptos básicos |
|---------|-------------------|

¿Cómo variará la energía cinética por unidad de masa de un fluido incompresible que fluye por un tubo, si su diámetro aumenta en un punto del recorrido?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de energía

Materia

Balance de energía para sistemas abiertos en régimen estacionario

¿Cuál es la ecuación de balance de energía para sistemas abiertos en régimen estacionario? ¿Cómo conduce esta ecuación a la ecuación de Bernuilli?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de energía

Materia

Balance de energía para sistemas abiertos en régimen estacionario

¿Qué simplificaciones se realizan para obtener la ecuación del balance de entalpía a partir del balance de energía para sistemas abiertos en régimen estacionario?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances de energía

Materia

Balance de energía para sistemas cerrados

¿Qué tipo de balance de energía resulta ser el conocido primer principio de la Termodinámica, deducido para sistemas cerrados?

RESPUESTA (acceso restringido):

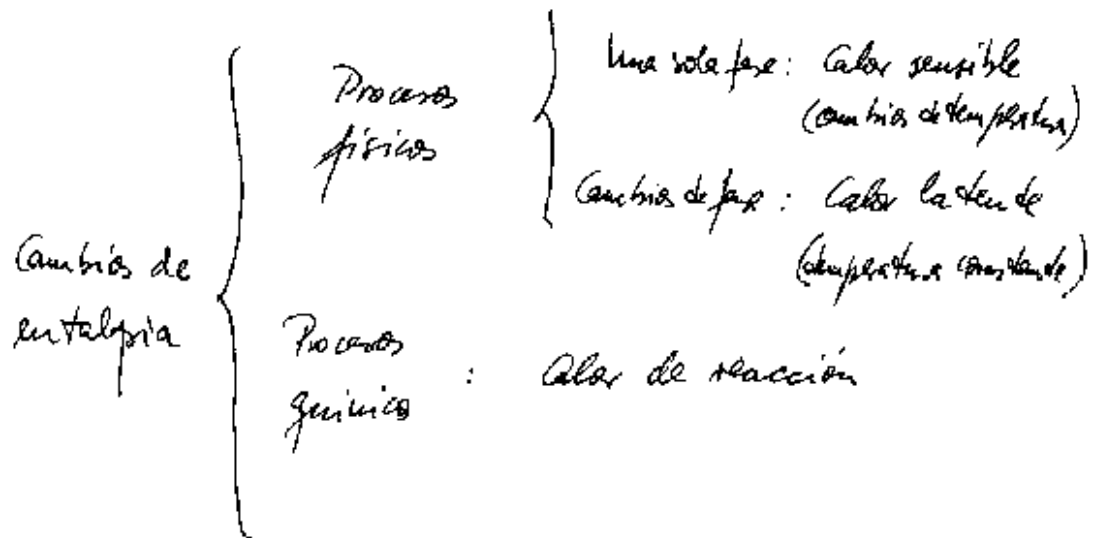
[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

- Energía cinética: debida al movimiento del sistema respecto a un sistema de referencia.
- Energía potencial: debida a la posición del sistema en un campo potencial de fuerzas o a su configuración respecto a un estado de equilibrio.
- Energía interna: debida al movimiento de las moléculas y a la interacción entre ellas, que se manifiesta a través de la temperatura del sistema.

- Calor: flujo de energía como resultado de una diferencia de temperatura entre el sistema y sus alrededores.
- Trabajo: flujo de energía en respuesta a la aplicación de una fuerza.

La entalpía es una función de estado definida como la combinación de la energía interna con una parte del trabajo que genera el sistema, con objeto de facilitar los cálculos en los balances de energía.



- a.) Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (entrada de agua fría).
- b.) Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (salida de agua caliente).
- c.) Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (pérdidas de agua).
- d.) Sistema cerrado, ya que no hay flujo de materia, sólo de energía.
- e.) Sistema cerrado, ya que no hay flujo de materia.



La energía cinética por unidad de masa viene dada por:

$$E_c = \frac{1}{2} v^2$$

Como, a su vez, la velocidad depende de la sección de la conducción:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2}$$

se tendrá:

$$E_c = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{S^2} = \frac{8}{\pi^2} \frac{Q^2}{D^4}$$

por lo que, si aumenta el diámetro de la conducción, disminuirá la energía cinética del fluido.

El balance de energía en estado estacionario se expresa, en términos de energía por unidad de masa, de la forma:

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta U + \Delta \left( \frac{P}{\rho} \right) = Q + W$$

Cuando los factores más significativos del sistema son los mecánicos, las variaciones de energía interna y de calor suelen expresarse de forma conjunta como "pérdidas de fricción":

$$\Sigma F = \Delta U - Q$$

con lo cual se obtiene la ecuación conocida como "balance de energía mecánica":

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta \left( \frac{P}{\rho} \right) + \Sigma F = W$$

o "Ecuación de Bernoulli".

El balance de energía en estado estacionario se expresa, en términos de energía por unidad de masa, de la forma:

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta U + \Delta \left( \frac{P}{\rho} \right) = Q + W$$

Cuando los factores mecánicos son despreciables respecto al flujo de calor y los cambios de energía interna, la ecuación anterior se simplifica a:

$$\Delta U + \Delta \left( \frac{P}{\rho} \right) = Q$$

o bien, utilizando la definición de entalpía:

$$\Delta H = \Delta U + \Delta \left( \frac{P}{\rho} \right)$$

se obtiene la ecuación del balance de la entalpía:

$$\Delta H = Q$$

Si el sistema es cerrado, no intercambia materia con el exterior, por lo que el balance de energía se simplifica a la ecuación:

$$\frac{d}{dt}(E_T + E_P + U_T) = Q + W$$

Como es frecuente que en los sistemas cerrados no se produzcan variaciones de energía mecánica (cinética y potencial) con el tiempo, la ecuación anterior se simplifica aún más a:

$$\frac{dU_T}{dt} = Q + W$$

que integrada en un intervalo de tiempo finito conduce a:

$$\Delta U = Q + W$$

expresión del primer principio de la Termodinámica.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 05

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ05-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ05-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ05-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ05-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ05-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ05-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ05-07</a> |                                   |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a las operaciones de separación

Materia

Conceptos de operación básica y operación de separación

Definir el concepto de "operación básica". ¿Qué son las operaciones de separación?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                              |
|------|----------------------------------------------|
| Tema | Introducción a las operaciones de separación |
|------|----------------------------------------------|

|         |                      |
|---------|----------------------|
| Materia | Tipos de operaciones |
|---------|----------------------|

Identifíquense los regímenes de funcionamiento en las operaciones continuas y discontinuas.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                              |
|------|----------------------------------------------|
| Tema | Introducción a las operaciones de separación |
|------|----------------------------------------------|

|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| Materia | Modos de contacto entre fases |
|---------|-------------------------------|

Cuando se desean separar los componentes presentes en una sola fase, muchas veces se genera una segunda fase que actúe como receptora de alguno de los compuestos que se desea separar.

a) ¿Cómo puede generarse esa segunda fase?

b) ¿Qué métodos se utilizan para poner en contacto ambas fases?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                              |
|------|----------------------------------------------|
| Tema | Introducción a las operaciones de separación |
|------|----------------------------------------------|

|         |                |
|---------|----------------|
| Materia | Tipos de flujo |
|---------|----------------|

Justificar el hecho de que en la mayoría de las operaciones de separación se opere con flujo en contracorriente en vez de con flujo en paralelo.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                                |
|---------|------------------------------------------------|
| Tema    | Introducción a las operaciones de separación   |
| Materia | Clasificación de las operaciones de separación |

¿Qué se entiende en las operaciones de separación por el concepto de "mecanismo controlante"? ¿Puede controlar la operación más de un mecanismo? Poner algunos ejemplos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                              |
|------|----------------------------------------------|
| Tema | Introducción a las operaciones de separación |
|------|----------------------------------------------|

|         |                                             |
|---------|---------------------------------------------|
| Materia | Las operaciones básicas de flujo de fluidos |
|---------|---------------------------------------------|

Mencionar la característica principal de las operaciones básicas de flujo de fluidos y algunos de los objetivos de diseño más importantes de las mismas.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a las operaciones de separación

Materia

Las operaciones básicas de transmisión de calor

Mencionar la característica principal de las operaciones básicas de transmisión de calor y algunos de los objetivos de diseño más importantes de las mismas.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

Una operación básica es cada una de las etapas individuales con una función específica diferenciada que, de forma coordinada con otras, permite llevar a cabo un proceso químico.

Las operaciones de separación son operaciones básicas en las que se produce una transferencia de materia; su objetivo es actuar sobre una corriente formada por una mezcla de componentes, generalmente en una fase única, y separar uno o varios de los componentes en diferentes corrientes.

En las operaciones continuas las corrientes de entrada fluyen permanentemente al equipo, sin interrupción, a la vez que las corrientes de salida fluyen de la misma manera. Esto implica un régimen estacionario, lo que significa que el tiempo no influye sobre los valores de las variables instantáneas características del proceso.

En las operaciones discontinuas el procedimiento consiste en introducir en el equipo el elemento que va a ser tratado, procesarlo y posteriormente retirar la totalidad de los productos. Esto implica un régimen no estacionario, en el cual las variables modifican sus valores desde un valor inicial hasta un valor final.

- a.) La segunda fase puede formarse, bien a partir de la primera, cambiando la presión y la temperatura (evaporación, destilación), o bien por adición de una fase independiente de la original (extracción, absorción).
- b.) Ambas fases pueden ponerse en contacto continuo, cuando una de las dos fases fluye sobre la otra sin interrupción, con lo cual ambas fases están en contacto permanente. Ambas fases también pueden mezclarse durante un cierto tiempo, separándose a continuación y volviendo a someterlas de nuevo al mismo proceso, método que se denomina contacto intermitente o por etapas.

Cuando las corrientes circulan con flujo en paralelo, el transporte máximo de material que puede producirse entre las corrientes está limitado a las condiciones de equilibrio entre las fases a la salida del equipo.

Sin embargo, si las fases circulan con flujo en contracorriente, las condiciones de equilibrio pueden alcanzarse en cualquiera de los extremos del equipo y, por tanto, se produce una situación más próxima a la idealidad a lo largo de todo el equipo; la operación es equivalente a varias etapas de equilibrio, lo que la hace más eficaz.



Se denomina mecanismo controlante a aquel de los fenómenos que determina la velocidad con que transcurre un proceso global de separación, por ser mucho más lento que los demás.

Así, por ejemplo, en una operación de destilación, aunque existen transporte de momento y de energía, el transporte de materia es más lento que ellos, por lo que la operación está controlada por él. En una operación de evaporación, aunque se produce un transporte de materia de una fase líquida a una fase vapor y ambas están en circulación, con el consiguiente transporte de momento, el proceso de transporte de energía sobre el alimento es mucho más lento que los dos anteriores, por lo que controla el proceso global. Finalmente, en una operación de sedimentación, si bien se producen una diferencia de concentraciones y, por tanto, un transporte de materia, la influencia de la velocidad del flujo sobre el proceso global es mucho más importante, por lo que se dice que está controlado por la cantidad de material.

Si dos mecanismos de transporte se desarrollan con velocidades similares, ambos pueden controlar el proceso global simultáneamente. Como ejemplo puede ponerse la humidificación de aire, en la que se produce un transporte de materia en la fase a expensas de intercambios energéticos, ambos de magnitud similar.

La característica principal de la operación básica de flujo de fluidos es la necesidad de suministrar energía mecánica para vencer el rozamiento que se produce en el transporte de los fluidos.

Si el flujo es interno, los objetivos de diseño más importantes son dimensionar la tuberías, los dispositivos de impulsión y de regulación, así como los posibles métodos de reducción de energía mecánica consumida en el fluido.

Si el flujo es externo, los objetivos de diseño más importantes son la suspensión de partículas de un lecho en el seno del fluido y el posible transporte o amastre por éste.

La característica principal de las operaciones básicas de transmisión de calor es el intercambio de energía no mecánica.

Los objetivos de diseño más importantes son el cálculo de aislamientos térmicos, el intercambio de calor sin cambio de fase en los llamados "cambriadores de calor" y el intercambio de calor a altas temperaturas en los hornos.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 06

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ06-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ06-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ06-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-09</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ06-10</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-11</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-12</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ06-13</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-14</a> | <a href="#">Cuestión CIQ06-15</a> |

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas

Materia

Destilación

¿Qué se entiende por destilación?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas

Materia

Destilación

Enumerar los tres métodos de destilación más utilizados, por orden creciente de importancia.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| Tema | Operaciones de separación escogidas |
|------|-------------------------------------|

|         |             |
|---------|-------------|
| Materia | Destilación |
|---------|-------------|

Enunciar y formular las leyes de Dalton y Raoult.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| Tema    | Operaciones de separación escogidas |
| Materia | Destilación                         |

¿Cómo se construye un diagrama de equilibrio  $x$ - $y$  a partir de las leyes de Dalton y Raoult? ¿Qué datos se necesitan y cómo pueden obtenerse?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| Tema    | Operaciones de separación escogidas |
| Materia | Destilación                         |

Obtener la denominada "ecuación de Rayleigh" a partir de los balances de materia en régimen no estacionario aplicados a un sistema de destilación discontinua.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas

Materia

Destilación

¿Qué diferencias existen entre las operaciones continuas de destilación convencional y destilación súbita?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas

Materia

Destilación

¿Qué mejoras introduce la rectificación en la operación de destilación?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| Tema | Operaciones de separación escogidas |
|------|-------------------------------------|

|         |             |
|---------|-------------|
| Materia | Destilación |
|---------|-------------|

¿Afecta una variación de reflujo en una operación de rectificación a la recta de alimentación o "recta  $q$ "?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas

Materia

Destilación

¿Qué importancia tienen las condiciones límites de operación en la rectificación?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| Tema    | Operaciones de separación escogidas |
| Materia | Evaporación                         |

Según la propia definición de la operación de evaporación, ¿en qué se emplea el calor suministrado?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| Tema    | Operaciones de separación escogidas |
| Materia | Evaporación                         |

¿Cuáles son las principales causas que pueden dificultar o desaconsejar la evaporación?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| Tema | Operaciones de separación escogidas |
|------|-------------------------------------|

|         |             |
|---------|-------------|
| Materia | Evaporación |
|---------|-------------|

¿Cuál es el principal objetivo de la evaporación y cuál es la propiedad de transporte que controla esta operación?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas

Materia

Evaporación

¿Por qué se ahorra energía utilizando dispositivos de evaporación multiefecto?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas

Materia

Sedimentación

Indicar el fundamento de la sedimentación. ¿Por qué en la práctica casi siempre se estudia la sedimentación impedida?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas

Materia

Sedimentación

¿Por qué siempre es necesario realizar ensayos de sedimentación para diseñar un sedimentador industrial?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

La destilación es una operación básica que consiste en separar los componentes de una mezcla líquida aprovechando la diferencia en sus presiones de vapor.

Para ello se vaporiza parcialmente la mezcla líquida por calentamiento. Como ambas fases no se encuentran inicialmente en equilibrio, se produce un transporte de materia entre ellas, enriqueciendo el vapor con los componentes más volátiles y el líquido con los menos volátiles.

los tres métodos de destilación más utilizados,  
por orden creciente de importancia, son:

Destilación discontinua

Destilación continua:

  Circulacional

  Diluida (flash)

Rectificación (destilación con enriquecimiento del vapor)

Ley de Dalton: "La presión ejercida por una mezcla gaseosa es igual a la suma de las presiones parciales que ejercería cada uno de los componentes, a la misma temperatura".

De donde se deduce que la presión parcial de un gas ( $P_i$ ) es el producto de su fracción molar ( $y_i$ ) por la presión total ( $P$ ):

$$P_i = y_i P$$

Ley de Raoult: "La presión de vapor de un componente de una mezcla líquida es directamente proporcional a su fracción molar ( $x_i$ )". Como la presión de vapor de un componente de una mezcla es la presión parcial de dicho componente en la fase gaseosa ( $P_i$ ) y como la constante de proporcionalidad coincide con la presión de vapor del componente puro ( $P_i^0$ ), se podrá poner:

$$P_i = x_i P_i^0$$

Combinando las leyes de Dalton y Raoult:

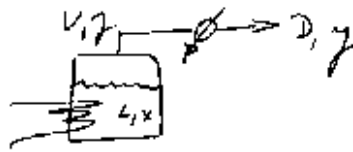
$$\begin{array}{r} y_i P = P_i \\ x_i P_i^o = P_i \\ \hline y_i = \frac{P_i^o}{P} x_i \end{array}$$

Se necesitan los datos de presiones de vapor de los componentes puros en función de la temperatura, bien en forma tabular o bien mediante relaciones empíricas como la ecuación de Clausius-Clapeyron (2 parámetros):

$$\log P_i^o = A - \frac{B}{T}$$

o como la ecuación de Antoine (3 parámetros):

$$\log P_i^o = A^* + \frac{B^*}{C + T}$$



$$E = 0$$
$$G = 0$$

$$A = 5$$

Balanza total:

$$-\frac{dL}{dt} = D$$

Balanza de componente volátil:

$$-\frac{d(Lx)}{dt} = Dy$$

De donde:

$$-y \frac{dL}{dt} = -L \frac{dx}{dt} - x \frac{dL}{dt}$$

Reordenando:

$$L dx + x dL = y dL$$

Separando variables:

$$\frac{dL}{L} = \frac{dx}{y-x}$$

Integrando entre  $(L_0, x_0)$  y  $(L, x)$ :

$$\ln \frac{L}{L_0} = \int_{x_0}^x \frac{dx}{y-x}$$

que es la ecuación de Rayleigh.



La destilación continua convencional se lleva a cabo suministrando la energía necesaria para la vaporización desde el exterior, en forma de calor.

La destilación nítida se lleva a cabo suministrando la energía necesaria para la vaporización mediante la reducción brusca de la presión de la alimentación precalentada, utilizando una válvula de expansión.

En las operaciones de destilación simple, el vapor producido a partir de la fase líquida se encuentra, en el mejor de los casos, en equilibrio con el líquido remanente. Si se deseara una concentración superior del componente volátil, habría que condensarlo y volverlo a vaporizar para que alcanzase un nuevo estado de equilibrio, cuya fase vapor sería más rica en componente volátil.

La repetición sucesiva de la operación de vaporización y condensación permite establecer una denominada "cascada de etapas de equilibrio", que produce una destilación con enriquecimiento del vapor, operación a la que se denomina "rectificación".

La ecuación de la recta  $q$  es:

$$y = \frac{q}{q-1} x - \frac{z_A}{q-1}$$

Por otro lado:

$$q = \frac{L' - L}{A} = \frac{H - y_A}{H - z}$$

Es la llamada "fracción líquida", que representa la fracción de la alimentación que entra como líquido en el piso de alimentación.

Por tanto, la recta  $q$  no depende ni del destilado ni del reflujo, ni del residuo; sólo contiene variables del piso de alimentación y, por tanto, sólo pueden influir las condiciones físicas del alimento ( $A, z_A, y_A$ ).

Una de las condiciones límite de la rectificación es la operación a reflujo total, es decir, todas las corrientes son nulas, lo que carece de sentido práctico, pero permite obtener el numero minimo de pisos teoricos, por debajo del cual no es posible la separación con las especificaciones requeridas.

La otra condición límite de la rectificación es que el reflujo sea nulo (no existe la rectificación), lo que en la práctica se traduce en una relación de reflujo minima; esto lleva a que en estas condiciones se necesitaría un numero infinito de pisos teoricos para acomodar la rectificación.

Aun que, el numero minimo de pisos estará determinado por el método de cálculo, mientras que el numero maximo estará sometido a consideraciones económicas.

La evaporación consiste en eliminar parte del disolvente de una disolución, separando el vapor generado por ebullición de ésta. Por tanto, el calor que se suministra a la disolución, generalmente en forma de vapor saturado a baja presión (que cede su calor latente) se emplea, primero para llevar la disolución hasta su temperatura de ebullición (calor sensible) y luego para producir el cambio de fase del disolvente (calor latente).

Causas que pueden dificultar o desconsejar la evaporación:

- Grandes desviaciones de la identidad de las disoluciones, lo que dificulta el tratamiento técnico.
- Degradación o descomposición de los productos contenidos en la disolución por acción del calor.
- Cristalización, precipitación o formación de espumas durante la permanencia del volúmen en el evaporador.

El principal objetivo de la evaporación es conseguir una disolución formada por un soluto no volátil y un disolvente volátil, la mayoría de la vez, agua.

Aunque  $\alpha$  produce transporte de materia en el equilibrio líquido-vapor que  $\alpha$  provoca en la disolución, como el soluto no es volátil, sólo existe un componente en el equilibrio, por lo que este sólo se verá afectado por la presión y la temperatura, es decir, por la energía suministrada al sistema para alcanzar el punto de ebullición y, por tanto, la propiedad controlante de la operación es la energía.

CIQ06-13

A

Como la energía aportada por el vapor de calefacción se elimina del evaporador a través del vapor del disolvente, cabe considerar la recuperación de parte de ella. Así, se utiliza el vapor generado en la ebullición como fluido calefactor de otros evaporadores o "efectos", lo que produce un ahorro de energía.



C1Q06-14

A

La sedimentación se basa en la separación de las partículas de una suspensión, más densas que el fluido, debido a la acción de la gravedad.

Generalmente las suspensiones que se desean concentrar ya poseen una concentración de sólidos tal, que las partículas chocan continuamente entre sí durante la sedimentación, disminuyendo su velocidad de caída; este caso se conoce como "sedimentación impedita".

El diseño de un sedimentador se basa en la obtención de ~~una~~ área y en altura. A partir de la velocidad de caída de los sólidos y de los correspondientes balances de materia, puede llegarse a una ecuación para el cálculo del área. Sin embargo, en dicha ecuación aparecen las variables velocidad y concentración del sólido, que sólo pueden determinarse experimentalmente, lo que hace imprescindible el ensayo de laboratorio. En este ensayo también podrá obtenerse el tiempo de residencia de los sólidos en el sedimentador, parámetro necesario para la obtención de la altura del sedimentador.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 07

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ07-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ07-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ07-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-09</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ07-10</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-11</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-12</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ07-13</a> | <a href="#">Cuestión CIQ07-14</a> |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

**Tema**

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

**Materia**

La etapa de reacción en el proceso químico

Definir:

a) Reactor químico

b) Ingeniería de la Reacción Química

**RESPUESTA (acceso restringido):**

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

El medio de reacción

Definir los dos grandes grupos de reacciones químicas según el número y tipo de fases implicados. ¿Qué es un catalizador?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

La ecuación cinética

¿Qué es la ecuación cinética? ¿Qué variables afectan a la velocidad de reacción?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                                     |
|------|-----------------------------------------------------|
| Tema | Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química |
|------|-----------------------------------------------------|

|         |                      |
|---------|----------------------|
| Materia | La ecuación cinética |
|---------|----------------------|

¿Qué es el "orden de reacción" y qué relación tiene con el coeficiente estequiométrico de una reacción?  
¿Qué es el "coeficiente cinético" y qué variable incluye implícitamente?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

La ecuación cinética

Escribir la ecuación de Arrhenius, identificar sus parámetros e indicar cómo se determinan.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

**Tema**

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

**Materia**

La ecuación cinética

Definir:

- a) Reactivo limitante.
- b) Conversión.
- c) Factor de expansión.

**RESPUESTA (acceso restringido):**

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

La ecuación cinética

¿Cómo se define la velocidad de reacción para reacciones homogéneas?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

Formulación de la ecuación cinética

Definir:

- a) Reacción elemental.
- b) Mecanismo de reacción.
- c) Etapa controlante.
- d) Molecularidad.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

Formulación de la ecuación cinética

¿Cuáles son las tres consideraciones fundamentales que permiten obtener una ecuación cinética a partir de un mecanismo propuesto?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                                     |
|------|-----------------------------------------------------|
| Tema | Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química |
|------|-----------------------------------------------------|

|         |                                                |
|---------|------------------------------------------------|
| Materia | Obtención experimental de la ecuación cinética |
|---------|------------------------------------------------|

¿Cuáles son los dos métodos que permiten analizar los datos experimentales con objeto de obtener una ecuación cinética?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                                     |
|---------|-----------------------------------------------------|
| Tema    | Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química |
| Materia | Fundamentos del diseño de reactores                 |

Indicar la clasificación de los reactores químicos según:

- a) Las fases presentes.
- b) El modo de operación.
- c) El grado de mezcla.
- d) El régimen térmico.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

Reactores ideales básicos

¿Cuáles son los tres tipos básicos de reactores? ¿Cómo se obtiene la relación entre la velocidad de producción, la composición de los productos y la velocidad de la reacción química? ¿Qué es el tiempo espacial?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

Reactores ideales básicos

Enunciar las consideraciones que se hacen para la obtención de la ecuación de diseño de:

- a) Un reactor discontinuo.
- b) Un reactor tipo tanque agitado.
- c) Un reactor tubular.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

Materia

Reactores ideales básicos

a) Si se comparan las ecuaciones de diseño del reactor tubular (expresada como tiempo espacial) y del reactor discontinuo, ¿qué conclusión se extrae?

b) Si se comparan las ecuaciones de diseño del reactor tubular con las del reactor tipo tanque agitado, ¿qué conclusión se extrae?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

- a.) Reactor químico es la unidad industrial de proceso diseñada para llevar a cabo una o varias reacciones químicas.
- b.) La Ingeniería de la Reacción Química es la disciplina que sintetiza la información, los conocimientos y la experiencia en una gran variedad de campos, para permitir disponer de unas bases de conocimiento que permitan diseñar el equipo necesario en el que se puedan desarrollar las reacciones químicas a escala industrial.

Reacciones homogéneas: Reacciones que transcurren sólo en una fase (entre gases o entre líquidos miscibles entre sí).

Reacciones heterogéneas: Reacciones que requieren, al menos, la presencia de más de una fase para transcurrir del modo en que lo hacen (fluido-fluido o fluido-sólido).

Un catalizador es una sustancia, generalmente ni reactivo ni producto, que puede aumentar o disminuir la velocidad de la reacción, aunque para ello no necesita estar presente en grandes cantidades; actúa como mediador, a la vez que el mismo puede o no sufrir variaciones.

La ecuación cinética es una expresión de la velocidad de reacción que contempla la influencia de los factores que afectan a dicha velocidad.

Las variables que afectan a la velocidad de reacción son, como se ha comprobado experimentalmente:

- Composición
- Temperatura
- Factores del medio, relacionados con el transporte de materia en las reacciones heterogéneas.

El orden de reacción es el exponente al que está elevada la concentración de un componente que aparece en la ecuación cinética. Es un parámetro empírico que se determina a partir del mejor ajuste entre la ecuación de velocidad y los datos experimentales y, por tanto, no tiene ninguna relación con el coeficiente estequiométrico de dicho componente en la ecuación química.

El coeficiente cinético es un coeficiente de proporcionalidad entre la velocidad de reacción y las concentraciones de las sustancias e incluye implícitamente la dependencia de la velocidad de reacción con la temperatura.

La ecuación de Arrhenius es:

$$k = k_0 e^{-\frac{E}{RT}}$$

siendo sus parámetros:

$k_0$  = factor de frecuencia

$E$  = energía de activación

Este parámetro se determina experimentalmente a partir del cálculo de coeficientes cinéticos a varias temperaturas y representando los datos según la ecuación de la recta:

$$[\ln k] = \ln k_0 - \frac{E}{R} \left[ \frac{1}{T} \right]$$

- a.) Reactivo limitante es aquel que se agota en primer lugar si la reacción es completa.
- b.) Conversión es la fracción de un reactivo que se ha convertido en producto.
- c.) Factor de expansión es el parámetro que expresa la variación relativa del volumen de un sistema a presión y temperatura constantes, debido a la variación en el número de moles que puede producir una reacción química.

La velocidad de reacción se expresa como la cantidad de un componente transformada por unidad de tiempo, refiriéndola al tamaño del sistema. La cantidad se expresa en moles } para las reacciones homogéneas se utiliza para expresar el tamaño, el volumen del sistema. Simbólicamente:

$$r_i = \frac{1}{V} \frac{dN_i}{dt} \left[ \frac{\text{mol}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}} \right]$$



- a.) Reacción elemental es aquella que implica la generación de productos a través de una interacción entre las moléculas de reactivos, en una sola etapa.
- b.) Mecanismo de reacción es el conjunto de reacciones elementales en las que se van generando unos compuestos intermedios de reacción y que conducen en la formación de productos, siendo representables por una ecuación estequiométrica global.
- c.) La etapa controlante es la etapa más lenta de un mecanismo de reacción, con lo que es ella la que determina la velocidad con que transcurre el proceso global.
- d.) Molecularidad es el número de moléculas que intervienen en una reacción elemental, por lo que coincide con los coeficientes estequiométricos de dicha reacción elemental.

- 1.) Si una instancia forma parte de más de una reacción elemental, su velocidad de reacción es igual a la suma de todas las velocidades de reacción de la instancia en cada una de las reacciones elementales.
- 2.) La velocidad de reacción neta de un producto intermedio postulado en un mecanismo es próxima a cero (hipótesis de estado estacionario).
- 3.) Para hallar la consistencia de la ecuación cinética obtenida de un mecanismo con una ecuación cinética experimental, se acota el modelo inicial estableciendo diferentes órdenes de magnitud para los coeficientes cinéticos.

- 1.) Método integral: Consiste en proponer una ecuación cinética e integrarla para obtener una relación entre la concentración y el tiempo, que se compara con los valores experimentales correspondientes.
- 2.) Método diferencial: Consiste en diferenciar directamente los datos experimentales de concentración frente al tiempo (obtención de la velocidad) y compararlos con la ecuación cinética propuesta.

- a.) Reactores homogéneos: Interviene una sola f.s.  
Reactores heterogéneos: Intervienen, al menos, dos f.s.
- b.) Reactores discontinuos: Operan según una secuencia de carga, reacción y descarga.  
Reactores semicontinuos: Carga inicial de un reactor, mientras que el otro se añade de forma continua en el transcurso de la reacción.  
Reactores continuos: Operan en estado estacionario con dos tipos de flujo correspondientes a los grados extremos de mezcla entre compuestos:  
"mezcla perfecta" (reactor tipo tanque agitado) y  
"sin mezcla" o "flujo en pistón" (reactor tubular).
- c.) Reactores de flujo ideal: Condiciones que poseen los dos grados de mezcla extremos (mezcla perfecta y flujo en pistón).  
Reactores de flujo real: Desviaciones de los modelos ideales debidas a diferentes circunstancias.
- d.) Reactores isotérmicos: Operación a temperatura constante.  
Reactores adiabáticos: Operación sin transferencia de energía.

Los tres tipos básicos de reactores son:

- Reactor discontinuo
- Reactor tipo tanque agitado
- Reactor tubular

La relación entre las variables indicadas o "ecuación de diseño" se obtiene mediante un balance de materia.

El tiempo espacial es el tiempo necesario para tratar un volumen de alimentación igual al volumen del reactor; se obtiene como el cociente entre el volumen de reactor y el caudal volumétrico de alimentación.

- a.) Régimen no estacionario  
No hay entradas ni salidas ( $E=0$ ;  $S=0$ )  
Composición uniforme (balance macroscópico en  $V$ )
- b.) Régimen estacionario ( $A=0$ )  
Composición uniforme (balance macroscópico en  $V$ )
- c.) Régimen estacionario ( $A=0$ )  
Composición no uniforme (balance microscópico en  $dV$ )

a.) Ambas ecuaciones de diseño son idénticas;

$$\tau = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{(-r_A)} \quad ; \quad t = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{(-r_A)}$$

b.) Ambas ecuaciones de diseño son formalmente iguales, la del reactor tubular, diferencial, y la del reactor tipo tanque agitado, algebraica:

$$\tau = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{(-r_A)} \quad ; \quad \tau = \frac{C_{A0} - C_A}{(-r_A)}$$

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 08

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ08-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ08-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ08-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ08-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ08-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ08-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ08-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQ08-08</a> |                                   |



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Sistemas de reacción homogéneos

Materia

Objetivos del diseño en sistemas homogéneos

¿Cómo se definen las reacciones simples y las reacciones múltiples y cuáles son los respectivos factores de diseño de los reactores en los que se lleven a cabo?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| Tema    | Sistemas de reacción homogéneos |
| Materia | Reacciones simples              |

Si se comparan gráficamente las ecuaciones de diseño para los dos reactores continuos (mezcla perfecta y flujo en pistón) usados para una reacción simple, ¿cuál deberá tener mayor tamaño para alcanzar la misma conversión en las mismas condiciones de alimentación?

Explicar el resultado analizando el comportamiento de la concentración en cada uno de los reactores.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción homogéneos |
|------|---------------------------------|

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Materia | Reacciones simples |
|---------|--------------------|

Cuando se asocian reactores en paralelo para llevar a cabo una reacción simple, ¿qué se consigue?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción homogéneos |
|------|---------------------------------|

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Materia | Reacciones simples |
|---------|--------------------|

Cuando se asocian reactores tubulares en serie para llevar a cabo una reacción simple, ¿podría sustituirse el conjunto por una sola unidad cuyo volumen fuese la suma de los volúmenes de los reactores más pequeños, para conseguir el mismo efecto?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción homogéneos |
|------|---------------------------------|

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Materia | Reacciones simples |
|---------|--------------------|

Cuando se asocian reactores tipo tanque en serie para llevar a cabo una reacción simple, ¿podría sustituirse el conjunto por una sola unidad cuyo volumen fuese la suma de los volúmenes de los reactores más pequeños, para conseguir el mismo efecto?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| Tema    | Sistemas de reacción homogéneos |
| Materia | Reacciones múltiples            |

Definir:

a) Reacciones en paralelo.

b) Reacciones en serie.

c) Rendimiento.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| Tema    | Sistemas de reacción homogéneos |
| Materia | Reacciones múltiples            |

Esquematizar los modos de contacto con reactores ideales, individuales o asociados en serie, para conseguir los mejores rendimientos en reacciones en paralelo en las que sea necesario:

a)  $C_A$ ,  $C_B$ , ambas altas.

b)  $C_A$ ,  $C_B$ , ambas bajas.

c)  $C_A$  alta,  $C_B$  baja.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción homogéneos |
|------|---------------------------------|

|         |                      |
|---------|----------------------|
| Materia | Reacciones múltiples |
|---------|----------------------|

¿De qué variables depende la concentración máxima del producto deseado si éste es el intermedio de dos reacciones en serie?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

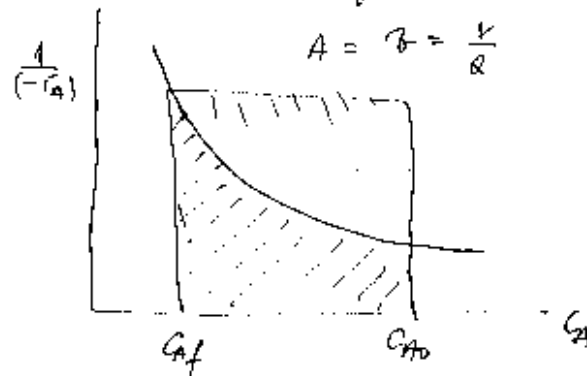
[Volver al Índice](#)



Las reacciones simples son aquellas cuyo progreso puede representarse mediante una sola ecuación estequiométrica y una sola ecuación cinética. El principal factor de diseño del reactor es su tamaño, si bien cabe optar entre distintos modelos de flujo o combinaciones de tamaños más pequeños.

Las reacciones múltiples son aquellas cuyo progreso ha de representarse mediante más de una ecuación estequiométrica y más de una ecuación cinética. El principal factor de diseño del reactor es la distribución de productos (máxima cantidad del producto deseado), por lo que no sólo influirá el tamaño del reactor sino también el modelo de flujo del sistema reaccionante.

La representación gráfica de la ecuación de diseño de ambos reactores es la siguiente:

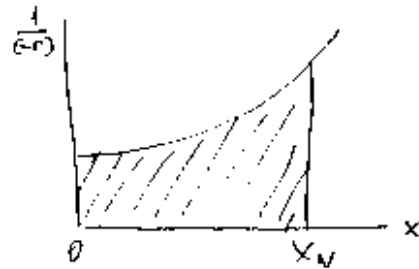
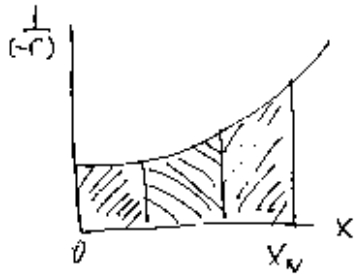


El rectángulo representa el tiempo espacial del reactor MP mientras que el área bajo la curva representa el tiempo espacial del reactor FP. Evidentemente se necesitará un volumen mayor de reacción si se opera con un reactor FP.

Este hecho se fundamenta en el comportamiento de los reactivos en el reactor: en el reactor MP, su concentración disminuye inmediatamente (baja rápidamente la velocidad), mientras que en el reactor FP, su concentración disminuye progresivamente (baja lentamente la velocidad).

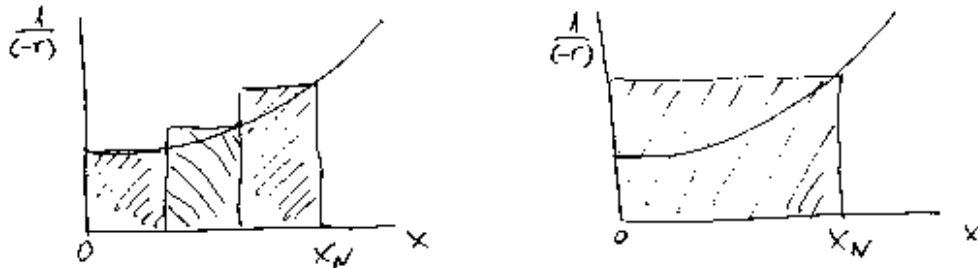
La asociación en paralelo de cualquier tipo de reactor para llevar a cabo reacciones simples solo tiene por objeto repartir el flujo ya que, si las corrientes de salida tienen la misma composición, cada uno de los reactores de la asociación se comportará como un reactor individual, sin influencia sobre los demás.

Se realiza un análisis gráfico de una asociación en serie de reactores tubulares:



Puede comprobarse que  $N$  reactores tubulares en serie con un volumen total  $V$  producen la misma conversión final que un solo reactor tubular de volumen  $V$ , por lo que ambos sistemas son intercambiables.

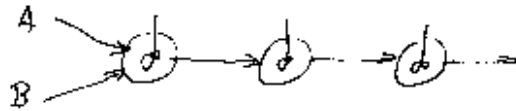
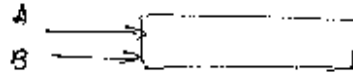
Si se realiza un análisis gráfico de una asociación en serie de reactores tipo tanque agitado.



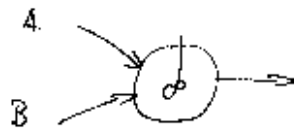
Se puede comprobar que  $N$  reactores tipo tanque agitado con un volumen total  $V$  no producen la misma conversión final que un solo reactor tipo tanque agitado de volumen  $V$ . El volumen de un solo reactor sería superior a la suma de los volúmenes de los reactores individuales de la asociación, si se desea obtener la misma conversión.

- a.) También llamadas "competitivas", son aquellas en que el producto deseado es el producto final de una de las reacciones.
- b.) También llamadas "consecutivas", son aquellas en que el producto deseado se va transformando en otro, no deseado.
- c.) Relación entre la cantidad de producto deseado formado y la cantidad de reactivo desaparecido.

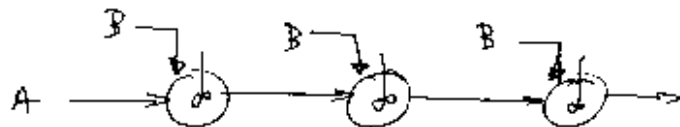
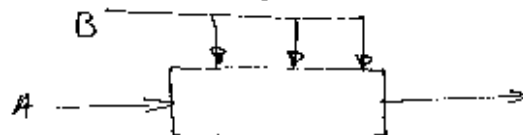
a.)  $C_A, C_B$ , ambas altas:



b.)  $C_A, C_B$ , ambas bajas:



c.)  $C_A$  alta,  $C_B$  baja:



Para dos reacciones en serie de coeficientes cinéticos  $k_1$  y  $k_2$ , el máximo de concentración del producto deseado es una función exclusiva de dichos coeficientes cinéticos.



| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema 09

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQ09-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQ09-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQ09-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ09-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQ09-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQ09-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ09-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQ09-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQ09-09</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ09-10</a> | <a href="#">Cuestión CIQ09-11</a> | <a href="#">Cuestión CIQ09-12</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQ09-13</a> |                                   |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                 |
|---------|-----------------|
| Materia | Ácido sulfúrico |
|---------|-----------------|

Indicar las aplicaciones industriales más importantes del ácido sulfúrico.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                 |
|---------|-----------------|
| Materia | Ácido sulfúrico |
|---------|-----------------|

¿Cuál es el esquema de producción básico del ácido sulfúrico y los consiguientes planteamientos para el proceso industrial?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                 |
|---------|-----------------|
| Materia | Ácido sulfúrico |
|---------|-----------------|

¿Cuáles son las materias primas más importantes que proporcionan dióxido de azufre para la obtención de ácido sulfúrico y en qué reacciones están basadas?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                 |
|---------|-----------------|
| Materia | Ácido sulfúrico |
|---------|-----------------|

Indicar las tres etapas del método de contacto para la fabricación del ácido sulfúrico. ¿Qué es el "óleum"?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| Materia | Amoníaco y ácido nítrico |
|---------|--------------------------|

Indicar las aplicaciones industriales más importantes del amoníaco y del ácido nítrico.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| Materia | Amoníaco y ácido nítrico |
|---------|--------------------------|

¿Cuál es el esquema de producción básico del amoníaco y los consiguientes planteamientos para el proceso industrial?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| Materia | Amoníaco y ácido nítrico |
|---------|--------------------------|

¿Cuáles son las materias primas más importantes para la síntesis del amoníaco y para la síntesis del ácido nítrico?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| Materia | Amoníaco y ácido nítrico |
|---------|--------------------------|

Indicar las etapas del proceso de preparación del gas de síntesis a partir del gas natural para su utilización en la síntesis del amoníaco.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| Materia | Amoníaco y ácido nítrico |
|---------|--------------------------|

Indicar esquemáticamente los procesos de fabricación de amoníaco y de ácido nítrico.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Materia | Refino de petróleo |
|---------|--------------------|

Enumerar los cuatro grandes grupos de operaciones a que es sometido el petróleo crudo en una refinería.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Materia | Refino de petróleo |
|---------|--------------------|

¿Cuáles son los procesos a que se someten algunas fracciones del petróleo para equilibrar la producción de una refinería con la demanda del mercado?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Materia | Refino de petróleo |
|---------|--------------------|

Relacionar las denominadas "operaciones de refino" a que son sometidas las diferentes fracciones del petróleo obtenidas en una refinería.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Procesos industriales escogidos |
|------|---------------------------------|

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Materia | Refino de petróleo |
|---------|--------------------|

Relacionar las fracciones del petróleo obtenidas en una refinería que se aprovechan como productos acabados para su utilización directa.

RESPUESTA (acceso restringido):

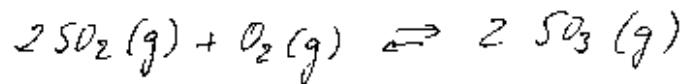
[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

Las aplicaciones más importantes del ácido sulfúrico son en la fabricación de:

- Fertilizantes
- Pigmentos inorgánicos
- Explosivos
- Fibras sintéticas

La producción de ácido sulfúrico responde a las reacciones:



Como las reacciones son lentas, se realizan los siguientes planteamientos industriales:

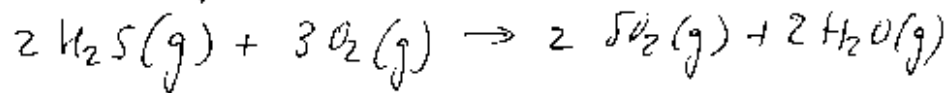
- Aumento de la concentración de  $\text{SO}_2$  en los gases procedentes de las materias primas.
- Aumento de la concentración de  $\text{O}_2$ , usando aire enriquecido.
- Utilización de catalizadores.
- Mejora de las condiciones de absorción del  $\text{SO}_3$  para favorecer el equilibrio.



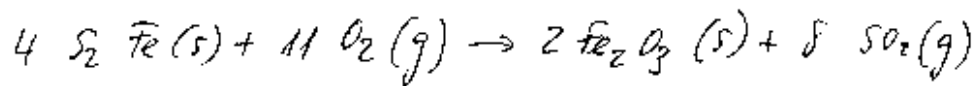
- Azufre elemental:



- Sulfuro de hidrógeno:



- Piritita:



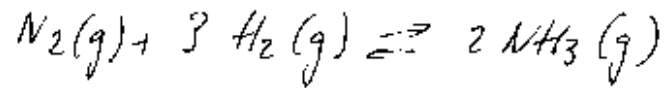
- 1ª Etapa: Depuración de los gases sulfurosos
- 2ª Etapa: Oxidación catalítica del dióxido de azufre
- 3ª Etapa: Absorción del trióxido de azufre formado

El óleum o ácido sulfúrico fumante es una disolución de trióxido de azufre en ácido sulfúrico, en cualquier proporción.

Las aplicaciones más importantes del amoníaco y del ácido nítrico son en la fabricación de:

- Fertilizantes (amoníaco anhidro, nitrato amoníaco, urea)
- Fibras sintéticas
- Explosivos

La producción del amoníaco responde a la reacción:



Como la reacción es lenta, se realizan los siguientes planteamientos industriales:

- Aumento de presión para aumentar la velocidad de reacción y la conversión de equilibrio.
- Aumento de temperatura para aumentar la velocidad de reacción.
- Utilización de un catalizador para aumentar la velocidad de reacción.

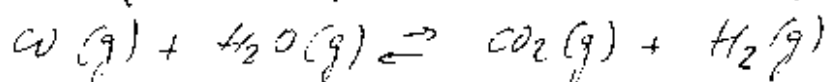
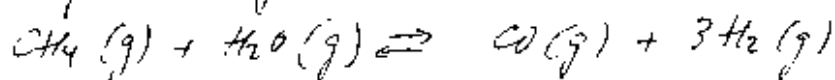
C18 09-07

A

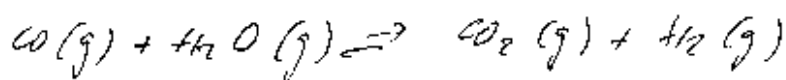
Para la síntesis del amoníaco se utiliza como fuente de nitrógeno el aire atmosférico y como fuente de hidrógeno el llamado "gas de síntesis", mezcla gaseosa de  $\text{CO}$  y  $\text{H}_2$  en proporciones variables.

Para la síntesis del ácido nítrico se utiliza el propio amoníaco y el oxígeno del aire atmosférico.

- Desulfuración: Adsorción del azufre contenido en el gas natural mediante un lecho de carbón activo.
- Reformado: Transformación del metano en hidrógeno mediante vapor de agua:

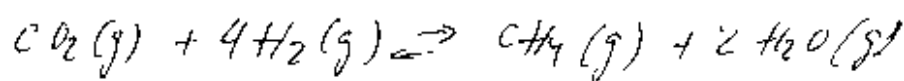
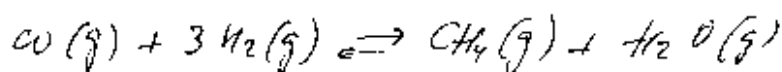


- Conversión del monóxido de carbono: El CO es perjudicial para el catalizador de síntesis, por lo que se elimina mediante la reacción:



- Eliminación del dióxido de carbono: El  $\text{CO}_2$  también es perjudicial para el catalizador de síntesis, por lo que se elimina por absorción con monoetanolamina o carbonato potásico caliente.

- Purificación final: Los residuos de CO y  $\text{CO}_2$  que quedan se eliminan totalmente mediante las siguientes reacciones:



### Amoníaco:

- Compresión del gas de nitrógeno.
- Reacción en un lecho catalítico.
- Condensación del amoníaco formado.
- Recirculación de los gases no convertidos.
- Almacenamiento del amoníaco en tanques refrigerados.

### Ácido nítrico:

- Mezclado de amoníaco y aire.
- Reacción sobre un catalizador de mallas de platino para producir óxido nítrico.
- Enfriamiento y filtrado de los gases.
- Oxidación del óxido nítrico a dióxido de nitrógeno y absorción de éste sobre agua en una torre de absorción refrigerada.

CIR 01-10  
A

Grupo de operaciones en una refinería:

- Operaciones previas
- Fraccionamiento
- Tránsito de conversión
- Operaciones de refino



Estos procesos, denominados "de conversión", son:

- Craqueo: 'descomposición térmica, catalítica o en hidrógeno, para transformar fracciones pesadas en otras más ligeras.
- Reformado: Tratamiento de las gasolinas de distribución para aumentar su contenido en aromáticos.

Las operaciones de refino más importantes son:

- Octanado de gasolinas
- Desulfuración de gasóleos
- Tratamiento de aceites:
  - Desasfaltado
  - Deparafinado
  - Disolución
- Acondicionamiento de asfaltos

C1Q 04-13

A

Las fracciones comerciales de una refinería son:

- Gase licuados del petróleo
- Gasolinas
- Queroseno
- Gasóleo
- Fuelóleo
- Aceites lubricantes
- Parafinas
- Asfalto

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema I

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx1-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx1-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx1-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx1-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx1-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQx1-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx1-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQx1-08</a> |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

La Ingeniería Química y su entorno

Materia

Racionalización de la industria química: la Ingeniería Química

¿Dónde y cuándo surgen los primeros estudios de Ingeniería Química?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                                                |
|---------|----------------------------------------------------------------|
| Tema    | La Ingeniería Química y su entorno                             |
| Materia | Racionalización de la industria química: la Ingeniería Química |

Indicar cuántos períodos científicos cabe destacar en la evolución de la disciplina de la Ingeniería Química, resaltando sus características fundamentales.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

**Tema**

La Ingeniería Química y su entorno

**Materia**

Racionalización de la industria química: la Ingeniería Química

¿Es lo mismo la industria química y la Ingeniería Química? Razonar la respuesta.

**RESPUESTA (acceso restringido):**

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

La Ingeniería Química y su entorno

Materia

Evolución histórica de la industria química

Citar cinco empresas que se dediquen a la industria química, tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

La Ingeniería Química y su entorno

Materia

Racionalización de la industria química: la Ingeniería Química

Indicar los conocimientos básicos y específicos que debería adquirir un ingeniero químico para poder diseñar y desarrollar las operaciones que integran los procesos químicos industriales.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| Tema | La Ingeniería Química y su entorno |
|------|------------------------------------|

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| Materia | Los procesos químicos actuales |
|---------|--------------------------------|

Proponer cinco ejemplos de cada tipo de productos, según la clasificación por su finalidad en la industria (básicos, intermedios, de química fina, especialidades).

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| Tema | La Ingeniería Química y su entorno |
|------|------------------------------------|

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| Materia | Los procesos químicos actuales |
|---------|--------------------------------|

Elegir un proceso industrial para la obtención de un producto químico y hacer una descripción del mismo, con ayuda de la bibliografía adecuada.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| Tema | La Ingeniería Química y su entorno |
|------|------------------------------------|

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| Materia | Los procesos químicos actuales |
|---------|--------------------------------|

Citar tres tipos de industria, productos que fabrican, efluentes que generan y cómo podrían afectar éstos al medio ambiente.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

C1Qx1-01

A

La Ingeniería Química tiene su origen en Gran Bretaña, donde G.E. Davis presenta en 1887 un curso de doce lecciones en la Manchester Technical School.

En 1888, L.M. Norton establece los primeros estudios de Ingeniería Química en el Massachusetts Institute of Technology (EE.UU.).

Aunque varían según los autores, pueden establecerse de forma general cuatro etapas o periodos científicos en la evolución de la Ingeniería Química:

Primera etapa de desarrollo (1887-1918), en la que se ofrecen principalmente descripciones de las secuencias de operaciones que tenían lugar en los procesos químicos.

El concepto de "operación básica" establecido por A.D. Little permitió construir la base científica de la Ingeniería Química entre 1918 y 1960, durante la cual se realizó una aproximación analítica de las industrias químicas como sistemas análogos que comparten unidades de transformación similares.

En 1960 aparece una corriente (R.B. Bird) que busca explicaciones moleculares para los fenómenos macroscópicos, poniendo más énfasis en la comprensión de los principios físicos básicos; se trata de los "fenómenos de transporte", cuyo desarrollo se prolongó hasta alrededor de 1970.

Superadas las etapas de generalización (operaciones básicas) y de abstracción (fenómenos de transporte), a partir de 1970 la Ingeniería Química comienza su diversificación: tecnología ambiental, materiales cerámicos, control de procesos, estrategia, etc.

CIRx1-03

A

La industria química es aquella que se ocupa de transformar químicamente materias primas o productos iniciales en otros productos de mayor interés y utilidad. La ingeniería química es la disciplina que organiza el conocimiento para racionalizar las operaciones de la industria química, permitiendo disponer de un patrón de análisis y solución de ciertos problemas tecnológicos que se presentan en ella.

CIRx1-04  
A

Empresas químicas nacionales:

Energía e Industrias Aragonesas  
Compañía Española de Petróleos  
Valenciana de Cementos  
Cristalería Española  
Antibióticos

Empresas químicas internacionales:

Dow Chemical (EE.UU.)  
Badische Anilin und Soda Fabriken (Alemania)  
Rhône-Poulenc (Francia)  
Imperial Chemical Industries (Gran Bretaña)  
Roche (Suiza)



C1Qx1-05  
A

Los conocimientos básicos que debe adquirir un ingeniero químico serán aquellos relativos al transporte de materia, energía y cantidad de movimiento, junto con la termodinámica y la cinética, con objeto de poder realizar los análisis necesarios en las operaciones básicas y en los reactores químicos. Asimismo necesitará conocimientos específicos relativos a diseño, economía, legislación, control y optimización, con objeto de poder completar su formación y abarcar la mayoría de los aspectos de un proceso químico.

CIRv1-06  
A

Productos básicos:

Ácido sulfúrico  
Amoníaco  
Sosa cáustica  
Etileno  
Metanol

Productos intermedios:

Fenol  
Ácido nítrico  
Cloruro de vinilo  
Acetaldehído  
Benceno

Productos de química fina:

Antibióticos  
Vitaminas  
Aminoácidos  
Membranas selectivas  
Suero fisiológico

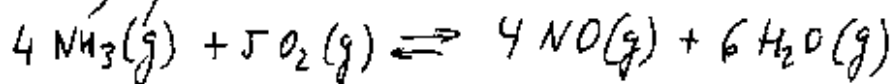
Especialidades:

Insecticidas  
Detergentes  
Desodorantes  
Ambientadores  
Desinfectantes

Obtención de ácido nítrico:

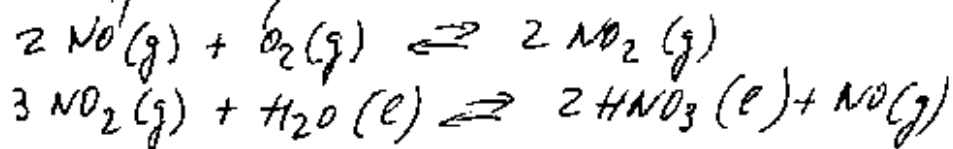
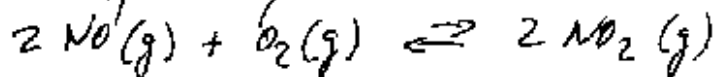
El ácido nítrico se obtiene actualmente por oxidación del amoníaco con aire y  $O_2$ , a su vez, una importante materia prima para la obtención de fertilizantes y explosivos.

Inicialmente se somete una mezcla de amoníaco y aire a oxidación catalítica (catalizador de platino y rodio) a altas temperaturas ( $800^\circ C$ ) y bajas presiones (8 atm) para obtener óxido nítrico:



reacción que en estas condiciones permite obtener conversiones muy elevadas (95%).

Los gases que salen del reactor se introducen en una columna de absorción refrigerada junto con una corriente de aire y otra de agua, con objeto de que se produzcan las reacciones:



Obteniéndose en la base de la columna una corriente de ácido nítrico de concentraciones del orden del 60%.

CIRx1-08

A

Industria láctea; producción de leche y derivados; vertidos líquidos de alta carga orgánica procedente del lavado de conducciones y tanques; pueden superar la capacidad de autodepuración de las corrientes de agua naturales ni no se depuran convenientemente.

Industria química básica; fabricación de ácido sulfúrico; efluentes gaseosos conteniendo partículas en suspensión y óxidos de azufre; pueden producir lluvias ácidas ni no se tratan adecuadamente.

Industria del plástico; fabricación de productos plásticos varios, con distintos grados de elaboración; residuos sólidos tanto más abundantes cuanto mayor sea el grado de elaboración del producto ("recortes"); según el tipo de plástico, los residuos pueden no ser degradables, por lo que es necesario su reincorporación al proceso de fabricación del plástico nuevo.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema II

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx2-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx2-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx2-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx2-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx2-05</a> |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances microscópicos

Materia

Balance microscópico de materia

Definir las velocidades media másica y media molar. ¿Por qué es necesario definir estas variables?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances microscópicos

Materia

Balance microscópico de energía

La aplicación del balance de energía microscópico a una pared sólida rectangular de conductividad térmica constante lleva a la ecuación diferencial:

$$\frac{d^2 T}{dx^2} = 0$$

¿Cómo variará la temperatura con la distancia a través de una pared de espesor  $e$ ?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances microscópicos

Materia

Balance microscópico de energía

El caudal de calor que atraviesa un aislante cilíndrico de una tubería de espesor  $e_1$  y conductividad  $k_1$  puede expresarse como:

$$Q = \frac{T_0 - T_1}{\frac{e_1}{k_1 A_{1ml}}}$$

Si se añaden exteriormente dos nuevas capas de aislante ( $e_2, k_2$ ;  $e_3, k_3$ ), ¿cómo podrían calcularse las pérdidas de calor al exterior de la tubería?.

¿Qué datos adicionales harían falta para realizar el cálculo de forma efectiva?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances microscópicos

Materia

Balance microscópico de cantidad de movimiento

La ecuación diferencial que representa el descenso de una película líquida por una pared vertical se obtiene simplificando convenientemente la ecuación microscópica de movimiento:

$$\mu \frac{d^2 v_z}{dx^2} + \rho g = 0$$

¿Cuáles son las condiciones límites más adecuadas para integrar esta ecuación y obtener el perfil de velocidad de la película? Obtener dicho perfil en función de su espesor,  $e$ .

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Balances microscópicos

Materia

Balance microscópico de cantidad de movimiento

Considérense dos fluidos newtonianos e incompresibles que circulan en régimen laminar en estado estacionario. Si el radio de la conducción y la pérdida de presión por unidad de longitud fueran iguales en ambos casos, pero los fluidos de distinta viscosidad, ¿en qué caso el perfil de velocidad sería más agudo? ¿Serían iguales los caudales?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

Velocidad media mática es la velocidad de desplazamiento de un plano a través del cual el flujo mático neto es nulo:

$$\vec{v} = \frac{\sum f_i \vec{v}_i}{\sum f_i}$$

Velocidad media molar es la velocidad de desplazamiento de un plano a través del cual el flujo molar neto es nulo:

$$\vec{v}^* = \frac{\sum c_i \vec{v}_i}{\sum c_i}$$

Estas definiciones son necesarias ya que, en un sistema de varios componentes abordado bajo el punto de vista microscópico, los distintos componentes se mueven con velocidades diferentes respecto a un sistema de coordenadas fijo. Como la ecuación general de conservación microscópica está referida a un elemento de fluido que se mueve con velocidad media mática, la densidad de flujo tendrá que contemplar todas estas circunstancias, y se podrán obtener ecuaciones aplicables a distintos casos de la forma más simplificada posible, según se expresen los componentes (máticos, molares) y el movimiento (velocidades medias, coordenadas fijas).

La ecuación diferencial habrá de integrarse con las condiciones límites:

$$x = 0 \quad T = T_0$$

$$x = e \quad T = T_1$$

Integrando:

$$\frac{dT}{dx} = C_1$$

$$T = C_1 x + C_2$$

Aplicando las condiciones límites:

$$C_1 = \frac{T_1 - T_0}{e}$$

$$C_2 = T_0$$

Sustituyendo se obtendrá el perfil que se pide:

$$T = T_0 - \frac{T_0 - T_1}{e} x$$

Como el caudal de calor es el mismo en todas las secciones:

$$Q = \frac{T_0 - T_1}{\frac{e_1}{k_1 A_{1ml}}} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{e_2}{k_2 A_{2ml}}} = \frac{T_2 - T_3}{\frac{e_3}{k_3 A_{3ml}}}$$

o bien, sumando numeradores y denominadores:

$$Q = \frac{T_0 - T_3}{\frac{e_1}{k_1 A_{1ml}} + \frac{e_2}{k_2 A_{2ml}} + \frac{e_3}{k_3 A_{3ml}}}$$

Para realizar el cálculo de prima efectiva haría falta el radio externo de la tubería ( $r_o$ ) y su longitud ( $L$ ), para poder calcular el área de intercambio de calor:

$$A_{1ml} = \frac{2\pi L e_1}{\ln \frac{r_1}{r_o}}$$

Obsérvese que, conocido  $r_o$  y los espesores, pueden calcularse las otras áreas.

Las condiciones límites más adecuadas se logran fijando el origen de coordenadas sobre la superficie de la película, es decir:

$$x=0 \quad \frac{dv_z}{dx} = 0$$

$$x=e \quad v_z = 0$$

En la superficie la velocidad de la película es máxima y en la pared la viscosidad frena el avance del fluido hasta hacer nula su velocidad.

Integrando:

$$\frac{d^2 v_z}{dx^2} = -\frac{\rho g}{\mu}$$

$$\frac{dv_z}{dx} = -\frac{\rho g}{\mu} x + C_1$$

$$v_z = \frac{\rho g}{2\mu} x^2 + C_1 x + C_2$$

Aplicando las condiciones límites se obtienen las constantes:

$$C_1 = 0$$

$$C_2 = \frac{\rho g e^2}{2\mu}$$

por lo que el perfil de velocidad será:

$$v_z = \frac{\rho g e^2}{2\mu} \left[ 1 - \left( \frac{x}{e} \right)^2 \right]$$

El balance microscópico de cantidad de movimiento aplicado a la circulación de un fluido newtoniano por un tubo en régimen estacionario permite obtener un perfil de velocidad:

$$v_z = \frac{(-\Delta P) R^2}{4 \mu L} \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right]$$

En las condiciones establecidas,  $v_z$  tiene para la velocidad en el centro del tubo (su valor será representativo de la agudeza del perfil):

$$(v_z)_{\text{centro}} = \frac{\kappa}{\mu}$$

es decir, cuanto más viscoso sea el fluido, menos agudo (más plano) será el perfil.

En cuanto al caudal, según la ecuación de Hagen - Poiseuille:

$$Q = \frac{\pi (-\Delta P) R^4}{8 \mu L}$$

que, en las condiciones establecidas, se simplifica a:

$$Q = \frac{\kappa'}{\mu}$$

es decir, cuanto más viscoso sea el fluido, menor será el caudal.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema III

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx3-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx3-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx3-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx3-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx3-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQx3-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx3-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQx3-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQx3-09</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx3-10</a> | <a href="#">Cuestión CIQx3-11</a> |                                   |



## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| Tema | Introducción al flujo de fluidos |
|------|----------------------------------|

|         |                         |
|---------|-------------------------|
| Materia | Ley de Newton: Reología |
|---------|-------------------------|

Indicar las principales diferencias existentes entre los fluidos newtonianos y los fluidos no newtonianos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| Tema | Introducción al flujo de fluidos |
|------|----------------------------------|

|         |                         |
|---------|-------------------------|
| Materia | Ley de Newton: Reología |
|---------|-------------------------|

Enumerar los tipos de fluidos no newtonianos independientes del tiempo, indicando en cada caso el comportamiento de su viscosidad aparente.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| Tema | Introducción al flujo de fluidos |
|------|----------------------------------|

|         |                         |
|---------|-------------------------|
| Materia | Ley de Newton: Reología |
|---------|-------------------------|

Enumerar los tipos de fluidos no newtonianos dependientes del tiempo, indicando en cada caso el comportamiento de su viscosidad aparente.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción al flujo de fluidos

Materia

Flujo interno: Ecuaciones básicas

¿Qué representa la denominada "ecuación de Bernuilli" deducida para flujo isotermino estacionario e incompresible?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción al flujo de fluidos

Materia

Flujo interno: Ecuaciones básicas

En la denominada "ecuación de Fanning", que permite calcular el término de pérdidas por rozamiento que aparece en el balance macroscópico de energía mecánica aparece el denominado "factor de rozamiento". ¿Qué representa este parámetro y cómo se calcula?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción al flujo de fluidos

Materia

Flujo interno: Ecuaciones básicas

¿Qué son las denominadas "pérdidas menores" en una conducción? ¿Qué es la longitud equivalente de un accesorio? ¿Cómo se relacionan ambos conceptos?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción al flujo de fluidos

Materia

Flujo interno: Ecuaciones básicas

¿Qué es la cavitación? ¿Qué es el golpe de ariete?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción al flujo de fluidos

Materia

Flujo externo: Ecuaciones básicas

La fuerza de arrastre que ejerce un fluido sobre un cuerpo sumergido en él depende del llamado "coeficiente de arrastre". ¿De qué depende este coeficiente y cómo se obtiene en la práctica?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                        |
|---------|----------------------------------------|
| Tema    | Introducción al flujo de fluidos       |
| Materia | Flujo a través de lechos de partículas |

El análisis teórico de un lecho de partículas sólidas consideradas esféricas a través del cual circula un fluido por canales considerados cilíndricos permite obtener para régimen laminar la ecuación de Carman - Kozeny:

$$\left( \frac{-\Delta P}{L} \right)_{\text{lecho}} = 150 \frac{\mu v_o (1 - e)^2}{d_p^2 e^3}$$

y para régimen turbulento la ecuación de Burke - Plummer:

$$\left( \frac{-\Delta P}{L} \right)_{\text{lecho}} = 1,75 \frac{\rho v_o^2 (1 - e)}{d_p e^3}$$

¿Cómo se obtiene la ecuación de Ergun - Orning y para qué intervalo de circulación del fluido es válida?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción al flujo de fluidos

Materia

Fluidización

¿Qué es un lecho fluidizado? ¿Cómo se define la velocidad mínima de fluidización? ¿Cómo se obtendría una expresión para esta velocidad? ¿Qué es la velocidad de arrastre y cómo se obtendría una expresión para ella?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción al flujo de fluidos

Materia

Flujo bifásico a través de un lecho: Inundación

¿Qué significado físico tienen los denominados "punto de carga" y "punto de inundación" que se observan cuando se relaciona la pérdida de carga a través de un lecho con flujo bifásico con la velocidad del gas?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

Los fluidos newtonianos son aquellos que obedecen la ecuación definida por la ley de Newton, es decir, la proporcionalidad entre el gradiente de velocidad del fluido y la tensión tangencial de rozamiento que resulta constante ("viscosidad"); pertenecen a este grupo todos los gases y la mayoría de los líquidos utilizados en la industria química.

Los fluidos no newtonianos son aquellos que no se comportan de acuerdo a la ley de Newton, es decir, el coeficiente de proporcionalidad entre el gradiente de velocidad y la tensión tangencial varía con ésta ("viscosidad aparente"); pertenecen a este grupo los líquidos de naturaleza compleja (alta peso molecular, suspensiones, emulsiones).

Fluidos no newtonianos independientes del tiempo:

Sseudoplaística: Su viscosidad aparente disminuye al aumentar el gradiente de velocidad.

Dilatantes: Su viscosidad aparente aumenta al aumentar el gradiente de velocidad.

Plástica: Presentan un valor de tensión mínimo (esfuerzo de deformación umbral) que debe ser superado para que el compuesto comience a fluir.

Fluidos no newtonianos dependientes del tiempo:

**Tixotrópicos:** La viscosidad aparente disminuye con el aumento del gradiente de velocidad y con el tiempo; cuando se deja en reposo el fluido recupera su consistencia.

**Reopécticos:** La viscosidad aparente aumenta con el aumento del gradiente de velocidad y con el tiempo; cuando se deja en reposo el fluido recupera su fluidez.

La ecuación de Bernoulli representa un balance macroscópico de energía mecánica:

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta \left( \frac{P}{\rho} \right) + \Sigma F = W$$

En efecto, si se considera el balance macroscópico de energía total en las condiciones de flujo indicadas:

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta U + \Delta \left( \frac{P}{\rho} \right) = Q + W$$

Los términos de variación de energía interna y de calor pueden considerarse despreciables, pero sí es necesario tener en cuenta la degradación irreversible de todas las formas de energía a calor. Si se consideran éstas en forma de un término denominado "pérdidas por rozamiento":

$$\Sigma F = \Delta U - Q$$

el balance de energía queda de la forma mencionada como ecuación de Bernoulli, es decir, las variaciones de energía cinética, potencial, de presión y de rozamiento han de ser aportadas por una fuente externa.

El factor de rozamiento,  $f$ , es un parámetro empírico que depende de las propiedades del fluido y de las características de la conducción, principalmente de su rugosidad.

Para calcular  $f$  se obtiene, en primer lugar, la rugosidad relativa de la conducción en función de su diámetro y del material, mediante los gráficos adecuados. Conocida la rugosidad relativa se obtiene el valor de  $f$  en función del módulo de Reynolds y de la rugosidad mediante las correlaciones empíricas adecuadas (generalmente a partir del llamado "gráfico de Moody").



Las "pérdidas menores" son aquellas pérdidas de energía por rozamiento provocadas por los accesorios o "accidentes" de la conducción; individualmente son muy pequeños, pero su contribución total puede llegar a ser muy considerable.

La "longitud equivalente" es la longitud de conducción recta que produciría la misma pérdida de carga que el accidente correspondiente; sus valores están tabulados.

La longitud equivalente se utiliza para calcular las pérdidas menores, sustituyendo su valor en la ecuación de Fanning.

La cavitación es la formación de burbujas de vapor en el interior de un fluido, cuando la presión en algún punto de la conducción desciende por debajo de la presión de vapor; cuando estas burbujas llegan a zonas de presión más elevada, se produce una condensación violenta del vapor que puede causar perforaciones cuando se produce en contacto con un sólido.

El golpe de ariete es una onda de presión que se produce al detener bruscamente el flujo de un líquido y que se propaga a través de la conducción, pudiendo ocasionar roturas en la misma.

El coeficiente de arrastre es un factor de corrección del rozamiento que se produce entre el sólido y el fluido, debido a la forma del sólido, por lo que depende de su geometría y de las propiedades del fluido.

En la práctica, para cada tipo de objeto el coeficiente de arrastre dependerá del número de Reynolds, por lo que es necesario disponer de correlaciones (generalmente gráficas) para la obtención de su valor.

C1Qx3-09  
A

La ecuación de Ergun-Orning es la combinación lineal de las dos ecuaciones mencionadas:

$$\left(-\frac{dp}{L}\right)_{\text{total}} = 150 \frac{\mu}{d_p^2} \frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3} v_0 + 1,75 \frac{\rho}{d_p} \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon^3} v_0^2$$

y su intervalo de validez comprende los de las respectivas ecuaciones de origen. A velocidades bajas, predominará el primer término de la ecuación sobre el segundo y a velocidades altas, sucederá lo contrario.

Un lecho fluidizado es un lecho de partículas sólidas a través del cual pasa un fluido a una velocidad tal, que las partículas se mueven libremente, comportándose el lecho de forma similar a un fluido.

La velocidad del fluido necesaria para que se alcancen las condiciones de fluidización se denomina "velocidad mínima de fluidización". La velocidad mínima de fluidización podría calcularse mediante un balance de fuerzas sobre el lecho, igualando la caída de presión del fluido sobre la superficie del lecho al peso efectivo del lecho (peso real menos flotación).

La velocidad a la que las partículas comienzan a ser arrastradas de un lecho se denomina "velocidad de arrastre". Podría calcularse mediante un balance de fuerzas sobre una partícula, igualando la fuerza de arrastre del fluido sobre la partícula al peso efectivo de la partícula (peso real menos flotación).

Cuando se alimenta un líquido a un lecho vertical por su parte superior y un gas por su parte inferior, a caudales de gas bajos el paso del gas no es afectado por el del líquido y la caída de presión es similar a la del relleno seco.

El punto de carga corresponde a una velocidad del gas (y del líquido) en que el flujo del líquido interfiere con el del gas y la resistencia del líquido aumenta progresivamente.

El punto de inundación corresponde a una velocidad del gas (y del líquido) en que el líquido es retenido en la columna, el espacio libre del lecho va siendo ocupado por el líquido y la resistencia al flujo de gas aumenta rápidamente, haciendo inservible el lecho.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema IV

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx4-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx4-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx4-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-09</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx4-10</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-11</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-12</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx4-13</a> | <a href="#">Cuestión CIQx4-14</a> |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                        |
|------|----------------------------------------|
| Tema | Introducción a la transmisión de calor |
|------|----------------------------------------|

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| Materia | Mecanismos de transmisión de calor |
|---------|------------------------------------|

¿Cuál es la diferencia principal entre los mecanismos de transmisión de calor por conducción y por convección?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                        |
|------|----------------------------------------|
| Tema | Introducción a la transmisión de calor |
|------|----------------------------------------|

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| Materia | Mecanismos de transmisión de calor |
|---------|------------------------------------|

¿Cuál es la principal diferencia entre el mecanismo de transmisión de calor por radiación y los de transmisión de calor por conducción y convección?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la transmisión de calor

Materia

Conducción en régimen estacionario: paredes aislantes

¿Qué tres tipos de materiales se suelen utilizar como aislantes térmicos en los procesos industriales?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la transmisión de calor

Materia

Conducción en régimen estacionario: paredes aislantes

A partir de la ecuación microscópica de conservación de la energía total para la dirección radial de un sistema en coordenadas esféricas simplificada:

$$\frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dT}{dr} \right) = 0$$

Demostrar que el caudal de calor a través de una capa de aislante de espesor  $e$  viene dado por la ecuación:

$$Q [W] = \frac{T_0 - T_1}{\frac{e}{k A_{mg}}}$$

donde  $A_{mg}$  es el área media geométrica de las secciones esféricas de radios  $r_0$  y  $r_1$ .

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la transmisión de calor

Materia

Conducción en régimen no estacionario: calentamiento y enfriamiento de sólidos

¿En qué condiciones se puede tener un transporte de energía no estacionario y qué problemas presenta la aplicación a este caso de la ecuación de conservación microscópica de la energía total?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                        |
|---------|----------------------------------------|
| Tema    | Introducción a la transmisión de calor |
| Materia | Transmisión de calor por convección    |

La transmisión de calor por convección se produce por el movimiento del fluido, y el análisis dimensional muestra que existe una relación entre diferentes módulos:

$$Nu = f(Pr, Gr, Re)$$

¿Qué dos tipos de convección se consideran normalmente, qué los caracteriza y cuál es el módulo adimensional predominante en cada uno de ellos?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                        |
|---------|----------------------------------------|
| Tema    | Introducción a la transmisión de calor |
| Materia | Transmisión de calor por convección    |

¿En qué condiciones se introduce el factor de corrección de Sieder y Tate para el coeficiente de convección forzada?

$$\left( \frac{\mu}{\mu_m} \right)^{0,14}$$

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                        |
|---------|----------------------------------------|
| Tema    | Introducción a la transmisión de calor |
| Materia | Cambiadores de calor                   |

En un cambiador de calor de doble tubo, caudal de calor que atraviesa una sección transversal puede determinarse mediante la ecuación:

$$dQ = \frac{T' - T''}{\frac{1}{h' dA'} + \frac{e}{k dA_{ml}} + \frac{1}{h'' dA''}}$$

¿Cómo se suele definir el coeficiente global de transmisión de calor, U, para un área genérica, A?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la transmisión de calor

Materia

Cambiadores de calor

¿Qué significado tiene la diferencia de temperatura media logarítmica que aparece en la ecuación de diseño del cambiador de calor de tubos concéntricos?

$$Q = U A \Delta T_{ml}$$

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                        |
|---------|----------------------------------------|
| Tema    | Introducción a la transmisión de calor |
| Materia | Cambiadores de calor                   |

¿Cómo se obtiene la ecuación de diseño para un cambiador de calor de carcasa y tubos a partir de la ecuación de diseño de un cambiador de tubos concéntricos?

$$Q = U A \Delta T_{ml}$$

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la transmisión de calor

Materia

Transmisión de calor por radiación

Definir los siguiente términos, relacionados con la recepción de radiación térmica por un cuerpo:

- a) Absorbancia
- b) Reflectancia
- c) Transmitancia
- d) Cuerpo transparente
- e) Cuerpo refractario
- f) Cuerpo negro

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                        |
|------|----------------------------------------|
| Tema | Introducción a la transmisión de calor |
|------|----------------------------------------|

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| Materia | Transmisión de calor por radiación |
|---------|------------------------------------|

Definir los siguiente términos, relacionados con la emisión de radiación térmica por un cuerpo:

a) Emisividad

b) Cuerpo gris

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la transmisión de calor

Materia

Intercambio de radiación entre superficies

La ley de Stephan-Boltzmann para la emisión de radiación de cuerpos negros se expresa de la forma:

$$q_{EN} \left[ \frac{W}{m^2} \right] = \sigma T^4$$

¿De qué forma se corrige esta ecuación para su aplicación al intercambio de radiación entre superficies no negras?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Introducción a la transmisión de calor

Materia

Intercambio de radiación entre superficies

Definir:

- a) Factor geométrico de visión
- b) Factor refractario
- c) Factor gris

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

Ambo fenómenos son mecanismos de transporte de energía a través de un medio material, pero la conducción es debida a la interacción de las moléculas individuales, sin movimiento global de dicho medio, mientras que la convección es debida al movimiento del propio medio (transporte mático).

La radiación es el mecanismo de transporte de energía en forma de ondas electromagnéticas, emitidas por cualquier sustancia que se encuentre a una temperatura superior al cero absoluto y que no requiere de un medio material para propagarse, mientras que la conducción y la convección son mecanismos de transporte de energía a través de un medio (sólido o fluido).

**Refractario:** Materiales capaces de resistir altas temperaturas, ni bien no son muy buenos aislantes (ladrillo).

**Aislamiento:** Materiales incapaces de resistir altas temperaturas, pero muy buenos aislantes (lana de vidrio, corcho, quimanto).

**Revestimiento:** Materiales de alta resistencia mecánica que protegen a los aislamientos frente a los agentes externos (chapa metálica).



Integrando la ecuación inicial:

$$\frac{dT}{dr} = \frac{C_1}{r^2}$$

Integrando de nuevo:

$$T = -\frac{C_1}{r} + C_2$$

Aplicando las condiciones límite:

$$r = r_0 \quad T = T_0$$

$$r = r_1 \quad T = T_1$$

se obtiene:

$$C_1 = -\frac{T_0 - T_1}{\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_1}}$$

El caudal de calor será:

$$Q = -k A \frac{dT}{dr} = k (4\pi r^2) \frac{T_0 - T_1}{\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_1}} \frac{1}{r^2} =$$

$$= k 4\pi r_0 r_1 \frac{T_0 - T_1}{e}$$

Si la media geométrica de las áreas es:

$$A_{\text{mg}} = \sqrt{A_0 A_1} = \sqrt{4\pi r_0^2 \cdot 4\pi r_1^2} = 4\pi r_0 r_1$$

se podrá poner, finalmente:

$$Q = \frac{T_0 - T_1}{\frac{e}{k A_{\text{mg}}}}$$

Cuando se han de realizar tratamientos térmicos sobre sólidos en los que es necesario conocer el tiempo para lograr una determinada temperatura, o viceversa, conocer las condiciones térmicas en las que estará el sólido al cabo de cierto tiempo, se tendrán casos de transporte de energía no estacionario.

La aplicación de la ecuación de conservación dará lugar a una ecuación diferencial en derivadas parciales (posición y tiempo), lo que hace su resolución muy compleja. Como alternativa se han representado gráficamente las soluciones de estas ecuaciones diferenciales para geometrías sencillas.

CIRx4-06

A

Cuando el movimiento del fluido se debe únicamente a la diferencia de densidades (debidas a diferencias de temperaturas) la convección se denomina "natural"; el número predominante es el de Grashof.

Cuando el movimiento del fluido se debe a fuerzas externas (bombas, agitación) la convección se denomina "forzada"; el número predominante es el de Reynolds.

Este factor de corrección contempla la variación de la viscosidad con la temperatura, ya que ésta es la propiedad que más varía con esta variable. Así, cuando se trabaja con líquidos cuya viscosidad varía mucho con las condiciones climáticas de trabajo es necesario introducirlo. Sin embargo, es conveniente estimar previamente un valor para comprobar la necesidad de su uso, ya que si esto fuese necesario, obligaría a efectuar tanteos en los cálculos de los coeficientes individuales.

Teniendo en cuenta que se trata de tres resistencias a la transmisión de calor que se encuentran en serie, la forma habitual de definir el coeficiente global es teniendo en cuenta la suma de las tres resistencias, es decir, mediante la ecuación:

$$\frac{1}{U dA} = \frac{1}{h' dA'} + \frac{e}{k A_m e} + \frac{1}{h'' dA''}$$

Por definición de media logarítmica:

$$\Delta T_{\text{ml}} = \frac{\Delta T_{(2)} - \Delta T_{(1)}}{\ln \frac{\Delta T_{(2)}}{\Delta T_{(1)}}}$$

Si se consideran los extremos del cambiador como 1 y 2, las diferencias de temperaturas se refieren a los extremos del cambiador, independientemente del tipo de flujo (contracorriente, paralelo).

Debido a que para este tipo de cambiadores de calor el balance microscópico de energía resulta extraordinariamente complejo de integrar, se utiliza una ecuación formalmente igual a la del cambiador de tubos concéntricos, introduciendo un factor de corrección,  $F_T$ :

$$Q = UA F_T \Delta T_{ml}$$

Este factor se ha calculado experimentalmente para diversos tipos de cambiadores multitubulares, y se ha representado gráficamente en función de parámetros adimensionales.

- a.) Absorbancia ( $a$ ) es la fracción de la energía incidente que es absorbida por un cuerpo, aumentando su temperatura.
- b.) Reflectancia ( $r$ ) es la fracción de la energía incidente que es reflejada por un cuerpo, devolviéndose al entorno de la misma forma.
- c.) Transmisancia ( $t$ ) es la fracción de la energía incidente que es transmitida a través de un cuerpo sin alterarse.
- d.) Cuerpo transparente es aquel que transmite toda la energía que recibe, es decir, en el que  $t = 1$  (y, por tanto,  $a = r = 0$ ).
- e.) Cuerpo refractario es aquel que refleja toda la energía que recibe, es decir, en el que  $r = 1$  (y, por tanto,  $a = t = 0$ ).
- f.) Cuerpo negro es aquel que absorbe toda la energía que recibe, es decir, en el que  $a = 1$  (y, por tanto,  $t = r = 0$ ).



CIRx4-12

A

a.) Emisividad ( $\epsilon$ ) es la relación entre el poder emisor de un cuerpo y el poder emisor del cuerpo negro a la misma temperatura.

b.) Cuerpo gris es aquel que a una temperatura determinada tiene la misma emisividad que absorbanza.

Si se trata de superficies negras que se ven mutuamente, la ecuación queda de la forma:

$$q_{12N} = \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

Si las superficies no son negras o una o ambas superficies ven otras superficies, se utiliza un factor de corrección,  $F$ , que hay que determinar en cada caso particular:

$$q_{12} = F \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

a.) Se denomina "factor geométrico de visión" de una superficie respecto a otra, a la relación entre el caudal de radiación que, procedente de la primera, es interceptada por la segunda, y el caudal de radiación total emitido por la primera:

$$F_{ji} = \frac{Q_{j \rightarrow i}^{(i)}}{Q_j^{(e)}}$$

b.) Se denomina "factor refractario" de una superficie respecto a otra, a la relación entre el caudal de radiación que llega de la primera a la segunda, bien directamente o indirectamente a través de superficies refractarias, y el caudal de radiación total emitido por la primera:

$$F_{ji} = \frac{Q_{j \rightarrow i}^{(i)} + Q_{j \rightarrow ER \rightarrow i}^{(i)}}{Q_j^{(e)}}$$

c.) Se denomina "factor gris" de una superficie respecto a otra, a la relación entre el caudal de radiación que llega de la primera a la segunda, ambas grises, bien directamente o indirectamente a través de las superficies refractarias, siendo parcialmente absorbidos por la misma, y el caudal de emisión de una superficie negra de igual área que la primera, a la temperatura de éste:

$$F_{ji} = \frac{A_j B_{j \rightarrow i} + A_j B_{j \rightarrow ER \rightarrow i}}{A_j \sigma T_j^4}$$

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema V

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx5-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx5-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx5-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx5-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx5-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQx5-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx5-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQx5-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQx5-09</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx5-10</a> | <a href="#">Cuestión CIQx5-11</a> |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

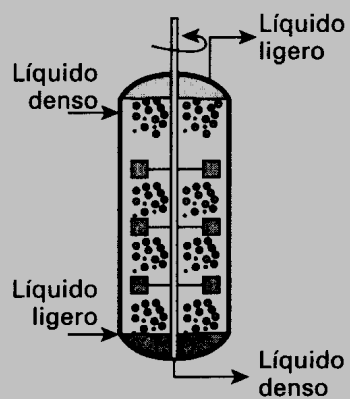
Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para operaciones de separación

Identificar el siguiente esquema de equipo industrial, indicando brevemente su modo de operación.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

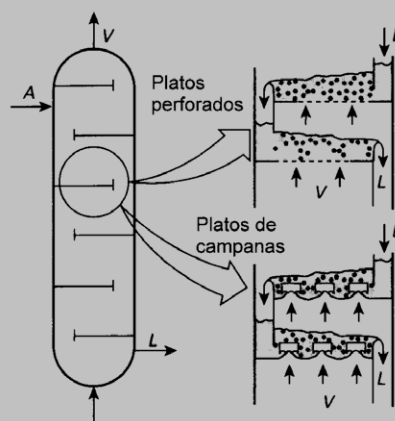
Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para operaciones de separación

Identificar el siguiente esquema de equipo industrial, indicando brevemente su modo de operación.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

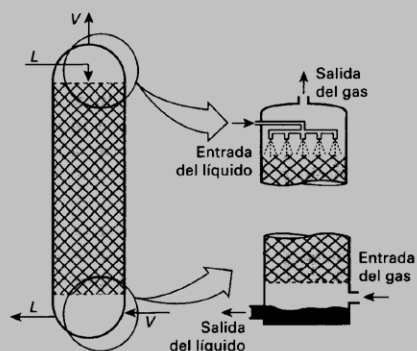
Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para operaciones de separación

Identificar el siguiente esquema de equipo industrial, indicando brevemente su modo de operación.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

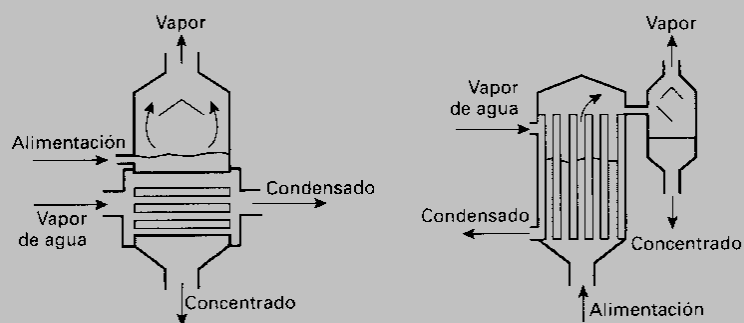
Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para operaciones de separación

Identificar el siguiente esquema de equipo industrial, indicando brevemente su modo de operación.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

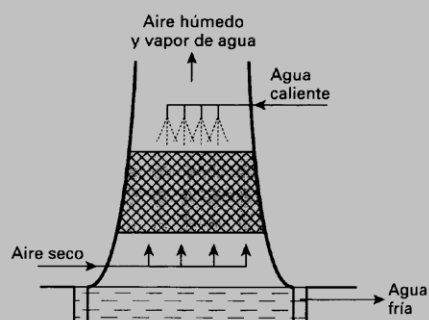
Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para operaciones de separación

Identificar el siguiente esquema de equipo industrial, indicando brevemente su modo de operación.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

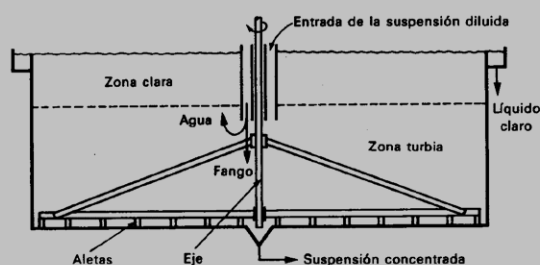
Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para operaciones de separación

Identificar el siguiente esquema de equipo industrial, indicando brevemente su modo de operación.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

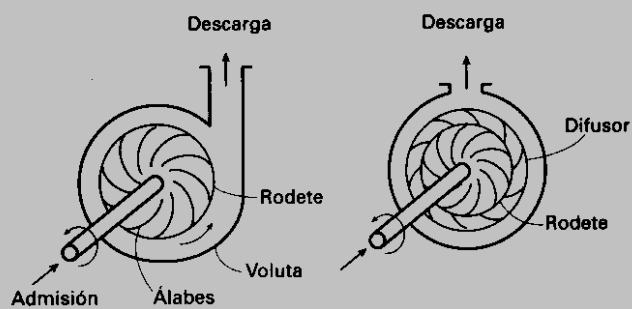
Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para flujo de fluidos

Identificar el siguiente esquema de equipo industrial, indicando brevemente su modo de operación.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

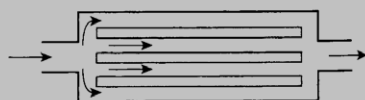
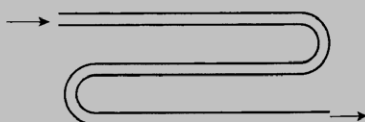
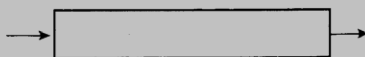
Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para reacciones químicas

Identificar el siguiente esquema de equipo industrial, indicando brevemente su modo de operación.



RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para transmisión de calor

En el diseño de un cambiador de calor de carcasa y tubos, ¿qué variables habrá de conocer el ingeniero químico para poder determinar los parámetros geométricos del aparato y cuáles son éstos?.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para reacciones químicas

¿Cuál es la característica principal de un reactor de tanque agitado?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Equipos de operación

Materia

Equipos para reacciones químicas

¿Qué ventajas presenta el modo de operación de un lecho fluidizado?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

C1Qx5-01

A

Se trata de una columna de extracción agitada. En ella se produce una mezcla entre las dos fases líquidas debido a su propio movimiento; las gotas de la fase ligera que ascienden dispersas, coalescen entre las paletas y vuelven a formarse cuando las atraviesan de nuevo; la fase pesada recorre el sistema en contacto con las gotas ascendentes y desciende como fase continua hacia la parte inferior.



Se trata de una columna de platos, utilizada principalmente en operaciones de rectificación. La columna está dividida en etapas por los platos, que retienen una cierta cantidad de líquido en su superficie, a través del cual se hace burbujear la fase vapor que asciende por la columna, consiguiéndose así un buen contacto entre ambas fases. El líquido de un plato cae al plato siguiente por un rebosadero situado en un extremo.

Se trata de una columna de relleno, utilizada principalmente en las operaciones de absorción.

Estas columnas son cilíndricas y están llenas de pequeños elementos sólidos de diferente geometría, distribuidos al azar o empaquetados, e inerte a las fases circulantes. De esta forma se puede lograr una elevada superficie de contacto por unidad de volumen.

La corriente de líquido se rompe en pequeñas corrientes al caer sobre el relleno y se dispersa a su través en forma de película o gotas, lo que permite un íntimo contacto con la fase gaseosa que circula en contracorriente.

CIR45-04

A

Se trata de sendos evaporadores de tubos (horizontales o verticales) a través de los cuales circula vapor de agua que hace hervir la mezcla que se ha de evaporar, separándose su componente volátil y obteniéndose el concentrado correspondiente.

Se trata de una torre de enfriamiento, que se utiliza para enfriar grandes volúmenes de agua caliente procedentes de cambiadores de calor, dentro de la faceta más importante de las operaciones de interacción aire-agua.

En esta torre el agua caliente se introduce mediante pulverizadores por la parte superior y desciende atravesando el relleno dispuesto en su interior en contracorriente con el aire ascendente y abandona el sistema por su parte inferior. El aire asciende por convección natural o impulsado por una soprante o un ventilador.

Se trata de un sedimentador, consistente en un depósito cilíndrico al que se alimenta la suspensión por el centro a una cierta profundidad por debajo del nivel del líquido. El líquido claro se retira por la parte superior a través de un rebosadero; el concentrado sólido se retira por el fondo, generalmente con ayuda de unos rastillos que giran lentamente desplazando los sólidos hacia el centro.

C1Q45-07

A

Se trata de sendas bombas centrífugas, de voluta y de difusor, que están basadas en suministrar al líquido energía cinética de rotación mediante paletas giratorias, lo que produce la impulsión de elevados caudales de líquido (a no muy alta presión).

C1Qx5-08

A

Se trata de reactores tubulares, consistentes en  
simples tubos, secciones de tubos en serie o  
haces de tubos, para la circulación en para-  
lelo, por los que circula la masa fluida  
reaccionante sin mezclarse.

Las variables que habrá que conocer son:

- Caudales de las corrientes
- Temperaturas de las entradas y salidas del cambiador
- Propiedades físicas de los fluidos

Los parámetros geométricos que se tendrán de determinar son:

- Estado de los tubos:
  - Número de pasos
  - Diámetros interno y externo
  - Longitud y número de los tubos
  - Distancia entre tubos (claro) y entre centros (ajuste)
  - Tipo de disposición
- Estado de la carcasa:
  - Número de pasos
  - Diámetros del eje central y del haz
  - Separación entre deflectores.



C18x5-10

A

El objetivo principal del diseño de este reactor es conseguir la mayor aproximación posible al modelo de flujo de mezcla perfecta, por lo que su característica principal es la agitación para favorecer una buena mezcla y que en todos los puntos la masa reaccionante esté completamente homogeneizada.

CIRx5-11

A

El lecho fluidizado es un sistema fluido-sólido en el que el paso del fluido mantiene el lecho mezclado, comportándose el conjunto como un fluido. En las condiciones habituales de fluidización se puede considerar que el flujo se aproxima al modelo de mezcla perfecta, lo que favorece la transmisión de calor y la transferencia de materia entre el sólido (reactivo o catalizador) y el fluido.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema VI

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx6-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx6-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx6-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-09</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx6-10</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-11</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-12</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx6-13</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-14</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-15</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx6-16</a> | <a href="#">Cuestión CIQx6-17</a> |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Absorción

¿Cuál es el objetivo de la absorción?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Absorción

¿Qué representa la denominada "recta de reparto" en la operación de absorción?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Absorción

¿Qué ventajas tiene el utilizar como unidades de composición las denominadas "razones molares", **X**, **Y**, en el cálculo de las columnas de absorción?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Absorción

Bajo el punto de vista de la relación de caudales molares entre las fases líquida y gaseosa, ¿cuáles son las condiciones límites de operación de una columna de absorción?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Absorción

¿Qué son los coeficientes volumétricos utilizados en las operaciones de absorción?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Extracción

¿Cuál es el objetivo de la extracción?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Extracción

Propóngase un diagrama de flujo para una operación de extracción por contacto múltiple en contracorriente, en la que se considere asimismo la recuperación de disolvente.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Extracción

En las operaciones de extracción, ¿qué características poseen los sistemas denominados de "tipo I"?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Extracción

¿De qué datos experimentales sería necesario disponer para construir un diagrama de distribución  $x$ - $y$  que permita ubicar las rectas de reparto en un diagrama triangular de extracción?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Extracción

En una extracción por contacto simple, ¿cómo se obtendría el caudal de disolvente necesario para lograr una separación determinada, con ayuda del diagrama de equilibrio?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Interacción aire-agua

¿Cuáles son las operaciones de interacción aire-agua y en qué se basan?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Interacción aire-agua

Definir los siguientes parámetros característicos de la psicrometría:

- Presión de saturación
- Humedad absoluta
- Humedad relativa

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Interacción aire-agua

Si se evapora adiabáticamente una gran masa de agua en una cámara por la que circula aire seco, ¿dónde se manifestará el efecto del proceso? ¿Qué propiedad controla el proceso? ¿Qué es la temperatura de saturación adiabática?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Interacción aire-agua

Si se evapora adiabáticamente una pequeña masa de agua en una cámara por la que circula aire seco, ¿dónde se manifestará el efecto del proceso? ¿Qué propiedad controla el proceso? ¿Qué es la temperatura húmeda?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Interacción aire-agua

¿Qué variables se representan normalmente en un diagrama psicrométrico?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Filtración

¿Cuál es el objetivo de la filtración?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Operaciones de separación escogidas, II

Materia

Filtración

¿Cómo se determina la resistencia específica de la torta y la resistencia del medio filtrante?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

La absorción tiene como objetivo disolver determinados componentes de un gas en un líquido para separarlos de aquel. Para lograrlo se pone el líquido en contacto con el gas en una columna de relleno de forma continua y en contracorriente, de tal forma que el soluto (componente que se absorbe) se transfiera desde la fase gaseosa a la fase líquida debido a que en cada punto del aparato su concentración excede a la que correspondería a la de equilibrio.

La recta de reparto, también llamada "recta de unión" o recta "tie", tiene como ecuación:

$$\frac{y - y_i}{x - x_i} = -\frac{k_x}{k_y}$$

Es una recta en el diagrama de equilibrio de fracciones molares de soluto en las fases líquida y gaseosa ( $x-y$ ), que une el punto representativo del soluto ( $x, y$ ) con el punto representativo de las condiciones de la interfase ( $x_i, y_i$ ) y que se encuentra sobre la curva de equilibrio.

La pendiente expresa la importancia relativa de la resistencia a la transferencia de materia en cada una de las fases.

Las razones molares se definen como:

$$X = \frac{\text{kmol de soluto en } L}{\text{kmol de } L}$$

$$Y = \frac{\text{kmol de soluto en } G}{\text{kmol de } G}$$

En estas condiciones, para plantear los balances de materia han de utilizarse los caudales molares de líquido ( $L'$ : kmol de  $L$ ) y de gas ( $G'$ : kmol de  $G$ ), exentos de soluto.

Estos caudales, es decir, los de disolvente y de gas portador se mantienen constantes a lo largo de la columna (sólo el soluto se transfiere de una fase a otra), lo cual facilita de forma importante los cálculos.

La relación  $\frac{U}{L'}$  determina la operación de una columna de absorción. Como generalmente  $G'$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$  y  $X_1$  están fijados,  $L'$  es el que determina la pendiente de la denominada "recta operativa".

Si  $L'$  es muy grande, se pueden conseguir potenciales impulsores grandes en toda la columna y ésta podrá ser de pequeña altura; sin embargo, se obtiene una disolución líquida muy diluida.

Si  $L'$  es muy pequeño, el líquido puede llegar a saturarse antes de llegar a la base de la columna y por tanto, el potencial impulsor se hace nulo y, consecuentemente, la altura de la columna tendría que ser infinita. Este sería el valor mínimo de  $L'$  que ha de utilizarse como referencia en el cálculo de la columna, de tal forma que:

$$(G')_{\text{gt}} \left( \frac{L'}{G'} \right)_{\text{min}} = 1.4 \left( \frac{L'}{G'} \right)_{\text{min}}$$

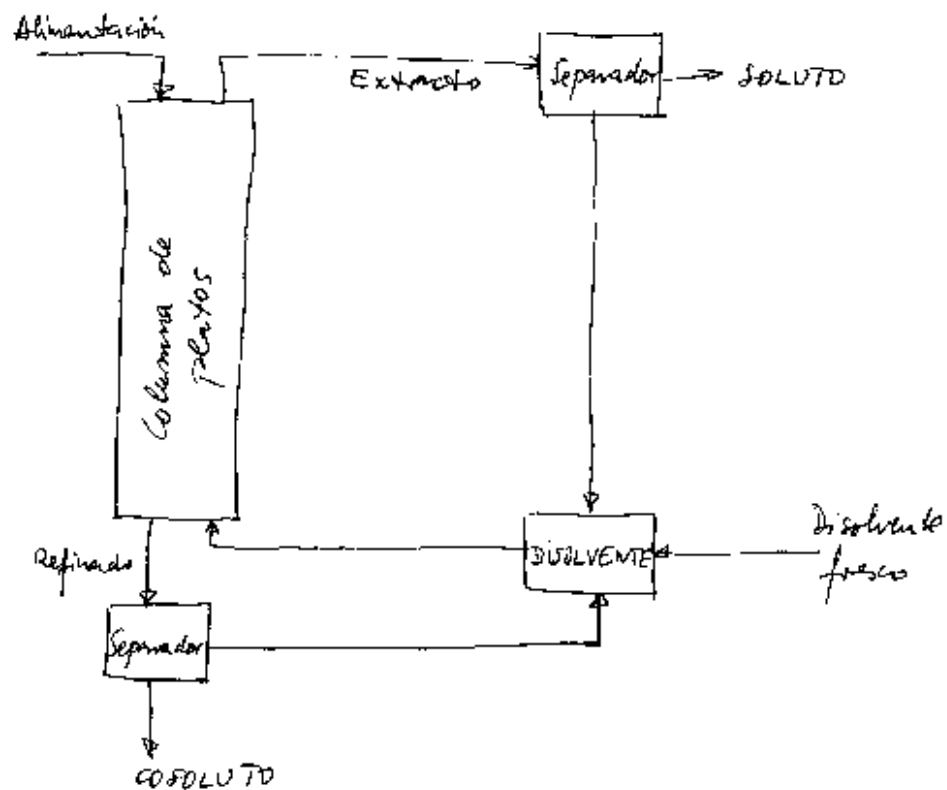


Los coeficientes volumétricos son coeficientes de transferencia de materia, individuales o globales, referidos a la superficie específica del relleno de la columna (superficie que presenta el relleno por unidad de volumen),  $a$ .

Es decir, se definen como el producto entre el coeficiente (individual,  $k_x, k_y$ ; o global,  $K_x, K_y$ ) y la superficie específica del relleno ( $a$ ).

La extracción tiene como objetivo separar uno de los componentes de una mezcla líquida por adición de un componente líquido ajeno a la mezcla original (disolvente). Para lograrlo se ponen en contacto las dos fases líquidas para conseguir la transferencia del soluto desde la mezcla original al disolvente; luego se procede a la separación de las fases resultantes, en una de las cuales (extracto) predominará el disolvente con el soluto extraído.

El núcleo de la operación descrita es una columna de platos que opera en contracorriente; las corrientes de salida de las fases extracto y refinado deben equiparse con unidades de separación para recuperar el disolvente.



Los sistemas de tipo I o 3/1 representan aquellos con 3 componentes y 1 pareja parcialmente miscibles. Es decir, un componente (el voluto) es totalmente miscible con los otros dos, mientras que estos sólo lo son parcialmente entre sí. Estos sistemas son los más usuales.

El diagrama de distribución  $x$ - $z$  representa las fracciones másicas del soluto (B) en la fase repleado ( $x$ ) y extracto ( $z$ ), respectivamente, por lo que se necesitará el siguiente conjunto de datos experimentales para su construcción:

| <u>Fase extracto</u> |          |          | <u>Fase repleado</u> |          |          |
|----------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
| $z_A$                | $z_B$    | $z_C$    | $x_A$                | $x_B$    | $x_C$    |
| $\vdots$             | $\vdots$ | $\vdots$ | $\vdots$             | $\vdots$ | $\vdots$ |

Mediante el balance de materia total se obtiene la corriente total ( $t_1$ ); mediante los balances de componentes, su composición. Ello permitirá situar los puntos correspondientes a  $L_1$ ,  $V_1$  y  $M$  sobre el diagrama de equilibrio.

La corriente de disolvente estará en una recta que pasa por  $L_0$  y  $M$ ; el caudal se obtendrá mediante el balance de materia total y su composición mediante los balances de componentes.

Las operaciones de interacción aire-agua son aquellas en las que el agua cambia de fase (líquida y vapor) en el seno de una corriente de aire.

Humidificación de aire: Se vaporiza agua y pasa al aire, aumentando su humedad; se logra poniendo en contacto una corriente de agua con otra de aire relativamente seco.

Deshumidificación de aire: Se condensa agua contenida en el aire, disminuyendo su humedad; se logra poniendo en contacto una corriente de aire húmedo con otra de agua suficientemente fría.

Enfriamiento de agua: Se vaporiza agua y pasa al aire, enfriándose el resto del agua líquida adiabáticamente; se logra poniendo en contacto una corriente de agua con otra de aire relativamente seco, de modo que el agua vaporizada consuma el calor latente suficiente como para enfriar la masa de agua.

**Presión de saturación:** Presión parcial que ejerce el vapor de agua en una mezcla aire-vapor de agua, cuando ésta está saturada, es decir, la presión de vapor del agua a la temperatura en que se produce dicha saturación.

**Humedad absoluta:** Masa de vapor de agua que contiene la unidad de masa de aire seco.

**Humedad relativa:** Relación entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y su presión de saturación a una temperatura dada, es decir, la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene una masa de aire y la que contendría si estuviese saturado a la misma temperatura.



C10x6-13

A

Como existe una gran cantidad de agua, el proceso afectará a la corriente de aire, que abandona el sistema saturado a una temperatura. Esta temperatura se conoce como "temperatura de saturación adiabática".

Como hay un gran exceso de agua, la transferencia de materia no influye de forma apreciable en el proceso, por lo que el mecanismo controlante es exclusivamente la transmisión de calor.

Como sólo existe una pequeña cantidad de agua, el proceso afectará a ésta, que se enfriará al evaporarse; por otro lado, el aire cederá calor sensible al agua y se establecerá un equilibrio a una temperatura determinada. Esta temperatura se conoce como "temperatura húmeda".

Como la masa de agua es pequeña, la transferencia de materia influye ahora de forma similar a la transmisión de calor, por lo que ambos mecanismos controlan simultáneamente el proceso.

CRx 6-15

A

El diagrama psicrométrico es la relación gráfica entre las magnitudes psicrométricas. Aunque puede ofrecer ligeras variantes, en cualquier caso se representa la humedad absoluta frente a la temperatura, a presión constante, mostrando diferentes familias de líneas:

- Curvas de humedad relativa constante.
- Rectas de entalpía constante ("adiabáticas").
- Rectas de volumen específico constante.

CIRx6-16  
A

La filtración tiene como objetivo separar las partículas sólidas suspendidas en un fluido mediante la utilización de una barrera porosa. Esta barrera permite el paso del fluido, pero retiene los sólidos que se van depositando sobre ella, formando un lecho de espesor progresivamente creciente.

C18x6-17

A

Ambas resistencias son parámetros de las ecuaciones para el cálculo del área de filtrado que han de determinarse experimentalmente mediante ensayos de laboratorio.

Estos ensayos pueden realizarse a presión constante, midiendo el tiempo necesario para filtrar un volumen de suspensión dado o a caudal constante, midiendo la caída de presión a través del filtro a medida que transcurre el tiempo.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema VII

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx7-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx7-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx7-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx7-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx7-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQx7-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx7-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQx7-08</a> |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos |
|------|--------------------------------------------------|

|         |                                          |
|---------|------------------------------------------|
| Materia | Cinética de las reacciones fluido-fluido |
|---------|------------------------------------------|

Plantear el modelo cinético normalmente utilizado en el estudio de las reacciones heterogéneas gas-líquido, esquematizando las tres zonas de concentración de reactivos a que da lugar.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos |
|------|--------------------------------------------------|

|         |                                          |
|---------|------------------------------------------|
| Materia | Cinética de las reacciones fluido-fluido |
|---------|------------------------------------------|

Expresar la velocidad de reacción en cada una de las tres zonas que postula el modelo de transporte de materia gas-líquido con reacción química, utilizado en los estudios cinéticos heterogéneos gas-líquido.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos

Materia

Cinética de las reacciones fluido-fluido

Definir para reacciones heterogéneas gas-líquido:

- a) Factor de aceleración química.
- b) Módulo de Hatta.
- c) Factor de aceleración instantánea.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos |
|------|--------------------------------------------------|

|         |                                          |
|---------|------------------------------------------|
| Materia | Cinética de las reacciones fluido-fluido |
|---------|------------------------------------------|

¿Cómo se clasifican las reacciones gas-líquido según el valor de módulo de Hatta? ¿Cómo se clasifican las reacciones rápidas según la relación entre el módulo de Hatta y el factor de aceleración instantánea?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos |
|------|--------------------------------------------------|

|         |                                   |
|---------|-----------------------------------|
| Materia | Diseño de reactores fluido-fluido |
|---------|-----------------------------------|

Indicar los dos aspectos más importantes que hay que considerar en un reactor heterogéneo gas-líquido y cuál es el criterio de elección de cada uno según la velocidad de la reacción química.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos

Materia

Diseño de reactores fluido-fluido

Indicar las características principales de los tipos de reactores gas-líquido más utilizados.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos |
|------|--------------------------------------------------|

|         |                                          |
|---------|------------------------------------------|
| Materia | Cinética de las reacciones fluido-sólido |
|---------|------------------------------------------|

Plantear el "modelo de núcleo decreciente", normalmente utilizado en el estudio de las reacciones heterogéneas gas sólido, indicando las tres etapas que se producen a lo largo del proceso.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos |
|------|--------------------------------------------------|

|         |                                          |
|---------|------------------------------------------|
| Materia | Cinética de las reacciones fluido-sólido |
|---------|------------------------------------------|

Expresar la velocidad de reacción en cada una de las tres etapas que postula el modelo de núcleo decreciente para las reacciones gas-sólido.

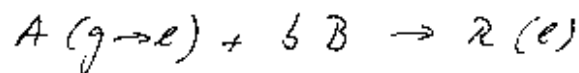
RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

El modelo cinético de las reacciones gas-líquido está basado en los planteamientos:

- Reactivo A gaseoso, soluble en el líquido
- Reactivo B líquido, no soluble en el gas
- Reacción química:

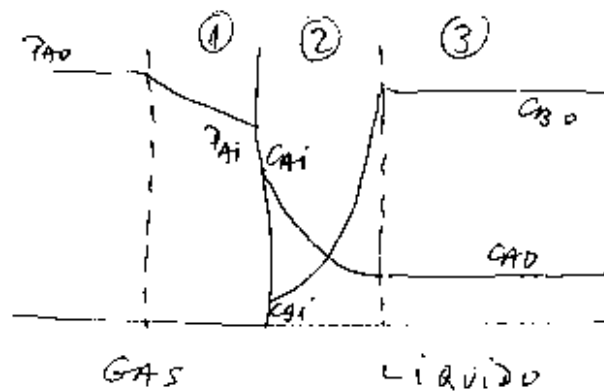


- Cinética de segundo orden:

$$-r_A = k C_A C_B$$

- Teoría de la doble película del transporte de materia a través de las fases

Esquema de las tres zonas de concentración:



Zona 1: Sólo transporte de materia, fase gaseosa

$$-r_A = k_{ga} (P_{Ao} - P_A) = \frac{P_{Ao} - P_{Ai}}{\frac{1}{k_{ga}}}$$

Zona 2: Transporte de materia y reacción química simultáneos, fase líquida

$$-r_A = k_{el} a E (C_{Ai} - C_{Ao}) = \frac{C_{Ai} - C_{Ao}}{\frac{1}{k_{el} a E}}$$

Zona 3: Sólo reacción química, fase líquida

$$-r_A = \beta k C_{Ao} C_{Bo} = \frac{C_{Ao}}{\beta k C_{Bo}}$$



a.) El factor de aceleración química es la relación entre el transporte de A en reacción química y el transporte de A sólo por difusión, para el mismo potencial impulsor.

b.) El módulo de Hatta se define como:

$$Ha = \frac{\sqrt{k_2 a C_{B0}}}{k_c}$$

y determina el régimen de reacción, ya que cuanto más alto sea su valor, más rápida es la reacción respecto al transporte de materia.

c.) El factor de aceleración instantánea se define como:

$$E_i = 1 + \frac{D_A}{D_B} \frac{H}{b} \frac{C_{B0}}{P_{Bi}}$$

y representa la relación entre la máxima conversión posible en la película líquida para una reacción instantánea y la densidad de flujo de transporte de A sólo por difusión.

Según el módulo de  $H_A k_A$ :

$H_A < 0,02$  : Reacciones lentas

$0,02 < H_A < 2$  : Reacciones intermedias

$H_A > 2$  : Reacciones rápidas

Para las reacciones rápidas:

$E_i > 5 H_A$  : Cinética de pseudo-primer orden

$5 H_A < E_i < \frac{H_A}{5}$  : Cinética rápida general

$E_i < 5 H_A$  : Cinética instantánea

Los dos aspectos más importantes de los reactores son:

- Superficie específica,  $\alpha$   $\left[\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3}\right]$
- Reducción líquida,  $\beta$   $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3}\right]$

Si la reacción es rápida (He alto) ha de elegirse un reactor con  $\alpha$  alto, ya que la reacción se produce en la película líquida.

Si la reacción es lenta (He bajo) ha de elegirse un reactor con  $\beta$  alto, ya que la reacción se produce en el seno de la fase líquida.

- Torres (columnas): Flujo en contracorriente; flujo en pistón en ambas fases; altas superficies específicas y bajas retenciones líquidas.
- Tanques agitados: Flujo cruzado; mezcla perfecta en cada una de las fases; altas superficies específicas y altas retenciones líquidas.
- Tanques de burbujeo: Flujo cruzado; flujo en pistón en la fase gaseosa y mezcla perfecta en la fase líquida; bajas superficies específicas y altas retenciones líquidas.

El modelo de núcleo decreciente está basado en los planteamientos:

- Reactivo A gaseoso
- Reactivo B sólido (limitante)
- Reacción química:  
$$A(g) + b B(s) \rightarrow R(g) + S(s)$$
- Cinética de primer orden:
  - $r_A = k C_A$

Las tres etapas que se producen son:

- Etapa 1: Difusión del reactivo gaseoso A hasta la superficie del sólido a través de la película gaseosa que lo rodea.
- Etapa 2: Penetración y difusión de A a través de la capa de cenizas hasta la superficie del núcleo que no ha reaccionado.
- Etapa 3: Reacción del componente gaseoso A con el sólido B en la superficie de reacción.

GRx7-08  
A

Etapas 1: Sólo transporte de materia a través de la película gaseosa

$$-r_B = 4\pi R^2 k_g b (C_{Ag} - C_{As}) = \frac{b (C_{Ag} - C_{As})}{\frac{1}{4\pi R^2 k_g}}$$

Etapas 2: Difusión del reactivo A a través de la capa de cenizas

$$-r_B = \frac{4\pi R r_c D_e b (C_{As} - C_{Ac})}{R - r_c} = \frac{b (C_{As} - C_{Ac})}{\frac{R - r_c}{4\pi R D_e r_c}}$$

Etapas 3: Reacción química superficial

$$-r_B = 4\pi r_c^2 b k_s C_{Ac} = \frac{b C_{Ac}}{\frac{1}{4\pi k_s r_c^2}}$$

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema VIII

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx8-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx8-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx8-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx8-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx8-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQx8-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx8-07</a> | <a href="#">Cuestión CIQx8-08</a> | <a href="#">Cuestión CIQx8-09</a> |

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos |
|------|-----------------------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | Catálisis heterogénea |
|---------|-----------------------|

Relacionar:

- a) Las características más importantes de los catalizadores.
- b) Los componentes típicos de un catalizador.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos |
|------|-----------------------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | Catálisis heterogénea |
|---------|-----------------------|

Relacionar:

- a) Las propiedades físicas de los catalizadores.
- b) Las propiedades químicas de los catalizadores.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

Tema

Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos

Materia

Catálisis heterogénea

Relacionar:

- a) Los procedimientos más usuales para obtener catalizadores soportados.
- b) La clasificación de los catalizadores de acuerdo con su estructura electrónica.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos |
|------|-----------------------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | Catálisis heterogénea |
|---------|-----------------------|

Relacionar las tres causas fundamentales de desactivación de un catalizador.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

**Tema**

Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos

**Materia**

Cinética de las reacciones fluido-sólido catalíticas

Plantear el modelo cinético normalmente utilizado en el estudio de las reacciones heterogéneas catalíticas gas-sólido.

**RESPUESTA (acceso restringido):**

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                                      |
|---------|------------------------------------------------------|
| Tema    | Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos        |
| Materia | Cinética de las reacciones fluido-sólido catalíticas |

Relacionar las bases normalmente utilizadas para plantear el modelo conducente a la ecuación cinética superficial gas-sólido sobre un catalizador.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                                      |
|---------|------------------------------------------------------|
| Tema    | Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos        |
| Materia | Cinética de las reacciones fluido-sólido catalíticas |

¿Cómo se define el módulo de Thiele expresado en función de la longitud característica de una partícula catalítica para reacciones catalíticas gas-sólido de primer orden? ¿Qué representa dicho módulo?

¿Qué es el factor de efectividad? ¿Cómo se define el módulo de Weisz?

**RESPUESTA (acceso restringido):**

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|         |                                                      |
|---------|------------------------------------------------------|
| Tema    | Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos        |
| Materia | Cinética de las reacciones fluido-sólido catalíticas |

¿Cómo se expresa la velocidad de una reacción catalítica gas sólida de primer orden cuando influye sobre ella el transporte externo de materia?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| Tema | Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos |
|------|-----------------------------------------------|

|         |                                               |
|---------|-----------------------------------------------|
| Materia | Diseño de reactores fluido-sólido catalíticos |
|---------|-----------------------------------------------|

Relacionar las características más importantes que suelen diferenciar a los reactores catalíticos de lecho fijo y de lecho fluidizado.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



a.) Características:

- Actividad
- Selectividad
- Estabilidad
- Regeneración

b.) Componentes:

- Fase activa
- Soporte
- Promotores
- Inhibidores

a.) Propiedades físicas:

- Tamaño de partícula
- Superficie de la partícula
- Volumen de los poros
- Tamaño de los poros

b.) Propiedades químicas:

- Composición química
- Estructura química
- Concentración de centros activos
- Acidez
- Estado de oxidación

a.) Preparación de catalizadores:

- Impregnación
- Precipitación
- Coprecipitación
- Pulverización

b.) Clasificación de los catalizadores:

- Conductores
- Semiconductores
- Aislantes

- Envenenamiento: Adsorción química de especies que ocupan centros activos.
- Ensuciamiento: Deposición física de especies que cubren los centros activos.
- Envejecimiento: Degradación estructural de la superficie catalítica.

El modelo cinético de las reacciones catalíticas gas-sólido en las que intervienen catalizadores porosos, está basado en las siguientes etapas:

- 1.) Transporte de reactivos desde el seno de la fase gaseosa hasta la superficie externa del catalizador.
- 2.) Difusión de los reactivos a través de los poros del catalizador.
- 3.) Adsorción de los reactivos sobre los centros activos de la superficie catalítica.
- 4.) Reacción química superficial en el catalizador.
- 5.) Desadsorción de los productos desde los centros activos de la superficie catalítica.
- 6.) Difusión de los productos a través de los poros del catalizador.
- 7.) Transporte de los productos desde la superficie externa del catalizador hasta el seno de la fase gaseosa.

Las teorías más comunes asumen las siguientes condiciones:

- ... Toda la superficie del catalizador posee la misma actividad para la adsorción.
- Una molécula se adsorbe sobre un centro activo y no interacciona con las moléculas adyacentes.
- Todo el fenómeno transcurre mediante el mismo mecanismo.
- Todas las especies que toman parte en el proceso se consideran en equilibrio.

El módulo de Thiele se define como:

$$Th = L \sqrt{\frac{k_s}{D}}$$

Representa la relación entre la velocidad de la reacción superficial y la velocidad de difusión del reactivo en los poros.

El factor de efectividad se define como la velocidad del proceso catalítico teniendo en cuenta la difusión, respecto a la velocidad del mismo considerando sólo la reacción superficial.

El módulo de Weisz se obtiene combinando el módulo de Thiele y el factor de efectividad:

$$Wz = \eta Th^2 = \frac{(-r_p)_{obs} L^2}{D C_A}$$

y representa la importancia relativa de la difusión interna en función de la velocidad medida, cuando se desea obtener el coeficiente cinético.

CIRx8-08  
A

Considerando transporte de materia externo y reacción superficial:

$$-r_A = \frac{-r_{Ag}}{\frac{1}{k_{ga}} + \frac{1}{k_s}}$$



El análisis de ambos tipos de reactores se puede resumir en los siguientes puntos:

- El gas que circula en lecho fijo lo hace en flujo en pistón; en lecho fluidizado se puede considerar como mezcla perfecta.
- La mezcla del sólido en un lecho fluidizado permite la operación isoterma; en lecho fijo la transmisión de calor puede ser lenta y se producen zonas calientes.
- Un lecho fijo de partículas pequeñas provoca grandes pérdidas de carga; conseguir una buena fluidización requiere grandes caudales de gas.
- Si ha de regenerarse frecuentemente el catalizador, es más útil la operación en lecho fluidizado.

| Volver a:                                                        |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química)          | <a href="#">Ampliación de Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en Química) |
| <a href="#">Ingeniería Química</a><br>(Ldo. en CyT de Alimentos) | <a href="#">Operaciones Básicas de la I.Q.</a><br>(Ingeniero Químico) |

# INGENIERÍA QUÍMICA: CUESTIONES

## Tema IX

|                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <a href="#">Cuestión CIQx9-01</a> | <a href="#">Cuestión CIQx9-02</a> | <a href="#">Cuestión CIQx9-03</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx9-04</a> | <a href="#">Cuestión CIQx9-05</a> | <a href="#">Cuestión CIQx9-06</a> |
| <a href="#">Cuestión CIQx9-07</a> |                                   |                                   |

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Proyectos y economía industrial |
|------|---------------------------------|

|         |                     |
|---------|---------------------|
| Materia | El proyecto químico |
|---------|---------------------|

¿Qué se entiende por proyecto químico-industrial? Indicar los documentos de los que consta y cuál es la finalidad de cada uno de ellos. ¿Qué significa que un proyecto es "llave en mano"?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Proyectos y economía industrial |
|------|---------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | El análisis económico |
|---------|-----------------------|

Proponer un diagrama de flujo en el que se refleje de forma simplificada el análisis económico que se produce alrededor de una empresa.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Proyectos y economía industrial |
|------|---------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | El análisis económico |
|---------|-----------------------|

Definir las dos partes incluidas en el concepto de capital: capital inmovilizado y capital circulante.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Proyectos y economía industrial |
|------|---------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | El análisis económico |
|---------|-----------------------|

Proponer un enunciado para la ley de la oferta y la demanda.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Proyectos y economía industrial |
|------|---------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | El análisis económico |
|---------|-----------------------|

Definir los dos grupos de costes de producción. ¿Qué es la amortización?

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Proyectos y economía industrial |
|------|---------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | El análisis económico |
|---------|-----------------------|

Relacionar las dos clases existentes de impuestos, mencionando algunos ejemplos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)



## INGENIERÍA QUÍMICA

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Tema | Proyectos y economía industrial |
|------|---------------------------------|

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Materia | El análisis económico |
|---------|-----------------------|

¿Qué dos tipos de métodos existen para evaluar la rentabilidad de una inversión? Citar algunos ejemplos.

RESPUESTA (acceso restringido):

[Texto de la respuesta](#)

[Volver al Índice](#)

El proyecto químico-industrial es el conjunto de documentos que recoge las especificaciones necesarias de las instalaciones en las que se va a llevar a cabo un conjunto de procesos químicos. Los documentos de un proyecto son:

**Memoria:** Documento que describe el procedimiento aplicado a la producción, justificando su elección por comparación con otras posibles, en su caso.

**Planos:** Presentación gráfica del diagrama de flujo maestro del proceso, las representaciones de conjunto y detalle necesarias para que los diferentes aparatos puedan ser construidos y las especificaciones de montaje que permitan realizar la instalación.

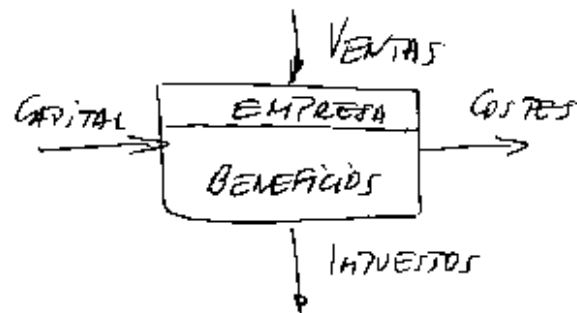
**Presupuesto:** Relación detallada de los costes de cada elemento y, como resumen, el coste total de la instalación.

**Pliego de condiciones:** Documento que contiene los aspectos por los que han de regirse el contratista y el propietario.

**Estudio económico:** Conjunto de cálculos detallados que demuestren la viabilidad económica del proyecto, incluyendo la rentabilidad del capital expuesto.

Un proyecto "llave en mano" es aquel que se lleva hasta la fase de ejecución, dando como resultado no sólo un conjunto de documentos, sino una instalación ya construida y funcionando.

CIRx9-02  
A



Si la empresa funciona correctamente, se acumularán los beneficios, objetivo fundamental de la empresa.

**Capital inmovilizado:** Es la parte del capital empleada en la adquisición de los medios transformadores (máquinas, aparatos, inmuebles, etc.), que no puede transformarse en dinero (movilizarse), ya que si se realizara, resultaría dificultada o impedida la producción.

**Capital circulante:** Es la parte del capital empleada en la conducción del negocio, es decir, el encargado de poner en movimiento y asegurar el rendimiento del capital inmovilizado, además de proveer el dinero necesario (en efectivo o como crédito) para hacer frente a cualquier eventualidad.

C1Qx9-04  
A

Cuando en un mercado se produce un aumento de la demanda manteniéndose invariables las condiciones de la oferta, el precio tiende a subir en busca del nuevo nivel de equilibrio. De la misma forma, el precio tenderá a bajar si se produce una disminución de la demanda manteniéndose invariable la oferta.

CIRx9-05

A

Coste de fabricación: Costes imputables al ciclo industrial.

Coste de gestión: Costes imputables a la administración y a las ventas.

La amortización es una partida de los costes de fabricación que constituye una compensación para resarcir las pérdidas de valor de gran parte del capital inmovilizado que se mantiene en servicio por cierto tiempo pero que acaba por perder su utilidad.

Impuesto indirecto: Tributo cargado sobre el gasto o consumo (IVA, transmisiones patrimoniales).

Impuesto directo: Tributo cargado sobre los beneficios o ganancias (sociedades, IAE, IRPF).

CIR x 9 - 07  
A

Métodos independientes del tiempo: No tienen en cuenta el intervalo temporal en que se realiza el desembolso de las inversiones para desarrollar el proceso productivo (período de reembolso, rentabilidad media).

Métodos dependientes del tiempo: Tienen en cuenta el valor en el tiempo de los ingresos y los gastos, para lo cual se refieren dichos datos a una base temporal mediante un coeficiente de actualización (valor actual neto, VAN; tasa interna de retorno, TIR).