

④  
12

## OPERACIONES UNITARIAS (I)

(Curso de 1968)

- 1) La industria química. Operaciones unitarias y procesos unitarios. Conceptos de economía de producción. Operaciones unitarias básicas y particulares. Operaciones continuas y discontinuas.  
Evolución en el estudio de la Tecnología Química; papel de las operaciones unitarias y de los procesos unitarios. Estática de las operaciones y procesos; condiciones de equilibrio. Cinética de las operaciones y procesos; velocidad de realización.
- 2) Mecanismos básicos. Estequiometría: balances de masas y de energías. Fuerzas impulsoras. Transferencia de cantidad de movimiento, calor y material; analogías. Viscosidad, conducción y difusión. Ecuación general de flujo; ejemplos.
- 3) Algunos conceptos básicos de termodinámica. Primer principio para sistemas cerrados y abiertos. Calor, trabajos, energía interna, entalpía. Transformaciones. Entropía; diagramas entrópicos y entálpicos. Vapores. Ciclos de instalaciones de vapor; calderas. Uso del vapor en la industria química. Ciclos frigoríficos.
- 4) Transferencia de cantidad de movimiento. Viscosidad. Cinemática y dinámica; definiciones y unidades en los distintos sistemas, transformaciones. Unidades convencionales. Influencia de la temperatura y la presión. Fluidos no newtonianos. Reología, Plásticos, pseudoplásticos y dilatantes.
- 5) Análisis dimensional. Principio de homogeneidad dimensional. Grupos adimensionales. Teorema  $\pi$ ; criterios matricial y restringido. Aplicaciones. Teoría de la semejanza; modelos y prototipos, cambios de escala.
- 6) Fluidos en movimiento, balances de masas y energías. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli, distintas formas. Aplicación a fluidos compresibles e incompresibles, ideales y reales. Pérdida de carga. Regímenes de escurrimiento: laminar y turbulento.
- 7) Régimen laminar; balances de flujo de cantidad de movimiento. Diagramas de velocidades y de tensiones de corte. Velocidad media. Pérdida de carga; factor de fricción. Distintas formas de la ecuación de Fanning. Régimen turbulento; velocidades, pérdidas de carga, factor de fricción. Rugosidad; diagrama de Moody. Resistencias locales. Diámetro equivalente para pérdida de carga. Cálculo de  $\Delta P$  mediante gráficos. Pérdida de carga en lechos porosos. Régimen variable.

Cont. hoja 2//



- 8) Equipos productores de movimiento de fluidos. Bombas; distintos tipos y aplicaciones. Compresores; etapas de compresión. Ventiladores centrífugos y helicoidales. Curvas características; selección de equipos. Agitadores. Consumos de potencia.
- 9) Medida de caudales. Tubo de Pitot, placa orificio, venturi, toberas cortas. Calibración y correcciones. Rotámetro; aplicaciones. Medidores convencionales. Anemómetros. Aplicaciones para fluidos comprensibles e incompresibles.
- 10) Transferencia de calor. Conductibilidad. Ley de Fourier ; coeficiente de conducción. Unidades. Ecuación general de la conducción; régimen variable y permanente. Aplicación a algunos casos estacionarios: pared plana simple y compuesta, pared cilíndrica simple y compuesta, pared esférica. Aislaciones, distintos tipos y aplicaciones; espesor económico de una aislación. Conducción en régimen variable; ecuaciones de variación. Integración y soluciones gráficas y aproximadas para algunos casos particulares.
- 11) Convección. Capa límite. Aplicación del análisis dimensional y de la teoría de semejanza. Coeficientes de convección para diversos casos particulares: regímenes turbulento y laminar, fluidos interiores y exteriores a tubos o haces de tubos, convección natural y forzada. condensación y ebullición, operaciones continuas y discontinuas. Columnas de relleno; coeficientes volumétricos. Número de unidades en transferencia. Cálculos gráficos.
- 12) Conducción y convección simultáneas; coeficientes de transmisión total. Factor de ensuciamiento. Transferencia de calor en equipos; diferencia media logarítmica de temperaturas. Casos particulares. Diversos tipos de intercambiadores de calor; cálculos y aplicaciones. Intercambiadores compactos.
- 13) Radiación. Mecanismo. Energía radiante; poder emisor. Ley de Wien. Cuerpo negro y gris. Absorción, reflexión y transparencia. Leyes de Krichhoff y de Stephan-Boltzmann. Radiación recíproca entre superficies; factores de Hottell. Radiación de gases luminosos y no luminosos.
- 14) Transferencia de materia. Mecanismo; difusión molecular y turbulenta. Operaciones unitarias con transferencia de materia; contacto de dos fases inmiscibles, fases miscibles separadas por membranas. Coeficiente de difusión; unidades. Difusión en fase gaseosa; contradifusión equimolecular, difusión a través de un gas estacionario. Difusión en fase líquida.



- 15) Difusión turbulenta. Capa límite; diversas teorías. Teorías de película, de penetración y de renovación superficial. Teoría de la capa límite; subcapas laminar y turbulenta, perfil de velocidades. Equilibrios de fase. Difusión entre fases; fuerzas impulsoras y resistencias. Ecuaciones de transferencia. Aplicaciones a destilación y a absorción; columnas con relleno. Rectas de operaciones. Coeficientes individuales y totales. Coeficientes volumétricos; número de unidades en transferencia. Aplicación del análisis dimensional. Operaciones continuas y discontinuas; régimen variable. Ecuaciones de variación.-
- 16) Transferencia simultánea de calor y materia. Balances de masas y energía. Aplicación al sistema aire-agua: humedad absoluta, relativa, temperaturas de saturación adiabática y de bulbo húmedo. Psicrómetros, Diagramas entálpico, entrópico y psicrométrico. Aplicaciones: torres de enfriamiento, humidificación y deshumidificación, secado.
- 17) Analogía entre transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia. Coeficientes de difusión turbulenta para las tres transferencias. Analogías de Reynolds, generalizada y de Chilton y Colburn; factores j.-