

OPERACIONES UNITARIAS IPROGRAMA

1971

- 1) La industria química. Operaciones unitarias y procesos unitarios. 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) Hidrostática. Presión hidrostática. Unidades. Ecuaciones diferenciales de la hidrostática. Ecuación fundamental; altura piezométrica. Aplicaciones.
- 3) Hidrodinámica. Circulación de fluidos. Caudal y velocidad de circulación. Transferencia de cantidad de movimiento. Viscosidad; dinámica y cinemática. Definiciones, unidades. Unidades convencionales. Influencia de la presión y temperatura. Fluidos no-newtonianos.
- 4) Formas de circulación de fluidos. Experiencia de Reynolds. Capa límite. Reynolds crítico. Radio hidráulico; diámetro equivalente. Ecuación de continuidad. Ecuaciones diferenciales de fluidos ideales en movimiento. Ecuaciones de Navier-Stokes. Ecuación de Bernoulli; fluidos ideales y reales. Fluidos compresibles.
- 5) Teoría de la semejanza. Criterios de semejanza. Semejanza hidrodinámica. Modelos y prototipos.
Análisis dimensional. Principio de homogeneidad dimensional. Teorema Π ; criterios matricial y restringido. Grupos adimensionales. Cambios de escala.
- 6) Circulación en cañerías. Longitud de entrada. Pérdida de carga para flujo laminar. Velocidad media y máxima. Velocidad media para flujo turbulento. Factor de fricción; ecuación de Fanning; gráfico de Moody. Resistencias locales; longitud y diámetro equivalente. Diámetro económicos.
- 7) Interacción fluido-partículas. Coeficiente de arrastre. Resistencia de forma. Pérdida de carga en lechos porosos.
Fluidización; agregativa y particularizada. Porosidad y velocidad mínimas de fluidización. Pérdida de carga en lechos fluidizados. Expansión del lecho. Eficiencia de fluidización.
- 8) Equipos productores de movimiento de fluidos. Bombas; distintos tipos y aplicaciones. Curvas características. Compresores; ventiladores. Agitadores. Semejanza hidrodinámica en procesos de mezclado. Consumos de

///

potencia.

- 9) Medición de caudales. Tubo de Pitot, placa orificio, venturi, rotámetro. Medidores convencionales; anemómetro, anemómetro de hilo caliente, medidor de gas húmedo. Medida de velocidades locales.
- 10) Transferencia de calor. Distintas formas. Conducción. Ley de Fourier. Conductividad térmica. Unidades. Influencia de la composición, porosidad, humedad, temperatura. Ecuación general de la conductividad. Aplicación a casos estacionarios: pared plana, simple y compuesta; pared cilíndrica, simple y compuesta. Resistencia térmica. Aislaciones; espesor crítico y espesor económico. Conducción en régimen variable. Cuerpos con gradiente de temperaturas; sólidos semiinfinitos. Cartas de Gurney y Lurie; grupos adimensionales; método de Newman para cuerpos finitos. Método de Schmidt.
- 11) Convección; natural y forzada. Coeficiente pelicular. Ley fundamental Ecuaciones diferenciales. Semejanza termo-dinámica. Coeficientes de convección para diversos casos: flujo turbulento y laminar; fluidos interiores y exteriores a tubos o haces de tubos; convección natural; ebullición y condensación. Columnas con relleno; coeficiente volumétrico. Número de unidades de transferencia; altura de la unidad de transferencia.
- 12) Conducción y convección simultánea; coeficiente global de transferencia. Transferencia de calor en equipos. Ecuaciones de la transferencia de calor para cocorriente, contracorriente, corriente cruzada y mixta. Selección del sentido de circulación de los fluidos. Problemas de diseño de intercambiadores de calor. Método de los NTU. Ecuación de transferencia de calor para régimen variable. Formas de mejorar el coeficiente de transferencia global.
- 13) Condensación; pelicular y en gotas. Teoría de Nusselt. Método gráfico de Stoever. Método de Wilson. Condensadores de superficie. Condensadores a mezcla. Pata barométrica.
- 14) Radiación. Energía irradiada; poder emisor; ley de Wien. Absorción, reflexión y transparencia. Cuerpos negros y grises. Ley de Kirchhoff; emisividad. Ley de Stephan-Boltzman. Radiación recíproca entre superficies; factores de Hottel. Radiación de gases luminosos y no luminosos. Influencia del espesor de la masa gaseosa.
- 15) Transferencia de materia. Mecanismo; difusión molecular y turbulenta. Operaciones difusionales. Coeficiente de difusión; unidades. Difusión

///

///

en gases; contradifusión equimolecular; difusión a través de un gas estacionario. Difusión en líquidos. Difusión en sólidos y en sólidos porosos. Régimen no estacionario.

- 16) Difusión turbulenta. Ecuaciones diferenciales. Transferencia de masa entre fases. Equilibrios. Coeficientes de transferencia de masa; individuales y globales. Fuerzas impulsoras. Concentraciones de equilibrio y de trabajo. Recta de operaciones. Aplicaciones. Transferencia de materia en equipos de relleno. Coeficiente volumétrico. Ecuación de transferencia para equipos difusionales.
- 17) Semejanza de operaciones difusionales. Correlaciones. Teorías de transferencia de masa: de las dos películas, de la capa límite, de penetración y de renovación superficial aleatoria.
- 18) Transferencia simultánea de calor y materia. Balances de masa y energía. Aplicación al sistema aire-agua. Humedad absoluta, relativa; temperaturas de saturación adiabática y de bulbo húmedo. Diagrama psicrométrico. Humidificación y deshumidificación.
- 19) Analogía entre transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia. Movimiento laminar. Analogía de Chilton y Colburn; factores j . Coeficientes de difusión turbulenta para las tres transferencias.

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-