

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA

OPERACIONES UNITARIAS 1 - Programa 1974

1- INTRODUCCION: Objetivos de la tecnología química, evolución histórica.

BALANCE DE MATERIA: Introducción - Definición de sistema cerrado. Leyes de conservación de la materia, de las sustancias y de los elementos - Definición de sistemas abiertos, entrada, salida y acumulación. Leyes de conservación. Volumen de control. - Estado estacionario y no estacionario - Sistemas complejos de flujo, reciclo.

UNIDADES: Sistema de unidades mecánicas, sistema internacional y sistema inglés - Conversión de unidades.

2- BALANCE DE ENERGIA: Introducción

TERMODINAMICA: Energía. Trabajo, potencial, cinética, interna y calor - Propiedades Termodinámicas de estado - Primera ley de la termodinámica - Energía interna, entalpía. Propiedades de las sustancias. Cartas de compresibilidad, ecuaciones de estado y tablas de datos. - Balance de energía de sistemas abiertos y cerrados. Compresión y expansión de fluidos.

3- BALANCE COMBINADO DE MATERIA Y ENERGIA

ECONOMIA: Relación entre costo y tamaño de equipo. Análisis cualitativo de diámetro óptimo de una cañería. Optimización económica. Diseño. Seguridad. Confiabilidad.

FENOMENOS DE TRANSPORTE

CONSERVACION DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

4- INTRODUCCION

CONSERVACION DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO EN UNA DIRECCION:

Viscosidad, esfuerzo de corte y gradiente de velocidad. Fluidos newtonianos y no newtonianos - Balance diferencial de cantidad de movimiento en una sola dirección. Distribución de velocidad en un tubo de régimen laminar, caudal y fuerza de arrastre.

- 5- REPASO DE MATEMATICAS: Vectores, tensores, componentes - Suma, multiplicación por un escalar y producto escalar vectorial y diádico - Definición de divergencia y gradiente, operador nabla - Teorema de la divergencia.
- 6- FLUIDO EN MOVIMIENTO: Regimen laminar y turbulento - Descripción espacial y material - Relación entre derivadas. Teorema del transporte.
- ECUACIONES DIFERENCIALES DE CONSERVACION DE MATERIA Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO: Balance de materia - Balance de fuerzas y cantidad de movimiento. Hidrostática.
- 7- ECUACIONES DIFERENCIALES DE CONSERVACION DE MATERIA Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO: Ecuación de continuidad - Fuerzas de presión y viscosas. Tensor de deformación. Tensor de tensiones - Fluido newtoniano incompresible, ecuación de Navier-Stokes.
- 8- TURBULENCIA: Descripción cualitativa, viscosidad turbulenta. ECUACION DE CONSERVACION DE LA ENERGIA MECANICA: Integración de la ecuación para un recinto - Expansión brusca en una cañería.
- 9- DISEÑO DE CAÑERIAS: Definición de factor de fricción - Diseño de cañerías. Balance de cantidad de movimiento. Flujo laminar. Expresión general - Datos experimentales. Conductos circulares y no circulares - Balance de energía global en una cañería. Medidores de caudal.
- 10- FLUJO SOBRE OBJETOS SUMERGIDOS. Definición de coeficiente de arrastre - Lámina plana paralela y transversal al sentido de flujo. Cilindros - Perfil de velocidad sobre una lámina plana. Teoría de capa límite.
- 11- FLUJO A TRAVÉS DE LECHOS RELLENOS. Propiedades de los lechos rellenos: porosidad, área específica, diámetro de partícula, esfericidad. - Modelo del manojo de capilares tortuosos - Cálculo de la pérdida de carga en un lecho relleno: ecuaciones de Blake-Kozeny, Burke-Plummer y Ergun.

- 12- EQUIPOS PARA MOVIMIENTO DE FLUIDOS: Bombas; distintos tipos y aplicaciones - Alturas de aspiración e impulsión - M.P. .H.- Potencias, rendimientos. Curvas características - Compresores; ciclos ideal y real; espacio nocivo y rendimiento volumétrico. Ventiladores y sopladores.

TRANSFERENCIA DE ENERGIA

- 13- INTRODUCCION: Primer principio de la termodinámica; sistemas abiertos y cerrados. Flujo de calor. Ecuación de cambio; distintas formas. Mecanismos de transferencia de calor.
- 14- CONDUCCION: Ley de Fourier; coeficiente de conducción, concepto de resistencia térmica. Régimen estacionario. Conducción en sólidos; placas planas y cilindros. Radio crítico de aislación. Superficies extendida; ecuación diferencial general y su aplicación a aletas longitudinales de sección constante y variable y a aletas transversales; condiciones de contorno; perfiles de temperaturas, cantidades de calor. Eficiencia de aleta y de superficie extendida. Aplicaciones.
- 15- CONDUCCION EN REGIMEN VARIABLE EN SOLIDOS: 2ª Ley de Fourier. Distintas condiciones límites. Planteo matemático del problema y solución para algunos casos particulares: placas, cilindros y esferas. Ajuste de soluciones a las condiciones límites: perfiles de temperaturas y cantidades de calor. Métodos gráficos. Casos de transferencia bi y tridimensional.
- 16- CONVECCION: Definiciones y mecanismo. Distintos casos. Capas límite hidrodinámica y térmica. Grupos adimensionales. Coeficientes peliculares; areas y temperaturas características. Estudio analítico y correlaciones empíricas. Casos de flujo sobre placas, interior o exterior a tubos, convección natural o forzada, laminar o turbulenta. Cambios de estado: ebullición y condensación. Métodos gráficos. Aplicaciones.
- 17- INTERCAMBIADORES DE CALOR: Clasificación según uso - Tipos de flujo: co-corriente, contracorriente - Diferencia media logarítmica de temperaturas - Intercambiadores de carcasa y

tubos: tipos, descripción de los equipos, cálculo de coeficientes de película externos e internos a tubos, resistencia de ensuciamiento, coeficiente global de transferencia de calor, ecuación de diseño, corrección de la diferencia media logarítmica de temperaturas (F_t), verificación, performance, diseño. Propiedades físicas (viscosidad, densidad, conductividad térmica, etc.) su estimación a partir de tablas, monogramas etc.- Intercambiadores compactos; características y aplicaciones. Número de unidades de transferencia y eficiencia de intercambiador; aplicación a diseño.

- 18- RADIACION: Mecanismo y definiciones. Absorción, reflexión y transparencia - Teorema de Kirschhoff. Ley de Stefan - Boltzman - Radiación recíproca entre sólidos; distintos casos.

TRANSFERENCIA DE MATERIA

- 19- Principio de conservación de materia - Definición de velocidad media molar y másica - Mecanismos de transferencia de materia - Difusión - Convección.
- 20- Ecuación diferencial de conservación de materia.
- 21- Difusión en estado estacionario - Difusión equimolar - Difusión en un fluido estanco.
- 22- Difusión en estado no estacionario - Adimensionalización - Difusión no estacionaria en un sólido - Difusión en un medio semi infinito.
- 23- Convección - Clasificación - Adimensionalización - Flujo turbulento - Transferencia simultánea de cantidad de movimiento, calor y materia desde una lámina plana.
- 24- EVAPORACION: Equipos, distintos tipos y accesorios. Efecto de: temperatura de alimentación, sobrecalentamiento del vapor calefactor, sobrecalentamiento del condensado; Elevación del punto de ebullición, regla de Dühring; Cartas entálpicas. Evaporación multiple-efecto; Métodos de alimentación, ven-

tajas. Cálculo de un múltiple-efecto, balances de materia y energía resolución del sistema de ecuaciones.

- 25- FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES: ecuación de continuidad y energía para fluidos compresibles. Aplicaciones al diseño de toberas y difusores: cálculo de velocidades y secciones; flujo en la sección mínima, velocidad del sonido, número de Mach. Influencia del frotamiento. Análisis de la forma de toberas y difusores.