



PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **Termodinámica A**

CÓDIGO: **M604**

ESPECIALIDAD/ES para las que se dicta: **Ingeniería Mecánica,
Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería Electromecánica**

Contenidos Analíticos:

1. Conceptos fundamentales. Definición de sistema y medio ambiente. Sistemas cerrados y abiertos. Sistemas de flujo permanente y no permanente.. Transformaciones reversibles e irreversibles. Transformaciones cuasi-estáticas. Propiedades intensivas y extensivas. Propiedades de un sistema. Estado y equilibrio. Presión. Temperatura, escalas. Principio cero de la termodinámica. Concepto de Energía y Transferencia de Energía. Calor y Trabajo. Unidades. Procesos y ciclos.
- 2 a-. Sustancia pura. Estados de agregación. Fases. Procesos de cambio de fases. Regla de las fases. Diagrama de fases. Superficies P-v-T. Gases y vapores. Título de un vapor. Vapor saturado y sobrecalentado. Tablas de propiedades. b- Sistemas con una sola fase. Gases ideales. Ecuación de estado para gases ideales. Mezclas de gases ideales. Gases reales. Ecuaciones de estado para gases reales. Estados correspondientes. Factor de compresibilidad. Mezcla de gases reales.
3. Primera ley de la Termodinámica. Primera ley para sistemas abiertos y cerrados. Primera ley para sistemas de flujo permanente y no permanente. Volumen de control. Principio de conservación de masa y energía. Balances de energía y de materia. Sistemas circulantes. Flujo uniforme. Trabajo de flujo. Definición de la función entalpía. Sus propiedades. Calor específico. Energía interna y entalpía para sólidos y líquidos. Algunos dispositivos de ingeniería de flujo permanente. Toberas y difusores. Turbinas y compresores. Válvulas de estrangulamiento. Cámaras de mezcla. Intercambiadores de calor.
- 4.a- Transformaciones de gases. Estudio de las transformaciones isocoras, isobaras, isotermas y adiabáticas cuasi-estáticas de gases ideales. Trabajo de expansión. Transformaciones politrópicas. Aplicación a sistemas cerrados y circulantes. Energía interna, entalpía y calores específicos de gases ideales.
b- Estudio Termodinámico de compresores de gases. Estimación del diámetro y longitud del cilindro para compresores alternativos a émbolo. Compresor en etapas múltiples con inter-enfriamiento.
- 5.a-Segunda ley de la Termodinámica. Introducción a la Segunda ley de la Termodinámica. Depósitos de energía térmica. Máquinas térmicas. Eficiencia térmica. Enunciados Kelvin-Planck y Clausius de la Segunda Ley. Su equivalencia. Reversibilidad e irreversibilidad y sus consecuencias. Procesos interna y externamente reversibles. La Segunda ley para sistemas cerrados. Ciclos en máquinas térmicas reversibles e irreversibles. Teorema de Carnot. Consecuencias. Ciclo de Carnot. Escala de Temperaturas absolutas. La eficiencia de una máquina de Carnot. Calidad de la energía. La segunda ley para sistemas abiertos.



b- Entropía. Desigualdad de Clausius. Entropía e irreversibilidad. Transferencia de calor isotérmica e internamente reversibles. El principio del incremento de entropía. Equilibrio. Diagramas de propiedades que incluyen la entropía. Generación de entropía: transferencia de calor a través de diferencias finitas de temperatura, fricción, mezclado. Balance entrópico para sistemas cerrados. Balance de entropía en volúmenes de control. Relaciones TdS. Cambios de entropía en sustancias puras. Cambios de entropía para gases ideales, sólidos y líquidos. Procesos isoentrópicos. Eficiencia adiabática para turbinas, compresores, bombas y toberas.

6.La Primera y la Segunda ley Combinadas: Exergía. Trabajo máximo disponible. Trabajo reversible e irreversibilidad. Trabajo de los alrededores. Trabajo útil. La destrucción de la Exergía. Balance exergético. Eficiencia de la Segunda Ley. Rendimiento exergético para máquinas y procesos. Análisis de la segunda ley en sistemas cerrados y en sistemas de flujo permanente. Introducción al análisis termodinámico de procesos.

7.Ciclos. Tipos de ciclos. Idealizaciones en el análisis de ciclos. Ciclo de Carnot. Consideraciones prácticas. Ciclos que involucran vapores.

a- Ciclos de potencia de vapor. Rendimiento térmico. Ciclos de vapor de Carnot. Ciclo Rankine. Eficiencia. Modos de incrementar la eficiencia de un ciclo Rankine. Sobrecalentamiento. Recalentamiento intermedio. Ciclos regenerativos. Análisis de la segunda ley en ciclos de potencia de vapor.

b- Ciclos frigoríficos. Ciclo invertido de Carnot. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Máquinas frigoríficas y bombas de calor. Coeficientes de efecto frigorífico. Refrigerantes. Refrigeración por absorción

8.Ciclos y procesos que involucran gases.

a- Ciclos de motores a gas. Suposición de aire estándar. Dispositivos cilindro-émbolo. Encendido de chispa y por compresión. Autoencendido. Ciclos Otto, Diesel, Dual y Brayton. Ciclo Brayton con regeneración, interenfriamiento y recalentamiento. Eficiencias. Análisis de la segunda ley en ciclos de potencia. Comparación de las máquinas térmicas con las celdas combustibles. Fuentes de energía alternativas.

b- Toberas y difusores. Velocidad del sonido en un gas. Número de Mach. Estado de estancamiento. Estudio de la forma de toberas y difusores adiabáticos. Relación crítica de presiones.

9.Mezclas de gas y vapor. Acondicionamiento de aire. Definiciones de aire seco y aire húmedo. Humedad absoluta y relativa. Temperatura de rocío. Entalpía del aire húmedo. Diagrama entálpico y psicrométrico del aire húmedo. Enfriamientos con y sin deshumidificación. Calentamientos con y sin humidificación. Enfriamiento evaporativo. Balances de materia. Temperaturas de bulbo seco, de bulbo húmedo, y de saturación adiabática. Torres de enfriamiento de tiro natural y forzado.

10.Termoquímica y combustión:

Combustibles y combustión. Estequiometría de la combustión. Procesos de combustión teórico y real. Exceso y defecto de aire. Entalpía de combustión. Poderes caloríficos superior e inferior de los combustibles. Análisis de la primera ley en sistemas reactivos. Diagrama entálpico de humos. Temperatura de llama adiabática. Rendimiento de un hogar. Su determinación a través del diagrama entálpico.

11.Transmisión de calor: Modos de transmisión de calor.

a-Transmisión de calor por conducción. Concepto de flujo de calor. Ley de Fourier. Coeficientes de conductibilidad térmica para sólidos, líquidos y gases. Efecto de la temperatura. Resistencia térmica. Materiales aislantes. Régimen permanente. Casos de



paredes simples y compuestas, planas y cilíndricas. Perfiles de temperaturas. Coeficientes globales. Efecto de las aletas.

b-Transmisión de calor por convección. Concepto de mecanismo de convección natural y forzada. Regímenes laminares y turbulentos. Capa límite laminar, su importancia en la transmisión de calor. Concepto de análisis dimensional. Semejanza. Grupos adimensionales. Números de Reynolds, Nusselt, Prandtl y Grashoff. Ejemplos de correlaciones: convección forzada con flujo turbulento de un líquido que se calienta o enfría en tubos.

Transmisión de calor entre fluidos en movimiento. Variación de la temperatura a lo largo de una superficie. Diferencia media logarítmica de temperatura. Comparación entre corrientes paralelas y contracorrientes.

c-Transmisión de calor por radiación. Coeficientes de transmisión, absorción y reflexión-Cuerpo negro. Leyes de Prevost, Lambert y Stephan. Sus enunciados.

Bibliografía:

Termodinámica – Cengel y Boles (Ed. Mc Graw Hill, 1996) .

Fundamentos de Termodinámica Técnica – Morán y Shapiro (Ed. Reverté, 1994)

Termodinámica – Wark Kenneth (Ed. Mc Graw Hill, 1992)

Termodinámica Técnica –García Carlos (Editorial Alsina, 1986)

Problemas de Termodinámica Técnica –García Carlos (Editorial Alsina, 1986)

Principios de Termodinámica para Ingeniería.-J.R. Howell, R. O Buckius, Mc Graw Hill, 1990

Advance Engineering Thermodynamic- A. Bejan, John Wiley and Sons, 1997

Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations. Their Thermodynamic basis, Cambridge University Press, 1998.

Procesos de Transferencia de calor-Kern D., Cía Editorial Continental, S.A., 1974

Combustión y Transferencia de masa-Spalding, B. CECSA, 1983

Heat Transfer- Mills F.A., Prentice Hall, Upper Saddle River, 1999