UNIVERSIDAD DE CHILE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
COORDINACION DOCENTE

# IQ35A TERMODINAMICA APLICADA (10 UD)

**REQUISITOS: QI32A**
**PROFESOR: FRANCISCO GRACIA**

## OBJETIVOS

Generales:

Presentar la Termodinámica como herramienta útil de trabajo del ingeniero de procesos en la solución de problemas asociados con su especialidad.

Específicos:

a) Aplicar conceptos adquiridos en cursos anteriores para preparar tablas y diagramas de propiedades termodinámicas de los fluidos.

b) Utilizar dichas propiedades para resolver en forma cuantitativa situaciones de tipo mecánico, expansión y comprensión de fluidos, ciclos de potencia, ciclos de refrigeración y acondicionamiento de aire.

## 2. DESARROLLO DEL CURSO

## CONTENIDOS

1. Introducción. Primer principio de la termodinámica. Termometría. Trabajo. Calor. Primer principio. Evoluciones reversibles de gases ideales.

2. Balances de calor y masa.
Termoquímica. Terperatura de llama. Balances de calor y masa
Segundo principio de la termodinámica. Propiedades termodinámicas de los luidos.

3. Eficiencia. Ciclo de Carnot. Eutropía. Relaciones de Maxwell. Ecuaciones de estado. Determinación de propiedades termodinámicas. Ecuación de estado reducida. Propiedades termodinámicas. Ecuación de estado reducida.
Propiedades termodinámicas de fluidos generalizados.

4. Tablas y diagramas de propiedades termodinámicas de los fluidos.
Tabla de propiedades termodinámicas del agua. Diagramas H-T,T-S. H-S. Tablas de propiedades termodinámicas para otros fluidos. Construcción de diagramas termodinámicos de sistemas reales puros a partir de diagramas generalizados.

5. Procesos de Flujo
Ecuación para procesos de flujo en estado de régimen.
Comparación con procesos de no-flujo. Trabajo isotérmico y adiabático de flujo. Expansión libre. Coeficiente de Joule-Thompson.

6. Expansión y comprensión de fluidos
Compresora recíproca. Eficiencia isoentrópica de comprensión y eficiencia volumétrica. Comprensión en más de una etapa. Trasvasijamientos.

7. Ciclos de potencia para transformar calor en trabajo.
Ciclos de Carnot, de Rankine, con sobrecalentamiento, recalentamiento y regenerativos con vapor de agua.
Fluido ideal. Sistema de dos fluidos. Principio de la central termonuclear. Máquinas de combustión interna. Ciclos standard de Carnot, de Otto, de Diesel, Dual.

8. Determinación de eficiencias y comparación. Turbina a gas. Ciclo de Joule y de Brayton. Eficiencia. Producción de frío. Ciclos de refrigeración.
Máquina ideal de aire. Ciclo de comprensión de vapor o de dos fases. Diagrama log P vs H. Bomba de calor.
Licuefacción de gases permanentes. Acondicionamiento de aire.

9. Diagrama psicrométrico. Humidificación, secado. Termodinámica del equilibrio.

10. Funciones de Gibbs y Helmholtz. Criterios de equilibrio.
Equilibrio de fases de una sustancia pura. Fugacidad de una sustancia pura. Efecto de la presión y la temperatura sobre la fugacidad.

11. Propiedades de las soluciones.
Propiedades molares parciales. Potencial químico.
Ecuación de Gibbs-Duhem. Ecuaciones fundamentales para soluciones. Analogías. Fugacidades de gases en solución. Regla de Lewis-Randall

12. Equilibrios físicos líquido-vapor de sistemas binarios
Ley de Raoult. Curvas de equilibrio para soluciones ideales. Desviaciones a presiones moderadas: solución gaseosa ideal, solución líquida no-ideal. Coeficientes de actividad.

13. Ecuaciones de Van Laar, Margules, Wilson, curvas de equilibrio. Desviaciones a presiones elevadas: solución gaseosa no-ideal, solución líquida no-ideal. Métodos computacionales. Extensión a sistemas multicomponentes.

14. Equilibrios químicos. Constante de equilibrio en función de actividades.

15. Efecto de la temperatura y la presión. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Conversión en el equilibrio.

16. Reacciones homogéneas, heterogéneas, adiabáticas e isotérmicas. Reacciones silmultáneas, complejas.

**ACTIVIDADES**
Clases, clases auxiliares, tareas, ejercicios.

**EVALUACION**
Ejercicios, controles (3), examen.

**BIBLIOGRAFIA**
Textos Básicos

1. SMITH, J.M., y VAN NESS, H.C., Introducción to Chemical Engineering Thermodynamics, 4ª Edición.

2. Departamento de Ingeniería Química, Cuadernillo de Propiedades Termodinámicas de los Fluidos.