



## **TERMODINAMICA**

CARRERA: LICENCIATURA EN CIENCIAS MENCION QUIMICA

### **I. IDENTIFICACION**

- |                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| 1. Código                    | : | 25C  |
| 2. Horas semanales de clases | : | 5  |
| 2.1. Teóricas                | : | 3  |
| 2.2. Prácticas               | : | 2  |
| 3. Crédito                   | : | 4  |
| 4. Pre-requisitos            | : | Cálculo Diferencial e Integral<br>Mecánica<br>Química General II |

### **II. JUSTIFICACION**

La naturaleza es un sistema físico-químico en perfecto estado de equilibrio cuyas manifestaciones micro y macroscópicas muchas veces no son comprendidas a pesar de su vital importancia.

La Termodinámica, clásica y estadística, constituye la puerta de acceso a la comprensión de los sistemas fisicoquímicos y su interacción con el ambiente, caracterizándose por una lógica y una estructura incomparable que exige razonamiento matemático y rigor intelectual en su análisis.

Las leyes de la termodinámica que no se demuestran sino por la lógica de sus consecuencias, conduce el entendimiento de las ciencias y su aplicación tecnológica.

### **III. OBJETIVOS**

1. Aplicar las leyes de la Termodinámica a los sistemas físico-químicos y su interacción sobre el medio
2. Identificar las distintas formas de energía de un sistema.
3. Cuantificar las transformaciones materia-energía-trabajo como consecuencia de los cambios que sufre el sistema.
4. Aplicar modelos matemáticos a los sistemas físico-químicos.
5. Aplicar las formulas y las relaciones matemáticas en la solución de problemas de Termodinámica.
6. Manejar adecuadamente equipos y materiales de laboratorio.
7. Efectuar medidas experimentales precisas.
8. Efectuar cálculos con datos experimentales.
9. Interpretar datos experimentales.

### **IV. CONTENIDO**

#### **A. UNIDADES PROGRAMATICAS**

1. Introducción, Conceptos Fundamentales y Definiciones
2. Energía, Transferencia de energía y Primera Ley de la Termodinámica
3. Análisis de energía de sistemas cerrados
4. Análisis de energía de sistemas abiertos
5. Segunda Ley de la Termodinámica
6. Entropía



PLAN 2009

7. Propiedades de las sustancias puras
8. Ciclos de potencia de gas
9. Ciclos de Potencia de vapor
10. Ciclos de refrigeración

**B. DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMATICAS**

**1. Introducción, Conceptos Fundamentales y Definiciones**

- 1.1 Termodinámica. Clásica y Estadística. Alcance.
- 1.2 Dimensiones y Unidades.
- 1.3 Sistemas
  - 1.3.1 Cerrado
  - 1.3.2 Abierto
- 1.4 Propiedades de un sistema
- 1.5 Estado de un sistema
- 1.6 Ecuación de Estado
  - 1.6.1 Gas ideal. Propiedades
  - 1.6.2 Gases reales
- 1.7 Equilibrio Termodinámico
- 1.8 Temperatura y Ley cero de la Termodinámica
- 1.9 Transformaciones de un sistema.
  - 1.9.1 Isotérmica
  - 1.9.2 Isobárica
  - 1.9.3 Isocórica
  - 1.9.4 Adiabática
  - 1.9.5 Isentrópica
  - 1.9.6 Politrópica
  - 1.9.7 Cíclica.
- 1.10 Proceso de Flujo estable

**2. Energía y Transferencia de energía y Primera Ley de la Termodinámica.**

- 2.1 Introducción
- 2.2 Formas de energía
- 2.3 Transferencia de energía
  - 2.3.1 En forma de Calor
  - 2.3.2 En forma de Trabajo.
  - 2.3.3 Formas mecánicas del trabajo
- 2.4 Primera Ley de la Termodinámica
- 2.5 Conservación de la energía
- 2.6 Cambios de energía de un sistema
- 2.7 Energía y Ambiente.
- 2.8 Experimento de Joule
- 2.9 Gases Perfectos y la Primera Ley de la Termodinámica.

**3. Análisis de energía en Sistemas Cerrados**

- 1.1 Trabajo de Frontera móvil
- 1.2 Balance de energía para sistemas cerrados
- 1.3 Capacidad calorífica
  - 3.3.1. A Volumen constante
  - 3.3.2. A Presión constante



PLAN 2009

1.4 Energía Interna. Entalpía y Capacidad calorífica de sólidos y líquidos

**4. Análisis de energía en Sistemas Abiertos**

- 4.1 Conservación de la masa
  - 4.1.1 Flujos másico y volumétrico
  - 4.1.2 Principio de conservación de la masa
  - 4.1.3 Balance de masa para procesos de flujo estable.
- 4.2 Trabajo de flujo y energía de un fluido en movimiento.
  - 4.2.1 Energía total de un fluido en movimiento
  - 4.2.2 Energía transportada por la masa
- 4.3 Análisis de energía de sistemas de flujo estable.
  - 4.3.1 Toberas y difusores
  - 4.3.2 Turbinas y compresores
  - 4.3.3 Válvulas de estrangulamiento
  - 4.3.4 Cámaras de mezclado
  - 4.3.5 Intercambiadores de calor

**5. Segunda Ley de la Termodinámica**

- 5.1 Introducción
- 5.2 Depósitos de energía térmica
- 5.3 Máquinas térmicas.
  - 5.3.1 Eficiencia térmica
  - 5.3.2 Enunciado de Kelvin - Planck
- 5.4 Máquinas frigoríficas y Bombas de calor.
  - 5.4.1 Coeficiente de operación
  - 5.4.2 Enunciado de Clausius
  - 5.4.3 Equivalencia de los dos enunciados
- 5.5 Procesos reversibles e irreversibles
- 5.6 Máquina Térmica de Carnot.
  - 5.6.1 Eficiencia
  - 5.6.2 Gas ideal
- 5.7 Refrigerador de Carnot y la Bomba de Calor.
  - 5.7.1 Eficiencia
- 5.8 Escala Termodinámica de Temperatura

**6. Entropía**

- 6.1 Definición
- 6.2 Balance de entropía en volúmenes de control
- 6.3 El principio de incremento de entropía para sistemas cerrados
- 6.4 Entropía en función de la aleatoriedad y de la probabilidad
- 6.5 Entropía en el cero Absoluto
- 6.6 Determinación experimental de la entropía.
- 6.7 Hipótesis de Nerst
- 6.8 Enunciado de Planck
- 6.9 Desmagnetización Adiabática
- 6.10 Inaccesibilidad del cero absoluto
- 6.11 Cálculo de la variación en entropía.
  - 6.11.1  $\Delta S_{(\text{Sistema})}$  Para la transferencia de calor



PLAN 2009

- 6.11.2  $\Delta S_{(\text{Sistema})}$  Para los cambios de V – P – T
- 6.11.3  $\Delta S_{(\text{Sistema})}$  Para la mezcla isotérmica
- 6.11.4  $\Delta S_{(\text{Alrededores})}$

**7. Propiedades de las sustancias Puras**

- 7.1 Sustancia Pura
- 7.2 Fases de una sustancia Pura
- 7.3 Procesos de cambio de fase en sustancias Puras
  - 7.3.1 Líquido comprimido y líquido saturado
  - 7.3.2 Vapor saturado y vapor sobrecalentado
  - 7.3.3 Temperatura y Presión de saturación
- 7.4 Diagramas de Procesos para procesos de cambio de fase
  - 7.4.1 Diagrama T – V
  - 7.4.2 Diagrama P – V
  - 7.4.3 Diagrama P – T
  - 7.4.4 Superficie P – V – T
- 7.5 Ecuación de estado de un gas ideal
- 7.6 Factores de Compresibilidad
- 7.7 Isotermas de gas real
- 7.8 Continuidad de los estados
  - 7.8.1 Estado crítico
  - 7.8.2 Ley de los estados correspondientes

**8. Ciclos de Potencia de Gas**

- 8.1. Consideraciones básicas.
- 8.2. Suposiciones de aire estándar
- 8.3. Máquinas reciprocantes. Combustión Interna
- 8.4. Ciclo de Otto: El ciclo ideal para las máquinas de encendido por chispa.
- 8.5. Ciclo Diesel: El ciclo ideal para las máquinas de encendido por compresión.
- 8.6. Ciclo Brayton: El ciclo ideal para los motores de Turbina de gas

**9. Ciclos de Potencia de Vapor**

- 9.1 Ciclo de Carnot de vapor de agua. Limitaciones
- 9.2 Ciclo de Rankine: Ideal para los ciclos de Potencia de vapor.
  - 9.2.1 Desviación de los ciclos de potencia de vapor reales respecto a los ideales
  - 9.2.2 Incremento de la eficiencia
  - 9.2.3 El ciclo ideal por recalentamiento

**10. Ciclos de Refrigeración**

- 10.1 Refrigeradores y Bombas de Calor
- 10.2 Ciclo de refrigeración
- 10.3 Ciclo invertido de Carnot
- 10.4 El ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor
- 10.5 Ciclos de refrigeración con gas
- 10.6 Refrigeración por absorción.



**V. BIBLIOGRAFIA**

**BÁSICA**

- CENGEL, Y. A. 2004. Termodinámica. 4ª. Ed. México, MX: Mc Graw Hill. 829 p.
- CASTELLAN, G. W. 1998. Fisicoquímica. 2º. Ed. México, MX: Addison Wesley. 1057 p.
- ATKINS, P. W. 1991. Fisicoquímica. Barcelona, ES: Noriega. 1001 p.
- LEVINE, I. N. 1998. Fisicoquímica. 4ª. Ed. México, MX: Mc Graw Hill. 2 Vol.
- GLASSTONE, S. 1970. Termodinámica para químicos. 5ª. Ed. Madrid, ES: Aguilar. 1055 p.
- MARON, S. H.; PRUTTON, C. F. 1980. Fundamentos de fisicoquímica. México, MX: Limusa. 899 p.
- VAN WYLEN, G.; SONNTAG, R. 1991. Fundamentos de termodinámica. México, MX: Limusa. 734 p.

**COMPLEMENTARIA**

- ABBOT, M. M. ; VAN NESS, H. C. 1969. Termodinámica. New York, US: Mc Graw Hill. 355 p.
- CLYDE R., M. 1978. Fisicoquímica. 2a. ed. México, MX: Mc Graw Hill. 613 p.
- OBERT, E. F. 1969. Termodinámica. 2a. Ed. New York, US: Mc Graw Hill. 613 p.