

PROGRAMA DE TERMODINAMICA Y MECANICA

I.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA TERMODINAMICA

- 1.- Descripciones macroscópica y microscópica de un sistema termodinámico.- Objeto de la Termodinámica.- Variables y parámetros termodinámicos.- Procesos e interacciones termodinámicos.
- 2.- Postulados iniciales de la Termodinámica. Temperatura.- Escalas termométricas.- Termómetro de gas.- Escala internacional de temperaturas.- Medida de temperaturas.
- 3.- Energía interna de un sistema. Calor y trabajo.- Expresión del trabajo para diferentes sistemas termodinámicos.- Fuerzas y desplazamientos termodinámicos generalizados.
- 4.- Ecuaciones de estado térmica y energética de un sistema.- Información que puede dispensar la ecuación térmica de estado.- Ecuación térmica de estado de un gas ideal.
- 5.- Ecuaciones térmicas de estado de los gases reales.- Punto crítico.- Ley de los estados correspondientes.- Factor de compresibilidad.- Mezclas de gases reales.- Leyes que las gobiernan.

II.- PRINCIPIOS Y ECUACIONES DE LA TERMODINAMICA

- 1.- Primer principio de la Termodinámica (ley de conservación de la energía). Diversos enunciados.- Propiedades energéticas de un sistema.- Procesos termodinámicos fundamentales y ecuaciones que los gobiernan.
- 2.- Energía interna de un gas ideal. Ley de Joule.- Relación de Mayer.- Balance energético en un gas ideal.
- 3.- Necesidad del segundo principio de la termodinámica (ley de transformación de la energía).- Diferentes enunciados.- Procesos reversible e irreversibles.- Enunciado de Caratheodory. Entropía.- Formulación matemática del segundo principio para procesos reversible.

- 4.- Formulaci3n del segundo principio de la Termodinámica para procesos irreversibles.- Aplicaci3n del segundo principio al conjunto sistema termodinámico más alrededores.
- 5.- Relaciones formales de la Termodinámica.- Representaciones energética y entrópica.- Relaciones entre las ecuaciones energética y entrópica. Evaluaci3n de variaciones de entropía.
- 6.- Aplicaci3n de los dos principios de la Termodinámica a las máquinas térmicas.- Ciclo de Carnot. Teoremas de Carnot.- Tipos de máquinas térmicas.- Escala absoluta de temperaturas.
- 7.- Significado físico del concepto de entropía: entropía y energía, entropía y probabilidad.- Entropía y propiedades químicas de las especies.
- 8.- Condiciones generales de equilibrio de un sistema termodinámico.- Estudio particular del sistema aislado.- Condiciones de equilibrio térmico y mecánico.
- 9.- Sistemas con número variable de partículas. Potencial químico.- Ecuaci3n de Euler.- Condici3n de equilibrio material en un sistema termodinámico.
- 10.- Condiciones de equilibrio de un sistema que evoluciona a $s=\text{cte}$ y $a_i=\text{cte}$.- Resumen de la informaci3n que proporciona $U=U(s, a_i)$.- Significado físico de la energía interna.- Conjunto de variables naturales: Funciones o potenciales termodinámicos.
- 11.- Transformaci3n de Legendre.- Potenciales de Helmholtz, de Gibbs y entalpía.
- 12.- Relaciones entre los potenciales termodinámicos. Ecuaciones de Gibbs-Helmholtz.- Aplicaci3n al estudio termodinámico de una pila de electroquímica.
- 13.- Tercer principio de la Termodinámica. Diferentes enunciados. Consecuencias.- Cálculo de entropías absolutas.- Constante química.

III.- ALGUNAS APLICACIONES DE LA TERMODINAMICA

- 1.- Energética de los procesos de flujo.- Leyes de conservación.- Aplicación del primer principio de la Termodinámica a un volumen de control.- Procesos de flujo estacionario. Experiencia de Joule-Kelvin.- Procesos de flujo transitorio.
- 2.- Propiedades molares parciales.- Relación entre propiedades molares parciales de un mismo componente.- Idem para componentes diferentes.- Evaluación de propiedades molares parciales.
- 3.- Energética de las reacciones químicas.- Calores de reacción.- Variación con la temperatura.- Temperatura de reacción adiabática.
- 4.- Calores de disolución y dilución.- Calor integral de disolución.- Calor integral de dilución.- Calor diferencial de disolución.
- 5.- Sistemas termodinámicos homogéneos.- Estudio termodinámico de una reacción química.- Grado de avance de una reacción.- Potencial de reacción.- Reacciones químicas acopladas.- Reacciones entre gases ideales. Ley de acción de masas.
- 6.- Potencial standard de reacción y viabilidad de una reacción química: factores entálpico y entrópico.- Diagrama de Ellingham.- Afinidad patrón de las reacciones de oxidación. Ecuación de Nernst.- Estudio del equilibrio disociación-recombinación de iones. Ley de dilución de Oswald.
- 7.- Gases no-ideales. Concepto de fugacidad.- Fugacidad de fases condensadas.- Métodos de evaluación de fugacidades.- Fugacidad de mezclas de gases reales. Regla de Lewis-Randall.- Reacciones químicas entre gases reales.
- 8.- Sistemas termodinámicos heterogéneos.- Concepto de fase.- Condiciones de equilibrio de un sistema heterogéneo de un sólo componente.- Aspectos fenomenológicos de las transiciones de fase.- Clasificación de las transiciones de fase.

- 9.- Ecuaciones que gobiernan las transiciones de fase de primera especie. Ecuaciones de Clapeyron y de Clausius.- Ecuaciones que gobiernan las transiciones de fase de segunda especie. Ecuaciones de Ehrenfest.
- 10.- Sistemas heterogéneos de varios componentes.- Condiciones de equilibrio.- Regla de las fases de Gibbs.- Ecuación fundamental del equilibrio de sistemas binarios. Reglas de Kononov.- Destilación. Diagramas presión de vapor-composición y temperatura de ebullición-composición.
- 11.- Disoluciones ideales de no-electrolitos.- Aspectos termodinámicos de las disoluciones ideales.- Solubilidad de un sólido en un líquido.- Equilibrio sólido-líquido y sólido-sólido. Punto eutéctico.
- 12.- Disoluciones diluidas.- Leyes que gobiernan el comportamiento de las disoluciones diluidas (Raoult, Henry, reparto de Nernst).- Aspectos fenomenológicos de las disoluciones diluidas: propiedades coligativas.
- 13.- Disoluciones reales.- Concepto de actividad.- Coeficiente de actividad.- Elección de estados de referencia.- Relación entre la constante de equilibrio de una reacción entre fases condensadas y la actividad.
- 14.- Evaluación de actividades de n electrolitos.- Medida de la presión de vapor.- Medidas de t.e.m.- Determinación de la actividad de un componente a partir de la de otro.

I.- INTRODUCCION

- 1.- Introducción.- Leyes de Newton. Conceptos de masa y fuerza.- Teoremas de conservación para una partícula.
- 2.- Teoremas de conservación para un sistema de partículas.- Movimiento del centro de masas.- Momento lineal.- Momento angular.- Energía.

II.- SOLIDO RIGIDO

- 1.- Principios básicos.- Rotación alrededor de un eje fijo.- Componentes perpendiculares del momento angular.- Ejes principales de inercia. Desplazamientos del origen.- Cuerpos simétricos.- Cálculo de los momentos de inercia.
- 2.- Efecto de una pequeña fuerza sobre el eje.- Velocidad angular instantánea.- Estabilidad de rotación respecto a un eje principal.- Angulos de Euler.- Movimiento libre de un cuerpo simétrico.-

III.- OSCILACIONES

- 1.- Oscilaciones lineales.- El oscilador armónico simple.- Oscilaciones armónicas en dos dimensiones.
- 2.- El oscilador armónico amortiguado.- El oscilador armónico forzado.

IV.- MECANICA ANALITICA

- 1.- Cálculo de variaciones.- Ecuación de Euler. La "segunda forma" de la ecuación de Euler.- Funciones de varias variables.- La notación δ .
- 2.- Mecánica de Lagrange.- Ligaduras.- Principios de los trabajos virtuales y de d'Alembert.- Principio de Hamilton.

- 3.- Coordenadas generalizadas. Espacio de configuración - Ecuaciones de Lagrange.- Teoremas de conservación.
- 4.- Mecánica de Hamilton.- Momentos generalizados.- Coordenadas cíclicas.- Ecuaciones canónicas.- Significado físico de la hamiltoniana.

BIBLIOGRAFIA

a) En español

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Aguilar, J. | Termodinámica y Mecánica Estadística |
| Barrow, G.M. | Química - Física |
| Castellan, G.M. | Química - Física |
| Glasstone, S. | Termodinámica para Químicos |
| Sears, F.W. | Termodinámica |
| Souchay, P. | Termodinámica Química |
| Simon, K.R. | Mecánica |
| Kibble, T.W.B. | Mecánica Clásica |
| Tejerina, F. | Termodinámica |

b) En inglés

| | |
|----------------|---|
| Adkins, C.U. | Thermodynamics |
| Dikerson, K.L. | Molecular Thermodynamics |
| Klotz, I.M. | Chemical Thermodynamics |
| Wall, F. | Chemical Thermodynamics |
| Marion, J.B. | Classical dynamics of particles and systems |