

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE MEDICINA
BIBLIOTECA

ÍNDICE GENERAL

3631

PRÓLOGO	VII
Capítulo I. CONCEPTOS FUNDAMENTALES	1
1.1. INTRODUCCION	
1.1.1. Sistema	
1.1.2. Medio ambiente	
1.1.3. Puntos de vista macroscópico y microscópico	
1.1.4. Equilibrio	
1.1.5. Clasificación de sistemas	
1.1.5.1. Sistema cerrado	
1.1.5.2. Sistema abierto	
1.1.5.3. Sistema de un componente	
1.1.5.4. Sistema de varios componentes	
1.1.6. Parámetros	
1.1.7. Estado	
1.1.8. Transformación	
1.1.9. Ciclo	
1.1.10. Ecuación de estado	
1.1.11. Energía	
Capítulo II. GASES PERFECTOS Y REALES	7
2.1. GASES PERFECTOS O IDEALES	
2.1.1. Ecuación de estado de los gases perfectos	
2.1.2. Mezclas de gases perfectos	
2.1.2.1. Ley de Dalton	
2.1.2.2. Ley de Amagat	
2.1.3. Peso molecular de la mezcla	
2.1.4. Constante particular de una mezcla	
2.2. GASES REALES	
2.2.1. Ecuación de estado de VAN DEER WAALS	
2.2.2. Ley de estados correspondientes de VAN DEER WAALS	
2.2.3. Coeficiente de compresibilidad	
Capítulo III. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA	23
3.1. TRABAJO	
3.1.1. Trabajo de expansión de un sistema termoelástico cerrado	
3.1.2. Diagrama de CLAPEYRON	

3.2. ENUNCIACIÓN DEL PRIMER PRINCIPIO

- 3.2.1. *Expresión del primer principio para un sistema cerrado*
- 3.2.2. *Propiedades de la energía interna*
 - 3.2.2.1. *La disminución interna de un sistema cerrado*
 - 3.2.2.2. *Proceso a volumen constante de un sistema cerrado*
 - 3.2.2.3. *Proceso elemental de un sistema cerrado*
 - 3.2.2.4. *Energía interna de los gases perfectos*
- 3.2.3. *Expresión del primer principio de sistemas circulares*
- 3.2.4. *Propiedad de la entalpía*
 - 3.2.4.1. *Entalpía de los gases perfectos*
- 3.2.5. *Expresión del primer principio para sistemas abiertos*

Capítulo IV. TRANSFORMACIONES DE GASES PERFECTOS 45

4.1. INTRODUCCIÓN

- 4.1.1. *Transformación isocora*
- 4.1.2. *Transformación isobara*
- 4.1.3. *Transformación isotérmica*
- 4.1.4. *Transformación adiabática*
- 4.1.5. *Transformación politrópica*

4.2. MÉTODOS DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE TRANSFORMACIONES

- 4.2.1. *Representación de una isotérmica en diagrama p,v*
- 4.2.2. *Representación de politrópicas. Método de BRAUER*

4.3. SISTEMA CIRCULANTE CON GAS PERFECTO

Capítulo V. ESTUDIO TERMODINÁMICO DE COMPRESORES DE GASES 65

5.1. COMPRESOR DE GAS

- 5.1.1. *Diagrama indicador de un compresor ideal*
- 5.1.2. *Diagrama de estado*
- 5.1.3. *Trabajo que requiere el compresor*
- 5.1.4. *Compresión en etapas*
- 5.1.5. *Espacio nocivo. Rendimiento volumétrico*

Capítulo VI. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA 83

6.1. INTRODUCCIÓN

6.2. ENUNCIADOS

- 6.2.1. *Enunciado de CARNOT*
- 6.2.2. *Enunciado de KELVIN*
- 6.2.3. *Enunciado de PLANCK*
- 6.2.4. *Enunciado de CLAUSIUS*

6.3. EQUIVALENCIA DE LOS ENUNCIADOS

6.4. REVERSIBILIDAD E IRREVERSIBILIDAD

- 6.4.1. *Causas de irreversibilidad*
 - 6.4.1.1. *Rozamiento*
 - 6.4.1.2. *Viscosidad*
 - 6.4.1.3. *Resistencia de conductores eléctricos*

6.4.1.4.	<i>Histéresis magnética</i>	217
6.4.1.5.	<i>Transferencia de calor</i>	
6.4.1.6.	<i>Difusión de gases</i>	
6.4.2.	<i>Transformaciones reales</i>	
6.4.3.	<i>Ciclos y máquinas térmicas reversibles e irreversibles</i>	
6.4.4.	<i>Teorema de CARNOT</i>	
6.4.4.1.	<i>Consecuencias del teorema de Carnot</i>	
6.4.4.2.	<i>Ciclo de Carnot</i>	
6.4.4.3.	<i>Ciclos regenerativos</i>	
6.4.5.	<i>Escala de temperaturas absolutas</i>	
Capítulo VII.	ENTROPÍA	109
7.1.	TEOREMA DE CLAUSIUS	
7.2.	ENTROPÍA	
7.2.1.	<i>Entropía e irreversibilidad</i>	
7.2.2.	<i>Interpretación física de la entropía</i>	
7.2.2.1.	<i>Entropía en el sentido de Clausius</i>	
7.2.2.2.	<i>Entropía en el sentido de Boltzmann</i>	
7.3.	DIAGRAMA ENTRÓPICO	
7.3.1.	<i>Generalidades</i>	
7.3.2.	<i>Diagrama entrópico de gases perfectos con calores específicos constantes</i>	
7.3.3.	<i>Diagrama entrópico para gases perfectos con calor específico variable</i>	
Capítulo VIII.	EXERGÍA	135
8.1.	INTRODUCCIÓN	
8.1.1.	<i>Calor utilizable o exergía del calor</i>	
8.1.2.	<i>Exergía debida a equilibrio mecánico</i>	
8.1.3.	<i>Exergía del vacío</i>	
8.1.4.	<i>Exergía de un sistema cerrado</i>	
8.1.4.1.	<i>Variación de exergía de un sistema cerrado</i>	
8.1.5.	<i>Exergía de un sistema circulante</i>	
8.1.5.1.	<i>Variación de exergía de un sistema circulante</i>	
8.2.	DIAGRAMA DE EXERGÍA-ENTROPÍA	
8.3.	RENDIMIENTO EXERGÉTICO O EFECTIVIDAD TÉRMICA	
Capítulo IX.	FUNCIONES CARACTERÍSTICAS	159
9.1.	INTRODUCCIÓN	
9.1.1.	<i>Energía interna</i>	
9.1.2.	<i>Entalpía</i>	
9.1.3.	<i>Energía libre</i>	
9.1.4.	<i>Entalpía libre</i>	
9.1.5.	<i>Propiedades de la energía libre</i>	
9.1.5.1.	<i>Trabajo que el sistema intercambia con el medio</i>	
9.1.5.2.	<i>Sistema que sólo intercambia trabajo de expansión con el medio</i>	
9.1.5.3.	<i>Caso isotérmico</i>	

- 9.1.5.4. Trabajo de expansión y no de expansión
- 9.1.5.5. Proceso que se realiza a volumen y temperatura constante

9.1.6. Propiedades de la entalpía libre

- 9.1.6.1. Proceso reversible a presión y temperatura constante
- 9.1.6.2. Sistema que sólo puede intercambiar trabajo de expansión con el medio
- 9.1.6.3. Transformación irreversible a presión y temperatura constante
- 9.1.6.4. Sistema que sólo puede intercambiar con el medio trabajo de expansión

9.1.7. Condiciones de equilibrio físico-químico

9.2. ENTALPÍA Y ENTROPÍA PARA GASES REALES

- 9.2.1. Cálculo de entalpía de gases reales
- 9.2.2. Cálculo de entropía de gases reales

Capítulo X. REGLA DE LAS FASES 175

10.1. DEFINICIÓN DEL SISTEMA

- 10.1.1. Sistema heterogéneo de varios componentes
- 10.1.2. Número de ecuaciones que vinculan a los parámetros
- 10.1.3. Número de parámetros
- 10.1.4. Números de grados de libertad
- 10.1.5. Aplicaciones simples de la regla de las fases
 - 10.1.5.1. Sistema constituido por una sustancia pura
 - 10.1.5.2. Sistema heterogéneo en que hay dos fases
 - 10.1.5.3. Sistema heterogéneo con tres fases

10.2. VAPORES

- 10.2.1. Definiciones
 - 10.2.1.1. Vapor saturado
 - 10.2.1.2. Líquido saturado
 - 10.2.1.3. Vapor húmedo
 - 10.2.1.4. Vapor sobrecalentado
 - 10.2.1.5. Líquido comprimido
 - 10.2.1.6. Calor latente de vaporización
- 10.2.2. Ecuación de CLAPEYRON-CLAUSIUS
- 10.2.3. Diagramas entrópicos para vapores

Capítulo XI. CICLOS DE MÁQUINAS TÉRMICAS DE VAPOR 195

11.1. INTRODUCCIÓN

- 11.1.1. Rendimiento térmico
- 11.1.2. Relación de trabajo

11.2. CICLO DE CARNOT

11.3. CICLO DE RANQUINE

- 11.3.1. Ciclo de Ranquine con vapor sobrecalentado

11.4. CICLO REGENERATIVO

Capítulo XII. CICLOS FRIGORÍFICOS A COMPRESIÓN	211
12.1. GENERALIDADES SOBRE CICLOS FRIGORÍFICOS	
12.1.1. Ciclos con dos fuentes	
12.1.2. Ciclos con tres fuentes	
12.2. CICLOS FRIGORÍFICOS A COMPRESOR DE VAPOR	
12.2.1. Ciclo de Carnot	
12.2.2. Ciclo frigorífico a compresor en régimen húmedo	
12.2.3. Ciclo frigorífico a compresor en régimen seco	
12.2.4. Ciclos frigoríficos con compresor en dos etapas	
12.2.5. Ciclo frigorífico con doble evaporador y doble compresión	
12.3. CICLO FRIGORÍFICO A GAS	
Capítulo XIII. AIRE HÚMEDO	233
13.1. DEFINICIÓN	
13.1.1. Humedad absoluta o relación de mezcla	
13.1.2. Humedad relativa	
13.1.3. Temperatura de rocío	
13.1.4. Entalpía del aire húmedo	
13.1.5. Diagrama entálpico del aire húmedo	
13.1.6. Densidad del aire húmedo	
13.1.7. Procesos con el aire húmedo	
13.1.7.1. Enfriamiento	
13.1.7.2. Mezclas de corrientes de aire húmedo	
13.1.7.3. Humidificación	
13.1.7.4. Secado	
13.1.7.4.1. Secador con recuperador de calor	
13.1.7.4.2. Secado con recirculación de aire	
13.1.8. Diagrama psicrométrico	
13.1.9. Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo	
13.1.10. Temperatura de saturación adiabática	
Capítulo XIV. CICLOS DE MOTORES A GAS	265
14.1. GENERALIDADES	
14.1.1. Ciclo OTTO o BEAU DES ROCHAS	
14.1.2. Ciclo DIESEL	
14.1.3. Ciclo semi-DIESEL	
14.1.4. Ciclo BRAYTON o JOULE	
14.1.4.1. Ciclo Brayton con regeneración	
Capítulo XV. TOBERAS Y DIFUSORES.	283
15.1. GENERALIDADES	
15.1.2. Ecuación de continuidad	
15.1.3. Velocidad del sonido y número de MACH	
15.2.2.2. Difusores	
15.2. FORMA DE TOBERAS Y DIFUSORES	
15.2.1. Fluidos incompresibles	
15.2.2. Fluidos compresibles	
15.2.2.1. Toberas	
15.2.2.2. Difusores	

- 15.3. RELACIÓN CRÍTICA DE PRESIONES
- 15.4. ESTADO DE ESTANCAMIENTO
- 15.5. ANÁLISIS DE FORMAS DE TOBERAS
- 15.6. ANÁLISIS DE DESCARGA EN TOBERA CONVERGENTE
- 15.7. RENDIMIENTO DE TOBERAS

Capítulo XVI. APLICACIONES A PROCESOS QUÍMICOS 303

- 16.1. INTRODUCCIÓN
- 16.2. GRADO DE AVANCE DE LA REACCIÓN
- 16.3. CALORES DE REACCIÓN
 - 16.3.1. Calor de reacción a p y T constantes
 - 16.3.2. Calor de reacción a v y T constantes
 - 16.3.3. Comparación entre r_p, T y r_v, T
- 16.4. VARIACIÓN DE LOS CALORES DE REACCIÓN CON LA TEMPERATURA
- 16.5. TEMPERATURA MÁXIMA DE LA REACCIÓN
- 16.6. COMBUSTIÓN
 - 16.6.1. Poder calorífico de un combustible
 - 16.6.2. Aire necesario para la combustión
 - 16.6.3. Diagrama entálpico de humo
 - 16.6.3.1. Determinación de temperatura de llama
 - 16.6.3.2. Rendimiento del hogar
- 16.7. APLICACIÓN DEL SEGUNDO PRINCIPIO A LAS REACCIONES QUÍMICAS
 - 16.7.1. INTRODUCCIÓN
 - 16.7.2. Afinidad química
 - 16.7.2.1. Afinidad y velocidad de reacción
 - 16.7.2.2. Afinidad y calores de reacción
 - 16.7.2.3. Afinidad y potenciales termodinámicos
 - 16.7.3. Equilibrio químico en reacciones gaseosas

Doce diagramas despleables ensobrados en contratapa.

Del mismo autor:

PROBLEMAS DE TERMODINÁMICA TÉCNICA