
Contenido

CAPÍTULO 1

Conceptos, definiciones y principios básicos 3

- 1.1 Introducción 4
- 1.2 Sistemas termodinámicos y volúmenes de control 4
- 1.3 Descripción macroscópica 6
- 1.4 Propiedades y estado de un sistema 6
- 1.5 Equilibrio, procesos y ciclos 8
- 1.6 Unidades 9
- 1.7 Densidad, volumen específico y peso específico 12
- 1.8 Presión 13
- 1.9 Temperatura 17
- 1.10 Energía 18
- 1.11 Resumen 20

CAPÍTULO 2

Propiedades de sustancias puras 27

- 2.1 Introducción 28
- 2.2 Superficie p - v - T 28
- 2.3 Región líquido-vapor 30
- 2.4 Propiedades del vapor 32
 - 2.4.1 Tablas de vapor 32
 - 2.4.2 Programa TK 32
- 2.5 Ecuaciones de estado 36
- 2.6 Ecuaciones de estado para un gas no ideal 39
- 2.7 Resumen 41

CAPÍTULO 3

Trabajo y calor 47

- 3.1 Introducción 48
- 3.2 Definición de trabajo 48
- 3.3 Trabajo casi en equilibrio debido a una frontera móvil 49
- 3.4 Trabajo no en equilibrio 54
- 3.5 Otros modos de trabajo 56
- 3.6 Transferencia de calor 58
 - 3.6.1 Conducción 60
 - 3.6.2 Convección 63
 - 3.6.3 Radiación 64
- 3.7 Resumen 67

CAPÍTULO 4

Primera ley de termodinámica 75

- 4.1 Introducción 76
- 4.2 Primera ley aplicada a un ciclo 76
- 4.3 Primera ley aplicada a un proceso 78
- 4.4 Entalpía 80
- 4.5 Calor latente 82
- 4.6 Calores específicos 83
- 4.7 Primera ley aplicada a sistemas 88
- 4.8 Formulación general para volúmenes de control 93
- 4.9 Primera ley aplicada volúmenes de control 98
- 4.10 Flujo transitorio 106
- 4.11 Primera ley con aplicaciones de transferencia de calor 109
- 4.12 Resumen 121

CAPÍTULO 5

Segunda ley de termodinámica 141

- 5.1 Introducción 142
- 5.2 Máquinas térmicas, bombas de calor y refrigeradores 143
- 5.3 Enunciados de la segunda ley de termodinámica 144
- 5.4 Reversibilidad 145
- 5.5 La máquina de Carnot 147
- 5.6 Eficiencia de Carnot 150
- 5.7 Entropía 153

- 5.8 Cambio en entropía para un gas ideal con calores específicos constantes 156
- 5.9 Cambio de entropía para un gas ideal con calores específicos variables 158
- 5.10 Cambio de entropía para sustancias como vapores, sólidos y líquidos 160
- 5.11 La desigualdad de Clausius 163
- 5.12 Cambio de entropía para un proceso irreversible 164
- 5.13 La segunda ley aplicada a un volumen de control 167
- 5.14 Resumen 173

CAPÍTULO 6

Ciclos de potencia y de refrigeración de vapor 185

- 6.1 Introducción 186
- 6.2 El ciclo de Rankine 186
- 6.3 Un ciclo de vapor de Carnot posible 189
- 6.4 Eficiencia del ciclo de Rankine 190
- 6.5 El ciclo con recalentamiento intermedio de vapor 193
- 6.6 El ciclo regenerativo 195
- 6.7 Efecto de pérdidas en eficiencia del ciclo de potencia 200
- 6.8 El ciclo de refrigeración a vapor 202
- 6.9 La bomba de calor 208
- 6.10 Resumen 210

CAPÍTULO 7

Ciclos de potencia y gas de refrigeración 221

- 7.1 Introducción 222
- 7.2 El ciclo de aire estándar 222
- 7.3 El ciclo de Carnot 224
- 7.4 El ciclo Otto 225
- 7.5 El ciclo Diesel 227
- 7.6 El ciclo Brayton 231
- 7.7 El ciclo Brayton regenerativo 235
- 7.8 El ciclo combinado Brayton-Rankine 237
- 7.9 El ciclo de refrigeración con gas 239
- 7.10 Resumen 242

CAPÍTULO 8

Psicrometría 253

- 8.1 Introducción 253
- 8.2 Mezclas de vapor y gas 254
- 8.3 Saturación adiabática y temperaturas de bulbo húmedo 258
- 8.4 La tabla de psicrométrica 260
- 8.5 Procesos de acondicionamiento de aire 261
- 8.6 Resumen 267

CAPÍTULO 9

Combustión 275

- 9.1 Ecuaciones de combustión 275
- 9.2 Entalpía de formación, entalpía de combustión y primera ley 280
- 9.3 Temperatura adiabática de flama 284
- 9.4 Resumen 288

APÉNDICES 293

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS 353

ÍNDICE 359