

Contenido

Diagrama de flujo	contratapa anterior
1 LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA	17
1.1 Física macroscópica	17
1.2 Algunos conceptos térmicos	21
1.3 La primera ley.	28
■ 1.4 Trabajo magnético.	40
Resumen	47
<i>PROBLEMAS 1.</i>	48
2 LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA 1	51
2.1 La dirección de los procesos naturales.	51
2.2 El peso estadístico de un macroestado	55
2.3 Equilibrio de un sistema aislado	61
2.4 El defecto de Schottky	71
2.5 Equilibrio de un sistema en un baño calorífico	75
Resumen	89
<i>PROBLEMAS 2.</i>	91
3 PARAMAGNETISMO.	95
3.1 Un sólido paramagnético en un baño calorífico.	95
■ 3.2 La capacidad calorífica y la entropía	101
* 3.3 Un sólido paramagnético aislado.	105
■ 3.4 Temperatura negativa	106

<i>PROBLEMAS 3.</i>	110
4 LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA II ...	113
4.1 La segunda ley para los cambios infinitesimales. ...	113
4.2 La desigualdad de Clausius	120
4.3 Aplicaciones sencillas	124
4.3.1 Calentamiento del agua.	125
4.3.2 Fusión del hielo.	125
4.3.3 Igualamiento de la temperatura.	126
4.3.4 Compresión isotérmica de un gas perfecto.	1 2 7
4.4 La energía libre de Helmholtz	129
4.5 Otros potenciales termodinámicos.	132
★ 4.6 Trabajo máximo	135
4.7 La tercera ley de la termodinámica	138
★ 4.8 La tercera ley (continuación)	142
Resumen	145
<i>PROBLEMAS 4</i>	147
5 SISTEMAS TERMODINAMICOS SIMPLES.	149
★ 5.1 Otras formas de la segunda ley	149
★ 5.2 Máquinas caloríficas y refrigeradores.	151
★ 5.3 La diferencia de las capacidades caloríficas.	158
★ 5.4 Algunas propiedades de los gases perfectos	160
5.4.1 La entropía.	160
5.4.2 La entropía de la mezcla	162
★ 5.5 Algunas propiedades de los gases reales.	166
5.5.1 El efecto Joule	166
5.5.2 El efecto de Joule-Thomson	168
5.5.3 El intercambiador de calor a contracorriente	173
★ 5.6 Enfriamiento adiabático	175
<i>PROBLEMAS 5.</i>	182
6 LA CAPACIDAD CALORIFICA DE LOS SOLIDOS ..	185
6.1 Observaciones preliminares	185
6.2 Teoría de Einstein.	187
6.2.1 Deducción del resultado de Einstein	187
6.2.2 Comparación del resultado de Einstein con el experimento.	194

* 6.3	Teoría de Debye	197
6.3.1	Deducción del resultado de Debye	197
6.3.2	Comparación del resultado de Debye con el experimento	202
	<i>PROBLEMAS 6.</i>	204
7	EL GAS PERFECTO CLASICO	207
7.1	Definición del gas perfecto clásico.	208
7.2	La función de partición.	212
7.3	Criterio de validez para el régimen clásico	218
7.4	La ecuación de estado.	222
* 7.5	La capacidad calorífica	223
✱ 7.6	La entropía	226
* 7.7	La distribución de velocidades de Maxwell	229
* 7.8	Gases reales.	237
✱ 7.9	Mecánica estadística clásica.	251
7.9.1	La equipartición de la energía.	257
	<i>PROBLEMAS 7.</i>	263
8	EQUILIBRIOS DE FASE	267
8.1	Condiciones de equilibrio	268
✱ 8.2	Deducción alternativa de las condiciones de equilibrio	272
8.3	Análisis de las condiciones de equilibrio	273
8.4	La ecuación de Clausius-Clapeyron	277
8.5	Aplicaciones de la ecuación de Clausius-Clapeyron	281
8.5.1	Dependencia del punto de fusión respecto de la presión	281
8.5.2	Dependencia del punto de ebullición respecto de la presión	282
8.5.3	La curva de presión de vapor.	283
✱ 8.6	El punto crítico.	284
	<i>PROBLEMAS 8.</i>	289
9	EL GAS PERFECTO CUANTICO I.	291
9.1	Observaciones preliminares	291
9.2	Estadística cuántica.	292
9.3	La función de partición.	297

<i>PROBLEMAS 9.</i>	299
10 RADIACION DE CUERPO NEGRO.	301
10.1 Observaciones preliminares	301
10.2 La función de partición para los fotones.	302
10.3 Ley de Planck: deducción.	305
10.4 Las propiedades de la radiación de cuerpo negro.	307
★ 10.5 La termodinámica de la radiación de cuerpo negro	313
<i>PROBLEMAS 10.</i>	316
II EL GAS PERFECTO CUANTICO II.	317
II. 1 La función de partición.	318
★ 11.2 La función de partición: procedimiento alternativo	327
★ 11.3 El limite clásico.	336
★ 11.4 El modelo de electrón libre de los metales.	338
11.4.1 La distribución de Fermi-Dirac	339
11.4.2 La capacidad calorífica electrónica de los metales	346
8 11.5 Condensación de Bose-Einstein	348
<i>PROBLEMAS 11.</i>	356
12 SISTEMAS CON NUMEROS VARIABLES DE PARTICULAS	359
12.1 Observaciones preliminares	359
12.2 La gran función de partición.	362
★ 12.3 El gas perfecto clásico.	368
★ 12.4 El gas perfecto cuántico	369
12.4.1 Fluctuaciones en un gas perfecto cuántico	371
★ 12.5 Sistemas con varios componentes	373
<i>PROBLEMAS 12.</i>	378
A RESULTADOS MATEMATICOS	381
A.1 Fórmula de Stirling	381
A.2 Evaluación de $\int_0^{\infty} (e^x - 1)^{-1} x^3 dx$	382
A.3 Algunas integrales de la teoría cinética	386

B LA DENSIDAD DE LOS ESTADOS.	389
B.1 El caso general.	390
B.2 La ecuación de Schrödinger.	397
B.3 Ondas electromagnéticas.	398
B.4 Ondas elásticas en un sólido continuo.	399
C SUGERENCIAS PARA RESOLVER LOS PROBLE- M A S	401
Bibliografía	435
Índice	439
Constantes físicas y factores de conversión	