
Índex

PRESENTACIÓ	13
CAPÍTOL 1. Descripció estadística dels sistemes macroscòpics	17
1. Introducció	19
1.1 Objectiu i mètodes	19
1.2 Un problema que planteja algunes preguntes	20
1.3 Enumeració d'estats quàntics	21
2. Combinatòria. Aproximació de Stirling	25
3. Probabilitat. Distribucions binòmia, de Gauss i de Poisson	28
3.1 Probabilitat	28
3.2 Distribució binòmia	29
3.3 Distribució de Gauss	34
3.4 Distribució de Poisson	38
4. Sistemes de N espins	39
5. Espai fàsic. Sistemes de molts graus de llibertat	41
5.1 Espai fàsic	41
5.2 Sistemes de molts graus de llibertat	43
6. Descripció microscòpica i macroscòpica. Fluctuacions	44
7. Límit termodinàmic	46
8. Passat/Present	47
CAPÍTOL 2. Entropia i temperatura. Col·lectiu microcanònic	53
1. Introducció	55
2. Col·lectius. Col·lectiu microcanònic. Postulat fonamental	56
3. Interacció tèrmica: entropia i temperatura	59
4. Comportament de $P(E)$ al voltant de $E = \bar{E}$	66
5. Interacció general	68

6. Sobre el significat estadístic de l'entropia	70
6.1 L'entropia no depèn de la precisió δE amb què es defineix l'energia del sistema aïllat.....	70
6.2 Comportament límit de l'entropia.....	71
6.3 Entropia i irreversibilitat	72
6.4 Termodinàmica vs. Física Estadística	74
CAPÍTOL 3. Factor de Boltzmann: col·lectiu canònic	77
1. Introducció	79
2. Factor de Boltzmann. Funció de partició. Col·lectiu canònic.....	80
3. Càlcul de valors mitjans i fluctuacions	82
4. Connexió amb la Termodinàmica: entropia i energia lliure de Helmholtz.....	84
5. Propietats de la funció de partició	85
5.1 Dependència de Z amb T	85
5.2 Escala d'energies.....	86
5.3 Factorització de la funció de partició.....	86
6. Interpretació estadística de la calor i el treball*	87
7. Gas ideal monoatòmic	88
8. Teorema d'equipartició	92
9. Validesa del límit clàssic.....	96
CAPÍTOL 4. Factor de Gibbs: col·lectiu gran canònic	101
1. Introducció	103
2. Potencial químic	104
3. Factor de Gibbs. Gran funció de partició. Col·lectiu gran canònic ..	107
4. Càlcul de valors mitjans. Connexió amb la Termodinàmica. Fluctuacions	110
4.1 Càlcul de valors mitjans.....	110
4.2 Connexió amb la Termodinàmica	111
4.3 Fluctuacions	112
5. Exemples: gas ideal i problemes d'ocupació zero/un	115
5.1 Gas ideal.....	116
5.2 Problemes d'ocupació zero/un	117
6. Paramagnetisme: descripció microcanònica, canònica i gran canò- nica*	122
6.1 Col·lectiu microcanònic	123
6.2 Col·lectiu canònic	125
6.3 Col·lectiu gran canònic	127
CAPÍTOL 5. Gasos ideals. Estudi quàntic i clàssic.....	129
1. Introducció	131
2. Estadístiques de Fermi-Dirac i Bose-Einstein. Límit clàssic: estadística de Maxwell-Boltzmann.....	135
2.1 Funció de distribució de Fermi-Dirac	139

2.2	Funció de distribució de Bose-Einstein	140
2.3	Límit clàssic: funció de distribució de Maxwell-Boltzmann	141
3.	Potencial químic i estadístiques quàntiques	143
3.1	Gas ideal de boltzons	143
3.2	Gas ideal de fermions.....	144
3.3	Gas ideal de bosons.....	145
3.4	Gas de fotons.....	147
4.	Distribució de velocitats de Maxwell-Boltzmann	147
5.	Aplicacions de la distribució de Maxwell-Boltzmann: xocs, efusió i interpretació cinètica de la pressió.....	152
5.1	Nombre de xocs contra les parets d'un recinte	152
5.2	Efusió	154
5.3	Interpretació cinètica de la pressió.....	155
6.	Gasos poliatòmics ideals: estudi dels graus interns de llibertat.....	157
6.1	Grau de llibertat de translació	158
6.2	Grau de llibertat de rotació	159
6.3	Grau de llibertat de vibració	163
6.4	Grau de llibertat electrònic.....	168
6.5	Contribució del graus interns de llibertat a la capacitat calorífica molar	170
7.	Gas quàntic dèbilment degenerat*	172
8.	Apèndix: estats quàntics d'una partícula lliure en una capsa*	179
 CAPÍTOL 6. Gasos de fermions i bosons degenerats		183
1.	Gas de fermions degenerats. Propietats generals.....	185
2.	Gas d'electrons de conducció en un metall	193
2.1	Capacitat calorífica molar	193
2.2	Emissió termoiònica (efecte Richardson)	197
3.	Estrelles nanes blanques. Matèria nuclear*	200
3.1	Generalitats	200
3.2	Energia de les estrelles nanes blanques i la seua estabilitat. Massa crítica	202
3.3	Matèria nuclear	204
4.	Gas de bosons degenerats. Propietats generals.....	205
4.1	Influència de la distribució de BE sobre la població de l'estat fonamental.....	205
4.2	Estudi general del gas de BE. Temperatura crítica de BE.....	207
4.3	Propietats termodinàmiques del gas de BE.....	211
5.	El ^4He líquid com a gas de BE. Superfluidesa*	214
5.1	El ^4He líquid	214
5.2	Superfluidesa.....	217
6.	Gas de fotons	219
7.	Model ondulatori de la radiació: llei de Planck*	222
8.	Lleis de Wien i Stefan-Boltzmann*	224

CAPÍTOL 7. Sistemes de partícules interactives	229
1. Introducció	231
2. Gasos reals: funció de partició configuracional i potencials d'interacció	232
3. Segon coeficient del virial i desenvolupament en la densitat	236
4. Mètodes de camp mitjà	239
4.1 Equació de Van der Waals	240
4.2 Ferromagnetisme.....	242
5. Models de xarxes: model d'Ising i aproximació de Bragg-Williams*	245
6. Fluids densos: funció de distribució radial*	249
CAPÍTOL 8. Teoria cinètica elemental dels fenòmens de transport	261
1. Introducció	263
2. Freqüència de col·lisió i recorregut lliure mitjà	264
3. Coeficients de transport	268
3.1 Generalitats	268
3.2 Conductivitat tèrmica	271
3.3 Viscositat	273
3.4 Difusivitat	274
3.5 Conductivitat elèctrica	275
4. Fluxos cinètics mitjançant la funció de distribució de velocitats	276
4.1 Funció de distribució i valors mitjans	276
4.2 Fluxos cinètics	277
5. Equació de Boltzmann en la aproximació del temps de relaxació. Equació BGK	280
5.1 Equació d'evolució en absència de col·lisions.....	280
5.2 Terme de col·lisions. Equació BGK	281
6. Aplicació de l'equació BGK al càlcul del tensor de tensions. Flux de Couette*	283
7. Obtenció del coeficient de conductivitat tèrmica mitjançant l'equació BGK.....	285
BIBLIOGRAFIA.....	289