

# INDICE GENERAL

## VOLUMEN I

DEL PRÓLOGO DE LA EDICIÓN RUSA .....	XV
PRIMERA PARTE. LA TEORÍA DEL EQUILIBRIO RADIATIVO EN LAS FOTOSFERAS ESTELARES Y DEL ESPECTRO CONTINUO DE LAS ESTRELLAS	
I. Introducción .....	3
II. Conceptos básicos de la teoría de radiación. Las ecuaciones de transporte de calor	6
1. Importancia de la radiación en las fotosferas estelares, 6; 2. La intensidad y el flujo de radiación, 7; 3. Los coeficientes de absorción y emisión, 10; 4. La ecuación de transporte de radiación, 11.	
III. El equilibrio radiativo en las fotosferas estelares. La solución de la ecuación de transporte .....	15
1. La condición de equilibrio radiativo, 15; 2. La hipótesis de equilibrio termodinámico local, 18; 3. La solución de la ecuación de transporte, 19; 4. La ecuación de transporte promediada sobre todos los ángulos, 23.	
IV. La teoría de equilibrio radiativo cuando el coeficiente de absorción es independiente de la frecuencia .....	28
1. La variación de la temperatura en la fotosfera en función de la profundidad, 28; 2. La ley de oscurecimiento del disco estelar hacia el borde, 32; 3. El espectro continuo de una estrella, 34.	
V. El coeficiente de absorción continua ....	39
1. La composición química de las atmósferas estelares, 39; 2. La excitación e ionización de los átomos, 42; 3. La absorción real de radiación, 47; 4. Absorción fotoeléctrica de átomos hidrogenicos, 50; 5. Las emisiones estimuladas, 53;	

6. Transiciones entre estados libres, 59; 7. Átomos no hidrogénicos. Iones de hidrógeno negativo. La dispersión de la radiación por electrones libres, 61.

VI. La distribución de energía en los espectros continuos de las estrellas para un coeficiente de absorción que varía con la frecuencia ..... 66

1. La absorción de radiación en las fotosferas de estrellas de distintos tipos espectrales, 66; 2. Equilibrio radiativo en las fotosferas de estrellas de clases A 0 y B 2, 70; 3. Comparación de la teoría y las observaciones, 77; 4. Estrellas de tipo espectral próximo al Sol, 81; 5. Estrellas de otros tipos espectrales. Estrellas con fotosferas extensas, 84.

VII. La estructura de las fotosferas estelares 88

1. La estructura de las fotosferas de estrellas de tipos A 0 a B 2, 88; 2. Discusión de los resultados teóricos, 95; 3. La aplicación de la ley de oscurecimiento hacia el borde, 97.

VIII. La aplicación de las leyes de equilibrio termodinámico a las fotosferas estelares 99

1. Consideraciones preliminares sobre las desviaciones del equilibrio termodinámico en las fotosferas estelares, 99; 2. La distribución de velocidades de átomos y electrones en las fotosferas estelares, 102; 3. La fotoionización de los átomos, 105; 4. La ionización de átomos por colisiones. Comparación con las fotoionizaciones. Procesos de recombinación, 110; 5. La ecuación de ionización. La temperatura electrónica, 115; 6. La aplicación de la ley Kirchhoff, 119.

SEGUNDA PARTE. LA FORMACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ABSORCIÓN EN LOS ESPECTROS ESTELARES

IX. El mecanismo de formación de líneas de absorción en atmósferas estelares ..... 125

1. Definiciones básicas, 125; 2. El mecanismo de formación de las líneas de absorción, 126; 3. La ecuación de transporte en el caso de la dispersión coherente, 129; 4. Solución de la ecuación de transporte, 131; 5. La ecuación de transporte incluyendo los efectos de dispersión y absorción real, 134.

X. Solución de la ecuación de transporte para las frecuencias comprendidas en las líneas de absorción ..... 137

1. Consideración previas, 137; 2. Modelo de atmósfera en la cual el cociente entre el coeficiente de absorción en la línea y el coeficiente de absorción continua, tiene un valor constante, 137; 3. Integración numérica de la ecuación de transporte, 140; 4. Solución de la ecuación de transporte para líneas débiles, 141.

XI. Los coeficientes de absorción selectiva .. 147

1. Relación entre los coeficientes de absorción y los coeficientes de transición, 147; 2. Debilitamiento de la radiación, 148; 3. Movimientos térmicos y turbulentos de los átomos, 154; 4. La acción simultánea de la amortiguación por radiación y del movimiento de los átomos, 156; 5. Efectos de la presión, 159; 6. Ensanchamiento por colisiones, 161; 7. El ensanchamiento estadístico de las líneas, 164; 8. Comentarios finales, 166.

XII. La aplicación de la teoría elemental de perfiles. Curvas de crecimiento ..... 168

1. La teoría elemental de perfiles, 168; 2. Comparación de los perfiles teóricos y observados, 172; 3. Teoría elemental de las curvas de crecimiento, 174; 4. Métodos para la construcción de curvas de crecimiento con datos de observación, 179; 5. Intensidades de líneas espectrales; cálculos teóricos, mediciones de laboratorio, e intensidades "solares", 183; 6. Curvas de crecimiento obtenidas por observación. Velocidades de turbulencia en las atmósferas estelares, 186; 7. La temperatura de excitación. La constante de amortiguación, 189; 8. Crítica de la teoría de las curvas de crecimiento, 191.

XIII. La interpretación de los perfiles de las líneas de absorción en los espectros estelares y en el solar ..... 194

1. Cálculo del cociente entre el coeficiente de absorción selectiva y el de absorción continua, 194; 2. Aplicación de la teoría a las líneas de absorción solares. Importancia de los efectos de presión, 198; 3. Líneas metálicas en los espectros estelares. Ensanchamiento por turbulencia de las líneas, 203; 4. La serie de Balmer en los espectros estelares, 206; 5. Determinación de la aceleración de la gravedad por medio de las líneas de la serie de Balmer, 212; 6. Las líneas de helio.

La distorsión de los perfiles por las líneas vecinas, 215; 7. La rotación de las estrellas, 218.

XIV. La variación de los perfiles de absorción sobre la superficie solar. Dispersión incoherente. Intensidades residuales centrales ..... 225

1. La variación de los perfiles de absorción del centro hacia el borde. Entrelazamiento, 225; 2. Procesos de dispersión incoherentes, 231; 3. Intensidades residuales centrales en las líneas de absorción. Comparación de la teoría con las observaciones, 236; 4. Desviaciones de las condiciones de equilibrio termodinámico en el Sol. Estrellas de otros tipos espectrales, 241.

XV. Métodos para estudiar la composición química de las estrellas. Resultados de las investigaciones ..... 247

1. Aplicación de la teoría elemental de las curvas de crecimiento al estudio de la composición química de las estrellas. La concentración media de electrones, 247; 2. Distribución de los átomos entre los distintos estados de excitación, 252; 3. Otros métodos para el estudio de la composición química de las estrellas. Líneas débiles, 255; 4. Resultados de las investigaciones, 260.

XVI. Interpretación de la secuencia espectral. El efecto de la magnitud absoluta. La escala de temperaturas efectivas ..... 266

1. Comentarios introductorios, 266; 2. Variaciones de las intensidades de las líneas con la temperatura, 268; 3. El efecto de la aceleración de la gravedad, 272; 4. Diferencias entre los espectros de estrellas enanas y gigantes. El efecto de la magnitud absoluta, 276; 5. La escala de las temperaturas efectivas, 280.

TERCERA PARTE. LA FÍSICA DE LAS ENVOLTURAS SOLARES

XVII. La estructura de la fotosfera solar. Granulación. Convección ..... 291

1. La estructura de la fotosfera solar, 291; 2. Procesos de convección en la fotosfera solar. Granulación, 295.

XVIII. Electrodinámica de la atmósfera solar ... 302

1. Consideraciones preliminares, 302; 2. La conductividad de la atmósfera solar en un campo magnético, 304; 3. La interacción entre electrones e iones, 309; 4. Campos eléctricos en el Sol, 315; 5. Efectos térmicos y mecánicos de las corrientes, 317; 6. La inducción propia, 321; 7. La propagación de un campo magnético, 325.

XIX. Manchas solares y fáculas ..... 329

1. Equilibrio radiativo en las manchas solares, 329; 2. El espectro de una mancha. La temperatura. La presión electrónica, 332; 3. Posibles causas de la baja temperatura de las manchas. Los campos magnéticos, 338; 4. Fáculas solares. La distribución de la temperatura con la profundidad dentro de una fácula, 341; 5. El espectro de las fáculas, 346.

XX. Protuberancias ..... 350

1. Clasificación de las protuberancias, 350; 2. El movimiento de la materia en las protuberancias, 355; 3. El espectro de las protuberancias, 357; 4. Autoabsorción en las protuberancias, 360; 5. La excitación de los átomos en las protuberancias, 364; 6. La ionización de los átomos. La presión electrónica, 369; 7. La temperatura cinética y la composición química de las protuberancias, 374; 8. Una posible interpretación de los fenómenos observados en las protuberancias, 376.

XXI. La cromosfera. Los flóculos y las fulguraciones cromosféricas ..... 385

1. Investigaciones sobre la distribución de los átomos activos en función de la altura, 385; 2. La autoabsorción. La variación de la densidad de la materia con la altura, 390; 3. La concentración de electrones. La temperatura electrónica, 393; 4. La ionización de los átomos, 396; 5. El mecanismo de excitación de los átomos, 400; 6. El equilibrio de la cromosfera, 403; 7. La física de los flóculos, 407; 8. Fulguraciones cromosféricas, 418.

XXII. La corona solar y la emisión de ondas de radio ..... 426

1. Descripción general y espectro de la corona, 426; 2. La concentración electrónica, 429; 3. La identificación de las líneas en el espectro de la corona, 433; 4. La ionización de los átomos en la corona, 436; 5. La composición química de la corona, 439; 6. La radiación ultravioleta de la corona y la cromosfera, 441; 7. La emisión de ondas de radio por el Sol, 445.