

Universidad de Madrid-Facultad de Ciencias

SEMINARIO DE ASTRONOMIA Y GEODESIA

(Adherido a la Unión Nacional de Astronomía y
Ciencias Afines)

Publicación núm. 61

Estudio del espectro de la estrella ζ^1 Aql.
en la región λ 4000-6600 Å.

POR

Manuel Rego Fernández



PUBLICADO EN

«REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS,
FISICAS Y NATURALES DE MADRID» (TOMO LXIII, CUADERNO 3.º)

MADRID

1969

Universidad de Alcalá

Y

Depósito Legal M. Sep. 894.-1958

Estudio del espectro de la estrella 31 Aql. en la región $\lambda\lambda$ 4000-6600 Å. (*)

por

Manuel Rego Fernández

ABSTRACT

About two thousand six hundred lines have been identified in the spectrum of the G8, IV subdwarf 31 Aql. The spectra covers the region $\lambda\lambda$ 4000-6600 Å. Below 5000 Å, 2.9 Å/mm spectra have been used. Above 5000 Å the dispersion was 10 Å/mm. Relative intensities have been assigned to each line. The BaII 4554 Å line is stronger than in normal stars. The G-band appears also very intense while CN lines around 4215 Å are stronger than in other stars of similar spectral type.

INTRODUCCIÓN

En 1944 Baade definió dos tipos de poblaciones estelares. La población I constituida por aquellas estrellas que diseñan el diagrama de Hertzsprung-Russell (HRD) ordinario. Son las estrellas que aparecen en la vecindad del Sol, en los cúmulos galácticos y en los brazos espirales. Características de esta población son las estrellas de tipos espectrales O y B de elevada luminosidad. Es la población de las estrellas más jóvenes.

(*) Este trabajo se ha realizado con la ayuda de una beca de la Organización Europea de Investigaciones Espaciales (ESRO) en el Instituto de Astrofísica de la Universidad de Lieja.

Las estrellas de la población II tienen el mismo HRD que los cúmulos globulares. Para que un conjunto de estrellas constituyan un cúmulo han de aparecer, sin selección previa, sobre un cliché como acumulaciones más o menos densas y animadas de un movimiento común. Este concepto de cúmulo difiere del de asociación estelar, introducido por los soviéticos, que es aplicable a los grupos de estrellas de un tipo físico dado. Los cúmulos globulares son ricos en estrellas débiles cuyo número alcanza varios millares. Contienen gran cantidad de variables y están animados, con relación al Sol, de grandes velocidades, del orden de centenares de Km/seg. Prácticamente no es posible encontrarlas más que en el mismo hemisferio celeste, un tercio del total se concentra en la constelación del Sagitario. Existe en los cúmulos globulares una envoltura muy extendida de estrellas débiles. La parte central, densa, tiene un diámetro de algunos parsecs en tanto que el volumen ocupado por el cúmulo es de algunas decenas de parsecs. El HRD de los cúmulos globulares difiere notablemente del ordinario. En efecto, las estrellas más brillantes de los cúmulos globulares se clasifican en las últimas subdivisiones del tipo G y primeras del K, siendo considerablemente más brillantes que las gigantes de este tipo, presentes en la vecindad del Sol. Remontando la serie de clases espectrales hacia el tipo A la magnitud absoluta crece, apareciendo, en la región de las primeras subdivisiones del tipo G una bifurcación, en la que una de las ramas continúa en la dirección inicial y la otra permanece casi horizontal. Esta corresponde a estados estelares que no se encuentran en el HRD ordinario, siendo por el contrario muy frecuentes en los cúmulos globulares; en esta rama se sitúan las cefeidas de muy corto período típicas de estos cúmulos.

La secuencia principal de este diagrama está constituida por estrellas que pueden clasificarse como subenanas. En efecto:

1.º) Estas estrellas presentan un gran exceso ultravioleta; esto no ocurre para la secuencia principal de las enanas, mientras que las subenanas en la vecindad del Sol manifiestan, según N. G. Roman, un exceso ultravioleta del mismo orden.

2.º) Cuando se consideran únicamente las estrellas de alta velocidad próximas al Sol, se observa que el número de subenanas es más elevado en relación con el de las enanas. Esto, unido a sus distancias del plano galáctico, permite situarlas en la región del «halo» de los cúmulos globulares caracterizado, según P. J. K. O'Connell, porque

la distancia media de sus miembros al plano galáctico es de 2.000 parsecs, presentando una componente de la velocidad en la misma dirección superior a los 75 Km/seg.

3.º) Los trabajos realizados en fotometría de tres colores por H. Johnson, H. C. Arp y A. R. Sandage han revelado que las estrellas de tipo F, pertenecientes a diferentes cúmulos globulares, presentaban un exceso ultravioleta. De otro lado, D. M. Popper analizando el espectro de las gigantes rojas, de los cúmulos globulares M3 y M13, encontró que las bandas de CN eran menos intensas de lo que cabría esperar dado su tipo espectral. Análogamente los espectrogramas de las estrellas brillantes de M92 estudiados por W. A. Baun en 1952 y por P. C. Keenan y L. H. Keeler en 1953 revelaron que la intensidad de las bandas de CN y de las líneas metálicas era inferior a la que mostraban los espectros de las estrellas de la población I.

Respecto a las subenanas los análisis hechos mediante el sistema Johnson-Morgan, dan un color U-B anormalmente azul comparado al de las enanas. De otro lado, N. G. Roman, estudiando los espectros de varias subenanas ha comprobado la débil intensidad de las bandas de CN, mientras que Chamberlain y Aller observaron abundancias de metales más débiles que en el Sol.

Parece pues fuera de duda la identificación de las estrellas de la secuencia principal de los cúmulos globulares con las subenanas. Sin embargo no se ha realizado ningún trabajo formal en este aspecto debido a las indicaciones reveladoras de que las subenanas no constituyen una sola secuencia, y después a la muy incierta posición asignada al punto origen, en el HRD de los cúmulos globulares, para las cefeidas RR Lyrae.

Esta identificación de las subenanas con las estrellas de la secuencia principal de los cúmulos globulares, basada en la analogía entre los excesos ultravioleta, abundancia de elementos y en los datos cinemáticos (elevada velocidad espacial y distribución isotrópica de los vectores velocidad) indica que aquéllas son tan viejas como los cúmulos globulares, esto es, de unos 10^{10} años. Hay de otro lado numerosos argumentos que prueban que las estrellas con un exceso ultravioleta débil o nulo son relativamente jóvenes. De acuerdo entonces con la teoría de F. Hoyle y M. Schwarzschild (1955) podemos afirmar que las subenanas de tipos F y G se formaron al mismo tiempo que nuestra galaxia.

Otro carácter altamente revelador de las subenanas es el elevado

valor de las excentricidades de sus órbitas. Esto fue señalado por primera vez por Lhoman (1948) después del estudio de los datos cinemáticos de 59 subenanas. En 1952 Newkirk llega a la misma conclusión estudiando 50 estrellas variables RR Lyrae. Yasuda encuentra el mismo fenómeno analizando estrellas de alta velocidad. En 1955 von Hoerner y en 1959 Kinman analizando estrellas del halo de los cúmulos globulares, llegan a la conclusión de que se moverían en órbitas casi rectilíneas.

Para explicar este fenómeno O. J. Eggen, D. Lynden-Bell y A. R. Sandage construyeron, en 1962, un modelo teórico del que dedujeron una expresión de la excentricidad a la cual suministraron los parámetros orbitales recogidos de los catálogos de Eggen. Los resultados revelaron que la excentricidad aumentaba casi linealmente con el exceso ultravioleta, reconociendo sin embargo el carácter no lineal de la correlación exceso ultravioleta-tiempo.

Puede afirmarse, sin embargo, que las primeras estrellas formadas en nuestra galaxia están moviéndose ahora con órbitas casi rectilíneas, en tanto que las formadas más recientemente lo hacen con órbitas más circulares. Eggen y Sandage explican este hecho considerando una protogalaxia esférica en la cual la gravedad quedaría equilibrada en cada punto por un gradiente de presión con simetría esférica. Si la condensación de la estrella tuviera lugar fuera de este medio preestelar el equilibrio gravedad-presión de radiación desaparecería a causa de la reducción de superficie, cayendo entonces la estrella hacia el centro de la galaxia.

Otra característica de las subenanas es su gran distancia z al plano galáctico, en tanto que para las estrellas de formación más reciente este valor no supera los 400 parsecs. La explicación de este fenómeno podría encontrarse dentro de la hipótesis de un colapso galáctico, según el cual la galaxia se desplomaría hacia el disco antes o durante la formación de las más viejas estrellas.

En relación con la deficiencia de abundancias metálicas que presentan las enanas, su conexión con la edad es clara si se admite, de acuerdo con Greenstein (1954), Fowler y Greenstein (1956) y Hoyle (1956), que los elementos son continuamente creados en las estrellas. Se encuentran sin embargo grandes dificultades para ponerla de manifiesto de una manera formal, por lo que resulta más conveniente reemplazarla por una correlación abundancia metales/hidrógeno-distancia z al plano galáctico. Para Bashkin (1963) estas deficiencias se

explicarían por el hecho de que en un momento dado de la evolución de la galaxia el campo magnético de ésta, concentrado en el plano, atraería los metales hacia él, en tanto que los no metales podrían escapar libremente. Esto explicaría que las estrellas formadas a una distancia inferior a los 400 parsecs del plano tuvieran abundancias metálicas superiores a aquellas presentadas por estrellas formadas a distancias más elevadas.

Puede afirmarse que la composición química actual de las estrellas de la población II difiere poco de su composición química inicial. Sus espectros son de tipo avanzado ya que las estrellas masivas de esta población han dispuesto de más de seis mil millones de años para abandonar la secuencia principal y pasar al estado de gigantes amarillas y luego de enanas blancas.

Las subenanas son entonces elementos de partida fundamentales para el estudio de nuestra galaxia que no puede hacerse más que sobre un conocimiento lo más preciso posible de su estado actual. Para ellas se dispone de un gran número de parámetros cinemáticos.

LA ESTRELLA 31 AQUILES

Es la estrella de cuya identificación nos hemos ocupado en el presente trabajo. Sus coordenadas son:

$$\begin{aligned}\alpha_{1950} &= 19^{\text{h}}22^{\text{m}}5^{\text{s}} \\ \delta_{1950} &= + 11^{\circ}50'\end{aligned}$$

Con las siguientes componentes para la velocidad espacial:

$$\begin{aligned}U \text{ (en la dirección del anticentro galáctico):} &+ 122 \\ V \text{ (en la dirección de la rotación galáctica):} &- 25 \\ W \text{ (en la dirección del polo norte galáctico):} &- 23\end{aligned}$$

Distancia apocéntrica: $R = 1.46$.

Distancia pericéntrica: $r = 0.71$.

Excentricidad:

$$e = \frac{R - r}{R + r} = 0.35.$$

Magnitud visual: 5.17.
Exceso de color B-V = + 0.78.
Paralaje: 0".059.
Tipo espectral: G8, IV.
Número de catálogo: HD 182572
Número de catálogo: BS 7373.

OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA TABLA

He utilizado, para la región comprendida entre $\lambda\lambda$ 4000 a 5000 Å, los espectros siguientes tomados en el telescopio de 100" del Observatorio de Mt Wilson.

Placa núm. Ce 8298. Film IIao, Dispersión 2.9 Å/mm.

Placa núm. Ce 8298'. Film IIao, Dispersión 2.9 Å/mm.

De ellas poseemos asimismo registros en intensidad tomados a alta y baja resolución.

Se han estudiado también los siguientes espectros tomados por el profesor Houziaux en el espectrógrafo coudé del telescopio de 193 centímetros del Observatorio de Haute-Provence.

Placa núm. W 3664; región $\lambda\lambda$ 3400-5100 Å; Film IIao ch; dispersión $\Delta = 9.3$ Å/mm; exposición 44'; cámara IV; red B (771 trazos/mm).

Placa núm. W 3661; región $\lambda\lambda$ 5000-6900 Å, Film 103aF; dispersión $\Delta = 12.3$ Å/mm; exposición 160'; cámara IV; red A (1200 trazos/mm).

Placa núm. V 2578; región $\lambda\lambda$ 6562-8800 Å; Film IN hyp; dispersión $\Delta = 39.2$ Å/mm; exposición 61'; cámara III; red B.

En la columna I, se dan las longitudes de onda obtenidas a partir de la lectura del espectro estelar en el microscopio comparador y reducidas posteriormente con ayuda del espectro patrón, según los métodos usuales en espectroscopía atómica.

En la columna II, se indican las intensidades relativas y el carácter blendado y difuso de ciertas líneas. Para la obtención de los registros en intensidad de la parte del espectro situada por debajo de los 4000 Å y por encima de 5000 Å, he utilizado el microfotómetro del Instituto de Astrofísica de Lieja; sin embargo, las absorciones no pueden ser leídas directamente sobre los microfotogramas así obtenidos, ya que éstos representan solamente las variaciones de densidad

a lo largo de la placa. Es necesario, por consiguiente, establecer una relación densidad-intensidad que puede obtenerse a partir de un espectro de calibración impresionando sobre una placa, de características idénticas a aquélla sobre la que se tomó el espectro estelar, y en la que a cada variación de densidad corresponde un valor de la intensidad conocido.

Representando en ordenadas la intensidad y en abscisas la desviación del microfotómetro, obtenemos unas curvas de calibración para una serie de longitudes de onda del espectro de calibración. Hemos elegido las siguientes:

Placa n.º W 3664: 3804, 4046, 4358, 4450, 4688, 5070.

Placa n.º W 3661: 5070, 5461, 5944, 6074, 6402, 6717.

Placa n.º V 2578: 6096, 6265, 6334, 6402, 6598, 6717, 6929, 7173.

Las curvas así obtenidas, que varían gradualmente, se suministran sucesivamente a un «autograf», que al recibir el valor de la desviación procedente del microfotómetro lee en la curva la intensidad correspondiente y la envía al registrador encargado de representar el perfil de la línea.

Una vez en posesión del intensitograma he establecido una escala de intensidades, asignando 20 a la máxima y 0 a las líneas más débiles.

A la derecha de este número se indica:

b: si la línea está blendada, esto es, si existen superposiciones parciales o totales de líneas pertenecientes bien a elementos diferentes, o al mismo, o distintos multipletes de un elemento.

B: muy blendada.

d: difusa.

D: muy difusa.

M: masked, si la línea aparece oculta por el ala de una línea ensanchada sin que sea posible establecer su perfil aproximado mediante una triangulación.

En la columna III se dan las identificaciones correspondientes indicando la longitud de onda de laboratorio, elemento a que corresponde y entre paréntesis el número de multiplete. Se ha utilizado como tabla básica «A multiplet table of Astrophysical interest» de Ch. Moore. Si una línea ha sido encontrada fuera de estas tablas, se conviene en decir que no está clasificada, indicando este carácter en el lugar que ocuparía el multiplete.

En relación con las líneas pertenecientes a bandas moleculares, se indica en primer lugar la rama de rotación y el número cuántico y a continuación la banda de vibración.

Las mayúsculas A, B, C, etc., indican el grado de importancia con que la línea identificada contribuye a la formación de la línea del espectro estelar. Para ello se ha tenido en cuenta la intensidad teórica de la línea, las intensidades con que aparecen las otras líneas de su mismo multiplete en el espectro estelar, especialmente aquellas no blendadas, caso de que las haya, y de otro lado la temperatura de la estrella, de unos cinco mil quinientos grados Kelvin permite establecer que las líneas de aquellos elementos, simples o ionizados, cuyos potenciales de ionización son elevados, si se presentan en el espectro lo harán con intensidades débiles. Por la misma razón no es posible la presencia de líneas de elementos doblemente ionizados.

Con la abreviación *Atm.* se han designado las líneas pertenecientes a las bandas de vapor de agua y oxígeno molecular de origen telúrico. En la tabla se presentan únicamente aquellas que están blendadas con líneas del espectro estelar. Para la identificación he utilizado como referencia «The solar spectrum 2935 Å to 8770 Å» monograph 61 NBS, December 1966.

Es destacable la intensidad con que aparece la línea 4554.03 de BaII en relación con el espectro solar. En general este fenómeno va acompañado de un reforzamiento en la intensidad de la línea λ 5165 de la banda Swan de C₂. Un estudio comparativo de las abundancias de BaII entre 31Aql y las estrellas del grupo BaII de Biddelmanns permitiría conocer mejor la transición entre este grupo y el de las estrellas CH.

Intensidad elevada, aunque poco diferente del que presentan las estrellas de su mismo tipo, de la línea λ 4226.74 de CaI.

Aparece con gran intensidad λ 4215.52 SrII, superior a la que podría esperarse en una estrella del tipo de 31Aql.

Respecto a las bandas moleculares es importante hacer notar que $\lambda\lambda$ 4214.30, 4214.60, 4214.90 y 4215.16 de CN presentan una intensidad elevada. No blendadas con otras líneas que pudieran reforzarlas constituyen una anomalía en una subenana caracterizada, como todas las estrellas de la población II, por la debilidad de sus bandas de CN.

En general las líneas de la banda Swan de C₂ se presentan ocultas por líneas de diversos elementos, entre ellos el FeI, que en nuestro caso son en general intensas. Podría utilizarse como elemento

comparativo la línea λ 5159.46, pero la información obtenida no permitiría establecer el comportamiento de toda la banda. Análogamente $\lambda\lambda$ 5526.99 y 5527.11 de C_2 aparecen confundidas con una línea de ScII, resultando una línea de intensidad relativamente alta. La contribución del elemento metálico a este reforzamiento es presumiblemente débil dado su potencial de ionización y la intensidad que le ha sido asignada en los espectros identificados hasta ahora. Tanto éstas, como las otras de C_2 citadas anteriormente, dejan prever qué líneas de las bandas 1-2 y 2-3 de la transición electrónica $A^3 \pi g - X^3 \pi n$ deberán estar ocultas por líneas de diversos elementos en la región comprendida entre $\lambda\lambda$ 5475 y 5635, contribuyendo al reforzamiento de la intensidad en un grado que sólo es posible determinar a partir de los datos suministrados por un modelo teórico.

La banda G de CH aparece muy intensa, siendo notable la elevada intensidad de sus líneas entre $\lambda\lambda$ 4310 a 4325. Existen abundantes referencias que muestran, en forma empírica, la relación entre la importancia de esta banda y los datos cinemáticos de la estrella, en particular su velocidad espacial.

Por último, en la columna IV se indica de ciertos casos el lugar en que podrá encontrarse al final de las tablas, una discusión sobre las intensidades o identificaciones asignadas.

I	II	III	IV
3974.73	1 b	3975.85 FeI (977)	
3974.89	1 b	76.01 CrI (38)	
3975.27	1 b	76.39 FeI (487)	
3975.50	3 b	76.56 FeI (655); 76.62 FeI (729); 76.67 CrI (38)	
3975.75	1 b	76.87 FeI (431, 662)	
3976.62	1	77.74 FeI (72)	
3977.35	1 b	78.46 FeI (361)	
3977.55	1 b	78.65 CoI (17) (A); 78.67 CrI (17)	
3977.74	0 B	78.76 (CoI (173))	
3978.00	0 B	79.12 FeI _p (426)	
3978.01	0 B	79.20 SmII (51)	
3978.41	1 b	79.53 CoI (3)	
3978.53	1 B	79.65 FeI (561)	
3978.67	1 B	79.79 CrI (617)	
3978.89	1	80.01 FeI (unclax.)	
3979.08	0	80.29 (Sol)	
3979.53	1 b	80.65 FeI (153)	

I	II	III	IV
3979.86	1 B	3980.98 (Sol)	
3979.99	1 Bd	81.106 FeI (122)	
3980.11	1 Bd	81.23 CrI (67)	
3980.65	1 b	81.76 TiI (12); 81.78 FeI (278)	
3980.87	1 b	81.99 TiII (11) (A); 82.01 ZrI (142)	
3981.42	1	82.48 TiI (11); 82.58 (MnI (33)	
3981.89	0-1 b	83.01 CH (P 13, 0-0)	
3982.08	1 b	83.20 CaI (unclax.); 83.20 CH (P 13, 0-0)	
3982.42	0-1 b	83.54 FeI (Sol)	
3982.83	3 b	83.96 FeI (277) (A); 83.91 CrI (138)	
3983.22	0-1 b	84.34 CrI (38)	
3983.55	1	84.67 CeII (252)	
3983.82	1	84.94 FeIp (561)	
3984.27	2	85.39 FeI (661)	
3985.06	1	86.18 FeI (655)	
3985.68	3 b	86.75 MgI (17); 86.83 MnI (33)	
3985.98	2 b	87.09 NiI (137); 87.09 (MnI (33); 87.12 CoI (16)	
3986.34	1	87.46 MnI (23)	
3986.51	1	87.63 TiIIp (11)	
3986.84	0-1	87.96 YbI (2)	
3987.38	0-1	88.51 LaII (40)	
3987.87	1	88.99 FeI (unclax.)	
3987.96	0 B	89.08 (Sol)	
3988.68	3	89.77 TiI (12); 89.86 FeI (768)	
3989.25	1 b	90.30 CoI (58); 90.38 FeI (527)	
3989.40	0-1 b	90.53 FeIp (556); 90.57 VI (89)	
3990.00	1	91.12 CrI (38); 90.14 ZrII (30)	
3990.39	1 b	91.53 CoI (173)	
3990.57	1 b	91.67 CrI (38); 91.68 CoI (67); 91.74 NdII (19)	
3991.27	1 b	92.40 FeI (604)	
3991.51	0 b	92.64 FeIp (219)	
3991.70	0-1	92.80 VI (89); 92.85 CrI (67)	
3992.08	0-1	93.21 GdII (1)	
3992.48	0 B	93.61 FeI (unclax.)	
3992.83	1 B	93.95 NiI (170); 93.97 CrI (67)	
3992.99	1 B	94.12 FeI (526)	
3993.41	1 b	94.54 CoI (17)	
3993.55	1 b	94.68 TiI (188)	
3994.18	2	95.20 FeI (604); 95.35 CoI (31)	
3994.62	0-1	95.75 LaII (27)	
3994.87	1	96.00 FeI (279)	
3995.14	0-1	96.26 FeI (561); 96.28 FeI (427)	
3995.48	0-1	96.61 ScI (1)	

I	II	III	IV
3995.66	0-1	3996.79 FeI _p (1074)	
3995.84	0-1 b	96.97 FeI (945)	
3995.98	0-1 B	97.11 VII (11)	
3996.26	3	97.39 FeI (278); 97.48 FeI _p (563); 97.49 FeI _p (556)	
3996.77	4 d	97.90 CoI (32)	
3997.50	3	98.63 TiI (12)	
3997.83	0-1	98.96 ZrII (16)	
3998.11	0-1 b	99.24 CeII (57)	
3998.21	0-1 B	99.34 TiI (188)	
3998.55	0	99.68 CrI (4)	
3998.89	0 B	4000.02 FeI (360)	
3999.14	1 b	00.27 FeI (556)	
3999.34	1 b	00.47 FeI (426)	
4000.31	0-1	01.44 CrI (268)	
4000.54	0-1	01.67 FeI (72)	
4000.94	0-1	02.07 FeII (29)	
4001.29	0-1 b	02.42 TiI (188)	
4001.53	0-1 b	02.66 FeI (320, 655)	
4001.81	0-1	02.94 VII (9)	
4002.47	0 d	03.60 CoI (130)	
4002.66	1	03.79 TiI (188)	
4003.27	0 d	04.40 ZrI (unclax.)	
4003.85	bd	04.98 FeI (486, 557)	
4004.36	7 b	05.25 FeI (43) (A); 05.38 FeI _p (123)	
4004.58	1	05.71 VII (32)	
4005.01	0-1 b	06.14 NiI (unclax.)	
4005.18	1 b	06.31 FeI (603)	
4005.49	1 B	06.62 FeI (488)	
4005.64	1 B	06.77 FeI (320)	
4006.15	1	07.23 FeI (119); 07.28 FeI (227)	
4006.92	2	08.05 TiI (187)	
4007.80	1	08.93 TiI (12)	
4008.58	2	09.54 FeI (556); 09.65 TiI (11); 09.71 FeI (72)	
4009.05	0-1	10.18 FeI (915)	
4009.46	0-1	10.59 FeI (unclax.)	
4009.64	0-1 b	10.77 FeI (unclax.)	
4009.96	0 B	11.09 CoI (2)	
4010.29	0-1	11.42 FeI (218)	
4010.58	0-1	11.71 FeI (153)	
4011.25	3 b	12.37 TiII (11); 12.39 CeII (206)	
4012.51	1 b	13.59 TiI (187); 13.64 FeI (557) (A)	
4012.69	1 b	13.82 FeI (486) (A); 13.94 CoI (58)	
4013.15	0-1	14.28 FeI (426, 427)	

I	II	III	IV
4013.40	1	4014.53 FeI (802)	
4013.77	0-1	14.90 CeII (157)	
4014.25	0-1 b	15.38 TiI (185)	
4015.30	1	16.43 FeI (560)	
4015.68	0-1	16.81 VII (202)	
4016.00	2	17.096 FeI (279); 17.156 FeI (527)	
4016.41	2	17.47 (Sol); 17.56 NiI (176)	
4016.64	0-1 b	17.77 TiI (185)	
4017.15	2 b	18.28 FeI (560)	
4017.92	0-1	19.05 FeI (219); 19.05 NiI (72)	
4018.16	0-1	19.29 CoI (16)	
4018.85	1 B	19.98 SmII (16)	
4019.15	1 B	20.28 (Sol)	
4019.27	1 B	20.40 ScI (7)	
4019.78	1	20.91 CaI (16)	
4020.49	1 b	21.62 FeI (120, 557)	
4020.68	1 b	21.81 TiI (185); 21.87 FeI (278) (A); 21.92 VI (96)	
4021.13	0-1	22.26 CrI (268)	
4021.32	0 b	22.45 FeI (unclax.)	
4021.61	0-1	22.74 FeI (556, 654)	
4022.25	0-1	23.39 VII (32)	
4022.56	0-1	23.69 ScI (7)	
4022.98	1	23.99 ZrI (46); 24.11 FeI (277) (A)	
4023.94	1 B	24.57 TiI (12)	
4023.61	1 B	24.74 FeI (560)	
4023.99	1	25.01 CrI (37); 25.14 (TiII (11) (A)	
4024.30	0-1	25.44 CaI (37); 25.44 NiI (117)	
4024.69	0-1	25.83 (Sol)	
4025.03	0-1	26.17 CrI (37)	
4025.40	0-1	26.44 MnI (unclax.); 26.54 TiI (185)	
4025.91	0-1	27.03 CoI (3); 27.10 CrI (37)	
4026.29	0	27.43 TiI (11)	
4026.54	0-1	27.68 (Sol)	
4026.80	0-1	27.94 (Sol)	
4027.19	0-1	28.33 TiII (87)	
4027.64	0-1	28.78 FeI (11)	
4028.50	1	29.64 FeI (556, 563)	
4029.05	1 b	30.19 FeI (72)	
4029.36	2 bd	30.50 FeI (560); 30.51 TiI (185)	
4029.62	4 b	30.76 MnI (2)	
4030.10	0-1 b	31.24 FeI (486)	
4030.62	1 b	31.76 TiI (185) (A); 31.81 NdII (unclax.)	
4030.83	1 b	31.97 FeI (655)	

I	II	III	IV
4031.32	1 b	4032.46 FeI (320)	
4031.49	2 b	32.63 TiI (297); 32.64 FeI (44) (A)	
4031.94	5	33.08 MnI (2)	
4032.53	1	33.67 MnI (unclax.)	
4032.74	0 d	33.88 TiI (208); 33.95 CrI (36)	
4033.35	5	34.49 MnI (2)	
4033.74	0 b	34.88 TiI (208)	
4034.11	0-1	35.25 FeI (831)	
4034.66	3	35.73 MnI (5); 35.83 TiI (208)	
4035.23	0-1	36.37 FeIp (279)	
4035.64	0-1	36.78 VII (9)	
4035.98	0-1	37.12 (Sol)	
4036.58	0-1	37.72 FeI (118)	
4037.66	1	38.80 FeI (unclax.)	
4037.96	0-1	39.10 CrI (251)	
4038.16	0 d	39.30 CrI (251)	
4038.80	0-1 b	39.94 FeI (276)	
4038.96	0-1 b	40.10 FeI (unclax.)	
4039.17	0-1 b	40.31 TiI (185)	
4039.51	1	40.65 FeI (655)	
4040.22	2	41.36 MnI (5)	
4040.54	0-1	41.68 SmII (22)	
4040.77	0	41.91 FeI (602)	
4041.11	0	42.25 CrI (36)	
4042.64	m	43.78 TiI (208)	
4042.66	3 b	43.90 FeI (276, 557)	
4043.00	0-1 B	44.14 KI (3)	
4043.47	2	44.61 FeI (359)	
4044.25	3 (?) B	45.39 CoI (31)	
4043.11	18 b	45.82 FeI (413)	
4046.16	0-1	47.21 KI (3); 47.32 FeI (117, 883) (A)	
4047.91	2	48.75 MnI (5)	
4048.26	0-1	49.40 TiI (185); 49.50 GdII (50)	
4048.64	0-1	49.78 CrI (25)	
4049.18	0	50.32 ZrII (43)	
4049.34	0	50.48 ZrII (unclax.)	
4049.55	0-1	50.69 FeI (unclax.)	
4049.82	0-1 bd	50.96 VI (121)	
4050.21	0-1 b	51.35 VI (121)	
4050.78	1	51.92 FeI (750)	
4051.17	1 b	52.31 FeI (700)	
4051.33	1 b	52.47 FeI (563); 52.47 MnI (48)	
4051.54	1 b	52.66 FeI (524); 52.72 FeIp (557)	

I	II	III	IV
4051.79	0-1	4052.93 TiI (208)	
4052.13	0-1	53.27 FeI (unclax.)	
4052.34	0-1 b	53.45 CrII (19); 53.51 CeII (36)	
4052.67	0-1	53.81 TiII (87)	
4053.04	0-1	54.18 FeI (552)	
4053.70	2 b	54.62 CoI (2); 54.83 FeI (698); 54.88 FeI (698)	
4053.87	2 b	55.01 TiI (80)	
4054.40	2	55.54 MnI (5)	
4056.05	m	57.19 CoI (3)	
4056.35	6 b	57.50 MgII (16)	
4057.04	1	58.18 CoI (16)	
4057.45	0-1 b	58.60 CoI (58)	
4057.62	1 b	58.77 FeI (120); 58.77 CrI (251)	
4057.78	1 b	58.91 CaI (40); 58.93 MnI (5)	
4058.23	1	59.32 CoI (3); 59.39 MnI (29)	
4058.58	1	59.73 FeI (767)	
4059.11	0-1	60.26 TiI (80)	
4059.35	0	60.50 (Sol)	
4059.47	0-1	60.62 CrI (156)	
4059.93	0-1	61.08 NdII (10)	
4060.30	0-1	61.45 Sol	
4060.59	0-1	61.74 MnI (29)	
4060.81	0-1	61.90 FeI (unclax.)	
4061.30	1	62.45 FeI (359)	
4062.14	3 b	63.29 FeI (698)	
4062.45	15 b	65.60 FeI (43)	
4063.05	3	64.20 TiI (80)	
4063.31	2 b	64.46 FeI (44)	
4063.94	0-1	65.09 TiI (80)	
4064.25	1	65.40 FeI (698)	
4064.97	0-1	66.12 (Sol)	
4065.21	1	66.36 CoI (30)	
4065.45	0-1	66.60 FeI (424)	
4065.80	1	66.93 CrI (66); 66.98 FeI (358)	
4066.13	1	67.28 FeI (217)	
4066.83	2	67.98 FeI (559); 68.00 MnI (5)	
4067.39	0-1	68.54 CoI (58)	
4067.93	0-1	69.08 FeI (557)	
4068.12	0 b	69.27 NdII (20)	
4068.46	0-1	69.61 (Sol)	
4069.13	0-1	70.28 MnI (5)	
4069.62	1	70.77 FeI (558)	
4070.60	12	71.75 FeI (43)	

I	II	III	IV
4071.37	1	4072.52 FeI (698)	
4072.61	1	73.76 FeI (558)	
4073.67	2	74.79 FeI (524); 74.89 NiI (88)	
4073.97	0-1 b	75.12 NdII (62)	
4074.12	0-1 b	75.27 NdII (19)	
4074.75	1 b	75.84 SmII (51); 75.85 CeII (206); 75.92 CrI (66)	
4074.97	1 b	76.12 CoI (16)	
4075.49	3 b	76.64 FeI (558)	
4075.66	2 b	76.81 FeI (557)	
4076.23	0-1 b	77.38 YI (7)	
4076.58	5 b	77.73 SrII (1)	
4077.25	3	78.36 FeI (217); 78.47 TiI (80)	
4078.09	2 b	79.24 MnI (5)	
4078.25	1 b	79.42 MnI (5)	
4078.75	2	79.85 FeI (359)	
4079.05	1	80.23 FeI (558)	
4079.42	0-1	80.60 RuI (7)	
4079.73	0-1	80.89 FeI (557)	
4080.06	0-1	81.22 ZrI (46)	
4080.57	0	81.74 CrI (66)	
4080.92	0-1	82.12 FeI (698)	
4081.24	2	82.40 ScI (6); 82.44 FeI (906); 82.46 TiI (80)	
4081.73	2	82.94 MnI (5)	
4082.02	0-1	83.23 CeII (60)	
4082.46	3	83.64 MnI (5)	
4083.04	0 d	84.17 FeI (557)	
4083.33	2 b	84.50 FeI (698)	
4083.86	1 b	85.01 FeI (358)	
4084.15	2 b	85.31 FeI (359)	
4084.83	0-1 b	85.98 FeI (1073)	
4085.11	2	86.30 CoI (58)	
4085.67	0-1	86.72 LaII (10)	
4085.96	0-1	87.10 FeI (694)	
4086.12	0 db	87.30 CeII (59)	
4086.48	0 B	87.63 CrII (19)	
4087.15	0 d	88.29 CoI (2)	
4087.43	0-1 b	88.57 FeI (906)	
4088.07	0-1 b	89.22 FeI (422)	
4088.94	1	90.09 FeI (700)	
4089.15	0-1 b	90.30 CrI (66)	
4089.43	0-1	90.58 VI (41)	
4089.85	0-1	90.98 FeI (695)	
4090.41	0-1	91.56 FeI (357)	

I	II	III	IV
4091.24	3 b	4092.39 CoI (29)	
4091.46	2 b	92.63 CaI (25); 92.69 VI (27)	
4091.93	0 b	93.06 CrI (260)	
4093.22	0-1	94.42 (Sol)	
4093.77	1	94.93 CaI (25)	
4094.33	0-1 bd	95.49 VI (41)	
4094.82	2 b	95.98 FeI (217)	
4095.47	0-1	96.63 ZrII (15)	
4095.91	2	97.10 FeI (558)	
4096.49	0-1 b	97.65 CrI (97)	
4096.80	0-1 b	97.96 CrI (97)	
4097.04	1	98.17 FeI (558); 98.17 CrI (92)	
4097.31	1	98.53 CaI (25)	
4097.94	0-1 d	99.08 FeI (600, 651) (A); 99.17 TiI (207)	
4098.62	0-1	99.80 VI (27)	
4099.09	0-1	4100.17 FeI (unclax.)	
4099.59	2 b	00.75 FeI (18)	
4100.13	2 b	01.27 FeI (698)	
4100.56	12 b	01.74 H δ	
4101.01	3 b	02.16 VI (41)	
4101.24	0-1 b	02.38 YI (7)	
4101.77	2	02.93 SiI (2)	
4102.14	0-1 b	03.31 D y II (unclax.)	
4102.42	0-1 b	03.61 FeIp (821)	
4102.91	1	04.13 FeI (356, 558)	
4103.16	0-1 b	?	
4103.65	0-1 B	04.78 VI (112)	
4103.82	0-1 b	04.97 FeI (694)	
4104.01	1 b	05.17 VI (27)	
4104.24	0-1 b	05.36 MnI (47)	
4105.28	1 b	05.44 FeI (697)	
4105.43	0-1 b	?	
4105.86	0-1	06.95 (Sol)	
4106.11	0-1 b	?	
4106.32	2	07.50 FeI (354); 07.50 VI (52)	
4106.64	0-1 b	07.75 FeI (831)	
4106.91	0-1 b	08.13 FeIp (559)	
4107.37	1	08.49 CoI (2); 08.55 CaI (39)	
4107.77	0-1 b	08.91 (Sol)	
4107.92	1 b	09.07 FeI (558)	
4108.66	2	09.80 VI (27); 09.81 FeI (357)	
4109.24	0-1 b	10.38 CeII (20)	
4109.38	2	10.54 CoI (29)	

I	II	III	IV
4109.71	2	4110.87 CrI (97); 10.90 MnI (37, 47)	
4110.25	0-1	11.36 CrI (97)	
4110.59	2	11.67 CrI (97); 11.79 VI (27)	
4111.19	1 b	12.35 FeI (695)	
4111.55	0-1 b	12.71 TiI (9)	
4111.84	1 b	12.97 FeI (1103)	
4112.08	0-1 b	13.24 MnI (unclax.)	
4112.36	0 b	13.52 VI (52)	
4112.94	0-1 bd	?	
4113.29	1	14.45 FeI (357)	
4113.80	0-1 b	14.96 FeI (695)	
4114.05	1	15.18 VI (27)	
4114.64	0-1 b	?	
4114.83	0-1 b	15.98 NiI (255)	
4115.36	1	16.48 VI (27)	
4115.55	0-1 b	16.70 VI (27)	
4115.82	0-1 b	16.97 FeI (558)	
4116.77	1	17.87 FeI (700, 1103)	
4117.03	0-1 b	18.18 VI (112)	
4117.44	2 b	18.55 FeI (801)	
4117.65	3 b	18.77 CoI (28)	
4118.26	0-1 b	19.44 CrI (65); 19.46 VI (41)	
4118.72	0-1 b	19.88 CeII (83)	
4119.05	0-1	20.21 FeI (423)	
4119.40	0-1 b	20.54 VI (41); 20.61 CrI (65)	
4120.14	2	21.32 CoI (28)	14-1
4120.68	1 b	21.81 FeI (356); 21.82 CrI (108)	
4120.92	0-1 b	22.14 TiI (296); 22.16 CrI (65)	
4121.34	2 b	22.50 FeI (356)	
4122.11	0-1 b	23.28 MnI (47)	
4122.43	1 b	23.56 TiI (296); 23.57 VI (27)	
4122.65	1 b	23.75 FeI (217, 422); 23.87 CeII (60)	
4122.83	0-1 bd	24.07 VI (52)	
4124.41	1 b	25.62 FeI (1103)	
4124.75	1 b	25.88 FeI (354)	
4125.03	1 b	26.19 FeI (695)	
4125.36	0-1 b	26.52 CrI (35)	
4125.73	0-1 b	26.88 FeI (354)	
4126.16	0-1 b	27.30 CrI (35)	
4126.42	0-1 b	27.53 TiI (296); 27.62 FeI (357)	
4126.61	1 b	27.81 FeI (558, 727)	
4126.91	1 b	28.06 SiH (R, 0-0); 28.07 VI (27)	
4128.04	0-1 b	29.21 CrI (97)	

I	II	III	IV
4128.29	0-1 b	4129.46 FeI (695)	
4128.65	0-1 b	29.81 SiH (Q, 0-0)	
4128.86	1	29.96 CrI (97); 30.04 FeI (44, 486)	
4129.33	0-1 b	30.47 CrI (97)	
4129.92	0-1 b	31.12 MnI (unclax.); 31.12 SiH (R, 0-0)	
4130.25	0-1 b	31.36 CrI (26)	
4130.92	7	32.07 FeI (43)	
4131.37	1 b	32.54 FeIp (1103)	
4131.75	1 b	32.90 FeI (357)	
4132.76	1 b	33.87 FeI (698)	
4133.22	4 b	34.34 FeI (3); 34.49 VI (27)	
4133.53	3 b	34.68 FeI (357)	
4134.50	0-1 b	35.77 FeI (1073)	
4135.31	0-1	36.51 FeI (694); 36.53 SiH (Q, 0-0)	
4135.80	2 b	37.00 FeI (726)	
4136.12	2 bd	37.28 TiI (253)	
4136.54	0-1 b	37.65 CeII (2)	
4136.86	0-1 b	37.97 FeIp (320)	
4137.25	0-1	38.35 SiH (Q, 0-0)	
4138.33	0-1 bd	39.45 CoI (94)	
4138.82	1	39.93 FeI (18)	
4139.15	0-1 b	40.30 ScI (20)	
4139.27	0-1 b	40.44 FeI (694, 695)	
4139.54	0-1 b	40.72 SiH (Q, 0-0)	
4140.32	0-1 bd	41.53 (Sol)	
4140.71	0-1 b	41.86 FeI (422)	
4141.15	0-1 b	42.32 NiI (unclax.)	
4141.33	0-1 bd	42.48 TiI (296)	
4141.92	0-1 b	43.05 TiI (253)	
4142.30	3 b	43.48 FeI (523)	
4142.72	7 b	43.88 FeI (43)	
4143.75	0-1 bd	44.70 SiH (Q, 0-0); 44.86 SiH (Q, 0-0)	
4144.01	0-1 b	45.21 FeI (274)	
4144.94	2 b	46.07 FeI (422)	
4145.56	0-1 b	46.76 CrI (102)	
4145.83	0-1 b	46.99 (Sol)	
4146.00	0-1 B	47.22 SiH (Q, 0-0)	
4146.24	0-1 B	47.34 FeIp (693); 47.37 ZrI (unclax.)	
4146.54	2 b	47.67 FeI (42)	
4148.02	1 b	49.22 ZrII (41)	
4148.26	1 b	49.37 FeI (694)	
4148.63	1	49.76 FeIp (3)	
4149.11	1 b	50.26 FeI (695)	

I	II	III	IV
4142.20	1 B	4150.43 CoI (16)	
4149.53	0-1 bd	50.70 CN (R 33, 1-2); 50.78 CN (R 33, 1-2)	
4149.85	0-1 b	50.96 TiI (206)	
4150.82	1 b	51.96 FeI (764)	
4151.03	2 b	52.17 FeI (18)	
4151.31	0-1 b	52.55 CN (R 32, 1-2)	
4151.64	0-1 b	52.77 CN (R 31, 1-2); 52.78 CrI (261)	
4151.92	0-1 b	53.07 CrI (35)	
4152.71	2 b	53.82 CrI (35); 53.90 CN (R 31, 1-2); 53.91 FeI (695)	
4153.35	2 b	54.50 FeI (355)	
4153.66	2 b	54.81 FeI (694)	
4154.26	0-1 b	55.43 CN (R 30, 1-2)	
4154.63	0-1 b	55.83 CN (R, 1-2)	
4155.15	2 b	56.28 CN (R, 1-2)	
4155.60	3	56.80 FeI (354)	
4155.77	0-1	56.94 CN (R, 2-3)	
4156.76	2	57.79 FeI (695)	
4156.89	0-1 b	58.06 CN (R 16, 2-3)	
4157.22	0-1 b	58.38 CoI (144); 58.41 CN (R, 2-3)	
4157.74	1	58.90 FeI (695)	
4158.03	1	59.19 CH (R 25, 0-0); 59.24 (R 25, 0-0)	
4158.44	0-1	59.63 TiI (206); 59.69 VI (25)	
4158.72	0-1	59.87 CN (R 27, 1-2)	
4159.40	0-1	60.56 FeI (419)	
4159.62	0-1	60.78 FeI (1116)	
4159.93	0-1 b	61.08 FeI (689)	
4160.16	0-1 b	61.21 ZrII (42)	
4160.37	1	61.49 FeI (422); 61.52 TiII (21)	
4161.34	0-1 b	62.46 CH (R 25, 0-0) (A); 62.47 CN (P 5, 3-4)	
4161.51	0-1 b	62.66 CH (R 25, 0-0); 62.66 CN (R 25, 1-2)	
4161.72	0-1	62.90 CN (P 6, 3-4); 62.93 FeIp (476 a)	
4162.22	0-1 b	63.44 CN (P 7, 3-4)	
4162.45	1 b	63.62 CrI (35)	
4162.91	0-1	64.13 TiI (163)	
4163.02	0-1	64.24 FeIp (694)	
4163.55	0-1 d	64.64 NiI (28)	
4163.97	0-1	65.15 CN (R 9, 2-3); 65.18 ScI (20)	
4164.20	2	65.39 FeI (unclax.); 65.40 CN (R 9, 2-3)	18-1
4164.81	0-1 b	66.00 BaII (unclax.)	18-2
4165.13	0-1 b	66.31 TiI (163)	
4165.54	0-1 B	66.65 CN (P 36,3-4)	
4165.61	0-1 B	66.83 CN (P 35, 3-4)	

I	II	III	IV
4165.79	0-1 B	4166.97 NiI (unclax.); 67.03 CN (P 34, 3-4)	
4166.12	3 b	67.28 MgI (15)	
4166.52	1 B	67.60 (Sol)	
4166.83	1 b	67.86 FeI (599); 67.97 FeI (unclax.)	
4167.44	1	68.62 FeI (689)	
4167.70	0-1 b	68.94 FeI (694)	
4168.13	0-1	69.25 CN (R 20, 1-2); 69.33 TiI (163)	
4168.65	1	69.78 FeI (693)	
4168.82	0-1	70.12 (Sol)	
4169.36	0-1	70.49 CN (R 19, 1-2)	
4169.84	2 bd	70.91 FeI (482); 71.02 TiI (206)	
4170.50	1 b	71.68 CrI (261)	
4170.75	1 b	71.90 FeI (650)	
4170.94	2 b	72.13 FeI (649)	
4171.62	3 d	72.75 FeI (19)	
4172.14	1 b	73.32 FeI (355)	
4172.29	2 b	73.45 FeII (27)	
4172.81	2 b	73.93 FeI (19)	
4173.20	0-1 b	74.31 MnII (2); 74.42 FeI (799) (A)	
4173.74	2 b	74.92 FeI (19)	
4174.05	0-1	75.12 CH (R 22, 0-0) (A); 75.15 CN (R 15, 1-2) (B); 75.23 CrI (261)	
4174.40	1 b	75.64 FeI (354)	
4174.76	0-1 b	75.89 FeIp (694); 75.94 CrI (106)	
4175.39	2 b	76.57 FeI (695)	
4175.81	0-1 bd	76.97 CN (P 7, 2-3); 77.07 FeI (690) (A)	
4176.42	3 b	77.60 FeI (18)	
4177.76	1 b	78.94 CN (P 12, 2-3)	
4178.21	3	79.42 VI (25); 79.43 CrII (26)	
4178.82	0-1	80.00 CN (P 32, 2-3); 80.05 CN (P 16, 2-3; P 32, 2-3)	
4179.20	1 b	80.41 FeIp (274)	
4179.74	2	80.81 CH (R 21, 0-0) (A); 80.90 CN (P 22, 2-3; P 26, 2-3)	
4180.58	3	81.76 FeI (354)	
4181.13	2	82.27 CN (R 24, 0-1); 82.38 FeI (476 a)	
4181.65	0-1 b	82.79 FeI (694)	
4182.30	0-1 b	83.44 VII (37)	
4182.92	2 b	83.99 FeI (unclax.); 84.08 CN (R 22, 0-1)	
4183.11	1 b	84.33 TiII (21)	
4183.70	2 b	84.90 FeI (390); 84.99 CN (R 22, 0-1)	
4184.13	0	85.34 CrI (106)	
4184.50	0-1 bd	85.62 FeIp (1104); 85.76 FeI (unclax.)	

I	II	III	IV
4184.89	0-1 b	4186.12 TiI (129)	
4185.08	1 b	86.34 CN (R 21, 0-1); 86.36 CrI (249)	
4185.31	1 b	86.60 CeII (1); 86.64 CH (R 20, 0-0)	
4185.94	2	87.04 FeI (152)	
4186.43	2 bd	87.59 FeI (694)	
4186.65	3 b	87.80 FeI (152)	
4187.51	2 b	88.69 TiI (220); 88.72 FeI (1116)	
4187.73	1 b	88.95 NiI (unclax.); 88.98 CH (R 20, 0-0)	
4188.44	0-1 b	89.50 CoI (2); 89.56 FeI (940)	
4188.92	2 bd	90.16 CrI (84)	20-1
4189.51	1	90.71 CoI (1)	
4190.20	3 b	91.44 FeI (152)	
4190.54	2 b	91.68 FeI (355)	
4190.89	0-1 bd	92.05 CH (R 23, 1-1; R 24, 1-1); 92.10 CrI (273)	
4191.41	1	92.56 CH (R 19, 0-0)	
4191.73	0-1 b	92.86 CoI (94); 92.90 CN (P 6, 1-2; P 40, 1-2)	
4192.21	0-1 b	93.38 CN (P 7, 1-2; P 39, 1-2)	
4192.49	2 bd	93.66 CrI (248) (A); 93.83 CN (P 8, 1-2; P 38, 1-2); 93.89 CrI (298)	
4193.10	0-1 b	94.25 CN (P 9, 1-2; P 37, 1-2)	
4193.73	2 D	94.72 CH (R 19, 0-0); 94.85 (R 19, 0-0); 94.95 CH (R 23, 1-1)	21-1
4194.12	1 b	95.34 FeI (693)	
4194.41	1 b	95.62 FeI (478)	
4194.69	0-1 b	95.94 CN (P 14, 1-2; P 32, 1-2)	
4195.00	1 b	96.22 FeI (693)	
4195.45	2 bD	96.53 FeI (418) (A); 96.68 FeI (unclax.) (B); 96.74 CN (P 18, 1-2)	21-2
4195.94	2 b	97.05 CN (P 25, 1-2); 97.10 FeIp (18) (A)	
4197.13	4 b	98.27 FeI (693); 98.31 FeI (152) (A); 98.42 CoI (2)	
4197.46	2 b	98.61 VI (24); 98.64 FeI (693) (A); 98.65 CH (R 18, 0-0)	
4197.89	2 b	99.11 FeI (522)	
4198.85	2 b	99.97 FeI (3)	
4199.50	1 b	4200.75 TiI (220)	
4199.68	1 b	00.93 FeI (689)	
4200.50	1 bD	01.73 FeI (799)	
4200.93	4 b	02.04 FeI (42)	
4201.21	1 b	02.35 VII (25)	
4201.60	0-1 b	02.76 FeI (476 a, 521)	
4202.39	0-1 b	03.46 TiI (220); 03.57 FeI (19); 03.59 CrI (35)	
4202.83	2 b	03.99 FeI (355)	

I	II	III	IV
4203.11	0-1 b	4204.19 CrI (35); 04.20 VII (25)	
4203.64	1	04.69 YII (1); 04.76 CH (R 17, 0-0)	
4203.96	1 b	05.05 EuII (1); 05.08 VII (37)	
4204.40	2	05.55 FeI (689)	
4204.69	0-1	05.91 CN (P 48, 0-1)	
4205.52	2	06.70 FeI (3)	
4205.88	1	07.13 FeI (352)	
4206.22	0-1	07.43 CH (R 19, 1-1); 07.51 CrI (30)	
4207.40	1	08.67 FeI (689, 696)	
4207.83	0-1	08.99 ZrII (41)	
4208.22	2 bd	09.37 CrI (248)	
4208.74	1	09.86 VI (24)	
4209.21	2	10.35 FeI (152)	
4209.85	1	10.97 CH (R 16, 0-0)	
4210.20	0-1	11.35 CrI (133)	
4210.61	1	11.73 TiI (279); 11.88 ZrII (t 5)	
4211.44	1	12.63 CH (R 16, 0-0)	
4212.03	0-1	13.14 CN (P 36, 0-1); 13.18 CrI (155) (A)	
4212.51	1 b	13.65 FeI (355)	
4212.85	0-1 b	13.91 CH (R 18, 1-1)	
4213.22	0-1 b	14.27 CN (P 33, 0-1); 14.35 (P 12, 0-1) CN	
4213.41	0-1 b	14.61 CN (P 13, 0-1)	
4213.72	0-1 b	14.88 CN (P 31, 0-1); 14.93 CN (P 14, 0-1)	
4213.90	0-1 b	15.16 CN (P 15, 0-1); 15.17 CN (P 30, 0-1)	23-1
4214.33	5 b	15.43 FeI (274, 419); 15.52 SrII (1) (A)	
4214.81	2 b	15.98 FeI (273)	
4215.00	3 b	16.19 FeI (3)	
4215.44	0-1	16.60 CH (R 17, 1-1)	
4216.05	1	17.24 CH (R 15, 0-0)	
4216.42	1	17.55 FeI (693)	
4217.51	0-1	18.71 VI (24); 18.72 CH (R 15, 0-0)	
4218.24	2	19.36 FeI (800); 19.41 FeIp (419)	
4218.88	0-1	20.05 VII (25)	
4219.20	1	20.35 FeI (482)	
4220.43	0-1	21.57 CrI (155, 248)	
4221.01	2	22.22 FeI (159)	
4221.50	0-1 bd	22.60 CeII (36); 22.73 (CrI (137)	
4222.39	0-1	23.48 CH (R 14, 0-0) (A); 23.57 CH (R 14, 0-0)	
4223.00	2 b	24.18 FeI (689)	
4223.28	2 b	24.51 FeI (689)	
4223.74	1	24.85 CH (R 19, 0-0) (A); 24.85 CrII (162)	
4224.35	2 b	25.46 FeI (693)	
4224.83	1 b	25.79 FeIp (118)	

I	II	III	IV
4225.49	13 b	4226.74 CaI (2)	
4226.23	4 b	27.43 FeI (693)	
4227.51	0-1	28.71 FeIp (690)	
4228.30	1 b	29.52 FeI (416, 659)	
4228.59	2 b	29.76 FeI (41); 29.78 CH (R 13, 0-0)	
4229.33	0-1	30.48 CrI (132)	
4229.81	1	31.01 CH (R 13, 0-0); 31.04 NiI (136)	
4230.44	0-1	31.60 CH (R 14, 1-1); 31.64 ZrII (99)	
4230.72	0-1	31.96 (Sol)	
4231.19	0-1	32.28 NdII (8); 32.41 VI (111)	
4231.52	0-1 b	32.73 FeI (3)	
4231.75	0-1 b	32.87 CrI (132); 32.93 CH (R 14, 1-1); 32.95 VI (111)	
4232.00	2	33.17 FeII (27)	
4232.43	3 b	33.61 FeI (152)	
4232.80	0-1	33.99 CoI (1); 34.00 VI (6, 111)	
4233.35	0-1	34.52 VI (6); 34.52 CrI (178)	
4233.92	1 b	35.14 MnI (23)	
4234.14	1 b	35.29 MnI (23)	
4234.68	6	35.94 FeI (t 52)	
4235.63	0-1 b	36.76 FeI (906)	
4236.01	2 b	37.16 FeI (unclax.); 37.16 CH (R 12, 0-0); 37.23 CH (R 12, 0-0)	
4236.50	0-1 b	37.71 CrI (132)	
4236.79	1 b	38.03 FeI (696, 689)	
4237.24	0-1 d	38.38 LaII (41)	
4237.63	2 b	38.82 FeI (693)	
4238.61	3 bd	39.72 MnI (23); 39.85 FeI (18, 273)	
4239.28	2	40.46 CaI (38)	
4239.52	0-1	40.70 CrI (105, 178)	
4239.90	0-1	41.12 FeI (351); 41.20 ZrI (45)	
4240.43	0	41.52 CH (R 25, 2-2)	
4241.45	2	42.59 FeI (273); 42.61 (R 11, 0-0)	
4242.21	3 b	43.33 CH (R 11, 0-0); 43.37 FeI (906); 43.45 CH (R 11, 0-0)	
4242.62	0-1 b	43.79 FeI (994)	
4244.11	2	45.26 FeI (352)	
4244.99	2	46.09 FeI (906)	
4245.62	2	46.83 ScII (7)	
4246.20	3	47.43 FeI (693)	
4247.01	1 b	48.23 FeI (482)	
4247.24	1 b	48.40 FeIp (19)	
4247.48	0-1 b	48.73 CrI (105); 48.73 CH (R 10, 0-0) (A)	

I	II	III	IV
4247.73	0-1 b	4248.94 CH (R 10, 0-0)	
4247.91	0-1	49.11 TiI (252)	
4248.39	1	49.49 CH (R 10, 0-0)	
4248.91	3	50.13 FeI (152)	
4249.61	3	50.79 FeI (42)	
4250.40	0-1 b	51.62 TiI (162); 51.63 GdII (15)	
4251.09	0-1 b	52.30 CoI (1)	
4251.63	0-1	51.76 CH (R 15, 2-2)	
4252.79	1 b	53.93 FeIp (905); 54.00 CH (R 10, 1-1)	
4253.24	3 b	54.35 CrI (1)	
4253.81	1 b	54.94 FeI (419, 477); 54.97 CH (R 9, 0-0)	
4254.07	0-1	55.23 CH (R 9, 0-0)	
4254.35	1 bd	55.50 CrI (105); 55.62 CH (R 9, 0-0)	
4254.59	1 b	55.84 CH (R 9, 0-0)	
4254.80	2 b	56.03 TiI (252)	
4255.00	0-1 b	56.21 FeIp (690)	
4255.38	0-1 b	56.62 CrI (131)	
4255.59	0	56.79 FeI (1102)	
4256.20	0-1 b	57.37 CrI (131)	
4256.48	0-1 b	57.66 MnI (23)	
4257.11	1 b	58.32 FeI (3)	
4257.40	1 b	58.62 FeI (351)	
4257.78	2 bd	58.96 FeI (419); 59.10 CH (R 9, 1-1); 59.15 CrI (131)	
4258.08	0-1 b	59.31 VI (6) (A); 59.34 FeIp (416) (B); 59.37 CH (R 9, 1-1)	
4258.47	0-1 b	59.76 CH (R 13, 2-2)	
4258.80	4 b	59.99 FeI (689)	
4259.29	6 b	60.49 FeI (152)	
4260.10	1 b	61.23 CH (R 8, 0-0); 61.35 CrI (96)	
4260.38	1 b	61.53 CH (R 8, 0-0); 61.61 TiI (252)	
4260.56	0-1 b	61.75 CH (R 8, 0-0)	
4260.81	1 b	61.92 CrII (31); 61.99 CH (R 8, 0-0)	
4261.16	0-1	62.38 CrI (154)	
4261.45	0-1 b	62.68 SmII (37); 62.71 CH (R 12, 2-2)	
4261.89	0-1 b	63.13 TiI (162); 63.14 CrI (247)	
4263.00	1 b	64.21 FeI (692)	
4263.48	1 b	64.74 FeI (993)	
4264.00	1 b	65.26 FeI (993, 994); 65.27 TiI (252)	
4264.74	0-1	65.92 MnI (23)	
4265.47	0-1	66.72 NdII (58); 66.74 CH (Q 30, 0-0)	
4265.76	1 b	66.96 FeI (273)	
4266.18	0-1 b	67.38 CH (R 7, 0-0)	

I	II	III	IV
4266.50	1 b	4267.76 CH (R 7, 0-0); 67.78 CH (R 7, 0-0); 67.83 FeI (482) (A)	
4267.51	0-1 b	68.74 FeI (649)	
4268.09	0-1 b	69.28 CrII (31)	
4268.67	2	69.85 CH (R 7, 1-1); 69.87 FeI _p (690)	
4268.86	0-1	70.14 TiI (251)	
4269.99	4 b	71.06 CrI (154); 71.06 CH (R 10, 2-2); 71.17 FeI (152) (A)	
4270.61	10 b	71.76 FeI (42)	
4271.16	0-1 b	72.44 TiI (44)	
4271.73	2 b	72.91 CrI (96)	
4272.09	0-1 b	73.31 TiI (251); 73.32 FeII (27) (A); 73.49 CH (R 6, 0-0; Q 26, 0-0)	27-1
4272.58	2 b	73.78 CH (R 6, 0-0); 73.87 FeI (478); 73.92 CH (R 6, 0-0)	
4273.00	1 b	74.18 CH (R 6, 0-0)	
4273.37	m	74.58 TiI (44, 162)	
4273.58	4 b	74.80 CrI (1)	
4274.05	m	75.26 CH (R 6, 1-1); 75.39 CH (R 6, 1-1) (A)	
4274.52	4 bD	75.64 LaII (40); 75.72 FeI (215) (A)	
4274.89	0-1	75.97 CrI (240); 76.10 CH (R 9, 2-2)	
4275.19	0-1	76.44 TiI (148)	
4275.36	1	76.66 TiI (252); 76.68 FeI (976)	
4275.89	0-1	76.96 VI (88); 76.99 CH (Q 26, 0-0)	
4276.99	1	78.26 TiI (291); 78.26 FeI (691)	
4277.61	1	78.83 TiI (252); 78.86 CH (Q 25, 0-0); 78.89 VII (225)	
4278.28	1	79.48 FeI (993); 79.50 CH (R 5, 0-0)	
4278.52	2 b	79.71 CH (Q 25, 0-0)	
4278.68	2 b	79.86 FeI (35)	
4278.99	1 b	80.21 CH (Q 25, 0-0)	
4279.27	3 b	80.53 FeI (598)	
4279.60	1 b	80.79 SmII (46); 80.80 CH (Q 24, 0-0)	
4279.89	2	81.10 MnI (23)	
4280.16	0-1	81.37 TiI (44)	
4280.39	0	81.60 FeI _p (171)	
4280.76	0-1	81.97 CH (Q 22, 0-0)	
4281.18	3 b	82.41 FeI (71)	
4281.47	1 b	82.70 TiI (162); 82.77 CH (Q 23, 0-0)	
4281.75	3 b	83.01 CaI (5)	
4282.17	0	83.40 FeI (215)	
4283.00	2 b	84.21 CrII (31); 84.22 CH (Q 21, 0-0) (A)	
4283.16	0-1	84.42 FeI (417)	

I	II	III	IV
4283.49	1 b	4284.68 Nil (86)	
4283.76	1 b	84.99 TiI (148); 85.00 CH (Q 22, 0-0)	
4284.23	3 b	85.45 FeI (597)	
4284.58	1 b	85.78 CoI (1); 85.83 FeI (904)	
4284.79	2 b	86.01 TiI (44)	
4285.23	3	86.44 FeI (414); 86.48 CH (Q 20, 0-0)	
4285.82	2	86.96 CH (Q 21, 0-0); 86.97 LaII (75); 86.98 FeI (976)	
4286.20	1	87.40 TiI (44)	
4286.74	3 b	87.89 TiII (26); 88.00 NiI (178)	
4286.90	1	88.15 FeI (273); 88.16 TiI (43, 79)	
4287.90	1 b	89.07 TiI (44); 89.09 CH (Q 20, 0-0)	
4288.16	2 b	89.36 CaI (5)	
4288.45	2 b	89.73 CrI (1)	
4289.00	3 b	90.22 TiII (41)	
4289.30	7 b	90.57 (Sol)	
4289.68	1 b	90.93 TiI (44); 90.96 CH (Q 18, 0-0)	
4289.99	2 b	91.12 CH (R 3, 0-0; Q 19, 0-0) (A); 91.21 TiI (45); 91.22 CH (R 3, 0-0)	
4290.26	2 b	91.47 FeI (41)	
4290.57	2 b	91.82 VI (120)	
4293.77	0-1 b	95.03 CH (Q 17, 0-0); 95.05 CH (Q 17, 0-0)	
4293.95	0-1 b	95.20 CH (Q 16, 0-0); 95.22 CH (Q 16, 0-0)	
4294.59	0-1 b	95.75 TiI (44); 95.76 CrI (64)	
4294.70	1 b	95.89 NiI (178)	
4294.90	0-1 b	96.11 VI (120)	
4295.37	2 b	96.58 FeII (28); 96.60 CH (R 2, 0-0)	
4295.76	2 b	96.95 CH (Q 16, 0-0)	
4295.95	2 b	97.21 CH (Q 15, 0-0) (A); 97.20 (Q 15, 0-0)	
4296.24	0-1 b	97.53 CH (R 2, 1-1)	
4296.45	0-1 b	97.74 CrI (247)	
4296.78	3 b	98.03 VI (120); 98.04 FeI (520)	
4297.49	3 b	98.66 TiI (44); 98.77 (NiI (28)	
4297.77	3 b	98.99 CaI (5)	
4297.99	3 b	99.23 TiI (148); 99.24 FeI (152)	
4298.36	2 b	99.64 TiI (43); 99.65 FeI (416)	
4298.75	3 b	4300.05 TiII (41)	
4299.38	3 b	00.57 TiI (44)	
4299.56	2 b	00.83 FeI (976)	
4299.87	4 b	01.09 TiI (144)	
4300.75	3 b	01.93 TiII (41)	
4301.00	3 b	02.19 FeI (526); 02.30 CH (Q 13, 0-0) (A)	
4301.28	4 b	02.53 CaI (5)	

I	II	III	IV
4301.98	2 b	4303.17 FeII (27); 03.24 CoI (1)	
4302.56	3 b	03.83 CH (Q 12, 0-0); 03.94 CH (Q 12, 0-0; R 1, 0-0) (A)	
4303.94	2 b	05.20 FeI (760); 05.25 CH (Q 11, 0-0) (A)	
4304.25	3 b	05.45 SrII (3); 05.45 CrI (96); 05.46 FeI (476) (A)	30-1
4304.71	3 b	05.91 TiI (44); 05.92 CH (Q 10, 0-0)	
4304.99	4 b	06.15 CH (Q 10, 0-0); 06.21 VI (5)	
4305.53	4 b	06.68 CH (Q 10, 0-0); 06.85 CH (Q 10, 0-0) (A); 06.94 TiI (43)	
4306.52		07.74 CaI (5)	
4306.78	18 b	07.90 TiII (40); 07.91 FeI (42)	
4307.27		08.51 TiI (79); 08.59 CH (Q 8, 0-0)	
4307.86	5 b	09.04 FeI (849)	
4308.17	4 b	09.38 FeI (414); 09.38 CH (Q 8, 0-0)	
4308.58	3 b	09.80 VI (5); 09.83 CH (Q 7, 0-0)	
4308.84	3 b	10.10 CH (Q 7, 0-0)	
4309.26	3 b	10.46 CH (Q 7, 0-0)	
4309.43	2 b	10.69 CH (Q 6, 0-0)	
4309.79	2 b	10.99 CH (Q 6, 0-0)	
4309.98	2 b	11.16 CH (Q 6, 0-0)	
4310.22	4 b	11.45 CH (Q 6, 0-0); 11.51 CH (Q 5, 0-0)	
4310.38	2 B	11.65 TiI (205); 11.72 CH (Q 5, 0-0)	
4311.03	3	12.20 CH (Q 4, 0-0); 12.30 CH (Q 5, 0-0)	
4311.36	2 b	12.50 CH (Q 3, 1-1); 12.55 MnI (23)	
4311.65	4 b	12.86 TiII (41) (A); 12.88 CH (Q 4, 0-0)	
4312.37	1	13.63 CH (Q 3, 0-0)	
4312.90	2 b	14.08 ScII (15)	
4313.08	2 b	14.29 FeII (32) (A); 14.36 TiI (45)	
4313.56	2 b	14.74 TiIp (43); 14.80 TiI (43)	
4313.84	5 b	15.09 FeI (7)	
4314.17	0 d	15.46 (Sol)	
4315.55	0-1 b	16.81 TiII (94)	
4315.79	0-1 b	17.04 FeIp (762)	
4316.10	0 d	17.32 ZrII (40)	
4317.35	2 b	18.63 TiI (265); 18.65 CaI (5)	
4318.18	0-1 b	19.45 FeIp (214)	
4318.41	0-1 b	19.64 CrI (96)	
4319.29	0-1 b	20.52 FeI (691)	
4319.46	2 b	20.74 ScII (15)	
4319.75	1 b	20.96 TiII (41)	
4320.44	0-1 B	21.66 TiI (235)	
4320.56	0-1 b	21.80 FeI (unclax.)	

I	II	III	IV
4320.81	0	4322.02 VII (17)	
4321.23	0	22.51 LaII (25)	
4321.88	2 B	23.01 CH (Q 8, 2-2 a Q 11, 2-2); 23.06 CH (Q 2, 2-2 a Q 12, 2-2)	
4321.99	3 B	23.23 CH (Q 5, 2-2; Q 6, 2-2; de Q 10, 2-2 a Q 13, 2-2)	
4322.16	3 B	23.37 FeIp (171); 23.35 CH (Q 3, 2-2; Q 8, 2-2; Q 14, 2-2) (A)	32-1
4322.68	3 b	23.85 CH (de Q 5, 2-2 a Q 9, 2-2; Q 11, 2-2; Q 15, 2-2)	
4323.15	1 b	24.41 CH (Q 2, 2-2)	
4323.80	5 b	24.96 FeI (70); 25.01 ScII (15)	
4323.91	m	25.13 TiI (235)	
4324.38	m	25.61 NiI (86)	
4324.55	17 b	25.78 FeI (42)	
4325.17	1 b	26.36 TiI (43)	
4325.58	2 b	26.76 FeI (413)	
4325.74	1 B	26.92 CH (Q 17, 2-2); 26.98 TiI (43)	
4325.86	1	27.10 FeI (161); 27.12 GdII (15)	
4326.69	1 b	27.92 FeI (597)	
4327.33	0-1 b	28.60 CH (Q 20, 2-2)	
4328.18	0-1 b	29.39 CH (Q 19, 2-2)	
4328.77	0-1	30.02 VI (5)	
4329.06	0-1	30.26 TiII (94)	
4329.45	1 b	30.71 TiII (41) (A); 30.72 NiI (149)	
4329.73	0-1 b	30.96 FeI (597)	
4330.39	0-1	31.65 NiI (52)	
4331.37	1 b	32.57 CrI (176); 23.58 CH (Q 22, 2-2)	
4331.58	1	32.82 VI (5)	
4332.54	1	33.76 LaII (24)	32 2
4333.57	1	34.80 CH (P 4, 0-0); 34.84 TiI (43)	
4334.01	0-1	35.28 CH (Q 23, 2-2)	
4334.79	0	35.89 FeI (991)	
4335.90	5 b	37.06 FeI (41)	
4336.41	3 b	37.57 CrI (22)	
4336.67	3 b	37.92 TiII (20)	
4337.05	2 b	38.26 FeII (70)	
4337.46	1 B	38.70 NdII (68)	
4337.59	1 B	38.80 CrI (198)	
4337.87	1 B	39.13 CoIp (1)	
4338.22	3 b	39.45 CrI (22)	
4338.44	3 b	39.72 CrI (22)	
4338.88	3 B	40.13 CrI (64)	

I	II	III	IV
4339.27	15 Bd	4340.47 H γ	
4339.82	3 b	41.01 VI (5)	
4340.14	3 b	41.37 TiII (32)	
4340.55	2 b	41.83 FeI (unclax.)	
4340.93	0-1 b	42.18 GdII (15); 42.19 CH (P 6, 1-1)	
4342.08	3 b	43.22 FeIp (644); 43.26 FeI (645)	
4342.45	2 b	43.70 FeI (517)	
4342.77	0-1 b	43.96 CH (P 24, 0-0)	
4343.02	2 b	44.29 TiII (20)	
4343.28	3 b	44.51 CrI (22)	
4343.69	0-1 b	44.89 FeI (unclax.)	
4344.65	0	45.86 SmII (7); 45.89 CH (P 7, 1-1) (A)	
4345.08	1 b	46.30 CH (P 7, 1-1)	
4345.37	2	46.56 FeI (598); 46.61 TiI (204)	
4345.55	0-1 b	46.83 CrI (104)	
4345.97	1 b	47.24 FeI (2)	
4346.25	0-1 b	47.54 CH (P 7, 0-0)	
4346.68	2 b	47.85 FeI (828); 47.96 (P 7, 0-0)	
4347.09	0-1 b	48.34 CH (P 7, 0-0)	
4347.73	1	49.40 FeI (414)	
4348.96	0-1	50.24 CH (P 8, 1-1)	
4349.55	1 b	50.83 TiII (94)	
4349.73	2 b	51.05 CrI (22)	
4350.28	2 b	51.55 FeI (413)	
4350.60	9 b	51.76 FeII (27); 51.77 CrI (22) (B); 51.89, 51.91 MgI (14) (A)	
4351.06	1 B	52.25 CH (P 8, 0-0)	
4351.39	1 B	52.55 CH (P 8, 0-0)	
4351.55	5 b	52.75 FeI (71)	
4352.14	0-1 b	53.42 CH (P 6, 2-2)	
4352.79	0-1 b	53.98 CrI (198); 54.06 TiI (204)	
4353.26	2	54.54 MgI (13)	
4353.88	2	55.10 CaI (37)	
4354.07	0-1 b	55.31 TiI (174); 55.35 CH (P 9, 1-1)	
4354.44	0-1 b	55.71 CH (P 9, 0-0)	
4354.71	1 b	55.91 NiI (149); 55.94 VI (5)	
4355.17	0-1 b	56.37 CH (P 9, 0-0)	
4355.35	0-1 b	56.61 CH (P 9, 0-0)	
4356.23	0-1	57.52 CrI (198)	
4356.66	0-1 b	57.87 CH (P 7, 2-2)	
4356.94	0-1 b	58.17 NdII (10)	
4357.29	1 b	58.51 FeI (412)	
4357.45	2 b	58.73 YII (5)	

I	II	III	IV
4358.34	5 b	4359.58 NiI (86); 59.63 CrI (22)	
4358.77	0 b	59.99 CrI (198)	
4359.03	0-1 b	60.29 CH (P 10, 0-0)	
4359.26	0-1 b	60.48 CH (P 10, 0-0); 60.49 TiI (204)	
4359.58	0-1 b	60.81 FeI (903)	
4359.80	0	61.03 CoI (1)	
4360.08	0-1 b	61.31 (Sol)	
4360.66	0-1 b	61.91 CoI (1); 62.04 SmII (45)	
4361.29	0-1 b	62.53 CH (P 11, 1-1)	
4361.57	0-1 b	62.75 CH (P 11, 1-1)	
4361.82	1 b	63.09 CH (P 11, 0-0); 63.13 CrI (103)	
4362.04	0-1 b	63.31 CH (P 11, 0-0)	
4362.25	0-1 bd	63.52 VI (23)	
4362.88	2 b	64.07 CH (P 11, 0-0); 64.19 CH (P 11, 0-0)	
4363.46	0	64.66 CeII (135)	
4364.27	0-1	65.54 (Sol)	
4364.69	1	65.90 FeI (412)	
4365.25	1 b	66.51 CH (P 12, 0-0); 66.58 (P 12, 0-0)	
4365.44	1 b	66.68 CH (P 12, 0-0)	
4366.36	4 b	67.58 FeI (414); 67.59 CH (P 12, 0-0)	
4366.67	2 b	67.91 FeI (41)	
4366.81	0-1 B	68.04 VI (5)	
4367.04	0-1 b	68.31 NiI (102); 68.33 PrII (5)	
4367.35	0-1 b	68.63 NdII (11)	
4367.69	0-1 b	68.94 TiI (245)	
4368.13	0-1 b	69.40 FeII (28)	
4368.53	3 b	69.77 FeI (518)	
4368.76	0-1 b	70.04 NiI (149)	
4369.05	0-1 b	70.27 VII (32); 70.29 CH (P 13, 1-1)	
4369.78	3 b	70.96 ZrII (79) (A); 71.00 FeI (69); 71.06 CH (P 13, 0-0) (B)	
4370.08	3 b	71.28 CrI (22)	
4370.59	0-1 b	71.80 (Sol)	
4371.14	0-1 b	72.34 CH (P 10, 2-2); 72.41 TiI (277)	
4371.56	1 b	72.73 CH (P 14, 0-0); 72.84 CH (P 14, 0-0) (A)	
4371.68	0-1 B	72.99 FeI (473)	
4372.05	0-1 b	73.25 CrI (22)	
4372.36	1 b	73.56 FeI (214, 413)	
4372.58	0-1 b	73.79 CH (P 14, 1-1); 73.89 CH (P 14, 1-1); 73.90 FeI _p (904)	
4372.99	2 b	74.16 CrI (104); 74.22 CH (P 14, 0-0)	
4373.25	2 b	74.46 ScII (14); 74.49 FeI (648)	
4373.77	2 b	74.94 YII (13)	

I	II	III	IV
4374.06	2 b	4375.33 CrI (103)	
4374.34	2 b	75.57 CH (P 15, 0-0); 75.66 CH (P 15, 0-0)	
4374.76	3 b	75.93 FeI (2)	
4375.52	1	76.78 FeI (904); 76.80 CrI (304)	
4375.98	2 b	77.24 CH (P 15, 0-0); 77.33 FeI (990)	
4376.32	0-1 b	77.55 CrI (83)	
4376.54	0-1	77.77 MoII (3); 77.80 FeI (645)	37-1
4376.97	1	78.23 CH (P 16, 0-0)	
4377.25	0-1 b	78.52 FeI (unclax.)	
4377.68	0-1 b	78.92 CH (P 16, 0-0)	
4377.99	2	79.24 VI (22)	
4378.52	0-1 b	79.78 ZrII (88); 79.78 CrI (130)	
4378.86	0-1	80.06 CeII (155)	
4379.21	0-1 bd	80.38 MgI (12); 80.55 CrI (130)	
4379.48	1 b	80.72 CH (P 17, 0-0)	
4379.85	0-1 b	81.11 CrI (64)	
4381.24	1 B	82.52 CH (P 16, 1-1)	
4381.26	3 b	82.71 CH (P 17, 0-0); 82.76 CH (P 17, 0-0)	
4382.37	19 b	83.50 FeI (41)	
4383.29	2 B	84.54 NiI (86)	
4383.48	4 b	84.72 VI (5, 22)	
4383.73	3 B	84.98 CrI (22)	
4384.05	3 BD	85.26 FeI (415) (A); 85.27 CH (P 18, 0-0)	
4384.18	3 B	85.38 FeII (27)	
4384.50	0-1 B	85.66 NdII (50)	
4384.77	0-1 b	86.02 CH (P 17, 1-1)	
4385.29	0-1 b	86.46 NiI (168)	
4385.56	0-1 b	86.84 CeII (57); 86.86 TiII (104)	
4385.87	0-1 b	87.08 CH (P 20, 0-0)	
4386.24	2	87.38 CrI (84); 87.50 CrI (103)	
4386.65	2 b	87.90 FeI (476)	
4387.16	2 b	88.41 FeI (830)	
4387.69	0-1 b	88.88 CH (P 21, 0-0)	
4387.94	1 b	89.24 FeI (2)	
4388.35	0-1 B	89.64 CH (P 20, 0-0)	
4388.78	3 b	89.97 VI (22)	
4389.29	2 b	90.46 FeI (413) (A); 90.53 CH (P 20, 0-0)	
4389.75	3	90.95 FeI (414)	
4390.33	0-1 B	91.57 CoI (150); 91.66 CeII (81)	
4390.52	3 b	91.75 CrI (22)	
4390.86	0-1 b	92.07 VI (23); 92.08 CH (P 23, 0-0)	
4391.07	0	92.26 CrI (130)	
4391.34	0-1	92.58 FeI (973)	

I	II	III	IV
4391.73	0-1	4393.03 FeI _p (473); 93.03 CH (P 19, 1-1)	
4392.26	1 bd	93.52 CH (P 22, 0-0; P 24, 0-0); 93.53 CrI (102)	
4392.89	1 b	94.06 TiII (51)	
4393.75	4 b	95.04 TiII (19)	
4393.97	3 b	95.23 VI (22); 95.29 FeI (828)	
4394.24	1 b	95.50 CH (P 23, 0-0); 95.51 FeI (991, 992)	
4394.68	1 b	95.85 TiII (61)	
4394.86	0-1 B	96.07 CH (P 26, 0-0)	
4395.03	0-1 b	96.31 CH (P 20, 1-1)	
4395.79	0-1 b	96.96 CH (P 24, 0-0)	
4396.05	0-1 bd	97.25 CrI (129)	
4396.72	0-1 b	98.02 YII (5)	
4397.05	0-1 b	98.31 TiII (61)	
4397.33	0-1 b	98.52 VII (187); 98.62 NiI (102); 98.62 CH (P 28, 0-0)	
4397.96	0	99.20 CeII (81)	
4398.54	3	99.77 TiII (51); 99.82 CrI (129)	
4398.87	0-1 b	4400.18 GdII (67)	39-1
4399.12	2 b	00.36 ScII (14)	
4399.36	1 b	00.58 VI (22)	
4399.67	0-1 B	00.83 NdII (10); 00.87 NiI (149)	
4399.74	1 b	01.03 (Sol)	
4400.05	3 b	01.89 FeI (828)	
4400.36	4 b	01.55 NiI (86)	
4401.98	1 b	03.19 (Sol)	
4402.13	1 bd	03.35 ZrII (79); 03.37 CrI (128)	
4403.52	18 b	04.75 FeI (41)	
4404.17	1 B	05.40 FeI _p (991)	
4404.48	1 b	05.69 TiI (78)	
4404.96	0-1 b	06.15 VI (40); 06.16 CH (P 17, 2-2)	
4405.33	2	06.64 VI (22)	
4406.44	3	07.64 VI (22); 07.71 FeI (68); 07.72 CrI (129)	
4406.97	2 b	08.20 VI (22)	
4407.15	3 b	08.42 FeI (68) (A); 08.51 VI (22)	
4407.84	1 b	09.12 FeI (645); 09.22 TiII (61)	
4408.22	0-1 b	09.54 TiII (61)	
4408.79	0-1 B	10.03 RuI (5)	
4409.05	0-1 B	10.30 CrI (129)	
4409.26	1 b	10.52 NiI (88)	
4409.73	2	11.05 NdII (8); 11.08 TiII (115); 11.09 CrI (129)	40-1
4410.77	1	11.90 MnI (unclax.); 11.94 TiII (61)	
4411.05	0-1	12.25 CrI (22)	

I	II	III	IV
4412.34	0-1 b	4413.60 FeII (32)	
4412.66	0-1 b	13.87 CrI (234)	
4412.98	0-1 bd	14.20 NiIp (88); 14.23 FeIp (475)	
4413.25	0-1	14.54 ZrII (79)	
4413.66	5 B	14.88 MnI (22)	
4413.82	10 b	15.14 FeI (41)	
4414.34	4 b	15.56 ScII (14)	
4415.25	2	16.47 VI (22)	
4415.57	2	16.82 FeII (27)	
4416.01	1	17.27 TiI (161); 17.39 CoI (150)	
4416.44	2	17.72 TiII (40)	
4417.18	2	18.34 TiII (51); 18.43 FeI (412)	
4417.59	0-1 b	18.78 CeII (2)	
4417.75	0-1 b	19.03 GdII (15)	
4418.73	0-1 d	19.94 VI (21)	
4419.06	0-1	20.29 FeI (Sol)	
4420.03	0-1 B	21.34 CoI (150)	
4420.35	1 b	21.57 VI (22)	
4420.57	0-1 b	21.75 TiI (218)	
4420.76	1 b	21.95 TiII (93)	
4421.33	4 b	22.57 FeI (350); 22.59 YII (15)	
4421.55	1 B	22.82 TiI (78)	
4421.70	1 B	23.00 NiI (168)	
4421.93	3 b	23.15 FeI (412); 23.21 VI (40)	
4422.67	1	23.86 FeI (830)	
4423.04	1 b	24.28 CrI (129)	
4424.15	4 b	25.44 CaI (4)	
4424.48	2 b	25.66 FeI (798); 25.75 FeIp (555)	
4424.79	1 b	26.00 VI (22); 26.05 TiI (161)	
4425.86	2 b	27.10 TiI (128)	
4426.03	5 b	27.31 FeI (2)	
4426.65	0-1 d	27.90 TiIIp (61)	
4427.22	1	28.50 CrI (129); 28.51 VI (21)	
4427.94	0-1	29.20 FeIp (987); 29.27 CeII (19); 29.32 FeI (972)	41-1
4428.77	2 b	29.90 LaII (38) (A); 29.94 CrI (234); 30.02 TiI (267)	
4429.18	2 b	30.20 FeI (472); 30.37 TiI (113)	
4429.36	4 b	30.62 FeI (68)	
4429.79	0-1	31.03 NiI (unclax.)	
4430.03	0-1	31.28 TiI (218); 31.37 ScII (14)	
4430.35	0-1	31.61 CoI (143)	
4430.57	0-1	31.85 (Sol)	

I	II	III	IV
4430.98	1	4432.18 CrI (81)	
4431.34	1	32.57 FeI (797)	
4431.96	2	33.22 FeI (830)	
4432.33	0-1 B	33.58 TiI (267)	
4432.54	2 b	33.79 FeI (825)	
4432.76	1 b	34.00 TiI (161, 113)	
4433.04	0-1	34.32 SmII (36)	
4433.77	6 b	34.97 CaI (4)	
4433.95	4 b	35.15 FeI (2)	
4434.42	3	35.69 CaI (4)	
4434.86	1 b	36.14 VI (21)	
4435.11	2 b	36.35 MnI (22)	
4435.34	0-1 b	36.59 TiI (160); 36.64 TiI (267)	
4435.77	2 b	36.93 FeI (576); 36.98 NiI (86)	
4436.38	0-1 b	37.57 NiI (168)	
4436.51	1 b	37.84 VI (21)	
4437.06	1 b	38.23 TiI (218); 38.35 FeI (828)	
4437.94	0-1 b	39.12 FeIIp (32)	
4438.35	0-1	39.64 FeI (515)	
4438.63	1 b	39.88 FeI (116)	
4439.20	2 b	40.34 TiI (159) (B); 40.45 ZrII (79); 40.48 FeI (829) (A)	
4439.53	1 b	40.84 FeI (992)	
4439.75	1 b	40.97 FeI (645)	
4440.02	0-1 b	41.27 TiI (160)	
4440.43	3	41.68 VI (21)	
4441.01	5	42.34 FeI (68); 42.44 NiI (87)	
4441.55	1 b	42.84 FeI (69)	
4441.78	0-1 B	42.99 ZrII (88)	
4441.96	3 b	43.20 FeI (350)	
4442.54	3 b	43.86 TiII (19)	
4442.97	1	44.21 VI (21)	
4443.33	1	44.56 TiII (31)	
4444.25	0-1	45.48 FeI (2)	
4445.12	0-1	46.39 NdII (49)	
4445.57	1	46.84 FeI (828)	
4445.81	1	47.13 FeI (69)	
4446.47	4	47.72 FeI (68)	
4447.88	1	49.14 TiI (160)	
4448.45	0	49.70 (Sol)	43-1
4448.76	0-1 B	49.98 TiI (158)	
4449.02	1 b	50.30 NiI (236); 50.32 FeI (476)	
4449.23	2 b	50.49 TiII (19)	

I	II	III	IV
4449.55	1 bd	4456.77 FeI _p (972); 50.90 TiI (160)	
4450.37	2	51.59 MnI (22)	
4450.75	0-1	51.98 NdII (6); 52.01 VI (87)	
4451.39	0-1 b	52.62 FeI _p (969); 52.73 SmII (26)	
4451.74	1	53.00 MnI (22)	
4452.05	1	53.31 TiI (113)	
4452.48	0-1	53.71 TiI (160)	
4453.19	2 b	54.38 FeI (350)	
4453.54	6 b	54.80 CaI (4)	
4453.76	3 b	55.01 MnI (28); 55.03 FeI (974)	
4454.02	2 b	55.32 MnI (28); 55.32 TiI (32)	
4454.59	4	55.82 MnI (28) (B); 55.89 CaI (4) (A)	
4455.04	1 b	56.33 FeI (516)	
4455.36	2 b	56.61 CaI (4); 56.65 TiII (115)	
4455.72	1	57.04 MnI (28)	
4456.23	4	57.42 TiI (113); 57.48 VI (21); 57.55 MnI (28)	
4456.50	0-1 b	57.76 VI (101)	
4456.85	2 b	58.10 FeI (992)	
4457.04	2 b	58.26 MnI (28)	
4457.25	1 b	58.54 CrI (127)	
4457.79	5 b	59.04 NiI (86); 59.12 FeI (68)	
4458.05	2 b	59.34 CrI (63)	
4458.43	2	59.74 CrI (127); 59.76 VI (21)	
4459.05	4	60.21 CeII; 60.29 VI (21); 60.38 MnI (28)	
4459.30	0 b	60.55 FeI _p (1100)	
4459.54	0-1	60.77 CrI (63)	
4459.82	3 b	61.08 MnI (28); 61.20 FeI (471)	
4460.13	2 b	61.37 FeI (725); 61.43 FeI _p (26)	
4460.33	3 b	61.65 FeI (2)	
4460.70	3 b	61.99 FeI (471, 825, 902); 62.02 MnI (28)	
4461.12	2 b	62.36 VI (87); 62.46 NiI (86)	
4461.51	0-1 b	62.77 CrI (126)	
4461.74	0-1 b	62.98 NdII (50)	
4462.09	1	63.39 TiI (160); 63.43 NiI (102); 63.54 TiI (160)	
4463.25	2 b	64.46 TiII (40)	
4463.44	3 b	64.67 CrI (127); 64.68 MnI (22); 64.77 FeI (472)	
4463.60	0-1 B	64.90 CrI (127)	
4463.89	0-1 bd	65.15 CrI (267)	
4464.14	0-1 b	65.36 CrI (127)	
4464.56	0-1	65.81 TiI (146)	
4464.93	0 b	66.16 CrI (127)	
4465.11	m	66.39 NiI (168)	
4465.34	4 b	66.55 FeI (250)	

I	II	III	IV
4465.67	2 b	4466.88 CoI (150); 66.94 FeI (992)	
4466.02	0-1 b	67.34 SmII (53)	
4466.35	0-1 b	67.56 CrI (127)	
4466.64	0-1 b	68.01 VI (87)	
4467.23	3	68.50 TiII (31)	
4467.94	1 b	69.16 TiII (18)	
4468.12	4 b	69.38 FeI (830); 69.55 CoI (150)	
4468.40	2 B	69.71 VI (87)	
4468.88	1	70.14 MnI (22)	
4469.22	2	70.48 NiI (86)	
4469.64	1	70.86 TiII (40)	
4469.91	1	71.24 TiI (146); 71.24 CeII (8)	
4470.33	0-1 B	71.55 CoI (150)	
4470.44	1 b	71.68 FeI (2)	
4471.48	3	72.72 FeI (595, 900); 72.79 MnI (22)	45-1
4472.53	0-1	73.78 CrI (63)	
4472.75	0-1 bd	74.04 VI (110)	
4473.49	1 b	74.71 VI (101); 74.85 TiI (113, 184)	
4474.04	0-1	75.34 CrI (95)	
4474.79	5	76.02 FeI (850); 76.08 FeI (830)	
4475.33	0 bd	76.61 TiIp (184)	
4475.76	0 bd	77.02 CrI (63)	
4476.72	0-1	78.04 FeI (69)	
4477.05	0-1 b	78.32 CoI (150)	
4477.46	0-1 bd	78.63 FeI (unclax.); 78.66 SmII (unclax.)	
4478.13	0-1 b	79.38 CeII (203)	
4478.49	2 b	79.61 FeI (828, 848); 79.72 TiI (146)	
4478.73	1 b	79.97 FeIp (974)	
4478.90	2 b	80.14 FeI (515); 80.26 CrI (197)	
4479.34	0-1 b	80.57 NiI (211); 80.60 TiI (146)	
4479.55	0-1 b	80.83 (Sol)	
4479.88	2 B	81.13 MgII (4)	
4480.03	2 b	81.23 NiI (168); 81.26 TiI (146); 81.33 MgII (4)	
4480.32	1 b	81.62 FeI (827)	
4480.91	5	82.17 FeI (2); 82.26 FeI (68)	
4481.45	2	82.69 TiI (113); 82.75 FeI (828)	
4481.60	m	82.88 CrI (197)	
4482.66	0-1 bd	83.78 FeIp (898); 83.90 CeII (3); 83.92 CoI (150)	
4483.03	2	84.23 FeI (828)	
4483.21	0 b	84.51 CoI (27); 84.54 NiI (102)	
4484.48	1	85.68 FeI (830)	
4484.70	0-1	85.97 FeIp (825)	

I	II	III	IV
4485.45	0	4486.75 (Sol)	
4485.63	0-1	86.91 CeII (57)	
4486.00	0-1 b	87.38 YI (14)	
4486.42	0-1 b	87.74 FeIp (594)	
4486.85	2 b	88.14 FeI (819)	
4487.07	1 b	88.32 TiII (115)	
4487.68	2 b	88.90 VI (86, 110); 88.92 FeI (213, 827)	
4487.96	2 b	89.08 TiI (146); 89.18 FeII (37)	
4488.23	0-1 b	89.47 CrI (unclax.)	
4488.44	2	89.74 FeI (2)	
4488.80	2	90.08 MnI (22); 90.08 FeI (469)	
4489.25	1 b	90.54 NiI (134, 235); 90.56 CrI (267)	
4489.57	2 b	90.77 FeI (973, 974); 90.82 VI (86)	
4490.12	1 b	91.40 FeII (37)	
4490.41	0-1 b	91.68 CrI (95)	
4490.64	0-1 Bd	91.86 CrI (93)	
4491.06	0-1 b	92.31 CrI (197)	
4491.42	1 b	92.69 FeI (969)	
4492.20	0-1 b	93.53 TiII (18)	
4492.75	1 b	94.05 FeIp (973)	
4492.94	0-1 B	94.19 NaI (15)	
4493.31	5	94.58 FeI (68)	
4493.78	0-1 bd	95.01 TiI (unclax.)	
4494.07	0-1 b } 0-1 b }	95.39 FeI (319)	
4494.17		95.44 ZrII (79)	
4494.43		95.57 FeI (827)	
4494.75	1 b	95.99 FeI (825); 96.06 VI (110)	
4494.96	1 b	96.15 TiI (146); 96.24 TiI (8)	
4495.60	2	96.86 CrI (10); 96.86 VI (86)	
4496.44	1	97.68 NaI (15); 97.71 TiI (184)	
4497.45	0-1 b	98.73 CrI (81)	
4497.62	1 b	98.90 MnI (22)	
4497.84	1 b	99.14 (Sol)	
4498.20	0 bd	99.48 SmII (23)	
4499.03	1 b	4500.30 CrI (150)	
4499.39	0-1 b	00.64 FeI (unclax.)	
4499.66	1 B	01.11 CrI (81)	
4500.01	3 b	01.27 TiII (31)	
4500.46	1 b	01.69 NiI (115); 01.79 CrI (81)	
4500.89	1	02.22 MnI (22)	
4501.33	0-1	02.59 FeI (796)	
4502.52	0-1	03.76 TiI (184)	
4503.55	1	04.84 FeI (555)	

I	II	III	IV
4504.44	0	4505.72 TiI (184)	
4505.02	0	06.30 NiI (133)	
4505.36	0-1	06.62 CaI (24); 06.74 TiIIp (30)	
4505.80	0	07.11 ZrI (31)	
4506.14	0	07.42 CaI (24)	
4506.49	0	07.85 CaI (24)	
4506.73	0	07.95 CrI (267)	
4507.00	1	08.28 FeII (38)	
4507.46	0-1	08.69 (Sol)	
4508.01	0-1 b	09.29 VI (110); 09.31 FeI (514, 937)	
4508.25	0-1 b	09.45 CaI (24)	
4508.43	0-1	09.74 TiI (unclax.)	
4509.49	0-1 b	10.82 FeIp (823)	
4509.87	0-1 bd	11.18 TiI (unclax.)	
4510.34	0	11.56 (Sol)	
4510.59	0-1	11.90 CrI (150)	
4511.03	0-1	12.28 CaI (24)	
4511.45	1	12.73 TiI (42)	
4511.76	0-1	13.00 NiI (163)	
4512.10	0	13.44 (Sol)	
4512.38	0	13.72 TiI (112)	
4512.89	1 b	14.14 FeI (514); 14.19 VI (110)	
4513.22	1 b	14.53 CrI (95)	
4513.54	0	14.79 (Sol)	
4513.91	0-1 B	15.17 FeI (319)	
4514.00	1 b	15.34 FeII (37); 15.44 CrI (126)	
4515.06	0-1	16.27 FeI (819)	
4515.27	0-1 BD	16.45 FeIp (825)	
4515.42	0-1	16.66 (Sol)	
4515.82	0-1	17.09 CoI (150); 17.15 FeI (unclax.)	
4516.32	2	15.53 FeI (472); 17.60 PrII (2); 17.60 FeIp (992)	
4516.72	1	18.02 TiI (42)	
4517.22	1	18.45 FeI (593)	
4518.31	0	19.63 SmII (49)	
4518.69	0-1 b	19.99 NiI (51)	
4518.97	1 b	20.22 FeII (37)	
4519.82	0-1 d	21.14 CrI (277, 287)	
4521.33	3 b	22.63 FeII (38)	
4521.51	2 b	22.80 TiI (42)	
4521.68	0-1	23.04 SmII (3); 23.08 CeII (2)	
4522.14	0-1	23.40 FeI (829)	
4522.63	0-1	23.91 SmII (41)	

I	II	III	IV
4522.95	0-1 d	4524.22 VI (99)	
4523.41	0-1 b	24.73 TiII (60)	
4523.60	0-1 B	24.94 BaII (3)	
4523.87	3 b	25.14 FeI (826); 25.17 VI (110)	
4524.64	0-1 b	25.88 FeI (319)	
4524.79	0-1 b	26.11 CrI (196); 26.12 LaII (50)	
4525.22	3	26.40 FeIp (969); 26.47 CrI (33); 26.56 FeI (471)	
4525.58	2	26.94 CaI (36)	
4526.03	2	27.30 TiI (42); 27.34 CrI (33, 38)	
4526.54	0-1	27.79 FeI (641); 27.80 YI (14)	
4526.66	0-1 B	27.92 CoI (156)	
4527.32	9	28.82 FeIp (468) (C); 28.76 FeIp (595) (B); 28.62 FeI (68) (A)	50-1
4528.29	3 b	29.47 TiII (82) (A); 29.56 FeI (987) (B); 29.59 VI (99) (C)	
4528.50	0-1 B	29.85 CrI (33)	
4529.43	2 b	30.69 CrI (33); 30.76 CrI (33)	
4529.75	2 b	30.95 CoI (150)	
4529.92	2 b	31.15 FeI (39)	
4530.34	1	31.63 FeI (555, 847, 992)	
4531.69	2 b	32.97 (Sol)	
4531.87	2 b	33.24 TiI (42)	
4532.72	2 b	33.97 TiII (50) (A); 33.98 CoI (150)	
4532.90	1 B	34.17 FeII (37)	
4533.48	2	34.78 TiI (42)	
4533.93	0-1	35.15 CrI (33)	
4534.05	0-1 b	35.32 (Sol)	
4534.32	4 b	35.57 TiI (42); 35.72 CrI (33, 276)	
4534.66	4 b	35.92 TiI (42); 36.05 TiI (42)	
4535.24	0-1	36.51 FeI (896); 36.55 CrI (190)	
4535.90	0-1	37.22 TiI (unclax.)	
4536.45	0-1	37.66 VI (82); 37.68 FeI (594) (A)	
4537.42	1	38.76 FeI (115); 38.84 FeI (969)	
4538.00	0-1 d	39.39 (Sol)	
4538.48	1	39.76 CeII (68); 39.79 CrI (33)	
4539.21	1 b	40.48 TiI (8); 40.50 CrI (33)	
4539.37	1 b	40.72 CrI (150)	
4539.85	0-1 b	41.07 CrI (33)	
4540.03	0-1 b	41.31 FeI (640)	
4540.24	1	41.52 FeII (38); 41.51 CrI (149)	
4540.68	0-1 b	41.95 FeI (593)	
4540.92	0-1 B	42.22 ZrI (49)	

I	II	III	IV
4541.11	1	4542.42 FeI (894)	
4541.39	0-1 b	42.62 CrI (149, 275); 42.72 FeI (827)	
4541.94	0-1 d	43.22 FeIp (893)	
4542.48	0-1 b	43.74 CrI (100); 43.81 CoI (142)	
4542.66	0-1 b	43.95 SmII (32); 44.01 TiII (60) (A)	
4543.41	3	44.62 CrI (33); 44.69 TiI (42) (A)	
4543.86	1 b	45.14 TiII (30)	
4544.09	1 b	45.34 CrI (33) (A); 45.39 VI (109)	
4544.68	2	45.96 CrI (10) (A); 45.98 CoI (148)	
4545.65	2 b	46.93 NiI (261); 47.02 FeI (39)	
4545.94	0-1 b	47.23 NiI (146)	
4546.57	2	47.85 FeI (755) (A); 47.85 TiI (270)	
4546.81	0	48.09 TiI (270)	
4547.48	2	48.76 TiI (42)	
4548.36	9	49.47 FeII (38); 49.64 TiII (82) (A); 49.66 CoI (150)	
4548.84	0-1	50.12 (Sol)	
4549.52	1	50.80 FeI (unclax.)	
4549.96	0-1	51.24 NiI (236)	
4550.39	0-1	51.67 FeI (972)	
4550.97	1 B	52.25 TiIp (30)	
4551.22	3	52.45 TiI (42); 52.55 FeI (unclax.)	
4551.76	0-1	53.01 ZrI (31); 53.06 VI (133)	
4551.90	m	53.18 NiI (135)	
4552.75	4	54.03 BaII (1)	
4553.18	0-1 b	54.47 FeI (319) (A); 54.51 RuI (5)	
4553.79	0-1 b	55.02 CrII (44); 55.07 TiI (266); 55.09 CrI (149)	
4554.20	1	55.49 TiI (42)	
4554.61	2 b	55.89 FeII (37)	
4554.87	3 b	56.13 FeI (410, 820, 974); 56.17 CrI (173)	
4555.65	0-1	56.94 FeI (638)	
4555.99	0-1	57.28 FeI (unclax.)	
4556.57	0	57.86 TiI (270)	
4556.81	0-1	58.09 TiI (262, 263); 58.11 FeI (894, 974)	
4557.37	1	58.66 CrII (44)	
4558.65	1 b	59.92 TiI (112); 59.94 NiI (115); 60.10 FeI (823)	
4558.99	0-1 b	60.28 CeII (8)	
4559.42	0-1 b	60.71 VI (109)	
4559.91	0-1 b	61.20 CrI (34)	
4560.12	0-1 b	61.41 FeI (unclax.)	
4561.07	0-1 b	62.36 CeII (1)	
4561.35	0-1 b	62.64 TiI (7)	
4562.05	0-1 b	63.24 CrI (246); 63.43 TiI (266)	

I	II	III	IV
4562.48	3	4563.77 TiII (50)	
4562.93	0-1	64.22 TiI (112)	
4563.30	0-1 B	64.59 VII (56)	
4563.43	1 bd	64.72 FeI (823)	
4564.29	7	65.51 CrI (21) (A); 65.58 CoI (150); 65.68 FeI (554) (B)	
4564.92	0-1 b	66.21 SmII (32)	
4565.27	1 b	66.52 FeI (641); 66.60 CrI (125)	
4565.70	1 b	66.99 FeI (723)	
4566.13	0 b	67.42 NiI (102)	
4566.61	0 d	67.90 LaI (11); 67.90 (Sol)	
4567.02	0-1	68.31 TiII (60)	
4567.50	2	68.79 FeI (554) (A); 68.84 FeI (894)	
4568.35	1	69.53 CrI (173); 69.64 CrI (173) (A)	
4568.74	0-1	70.02 LaI (11); 70.03 CoI (178)	
4569.13	0-1	70.42 VI (109)	
4569.81	3	71.10 MgI (1)	
4570.15	0-1	71.44 FeIp (319)	
4570.39	1 b	71.68 CrI (32) (A); 71.78 VI (109)	
4570.69	3 b	71.98 TiII (82)	
4570.98	0-1	72.28 CeII (1)	
4571.57	0-1	72.86 FeIp (819)	
4572.95	0-1	74.24 FeI (554)	
4573.43	0-1	74.72 FeI (115)	
4573.83	0	75.12 CrI (196)	
4574.22	0-1	75.52 ZrI (5)	
4574.50	0-1	75.80 FeI (593, 970)	
4575.03	1	76.33 FeII (38)	
4575.88	1	77.17 VI (4)	
4576.75	0-1	78.04 MnI (unclax.)	
4577.27	2	78.56 CaI (23)	
4577.78	0-1	79.05 FeIp (988); 79.07 FeIp (640)	
4578.05	0-1	79.34 FeI (319, 936)	
4578.53	0-1 b	79.82 FeI (469)	
4578.77	3 b	80.06 CrI (10) (A); 80.14 CoI (27)	
4579.10	2 b	80.39 VI (4)	
4579.32	1 b	80.60 FeI (827); 80.62 NiI (146)	
4580.23	8	81.46 CaI (23); 81.52 FeI (555) (A); 81.60 CoI (150)	
4581.09	0-1	82.31 (Sol); 82.38 GdII (82)	
4581.60	1	82.84 FeII (37); 82.94 FeI (348)	
4581.83	0-1	83.12 (Sol)	
4582.15	0-1	83.44 TiII (39)	

I	II	III	IV
4582.54	3	4583.72 FeIp (472) (B); 83.83 FeII (38) (A); 83.89 CrI (125)	
4583.46	2	84.73 FeI (820); 84.75 CrI (125); 84.82 FeI (822) (A)	
4584.01	0-1	85.30 FeI (unclax.)	
4584.65	3 b	85.87 CaI (23) (A); 85.92 CaI (23); 85.94 VI (61)	
4585.07	2 b	86.36 VI (4)	
4585.84	1	86.99 CrI (126); 87.13 (FeI (795) (A)	
4586.43	0-1	87.72 FeIp (971)	
4586.92	1	88.22 CrII (44)	
4587.44	0-1	88.73 CoI (15)	
4588.66	2	89.96 TiII (50)	
4589.49	0-1	90.69 CrI (125); 90.79 FeI (unclax.) (A)	
4590.09	2	91.39 CrI (21); 91.52 FeI (unclax.)	
4590.80	0-1	92.09 CrII (44)	
4591.23	m	92.53 NiI (98)	
4591.36	5	92.66 FeI (39)	
4591.87	0-1	93.17 (Sol)	
4592.24	0-1	93.54 FeI (971)	
4592.61	0-1 B	93.84 CrI (190); 93.98 CeII (6)	
4592.80	1 b	94.03 EuI (1); 94.10 VI (4) (A)	
4593.29	0-1 d	94.63 CoI (176)	
4593.73	0-1	94.90 NiI (unclax.); 94.96 FeI (638)	
4594.15	2 b	95.36 FeI (594)	
4594.32	0-1 b	95.59 CrI (286)	
4594.69	2	95.95 NiI (101); 96.06 FeI (820) (A)	
4595.17	0-1	96.43 FeI (823)	
4595.65	0-1	96.90 CoI (177); 96.98 GdII (44)	
4596.00	0-1 b	97.26 (Sol)	
4596.17	0-1 b	97.38 FeI (unclax.)	
4596.58	2 b	97.91 GdII (44)	
4596.83	2 b	98.12 FeI (554)	
4597.02	0-1	98.33 FeIp (17)	
4597.39	0-1 d	98.74 FeIp (819)	
4597.86	0-1	99.23 TiI (unclax.)	
4598.54	1 b	99.84 (Sol)	
4598.78	1 b	4600.10 CrI (32)	
4599.05	1 b	00.37 NiI (98)	
4599.46	1 b	00.75 CrI (31)	
4599.72	1 b	00.94 FeI (591); 01.02 CrI (32)	
4600.68	1	02.01 FeI (39)	
4601.64	2	02.94 FeI (39)	
4602.00	0-1	03.34 SiI (unclax.); 03.34 FeIp (348)	

I	II	III	IV
4602.67	0-1	4603.96 FeI (410)	
4602.92	0	04.23 FeIp (348)	
4603.29	0-1	04.58 CrI (190)	
4603.73	2	04.99 NiII (98)	
4604.11	0-1 b	05.36 MnI (unclax.)	
4604.28	1 b	05.59 FeI (unclax.)	
4604.94	1	06.15 VI (4); 06.23 NiII (100)	
4606.03	0-1	07.33 SrI (2)	
4606.41	2	07.66 FeI (554, 969)	
4608.03	0-1	09.27 TiIIp (39)	
4608.53	0-1	09.91 NiII (unclax.)	
4608.89	0-1	10.19 (Sol)	
4609.96	3	11.05 FeIp (641) (C); 11.19 FeIp (319) (B); 11.30 FeI (826) (A)	57-1
4611.27	0-1	12.64 FeIp (399)	
4611.85	3	13.21 FeI (554); 13.37 CrI (21)	
4612.41	0-1	13.71 (Sol)	
4612.68	0-1	13.95 ZrII (67)	
4612.86	0,1	14.15 CrI (148); 14.22 FeI (638)	
4613.15	0-1 d	14.52 CrI (245)	
4614.40	0-1	15.44 SmII (49); 15.57 FeI (unclax.); 15.69 SmII (22)	
4614.82	1	16.14 CrI (21)	
4615.29	0-1	16.64 CrII (44)	
4615.97	0-1	17.37 TiI (145)	
4616.55	0-1	17.94 NiII (115)	
4617.50	0-1	18.77 FeI (409); 18.83 CrII (44); 18.80 VI (39)	
4617.98	1	19.29 FeI (821) (A); 19.33 CoI (27)	
4618.17	0-1	19.52 TiI (261); 19.55 CrI (81)	
4618.49	0-1	19.77 VI (4)	
4618.77	0-1	20.13 FeIp (468)	
4619.20	1	20.52 FeII (38)	
4620.56	1	21.89 CrI (32); 21.96 CrI (32, 244)	
4621.18	0-1 b	22.49 CrI (233)	
4621.47	0-1 b	22.76 CrI (81)	
4621.75	1 b	23.10 TiI (145)	
4622.32	0-1	23.58 (Sol)	
4623.71	1	25.05 FeI (554)	
4623.98	0-1 bd	25.30 CrI (171)	
4624.40	0-1 d	25.77 CoI (176)	
4624.57	1	25.92 CrI (244)	
4624.92	0-1	26.19 CrI (21)	
4625.19	0-1 b	26.48 VI (39)	

I	II	III	IV
4625.51	0-1	4626.76 FeI (410)	
4626.09	1 d	27.37 SiI (unclax.); 27.49 MoI (unclax.) (?); 27.55 FeI (593)	
4626.88	0-1 bd	28.16 CeII (1)	
4627.22	0	28.47 CrI (186)	
3627.56	0	28.91 CoI (15)	
4627.97	2	29.34 TiI (145); 29.34 FeII (37); 29.36 CoI (156)	
4628.80	1	30.13 FeI (115)	
4629.32	0-1	30.56 (Sol)	
4629.48	0	30.79 FeI (969)	
4629.71	0-1 d	31.04 FeIp (1071)	
4630.19	0-1	31.49 FeI (1152)	
4630.87	0-1	32.14 FeIp (754); 32.18 CrI (171)	
4631.55	2	32.81 FeIp (820); 32.92 FeI (39) (A)	
4631.96	0-1	33.29 CrI (186)	
4632.52	0-1 b	33.76 FeI (410)	
4632.70	1 b	33.99 ZrI (5); 34.11 CrII (44) (A)	
4633.37	0-1	34.72 FeI (unclax.)	
4633.89	0-1	35.18 VI (4)	
4634.24	0-1	35.54 TiI (261); 35.62 FeIp (319)	
4634.54	1	35.85 FeI (349)	
4635.09	0-1	36.34 TiII (38)	
4635.36	0	36.66 FeIp (513)	
4635.92	0-1 b	37.18 CrI (32); 37.21 TiI (261)	
4636.17	2 b	37.51 FeI (554)	
4636.51	1 bd	37.77 CrI (32)	
4636.62	2 b	37.89 TiI (261)	
4636.74	0-1	38.02 FeI (822)	
4637.29	0-1	38.53 (Sol)	
4637.65	0-1 b	38.96 (Sol)	
4638.04	0-1 b	39.37 TiI (145)	
4638.17	0-1 b }	39.54 CrI (186)	
4638.41		39.67 TiI (145)	
4638.70	0-1 b	39.94 TiI (145) (A); 40.06 VI (39)	
4638.99	0-1 b	40.31 VI (94)	
4639.11	0-1 B	40.43 TiI (261)	
4639.37	0-1 bd	40.74 VI (39)	
4639.91	0-1	41.22 FeIp (342)	
4640.93	0-1 d	42.24 SmII (36)	
4641.27	0-1 d	42.58 FeIp (688)	
4641.89	0-1 bd	43.20 FeIp (38)	
4642.16	1	43.47 FeI (820)	
4642.38	0-1 bd	43.69 YI (4)	

I	II	III	IV
4643.09	0-1	4644.40 (Sol)	
4643.88	0-1	45.19 TiI (145)	
4644.19	0-1	45.50 (Sol)	
4644.86	1	46.17 CrI (21)	
4645.37	0-1 B	46.68 SmII (26)	
4645.50	0-1 B	46.81 CrI (186)	
4646.13	2	47.44 FeI (409)	
4646.82	1	47.96 (Sol); 48.13 CrI (32) (A); 48.16 SmII (1)	
4647.35	1 b	48.66 NiI (98)	
4647.62	0-1 b	48.87 CrI (32); 48.93 FeII (25)	
4648.15	0-1 b	49.46 CrI (32)	
4648.51	0-1 b	49.82 FeI (592)	
4648.70	0-1 b	50.02 TiI (145)	
4649.97	2	51.28 CrI (21)	
4650.85	2	52.16 CrI (21)	
4652.13	1 d	53.49 FeIp (117)	
4652.84	0-1	54.16 (Sol)	
4653.32	3	54.50 FeI (38); 54.63 FeI (554, 821); 54.73 CrI (186)	
4654.37	0-1	55.66 NiI (115); 55.71 TiI (261)	
4654.81	0-1 b	56.05 TiI (145); 56.19 CrI (147)	
4655.16	1	56.47 TiI (6)	
4655.65	0-1 b	56.97 FeII (43)	
4655.89	0-1 b	57.21 TiII (59)	
4656.28	0-1	57.60 FeI (346)	
4656.98	0-1	58.29 FeI (591)	
4659.11	0-1	60.43 (Sol)	
4659.59	0-1	60.91 FeI (unclax.)	
4660.01	0-1	61.33 FeIp (347)	
4660.22	0-1	61.54 FeI (1207)	
4660.67	1	61.98 FeI (409) (A); 61.99 FeI (471)	
4661.40	0-1 d	62.71 TiIIp (38); 62.74 TiIIp (38)	
4662.05	2	63.33 CrI (186); 63.40 CoI (156)	
4662.51	1	63.70 FeII (44); 63.83 CrI (186) (A)	
4663.48	1	64.80 CrI (186); 64.81 NaI (12)	
4663.94	0-1	65.26 FeIp (1115)	
4664.58	1 b	65.90 CrI (233)	
4664.83	1 b	66.15 VI (94)	
4664.90	1 b	66.22 CrI (99)	
4665.19	1 b	66.51 CrI (186)	
4665.43	1 b	66.75 FeII (37)	
4665.67	2 b	66.99 NiI (146)	
4665.86	3 b	67.18 CrI (99)	

I	II	III	IV
4666.14	2 b	4667.46 FeI (822); 67.58 TiI (6)	
4666.45	1 b	67.77 NiI (163)	
4666.82	2 b	68.14 FeI (554)	
4667.25	1	68.57 NaI (12)	
4667.85	1	69.17 FeI (821) (A); 69.27 VI (4); 69.34 CrI (186) (B); 69.40 SmII (20)	
4668.34	0-1 b	69.65 SmII (26); 69.67 CrI (130)	
4668.85	0-1	70.71 FeII (25)	
4669.13	1	70.41 ScII (24); 70.48 VI (39)	
4670.10	1	71.42 (Sol)	
4670.37	0-1	71.69 MnI (21)	
4670.70	0 b	72.02 FeIp (1045)	
4671.02	0-1	72.34 (Sol)	
4671.51	0-1	72.83 FeIp (40)	
4671.85	2	73.17 FeI (820)	
4672.78	0-1	74.10 (Sol)	
4673.33	0-1	74.60 SmII (14); 74.65 FeIp (40); 74.84 YI (4)	
4673.80	0-1	75.12 TeI (77)	
4674.32	0-1	75.64 NiI (115)	
4676.27	0-1	77.53 CoI (15); 77.59 FeIp (1072)	
4676.86	0-1	78.18 (Sol)	
4677.53	1	78.85 FeI (821)	
4677.91	0-1	79.23 FeI (688)	
4678.82	0-1 b	80.14 ZnI (2)	
4678.98	0-1 b	80.30 FeI (39)	
4679.16	0-1 b	80.48 FeI (346); 80.49 CrI (86); 80.56 (Sol)	
4679.55	0-1 b	80.87 CrI (170)	
4680.16	0-1	81.48 FeI (unclax.)	
4680.59	1 b	81.91 TiI (6)	
4680.80	0-1 b	82.12 FeI (unclax.)	
4681.02	0-1 b	82.32 YII (12); 82.36 CoI (56)	
4681.26	0-1 b	82.58 FeI (384)	
4682.25	0-1	83.57 FeI (346)	
4683.22	0-1 (A)	84.46 VI (94); 84.48 TiI (203) (C); 84.60 CrI (146) (A)	
4683.71	0-1 b	85.03 FeIp (347)	
4683.94	0-1 b	85.26 CaI (51)	
4684.90	0-1 b	86.22 NiI (98)	
4685.59	0	86.92 TiI (203); 86.93 VI (93)	
4686.07	1	87.30 FeIp (17); 87.39 FeI (347) (A)	
4686.48	0-1	87.80 ZrI (43)	
4686.87	0-1 b	88.19 FeI (unclax.)	
4687.13	0-1 bd	88.45 ZrI (5)	

I	II	III	IV
4688.05	1	4689.37 CrI (186)	
4688.83	0-1	90.15 FeI (820)	
4689.06	0-1	90.38 FeI _p (17)	
4689.51	0	90.83 TiI (76)	
4690.11	2 b	91.33 TiI (75); 91.43 FeI (409) (A)	
4691.26	1 bd	92.50 LaII (75); 92.65 C ₂ (R 29, 1-0)	
4691.85	0-1	93.17 CoI (156)	
4692.35	0-1	93.63 SmII (14); 93.67 TiI (6) (A)	
4692.63	0-1	93.95 CrI (99)	
4693.55	0-1 b	94.87 FeI (unclax.)	
4693.83	0-1 b	95.15 CrI (99)	
4695.05	0-1	96.38 C ₂ (R 27, 1-0)	
4695.73	0-1	97.06 CrI (62)	
4696.07	0-1	97.40 CrI (195)	
4697.13	2 b	98.39 CoI (156); 98.41 NiI (41); 98.46 CrI (186) (A)	
4697.36	2 b	98.62 CrI (62, 146); 98.77 TiI (75)	
4698.01	0-1	99.34 (Sol)	
4698.84	0-1	4700.17 FeI (935)	
4699.38	0-1	00.61 CrI (62)	
4699.72	0-1 b	01.05 FeI (820) (A); 01.16 MnI (21)	
4700.01	0-1 b	01.34 NiI (101)	
4700.21	0-1 b	01.54 CrI (170)	
4700.59	0-1 b	01.92 CrI (170)	
4700.97	0-1	02.30 (Sol)	
4701.68	5	03.01 MgI (11)	
4702.48	0-1	03.81 NiI (133)	
4703.06	0-1	04.39 CoI (178); 04.40 SmII (1)	
4703.63	0-1	04.96 FeI (821)	
4704.13	0-1	05.46 FeI (752) (A)	
4704.60	0-1	05.93 NiI (128)	
4704.77	0-1	06.10 CrI (170) (A); 06.18 VI (94)	
4705.21	0-1	06.54 NdII (3) (A); 06.57 VI (119)	
4705.91	2 b	07.28 FeI (554)	
4706.15	1 b	07.48 FeI (346)	
4706.71	0-1	08.04 CrI (186)	
4707.33	0-1	08.66 TiII (49)	
4707.76	2	08.97 FeI (889); 08.98 TiI (203); 09.09 FeI (821) (A)	
4708.39	1	09.72 MnI (21)	
4708.93	2	10.19 (751, 203) (B); 10.24 CrI (145); 10.29 FeI (409) (A)	
4710.16	0-1	11.49 FeI (unclax.)	

I	II	III	IV
4710.77	0-1 b	4712.07 NiI (131); 12.10 FeI (467)	
4710.93	0-1 B	12.26 (Sol)	
4711.17	0-1 d	12.50 FeI (unclax.)	
4711.73	0-1 d	13.06 SmII (49)	
4712.51	0-1 d	13.84 NiI _p (128)	
4712.85	1 bd	14.11 VI (119); 14.18 FeI (591) (A)	
4713.09	3 b	14.42 NiI (98)	
4713.97	0-1 d	15.30 TiI (6)	
4714.45	1	15.78 NiI (98)	
4716.36	0-1	17.69 CrI (170); 17.69 VI (119); 17.72 SmII (47)	
4717.09	1	18.43 CrI (186)	
4718.19	0-1 B	19.52 TiII (19)	
4718.51	0-1 B	19.84 SmII (3)	
4719.67	0-1	21.00 FeI (409, 1071)	
4720.19	0 bd	21.52 VI (108)	
4720.83	1	22.16 ZnI (2)	
4721.27	0-1	22.60 TiI (75)	
4721.78	0-1	23.06 CrI (145); 23.17 TiI (75)	
4723.09	0-1	24.42 CrI (145)	
4724.83	0-1	25.94 FeI (1134); 25.95 CrI (99); 26.16 FeI (384) (A)	
4725.82	0-1 B	27.15 CrI (99)	
4726.07	2 b	27.40 FeI (821) (A); 27.48 MnI (21)	
5726.55	0-1 d	27.85 NiI (146); 27.94 CoI (15)	
4726.84	0-1 b	28.17 FeI (unclax.)	
4727.23	1	28.56 FeI (822)	
4727.69	0-1 b	29.03 FeI (1043)	
4727.93	0-1 bd	29.23 ScI (14); 29.29 NiI (235)	
4728.37	0-1 b	29.70 FeI (688); 29.72 CrI (169)	
4728.70	0-1 b	30.03 MgI (10)	
4729.06	0	30.39 VI (108)	
4729.38	0-1 b	30.71 CrI (145)	
4729.84	0-1 b	31.17 TiI (202)	
4730.10	1	31.44 FeII (43)	
4730.48	0-1	31.81 NiI (163)	
4730.72	0	32.05 CoI (15)	
4731.12	0-1	32.46 NiI (235)	
4732.09	m	33.43 TiI (202)	
4732.26	2	33.60 FeI (38)	
4732.75	1	34.09 ScI (14); 34.10 FeI (1133)	
4733.49	0-1 D	34.83 CoI (156)	
4734.51	0-1	35.85 FeI (1042)	
4735.16	0-1	36.50 NiI (99)	

I	II	III	IV
4735.44	3	4736.78 FeI (554)	
4736.01	0-1	37.35 CrI (145)	
4736.29	1	37.63 FeI (590); 37.64 ScI (14)	
4737.77	0	39.11 MnI (21)	
4738.14	0	39.48 ZrI (43) (A); 39.49 CeII (157)	
4738.91	3	40.16 NiI (99); 40.27 LaII (8); 40.34 FeI (409)	
4739.74	2	41.02 ScI (14); 41.08 FeI (688)	
4740.19	1	41.53 FeI (346)	
4740.98	0-1	42.32 TiIp (111)	
4741.45	0-1	42.79 TiI (233)	
4742.47	0-1	43.81 ScI (14)	
4743.05	0-1	44.39 FeI (unclax.)	
4743.49	0-1	44.83 (Sol)	
4743.79	0-1	45.13 FeI (67)	
4743.97	0-1	45.31 CrI (61)	
4744.47	1	45.81 FeI (821, 1068)	
4745.92	0	47.26 TiI (75)	
4746.34	0	47.68 TiI (233)	
4746.72	2	47.94 NaI (11); 47.98 SiI (unclax.); 48.14 (Sol) (A)	
4748.34	0-1	49.68 CoI (156)	
4748.59	0-1	49.93 FeI (1206)	
4748.71	0-1	50.99 VI (113); 51.10 FeI (unclax.)	
4750.47	0-1 b	51.82 NaI (11)	
4750.78	0-1	52.12 NiI (165)	
4751.09	0-1	52.43 NiI (132)	
4751.53	0	52.87 CrI (194)	
4751.81	0	53.15 ScI (5)	
4752.69	2	54.04 MnI (16)	
4753.03	0 d	54.36 CoI (156); 54.38 TiI (202)	
4753.41	1	54.74 CrI (168); 54.77 NiI (141)	
4753.80	0-1 d	55.14 CrI (124)	
4754.50	0-1	55.84 FeI (unclax.)	
4754.77	0-1	56.11 CrI (145)	
4755.17	1	56.52 NiI (98)	
4756.24	0-1	57.58 FeI (634, 1115) (A); 57.59 CrI (231)	
4756.78	0-1	58.12 TiI (233)	
4757.08	0	58.42 NiI (193)	
4757.40	0 d	58.74 VI (51)	
4757.57	0	58.91 TiI (41)	
4757.93	0-1	59.27 TiI (233)	
4758.40	0	59.74 TiI (202); 59.74 CrI (124)	
4758.65	0 d	59.91 CrI (169); 60.07 FeIp (384)	

I	II	III	IV
4759.64	0-1 bd	4760.98 YI (4)	
4759.90	0-1 bd	61.24 CrI (169)	
4760.19	1	61.53 MnI (21)	
4761.04	2 b	62.38 MnI (21)	
4761.29	1 b	62.63 NiI (71)	
4762.58	1	63.89 (Sol); 63.95 NiI (146)	
4762.95	0-1 b	64.29 CrI (231)	
4763.20	1 b	64.54 TiII (48) (A); 64.64 CrI (124)	68-1
4764.14	2	65.48 FeIp (40)	
4764.52	1	65.86 MnI (21)	
4765.08	2 b	66.33 TiI (233); 66.43 MnI (21) (A)	
4765.33	1 b	66.63 CrI (231); 66.64 VI (113); 66.78 (Sol)	
4765.94	0	67.28 CrI (231)	
4766.52	0-1 b	67.86 CrI (231)	
4766.73	0-1 b	68.07 CoI (156)	
4766.99	2 b	68.33 FeI (821) (A); 68.34 FeI (384)	
4767.36	0-1 b	68.70 FeI (unclax.)	
4768.44	0-1 b	69.78 TiI (233); 69.80 CrI (283)	
4769.75	0-1 b	71.10 TiI (41); 71.11 CoI (156)	
4770.17	0-1 b	71.47 (Sol); 71.57 CrI (124)	
4770.35	1 b	71.70 FeI (67)	
4770.97	1 b	72.32 ZrI (43)	
4771.47	1 b	72.82 FeI (38, 467)	
4772.06	0-1	73.41 NiI (167)	
4772.35	0-1	73.70 (Sol)	
4772.59	0-1	73.94 CeII (17)	
4773.21	0	74.56 CrI (124)	
4773.79	0 d	75.14 CrI (230)	
4774.72	0-1 b	76.07 FeI (635)	
4774.99	1 b	76.31 CoI (158); 76.34 FeI (1206); 76.36 VI (113)	
4776.90	0-1	78.23 CoI (186); 78.26 TiI (232) (A)	
4778.06	0-1	79.35 ScI (5); 79.44 FeI (720)	
4778.58	1	79.88 CoI (158); 79.99 TiII (92)	
4779.46	0-1	80.81 FeIp (633)	
4780.08	0-1	81.43 CoI (57)	
4780.37	0-1	81.72 TiI (41)	
4780.72	0-1	82.07 (Sol)	
4781.63	0-1 b	82.98 SiI (unclax.)	
4782.08	2	83.43 MnI (16)	
4782.65	0-1	84.60 (Sol)	
4784.33	0-1	85.68 (Sol)	
4784.61	0-1	85.96 FeI (1044)	

I	II	III	IV
4784.94	0-1	4786.29 NiI (50)	
4785.18	1 b	86.52 VI (113); 86.54 NiI (98)	
4785.46	1 b	86.81 FeI (467)	
4786.49	0-1	87.84 FeI (284)	
4787.40	0-1	88.76 FeI (588)	
4788.00	0-1 b	89.35 CrI (31)	
4788.30	1 b	89.65 FeI (753)	
4788.99	0-1	90.34 CrI (31)	
4789.40	0-1	90.75 FeI (632)	
4789.62	0-1 b	90.97 NiI (71)	
4789.90	1 b	91.25 FeI (633)	
4791.14	2 d	92.48 TiI (260); 92.51 CrI (168)	
4791.51	0-1	92.86 CoI (158)	
4792.60	0	93.96 FeI (512)	
4793.01	0	94.36 FeI _p (115)	
4794.49	0	95.84 NiI (128); 95.85 CoI (185)	
4794.84	0-1	96.17 CrI (283); 96.21 TiI (260)	
4795.85	0-1	96.93 VI (113)	
4796.34	0	97.69 CrI (230)	
4796.62	0	97.97 VI (93); 97.98 TiI (260)	
4796.92	0-1	98.27 FeI (1042)	
4797.19	0-1 b	98.54 TiII (17)	
4797.39	0-1 b	98.74 FeI (38)	
4798.06	0-1	99.41 FeI (888)	
4798.45	1	99.79 VI (3); 99.80 HiI (242)	
4798.79	0-1	4800.14 FeI (384)	
4799.30	1	00.55 FeI (590); 00.65 FeI (1402) (A)	
4799.68	0-1	01.03 CrI (186)	
4801.18	0-1	02.53 FeI (1206)	
4801.53	0-1	02.88 FeI (888, 934)	
4802.69	0	04.04 (Sol)	
4803.18	0-1	04.53 FeI (794) (A); 04.64 CrI (61)	
4803.74	1	05.10 TiII (92)	
4804.06	0-1	05.42 TiI (260)	
4804.52	0 d	05.88 ZrI (43)	
4804.90	0-1 d	06.26 CrI (61)	
4805.64	0-1	07.00 NiI (163)	
4806.18	0-1 B	07.54 VI (113)	
4806.37	0-1 b	07.73 FeI (688)	
4806.80	0-1	08.16 FeI (633)	
4807.16	1 d	08.52 NiI (114); 08.53 TiI (305)	
4807.50	0-1 b	08.86 NiI (160)	
4807.78	0-1 b	09.14 FeI (933)	

I	II	III	IV
4808.58	0-1	4809.94 FeI (793)	
4809.18	1	10.54 ZnI (2)	
4809.68	0-1	11.04 FeI (467); 11.07 TiI (158)	
4809.98	0-1 d	11.34 NdII (3)	
4810.64	0-1	12.00 NiI (130)	
4810.88	0-1 d	12.24 TiI (260)	
4811.55	0-1	12.91 TiI (41)	
4811.75	0-1	13.11 FeI (630)	
4812.12	0-1 d	13.48 CoI (158)	
4812.60	0-1 d	13.95 VII (197); 13.97 CoI (158)	
4812.90	0-1	14.26 CrI (144)	
4813.26	0-1	14.62 NiI (98)	
4813.69	0-1	15.05 ZrI (44)	
4813.86	0-1	15.22 FeI (720)	
4814.55	0-1 b	15.90 CoI (142); 15.92 NiI (131)	
4816.41	0-1 b	17.77 FeI (67); 17.84 NiI (254)	
4819.05	0-1	20.41 TiI (126)	
4819.78	0-1	21.14 NiI (254)	
4820.24	0	21.60 FeI (unclax.)	
4821.30	0	22.66 FeI _p (633)	
4822.16	2	23.52 MnI (16)	
4822.79	0-1	24.13 CrII (30); 24.16 FeI (888)	
4824.11	1	25.45 TiI (250); 25.48 NdII (3); 25.51 CrI (144)	
4825.52	0-1	26.87 LaII (22); 26.89 MnI (43)	
4826.17	0-1 d	27.46 VI (3); 27.60 TiI (250)	
4827.67	0-1 b	29.03 NiI (131)	
4828.02	0-1 b	29.38 CrI (31)	
4829.82	0-1	31.18 NiI (11)	
4830.03	0-1 b	31.39 (Sol)	
4830.28	0-1	31.63 CrI (208); 31.64 VI (3) (A)	
4830.90	0	32.06 TiI (250)	
4831.07	0-1	32.43 VI (3)	
4831.36	0-1	32.70 NiI (146); 32.73 FeI (888, 1098)	
4833.15	1	34.51 FeI (115) (A); 34.62 SmII (45)	
4834.50	0-1	35.86 FeI (115)	
4834.90	0-1	36.24 CrII (30); 36.29 NiI (114)	
4835.50	0-1	36.86 CrI (144)	
4836.73	0-1	37.95 CoI (15); 38.09 FeI _p (630) (A)	
4837.15	2	38.52 FeI (687); 38.65 NiI (260)	
4838.19	0-1	39.55 FeI (588)	
4838.41	0-1	39.77 FeI (1206); 39.87 YI (13)	
4838.96	1	40.25 CoI (158); 40.32 FeI (1068)	
4839.50	0-1	40.87 TiI (153)	

I	II	III	IV
4840.43	1	4841.73 CrI (266); 41.80 FeI (1070)	
4841.41	0-1	42.71 FeIp (1098); 42.78 FeI (1069) (A)	
4841.79	0-1	43.16 FeI (687); 43.17 NiI (50)	
4842.12	0-1 d	43.45 CoI (158); 43.53 NiIp (235)	
4842.70	0-1	43.99 TiI (217); 44.07 FeI (750)	
4842.84	0-1 d	44.21 SmII (26)	
4843.80	0	45.17 NiI (115)	
4844.29	0-1	45.66 FeI (588, 888); 45.67 YI (13)	
4844.92	0 b	46.29 CrI (208)	
4845.76	0	47.09 FeIp (67); 47.18 CrI (144)	
4845.93	0-1	47.30 CaI (50)	
4846.39	0	47.76 SmII (53)	
4846.88	0-1 b	48.25 CrII (30)	
4847.12	0-1 b	48.49 TiI (201)	
4847.53	0-1 b	48.90 FeI (114)	
4847.80	0-1 bd	49.17 NiIp (112); 49.17 TiIIp (29)	
4848.30	0-1 d	49.67 FeIp (793)	
4850.10	0-1	51.46 CrI (208); 51.48 VI (3)	
4850.65	0-1 D	52.02 (Sol)	
4851.19	0-1	52.56 NiI (130)	
4851.32	0	52.69 YI (13)	
4852.37	0-1	53.74 NiI (99)	
4853.52	0-1	54.87 YII (22); 54.89 FeI (1043)	
4854.04	0-1 b	55.41 NiI (130)	
4854.31	0-1 bd	55.68 FeI (687)	
4854.64	0-1	56.01 TiI (23)	
4856.01	0-1	57.34 CrI (61); 57.38 NiI (111) (A)	
4856.88	0-1 D	58.24 FeIp (1069); 58.27 FeIp (10.98)	
4857.75	0-1	59.03 NdII (3); 59.12 FeI (1068) (A)	
4858.38	1	59.75 FeI (318)	
4859.61	m	60.98 FeI (688)	
4859.97	7 bd	61.34 H β	
4860.46	0-1 Bd	61.84 CrI (31)	
4861.23	0-1	62.54 FeIp (1070); 62.60 FeIp (10.69) (A)	
4862.28	0-1	63.65 FeI (687)	
4862.57	0-1	63.94 NiI (113)	
4862.88	0-1	64.19 TiI (201); 64.28 NiI (128); 64.32 CrII (30)	
4863.37	0-1	64.74 VI (3)	
4864.25	0-1	65.62 TiII (29)	
4864.90	0-1	66.27 NiI (111)	
4866.50	0-1	67.87 CoI (187)	
4866.95	0-1	68.26 TiI (231); 68.38 FeIp (38)	
4868.08	0-1	69.45 FeIp (751)	

I	II	III	IV
4868.76	0-1	4870.13 TiI (231)	
4869.44	0-1 b	70.80 CrI (143); 70.84 NiI (131)	
4869.96	2 b	71.33 FeI (318)	
4870.65	0-1 b	72.02 CrI (30)	
4870.77	0-1 bd	72.14 FeI (318)	
4871.54	0	72.91 FeIp (1097)	
4872.06	0-1	73.44 NiI (111)	
4872.98	0	74.35 FeIp (467)	
4873.44	0-1	74.81 NiI (98)	
4873.66	0-1	75.03 (Sol)	
4874.08	0-1	75.46 VI (3)	
4874.51	0-1	75.89 FeI (687)	
4875.02	0	76.40 CrII (30)	
4876.23	0-1	77.61 FeIp (384)	
4876.84	2	78.13 CaI (35); 78.22 FeI (318) (A)	
4878.87	0	80.25 CoI (15)	
4880.35	2	81.55 VI (3); 81.73 FeI (588, 1041)	
4880.77	1	82.15 FeI (687) (A); 82.18 VI (50)	
4881.32	0	82.70 CoI (158)	
4882.31	0-1	83.69 YII (22)	
4883.70	0-1	85.08 TiI (157)	
4884.06	0-1	85.44 FeI (966)	
4884.49	0-1 d	85.78 CrI (30); 85.96 CrI (143)	
4884.96	0-1	86.34 FeI (1066)	
4885.71	1 D	86.99 NiI (141); 87.01 CrI (143); 87.19 FeI (1065)	
4887.27	1 b	88.53 CrI (3); 88.65 FeI (1066) (A)	
4887.69	1 b	89.01 FeI (67, 749); 89.11 FeI (985)	
4889.38	1 b	90.76 FeI (318)	
4890.12	2 bd	91.50 FeI (318)	
4891.48	0-1	92.86 FeI (1070)	
4892.40	0	93.78 FeII (36)	
4895.06	0-1	96.44 FeI (984)	
4898.13	0	99.52 CoI (92)	
4898.53	0-1 b	99.91 TiI (157); 99.92 LaII (7)	
4898.75	0-1 b	4900.13 YII (22)	
4899.59	0	00.97 NiI (98)	
4901.95	1 d	03.24 CrI (31); 03.33 FeI (318) (A)	
4903.02	0-1	04.35 VI (118); 04.41 NiI (129); 04.45 VI (118)	
4903.77	0-1	05.15 FeI (986)	
4905.75	0	07.13 CoI (14)	
4906.35	0-1	07.74 FeI (687)	
4906.65	0-1 d	08.03 FeI (1065)	

I	II	III	IV
4907.23	0	4908.61 FeIp (115)	
4907.72	0	09.10 TiI (39)	
4908.01	0-1	09.39 FeI (985)	
4908.65	0-1 b	10.03 FeI (687)	
4908.95	0-1 b	10.33 FeI (1068)	
4909.19	0-1 b	10.57 FeI (1068)	
4909.82	0-1 d	11.20 TiII (144)	
4910.15	0-1 b	11.54 FeIp (1098)	
4910.40	0-1 b	11.79 FeI (984)	
4910.64	0-1 b	12.03 NiI (111)	
4911.10	0	12.49 FeIp (1040)	
4912.23	0-1	13.62 TiI (157)	
4912.58	0-1	13.97 NiI (132)	
4913.85	0	15.24 TiI (157)	
4915.10	0	16.49 (Sol)	
4916.46	0-1	17.85 FeI (1066)	
4916.64	0-1	18.03 FeI (1070)	
4916.97	0-1	18.36 NiI (177)	
4917.61	1	19.00 FeI (318)	
4918.48	0-1 d	19.87 TiI (200)	
4918.91	0-1 b	20.30 CoI (57)	
4919.12	0-1 b	20.51 FeI (318)	
4919.30	0-1 b	20.69 NdII (2)	
4919.57	0-1 Bd	20.94 CrI (143); 20.98 LaII (7)	
4920.40	0-1 d	21.78 TiI (200) (A); 21.80 LaII (7)	
4920.82	0-1 d	22.16 FeIp (1110); 22.27 CrI (143)	
4922.53	0-1	23.92 FeII (42)	
4923.39	0-1	24.78 FeI (114)	
4924.01	0-1 bd	25.40 TiI (157)	
4924.19	0-1 bd	25.58 NiI (141)	
4924.27	0	25.56 VI (50)	
4924.76	0-1	26.15 TiI (39)	
4926.03	0-1 bd	27.42 FeI (792)	
4926.48	0-1	27.87 FeI (unclax.)	
4926.95	0-1 d	28.29 CoI (158); 28.34 TiI (200) (A)	
4928.79	0 Bd	30.18 CrI (259)	
4928.91	0-1 d	30.31 FeI (985)	
4929.43	0	30.82 NiI (193) (S)	
4930.63	0-1 D	32.02 VI (50)	
4931.96	0-1	33.35 FeI (1065)	
4932.66	1	33.88 FeI (968) (C); 34.03 FeI (1065) (B); 34.09 Ba II (1) (A)	
4934.44	0-1 D	35.83 NiI (177)	

I	II	III	IV
4934.94	0-1 D	4936.33 CrI (166)	
4935.95	0-1 D	37.34 NiI (114)	
4936.33	0-1	37.72 TiI (39)	
4936.79	0-1	38.18 FeI (966) (A); 38.28 TiI (289)	
4937.43	0-1	38.82 FeI (318)	
4937.85	0-1	39.24 FeI (1065, 1070)	
4938.30	0-1	39.69 FeI (16)	
4941.10	1	42.56 CrI (9); 42.59 FeI (1097)	
4944.12	1 b	45.46 NiI (145); 45.65 FeI (1113)	
4944.99	1 b	46.39 FeI (687)	
4948.71	0-1 b	50.11 FeI (687)	
4951.43	0-1 b	52.65 FeI (1068, 1111); 53.20 NiI (1111)	
4953.31	1	54.81 CrI (166) (A); 54.61 FeI (unclax.)	
4956.20	14	57.30 FeI (318); 57.60 FeI (318); 57.68 FeIp (1066)	
4959.65	0-1 b	61.05 FeI (17)	
4960.51	0-1 b	61.91 FeI (845)	
4961.16	1 b	62.56 FeI (1097)	
4963.67	2 b	64.93 CrI (9) (A); 65.14 NiI (143)	
4964.69	4 bd	66.30 FeIp (986) (C); 66.09 FeI (687) (A); 65.88 MnI (20) (B)	
4966.50	1 b	67.90 FeI (1067)	
4967.25	1 b	68.57 TiI (173); 68.71 FeI (887)	
4968.53	1 b	69.93 FeI (1066)	
4969.18	1 b	70.66 FeIp (985); 70.50 FeI (883) (A)	
4969.95	1 b	71.35 (Sol)	
4971.50	1 b	72.90 FeIp (631)	
4972.96	0-1	74.25 FeI (unclax.); 74.36 NiI (144); 74.46 C ₂ (R 64, 0-0)	
4973.99	0-1	75.34 TiI (283); 75.42 FeI (586)	
4974.87	1 bd	76.16 NiI (112); 76.35 NiI (49)	
4976.28	0-1	77.65 FeI (985); 77.73 TiI (173)	
4977.21	1	78.70 FeIp (1036); 78.61 FeI (966); 78.54 NaI (9)	
4978.77	0-1	80.20 FeI (1092); 80.16 NiI (112)	
4980.35	0-1 b	81.73 NiI (38); 81.79 FeI (984) (A)	
4981.97	1 b	83.86 FeI (1066); 84.13 NiI (143)	
4983.85	3 d	85.26 FeI (984); 85.55 FeI (318)	
4987.65	0-1 b	88.96 FeI (1066) (A); 89.14 TiI (173)	
4989.66	1 b	91.07 TiI (38)	
4992.72	1	94.13 FeI (16)	
4995.53	1 b	96.85 NiI (144) (A); 97.10 TiI (5)	
4996.84	0-1 b	98.25 NiI (111)	
4998.09	1 b	99.50 TiI (38)	
5000.46	2	5001.49 CaII (15); 01.87 FeI (965)	

I	II	III	IV
5004.71	2 b	5006.12 FeI (318)	
5005.84	2 b	07.21 TiI (38); 07.29 CoI (14)	
5011.89	1 b	13.28 TiI (173); 13.32 CrI (60)	
5012.33	1 b	13.71 TiII (71); 13.78 C ₂ (R 57, 0-0)	
5013.16	3 bd	14.19 TiI (5); 14.28 TiI (38); 14.95 FeI (965) (A)	80-1
5016.29	1 b	17.59 NiI (111) (A); 17.81 C ₂ (R 56, 0-0)	
5018.47	3 b	20.03 TiI (38); 19.74 FeI (966); 19.98 CaII (15)	80-2
5020.23	1 b	21.60 FeI (1093); 21.65 FeI (1095); 21.68 FeI (1067)	
5021.22	1 b	22.24 FeI (965); 22.87 TiI (38)	
5021.97	1 b	23.23 FeI (1095); 23.39 TiI (199); 23.48 FeI (1150)	
5026.71	2 b	28.13 FeI (791)	
5029.52	1 b	30.78 FeI (585); 31.03 FeI (746, 883)	
5030.48	0-1 b	31.90 FeI (1150)	
5033.95	1 b	35.37 NiI (143)	
5034.49	1 b	35.91 TiI (110) (B); 35.96 NiI (145) (A); 36.29 FeI (unclax.)	
5037.09	1 b	38.40 TiI (110); 38.60 NiI (166)	
5038.54	1 bd	39.96 TiI (5)	
5039.48	1 b	40.90 FeI (1092, 1094)	
5040.33	11 D	41.07 FeI (16) (C); 41.62 CaI (34) (B); 41.76 FeI (36) (A)	81-1
5042.26	0-1 b	43.68 TiI (38)	
5042.80	0-1 b	44.22 FeI (318)	
5043.94	1 d	45.27 C ₂ (R 49, 0-0); 45.40 TiI (38)	
5047.03	2 b	48.08 NiI (161); 48.21 TiI (199); 48.45 FeI (984) (A)	
5047.43	1 b	48.75 CrI (20); 48.85 NiI (195) (A)	
5048.41	2 b	49.83 FeI (114)	
5050.22	2 b	51.64 FeI (16) (A); 51.90 CrI (8)	
5051.46	1 Bd	52.88 TiI (199)	
5056.60	0	58.03 NiI (141)	
5058.65	1 b	60.08 FeI (1, 1095)	
5060.68	0-1	62.11 TiI (1199)	
5063.52	2	64.65 TiI (5); 64.95 FeI (1095); 65.02 FeI (1094); 65.20 FeI (883)	
5064.47	1 b	65.91 CrI (60); 65.89 TiI (110)	
5066.34	1 b	67.71 CrI (60); 67.82 NiI (141)	
5067.34	2	68.77 FeI (383) (A); 69.12 TiII (113)	
5070.65	2 b	72.08 FeI (1089) (A); 72.30 TiII (130)	

I	II	III	IV
5071.26	1 b	5072.69 FeI (1095) (A); 72.92 CrI (8)	
5073.33	2 b	74.76 FeI (1904) (A); 75.30 C ₂ (P 68, 0-0)	
5074.88	2	76.32 NiI (143); 76.29 FeI (1089)	
5077.69	2 b	79.00 FeI (1092); 79.23 FeI (66)	
5078.32	2 B	79.75 FeI (16)	
5078.53	2 B	79.96 NiI (60); 79.75 FeI (16) (A)	
5078.99	2 b	80.35 FeI (unclax.); 80.52 NiI (143)	
5079.68	1 b	81.11 NiI (194)	
5080.92	1 b	82.35 NiI (130)	
5081.91	1 b	83.34 FeI (16)	
5082.65	1 b	84.08 NiI (162)	
5089.35	0-1	90.70 FeI (1090)	
5091.97	0-1 Bd	93.41 CrI (20)	
5093.74	0-1 B	94.96 CoI (92); 95.34 MgH (R 18, 0-0) (A)	82-1
5095.56	3 bd	96.87 NiI (111) (B); 97.00 FeI (1092) (A); 97.29 CrII (29)	
5097.27	4 b	98.59 FeI (984) (B); 98.70 FeI (66) (A); 99.09 FeI (965)	
5097.88	2 b	99.32 NiI (141)	
5098.51	1 b	99.95 NiI (161)	
5099.64	1 bd	5100.95 C ₂ (R 32, 00); 01.08 C ₂ (R 32, 0-0; R 17, 1-1)	
5101.53	1 bd	02.97 NiI (49)	
5102.77	2	04.04 FeI (465); 04.21 FeI (1092); 04.27 FeI (1090)	
5104.10	1 b	05.36 C ₂ (P 58, 0-0); 05.54 CuI (2) (A)	
5105.05	1 b	06.45 C ₂ (R 30, 0-0); 06.45 FeI (unclax.); 06.60 MgH (Q 29, 0-0)	
5106.21	2 b	07.45 FeI (16) (B); 07.65 FeI (36) (A); 07.88 C ₂ (P 57, 0-0)	
5108.22	1 bd	09.66 FeI (1089)	
5108.97	2	10.36 FeI (790); 10.41 FeI (1) (A); 10.75 CrI (60)	
5111.83	1 b	13.13 CrI (60); 13.45 TiI (109)	
5114.15	3 d	15.39 NiI (177); 15.79 FeI (789)	
5119.07	3 b	20.42 TiI (288); 20.66 C ₂ (P 52, 0-0)	
5122.28	4 D	23.47 CrI (20); 23.72 FeI (16) (A); 23.90 MgH (R 13, 0-0)	82-2
5123.76	2 b	25.13 FeI (1090) (A); 25.21 NiI (160) (B); 25.48 C ₂ (P 26, 1-1)	
5124.77	1	26.20 CoI (170); 26.22 FeI (1089) (A)	
5126.23	4 D	27.30 FeI (16) (A); 27.68 FeI (1); 27.87 FeII (167); 27.03 NiI (113)	

I	II	III	IV
5127.79	2 b	5129.14 TiII (86) (A); 29.38 NiI (159); 29.66 FeI (965)	
5128.94	1 b	30.39 NiI (177)	
5130.07	2 b	31.48 FeI (66); 31.60 C ₂ (P 47, 0-0); 31.77 NiI (114)	
5132.24	2 b	33.47 CoI (180); 33.69 FeI (1092) (A); 33.88 C ₂ (P 44, 0-0)	
5134.13	0-1 b	35.58 C ₂ (R 18, 0-0)	
5135.34	0-1 b	36.79 FeII (35)	
5135.94	2 b	37.08 NiI (48); 37.39 FeI (1090) (A); 37.58 C ₂ (P 44, 0-0)	
5138.02	5 b	39.26 FeI (383); 39.47 FeI (383); 39.65 CrI (207)	
5141.09	4 b	41.75 FeI (114); 42.54 FeI (1090, 1092) (B); 42.77 NiI (161); 42.92 FeI (16) (A)	
5142.28	0-1 b	43.73 FeI (65)	
5143.22	0-1 b	44.67 C ₂ (P 40, 0-0); 44.67 CrI (60)	
5143.76	1 b	45.11 FeI (66); 45.45 TiI (109)	
5145.03	3 bd	46.30 FeI (1150); 46.48 NiI (162) (A); 46.75 CoI (170)	
5146.34	2 b	47.48 TiI (4); 47.70 C ₂ (P 38, 0-0); 48.06 FeI (1090); 48.24 FeI (1095)	
5149.42	2 b	50.84 FeI (16) (A); 50.93 FeII (35)	
5150.60	2 b	51.92 FeI (16); 52.19 TiI (4)	
5151.79	2 b	53.17 C ₂ (P 34, 0-0); 53.24 CuI (7); 53.40 NaI (8)	
5152.88	1 b	54.06 TiII (70); 54.34 C ₂ (P 33, 0-0); 54.40 FeII (35)	
5154.30	0-1 B	55.76 NiI (210)	
5154.76	1 b	56.07 FeII (unclax.) (A); 56.37 CoI (180)	
5155.19	0-1 b	56.65 MgH (Q 17, 0-0)	
5156.32	1 b	57.62 C ₂ (P 30, 0-0); 57.99 NiI (111) (A)	
5157.62	1 b	59.07 FeI (1091)	
5158.00	1 b	59.46 C ₂ (P 28, 0-0)	
5158.85	1 b	60.24 C ₂ (P 27, 0-0); 60.39 C ₂ (P 27, 0-0)	
5160.83	2 b	62.29 FeI (1089) (A); 62.53 C ₂ (P 24, 0-0)	
5163.52	2 b	64.92 FeI (1033); 65.04 C ₂ (P 17, 0-0)	
5163.96	2 bd	65.42 FeI (1089); 65.28 C ₂ (P 15, 0-0; P 16, 0-0)	
5164.83	2 b	66.23 CrI (207); 66.29 FeI (1) (A)	
5165.86	9 b	67.32 MgI (2) (A); 67.49 FeI (37); 67.96 CrI (207); 68.16 NiI (112)	
5167.44	3 b	68.90 FeI (1); 69.03 FeII (42) (A)	
5167.84	3 b	69.30 FeI (1032)	

I	II	III	IV
5170.14	2 b	5171.60 FeI (36)	
5170.75	13 b	72.68 MgI (2) (A); 72.21 FeI (210)	
5172.28	2 b	73.74 TiI (4)	
5282.82	14 b	84.17 FeI (1147); 84.29 FeI (1089); 83.60 MgI (2) (A)	
5186.46	1 b	87.92 FeI (1032)	
5187.39	3 b	88.70 TiII (70); 88.85 CaI (49) (A)	
5189.99	2 b	91.46 FeI (383)	
5190.88	6 b	92.06 CrI (201); 92.35 FeI (383) (A); 92.52 NiI (111); 92.97 TiI (4) (B)	
5193.47	2 b	94.82 VI (125); 94.94 FeI (36)	
5194.00	1 b	95.47 FeI (1692)	
5194.63	1 b	96.100 FeI (1091); 96.44 CrI (207); 96.57 CrI (207)	
5195.70	1 b	97.17 NiI (204)	
5197.24	1 b	98.71 FeI (66)	
5198.72	1 b	5200.19 CrI (201)	
5200.92	3	02.27 FeI (1090); 02.39 FeI (66)	
5203.11	4	04.52 CrI (7); 04.58 FeI (1)	
5204.57	4	06.04 CrI (7) (A); 06.06 TiI (276)	
5207.13	8 d	08.44 CrI (7) (A); 08.60 FeI (553)	
5209.12	2	10.39 TiI (4); 10.87 CrII (24)	
5213.72	1 b	15.19 FeI (553)	
5215.04	2 b	16.28 FeI (36); 16.51 NiI (113)	
5215.93	1 b	17.40 FeI (553)	
5216.46	1 b	17.93 FeI (880)	
5216.73	1 b	18.20 CuI (7)	
5218.24	0-1 b	19.70 TiI (4)	
5219.57	0-1 b	21.04 FeI (unclax.)	
5220.28	0 b	21.75 CrI (193)	
5220.92	0-1	22.40 FeI (112); 22.39 CrI (206)	
5222.82	1 bd	24.30 TiI (183)	
5223.47	1 b	24.93 TiI (183); 24.94 CrI (201); 25.03 CrI (201)	
5224.06	1 b	25.53 FeI (1) (A); 25.82 CrI (58)	
5225.67	9 b	26.89 CrI (193); 26.87 FeI (383); 27.15 FeI (114); 27.19 FeI (37)	
5226.61	1 b	27.75 CrI (58); 28.08 CrI (193); 28.41 FeI (1091) (A)	
5228.39	2	29.86 FeI (553, 1090) (A); 30.21 CoI (39); 30.23 CrI (58)	
5231.47	4	32.95 FeI (383)	
5233.94	1	33.39 FeI (210, 1031); 35.45 NiI (208)	

I	II	III	IV
5241.01	0-1 b	5242.49 FeI (843)	
5242.32	0-1 bd	43.80 FeI (1089)	
5245.57	1 b	47.05 FeI (1)	
5246.08	2 b	47.56 CrI (18)	
5246.44	0-1 B	47.92 CoI (39)	
5248.73	1 bd	50.00 CoI (190); 50.21 FeI (1); 50.65 FeI (66) (A)	
5250.49	1	51.97 FeI (unclax.) (A); 52.10 TiI (4)	
5251.99	0-1	53.48 FeI (553)	
5253.65	5 D	54.96 FeI (1); 55.13 CrI (225); 55.32 MnI (32); 55.68 FeI (1089)	86-1
5260.23	2 B	61.71 CaI (22)	
5260.61	1 b	62.10 TiII (20)	
5260.75	1 b	62.24 CaI (22)	
5261.73	1 b	63.31 FeI (553)	
5262.71	1 b	64.15 CrI (18); 64.24 CaI (22)	
5264.07	3 b	65.56 CaI (22) (A); 65.72 CrI (18) (B); 65.97 TiI (156) (C)	
5265.02	3 b	66.30 CoI (172); 66.51 CoI (83) (A); 66.56 FeI (383)	
5267.01	0-1 bd	68.50 CoI (172)	
5268.05	3 b	69.54 FeI (15)	
5268.82	3 b	70.36 FeI (37); 70.27 CaI (22)	
5270.52	1	72.01 CrI (225)	
5271.79	2	73.18 FeI (553); 73.38 FeI (114)	
5273.68	2b	75.11 CrI (192); 75.17 CrI (94); 75.30 FeI (742)	
5274.58	2b	75.99 FeII (49); 76.07 CrI (94); 76.18 CoI (190)	
5278.87	2	80.29 CrI (192); 80.36 FeI (880); 80.63 CoI (172)	
5280.31	2 b	81.69 NiI (231); 81.80 FeI (383)	
5282.14	4 b	83.44 TiI (156); 83.63 FeI (553)	
5282.93	2 b	84.42 FeI (842)	
5287.04	1	88.53 FeI (929)	
5295.20	1 b	96.69 CrI (18)	
5295.87	1 b	97.24 TiI (156); 97.36 CrI (94)	
5296.63	2 b	97.98 CrI (94); 98.27 CrI (18)	
5299.55	0-1 b	5301.04 CoI (39)	
5300.81	2	02.31 FeI (553)	
5305.87	1	07.37 FeI (36)	
5307.21	0-1	08.71 FeI (1091)	
5315.28	2	16.77 CoI (192); 16.78 FeII (48)	
5322.69	4	24.19 FeI (553)	
5323.78	0-1	25.28 CoI (195)	

I	II	III	IV
5326.54	4 b	5328.04 FeI (15)	
5327.03	5 b	28.34 CrI (94); 28.53 FeI (37)	
5329.96	0 d	31.46 CoI (39)	
5331.17	3 d	32.65 VII (54); 32.67 FeI (1031); 32.90 FeI (36) (A)	
5335.30	1	36.81 TiII (69)	
5338.73	3 bD	39.94 FeI (553); 40.44 CrI (225)	
5339.52	3 b	41.04 ScI (19); 41.03 FeI (37); 41.06 MnI (4)	
5341.19	0	42.70 CoI (190)	
5341.87	1	43.38 CoI (190)	
5344.30	1	45.81 CrI (18)	
5346.81	1	48.32 CrI (18) (A); 48.44 FeI (unclax.)	
5347.96	1 b	49.47 CaI (33)	
5348.23	0-1 b	49.70 ScI (4); 49.74 FeI (1163)	
5350.54	0 D	52.05 CoI (172)	
5351.91	1	53.39 FeI (1062); 53.42 NiI (70); 53.50 CoI (198)	
5360.17	0-1	61.64 FeI (1143); 61.72 TiI (35)	
5361.27	0-1	62.76 FeI (unclax.); 62.78 CoI (198); 26.86 FeII (48)	
5363.79	1 b	64.87 FeI (1146); 65.40 FeI (786)	
5365.96	1	67.47 FeI (1146)	
5368.31	4	69.59 CoI (39); 69.97 FeI (1146)	
5369.92	5	71.34 NiI (unclax.); 71.43 FeI (1163); 71.49 FeI (15)	
5376.11	2	77.63 MnI (42)	
5378.06	1	79.58 FeI (928)	
5380.39	2	80.74 (Sol); 8102 TiII (69) (A)	
5381.85	4	83.37 FeI (1146)	
5385.46	0-1 b	86.98 CrI (191)	
5386.05	0-1 b	87.57 CrI (19)	
5386.83	2 b	88.35 NiI (70); 88.51 MnI (36)	
5387.94	2 b	89.10 TiI (35); 89.46 FeI (1145)	
5388.87	1 b	90.39 CrI (191)	
5389.90	2 b	91.35 CrI (191); 91.47 FeI (1062)	
5391.65	2	93.17 FeI (553)	
5393.31	2	94.67 MnI (A); 95.25 FeI (1143)	
5395.61	4 b	97.13 FeI (15)	
5396.77	1	98.29 FeI (1145)	
5397.97	1	99.49 MnI (42)	
5399.05	2 b	5400.50 FeI (1145); 00.61 CrI (191) (A)	
5402.30	0-1 B	03.82 FeI (1029)	
5402.61	3 b	04.12 FeI (1145); 04.14 FeI (1165) (A)	
5403.48	0-1 B	05.00 CrI (191)	

I	II	III	IV
5404.04	6	5405.36 FeI (1162); 05.78 FeI (15)	
5405.99	2	07.42 MnI (4); 07.62 CrII (23)	
5407.61	1 bd	09.14 FeI (1147)	
5408.26	2 b	09.79 CrI (18)	
5409.38	3 b	10.91 FeI (1165) (A); 11.23 NiI (222)	
5413.67	3	15.20 FeI (1165)	
5415.50	1	17.03 FeI (1148)	
5417.27	1	18.80 TiII (69)	
5419.37	4	20.36 MnI (4) (A); 20.62 (Atm.); 20.90 CrII (23) (C); 21.18 SiI (unclax.)	
5423.03	5	24.07 FeI (1146) (A); 24.56 NiI (231) (C); 24.65 NiI (70) (B)	
5423.74	1	25.27 FeII (49)	
5427.99	6	29.43 FeI (1029); 29.52 FeI (1062); 29.70 FeI (15); 29.83 FeI (1162)	
5431.42	3 d	32.55 MnI (1); 32.95 FeI (1143) (A)	
5432.73	4	34.26 FeI (15)	
5434.34	1	35.87 NiI (70)	
5435.06	2 bd	36.30 FeI (1161); 36.59 FeI (113)	
5443.49	4 b	45.03 FeI (1163)	
5445.33	8 b	46.59 TiI (3, 259); 46.87 FeI (1144); 46.92 FeI (15, 37) (A)	
5450.58	1	52.12 FeI (870)	
5454.07	5	55.43 FeI (1145); 55.61 FeI (15)	
5454.94	1	56.48 FeI (817)	
5458.96	1	60.50 TiI (3)	
5460.00	1 bd	61.54 FeI (1145)	
5461.43	6 d	62.49 NiI (192); 62.97 FeI (1163); 63.28 FeI (1163)	
5462.75	1	64.29 FeI (1030)	
5464.87	1 b	66.41 FeI (1144)	
5465.45	1	66.99 FeI (784, 817)	
5469.10	2	70.64 MnI (4)	
5472.37	1 b	73.91 FeI (1062) (A); 74.23 TiI (108)	
5475.03	7	76.30 FeI (1029); 76.57 FeI (1062); 76.91 NiI (59) (A)	
5479.32	1 b	80.86 SrI (9) (B); 80.87 NiI (19) (A); 80.89 FeI (1062)	
5479.88	2 b	81.25 FeI (1058) (B); 81.34 MnI (4); 81.43 TiI (265); 81.45 FeI (1061) (A)	
5481.69	2	83.11 FeI (1061); 83.35 CoI (39)	
5485.97	2 d	87.16 FeI (1143) (B); 87.49 FeI (870); 87.52 FeI (1064); 87.75 FeI (1025) (A)	

I	II	III	IV
5486.71	1 b	5488.26 TiI (265)	
5495.97	3	97.36 YII (27); 97.52 FeI (15) (A)	
5499.92	2	5501.47 FeI (15) (A); 02.05 CrII (50)	
5501.53	1	03.08 FeI (unclax.) (A); 03.24 CrII (50)	
5504.32	1 b	05.87 MnI (4) (A); 05.89 FeI (1145)	
5505.23	2 b	06.78 FeI (15)	
5508.36	0-1 bd	09.91 YII (19); 10.00 NiI (190)	
5510.97	4 d	12.28 FeI (1143); 12.53 TiI (106); 12.98 CaI (48) (A)	
5512.79	2	14.22 ScI (15); 14.35 TiI (106); 14.54 TiI (106)	
5515.15	1 bd	16.71 MnI (4)	
5518.94	0-1	20.50 ScI (15)	
5520.90	0-1	22.46 FeI (1108)	
5523.99	0-1	25.55 FeI (1062)	
5525.25	2	26.81 ScII (31); 26.99 C ₂ (P 31, 2-3); 27.11 C ₂ (P 30, 2-3)	
5527.33	6	28.41 MgI (9) (A); 28.89 FeI (1161); 29.15 FeI (872)	
5529.22	0-1	30.78 CoI (38)	
5531.19	1	32.75 FeI (783); 32.88 FeI (unclax.)	
5533.86	1	35.42 FeI (626, 1029)	
5541.55	0-1 b	43.04 FeI (926); 43.18 FeI (926)	
5542.37	0-1 bd	43.93 FeI (1062)	
5545.57	0-1 bd	46.51 FeI (1145); 47.00 FeI (1061)	
5548.37	0-1 bd	49.94 FeI (926)	
5552.02	0-1 bd	53.59 FeI (1161)	
5553.32	1 b	54.89 FeI (1183); 55.17 FeI (740)	
5554.08	0-1	55.65 C ₂ (P 38, 1-2)	
5556.33	1	57.90 FeI (1164, 464) (A); 57.90 AlI (6) (?)	
5558.65	1	60.22 FeI (1164)	
5562.07	1	63.60 FeI (1062); 63.69 FeI (112, 1023)	
5564.14	2	65.71 FeI (1163)	
5565.83	1	67.40 FeI (209)	
5568.06	2	69.63 FeI (686)	
5571.28	3	72.85 FeI (686) (A); 73.10 FeI (1061)	
5574.53	1	76.10 FeI (686)	
5577.16	0-1	78.73 NiI (47)	
5580.40	1	81.97 CaI (21)	
5583.20	0-1	84.77 FeI (782); 84.74 VI (85)	
5585.19	2	86.77 FeI (686)	
5586.30	1 b	87.87 NiI (20)	
5587.18	2	88.76 CaI (21)	
5588.41	1	89.86 FeI (unclax.); 90.12 CaI (21) (A)	

I	II	III	IV
5590.58	2	5592.15 NiI (250) (A); 92.18 NiI (69)	
5592.16	0-1	93.74 NiI (206)	
5592.90	2	94.47 CaI (21) (A); 94.66 FeI (1182)	
5596.91	2	98.30 FeI (1183); 98.49 CaI (21) (A)	
5598.56	1	5600.04 NiI (219) (A); 00.24 FeI (1108, 866)	
5599.71	2	01.29 CaI (21)	
5601.27	3	02.79 FeI (1062); 02.85 CaI (21) (A); 02.96 FeI (686)	
5613.73	8	14.79 NiI (250); 15.18 FeI (1143); 15.31 FeI (209); 15.65 FeI (686) (A)	
5617.05	0-1 b	18.64 FeI (1107)	
5617.65	0-1 b	19.23 FeI (923)	
5618.02	0-1 b	19.60 FeI (1161)	
5618.95	0-1 bd	20.53 FeI (1061)	
5622.96	2 b	24.55 FeI (686) (A); 24.61 VI (37)	
5623.74	0-1 b	25.33 NiI (221)	
5626.04	0-1	27.63 VI (37); 27.87 C ₂ (R 37, 0-1; R 38, 0-1)	
5626.76	0-1 b	28.35 NiI (215); 28.65 CrI (203)	
5632.38	0-1 b	33.97 FeI (1314)	
5636.68	1 b	38.27 FeI (1087)	
5639.38	0-1 b	40.97 ScII (29)	
5639.87	0-1 B	41.46 FeI (1087)	
5640.29	0-1 B	41.88 NiI (234)	
5642.54	1	43.94 FeI (1021); 44.13 TiI (240); 44.35 FeI (1057)	
5644.08	1	45.67 SiI (10)	
5647.78	0-1 b	49.37 CrI (239)	
5648.09	0-1 b	49.66 FeI (838); 49.70 NiI (231)	
5648.42	0-1 b	50.01 FeI (1314)	
5649.12	0-1 b	50.71 FeI (1314)	
5652.30	0-1 b	53.89 FeI (1159)	
5653.75	2 bd	55.18 FeI (314); 55.51 FeI (1107, 1314)	
5657.07	5	58.54 FeI (685); 58.67 FeI (1087); 58.83 FeI (686) (A)	
5659.76	0-1 b	61.36 FeI (1108); 61.53 (Sol)	
5660.55	0-1 b	62.15 TiI (249)	
5660.93	2 b	62.53 FeI (1087)	
5662.44	0-1 b	64.04 CrI (203); 64.02 NiI (272)	
5665.00	0-1 b	66.60 SiI (10) (A); 66.84 FeI (1053, 1060)	
5665.56	0-1 b	67.16 ScII (29)	
5666.07	0-1 b	67.67 FeI (209)	
5667.43	0 b	69.03 ScII (29)	
5668.17	0-1 b	69.59 SiI (unclax.); 69.95 NiI (250)	

I	II	III	IV
5669.85	0-1 b	5671.45 (Sol)	
5670.21	0-1 b	71.81 ScI (12)	
5673.81	1	75.41 TiI (249)	
5676.08	0	77.68 FeI (1057)	
5677.42	0	79.02 FeI (1183)	
5680.88	3	82.20 NiI (232) (B); 82.48 CrI (239); 82.67 NaI (6) (A)	
5682.92	2	84.19 ScII (29); 84.52 SiI (11) (A)	
5684.93	1	86.53 FeI (1182) (A); 86.83 ScI (121)	
5686.60	2	88.20 NaI (6); Atm.	
5688.87	0-1	90.47 SiI (10)	
5689.90	0-1	91.51 FeI (1087) (A); 91.52 NiI (228)	
5693.39	0-1 d	94.73 CrI (239) (B); 95.00 NiI (220) (A); Atm.	
5696.44	0-1 b	98.05 FeI (867)	
5696.72	1	98.33 CrI (239); 98.51 VI (35)	
5698.58	1	5700.14 ScI (12); 00.24 CuI (2)	
5699.94	1 bd	01.55 FeI (209)	
5700.70	1 b	02.31 CrI (203)	
5701.95	0-1 b	03.56 VI (35)	
5703.87	0-1 b	05.48 FeI (1087)	
5704.38	0-1	05.99 FeI (1183)	
5705.36	2 b	06.97 VI (35); 07.07 FeI (868)	
5706.83	1 b	08.11 FeI (1161); 08.44 SiI (10) (A)	
5707.95	2	09.37 FeI (686); 09.56 NiI (46)	
5709.47	2	11.07 MgI (8); 11.08 MgI (8); 11.09 MgI (8)	
5710.20	0-1	11.75 ScI (12); 11.87 FeI (1087)	
5712.89	1 b	14.20 FeI (unclax.)	
5713.50	1	15.09 NiI (231); 15.11 FeI (1061, 1086); 15.12 TiI (228)	
5715.69	0-1	17.30 ScI (12); Atm.	
5716.23	0-1	17.84 FeI (1107)	
5725.40	0-1 b	27.02 VI (35); Atm.	
5726.04	0-1 b	27.66 VI (35); Atm.	
5730.15	1	31.77 FeI (1087); Atm.	
5736.60	0-1	38.22 FeI (1084); Atm.	
5740.24	0-1	41.86 FeI (1086) (A); Atm.	
5746.20	1 b	47.69 SiI (unclax.); 47.95 FeI (1182)	
5746.72	1 b	48.34 NiI (45)	
5750.45	1	52.07 FeI (1180)	
5751.52	1 b	53.14 FeI (1107)	
5752.03	1 bd	53.65 SiI (unclax.)	
5753.05	2 bd	54.26 SiI (10); 54.41 FeI (866); 54.67 NiI (68) (A)	

I	II	III	IV
5758.91	0-1	5760.35 FeI (867); 60.53 FeI (1054) (A)	
5761.36	2	62.43 FeI (866); 62.99 FeI (1107) (A)	
5770.63	1	72.26 SiI (17)	
5772.41	1	74.04 TiI (309)	
5773.46	1	75.09 FeI (1087)	
5778.99	1	80.45 SiI (9) (C); 80.62 FeI (552) (A); 80.78 TiI (214) (B)	
5780.56	1	82.13 CuI (2)	
5783.37	1 b	85.00 MgI (24); 85.00 CrI (188)	
5783.93	1 b	85.56 MgI (24)	
5784.19	1 b	85.82 CrI (188)	
5786.36	0-1	87.99 CrI (188); Atm.	
5789.38	2	91.00 CrI (188) (A); 91.04 CrI (552)	
5791.50	0-1	93.13 SiI (9) (A); Atm.	
5792.30	0-1 bd	93.93 FeI (1086); Atm.	
5796.27	2 d	97.91 SiI (9) (A); 98.19 FeI (982) (B); Atm.	
5802.42	2 d	5804.06 FeI (959) (A); 04.26 TiI (309); 04.48 FeI (1087)	
5803.59	0-1	05.23 NiI (234) (A); Atm.	
5804.12	0	05.76 FeI (1313) (A); Atm.	
5805.09	2 d	06.73 FeI (1180) (A); Atm.	
5807.60	1	09.24 FeI (982)	
5814.74	1	16.38 FeI (1179); Atm.	
5848.02	0-1	49.67 FeI (922)	
5850.54	0-1	52.19 FeI (1178)	
5852.03	0-1 d	53.68 BaII (2)	
5853.48	0-1	55.13 FeI (1179)	
5854.43	0-1	56.08 FeI (1128)	
5855.80	2	57.45 CaI (47) (A); 57.76 NiI (228)	
5857.96	1	59.61 FeI (1181)	
5860.71	1	62.36 FeI (1180)	
5864.79	1	66.45 TiI (72) (A); Atm.	
5865.91	0-1	67.57 CaI (46)	
5871.55	0-1	73.21 FeI (1087) (A); Atm.	
5882.18	0-1	83.84 FeI (982) (A); Atm.	
5888.29	18	89.95 NaI (1) (A); Atm.	96-1
5891.23	2	92.71 FeI (1086) (B); 92.89 NiI (68) (A); Atm.	
5894.26	14	95.92 NaI (1)	
5897.63	1	99.29 TiI (72); Atm.	
5899.86	0-1	5901.53 FeI (1083); Atm.	
5904.01	0-1	05.68 FeI (1181); Atm.	
5908.32	0-1	09.99 FeI (552) (A); Atm.	
5912.49	2	14.16 FeI (1180, 1181)	

I	II	III	IV
5914.59	0-1	5916.26 FeI (170)	
5918.85	0-1	20.52 FeI (581) (A)	
5928.50	2	29.71 FeI (1176); 30.17 FeI (1180) (A)	
5932.99	1	34.66 FeI (982); Atm.	
5941.92	0-1	43.58 FeI (63); 43.62 FeI (1085); Atm.	
5946.90	2 b	48.58 SiI (16) (A); Atm.	
5947.67	1 bd	49.35 FeI (14, 1176); Atm.	
5951.07	1 b	52.75 FeI (959)	
5951.48	0-1 b	53.16 TiI (154) (A); Atm.	
5955.02	1	56.70 FeI (14) (A); Atm.	
5964.15	0-1	65.88 TiI (154)	
5973.66	1	75.35 FeI (1017, 1260); Atm.	
5975.11	1	76.80 FeI (959)	
5976.84	0-1 d	78.53 TiI (154)	
5982.01	1	83.70 FeI (1175)	
5983.12	1	84.81 FeI (1260) (A); Atm.	
5985.37	1	87.06 FeI (1260)	
5996.12	2	97.61 NiI (252) (B); 97.81 FeI (1175) (A); Atm.	
5997.31	0-1 b	99.00 TiI (98); Atm.	
5997.99	0-1 b	99.69 TiI (267); Atm.	
6001.34	1 d	6003.03 FeI (959)	
6003.84	1	05.53 FeI (207, 1079)	
6006.27	1 b	07.34 NiI (42) (B); 07.97 FeI (1178) (A); Atm.	
6006.88	2 b	08.58 FeI (982)	
6011.80	1	13.50 MnI (27)	
6015.04	1	16.64 MnI (27) (A); 16.95 FeI (1232)	
6018.48	2	20.01 (Sol); 20.18 FeI (1178) (A)	
6020.10	1	21.80 MnI (27)	
6022.36	2	24.06 FeI (1178)	
6025.36	1	27.06 FeI (1018)	
6037.60	0-1 b	39.31 NiI (248)	
6037.99	1 b	39.69 VI (34)	
6046.39	1 d	42.09 FeI (unclax.)	
6051.89	0-1 bd	53.48 CrII (105); 53.68 NiI (247) (A)	
6054.29	1	56.90 FeI (1259)	
6061.18	0-1	62.75 CrI (185); 62.88 ZrI (3) (B); 62.89 FeI (63) (A)	
6063.78	1	65.49 FeI (207)	
6076.79	2 d	79.02 FeI (1176); 78.50 FeI (1259) (A)	
6081.00	0-1	82.72 FeI (64)	
6083.53	0-1	85.23 TiI (69); 85.27 FeI (269)	
6086.07	0-1 bd	87.79 SiI (unclax.)	
6088.46	0-1 b	90.18 VI (34) (A); 91.17 TiI (238)	

I	II	III	IV
6091.94	0-1 b	6093.66 FeI (1177)	
6092.70	0-1 b	94.42 FeI (1177)	
6094.97	1	96.69 FeI (959)	
6096.56	1	98.28 FeI (1200) (A); 98.66 TiI (304)	
6100.46	2 b	6102.18 FeI (1259)	
6101.00	3 b	02.72 CaI (3)	
6101.47	1 b	03.19 FeI (1260)	
6103.43	0-1	05.15 FeI (1175)	
6104.89	0-1	06.61 SiI (30)	
6106.40	0-1	08.12 NiI (45)	
6109.59	0-1	11.62 VI (34); 11.06 NiI (230)	
6114.47	1 b	16.18 NiI (218, 251); 16.25 FeI (unclax.)	
6115.38	1 b	17.00 CoI (unclax.); 17.21 CaIp (unclax.)	
6120.49	3	22.22 CaI (3)	
6123.30	0-1 b	25.03 SiI (30)	
6124.50	0-1 b	26.22 TiI (69)	
6126.18	1	27.91 FeI (1017, 1082)	
6127.26	0-1	28.99 NiI (42)	
6129.97	1	31.54 SiI (30); 31.86 SiI (30)	
6134.97	3 b	36.70 FeI (169)	
6135.95	2 b	37.51 FeI (685); 37.69 FeI (207) (A)	
6139.99	2	41.72 BaII (2) (A); 41.73 FeI (816)	
6140.80	1	42.53 SiI (30)	
6143.35	0-1	45.08 SiI (29)	
6146.06	1	47.73 FeII (74); 47.85 FeI (1016)	
6147.51	1	49.24 FeII (74)	
6149.88	0-1	51.62 FeI (62)	
6152.49	1	54.23 NaI (5)	
6153.48	2	55.22 SiI (29)	
6155.99	1	57.73 FeI (1015)	
6157.67	0-1	59.41 FeI (1175)	
6159.01	1 b	60.75 NaI (5)	
6159.55	1 b	61.29 CaI (20)	
6160.43	6	62.17 CaI (3)	
6161.92	3	63.42 NiI (230); 63.56 FeI (64) (B); 63.76 CaI (20) (A)	
6163.63	1	65.37 FeI (1018)	
6164.70	1	66.44 CaI (20)	
6167.32	2 b	69.06 CaI (20)	
6167.82	3 b	69.56 CaI (20)	
6168.77	2	70.50 FeI (1260) (A); 70.57 NiI (268)	
6171.60	1	73.34 FeI (62)	
6173.68	1	75.42 NiI (217)	

I	II	III	IV
6175.07	1	6176.81 NiI (228)	
6178.48	1	80.22 FeI (269)	
6184.39	0-1 b	86.14 TiI (197)	
6185.00	0-1 b	86.74 NiI (229)	
6186.29	0-1 b	88.04 FeI (959)	
6189.81	4	91.56 FeI (169) (A); 91.19 NiI (45)	
6197.45	1	99.20 VI (19)	
6198.57	1	6200.32 FeI (207)	
6202.89	1	04.64 NiI (226)	
6211.70	1	13.45 FeI (62)	
6213.46	2	15.15 VI (1018); 15.21 TiI (293) (A)	
6214.62	1 d	16.37 VI (19)	
6217.54	2	19.29 FeI (62)	
6225.01	1	26.77 FeI (981)	
6227.47	1	29.23 FeI (342)	
6228.36	1	30.12 NiI (227)	
6229.07	3	30.74 FeI (207); 30.74 VI (19); 30.97 CoI (37)	
6230.90	2	32.66 FeI (816)	
6235.58	1	37.34 SiI (28)	
6236.62	1	38.38 FeII (74)	
6238.51	1 b	40.27 FeI (1015)	
6238.90	1 b	40.66 FeI (64)	
6241.35	1 d	43.11 VI (19)	
6242.10	1	43.86 SiI (28)	
6242.80	1	44.56 SiI (27)	
6243.87	0-1	45.63 ScII (28)	
6244.58	2	46.34 FeI (816)	
6245.80	1	47.56 FeII (74)	
6250.79	2	52.56 FeI (169)	
6252.50	2	53.82 FeI (1256); 54.25 SiI (28) (B); 54.26 FeI (111) (A)	
6254.61	2	56.37 NiI (43); 56.37 FeI (169) (A)	
6256.34	1 b	58.10 TiI (104)	
6256.95	1 b	58.59 NiI (226); 58.71 TiI (104) (A)	
6259.33	1 b	61.10 TiI (104)	
6263.37	2	65.14 FeI (62)	
6268.47	1	70.24 FeI (342)	
6269.52	1 b	71.29 FeI (685)	
6278.86	3	80.63 FeI (13) (A); Atm.	
6289.20	1	90.97 FeI (1258) (A); Atm.	
6294.80	1	96.52 VI (19); 96.65 TiI (1); Atm.	
6296.02	2	97.80 FeI (62) (A); Atm.	
6299.74	1	6301.52 FeI (816)	

I	II	III	IV
6300.73	1	6302.51 FeI (816) (A); Atm.	
6309.61	1 d	11.29 TiI (103); 11.51 FeI (342)	
6312.89	1	14.67 NiI (67); 14.67 NiI (249); Atm.	
6313.60	1	15.32 FeI (1015) (A); 15.81 FeI (1014) (B); Atm.	
6316.24	2	18.02 FeI (168) (A); 18.03 TiI (103) (B); Atm.	
6316.33	1 b	18.11 CaI (53) (A); 18.23 MgI (23)	
6320.38	0-1	22.16 NiI (249)	
6320.91	1	22.69 FeI (207)	
6325.07	1	26.85 VI (845)	
6325.82	1	27.60 NiI (44)	
6329.07	1	30.10 CrI (6); 30.86 FeI (1254) (A)	
6333.55	2	35.34 FeI (62) (A); Atm.	
6335.05	3	36.84 FeI (816)	
6341.50	2	43.29 CaI (53) (A); 44.15 FeI (169)	
6345.30	1	47.09 SiII (2)	
6353.25	2	55.04 FeI (342) (A); Atm.	
6356.90	2	58.69 FeI (13)	
6359.01	1	60.80 NiI (229)	
6359.99	1	61.79 CaI (53)	
6361.09	1	62.87 CrI (6); 62.89 FeI (1019)	
6362.76	1	64.38 FeI (1253); 64.72 FeI (1229)	
6364.62	1	66.35 TiI (103); 66.48 NiI (230)	
6376.46	0-1	78.26 NiI (247)	
6378.95	1	80.75 FeI (1015)	
6382.88	1	84.67 MnI (39); 84.70 NiI (246)	
6391.81	3	93.61 FeI (168)	
6398.22	4	6400.02 FeI (816) (A); 00.34 FeI (13)	
6405.49	1	07.30 FeII (74); 07.30 SiI (unclax.)	
6406.22	2	08.03 FeI (816)	
6409.85	2	11.66 FeI (816)	
6412.90	1 d	14.60 NiI (244); 14.90 SiI (unclax.)	
6415.10	0 d	16.91 FeII (74)	
6418.17	1	19.98 FeI (1258)	
6419.55	2	21.36 FeI (111) (A); 21.51 NiI (258)	
6429.05	2	30.86 FeI (62)	
6437.25	3	39.07 CaI (18)	
6448.16	4	49.81 CaI (19) (A); 50.23 CoI (37); 50.32 (Sol)	
6453.18	0-1 d	55.00 CoI (174)	
6453.78	1	55.60 CaI (19)	
6454.56	1	56.38 FeII (74)	
6460.82	5	62.57 CaI (18) (A); 62.73 FeI (168, 13)	

I	II	III	IV
6467.34	0-1 d	6469.12 FeI (168); 69.21 FeI (1258); Atm.	
6469.83	2	71.66 CaI (18) (A)	
6473.79	1	75.62 FeI (A); Atm.	
6476.03	0-1 d	77.86 CoI (174); 78.65 CN (Q 35, 5, 1); Atm.	
6480.04	1 d	81.87 FeI (109)	
6480.98	2	82.81 NiI (66)	
6489.83	1	91.61 TiII (91) (A); 91.71 MnI (39)	
6491.95	3	93.78 CaI (18)	
6493.16	3	94.52 FeI (1255); 94.99 FeI (168) (A)	
6493.96	1 b	95.79 FeI (1253)	
6494.63	2 Bd	96.46 FeI (1258)	
6495.07	2	96.90 BaII (2)	
6497.12	1	98.95 FeI (13)	
6497.82	2	99.65 CaI (18)	
6516.53	4	6518.37 FeI (342) (A); 18.70 SiI (62); Atm.	
6524.81	1 b	26.65 SiI (unclax.)	
6525.36	1 b	27.20 SiI (52)	
6531.05	1	32.89 NiI (64) (A); Atm.	
6532.13	1 B	33.97 FeI (1197) (A); Atm.	
6544.40	2	46.25 FeI (268) (A); 46.28 TiI (102)	
6553.43	1 b	55.28 SiI (62)	
6554.10	1 b	55.87 FeI (1007); 56.07 TiI (102)	
6560.96	20	62.81 H α	
6567.38	1	69.23 FeI (1253)	
6569.37	0-1	71.22 FeI (22) (A); Atm.	
6570.93	0-1	72.78 CaI (1); Atm.	
6572.39	1	74.24 FeI (13); Atm.	
6573.17	1	75.02 FeI (206); Atm.	
6591.06	2	92.47 NiI (248); 92.91 TiI (102); 92.92 FeI (268) (A)	
6592.02	1	93.88 FeI (168)	
6595.73	0-1	97.56 CrI (282); 97.61 FeI (1253); Atm.	
6602.74	0-1	6604.60 ScII (19)	
6607.26	1 bd	09.12 FeI (206) (A); 09.56 FeI (unclax.); 09.68 FeI (13)	
6623.17	1 bd	24.86 VI (48); 25.04 FeI (13) (A); Atm.	
6631.89	2 d	33.44 FeI (1258) (B); 33.73 FeI (1197) (A); 34.10 FeI (1258)	
6637.84	1	39.71 FeI (1195) (A); 39.90 FeI (1007)	
6641.77	2	43.64 NiI (43)	

N O T A S

- 14-1. Puede admitirse que la línea λ 4121.34 de SiH (R, 0-0) contribuye a la formación de la línea del espectro estelar. Sin embargo, la línea de CoI, cabeza de su multiplete, presenta una intensidad relativa inferior a la que se asignó a λ 4118.77 CoI del mismo multiplete y cuya intensidad teórica es ligeramente inferior; esta línea que aparece blendada, una vez corregida de este factor por triangulación, manifiesta la misma intensidad relativa que la λ 4121.34. De aquí establecemos que la contribución de la línea de la banda de SiH ha de ser necesariamente débil.
- 18-1. Degradada hacia el rojo.
- 18-2. Contribuye en forma poco importante la línea λ 4165.99 de SiH (R, 1-1).
- 20-1. Otros contribuyentes dudosos a la formación de la línea:

λ 4189.96 CrI (106)

λ 4189.99 MnI (unclax)

De intervenir lo harían con intensidades inferiores a la asignada.

- 21-1. Deben presentarse, aunque con menos intensidad que las líneas de CH, las siguientes:

λ 4194.93 CN (P35, 1-2)

λ 4194.95 CrI (248)

y es dudosa la contribución de

λ 4194.72 CN (P36, 1-2)

- 21-2. Contribuyente más débil que los asignados

λ 4196.77 CN (P28, 1-2)

es probable la presencia de

λ 4196.55 LaII (41)

- 23-1. En el espectro solar aparece una línea λ 4215.06 de más intensidad y no identificada.
- 27-1. La línea de la banda de CH es la inmediatamente más intensa. Presencia probable de λ 4273.33 CH (Q26, 0-0) que contribuiría en forma más débil que las asignadas.
- 30-1. La contribución probable de λ 4305.46 CH (Q11, 0-0) lo sería en forma notablemente más débil que las asignadas.
- 32-1. También aparece, aunque con menos intensidad, λ 4323.44 TiI (79).
- 32-2. Degradada hacia el rojo.
- 37.1. Es dudosa λ 4377.77 MoII.
- 39-1. Podría identificarse como λ 4400.14 del TiO, sin embargo la débil intensidad con que aparecen las líneas de esta banda en las gigantes de tipo K estudiadas por L. Gratton, hacen dudosa su presencia en una subenana del tipo espectral de 31 Aql.
- 40-1. La línea λ 4411.05 de NdII con intensidad teórica de 150 y cuya clasificación es

$$a^6 I_{5^{1/2}} - z^6 I_{5^{1/2}}^o$$

no se presenta en el espectro solar NBS, en tanto que la λ 4232.38 del mismo multiplete y clasificada como

$$a^6 I_{4^{1/2}} - z^6 I_{5^{1/2}}^o$$

aparece con una anchura equivalente de 16 mÅ.

- 41-1. Es admisible la presencia de λ 4429.24 de PrII (2 y 4) con una débil contribución a la intensidad de la línea.
- 43-1. Podría tratarse de la línea λ 4449.74 identificada como MoI por A. N. Zaidel en «Tablisy Cpktral'nykh Linii», pero la escasez de trabajos sobre el MoI y el reducido número de líneas de este elemento presentes en el espectro de la estrella impiden la certidumbre en la identificación.
- 45-1. Degradada hacia el rojo.
- 50-1. Contribuyen en forma menos importante

λ 4528.47 CeII (1)

λ 4528.51 VII (56)

57-1. Está presente con menos intensidad la línea

λ 4611.30 FeI (819)

68-1. Degradada hacia el rojo.

80-1. Otros contribuyentes menos importantes

λ 5014.62 VI (132)

λ 5015.30 FeI (968)

80-2. La intensidad de esta línea es atribuida al CaII, siendo más intensa que en el espectro solar. La contribución del Hierro y Titanio es en este caso muy débil.

81-1. Son contribuyentes más débiles:

λ 5041.32 FeI (1328)

λ 5041.33 FeI (1110)

λ 5042.19 NiI (131)

82-1. La contribución del CoI es muy débil frente a la debida al MgH.

82-2. También está presente λ 5124.05 C₂ (R23, 0-0).

86-1. Otro contribuyente menos importante:

λ 5255.76 FeI (1091)

96-1. La participación de las líneas pertenecientes a bandas de vapor de agua puede despreciarse frente a la que representa la línea de Sodio.

* * *

Agradezco al Prof. Dr. Houziaux, del Instituto de Astrofísica de la Universidad de Lieja, la sugerencia del tema estudiado.

A María José Fernández Figueroa las precisiones aportadas y su importante contribución a las identificaciones llevadas a cabo.

REFERENCIAS

- ARP, H. C. 1958. «Handbuch der Physik», Band LI, pp. 75, Springer-Verlag, Berlin.
BAADE, W. 1944. «Ap. J.», 100, 137.
BASHKIN. 1963. «Nature», 197, 1091.

- BIDELMAN, W. P. 1943. «Ap. J.», 98, 78.
CHAMBERLAIN and ALLER. 1951. «Ap. J.», 114, 52.
EGGEN, O. J.; LYNDEN-BELL, D. and SANDAGE, A. R. 1962. «Ap. J.», 163, 748.
FOWLER and GREENSTEIN. 1956. «Proc. N. As. So», 42, 173.
GENARD, J. and WEINARD, J. 1955. «Ann. Astr.», 18, 329.
GERÖ, L. 1943. «Zeit. Phys.», 118, 27.
GREENSTEIN, J. L. 1954. «Proc. N. S. F. Conference on Stellar Atm.», 38, Ed. by M. H. Wruble.
HOYLE, F. and SCHWARZSCHILD, M. 1955. «Ap. J.», Supp. n.° 13.
JOHNSON, H.; ARP, H. C. and SANDAGE, A. R. 1953. «Astron. J.», 58, 4.
KEENAN, P. C. 1958. «Handbuch der Physik», Band L, pp. 93, Springer-Verlag, Berlin.
KIESS, N. H. and BROID, H. P. 1956. «Ap. J.», 123, 166.
KINMAN, I. D. 1959a, M. N., 119, 538; 1959b, M. N., 119, 559.
LHOMAN, W. 1948. «Zs. f. Ap.», 25, 293.
MOORE, CH. 1959. «A multiplet table of Astrophysical interest.», Contr. Princeton Un. Obs., n.° 20.
NEWKIRK, J. M. 1952. «Harward Bull.», 921, 15.
POPPER, D. M. 1947. «Ap. J.», 105, 204.
ROMAN, N. G. 1955. «Ap. J.», Supp. n.° 18.
SPITE, F. 1966. «Ann. Astr.», 29, 601.
YASUDA, H. 1961. «Ann. Tokyo Obs. 2d serv.», vol. 7, n.° 1.
ZAIDEL, A. N. 1962. «Cpektral'nykh Linii, Goscharstvennoe Izda Te Stvo, Fizico-Matematicheskoi Literatury», Moscu.

PUBLICACIONES DEL SEMINARIO DE ASTRONOMIA
Y GEODESIA DE LA UNIVERSIDAD DE MADRID

- 1.—Efemérides de 63 Asteroides para la oposición de 1950 (1949).
- 2.—E. PAJARES: Sobre el cálculo gráfico de valores medios (1949).
- 3.—J. PENSADO: Órbita del sistema visual σ^2 U Maj (1950).
- 4.—Efemérides de 79 Asteroides para la oposición de 1951 (1950).
- 5.—J. M. TORROJA: Corrección de la órbita del Asteroide 1395 «Aribeda» (1950).
- 6.—R. CARRASCO y J. M. TORROJA: Rectificación de la órbita del Asteroide 1371 «Resia» (1951).
- 7.—J. M. TORROJA y R. CARRASCO: Rectificación de la órbita del Asteroide 1560 (1942 XB) y efemérides para la oposición de 1951 (1951).
- 8.—M. L. SIEGRIST: Órbita provisional del sistema visual Σ 728-32 Orionis (1951).
- 9.—Efemérides de 79 Asteroides para la oposición de 1952 (1951).
- 10.—J. PENSADO: Órbita provisional de Σ 1883 (1951).
- 11.—M. L. SIEGRIST: Órbita provisional del sistema visual Σ 2052 (1952).
- 12.—Efemérides de 88 Asteroides para la oposición de 1953 (1952).
- 13.—J. PENSADO: Órbita de ADS 9380 = Σ 1879 (1952).
- 14.—F. ALCÁZAR: Aplicaciones del radar a la Geodesia (1952).
- 15.—J. PENSADO: Órbita de ADS 11897 = Σ 2438 (1952).
- 16.—B. RODRÍGUEZ SALINAS: Sobre varias formas de proceder en la determinación de períodos de las mareas y predicción de las mismas en un cierto lugar (1952).
- 17.—R. CARRASCO y M. PASCUAL: Rectificación de la órbita del Asteroide 1528 «Conrada» (1953).
- 18.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Órbita de ADS 1709 = Σ 228 (1953).
- 19.—J. BALTÁ: Recientes progresos en Radioastronomía. Radiación solar hiperfrecuente (1953).
- 20.—J. M. TORROJA y A. VÉLEZ: Corrección de la órbita del Asteroide 1452 (1938 DZ,) (1953).
- 21.—J. M. TORROJA: Cálculo con Cracovianos (1953).
- 22.—S. AREND: Los polinomios ortogonales y su aplicación en la representación matemática de fenómenos experimentales (1953).
- 23.—J. M. TORROJA y V. BONGERA: Determinación de los instantes de los contactos en el eclipse total de sol de 25 de febrero de 1952 en Cogo (Guinea española) (1954).
- 24.—J. PENSADO: Órbita de la estrella doble Σ 2 (1954).
- 25.—J. M. TORROJA: Nueva órbita del Asteroide 1420 «Radcliffe» (1954).
- 26.—J. M. TORROJA: Nueva órbita del Asteroide 1557 (1942 AD) (1954).
- 27.—R. CARRASCO y M. L. SIEGRIST: Rectificación de la órbita del Asteroide 1290 «Albertine» (1954).
- 28.—J. PENSADO: Distribución de los períodos y excentricidades y relación período excentricidad en las binarias visuales (1955).
- 29.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Nueva órbita del Asteroide 1372 «Haremari» (1955).

(Continúa en la tercera de cubierta)

- 30.—M. DE PASCUAL: Rectificación de la órbita del Asteroide 1547 (1929 CZ) (1955).
- 31.—J. M. TORROJA: Órbita del Asteroide 1554 «Yugoslavia» (1955).
- 32.—J. PENSADO: Nueva órbita del Asteroide 1401 «Lavonne» (1956).
- 33.—J. M. TORROJA: Nuevos métodos astronómicos en el estudio de la figura de la Tierra (1956).
- 34.—D. CALVO: Rectificación de la órbita del Asteroide 1466 «Mündleria» (1956).
- 35.—M. L. SIEGRIST: Rectificación de la órbita del Asteroide 1238 «Predappia» (1956).
- 36.—J. PENSADO: Distribución de las inclinaciones y de los polos de las órbitas de las estrellas dobles visuales (1956).
- 37.—J. M. TORROJA y V. BONGERA: Resultados de la observación del eclipse total de sol de 30 de junio de 1954 en Sydkoster (Suecia) (1957).
- 38.—ST. WIERZBINSKI: Solution des équations normales par l'algorithme des craciens (1958).
- 39.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Rectificación de la órbita del Asteroide 1192 «Prisma» (1958).
- 40.—M. LÓPEZ ARROYO: Sobre la distribución en longitud heliográfica de las manchas solares (1958).
- 41.—F. MÚGICA: Sobre la ecuación de Laplace (1958).
- 42.—F. MARTÍN ASÍN: Un estudio estadístico sobre las coordenadas de los vértices de la triangulación de primer orden española (1958).
- 43.—ST. WIERZBINSKI: Orbite Améliorée de h 4539 = γ Cen = Cpd -48° , 4965 (1958).
- 44.—D. CALVO BARRENA: Rectificación de la órbita del Asteroide 1164 «Kobolda» (1958).
- 45.—M. LÓPEZ ARROYO: El ciclo largo de la actividad solar (1959).
- 46.—F. MÚGICA: Un nuevo método para la determinación de la latitud (1959).
- 47.—J. M. TORROJA: La observación del eclipse de 2 de octubre de 1959 desde El Aaiun (Sahara) (1960).
- 48.—J. M. TORROJA, P. JIMÉNEZ-LANDI y M. SOLÍS: Estudio de la polarización de la luz de la corona solar durante el eclipse total de sol del día 2 de octubre de 1959 (1960).
- 49.—E. PAJARES: Sobre el mecanismo diferencial de un celóstato (1960).
- 50.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Sobre la diferencia entre los radios vectores del elipsoide internacional y el esferoide de nivel (1960).
- 51.—J. M. TORROJA: Resultado de las observaciones del paso de Mercurio por delante del disco solar del 7 de noviembre de 1960 efectuadas en los observatorios españoles (1961).
- 52.—F. MÚGICA: Determinación de la latitud por el método de los verticales simétricos (1961).
- 53.—M. LÓPEZ ARROYO: La evolución del área de las manchas solares (1962).
- 54.—F. MÚGICA: Determinación simultánea e independiente de la latitud y longitud mediante verticales simétricos (1962).
- 55.—P. DÍEZ PICAZO: Elementos de la órbita de la variable eclipsante V 499 «Scor-pionis» (1964).
- 56.—J. M. TORROJA: Los Observatorios Astronómicos en la era espacial (1965).
- 57.—F. MARTÍN ASÍN: Nueva aportación al estudio de la red geodésica de primer orden española y su comparación con la red compensada del sistema europeo (1966).
- 58.—F. SÁNCHEZ MARTÍNEZ: La Luz Zodiacal. Luz del espacio interplanetario (1966).
- 59.—J. M. GONZÁLEZ-ABOIN: Variaciones de las coordenadas geodésicas de los vértices de una red por cambio de elipsoide de referencia (1967).
- 60.—F. SÁNCHEZ MARTÍNEZ y R. DUMONT: Fotometría absoluta de la raya verde y del continuo atmosférico en el Observatorio Astronómico del Teide (Tenerife), de enero de 1964 a julio de 1965 (1967).