



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE FÍSICA – INSTITUTO DE ASTROFÍSICA
ASTRONOMÍA – AST0111
PRIMER SEMESTRE 2022

Ayudantía 8

Profesor: Matías Blaña Díaz

Ayudante: Francisco Carrasco Varela (ffcarrasco@uc.cl)

Problema 1. Evolución Estelar

- a) Ordene las siguientes fases estelares desde el nacimiento de una estrella (de baja masa) hasta la muerte de ésta: AGB - RGB - MS - ZMS - HB - Enana Blanca - Protoestrella - Nebulosa Planetaria
- b) ¿Qué sucede en una estrella cuando se “agota” el hidrógeno (combustible) en su núcleo? ¿Tiene esto un nombre?
- c) ¿Por qué no se puede “quemar” helio o carbono (de manera óptima) en la fase de Main Sequence?
- d) ¿Se puede observar evolución estelar si uno encontrase un cúmulo con apenas 10 estrellas? ¿Por qué sí/no?
- e) ¿Qué es la metalicidad de una estrella en Astronomía?
- f) ¿Qué quiere decir que el Sol tenga una composición $X = 0.738$ $Y = 0.248$ $Z = 0.013$?
- g) ¿Qué diferencia un cúmulo globular de un cúmulo abierto? Basado en las características de éstos, ¿qué puede decir entonces de las estrellas que los componen?
- h) ¿Qué le sucede a una estrella -y si es que las condiciones lo permiten- cuando empieza a “quemar” hierro?
- i) ¿Por qué la fase Horizontal Branch también podría ser conocida como “Helium Main Sequence” (Secuencia Principal de Helio)?
- j) ¿Cuál es el proceso que “quema” helio en el núcleo de una estrella? ¿Proceso p-p, ciclo CNO u otro?
- k) ¿Por qué el Sol no terminará su vida como un agujero negro?
- l) La Paradoja de Algol consta de un sistema binario (estrellas que orbitan una entorno a la otra) en donde hay dos estrellas: una estrella subgigante poco masiva y una estrella en Main Sequence con más masa que la primera. Suponiendo que en los sistemas binarios las estrellas nacen, aproximadamente, al mismo tiempo ¿por qué es esto una “paradoja” según lo que ha visto en el curso? ¿Cuál es la solución a esta paradoja?
- m) ¿Una estrella muy masiva (mayor a $8 M_{\odot}$) siempre terminará como un agujero negro?
- n) ¿Qué es el “límite de Chandrasekhar” y por qué es importante para enanas blancas?

Problema 2. Temas para la I2 que hemos visto en la ayudantía: Recordatorio^a

I) Coordenadas

- Coordenadas ecuatoriales: Ascensión Recta (RA) y Declinación (DEC)

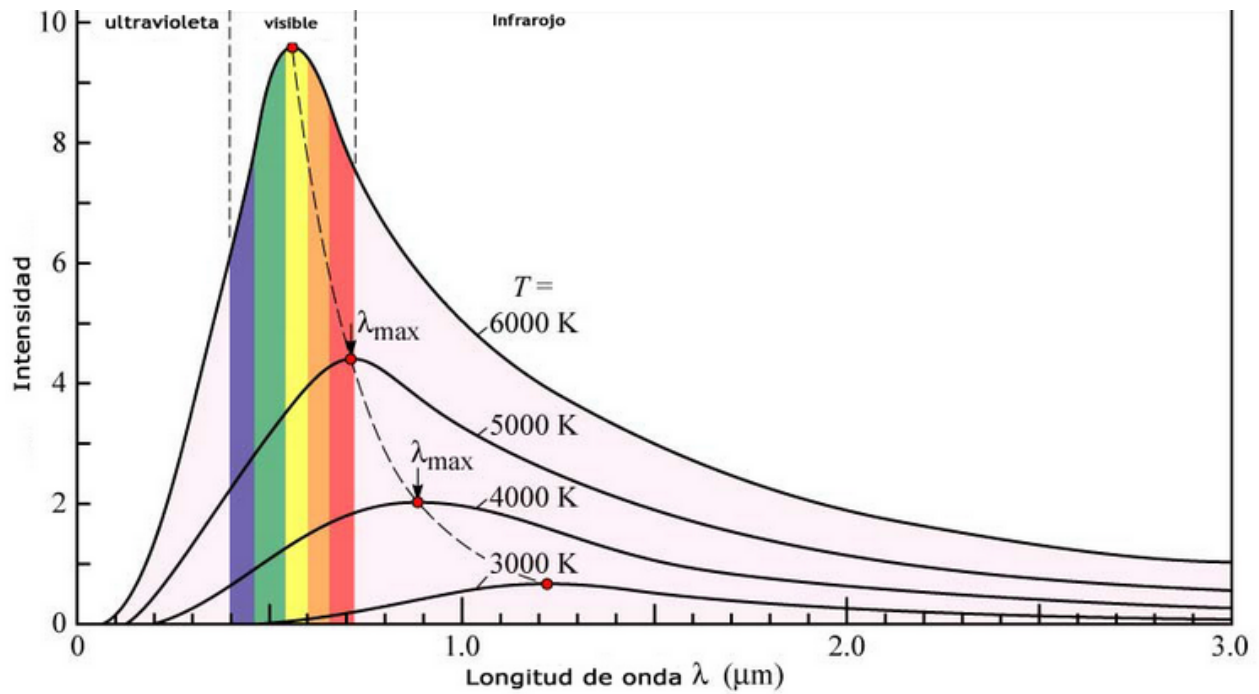
II) Luz

- Frecuencia (ν) y longitud de onda (λ)
- Efecto Doppler
- Relación Color-Temperatura/Longitud de onda-temperatura (Ley de Wien)
- Magnitudes: Absolutas y aparentes
- Concepto de Flujo (y ley de inverso de la distancia al cuadrado) y Luminosidad.

III) Estrellas

- Características de las estrellas
- Transferencia de energía
- Procesos de generación de energía
- Tipos de estrellas: evolutivos y espectrales

^aPuede que se me pasen algunos detalles/temas. Revisen las clases para estar seguros de todos los tópicos. Hay algunos temas/tópicos que no toqué en la ayudantía porque basta y sobra con lo que ya está en las clases.



Sun's Spectrum vs. Thermal Radiator of a single temperature $T = 5777 \text{ K}$

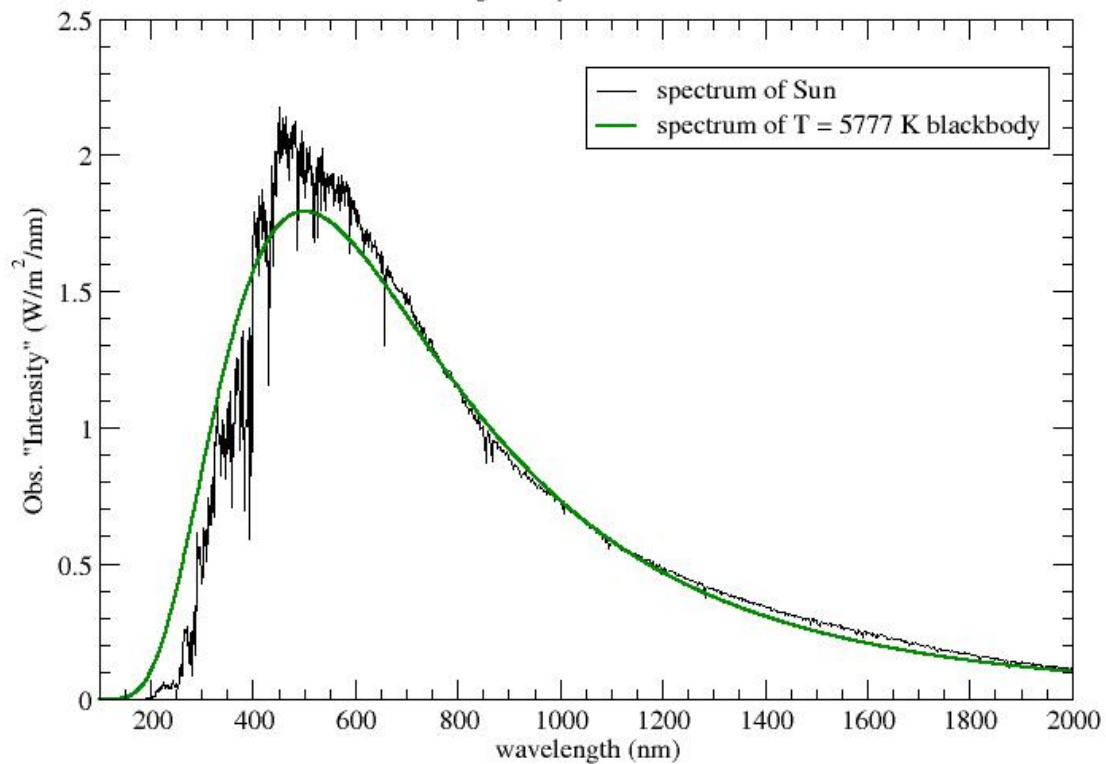


Figura 1: Radiación de cuerpo negro. (Arriba) Radiación para distintos cuerpos negros a distintas temperaturas. (Abajo) Comparación entre un modelo teórico de un cuerpo negro a $T_{\text{eff}} = 5777 \text{ K}$ y la radiación emitida por el Sol a distintas longitudes de onda. Note que las estrellas -en este caso el Sol- emiten de manera muy similar a un cuerpo negro (o “black body” en inglés). Ello le permite a los astrofísicos estudiar los espectros de las estrellas mediante la Ley de radiación de Planck (que es el modelo que se ajusta a los cuerpos negros y, por tanto, se puede utilizar para estudiar las propiedades de las estrellas).

- The peak wavelength of a blackbody spectrum is inversely proportional to temperature:

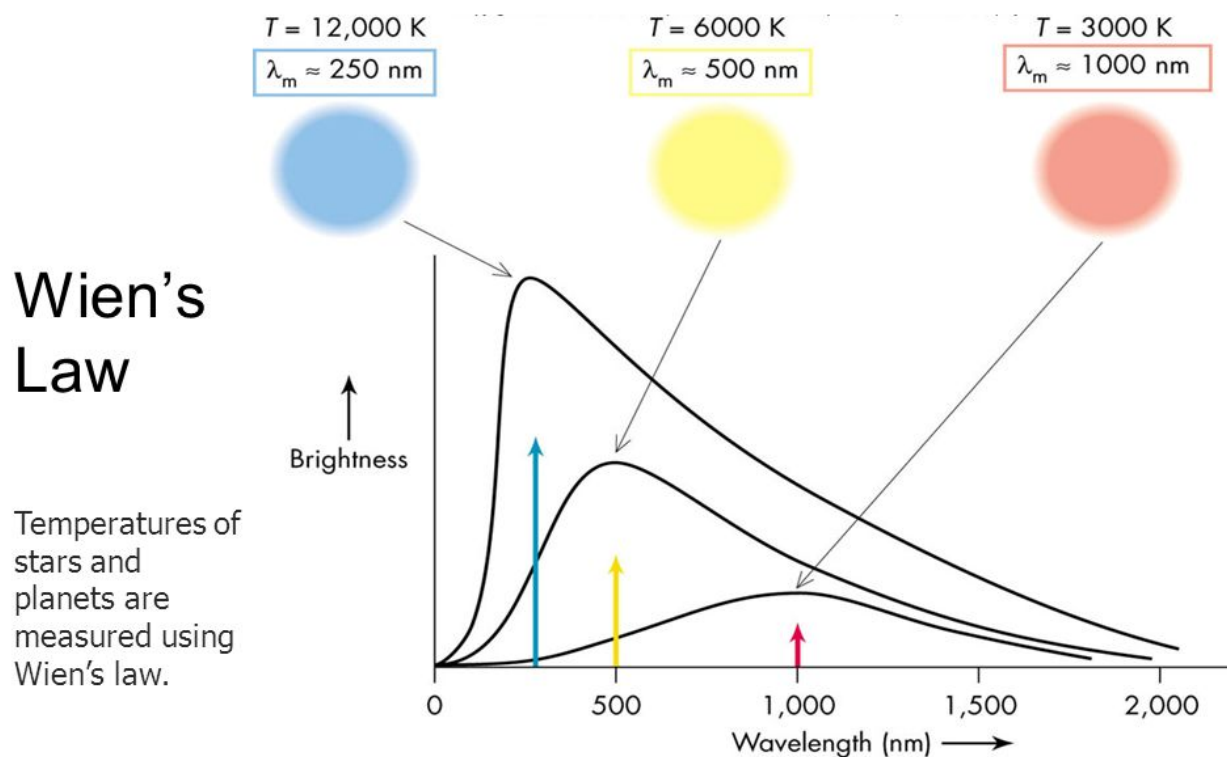


Figura 2: Ley de Wien. Complementario a la Figura 1, la Ley de Wien nos dice la temperatura efectiva de una estrella dependiendo de dónde se encuentre el peak de la función de Planck. Si el peak se encuentra a longitudes de onda más cortas (colores más azules), la estrella será más caliente; y si el peak se encuentra a longitudes de onda más largas (colores más rojos) la estrella será más “fría”.

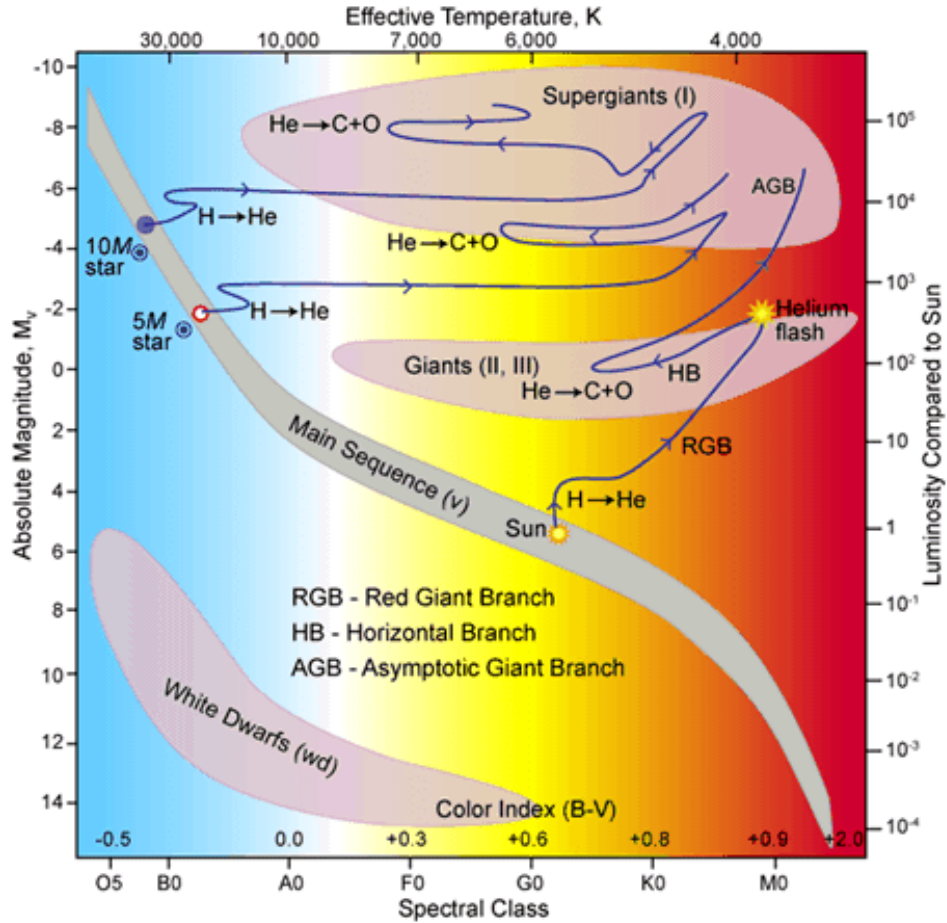


Illustration: Robert Hollow, Commonwealth Science and Industrial Research Organisation (CSIRO), Australia, adapted by Carin Cain

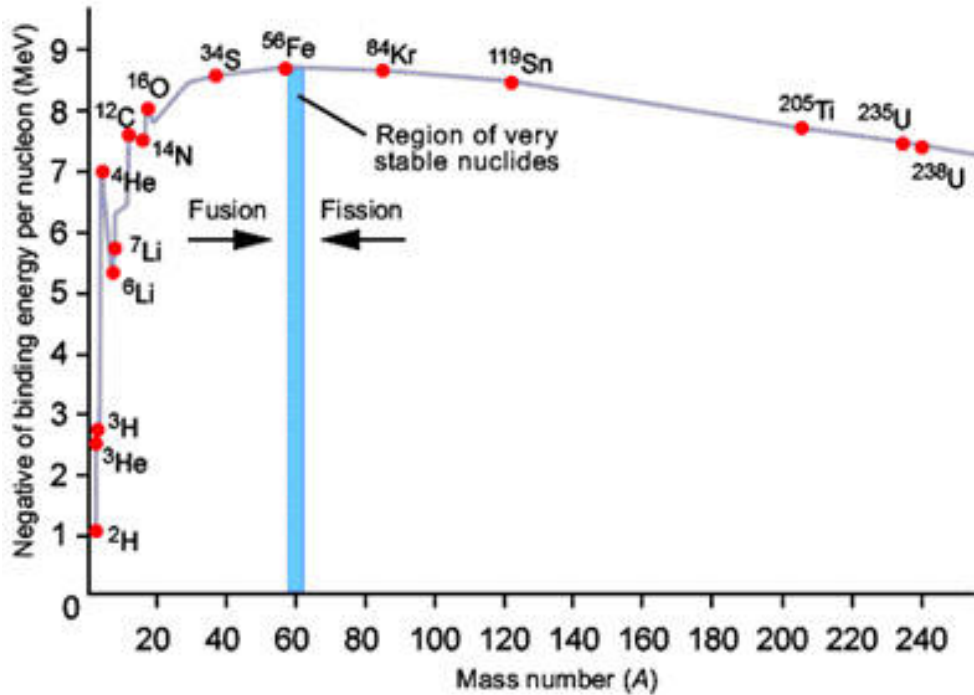


Figura 3: Evolución estelar. (Arriba) Diagrama Hertzsprung-Russell o también llamado Color-Magnitud (por sus ejes). Este diagrama es bastante útil para estudiar las fases evolutivas de las estrellas de distintas masas. (Abajo) Energía liberada en las distintas reacciones atómicas para distintos elementos. Note cómo la energía liberada en la fusión va disminuyendo a medida que nos acercamos al hierro.



Figura 4: (Arriba) 47 Tucanae o NGC104 (cúmulo globular) y (Abajo) Pléyades o M45 (cúmulo abierto). Note la diferencia entre ambos, tanto de color como de forma.