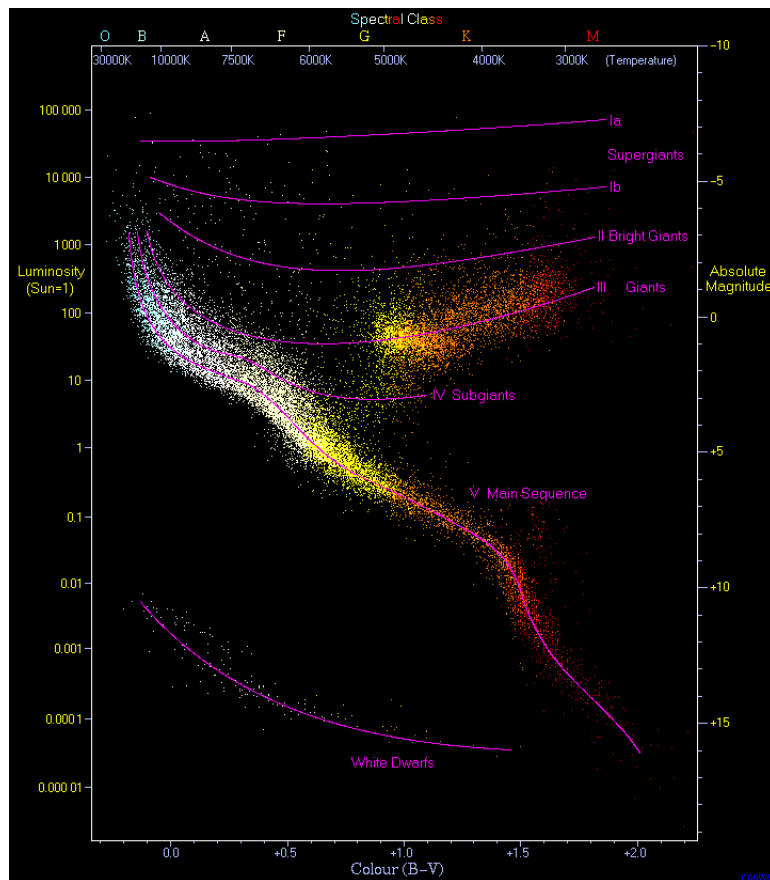


AS3101-1: Astrofísica de Estrellas**Profesor: Simón Casassus M.****Auxiliares:** Rafael Martínez

Carla Arce Tord

**Auxiliar Estrellas: The Hertzsprung–Russell Diagram**

1 de Septiembre de 2021

Oh Be A Fine Girl/Guy Kiss Me

- P1.** (a) Comparar el tiempo en la secuencia principal para las estrellas que tiene una masa total de 1, 2, y $5 M_{\odot}$ y comentar los resultados.
- (b) Dada la edad de la universo, estimar la masa mínima para las estrellas que han dejado la secuencia principal.
- P2.** En un intento de identificar los componentes importantes de la pérdida de masa de las AGB, varios investigadores han propuesto parametrizaciones de la tasa de pérdida de masa que se basan en el ajuste de las tasas observadas para un conjunto específico de estrellas con alguna ecuación general que incluye cantidades medibles asociadas a las estrellas de la muestra. Una de las más populares, desarrollada por D. Reimers, viene

dada por

$$\dot{M} = -4 \times 10^{-13} \eta \frac{L}{gR} M_{\odot} \text{yr}^{-1} \quad (1)$$

donde L , g y R son la luminosidad, la gravedad superficial y el radio de la estrella, respectivamente (todos en unidades solares; $g_{\odot} = 274 \text{ms}^{-2}$). η es un parámetro libre cuyo valor se espera que sea cercano a la unidad. Nótese que aquí se ha incluido explícitamente el signo negativo, que indica que la masa de la estrella es decreciente.

(a) Explica cualitativamente por qué L , g y R entran en la ecuación de la forma en que lo hacen.

Usando que $g/g_{\odot} = M/R^2$, se puede reescribir la ecuación

$$\dot{M} = -4 \times 10^{-13} \eta \frac{LR}{M} M_{\odot} \text{yr}^{-1} \quad (2)$$

(b) Estime la tasa de pérdida de masa de una estrella AGB de $1 M_{\odot}$ que tiene una luminosidad de $7000 L_{\odot}$ y una temperatura de 3000K .

(c) Suponiendo (incorrectamente) que L , R y η no cambian con el tiempo, deduzca una expresión para la masa de la estrella en función del tiempo. Sea $M = M_0$ cuando comienza la fase de pérdida de masa. Grafique el resultado.

(d) Cuánto tiempo tardaría una estrella con una masa inicial de $1 M_{\odot}$ en reducirse a la masa del núcleo de carbono-oxígeno ($0.6 M_{\odot}$)?

P3. Para una estrella de $5 M_{\odot}$, utilice los datos de la Tabla asociados a la Figura para construir una tabla que exprese los tiempos de evolución entre los puntos 2 y 3, los puntos 3 y 4, y así sucesivamente, como porcentaje de la vida de la estrella en la secuencia principal entre los puntos 1 y 2. ¿Cuánto tarda una estrella de $5 M_{\odot}$ en cruzar el gap de Hertzsprung (3-5) en relación a su vida en la secuencia principal? ¿Cuánto tiempo pasa la estrella de $5 M_{\odot}$ en la parte azul de la rama horizontal en relación con su vida en la secuencia principal? ¿Cuánto tiempo pasa la estrella de $5 M_{\odot}$ en la parte roja de la rama horizontal en relación con su vida en la secuencia principal?

Initial Mass ($M_{\odot}$)	1 6	2 7	3 8	4 9	5 10
25	0 6.51783	6.33044 7.04971	6.40774 7.0591	6.41337	6.43767
15	0 11.6135	11.4099 11.6991	11.5842 12.7554	11.5986	11.6118
12	0 16.1150	15.7149 16.4230	16.0176 16.7120	16.0337 17.5847	16.0555 17.6749
9	0 26.5019	25.9376 27.6446	26.3886 28.1330	26.4198 28.9618	26.4580 29.2294
7	0 43.4304	42.4607 45.3175	43.1880 46.1810	43.2291 47.9727	43.3388 48.3916
5	0 95.2108	92.9357 99.3835	94.4591 100.888	94.5735 107.208	94.9218 108.454
4	0 166.362	162.043 172.38	164.734 185.435	164.916 192.198	165.701 194.284
3	0 357.310	346.240 366.880	352.503 420.502	352.792 440.536	355.018
2.5	0 595.476	574.337 607.356	584.916 710.235	586.165 757.056	589.786
2	0 1148.10	1094.08 1160.96	1115.94 1379.94	1117.74 1411.25	1129.12
1.5	0 2910.76	2632.52 2910.76	2690.39 2910.76	2699.52 2910.76	2756.73
1.25	0 5588.92	4703.20 5588.92	4910.11 5588.92	4933.83 5588.92	5114.83
1	0 12269.8	7048.40 12269.8	9844.57 12269.8	11386.0 12269.8	11635.8
0.8	0	18828.9	25027.9		

