

Hoja de trabajo de *Una Estrella en Una Caja* (con soluciones) - Intermedio

☆ Lanza la aplicación *Una Estrella en Una Caja* y abre la tapa. La gráfica principal es un diagrama de Hertzsprung-Russell. A la derecha, la información del panel permite comparar radios, temperaturas superficiales, luminosidades y masas de estrellas en relación al Sol. Los parámetros por defecto son los correspondientes a una estrella como el Sol.

A. Descarga el fichero CSV para una estrella de 1 masa solar y ábrelo en una hoja de cálculo. Representa en diversos gráficos la masa, la luminosidad, el radio y la temperatura superficial frente al tiempo.

1. Explica cómo cambia la luminosidad con el tiempo. La luminosidad permanece constante la mayor parte del tiempo y con un valor cercano a $1 L_{\text{Sol}}$ durante, aproximadamente, 10.000 millones de años (Ma), cuando se incrementa de forma abrupta y breve hasta unas 4500 veces L_{Sol} .
2. Describe cómo cambia el radio de la estrella con el tiempo. El radio se mantiene constante y a $1 R_{\text{Sol}}$ durante, aproximadamente, unos 10.000 Ma. A partir de entonces se incrementa a más de 200 veces R_{Sol} de forma abrupta y breve.
3. ¿Cómo cambia la masa de la estrella con el tiempo? La masa permanece constante durante, aproximadamente, 10.000 Ma. Luego, cae muy rápidamente a $<0.55 M_{\text{Sol}}$ y vuelve a permanecer constante en ese valor.
4. ¿Qué piensas que ha ocurrido con el resto de la masa de la estrella? El resto de la masa se ve arrancada de la estrella y formará una nebulosa planetaria cuando la estrella colapse a una Enana Blanca.

B. Algunos de los cambios en luminosidad y temperatura son muy súbitos. ¿A qué crees que pueden deberse? ¿Qué piensas que puede estar sucediendo en la estrella en esos momentos?

- Cambios en el tipo dominante de fusión
- Colapso

C. Descarga el fichero CSV para una estrella de 30 masas solares, ábrelo en una hoja de cálculo y representa los mismos gráficos que en la sección A.

1. ¿Qué diferencias o similitudes encuentras entre estos gráficos y los correspondientes a 1 masa solar? La escala de tiempo es muy diferente. 10.000 Ma vs 10. El gráfico de la luminosidad de esta estrella es muy diferente del de 1 masa solar. La estrella de 30 masas solares pasa la mayor parte de su vida incrementando lentamente su brillo; mientras que la de 1 masa solar tiene una luminosidad mucho más constante durante su larga vida.



2. ¿Cómo cambian las composiciones de ambas estrellas a lo largo de su vida? La estrella más grande utiliza más combustible y, por tanto, su masa disminuye visiblemente en el gráfico. La estrella de 1 masa solar parece perder muy poca masa mientras permanece en la Secuencia Principal. Probablemente, ser muy masiva implica que se perderá mucha masa durante el proceso de fusión.

D. Betelgeuse tiene una masa 20 veces mayor que la del Sol y se encuentra muy cerca del final de su vida.

1. Se encuentra a 197 parsecs de nosotros (640 años luz), pero ¿en cuántas magnitudes más brillantes que el Sol aparecería si ambas estuvieran a una distancia de 10 parsecs (32,6 años luz) de nosotros?

Usando la magnitud absoluta:

$$M_{\text{Betelgeuse}} = M_{\text{Sol}} - 2,5 \log_{10}(L_{\text{Betelgeuse}}/L_{\text{Sol}}) \quad M_{\text{Betelgeuse}} =$$

$$4,74 - 2,5 \log_{10}(149.245,07 L_{\text{Sol}}/L_{\text{Sol}}) \quad M_{\text{Betelgeuse}} = -8,20$$

Betelgeuse se vería unas 12.94 magnitudes más brillante que el Sol a esa distancia.

2. Si Betelgeuse estuviera situada en donde se encuentra el Sol, ¿Cómo de grande sería en comparación a las órbitas de los planetas?

$$R_{\text{Sol}} = 695.500 \text{ km}$$

$$R_{\text{Betelgeuse}} = 1222,08 \times R_{\text{Sol}}$$

$$R_{\text{Betelgeuse}} = 8,50 \times 10^8 \text{ km}$$

En comparación, la distancia media al Sol de Júpiter es de $7,783 \times 10^8$ km, y la de Saturno $1,432 \times 10^9$ km. De esta forma, la superficie de Betelgeuse llegaría a la órbita de Júpiter y probablemente se extendería aún más allá.