

Parcial 3: Evolución estelar 23 de noviembre de 2023

Declaración: Con la entrega de esta evaluación el estudiante certifica que la misma fue resuelta únicamente por su persona y haciendo uso exclusivo de los materiales de apoyo permitidos y oportunamente informados por el docente del curso. Así mismo, el estudiante deja constancia de su conocimiento del “Reglamento que atiende los casos relativos a acciones de plagio u otros actos fraudulentos” de la Resolución N° 28 del C.D.C. de 11/XII/2018 – Dist. 1128/18 – D.O. 23/I/2019 que en su artículo 3 establece que en caso de demostrarse fehacientemente la existencia de plagio o fraude, el Consejo de Facultad procederá a sancionar al estudiante mediante la suspensión de su calidad de estudiante durante un período no menor a dos meses ni mayor a doce meses y que la sanción mencionada será registrada en la ficha estudiantil correspondiente. **Entrega:** Recuerde numerar las hojas con sus respuestas e incluir en cada una de ellas su nombre completo y cédula de identidad. Las respuestas deben ser entregadas junto a la hoja de fórmulas la cual se le devolverá después de corregida la evaluación.

1. Considere al Sol como una esfera de gas politrópico de índice $n = 3$.
 - (a) Encuentre una expresión para el radio de una esfera de gas que se encuentra estable según el criterio del Virial $2U + U_g = 0$ con U la energía interna y U_g la energía potencial gravitatoria. **(2 puntos)**
 - (b) ¿Cuál era el radio del proto-sol cuando su temperatura promedio era $\bar{T} = 100K$? **(1 puntos)**
 - (c) Si consideramos que la contracción del proto-sol ocurrió manteniendo válido el criterio del Virial, ¿cuál era el radio del Sol cuando alcanzó $\bar{T} = 10^6 K$? **(2 puntos)**
2. Considere la atmósfera de una enana blanca de masa total M y radio total R en donde la presión P depende de la temperatura T como:

$$P(T) = \left(\frac{64\pi a c \Re G}{51\kappa_0 \mu} \right)^{1/2} \left(\frac{M}{L} \right)^{1/2} T^{17/4}$$

donde κ_0 es la opacidad, c la velocidad de la luz, a la constante de radiación y L la luminosidad.

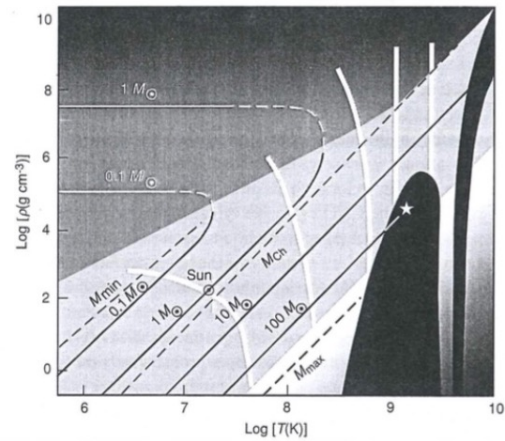
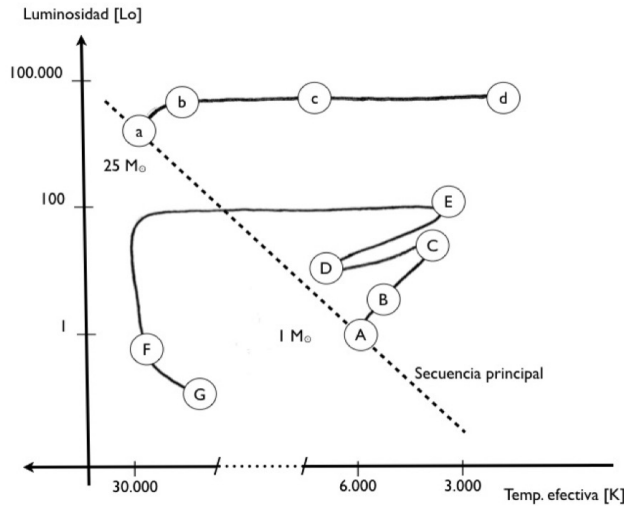
- (a) Asumiendo que la atmósfera se encuentra en equilibrio hidrostático y que está constituida por un gas ideal, demuestre que su perfil de temperatura $T(r)$ viene dado por **(3 puntos)**:

$$T(r) = \frac{4}{17} \frac{\mu}{\Re} GM \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$

- (b) Muestre que el espesor de la cáscara es mucho menor que R **(5 puntos)**
- (c) Calcule el cambio en el espesor de la cáscara cuando la luminosidad cae desde $L = L_{\odot}^{-2}$ hasta $L = L_{\odot}^{-4}$ considerando que el radio permanece constante. **(3 puntos)**
- (d) Demuestre que el tiempo de enfriamiento τ_e de una enana blanca puede ser escrito como **(4 puntos)**:

$$\tau_e = 0,6 \frac{\Re M}{\mu_{iones}} \left(\frac{T_c}{L} - \frac{T_{c,ini}}{L_{ini}} \right)$$

3. En el siguiente diagrama H-R, los puntos *A, B, C, D, E, F* y *G* señalan instantes en la trayectoria evolutiva de una estrella de masa $M = M_{\odot}$. El diagrama $\log \rho$ vs. $\log T$ muestra, esquemáticamente, las trayectorias evolutivas para estrellas de distintas masas además de las regiones de inestabilidad, los umbrales para la fusión de distintos elementos químicos, los intervalos de temperatura y densidad para los que rigen diferentes ecuaciones de estado y las trayectorias evolutivas del centro de estrellas de distintas masas.



- ¿En qué posición del diagrama $\log \rho$ vs. $\log T$ se ubicará el centro de una estrella de masa $M = M_{\odot}$ en los instantes *A, B, C, D* y *G* de su evolución en el diagrama H-R? **(1 puntos)**
 - Indique esquemáticamente en el diagrama $\log \rho$ vs. $\log T$ la estructura completa de una estrella de masa $M = M_{\odot}$ en los instantes *A, D* y *G*. Explique muy brevemente su respuesta. **(3 puntos)**
 - ¿En qué instantes el núcleo sufre un colapso en escalas temporales térmicas? **(1 puntos)**
 - ¿En qué instantes podemos considerar que el núcleo es isotérmico? **(1 puntos)**
 - ¿En qué instantes el núcleo sufre un colapso en escalas temporales dinámicas? **(1 puntos)**
4. Explique brevemente si los siguientes efectos pueden ser producidos por la extinción interestelar en el diagrama color-magnitud aparente para un grupo de estrellas de la secuencia principal:
- La magnitud aparente aumentará y el color fotométrico disminuirá **(1 puntos)**
 - Las estrellas parecerán más viejas de lo que realmente son **(1 puntos)**
 - Las estrellas parecerán menos masivas de lo que realmente son **(1 puntos)**