

Entregable-1.pdf



CoronelDR



Astrofísica

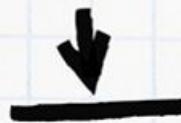


4º Grado en Física



Facultad de Física
Universidad de Sevilla

antes



Descarga sin publi
con 1 coin



Después



WUOLAH

Esto no son apuntes pero **tiene un 10 asegurado** (y lo vas a disfrutar igual).

Abre la Cuenta NoCuenta con el código **WUOLAH10**, haz tu primer pago y llévate 10 €.

[Me interesa](#)

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

ING BANK NV se encuentra adherido al Sistema de Garantía de Depósitos y tiene una garantía de hasta 100.000 euros por depositante. Consulta más información en inglés.

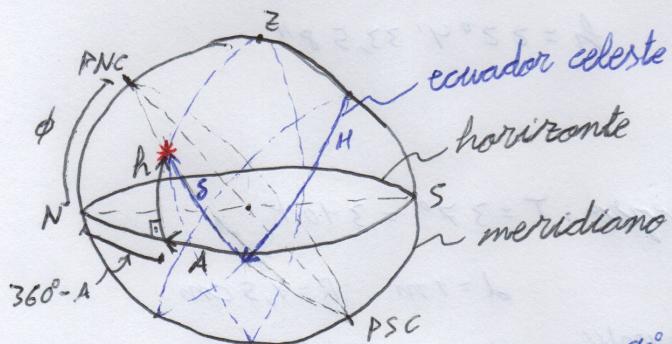
Dario Romain Coronel

Astrofísica. Entregables I

$$1. \left\{ \begin{array}{l} S = 42^\circ 21' N \\ H = 8^h 16^m 42^s \end{array} \right. \quad | \text{ Equatorial horaria}$$

$\phi = 60^\circ N$ ($h, A?$) \rightarrow Cambio de coordenadas a altitud altazimutal

$$\left. \begin{array}{l} 42^s = 6'30'' = 10'30'' \\ 16^m = 240' = 4^\circ \\ 8^h = 120^\circ \end{array} \right\} H = 124^\circ 10'30''$$



$$XZ = 90^\circ - h$$

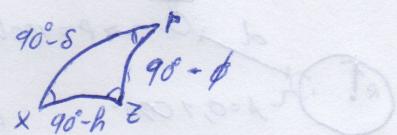
$$PZ = 90^\circ - \phi$$

$$PX = 90^\circ - S$$

$$PZ X = 360^\circ - A$$

$$ZPX = H$$

$PX Z = ? \rightarrow$ no hace falta pero lo calculamos



$$\textcircled{1} \quad \frac{\sin PZX}{\sin PX} = \frac{\sin ZPX}{\sin ZX}; \quad \frac{\sin(360^\circ - A)}{\sin(90^\circ - S)} = \frac{\sin H}{\sin(90^\circ - h)} = \frac{\sin H}{\cos h}$$

$$\textcircled{2} \quad \cos XZ = \cos PZ \cos PX + \sin PZ \sin PX \cos ZPX;$$

$$; \sin h \approx 0,3758; h = \begin{cases} 22^\circ 4' 33,58'' \\ X \rightarrow h \in (-90^\circ, 90^\circ) \end{cases}$$

Consulta condiciones aquí



WUOLAH

$$\textcircled{1} \quad \operatorname{sen} A = -0,6598; A = \begin{cases} 221^\circ 17' 5,28'' \\ 318^\circ 42' 54,72'' \end{cases} \rightarrow \text{este segun el dibujo}$$

$$\textcircled{3} \quad \cos PZ = \cos Px \cos Zx + \operatorname{sen} Px \operatorname{sen} Zx \cos Px Z; \\ ; \cos Px Z = 0,8948; Px Z = \begin{cases} 26^\circ 30' 44,16'' \\ 333^\circ 29' 15,84'' \end{cases} \xrightarrow{\textcircled{4}} \checkmark$$

$$\textcircled{4} \quad \cos PZX = -\cos Px Z \cos ZPx + \operatorname{sen} Px Z \operatorname{sen} ZPx \cos Px; \\ ; \cos A = \begin{cases} 0,2539; A = \begin{cases} 75^\circ 17' 37,62'' \\ 284^\circ 42' 22,38'' \end{cases} \\ 0,7514; A = \begin{cases} 41^\circ 17' 5,28'' \\ 318^\circ 42' 54,72'' \end{cases} \end{cases} \xrightarrow{\textcircled{4}} \checkmark$$

$$A = 318^\circ 42' 54,72'' \quad h = 22^\circ 4' 33,58''$$

2. Ojos = cuervo negro; $T = 37^\circ = 310K$

$$d = 1m \quad R = 1,5 \text{ cm}$$

$$\text{Energía del ojo:}$$

$$\textcircled{1} \quad A = \pi R^2 \quad E_{\text{ojo}} = U_{\text{int}} = \frac{4}{c} \pi R^2 V T^4 = 9,87 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$V = \frac{4\pi}{3} R^3 \quad \text{Luminosidad} \rightarrow L = P$$

Cuando miramos la bombilla:

$$F = \frac{P}{4\pi d^2} \quad t = \frac{2R}{c} = \text{tiempo del fotón dentro del ojo}$$

$$E_B = F \cdot A \cdot t = \frac{P}{4\pi d^2} A \cdot \frac{2R}{c} = 7,96 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

$$f = \frac{E_{\text{ojo}}}{E_B} = 1,24 \cdot 10^4 \quad T = 310K \rightarrow \lambda_{\text{max}} = 9355 \text{ nm}$$

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

ING BANK NV se encuentra adherido al Sistema de Garantía de Depósitos Holandés con una garantía de hasta 100.000 euros por depositante. Consulta más información en [ing.es](#)

Que te den 10 € para gastar
es una fantasía.
ING lo hace realidad.

Abre la **Cuenta NoCuenta** con el código
[WUOLAH10](#), haz tu primer pago y llévate 10 €.

Quiero el cash

[Consulta condiciones aquí](#)



do your thing

Astrofísica



Comparte estos flyers en tu clase y consigue más dinero y recompensas



- 1** Imprime esta hoja
- 2** Recorta por la mitad
- 3** Coloca en un lugar visible para que tus compis puedan escanear y acceder a apuntes
- 4** Llévate dinero por cada descarga de los documentos descargados a través de tu QR



Aunque la energía de los fotones que crea el ojo es mucho mayor que la de los fotones de la bombilla, como el espectro del ojo (cuerpo negro) está fuera del visible prácticamente, al cerrar los ojos no vemos nada.

3. $m_V = 8,15$

$$\left. \begin{array}{l} m_B = 8,50 \\ m_V = 8,14 \end{array} \right\} \cos(m_V - m_B)_0 = -0,45$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} E(m_B - m_V) = \frac{72}{100} E(m_V - m_B)$$

$$R = 2,3 R_0 \quad M_b = -0,25 \quad CB = -0,15$$

$$R_V = \frac{A_V}{E(m_B - m_V)} = 3,2$$

$$E(m_1 - m_2) = (m_1 - m_2) - (m_1 - m_2)_0$$

$$a) (m_B - m_V)_0 = (m_B - m_V) - \frac{72}{100} E(m_V - m_B) = 0,288$$

$$(m_V - m_V)_0 = (m_V - m_B)_0 + (m_B - m_V)_0 = -0,162$$

$$E(m_B - m_V)_0 = 0,072 \rightarrow A_V = 0,230$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_V - m_{V,0} = A_V; m_{V,0} \approx 7,910 \\ (m_B - m_V)_0 = 0,288; m_{B,0} \approx 8,198 \\ (m_V - m_V)_0 = -0,162; m_{V,0} \approx 7,748 \end{array} \right.$$

La magnitud de V baja más que la de V en ausencia de extinción, lo cual concuerda con que la extinción es mayor para longitudes de onda menores.

Esto no son apuntes pero tiene un 10 asegurado (y lo vas a disfrutar igual).

Abre la Cuenta NoCuenta con el código **WUOLAH10**, haz tu primer pago y llévate 10 €.

Me interesa

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

ING BANK NV se encuentra adherido al Sistema de Garantía de Depósitos y tiene una garantía de hasta 100.000 euros por depositante. Consulta más información en inglés.

b) Tomando los datos $M_{b,0}, L_0, T_0$

$$M_b - M_{b,0} = -2,5 \lg_{10} \left(\frac{L}{L_0} \right); L = 99,08 L_0$$

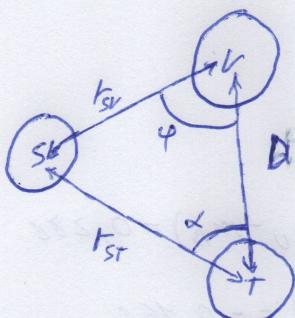
$$L = 4\pi R^2 \sigma_3 T_{ef}^4; T_{ef}^4 = \frac{L_0}{4\pi R_0^2 \sigma_3} \frac{99,08}{(2,3)^2} = 18,73 T_0^4;$$

$$; T_{ef} = 2,08 T_0 \approx 12018 K$$

c) $CB = m_b - m_{b,0}; m_b = 7,760$

$$m_b - M_b = 5 \lg_{10} d - 5; d = 399,94 \text{ pc}$$

4.



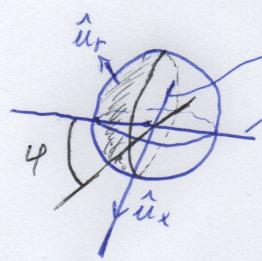
$$r_{SV} = 0,723 \text{ AU}$$

$$r_{SE} = 1 \text{ AU}$$

$$\widehat{SEV} = \alpha$$

R_V = radio de Venus
Orbitas circulares

La porción iluminada de Venus que se ve desde la Tierra:



eje que une los centros de Venus y la Tierra

eje que une los centros de Venus y el Sol

ϕ = ángulo del límite de la sombra con el eje x.

Sin pérdida de generalidad $\phi \in [0, \pi]$

Consulta condiciones aquí

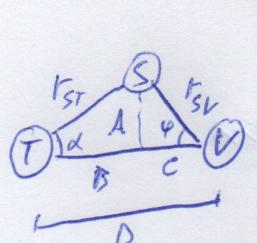


WUOLAH

Graficamente tenemos que la superficie que se ve iluminada es:

$$S_V = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\phi \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\theta \hat{u}_r \hat{u}_x \sin\theta R_V^2 = \\ = R_V^2 \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\phi \cos\phi \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\theta \sin^2\theta = R_V^2 [\sin(\frac{\pi}{2} - 4) + 1] \\ \cdot \frac{1}{2} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\theta (\sin^2\theta + \cos^2\theta) = \frac{\pi}{2} R_V^2 (\cos 4 + 1)$$

Debemos escribir $\cos 4$ en términos de los datos



$$\begin{aligned} A &= t_{SV} \sin 4 \\ B &= t_{SV} \cos 4 \\ B &= D - C \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} t_{ST}^2 &= A^2 + B^2 = t_{SV}^2 + D^2 - \\ &- 2Dt_{SV} \cos 4 \end{aligned} \right.$$

$$\cos 4 = \frac{t_{SV}^2 - t_{ST}^2 + D^2}{2Dt_{SV}} \\ F_V = \frac{L_V(D)}{4\pi D^2}, L_V(D) \leq S_V \quad \left. \begin{aligned} F_V &\propto \frac{R_V^2}{8} \cdot \frac{2Dt_{SV} + t_{SV}^2 - t_{ST}^2 + D^2}{2D^3 t_{SV}} \end{aligned} \right.$$

Buscamos el máximo:

$$\frac{dF_V}{dD} = 0; \quad \frac{(2t_{SV} + 2D)2D^2 t_{SV} - (2Dt_{SV} + t_{SV}^2 - t_{ST}^2 + D^2)^3 / 8 D^2 t_{SV}}{D^6} = 0;$$

$$; 2(t_{SV} + D)D - 3(2Dt_{SV} + t_{SV}^2 - t_{ST}^2 + D^2) = 0;$$

$$; -D^2 - 4t_{SV}D - 3(t_{SV}^2 - t_{ST}^2) = 0; D^2 + 4t_{SV}D + 3(t_{SV}^2 - t_{ST}^2) = 0;$$

$$; D = \frac{-4t_{SV} \pm \sqrt{16t_{SV}^2 + 4(t_{ST}^2 - t_{SV}^2)}}{2} \quad D > 0 \quad \textcircled{+}$$

$$D = -2r_{SV} + \sqrt{4r_{SV}^2 + 3(r_{ST}^2 - r_{SV}^2)} \approx 4,31 \cdot 10^{-1} \text{ AU}$$

$$\cos \varphi \approx -0,468 ; \varphi \approx 117,90^\circ$$

$$\frac{r_{SV}}{\sin \alpha} = \frac{r_{ST}}{\sin \varphi} ; \sin \alpha = \frac{r_{SV}}{r_{ST}} \sin \varphi ; \alpha \approx 39,71^\circ$$

Porcentaje iluminado de la superficie:

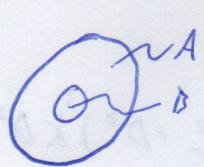
$$f = \frac{s_v}{\pi R_v^2} = \frac{1}{2} (1 + \cos \varphi) = 26,6\%$$

5. $\begin{cases} A \rightarrow T_A = 9200K, R_A = 4,13R_0 \\ B \rightarrow T_B = 4500K, R_B = 3R_0, P = 2,87 \text{ días} \end{cases}$

Tiempo eclipse principal $\rightarrow t_e = 10h$

$$a) L_T = L_A + L_B = 4\pi \sigma (R_A^2 T_A^4 + R_B^2 T_B^4) = 4,34 \cdot 10^{28} \text{ W}$$

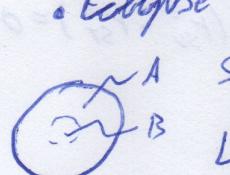
• Eclipse principal (B tapa A)

 Se deja de ver la luminosidad de A en una superficie como la de B

$$L^{(n)} = 4\pi \sigma R_B^2 T_A^4 = 2,23 \cdot 10^{28} \text{ W}$$

$$\text{Disminución} \rightarrow f = \frac{L^{(n)}}{L_T} = \frac{R_B^2 T_A^4}{R_B^2 T_B^4 + R_A^2 T_A^4} = 51,38\%$$

• Eclipse secundario (A tapa B)

 Se deja de ver la luminosidad de B

$$L^{(n)} = 4\pi \sigma R_A^2 T_B^4 = 1,27 \cdot 10^{27} \text{ W}$$

$$\text{Disminución} \rightarrow f = \frac{L^{(n)}}{L_T} = \frac{R_A^2 T_B^4}{R_B^2 T_B^4 + R_A^2 T_A^4} = 2,93\%$$

Esto no son apuntes pero tiene un 10 asegurado (y lo vas a disfrutar igual).

Abre la Cuenta NoCuenta con el código **WUOLAH10**, haz tu primer pago y llévate 10 €.

Me interesa

1/6

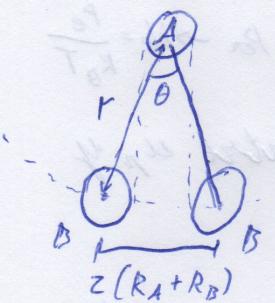
Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

ING BANK NV se encuentra adherido al Sistema de Garantía de Depósitos y tiene una garantía de hasta 100.000 euros por depositante. Consulta más información en inglés.



4

b) A está en el centro de masas ($M_A \gg M_B$)



$$\omega = \frac{2\pi}{P} = 2,53 \cdot 10^5 \text{ rad/s}$$

Ángulo que ocupa el eclipse:

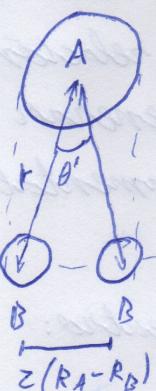
$$\theta = \omega t_e = 0,91 \text{ rad}$$

Distancia entre los centros:

$$\sin \frac{\theta}{2} = \frac{R_A + R_B}{r}; r = 1,05 \cdot 10^{10} \text{ m}$$

$$\text{Velocidad} \rightarrow v = \omega \cdot r = 2,66 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

Para calcular el tiempo en el que la luminosidad es mínima calculamos el ángulo en el que B está ocultado por A.



$$\sin \frac{\theta'}{2} = \frac{R_A - R_B}{r}; \theta' = 0,1499 \text{ rad}$$

$$t = \frac{\theta'}{\omega} = 5926,73 = 1h 38min 46,73s$$

Consulta condiciones aquí



WUOLAH

$$6. \frac{X_{Ca}}{X_H} = 2,2 \cdot 10^{-6} \quad T_0 = 5780 K$$

$$\lg_{10} P_e = 1,5 \text{ dyn/cm}^2 = 0,15 \text{ Pa} \rightarrow P_e = 1,41 \text{ Pa} \rightarrow N_e = \frac{P_e}{k_B T}$$

$u_p(\text{Ca I}) = 1,32$] suponemos relación entre u_p y
 $u_p(\text{Ca II}) = 2,30$ la degeneración g.

$$E_i^{Ca} = 6,11 \text{ eV} = E_i(\text{Ca I}) \quad E_i^{Ca} = E_i(\text{Ca II}) = 11,87 \text{ eV}$$

La línea K se forma al pasar del estado básico de Ca II ($g_i^{Ca} = 2$) a un estado excitado a 3,15 eV ($g_i^{Ca} = 4$)

$$H \left\{ \begin{array}{l} E_n^H = \frac{-13,6}{n^2} \text{ eV} \\ g_n^H = 2n^2 \end{array} \right| \left\{ \begin{array}{l} E_1^K = -13,6 \text{ eV} \quad g_1^K = 2 \\ E_2^K = -3,4 \text{ eV} \quad g_2^K = 8 \end{array} \right.$$

Para ver la relación entre la intensidad de la línea K y las de Balmer debemos calcular la relación entre el número de átomos que puede generar cada una de ellas; Ca I en estado fundamental para el K, y H en $n=2$ para Balmer.

Emperaremos con el H que suponemos neutro:

$$\frac{N_2}{N_1} \Big|_H = \frac{g_2^H}{g_1^H} e^{-\frac{(E_2^K - E_1^K)}{k_B T}} = 5,10 \cdot 10^{-9} \text{ ~muy pocos en } n=2$$

La proporción de Ca ionizado será:

$$\frac{N_{\text{II}}}{N_T | \text{Ca}} = \frac{\sum u_p(\text{Ca II})}{N_e} \cdot \frac{(2\pi m_e k_B T)^{3/2}}{h^3} e^{-E_{\text{I}}^{(0)} / k_B T} = 99,24$$

Y la cantidad de Ca que también está excitado:

$$\frac{N_{\text{II}}^{\text{exc}}}{N_{\text{II}}} | \text{Ca} = \frac{g_2^{(0)}}{g_1^{(0)}} e^{-\frac{3,15 \text{ eV}}{k_B T}} = 3,58 \cdot 10^{-3}$$

La mayor parte del Ca está ionizado, pero muy pocos están excitados \rightarrow habrá menos incluso 2 veces ionizado (lo despreciamos).

Ahora debemos relacionar las cantidades con el total de cada elemento (segnemos que no hay en niveles superiores):

$$\frac{N_{\text{II}}}{N_T | \text{Ca}} = \frac{N_{\text{I}}}{N_{\text{I}} + N_{\text{II}} + N_{\text{II}}^{\text{exc}}} \cdot \frac{N_{\text{II}}}{N_{\text{I}}} = \frac{1}{1 + \frac{N_{\text{II}}}{N_{\text{I}} | \text{Ca}} \left(1 + \frac{N_{\text{II}}^{\text{exc}}}{N_{\text{II}}} \right)} \frac{N_{\text{II}}}{N_{\text{I}} | \text{Ca}} \approx 0,995$$

$$\frac{N_{\text{z}}}{N_{\text{I}} | \text{H}} = \frac{1}{1 + \frac{N_{\text{z}}}{N_{\text{I}} | \text{H}}} \quad \frac{N_{\text{z}}}{N_{\text{I}} | \text{H}} \approx 5,1 \cdot 10^{-9}$$

$$N_{\text{I}} | \text{H} = \frac{N_{\text{z}} | \text{H}}{5,1 \cdot 10^{-9}} \quad \left[\begin{array}{l} N_T | \text{Ca} = \frac{x_{\text{Ca}}}{x_{\text{H}}} N_{\text{z}} | \text{H}; \quad \frac{N_{\text{II}} | \text{Ca}}{N_{\text{z}} | \text{H}} = \\ = 2,2 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0,995}{5,1 \cdot 10^{-9}} \approx 429,4 \end{array} \right]$$

La línea K es 429 veces más intensa.

Esto no son apuntes pero tiene un 10 asegurado (y lo vas a disfrutar igual).

Abre la Cuenta NoCuenta con el código **WUOLAH10**, haz tu primer pago y llévate 10 €.

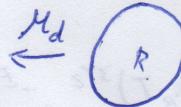
Me interesa

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

ING BANK NV se encuentra adherido al Sistema de Garantía de Depósitos y tiene una garantía de hasta 100.000 euros por depositante. Consulta más información en inglés.

7.



$$\text{Disco} \rightarrow L_d = 1,16 L_0$$

$$z E_c = -E_R$$

$$M_E = 1,2 M_0 \quad r_{in} = 0,14 R_0 \quad r_{ex} = 1 R_0$$

a) Consideraremos un disco plano y de masa uniforme (de lo contrario L_d no sería constante).

$$\Delta E_R = -G M_E M_d \left(\frac{1}{r_{ex}} - \frac{1}{r_{in}} \right) = -z \Delta E_c$$

$$\Delta E_t = \Delta E_c + \Delta E_R = \frac{1}{2} G M_E M_d \left(\frac{1}{r_{in}} - \frac{1}{r_{ex}} \right)$$

$$L_d = \frac{\Delta E_t}{t} = \frac{1}{2} G \frac{M_E M_d}{t} \left(\frac{1}{r_{in}} - \frac{1}{r_{ex}} \right);$$

$$\frac{M_d}{t} = \frac{z L_d}{G M_E \left(\frac{1}{r_{in}} - \frac{1}{r_{ex}} \right)} = 6,32 \cdot 10^{14} \text{ Kg/s}$$

$$\frac{M_d}{\text{año}} = 6,32 \cdot 10^{14} \frac{\text{Kg}}{\text{s}} \cdot \frac{\pi \cdot 10^7 \text{s}}{\text{año}} = 1,99 \cdot 10^{22} \text{ kg/año}$$

b) Luminosidad = Superficie \times Flujo, $F = \sigma_s T_f^4$

$$L = z \pi (r_{ext}^2 - r_{in}^2) \sigma_s T_f^4; T_f = 7157,5 \text{ K}$$

↳ las dos caras del disco

Consulta condiciones aquí



WUOLAH

$$8. m_V = 0,71 \quad M_V = 0,14 \quad g = 700 \text{ cm/s}^2 = 7 \text{ m/s}^2$$

$$F_{bol} = 1,5 \cdot 10^{-12} \text{ J/cm}^2 \cdot s = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ J/m}^2 \cdot s \text{ ~desde la Tierra}$$

$$T_{ef} = 5300 \text{ K}$$

$$a) m_V - M_V = 5 \log_{10} d - 5; d = 13 \text{ pc}$$

$$L_{bol}(d) = 4\pi d^2 F_{bol}(d) = 3,03 \cdot 10^{28} \text{ W} = 79,25 L_\odot$$

b) Ley de Wien:

$$\lambda_{\max} \cdot T_{ef} = (0,29 \text{ cm}) \text{ K}; \lambda_{\max} = 547,2 \text{ nm} \in \text{visible}$$

$$c) L_{bol} = 4\pi R^2 \sigma T_{ef}^4; R^2 = \frac{L_{bol}}{4\pi \sigma T_{ef}^4}; R = 7,34 \cdot 10^9 \text{ m}; \\ ; R = 10,55 R_\odot$$

$$g = G \frac{M}{R^2}; M = \frac{g R^2}{G} = 5,65 \cdot 10^{30} \text{ kg} = 2,84 M_\odot$$

Viendo el diagrama HR, para nuestra T, L y R, la estrella pertenece a las gigantes amarillas.

