

Astronomía General

Magnitudes estelares

1.
 - a) Considere dos estrellas de igual temperatura que sólo difieren en el valor de su radio, de tal modo que $R_A = 2 R_B$. Indique cuál es la relación de luminosidades L_A/L_B .
 - b) Luego considere dos estrellas que tienen el mismo radio y sólo difieren en su temperatura superficial, siendo $T_A = 2 T_B$. Determine también, en este caso, cuál es la relación de luminosidades L_A/L_B .
2.
 - a) Deduzca la relación entre la energía expresada en [erg/cm² seg] emitida por una estrella y la energía recibida en la Tierra expresada en las mismas unidades.
 - b) Dadas dos estrellas idénticas, una de ellas al doble de distancia ($d_1 = 2 d_2$) de nosotros que la otra, indique cuál será la relación de brillos aparentes totales entre ambas.
3. La magnitud aparente visual de la estrella A es $m_{V_A} = -0.15$ y la de la estrella B es $m_{V_B} = 2.4$.
 - a) ¿Cuál es la más brillante para un observador situado en la Tierra?
 - b) ¿Se puede decir cuál de ellas está a menor distancia de la Tierra, sin contar con otra información adicional? Justificar la respuesta.
4.
 - a) Calcule cuál es la relación de brillos aparentes en el visible entre una estrella de magnitud aparente $m_V = 1$ y una de las más débiles que pueden observarse a simple vista ($m_V = 6$).
 - b) Calcule la relación de brillos aparentes en el visible entre la estrella más brillante del cielo nocturno ($m_V = -1.5$) y una de las más débiles que pueden medirse con un telescopio desde la superficie terrestre ($m_V = 30$).
 - c) Si el cociente entre los brillos aparentes visuales de Sirio A y Sirio B es $B_{VA}/B_{VB} = 10\,186$, cuál será la diferencia entre las magnitudes aparentes visuales de ambas estrellas?
5. Mediante observaciones realizadas con un telescopio, fue posible resolver las dos componentes de un sistema binario¹ y determinar que tienen magnitudes aparentes visuales $m_{V_A} = 0.5$ y $m_{V_B} = 1.1$. Sin embargo, a simple vista, el sistema se ve como una sola estrella. ¿Cuál será la magnitud aparente visual del par, $m_{V_{AB}}$?

¹ *Un sistema binario es un par de estrellas relativamente próximas entre sí y relacionadas gravitacionalmente. Ambas se mueven en órbitas elípticas en torno al centro de masa del sistema.*

6. a) Deduzca la relación entre la magnitud aparente (m), la magnitud absoluta (M), y la distancia (d). ¿En qué unidades debe expresarse d en esta relación?
 b) A qué se llama módulo de distancia?
7. a) La magnitud absoluta visual de la estrella A es $M_{V_A} = -0.15$ y la de la estrella B es $M_{V_B} = 2.4$. ¿Cuál se verá más brillante para un observador situado en la Tierra, si ambas estrellas estuvieran a la misma distancia? Responder sin hacer cálculos.
 b) Las estrellas A y B tienen la misma magnitud visual aparente. La magnitud absoluta visual de A es $M_{V_A} = 7$ y la magnitud absoluta visual de B es $M_{V_B} = -3$. ¿Cuál es la más cercana a la Tierra? Resolver sin hacer cálculos.
8. a) Dados los datos de las siguientes estrellas, calcule sus correspondientes magnitudes absolutas:
- | | | |
|-------|----------------------|----------------|
| Rigel | $d = 270$ pc | $m_V = 0.11$ |
| Mira | $d = 130.4$ años luz | $m_V = 2$ |
| Sol | $d = 1$ UA | $m_V = -26.75$ |
- b) Determine cuál sería la magnitud aparente en el visible de Rigel si estuviera a 5 pc de distancia. Calcule luego la magnitud aparente en el visible que tendría el Sol si estuviese a la distancia de Rigel. Comente.
9. a) ¿Qué es un pársec?
 b) Deducir la relación entre la paralaje anual de una estrella con su distancia.
 c) La paralaje de la estrella Sirio es $0.38''$ y la de la estrella α Crux es $0.01''$. Calcular las distancias a estas estrellas en pársecs, años luz y unidades astronómicas.
 d) Calcular el valor de la paralaje de una estrella cuya distancia al Sol es de 117 años luz.
10. a) Reescribir la expresión que relaciona la magnitud aparente, la magnitud absoluta y la distancia de una estrella (deducida en el ejercicio 6), usando la paralaje en lugar de la distancia, indicando las unidades en que debe reemplazarse la paralaje p en dicha expresión.
 b) Calcular la magnitud absoluta visual de una estrella cuya paralaje es $0.003''$ y su magnitud aparente visual es 13.4. Será más o menos luminosa que el Sol en el visible? Justificar la respuesta.
11. Dos estrellas tienen igual magnitud absoluta visual y se encuentran a igual distancia de la Tierra. Sin embargo, sus magnitudes aparentes visuales son diferentes. ¿Cómo se puede explicar esto?
12. Volviendo al ejercicio 2b), si la estrella más cercana tiene un *módulo de distancia* $(m_V - M_V) = 2.5$, indique cuál sería el módulo de distancia de la otra, y luego calcule las distancias a cada una de las estrellas.
13. a) A una distancia de 8 kpc (kilopársec: $1\text{kpc} = 10^3$ pársecs) se observó una nova en su máximo brillo; indicar cuál es su magnitud aparente.

- b) Si en cambio se tratase de una supernova, ¿cuál sería su magnitud aparente?
- c) Corregir los resultados de 13a y 13b suponiendo una absorción interestelar de 0.07 mag/kpc.
14. a) Obtener la relación entre el *índice de color* ($B - V$) y la *temperatura* (T) para una estrella, teniendo en cuenta que la longitud de onda de la región visual del espectro electromagnético es $\lambda_V = 5\,500 \text{ \AA}$ y la correspondiente a la región azul es $\lambda_B = 4\,390 \text{ \AA}$.

Para esto, utilizar la expresión:

$$B - V = m_B - m_V = -2,5 \log_{10} \left(\frac{E_B}{E_V} \right) + C_0$$

Luego, reemplazar las energías por las correspondientes expresiones de la aproximación de Wien a la Ley de Planck. Determine la constante C_0 , fijando que una estrella de $T = 11\,000^\circ\text{K}$ debe tener $B - V = 0.00$ (valor adoptado por convención).

- b) En base al resultado anterior, determinar cuál es el límite inferior de los valores que puede tomar el índice de color $B - V$ para estrellas. ¿Cuáles son los valores típicos del índice de color $B - V$ para las estrellas normales?
- c) Calcule la temperatura media correspondiente a cada tipo espectral conociendo sus índices de color medios:

Estrella	Tipo espectral	(B-V)
α	B0	-0,33
β	A0	0.00
γ	G0	0.57

15. Defina la magnitud bolométrica y la corrección bolométrica. Comente brevemente las posibilidades prácticas de medirlas o calcularlas.
16. a) La corrección bolométrica del Sol (G2 V) se fijó arbitrariamente en un valor $CB_\odot = 0.0$, mientras que para estrellas más calientes o más frías que el Sol, resulta siempre $CB_\star < 0$. Explique qué significa esto en términos de la energía total respecto de la que se emite en el rango visual.
- b) Considere una estrella cuya corrección bolométrica vale $CB = -6$. Calcule qué fracción de su energía total es emitida dentro del rango visual.
17. Halle la relación entre la magnitud bolométrica ($M_{\text{BOL}\star}$) y las razones R_\star/R_\odot y T_\star/T_\odot para una estrella de radio R_\star y temperatura T_\star , siendo R_\odot y T_\odot el radio y la temperatura solares.
18. Calcule para las siguientes estrellas la luminosidad total (L_\star) en función de la luminosidad solar (L_\odot), considerando que la magnitud absoluta visual del Sol es $M_V = 4.84$.

Estrella	m_V	d	TE	CB
λ Sco	1.62	$d = 100 \text{ pc}$	B1 V	-2.76
η Cas	3.45	$d = 5 \text{ pc}$	G0 V	-0.18