

PROBLEMAS DE FÍSICA DEL COSMOS 2014/15

HOJA FC6 (no entregable)

13. Considera dos observadores, uno situado en el círculo polar ártico ($\phi_A = 66.5^\circ$) y otro en el trópico de Capricornio ($\phi_B = -23.5^\circ$). Haz los diagramas de coordenadas horizontales/ecuatoriales correspondientes, marcando el sentido aparente en el que se moverá una estrella de declinación nula, y responde a las siguientes cuestiones: a) ¿Podrán ver el Centro Galáctico ($\delta = -29^\circ$)?; b) ¿Cuál es la zona visible común de la bóveda celeste? c) ¿Qué rango de alturas a mediodía cubrirá el Sol en cada caso? d) ¿A qué altura verá cada uno el Sol en el solsticio de invierno?
14. La magnitud aparente del Sol es $m_v = -26.8$. a) ¿Cuántas veces será su brillo aparente mayor que el de la estrella más brillante (Sirio, $m_v = -1.46$)?; b) ¿Cuánto vale su módulo de distancia?; c) ¿Cuál es su magnitud absoluta?
15. Calcula el factor multiplicativo k que relaciona la diferencia de magnitudes y la diferencia de flujos entre dos astros de flujo parecido $\Delta m = k \cdot \Delta F$.
16. Halla la energía solar recibida por segundo en toda la superficie terrestre.
17. a) ¿Cómo varía la magnitud absoluta de una estrella con su tamaño a temperatura constante? Di lo que le pasaría a la magnitud absoluta si la estrella duplicara su radio. b) Si la estrella duplicara su área a luminosidad constante, ¿qué efecto tendría esto en la temperatura superficial? Aplícalo al caso de una estrella con temperatura inicial de 5000K.
18. ¿Cuál es la mayor distancia que podremos medir con un instrumento capaz de obtener paralajes de hasta una décima de segundo de arco? ¿En qué factor crecería el volumen de espacio en el que podemos medir paralajes si mejoramos la precisión hasta un micro-arcosegundo?
19. Supón que descubres un planeta extrasolar en una estrella que está a 3 pc de nosotros y que midiendo el radio aparente de su órbita obtienes 0.1". ¿Qué distancia (AU) separa al planeta de su estrella?
20. ¿Qué error en la distancia introduce un error de 0.05 magnitudes aparentes suponiendo exacta la magnitud absoluta? Verifícalo para el caso $M = -22$, $m = 16$.
21. Sabiendo que la magnitud límite a simple vista (pupila $D' = 5\text{mm}$) es $m' = 6$, calcula: a) la magnitud límite a la que se puede acceder con un telescopio de diámetro D (ignorando el brillo del cielo nocturno); b) en cuánto aumenta la distancia máxima a la que podemos detectar un mismo objeto cuando usamos el telescopio en vez del ojo; c) cuál es la distancia máxima a la que se podrá ver una estrella de magnitud absoluta M con dicho telescopio.

22. a) Calcula la magnitud aparente de Júpiter en el momento de su oposición sabiendo que la magnitud absoluta del Sol es $M_o=4.8$ y que el albedo (capacidad reflectante) de Júpiter es del 50%.
- b) ¿Cuál es el radio de la órbita del Sol alrededor del centro de masas? ¿Cuánto se desplazará una línea espectral solar a causa del movimiento orbital de Júpiter?
- Datos de Júpiter: distancia al Sol = 5 U.A.; radio = 11 radios terrestres; masa = 1/1000 soles; período orbital = 11.9 años.
23. Las líneas $H\alpha$ (656.3 nm) de las dos estrellas de un sistema binario de período 20 años tienen desplazamientos Doppler de 0.022 y 0.044 nm. ¿Cuáles son las masas de las dos estrellas si la inclinación de la órbita es: a) $i=90^\circ$; b) $i=30^\circ$.
24. Una fuente se aleja del observador a 80 km/s siguiendo una línea que forma un ángulo de 30° con la línea de visión. A su vez, el observador se mueve hacia la fuente a 10 km/s sobre una línea que forma un ángulo de 20° con la línea de visión. ¿Cuál es la velocidad radial relativa? ¿Cuánto se desplazará la línea espectral $H\alpha$ y en qué sentido? ¿Cómo cambiaría la respuesta si el observador se estuviera moviendo en sentido contrario?
25. Calcula el período sinódico de Marte sabiendo que su período orbital (sidéreo) es de 687 días.
26. Un átomo de hidrógeno en un alto estado de excitación va desexcitándose nivel a nivel. ¿Cuál es la primera transición que resulta en un fotón visible?
27. Halla el cociente de población entre los dos niveles más bajos del átomo de hidrógeno ($g_1=2$; $g_2=6$) a una temperatura de 5 000 K. Repítelo con una temperatura de 10 000 K.
28. Calcula la temperatura de excitación de la transición entre el segundo y tercer nivel para una nube de hidrógeno neutro en la que hay el doble de átomos en el segundo nivel que en el tercero.
29. Suponiendo únicamente ionización del hidrógeno ($n_e=n_{HII}$) y una cantidad total de hidrógeno constante y conocida $n_{TOT}=n_e+n_{HI}$, calcula la fracción de hidrógeno ionizado n_e/n_{TOT} en función de n_{TOT} y de $f(T)$ que agrupa todo el miembro derecho de la ecuación de Saha
$$\frac{2g_{HII}}{g_{HI}} \left(\frac{2\pi m_r k T_K}{h^2} \right)^{3/2} e^{\frac{-E_{ion}}{k T_K}} .$$
30. ¿Cuántas veces es más grande una estrella M0Ia que una M0V? (Appendix: Properties of Main Sequence Stars). ¿A qué distancia se encuentra una estrella A3V de $m=12$?
31. Observamos que el tipo espectral de una estrella de un cúmulo de la constelación de Orión (500pc) es A0 pero no logramos determinar su clase de luminosidad a partir del espectro. Encuéntrala tú sabiendo que $m=9$. ¿Cuál sería si $m=4$?