



“Concurso del Mes”

Junio – 2017

Por Esteban García

1- ¿Qué son los tres objetos presentados en la imagen 1 del anexo? ¿Cuáles son las características más significativas para que el mismo objeto tenga distinta denominación?

- a) *El objeto es un trozo de roca y/o metal que viaja por el espacio, en órbita alrededor del Sol, que puede ser de distinto tamaño y composición rocosa y/o metálica (si el objeto es superior a los 50 Metros se denomina Asteroide), y según su tamaño y dirección o más bien, si entra o no en contacto con nuestro planeta recibe las siguientes denominaciones*
- b) *Meteoroide: es aquel objeto de roca y/o metal, cuyo tamaño oscila entre los 100 micrones y hasta 50 m(es orientativo y es para diferenciarlo de asteroide). Tiene su órbita alrededor del Sol, aunque puede pasar cerca de nuestro planeta, pero yo llega a establecer contacto con él. Se puede decir que los meteoroides son resto de colisiones entre los asteroides.*

Meteoro: Realmente, cuando hablamos de meteoro o estrella fugaz, nos estamos refiriendo al trazo de luz que podemos ver en la alta atmósfera cuando un meteoroides entra en la atmosfera, este debido a la gran fricción que se produce con la atmosfera, se calienta produciendo una vaporización total o parcial del meteoroides, ese gas que produce se ioniza y es el encargado de producir el brillo que todos vemos con nuestros ojos.

Meteorito: Un meteorito es un meteoroides que al atravesar la atmósfera no ha sido vaporizado por completo y por lo tanto llega a la superficie terrestre.

Todos los días están cayendo meteoritos en nuestro planeta, de hecho los meteoritos aumentan la masa de la tierra.

2- ¿Qué es una lluvia de meteoros (estrellas fugaces)? ¿Qué objetos la producen, cómo y por qué? ¿Hay alguna lluvia de meteoros no producida por los objetos presentados en la pregunta anterior? ¿Cuál y en qué fechas se da? Di al menos cuatro lluvias de meteoros y las fechas aproximadas de sus máximos.

- a) *Cuando la Tierra, en su órbita alrededor del Sol, cruza los restos de polvo que han dejado los cometas que orbitan a nuestra estrella, cuando este polvo entra en contacto con nuestra atmosfera debido a la alta fricción que se produce, dicha fricción evapora el polvo y provoca la ionización de las capas de la alta atmosfera donde se produce la entrada, mostrándonos el brillo que observamos y al cual llamamos meteoro o estrella fugaz, se denomina lluvia debido a que se produce durante un determinado tiempo o fecha, dicha cantidad de meteoros y además estos parecen provenir de la misma región del cielo.*
- b) *Los objetos que la producen son los cometas, que en su órbita alrededor del Sol, y cuando estos se aproximan a la órbita del Planeta Júpiter, la radiación solar es ya lo suficientemente fuerte para calentar la superficie del cometa y este empieza a sublimar produciéndose sus características colas, conforme se acercan al Sol, estas colas son de polvo y gas, este polvo es el que se queda en el espacio siguiendo la órbita del cometa, y cuando la Tierra cruza estos todos de material cometario, se producen las lluvias de meteoros, tal y como se ha comentado en el apartado anterior.*
- c) *Sí. Las Gemínidas, están producidas por el asteroide Faetón, fue la primera lluvia relacionada con un asteroide, y la actividad de esta lluvia se da entre el 7 y el 17 de diciembre, siendo alrededor del día 14 cuando se produce su pico de mayor actividad, llegando a una Tasa de entre 120 a 160 meteoros, siendo la lluvia más activa del año.*
- d) *Cuadrántidas ☐ del 28 de diciembre al 12 de enero, máximo aproximado 3 de enero
Liridas ☐ del 16 al 25 de abril, máximo aproximado el 22 de abril
Perseidas ☐ del 17 de julio al 24 de agosto, máximo aproximado el 12 de agosto.
Leónidas ☐ del 6 al 30 de noviembre, máximo aproximado el 17 de noviembre.*

3- En un telescopio óptico con un objetivo de 5 pulgadas de diámetro, a) cuál es su resolución en segundos de arco si se está observando luz visible ($\lambda \approx 500$ nanómetros)? b) cuál es el valor de lo que podríamos llamar 'aumentos óptimos del telescopio'? c) si la focal del objetivo de este telescopio es de 1200 mm, qué ocular deberíamos utilizar para alcanzar esos aumentos óptimos?

** Para hacer los cálculos planteados en esta pregunta, revisar la 'ampliación de contenidos' del Concurso del Mes de Mayo, pregunta 6.-*

- a) *La resolución de un telescopio óptico está limitada por el efecto de difracción de la luz al pasar por el objetivo y queda definida por el diámetro del mismo y la longitud de onda de la luz que lo hace, según la relación: $\sin \theta \approx 1.22 \lambda / D$, donde θ es el ángulo que se está pidiendo en esta pregunta, (la resolución), λ es la longitud de onda de la luz incidente y D el diámetro del objetivo.*

La luz visible del espectro electromagnético está en el rango de los 390 nm a los 750 nm, aproximadamente. La planteada en la pregunta (500 nm) corresponde por tanto a luz visible de un color verde-azulado.

Para aplicar la ecuación de la difracción lo primero que debe hacerse es expresar λ y D en las mismas unidades, por ejemplo, en centímetros (cm):

$$\lambda = 500 \text{ nm} = 500 \cdot 10^{-7} \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$$
$$D = 5 \text{ " } \approx 5 \cdot 2.54 = 12.7 \text{ cm}$$

$$\text{Por tanto, } \sin \theta \approx 1.22 \cdot (5 \cdot 10^{-5} / 12.7) \approx 0.48 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{y } \theta = \arcsin(0.48 \cdot 10^{-5}) \approx 0.48 \cdot 10^{-5} \text{ rad}$$

(Para valores pequeños de θ puede utilizarse la aproximación $\theta \approx \sin \theta$, si el ángulo se expresa en radianes, como puede comprobarse en este caso. Recordad que en una calculadora la función del arco seno (x) se encuentra bajo la forma de la inversa del seno, $\sin^{-1}(x)$).

Como esta resolución está expresada en radianes, sólo hace falta, por tanto, convertirla a segundos de arco que son las unidades en que se pide la respuesta. Sabiendo que $\pi \text{ rad} = 180^\circ = 180 \cdot 60 \cdot 60 \text{ "}$, (segundos de arco), una sencilla regla de tres nos da la solución buscada: 0.99", esto es, esto es, casi un segundo de arco.

Para hacernos una idea de lo que significa esta resolución podemos plantearnos cuál es la distancia entre dos puntos próximos en la superficie de la Luna que serían distinguibles con este telescopio, o lo que es lo mismo, de que tamaño debería ser un objeto en la Luna para poderlo apreciar. Para ello basta con aplicar un poco de trigonometría elemental:



La separación de dos puntos, t , subtendidos bajo un ángulo θ a una distancia d , viene definida por la relación $t = \sin \theta \cdot d$. Aplicando la distancia a la Luna, $d \approx 380.000 \text{ km}$, $t \approx 0.48 \cdot 10^{-5} \cdot 380.000 \text{ km} = 1.82 \text{ km}$.

- b) Es posible calcular el límite de aumentos óptimos (en condiciones óptimas) para cualquier telescopio conociendo simplemente el diámetro del objetivo. Hay varias versiones de la fórmula, una dice que la máxima ampliación corresponde a 60 veces el diámetro del objetivo en pulgadas:

$A_{\text{óptimos}} = 60 \times D$ – donde D es en pulgadas, es decir: $A_{\text{óptimos}} = 60 \times 5 = 300$

Otra fórmula propone multiplicar por 2.3 el diámetro del objetivo en milímetros:
 $A_{\text{óptimos}} = 2.3 \times D$ es decir: $A_{\text{óptimos}} = 2.3 \times 127 = 292,1$

- c) Para saber cuántos aumentos estamos utilizando debe conocerse la distancia focal de nuestro telescopio y la distancia focal del ocular utilizado, dado que son estos últimos los que proveen de la ampliación a cualquier telescopio. A menor distancia focal, mayor será la ampliación utilizada. Para calcular los aumentos implementados debe dividirse la distancia focal del telescopio por la distancia focal del ocular:

$A = F_t \text{ [mm]} / F_o \text{ [mm]}$, donde $F_t \rightarrow$ focal del telescopio y $F_o \rightarrow$ focal ocular.

Despejamos F_o , $F_o = F_t / A$, utilizando los aumentos de la segunda expresión del párrafo

anterior: 292,1. Tenemos: $F_o = 1200 / 292,1 = 4,10$ tenemos que utilizar un ocular de 4,1 mm.

4- Tenemos una antena de radiotelescopio con un diámetro de 25 metros cuya parábola está construida con aluminio y con perforaciones de 1 cm de diámetro, distribuidas regularmente a lo largo de su superficie, para reducir la resistencia al viento de la misma y disminuir también su peso. ¿Cuáles son los límites en el rango de longitudes de onda que se pueden observar con esta antena? ¿Y en el rango de frecuencias?

*El límite en el rango de longitudes de onda está limitado por el diámetro de la antena y la precisión de su superficie, (tanto en imperfecciones o irregularidades como en desviaciones respecto al perfil ideal diseñado para una focalización correcta). * Ver el artículo sobre [antenas de radiotelescopios](#) en 'Aula Abierta'.*

Como el radiotelescopio propuesto tiene una antena con un diámetro de 25 metros, el límite de las bajas frecuencias estará en torno a longitudes de onda de esos 25 metros. Por tanto, $\lambda \approx 25 \text{ m}$, que corresponde a una frecuencia de $\nu = c / \lambda$, donde c es la velocidad de la luz, esto es, $\nu \approx 1.200.000 \text{ Hz} = 1.2 \text{ MHz}$ (únicamente debe tenerse cuidado en expresar c y λ en las mismas unidades, en este caso $c \approx 30.000.000 \text{ m/s}$)

El límite para las altas frecuencias viene determinado por la precisión de la superficie de la antena. Como esta antena tiene perforaciones de 1 cm, consideraremos que éstas constituyen la irregularidad mayor limitante, (las longitudes de onda menores en general atravesarán la antena sin reflejarse hacia el foco), y añadiremos un 20% más o menos sobre este valor. Por tanto la longitud de onda mínima resoluble por esta antena será $\lambda \approx 1.2 \text{ cm}$, que corresponde a una frecuencia de $\nu \approx 2.500 \text{ MHz} = 2.5 \text{ GHz}$.

5- ¿A qué distancia en años-luz se encuentra una estrella que está a 3.5 pársecs? ¿Y en kilómetros?

1 pársec = 3.26 años-luz (a.l.), es decir, $3.5 \times 3.26 = 11.41 \text{ a.l.}$

1 a.l. = $9,46 \times 10^{12} \text{ Km.}$, es decir, $11,41 \times 9,46 \times 10^{12} = 107,938 \times 10^{12} \text{ Km.}$

6- Una estrella tiene una magnitud aparente de 5 y una magnitud absoluta de 1. ¿A qué distancia en pársecs se encuentra?

*Las magnitudes absoluta y aparente de un objeto celeste están relacionadas por la expresión: $M = m + 5 - 5 \log (d)$. * Ver soluciones al Concurso del Mes de Mayo, (pregunta 7.-)*

Por tanto, la distancia a la que se encuentra la estrella del problema, d (expresada en parsecs), será:

$$1 = 5 + 5 - 5 \log (d) \rightarrow \log (d) = 9 / 5 = 1.8 \rightarrow d = 10^{1.8} \approx 63 \text{ pársec}$$

7- ¿Cuántas veces es más brillante una estrella de magnitud 2 que una de magnitud 5? (Considerar en ambos casos magnitudes y brillo aparentes).

La relación de brillo entre magnitudes consecutivas es de 2,512. Por tanto, como entre estas estrellas hay una diferencia de 3 magnitudes, $2.512^3 = 15,85$, es decir la estrella de 5ª magnitud es 15,85 veces más débil que la de 2ª magnitud.

8- ¿Qué objeto del cielo es el representado en la figura 2 del anexo? ¿Puedes explicar algo del mismo?

El objeto en cuestión es la nebulosa planetaria Hélice, también conocida como NGC 7293, PK 36-57.1.

Es una nebulosa planetaria en la constelación de **Acuario**, a unos 680 años luz de distancia. Es una de las nebulosas planetarias más próximas a la Tierra y fue descubierta por **Karl Ludwig Harding** antes de 1824.

Este tipo de nebulosas representa el final de la vida de una estrella con menos de 8 masas solares, se denominan planetarias porque cuando se las observo por primera vez, tenían un aspecto muy similar a los planetas Urano y Neptuno a través de un telescopio.

Esta nebulosa es un ejemplo de nebulosa planetaria formada por una estrella similar al Sol en los últimos estados de su vida. Cuando las estrellas de menos de 8 masas solares, llegan a sus últimos días, sus capas exteriores son tan poco densas que la fuerza de la gravedad de la estrella no es suficiente para retenerlas, las cuales se expande hacia el espacio exterior debido a los fuertes vientos estelares producidos por la estrella.

Los gases expulsados por la estrella aparecen desde nuestra perspectiva como si viéramos una hélice desde arriba, de donde proviene su nombre. La estrella remanente es una enana blanca. La edad de la nebulosa, basada en su ritmo de expansión, se estima en unos 10 600 años aproximadamente.

A pesar de su gran tamaño aparente, es un objeto difícil de ver debido a su difusión, requiriendo **cielos oscuros** y el uso de instrumentos lo más luminosos

posible, como unos **prismáticos** o un **telescopio** funcionando a bajos aumentos. Un filtro nebuloso acoplado al ocular del telescopio puede ayudar bastante a su observación.



fig. 1



fig. 2