

Astronomía Observacional 2017

Trabajo Práctico: Telescopios y detectores

1 a) Realizar un esquema de las principales configuraciones ópticas conocidas de telescopios, indicando sus parámetros fundamentales.

- 2 a) Describir los telescopios utilizados en longitudes de onda de radio, rayos X y rayos γ .
b) Detallar los satélites más relevantes en las diferentes bandas del espectro electromagnético.
c) Indicar cuáles son las limitaciones de un observatorio espacial.

3. Mencionar las ventajas y desventajas de las monturas alta-azimutal y ecuatorial de los telescopios.

4. La magnitud aparente límite de una estrella observable a simple vista, en un sitio completamente oscuro y despejado y con la vista completamente adaptada a la oscuridad y las pupilas con su máximo diámetro (8 mm) es 6. Calcule la magnitud límite si se observa ocularmente a través de un telescopio de apertura D, para cada uno de los siguientes casos: a) D=8 cm; b) D=80 cm; c) D=8 m.

5. Calcular la resolución angular teórica en el visible ($\lambda = 555$ nm) para el telescopio Gemini Sur y comparar dicho valor con los mejores valores posibles de “seeing”.

6. Indicar qué se entiende por:

- a) Respuesta temporal de un detector
b) Detectores “monocanal” y “multicanal”
c) Saturación, umbral, zona lineal y ganancia

7. Los detectores se pueden clasificar en tres grandes grupos de acuerdo con el principio físico usado en la detección:

- i Detección de fotones individuales
ii Detección de campo eléctrico
iii Detección calorimétrica

Indicar algunos de los fenómenos físicos utilizados en cada uno de los casos anteriores.

8. Enumerar algunos tipos de detectores astronómicos que conoce y sus características básicas utilizados en a) IR, b) visible, c) altas energías (rayos X y γ)

9. La banda prohibida del silicio es de $E_G = 1.12$ eV = 2×10^{-19} J. Determinar la máxima cantidad de electrones que podrían liberarse en caso de incidir:

- a) Un foton infrarrojo ($\lambda = 1 \mu\text{m}$)
b) Un foton visible ($\lambda = 550$ nm)
c) Un foton de rayos X ($E = 1$ keV)

Nota: considerar que el 100% de la energía del fotón es transferida a los electrones

10. a) Exprese brevemente qué representa la “relación señal-ruido” (*SNR*) de una determinada medida u observación y qué criterios conoce para considerar si el valor de la *SNR* es aceptable o no.

b) Dé una expresión para la *SNR* de una medida realizada con un detector genérico y describa las principales fuentes de ruido que intervienen en ella.

11. Deducir la dependencia funcional que existe entre la SNR y el “tiempo de integración” (t) considerando la presencia de “background” (B) y que sólo existe el ruido intrínseco (Poisson)

12. Describir los tres casos particulares de la SNR dependiendo de cuál sea la fuente de ruido dominante.

13. Dado un detector que permite obtener imágenes, se adquieren varias imágenes de una misma zona del cielo utilizando diferentes estrategias.

a) Indicar la SNR que resulta si se adquiere una sola imagen con tiempo de exposición " t "

b) Calcular la SNR si se adquiere un “stack” de n exposiciones, cada una de ellas con tiempo de exposición " (t/n) " y luego se suman

c) Idem b) pero luego se promedian

d) Comparar entre si las $SNRs$ obtenidas en cada uno de los casos planteados

e) Idem d) pero considerando que el ruido de Poisson es el que domina

14 a) Determine la expresión para el error en la magnitud medida de una estrella (σ_m) a partir del flujo medido F y del error del flujo σ_F . Expresé σ_m en función de la SNR .

b) A partir de la expresión 7b para la SNR exprese σ_m en términos de las principales fuentes de ruido intervinientes en una medida realizada con un detector genérico.

15. En una fecha particular en un determinado observatorio, el planeta Marte, posee un diámetro angular de $15''$ y el flujo recibido es de 10^{-7} Watt/m². Dos astrónomos A y B deciden observarlo al mismo tiempo utilizando dos cámaras CCDs idénticas con pixeles de $25 \mu\text{m}$, con igual tiempo de exposición (100 s), pero con diferentes telescopios. El astrónomo A utiliza un telescopio de 30 cm de diámetro y razón focal $r_f = f/4$ mientras que el astrónomo B usa uno de 30 m de diámetro y razón focal $r_f = f/8$. Determinar cuánta energía recibe cada pixel de la imagen de Marte obtenida por cada cámara.