

Astronomía Observacional 2017

Trabajo Práctico: Conceptos de fotometría

1) Defina brevemente las siguientes cantidades: a) Intensidad específica, b) Intensidad media, c) Flujo, d) Flujo monocromático o densidad de flujo, e) Flujo de fotones, f) Brillo, g) Luminosidad, h) Magnitud, i) Magnitud instrumental, j) Punto de cero absoluto e instrumental, k) Magnitud diferencial

2) a- Explique brevemente qué se entiende por filtro fotométrico.

b- Explique en qué consiste la respuesta R_λ de un filtro fotométrico.

c- Describa los siguientes parámetros que caracterizan a un filtro pasabanda fotométrico: λ media, λ pico, λ efectiva, ancho de banda, resolución. Cuando corresponda dé las expresiones que los definen.

d- ¿En qué consisten los filtros de absorción y los filtros interferenciales? ¿Para qué anchos de banda se utiliza cada uno?

3). Describir brevemente cómo se define un sistema fotométrico y mencione algunos de los principales sistemas fotométricos utilizados en astrofísica tanto en el óptico como en el infrarrojo. Clasifíquelos de acuerdo a sus anchos de banda.

4) A partir de la “ley de Bouguer”

$$m - m_0 = \Delta m = K_\lambda \cdot X,$$

donde X = masa de aire y k_λ = coeficiente de extinción monocromático k_λ

a- Explique el método de Bouguer para la determinación del coeficiente de extinción.

b- Explique el método de Hardie para la determinación del coeficiente de extinción y deduzca la expresión del método.

c- Utilizando el método de Hardie calcule el coeficiente de extinción k_v , a partir de los siguientes datos de 2 estrellas del mismo color:

	V	v(1)	v(2)
X		1.12	2.51
Star-A	12.52	9.21	-
Star-B	12.43	-	9.40

d- Un observador usa los filtros B y V para obtener 4 exposiciones del mismo campo con diferentes masas de aire X : 2 exposiciones con el B y 2 exposiciones en V. Cuatro estrellas en este campo son standards fotométricas. Sus magnitudes standard y magnitudes instrumentales de cada imagen son:

	B-V	V	b(1)	b(2)	v(1)	v(2)
X			1.05	2.13	1.10	2.48
Star-A	-0.07	12.01	9.853	10.687	8.778	9.427
Star-B	0.36	12.44	10.693	11.479	9.160	9.739
Star-C	0.69	12.19	10.759	11.462	8.873	9.425
Star-D	1.15	12.89	11.898	12.547	9.522	10.002

Grafique las magnitudes instrumentales en función de la masa de aire.

e- Calcule los coeficientes de extinción k_v , k_b para cada estrella y sus magnitudes instrumentales para el caso fuera de la atmósfera ($X = 0$). Comente.

f- Calcule los coeficientes de extinción de 1^{er} y 2^{do} orden del sistema instrumental: k_b' , k_b'' , k_v' , y k_v'' .

5) a- Escriba la “Ecuación de Conteo” y explique cada uno de los factores que intervienen en ella.

b- A partir de la ecuación de conteo obtenga la siguiente expresión para el rate de fotones de una estrella en términos del valor conocido S_{ref} de una estrella estándar de referencia observada con un sistema instrumental de referencia:

$$S = S_{ref} (D/D_{ref})^2 (t_{exp}/t_{ref}) (q_{\lambda}/q_{\lambda}^{ref}) 10^{0.4 [m_{ref} - m + k_{\lambda} (X_{ref} - X)]}$$

D: apertura del telescopio.

m: magnitudes de las estrellas,

$q_{\lambda} = Tr_{eff} * QE_{eff}$: eficiencia instrumental

QE_{eff} = eficiencia cuántica efectiva del detector

Tr_{eff} = transmisión de la óptica del telescopio (superficie reflectante del/los espejos) en cada banda.

k_{λ} : coeficiente de extinción en la banda,

X: masa de aire

c- Calcule los tiempos de exposición necesarios para obtener una SNR = 100 en la observación de objetos de magnitud $m_A = 15$, $m_B = 19$, $m_C = 22$ en las distintas bandas fotométricas. Considere que la observación se realiza con el telescopio “V. M. Blanco” de CTIO, de 3.96 m de apertura en su configuración de foco primario. El detector utilizado es el MOSAIC2. El factor de binning utilizado es 1. Las condiciones de la observación son las siguientes: seeing = 1.5”, masa de aire = 1.2, fase lunar (0-28 días, luna nueva = 0) = 7.

d- Indique cuál es la fuente predominante de ruido en las observaciones del inciso anterior.

6) A partir de una imagen apropiada de un campo estelar:

a- Seleccione convenientemente las coordenadas de al menos una estrella brillante, una de brillo intermedio y una débil.

b- Para estas estrellas, realice la fotometría de apertura para un radio de 0.5 pix y para todos los radios enteros de 1 a 30 pix. Utilice un anillo de cielo de radio interno 30 pix y ancho 5 pix.

c- Confeccione una tabla conteniendo los siguientes valores de la fotometría: "Id, Rapert, Mag, Merr, Flux, Area, MSky, Stdev, NSky, Sum"

d- A partir de la fotometría multiapertura grafique el perfil de intensidades en función del radio de apertura para una estrella brillante. Estime en forma directa el FWHM del perfil.

e- Ajuste al perfil anterior una Gaussiana, un perfil de Lorentz modificado y un perfil de Moffat. Determine en cada caso el pico y el FWHM a partir de estos ajustes. Grafique.

Perfil gaussiano: $G = G_0 * \exp (- r^2 / 2\sigma^2)$

Perfil de Lorentz modificado: $L = L_0 / [1 + (r^2 / a^2)^b]$

Perfil de Moffat: $M = M_0 / [1 + r^2 / a^2]^b$

f- Verifique sus resultados utilizando la tarea imexamine de IRAF. Con la misma tarea calcule el FWHM de varias estrellas de distinto brillo de todo el campo. Compare y comente sus resultados.

g- A partir de la magnitud instrumental obtenida aplicando fotometría de apertura a las estrellas del inciso a), construya la “curva de crecimiento CCD” para cada una de ellas y representélas en un mismo gráfico escaleándolas para su comparación.

h- Graficar la relación señal a ruido SNR en función del radio de apertura. Utilice la ecuación del CCD de la publicación de Howell 1989, PASP 101, 616 despreciando la corriente de oscuridad.

i- Comente: para qué radio de apertura se estabiliza la curva de crecimiento CCD. Para qué radios de apertura se obtiene la máxima SNR en cada caso? Interprete los resultados obtenidos utilizando como base la publicación de Howell 1989, PASP, 101, 616.