



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

Atmósferas Estelares Práctica N° 1

Problema 1

Determine la *longitud de onda equivalente* para cada una de las curvas de sensibilidad dadas en la tabla 3.

Solución

Para una curva de sensibilidad $s(\lambda)$, la longitud de onda equivalente λ_{eq} viene dada por la fórmula

$$\lambda_{eq} = \frac{\int_0^{\infty} \lambda s(\lambda) d\lambda}{\int_0^{\infty} s(\lambda) d\lambda}. \quad (1)$$

Con los datos proporcionados en la tabla 3, calculamos las integrales en la ecuación 1 usando el método del trapecio

$$\int_a^b f(x) dx = \sum_{n=0}^{N-1} \frac{f(x_{n+1}) + f(x_n)}{2} \times (x_{n+1} - x_n), \quad a = x_0 \wedge b = x_N.$$

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

| | $\lambda_{eq} (\mu m)$ |
|--------------------|------------------------|
| U_{λ} | 0.35 |
| B_{λ} | 0.44 |
| V_{λ} | 0.55 |
| $O_{\text{día}}$ | 0.56 |
| O_{noche} | 0.51 |

Problema 2

Empleando los datos de la tabla 3, calcular la *longitud de onda efectiva* del filtro V para el flujo de un cuerpo negro con las siguientes temperaturas: $T = 25000K$, $T = 10000K$, $T = 5000K$.

Solución

Para una curva de sensibilidad $s(\lambda)$ y una fuente con irradiancia $f(T, \lambda)$, la longitud de onda efectiva λ_{eff} viene dada por la fórmula

$$\lambda_{eff} = \frac{\int_0^\infty \lambda f(T, \lambda) s(\lambda) d\lambda}{\int_0^\infty f(T, \lambda) s(\lambda) d\lambda}. \quad (2)$$

Para el cuerpo negro tenemos que la irradiancia está dada por la función de Planck

$$f(T, \lambda) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp(\frac{hc}{\lambda kT}) - 1}. \quad (3)$$

Empleando el método del trapecio nuevamente, tabulamos el valor de λ_{eff} para las temperaturas $T = 25000K$, $T = 10000K$, $T = 5000K$ para el filtro V en la tabla siguiente.

| $T \text{ (K)}$ | $\lambda_{eff} \text{ (}\mu\text{m)}$ |
|-----------------|---------------------------------------|
| 25000 | 0.547 |
| 10000 | 0.549 |
| 5000 | 0.554 |

Problema 3

Se tiene el flujo de cuerpo negro observado con un receptor cuya curva de sensibilidad es la curva de sensibilidad del filtro V del sistema fotométrico UBV . Determine la longitud de onda del flujo monocromático efectivo para las temperaturas $T = 25000K$, $10000K$ y $5000K$.

Recomendación: Considerando que el flujo monocromático efectivo está dado por

$$\langle B \rangle = \frac{\int_0^\infty V_\lambda B_\lambda(T) d\lambda}{\int_0^\infty V_\lambda d\lambda},$$

determine para que valores de λ se da la igualdad $\langle B \rangle = B_\lambda(T)$.

Problema 4

¿Cuál es el cambio δV en la magnitud V del sistema fotométrico UBV que produce un cambio $\delta\lambda$ en la *longitud de onda efectiva* calculada en 2?

Calcular $\delta\lambda = \lambda_{eq} - \lambda_{eff}$.

Recomendación: Si $V = -2,5 \log f_V + C$ tomar $f_V \simeq B(T)$, $T = T(\lambda_{eff})$; suponer $B_\lambda \propto \lambda^{-v} e^{-\frac{hc}{\lambda kT}}$ (Ley de Wien); calcular $\left(\frac{d \ln f_\lambda}{d \lambda}\right)_{\lambda=\lambda_{eq}}$

Problema 5

¿Cuál es el cambio porcentual en f_V que representa el cambio δV calculado en 4?

Problema 6

Usando las tablas adjuntas (Referencia del COX) y considerando los tipos espectrales $O9$, $B0$, $B2$, $B5$, $A0$, $A5$, $F0$, $F5$, $G0$, $G5$, $K0$, $K5$ y $M0$.

- Graficar M_V vs. $(B - V)_0$ para cada clase de luminosidad V, III y I.
- Calcular la temperatura de color T_{BV} para los tipos espectrales de la secuencia principal.
- Usando los datos de la tabla 1 de *colores intrínsecos* $(U - B)_0$, calcular las temperaturas de color T_{UB} .
- Comparar los tipos de colores T_{UV} y T_{VB} de los tipos espectrales dados en 6c.
- Comparar las temperaturas de color T_{BV} y T_{UV} de los espectrales dados en 6b con las temperaturas espectrales de la tabla adjunta.

| T. Sp. | $(U - B)_o$ |
|--------|-------------|
| BO V | -1.06 |
| B5 V | -0.55 |
| A0 V | -0.02 |
| A5 V | 0.10 |
| F0 V | 0.07 |
| F5 V | 0.03 |
| G0 V | 0.05 |
| G5 V | 0.19 |
| K0 V | 0.47 |
| K5 V | 1.10 |
| M0 V | 1.28 |

Tabla 1: Colores intrínsecos $(U - B)_o$

- ¿Cuál de las temperaturas de color parece aproximarse mejor desde un punto de vista cuantitativo a la temperatura afectiva?
- ¿Cuál de las temperaturas de color parece aproximarse mejor desde un punto de vista cualitativo a la temperatura efectiva?

Problema 7

Dibuja un diagrama $(V - B)_O$ vs. $(B - V)_O$ pero los tipos espectrales del ejercicio 6b. Superponer en el mismo diagrama la relación color-color del cuerpo negro. El cuerpo negro ajusta bien las observaciones.

Problema 8

Para los tipos espectrales de la tabla 1

- Calcular el coeficiente Q .
- Calcular Q suponiendo $T_{BV} = T_{UB} = T_{EH}$.
- Calcular Q usando sólo T_{BV} .
- Calcular Q usando sólo T_{UB} .

Problema 9

Calcular un diagrama Log L9L0 vs Log T_{EH} = para log $(RIRO) = -3, -2, -1, 0, +1, +2$.

- a) Mostrar que la correccion bolometricas enre magnitudes NO SE QUE DICE es igual a la correccion bolometrica entre magnitudes absolutas.

Problema 10

Discutir porque la correccion bolometrica es funcion prncipalmente de la temperatura efectiva y no del sodio.

En esas condiciones la correccion bolometrica depende de la clase de luminosidad?¿Porque?

Problema 11

Si $\log f_\lambda = a \log \lambda + b$ en un internolo (*NO SE QUE DICE*) donde f_λ y el flujo monocromatico NO SE QUE DICE de una estrella, mientras que el gradiente de color en ese intermedio es $Q_{v1d2} = (5 + a)$.

Problema 12

- a) Mostrar que el gradiente de color de una radiacion de cuerpo negro esta dado por

$$\Phi = \frac{c_2}{T} \left(1 - e^{-\frac{c_2}{\lambda T}} \right)$$

$$c_2 = \frac{hc}{k} \approx 1,43883 \text{ cm} \cdot \text{K}$$

- b) ¿En que region $\Phi = \frac{c_2}{\lambda T}$?
- c) Calcular Φ usando $\lambda = \frac{1}{2} (\lambda_B + \lambda_V)_{eq}$ y $T = T_{BV}$ para los tipos espectrales de **6d**.

Problema 13

Transofrmar

- M_V en M_{bol} .
- M_V en T_{BV} .

Para los tipos espectrales de la tabla **1** para las claves de limunosidad V , IV , III , II , I_b , I_a .

Usar para V , IV , III los $(B - V)$ de las clase de luminosidad V . Para los supergigantes III , I_b , I_a usar los datos de la tabla **2**.

Problema 14

Grafica los potenciales de ionización Ξ de los elementos “enrarecidos?” como fuente para tipo espectral en función del logaritmo de la temperatura efectiva. Comentar.

Problema 15

a) Graficar $\log \left(\frac{L}{L_{\odot}} \right)$ vs T_{BV} e interpretar, usando para ello el diagrama calculado en el ejercicio 4.

| T. Sp. | $(B - V)_o$ |
|--------|-------------|
| BO | -0.25 |
| A0 | 0.00 |
| F0 | 0.25 |
| G0 | 0.70 |
| G5 | 1.06 |
| K0 | 1.39 |
| K5 | 1.70 |
| MO | 1.94 |

Tabla 2: Colores intrínsecos $(U - B)_o$

Tabla 3: *Curvas de sensibilidad de los filtros U , B y V del sistema fotométrico UBV , y del ojo humano para el día y la noche.*
(Problema 1)

| $\lambda(\mu)$ | U_λ | B_λ | V_λ | $O_{\text{día}}$ | O_{noche} |
|----------------|-------------|-------------|-------------|------------------|--------------------|
| 0.28 | 0.00 | - | - | - | - |
| 0.30 | 0.13 | - | - | - | - |
| 0.32 | 0.60 | - | - | - | - |
| 0.34 | 0.92 | - | - | - | - |
| 0.36 | 1.00 | 0.00 | - | - | - |
| 0.38 | 0.72 | 0.13 | - | - | 0.00 |
| 0.40 | 0.09 | 0.92 | - | - | 0.02 |
| 0.42 | 0.00 | 1.00 | - | 0.00 | 0.08 |
| 0.44 | - | 0.92 | - | 0.02 | 0.21 |
| 0.46 | - | 0.76 | 0.00 | 0.06 | 0.41 |
| 0.48 | - | 0.56 | 0.01 | 0.14 | 0.65 |
| 0.50 | - | 0.39 | 0.36 | 0.32 | 0.90 |
| 0.52 | - | 0.20 | 0.91 | 0.71 | 0.96 |
| 0.54 | - | 0.07 | 0.98 | 0.95 | 0.68 |
| 0.56 | - | 0.00 | 0.80 | 1.00 | 0.35 |
| 0.58 | - | - | 0.59 | 0.87 | 0.14 |
| 0.60 | - | - | 0.39 | 0.63 | 0.05 |
| 0.62 | - | - | 0.22 | 0.38 | 0.02 |
| 0.64 | - | - | 0.09 | 0.18 | 0.01 |
| 0.66 | - | - | 0.03 | 0.06 | 0.00 |
| 0.68 | - | - | 0.01 | 0.02 | - |
| 0.70 | - | - | 0.00 | 0.00 | - |