



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 indicadas en la tabla 1.

Problema 2

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

Problema 3

Se tiene el flujo de cuerpo negro observado con un receptor cuya curva de sensibilidad es la misma que la 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 $B_\lambda \propto \lambda^{-5} e^{-\frac{hc}{\lambda kT}}$ (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 2-5 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 6 de *colores intrínsecos* $(U - B)_0$, calcular las temperaturas de color T_{UB} .
- Comparar las temperaturas de color T_{BV} y T_{UB} de los espectrales dados en 6c con las temperaturas efectivas las tablas 3.
 - ¿Cuál de las temperaturas de color parece aproximarse mejor desde un punto de vista cuantitativo a la temperatura efectiva?
 - ¿Cuál de las temperaturas de color parece aproximarse mejor desde un punto de vista cualitativo a la temperatura efectiva?

Problema 7

Dibuja un diagrama $(V - B)_0$ vs. $(B - V)_0$ para los tipos espectrales del ejercicio 6c. Superponer en el mismo diagrama la relación color-color del cuerpo negro. ¿El cuerpo negro ajustó bien las observaciones?

Problema 8

Para los tipos espectrales de la tabla 6

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

Problema 9

- a) Calcular un diagrama $\log(L/L_\odot)$ vs $\log(T_{eff})$ para $\log(R/R_\odot) = -3, -2, -1, 0, +1, +2$.
- b) Mostrar que la corrección bolométrica entre magnitudes relativas es igual a la corrección bolométrica entre magnitudes absolutas.

Problema 10

Discutir porque la corrección bolométrica es función principalmente de la temperatura efectiva y no del radio.

En esas condiciones la corrección bolométrica depende de la clase de luminosidad? ¿Porque?

Problema 11

Si $\log f_\lambda = a \log \lambda + b$ en un intervalo (λ_1, λ_2) donde f_λ es el flujo monocromático observado de una estrella, mientras que el gradiente de color en ese intervalo es $\Phi_{\lambda_1, \lambda_2} = (5 + a) \lambda$. Donde λ

Problema 12

- a) Mostrar que el gradiente de color de una radiación 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 región $\Phi = \frac{c_2}{\lambda T}$?
- c) Calcular Φ usando $\lambda = \frac{1}{2} (\lambda_B + \lambda_V)_{eq}$ y $T = T_{BV}$ para los tipos espectrales de **6c**.

Problema 13

Graficar los potenciales de ionización χ de los elementos *¿mostrados?* como fuente para tipo espectral en función del logaritmo de la temperatura efectiva. Comentar.

Problema 14

- a) Transformar

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

Para los tipos espectrales de la tabla 6 para las claves de luminosidad V , IV , III , II , I_b , I_a .

Usar para V , IV , III los $(B - V)$ de las clase de luminosidad V . Para los súper gigantes III , I_b , I_a usar los datos de la tabla 7.

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

Tabla 1: *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	-

Tabla 2: *Magnitudes Visuales Absolutas*
(Problema 6)

T. Sp.	V	IV	III	II	Ib	Ia
O9	-4.8	-5.4	-6.0	-	-	-
B0	-4.1	-4.6	-5.0	-5.6	-6.2	-7.0
B1	-3.5	-3.9	-4.4	-5.1	-6.0	-7.0
B2	-2.5	-3.0	-3.6	-4.4	-5.9	-7.0
B3	-1.7	-2.3	-2.9	-3.9	-5.8	-7.0
B5	-1.1	-1.6	-2.2	-3.7	-5.7	-7.0
B7	-0.6	-1.0	-1.6	-3.6	-5.6	-7.0
B8	-0.2	-0.6	-1.2	-3.4	-5.5	-7.0
B9	+0.2	-0.3	-0.8	-3.1	-5.4	-7.0
A0	+0.6	+0.0	-0.6	-2.8	-4.9	-7.0
A1	+1.2	+0.3	-0.4	-2.6	-4.8	-7.0
A3	+1.7	+0.9	+0.0	-2.3	-4.6	-7.0
A5	+2.1	+1.2	+0.3	-2.1	-4.5	-7.0
A7	+2.4	+1.5	+0.5	-2.0	-4.5	-7.0
F0	+2.6	+1.7	+0.6	-2.0	-4.5	-7.0
F2	+3.0	+1.9	+0.6	-2.0	-4.5	-7.0
F5	+3.4	+2.1	+0.7	-2.0	-4.5	-7.0
F6	+3.7	+2.2	+0.7	-2.0	-4.5	-7.0
F8	+4.0	+2.4	+0.6	-2.0	-4.5	-7.0
G0	+4.4	+2.8	+0.6	-2.0	-4.5	-7.0
G2	+4.7	+3.0	+0.4	-2.1	-4.5	-7.0
G5	+5.2	+3.2	+0.3	-2.1	-4.5	-7.0
G8	+5.6	+3.2	+0.3	-2.1	-4.5	-7.0
K0	+5.9	+3.2	+0.2	-2.1	-4.5	-7.0
K2	+6.3	-	-0.1	-2.2	-4.5	-7.0
K3	+6.9	-	-0.2	-2.3	-4.5	-7.0
K5	+8.0	-	-0.3	-2.3	-4.5	-7.0
M0	+9.2	-	-0.4	-2.4	-4.5	-7.0
M1	+9.7	-	-0.5	-2.4	-4.5	-7.0
M2	+10.1	-	-0.5	-2.4	-4.5	-7.0
M3	+10.6	-	-0.5	-2.4	-4.5	-
M4	+11.3	-	-0.5	-2.4	-4.5	-
M5	+12.3	-	-	-	-	-
M6	+13.4	-	-	-	-	-

*Jhon P. Cox, R. Thomas Giuli, *Stellar Structure, Physical Principles*, p. 10)

Tabla 3: *Temperatura efectiva para tipos MK*
(Problema 6)

T. Sp.	$T_{eff}(K)$					
B0	27,000					
B1	23,000					
B2	20,000					
B3	18,000					
B5	16,000					
B6.5	14,000					
B8	12,500					
B9	11,200					
A0	10,400					
A1	9,700					
A2	9,100					
A3	8,500					
A5	8,200					
A7	7,600					
F0	7,200					
	V	IV	III	II	Ib	Ia
F2	6900	6830	6800	6700	6600	
F5	6700	6600	6500	6350	6200	
F6	6500	6370	6250	6020	5800	
F8	6200	6050	5900	5720	5450	
G0	6000	5720	5500	5350	5050	
G2	5740	5420	5100	4950	4750	
G5	5520	5150	4800	4650	4500	
G8	5320	4950	4600	4450	4300	
K0	5120	4750	4400	4350	4100	
K1	4920	4550	4150	4000	3850	
K2	4760	4400	3970	3860	3750	
K3	4600	-	3820	3720	3600	
K5	4350	-	3700	3600	3500	
K6	4000	-	-	-	-	
M0	3750	-	3500	3400	3300	
M1	3600	-	3300	3150	3050	
M2	3350	-	3100	2050	-	
M3	3100	-	2900	-	-	
M4	-	-	2700	-	-	

*Jhon P. Cox, R. Thomas Giuli, *Stellar Structure, Physical Principles*, p. 11)

Tabla 4: Colores intrínsecos y corrección bolométrica
(Problema 6)

T. Sp.	$B - V$			$B.C.$	
	Clase de Luminosidad			Clase de Luminosidad	
	V	III	I	V	III
05	(-0.32)	(-0.32)	(-0.32)	[-4.31]	
09	(-0.31)	(-0.31)	(-0.28)	-3.34	
09.5	(-0.30)	(-0.30)	(-0.27)	[-3.68]	
B0	(-0.30)	(-0.30)	(-0.24)	-3.17	
B1	(-0.26)	(-0.26)	(-0.19)	-2.50	
B2	(-0.24)	(-0.24)	(-0.17)	-2.23	
B3	(-0.20)	(-0.20)	(-0.13)	-1.77	
B5	(-0.16)	(-0.16)	(-0.09)	-1.39	
B6	(-0.14)	(-0.14)	(-0.07)	-1.21	
B7	(-0.12)	(-0.12)	(-0.05)	-1.04	
B8	(-0.09)	(-0.09)	(-0.02)	-0.85	
B9	(-0.06)	(-0.06)	(0.00)	-0.66	
A0	(0.00)	(0.00)	(+0.01)	-0.40	
A1	(+0.03)	(+0.03)	(+0.01)	-0.32	
A2	(+0.06)	(+0.06)	(0.00)	-0.25	
A3	(+0.09)	-	(0.00)	-0.20	
A5	(+0.15)	(+0.15)	(+0.07)	-0.15	
A7	(+0.20)	-	(+0.13)	-0.12	
F0	(+0.30)	-	(+0.24)	-0.08	
F2	(+0.38)	-	(+0.34)	-0.06	
F5	(+0.45)	-	(+0.45)	-0.04	
F6	+0.47	[+0.48]	-	-0.04	
F7	+0.50	-	-	-0.04	
F8	+0.53	-	[+0.68]	-0.05	
G0	+0.60	-	[+0.83]	-0.06	
G2	+0.64	-	-	-0.07	
G4	-	-	[+0.97]	-	
G5	+0.68	+0.86	-	-0.10	
G8	+0.72	+0.93	-	-0.15	

(*) Jhon P. Cox, R. Thomas Giuli, *Stellar Structure, Physical Principles*, pp. 12-13)

(**) Continúa en la pág. siguiente

Continuación de la tabla 4

T. Sp.	$B - V$			$B.C.$	
	Clase de Luminosidad			Clase de Luminosidad	
	V	III	I	V	III
K0	+0.81	+1.01	-	-0.19	
K2	+0.92	+1.16	[+1.37]	-0.25	
K3	+0.98	+1.29	-	-0.35	
K4	-	+1.40	-	-	
K5	+1.18	+1.52	[+1.45]	-0.71	
K7	+1.38	-	-	-1.02	
M0	-	-	-	-	
M1	+1.48	-	-	[-1.70]	
M2	-	-	[+1.67]	[-2.03]	
M3	+1.49	-	-	[-2.35]	
M4	-	-	-	[-2.7]	
M5	+1.69	-	-	[-3.1]	
M6	-	-	-	-	

(*) Jhon P. Cox, R. Thomas Giuli, *Stellar Structure, Physical Principles*, pp. 12-13)

(**) Continúa en la pág. siguiente

Tabla 5: *Estándar de la secuencia principal de edad cero*
(Problema 6)

B-V	M _v	U-B	M _v
-0.25	-2.10	-0.90	-1.98
-0.20	-1.10	-0.80	-1.50
-0.15	-0.30	-0.70	-1.03
-0.10	+0.50	-0.60	-0.59
-0.05	+1.10	-0.50	-0.13
0.00	+1.50	-0.40	+0.27
+0.05	+1.74	-0.30	+0.66
+0.10	+2.00	-0.20	+1.02
+0.20	+2.45	-0.10	+1.30
+0.30	+2.95	0.00	+1.50
+0.40	+3.56		
+0.50	+4.23		
+0.60	+4.79		
+0.70	+5.38		
+0.80	+5.88		
+0.90	+6.32		
+1.00	+6.78		
+1.10	+7.20		
+1.20	+7.66		
+1.30	+8.11		

(*) Jhon P. Cox, R. Thomas Giuli, *Stellar Structure, Physical Principles*, p. 13

Tabla 6: Colores intrínsecos $(U - B)_o$

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 7: Colores intrínsecos $(B - V)_o$

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