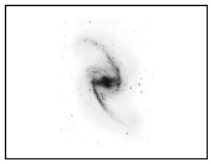
IV Всеукраїнська учнівська олімпіада з астрономії



Практичний тур

11 клас

м. Львів, 23-27 березня 2014 р.

Завдання 1 (15 балів)

Діаграма Г—Р. Користуючись даними з таблиць 1 та 2, заповніть стовбчик «світність» у таблиці 1 та побудуйте схематично еволюційний трек зорі на рис. 1. Заповніть стовбчик «стадія еволюції», називаючи відповідний клас світності на діаграмі Герцшпрунга-Рессела та еволюційні процеси, що відбуваються з зорею на цій стадії. (Завдання виконується на цьому ж папері) Для зорі якої маси наведені ці дані?

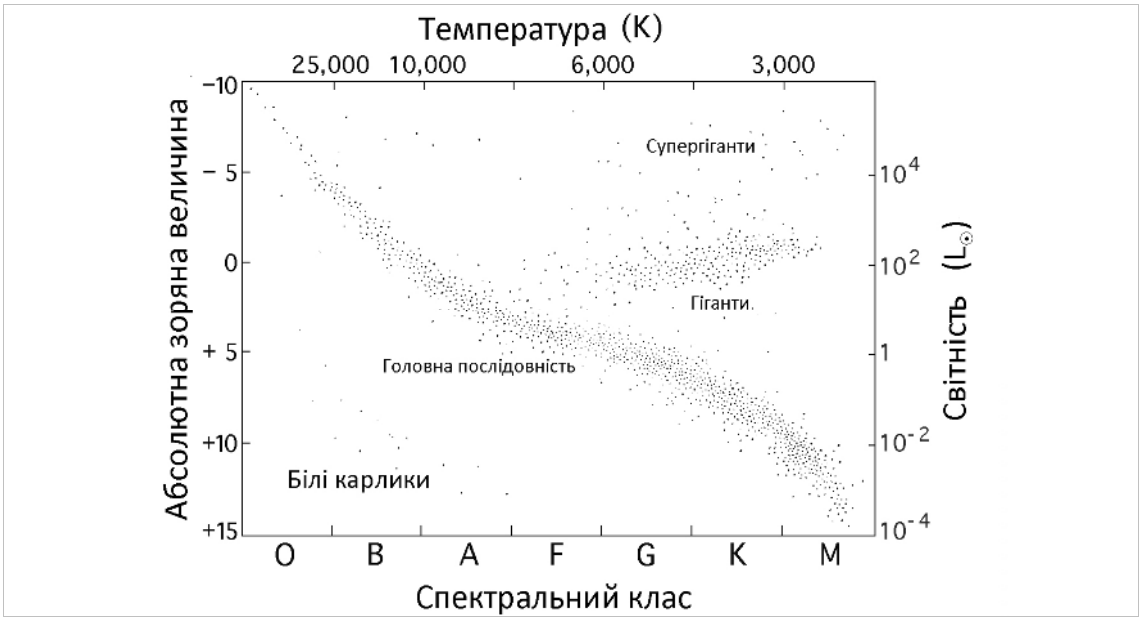


Рис. 1

Таблиця 1

Центр. температура (10^6K)	Поверхнева температура (K)	Центр. густина (г/см^3)	Радіус $R/R_\odot$	Світність $L/L_\odot$	Стадія еволюції/ клас світності
15	6000	10^2	1		
50	4000	10^4	3		
100	4000	10^5	100		
200	5000	10^4	10		
250	4000	10^5	500		
300	100 000	10^7	0,01		
100	50 000	10^7	0,01		

Таблиця 2

Поверхнева температура, К	Спектральний клас	Поверхнева температура, К	Спектральний клас
38 000	O7	5900	G0
32 000	B0	5800	G2
17 000	B3	5600	G5
15 000	B5	5300	G8
12 500	B8	5100	K0
9500	A0	4830	K2
9000	A2	4370	K5
8700	A5	3900	K8
8100	A7	3670	M0
7400	F0	3400	M2
7100	F2	3300	M3
6400	F5	3200	M4
6100	F8		

Розв'язок

Таблиця 1

Центр. температура (10^6К)	Поверхнева температура (К)	Центр. густина (г/см^3)	Радіус $R/R_\odot$	Світність $L/L_\odot$	Стадія еволюції/ клас світності
15	6000	10^2	1	1	ГП
50	4000	10^4	3	2	субгігант
100	4000	10^5	100	2000	Гелієвий спалах (або ЧГ)
200	5000	10^4	10	50	Горізонтальна гілка
250	4000	10^5	500	50000	Асимптотична гілка гігантів (або ЧГ)
300	100 000	10^7	0,01	8	Вуглецеве ядро
100	50 000	10^7	0,01	0,5	Білий карлик

Завдання 2 (15 балів)

Захід. На цьому фото (фотограф Кріс Котсіопулос, «Астрономічна картинка дня») можна побачити кілька планет. Зйомка відбувалася у вечірніх присмерках 25 травня 2013 р., причому у процесі отримання фото було зроблено серію знімків з короткими експозиціями (починаючи з третього знімку — через рівні проміжки часу). Видно штрихові сліди Юпітера, Венери та Меркурія (зліва направо, ще правіше трохи помітна зоря Ельнат). На час зйомки схилення Юпітера було $\delta_Ю = +23{,}0°$, Меркурія $\delta_М = +24{,}9°$.

Визначте:

1) схилення Венери $\delta_В$;

2) на скільки хвилин Венера сховалася за горою раніше, ніж Меркурій?

Розв’язок

1. Лінійкою, накладеною перпендикулярно до слідів планет, вимірюємо відстані мж ними (у міліметрах): В-Ю=6,5,
М-В=14,0, М-Ю=20,5. Контроль вимірювання: М-Ю=(В-Ю)+(М-В).
Складаємо пропорцію:

$$\frac{\delta_M - \delta_{Ю}}{M - Ю} = \frac{\delta_B - \delta_{Ю}}{B - Ю}.$$

Розвязуємо:

$$\delta_B = \delta_{Ю} + \frac{\delta_M - \delta_{Ю}}{M - Ю}\left(B - Ю\right) = 23{,}0 + \frac{24{,}9 - 23{,}0}{20{,}5} \times 6{,}5 = 23{,}6°$$

2. Відношення $m = \frac{\delta_M - \delta_{Ю}}{M - Ю} = 0{,}0927$ є масштабом знімку (градуси на міліметр).
Слід Мекурія налічує 47 штрихів, Венери – 41, отже Венера сховалася за горою на 6 кадрів раніше, ніж Меркурій.
Якнайточніше вимірюємо на сліді Меркурія довжину у міліметрах 6 штрихів разом із проміжками. Після вимірів отримаємо l=8,8 мм.
Помноживши на m, отримаємо D – дугу у градусах великого кола. Але добова паралель – це мале коло, і його градусна міра $d = \frac{D}{\cos\delta}$, в нашому випадку $d = \frac{D}{\cos\delta_M}$.

Один градус при добовому обертанні відповідає 4 хвилинам часу.
Звідси Δt у хвилинах дорівнює:

$$\Delta t = 4d = \frac{4D}{\cos\delta_M} = \frac{4lm}{\cos\delta_M} = \frac{4 \times 8{,}8 \times 0{,}0927}{0{,}907} = 3{,}6 \text{ (хв).}$$