

Задача 1.(тема: 8.5 Излучение абсолютно черного тела, категория – 1)

Условие

Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности энергетической светимости соответствует длине волны $\lambda=500$ нм. Принимая Солнце за черное тело, определите энергетическую светимость Солнца.

Решение.

Используя законы Вина и Стефана – Больцмана рассчитать светимость Солнца.

$$T= 5800\text{К}, L= 10^{26}\text{Дж}$$

Критерии оценивания

1. Закон Вина и вычисление температуры поверхности – 4 балла
2. Вычисление результата – 4 балла

Задача 2. (тема: 8.1. Энергия излучения, категория – 1)

Условие:

На фотографии спектра звезды ее линия смещена относительно своего нормального положения на 0,02 мм. На сколько изменилась длина волны, если в спектре расстояние в 1 мм соответствует изменению длины волны на 0,004 мкм (эта величина называется дисперсией спектрограммы)? С какой скоростью движется звезда? Нормальная длина волны 0,5 мкм = 5000 Å (ангстрем). $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ м}$.

Решение.

Найдем изменение длины волны - $\Delta\lambda = 0,02*0,004 = 8*10^{-5} \text{ мкм} = 0,8 \text{ Å}$.

Тогда скорость движения звезды $v = (0,8*3*10^8)/5000 = 480\text{км/с}$

Критерии оценивания

1. Эффект Доплера – 4 балла
2. Вычисление результата – 4 балла

Задача 3. (тема: 8.6. Солнце, категория – 1)

Условие:

Каков период вращения Солнца на экваторе, если скорость солнечного пятна вблизи экватора составляет 2 км/с, а радиус Солнца в 109 раз больше радиуса Земли?

Решение. Движение солнечного пятна по окружности на экваторе Солнца описывается зависимостью $S= vT$. Путь солнечного пятна равен длине экватора Солнца $S=2\pi R$.. Правильный ответ $T= 25$ суток

Критерии оценивания

1. Понятие солнечных пятен – 2 балла
2. Определение пути движения пятна – 2 балла
3. Вычисление результата – 4 балла

Задача 4. (тема: 8.3. Зависимость звездной величины от расстояния, категория – 2)

Условие:

Расстояние до звезды Альтаир равно 15,7 св. года и она приближается к нам со скоростью около 26 км/с. Через сколько лет видимая звездная величина Альтаира изменится на 1^m?

Решение.

Используем зависимость абсолютной звездной величины от расстояния.

$$M = m + 5 - 5 \lg D$$

Используя формулу Погсона, получим $\Delta m = 5 \lg \frac{D_1}{D_2}$

$$D_1 = 10 D_2$$

$$t = \frac{0,9 D_1}{v}$$

$$t = 52 \text{ тыс. лет.}$$

Критерии оценивания

1. Понятие абсолютной звездной величины – 2 балла
2. Формула Погсона – 2 балла
3. Вычисление результата – 4 балла

Задача 5. (тема: 8.8. Двойные и затменные переменные звезды, категория – 2).

Условие:

Двойная звезда Кастор состоит из двух звезд $m_1 = 2,0^m$, и $m_2 = 2,8^m$. Определить общий блеск звезды.

Решение. Используем правило определения светимости системы кратных звезд. Звездные величины надо выразить через светимости. Найти общую светимость, а затем определить общий блеск.

$$E_1 = 0,1585$$

$$E_2 = 0,0776$$

$$E_{\text{общ}} = 0,2361$$

$$\text{Тогда } m_{\text{общ}} = 1,57^m$$

Критерии оценивания

1. Понятие двойной звездной системы – 2 балла
2. Определение звездных величин компонентов – 3 балла
3. Вычисление результата – 3 балла

Задача 6. (тема: 8.11. Основы галактической астрономии, категория – 2).

Условие:

Какова масса эллиптической галактики, если ее блеск составляет 18^m и красное смещение галактики равно 0,1. Постоянную Хаббла примите равной 75 км/(с * Мпк)

Решение:

Используя закон Хаббла, получаем $d = c * z / H = 420 \text{ Мпк}$

Звездную величину Галактики определим по формуле: $M = m + 5 - 5 \lg d = -20^m$.

Тогда по формуле Погсона получим, что светимость данной галактики составляет 10^{10} светимости Солнца. Следовательно, масса галактики составит 10^{10} масс Солнца. Учитывая межзвездное поглощение и особенности наблюдений объектов на таких расстояниях, можно предположить что результат в итоге составит в 5 раз большую величину. Значит, масса галактики составит примерно 10^{41} кг.

Критерии оценивания

1. Закон Хаббла – 2 балла
2. Абсолютная звездная величина – 2 балла
3. Формула Погсона – 2 балла
4. Вычисление результата – 2 балла