

УТВЕРЖДЕНО
Заместитель председателя
 оргкомитета заключительного этапа
 республиканской олимпиады
 _____ К. С. Фарино
 «_____» декабря 2008 г.

Задания для III этапа
республиканской олимпиады по астрономии
3 – 6 января 2009 года

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

5 января 2009 года



Уважаемые участники олимпиады!

Мы рады поздравить Вас с Новым 2009 Международным Годом Астрономии и пожелать много ярких созвездий исполненных желаний, надежд и достижений.

Вам предлагается всего одно задание. Вам предстоит исследовать шаровое звездное скопление M12 в созвездии Змееносца и определить его основные характеристики, возраст и расстояние.

«Шаровое звездное скопление»

Наблюдения скопления M12 проводились в июне 1999 года с помощью инструмента FORS1 на телескопе АНТУ (VLT1) ESO (Обсерватория Паранал, Чили). Для данного задания выбрано изображение внешних частей скопления, содержащих сравнительно мало звезд. Экспозиции были сделаны в фильтрах B и V . Наблюдение и редукция данных (процесс исключения инструментальных и других артефактов) является трудоемкой работой, требующей больших телескопов и сложных компьютерных программ. Интересная для астрономов часть начинается позже. В этом задании данные уже получены и произведена их редукционная обработка. Мы упростили дальнейший анализ с помощью выбора сравнительно малочисленной группы звезд, которая может быть рассмотрена как характеризующая все звездное население скопления.

Вам необходимо максимально точно измерять видимые звездные величины каждой звезды в лучах B и V . Для этих целей используйте две негативные фотографии (одна – в лучах B , вторая – в V), шкалы видимых звездных величин (на каждом изображении) и линейку. Обратите внимание, что ошибки, сделанные в первых частях задания могут повлиять на дальнейшие результаты.

Шесть областей включают 45 звезд: 1) пять звезд № 1-5 – ‘training stars’ (тренировочные звезды), 2) четыре звезды № 6-9 – ‘calibration stars’ (калибровочные звезды); 3-6) остальные звезды составляют четыре группы (A, B, C и D) для проведения измерений и обработки данных.

Обратите, пожалуйста, внимание на достаточную точность ваших измерений и вычислений.

Задачи

1. Тренировка. Для тренировочных звезд (№ 1-5) звездные величины даны в таблице. Используйте их для тренировки определения звездных величин в полосах B и V измерительным средством.

2. Калибровка. Выполните измерения звездных величин в полосах B и V звезд № 6-9. Проведите несколько независимых измерений. В таблицу запишите средние значения. При большом расхождении отдельных результатов, повторите первый пункт.

3. Измерение. Выполните измерения звездных величин в полосах B и V всех оставшихся звезд (группы A, B, C, D) и результаты запишите в таблицу.

4. Показатель цвета. Вычислите показатель цвета $B-V$ для каждой из звезд, результаты занесите в таблицу.

5. Температура. Определите температуры звезд, используя предложенную графическую зависимость $T = T(B - V)$. Результаты занесите в таблицу.

6. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Главная последовательность диаграммы для Гиад изображена на предложенном Вам рисунке. Нанесите звезды M12 на данную диаграмму.

7. Модуль расстояния. Используя результаты предыдущей задачи, определите модуль расстояния $m - M$ для скопления M12. Опишите метод. Оцените погрешность найденного значения.

8. Расстояние. Используя результаты предыдущей задачи, определите расстояние до M12 и его погрешность.

9. Межзвездное поглощение. Считая межзвездное поглощение в Галактике в направлении исследуемого скопления равным $A_V = 0.57^m$, заново определите расстояние до M12. Сравните полученный результат с задачей 8.

10. Точка поворота. Определите видимую звездную величину, светимость (в светимостях Солнца) и массу звезд (в массах Солнца) в точке поворота главной последовательности на ветвь гигантов. Используйте следующие данные: зависимость масса – светимость для звезд главной последовательности $L \sim \mu^{3.8}$ и видимую звездную величину Солнца $m_\odot = -26.5^m$.

11. Возраст. Используя зависимость масса звезды – время ее жизни на главной последовательности ($t \sim \mu^{-2.8}$) и расчетную длительность главной последовательности Солнца $t_\odot = 8.2 \times 10^9$ лет, оцените возраст шарового скопления. Сравните с предполагаемым возрастом Вселенной.

12. Размер. Используя изображение M12 (сторона кадра 0.25°), найдите диаметр скопления (в пк). Опишите метод.

13. Число звезд. Считая абсолютную звездную величину скопления $M = -7.32^m$ (в полосе V), оцените число звезд в скоплении. Укажите использованные в расчетах приближения. Как они влияют на полученный результат?