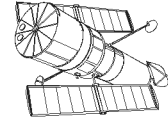


## ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР



### Близкая Луна (А.С. Расторгуев)

Класс:

9

Задача:

1

**?** Предположим, что Луна, не меняя никаких своих физических характеристик (кроме скорости обращения вокруг Земли), оказалась бы на круговой орбите вдвое ближе к Земле, чем сейчас. Опишите, какие изменения на Земле и на небе можно было бы ожидать в связи с этим?

**!** При уменьшении радиуса орбиты Луны в 2 раза период ее обращения вокруг Земли уменьшится до 10 суток, а синодический период будет превосходить сидерический всего на несколько часов. Угловой диаметр Луны достигнет  $1^\circ$ , а блеск в полнолуние станет равным  $-14^m$ . Еще сильнее (сразу в 16 раз) увеличится полная яркость "пепельного света" серпа Луны. Высота и сила лунных приливов на Земле увеличится в 8 раз. Вода будет периодически заливать значительные площади прибрежных районов. Чаше будут наблюдаться покрытия звезд Луной, хотя ширина полосы видимости каждого покрытия на Земле будет такой же, как при обычном расстоянии Луны от Земли. Совершенно заурядными явлениями станут солнечные затмения — они будут наблюдаться двумя сериями в противоположные сезоны года, и каждая серия будет насчитывать до 6 затмений подряд (в каждое новолуние). Кольцеобразные солнечные затмения наблюдаться не будут, а полные будут иметь большую продолжительность и фазу, хотя станут менее эффектными.

Существенно усилятся возмущения в движении искусственных спутников Земли. И, наконец, видимые детали на диске Луны будут непрерывно изменяться из-за осевого вращения Луны, период которого уже перестанет совпадать с сидерическим периодом. Однако по прошествии некоторого (достаточно продолжительного) времени периоды осевого и орбитального вращения Луны выровняются, Луна удалится от Земли, а продолжительность земных суток увеличится.



### Солнечное затмение (А.М. Татарников)

Класс:

9 10

Задача:

2

**?** Вам выдана негативная увеличенная копия негативного кадра размером 24 на 36 мм, полученного во время солнечного затмения 11 августа 1999 года. Определите по снимку продолжительность затмения и фокусное расстояние объектива фотоаппарата, с которым был получен снимок.



**!** Угловой диаметр Солнца составляет примерно  $0.5^\circ$  или  $0.009$  радиан, а на фотографии диск Солнца соответствует  $0.012$  от ширины кадра, то есть  $0.43$  мм. Из этого следует, что фокусное расстояние объектива равно  $48$  мм. Будем считать, что затмение началось посередине между первыми двумя моментами съемки Солнца, а закончилось — посередине между предпоследним и последним моментами. Длина отрезка, соединяющего положения Солнца в этот момент, в  $70$  раз превышает диаметр одного изображения Солнца, что соответствует угловому расстоянию в  $35^\circ$ . Такое расстояние Солнце преодолевает своим суточным движением за  $2$  часа  $20$  минут. Именно такой была продолжительность солнечного затмения.

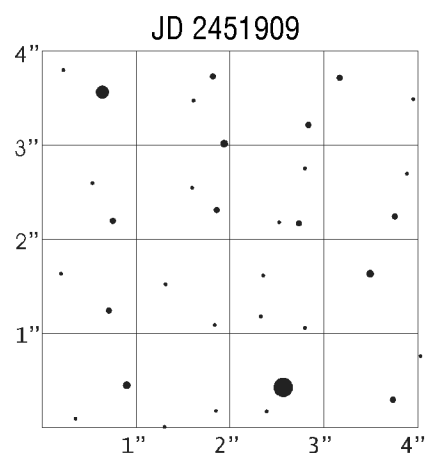
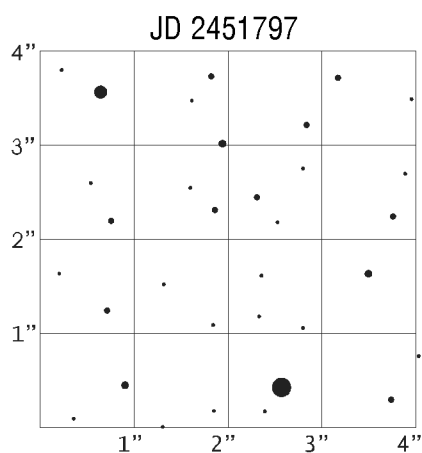
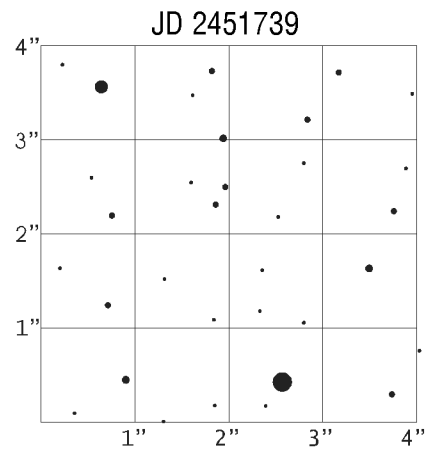
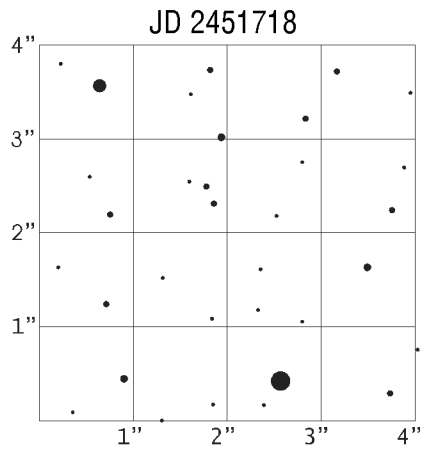
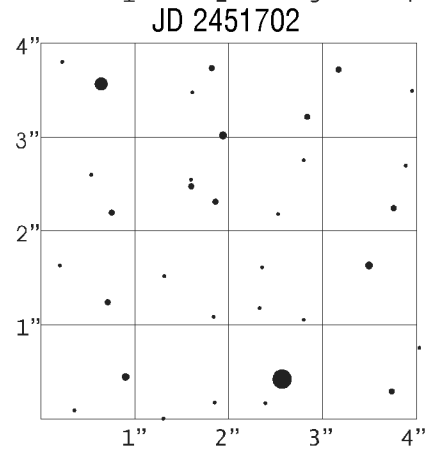
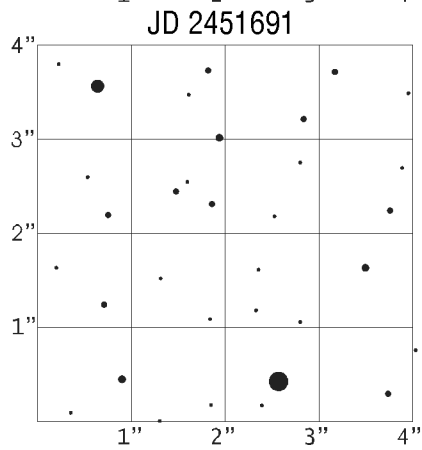
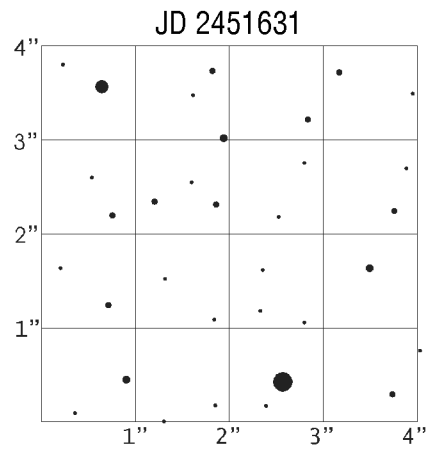
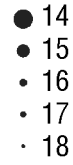
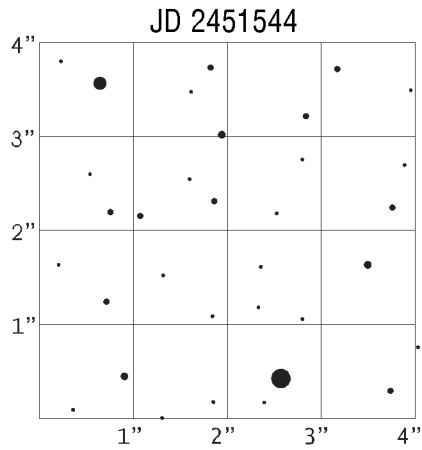


### **Собственное движение звезды (А.М. Татарников)**

Класс: **10 11**      Задача: **1**

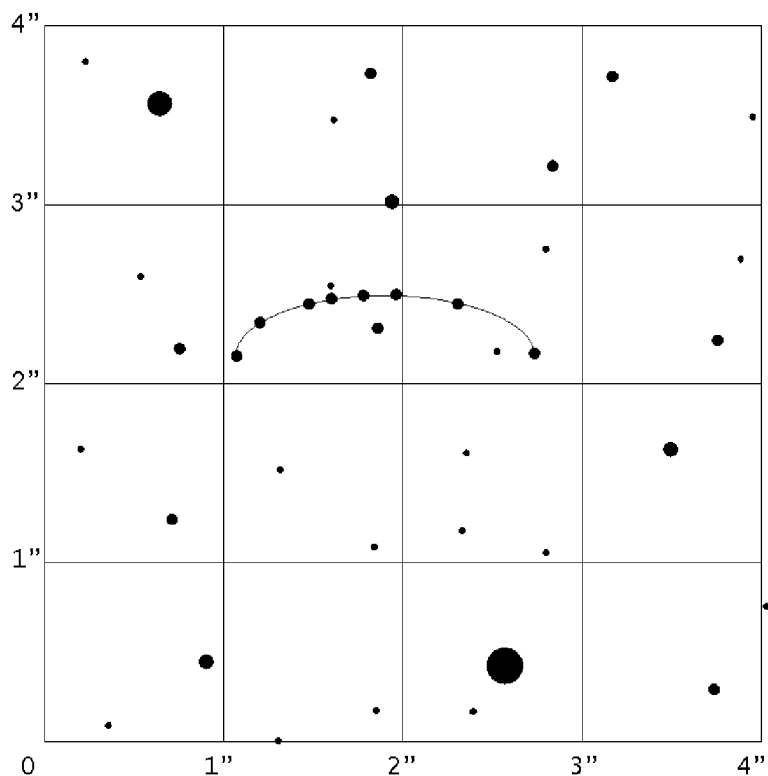
**?** На рисунке приведены положения звезд одной и той же области созвездия Дракона, полученные на космическом телескопе в течение года, с указанием юлианских дат наблюдений. Одна из звезд на снимке оказалась близка к Земле, и для нее хорошо заметно ее перемещение среди звезд. Известно, что это одиночная звезда, не имеющая спутников. Найдите эту звезду на снимках, оцените расстояние до нее и полную пространственную скорость относительно Солнца, если известно, что ее лучевая гелиоцентрическая скорость равна  $+20$  км/сек. Что вы можете еще сказать об этой звезде?

# Практический тур



## XII Российская олимпиада по астрономии и физике космоса

! На рисунке показаны положения звезды, полученные в разные моменты наблюдений.



Весь интервал наблюдений составляет ровно один год. За это время звезда описала круг на небесной сфере за счет параллактического движения (так как она находится в созвездии Дракона, вблизи северного полюса эклиптики), а также сместилась в западном направлении за счет своего собственного движения, равного  $1.6''$ . Амплитуда смещения в перпендикулярном направлении (около  $0.35''$ ) есть удвоенная величина годового параллакса звезды, из чего можно получить, что расстояние до звезды составляет 6 пк. Тангенциальная скорость звезды равна около 9 а.е. в год или 43 км/с. Полная скорость звезды составляет 47 км/с.

Блеск звезды равен примерно  $17^m$ , из этого можно получить значение абсолютной звездной величины:  $18^m$ . Это очень слабая звезда-карлик.



### Звездное скопление (О.С. Угольников)

Класс:

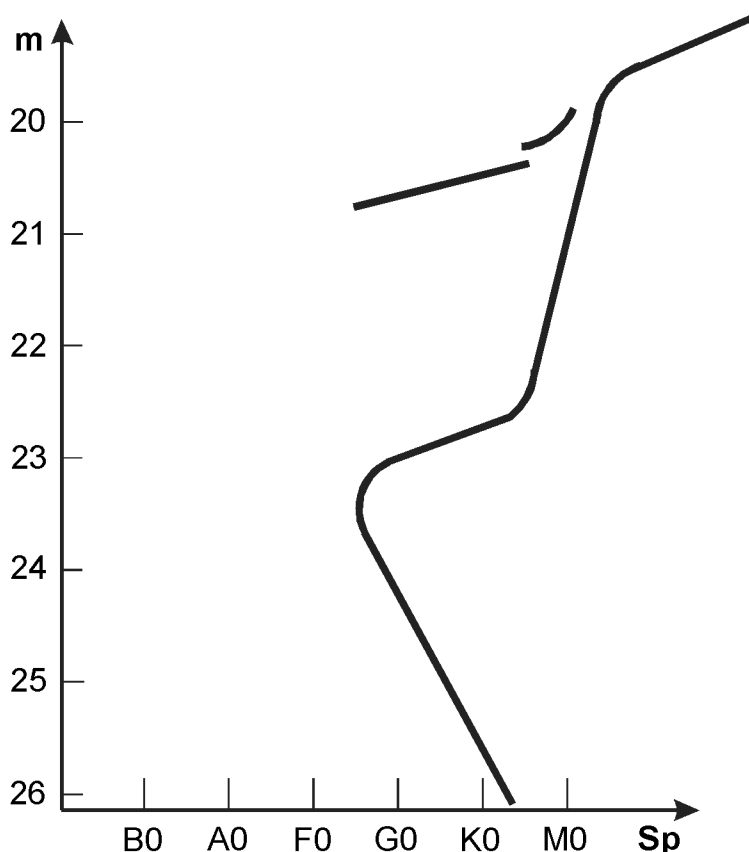
11

Задача:

2

? На рисунке показана диаграмма "спектр — видимая звездная величина" для звезд некоторого звездного скопления, находящегося в одной из галактик. Оцените примерный возраст звездного скопления. При решении считайте, что содержание тяжелых химических элементов в звездах скопления такое же, как на Солнце, а межзвездным поглощением можно пренебречь. Что вы можете еще сказать об этом скоплении и составляющих его звездах?

## Практический тур



**!** На диаграмме видна часть главной последовательности, которую образуют слабые звезды, не исчерпавшие водород в своих недрах.

Если содержание тяжелых элементов у них совпадает с солнечным, то звезды спектрального класса G2 имеют такую же светимость, как у Солнца. По диаграмме можно видеть, что видимый блеск этих звезд составляет  $24.4^m$ . Главная последовательность обрывается на звездах спектрального класса F6, имеющих блеск  $23.7^m$ . В их недрах в настоящий момент окончилось горение водорода. Светимость этих звезд в 1.9 раз превосходит светимость Солнца. Учтем, что светимость звезды на главной последовательности пропорциональна примерно третьей степени ее массы, а время жизни на главной последовательности обратно пропорционально квадрату массы или светимости в степени  $(-2/3)$ . Выходит, звезды, в которых водород только что выгорел, находятся на главной последовательности примерно в 1.5 раза меньше времени, чем Солнце. Время жизни Солнца на главной последовательности составляет примерно 12 млрд. лет, следовательно, возраст скопления — около 8 млрд. лет. Такой большой возраст могут иметь только массивные гравитационно устойчивые шаровые скопления.

Кроме этого, мы можем оценить расстояние до скопления, если предположить, что поглощение света на пути от скопления до наблюдателя мало. Так как видимый блеск звезд солнечного типа равен  $24.4^m$ , а абсолютная видимая звездная величина Солнца составляет  $4.8^m$ , расстояние до скопления оказывается равным примерно 85 кпк, то есть скопление находится в одной из ближайших галактик Местной группы.