



XX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Орел, 2013 г.

9 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

IX. 1 ✦ ОРИОН НА ГОРИЗОНТЕ

Созвездие Ориона занимает область неба со склонением от -11° до $+23^\circ$. На каких широтах на Земле это созвездие постоянно находится на горизонте (часть созвездия – над горизонтом, часть – под ним)? Атмосферной рефракцией пренебречь.

IX. 2 ✦ ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

На экваториальной монтировке установлен шаговый двигатель, отвечающий за суточное ведение телескопа. Угол, на который поворачивается ось двигателя при шаге, составляет 2° . С какой частотой надо осуществлять шаги, если для передачи вращения от оси двигателя на полярную ось телескопа используется два последовательно установленных редуктора (системы шестеренок, уменьшающих угловую скорость) – основной с передаточным числом 1:360 и дополнительный с передаточным числом 1:5?

IX. 3 ✦ ДАЛЕКИЙ КОРАБЛЬ

Находясь на вершине горы над морем, наблюдатель видит небольшой корабль у горизонта. Различая форму корабля, он видит, что его нижняя надводная часть скрыта за горизонтом. Найдите максимально возможную высоту горы, если размер корабля составляет 20 метров. Атмосферной рефракцией и искажениями пренебречь.

IX. 4 ✦ СКВОЗЬ КОЛЬЦА САТУРНА

Космический корабль прошел точку перисатурния над полюсом Сатурна на расстоянии его экваториального радиуса от центра планеты, после чего пролетел сквозь щель Энке (радиус $1.34 \cdot 10^5$ км) в кольцах. Определите расстояние апосатурния этого корабля. Останется ли аппарат искусственным спутником Сатурна?

IX. 5 ✦ КРУГОВЫЕ ОРБИТЫ

Предположим, что орбиты Земли (вокруг Солнца) и Луны (вокруг Земли) стали круговыми, при этом их большие полуоси (радиусы) не изменились. Будут ли тогда на Земле наблюдаться полные солнечные затмения?

IX. 6 ✦ КОМЕТА В НЕБЕ ЗЕМЛИ И МАРСА

При наблюдении с Земли Марс располагается в западной квадратуре, а комета – в восточной. С Земли комета имеет звездную величину 7^m , а с Марса 8^m . Каково расстояние от Солнца и Земли до кометы, если известно, что она видна с обеих планет вблизи линии эклиптики? Орбиты Земли и Марса считать круговыми, лежащими в одной плоскости. Поглощением света в атмосферах планет пренебречь.



XX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Орел, 2013 г.

10 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Х. 1 ✦ ЛУНА НАД ВЕСЕННИМ ОРЛОМ

20 марта в Орле в 19^ч36^м по московскому времени астрономический азимут Луны составляет 0°. Чему равна ее высота над горизонтом? Параллаксом, наклоном орбиты Луны к эклиптике и уравнием времени пренебречь. Координаты города Орел: 53° с.ш., 36° в.д.

Х. 2 ✦ ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

На экваториальной монтировке установлен шаговый двигатель, отвечающий за суточное ведение телескопа. Угол, на который поворачивается ось двигателя при шаге, составляет 2°. С какой частотой надо осуществлять шаги, если для передачи вращения от оси двигателя на полярную ось телескопа используется два последовательно установленных редуктора (системы шестеренок, уменьшающих угловую скорость) – основной с передаточным числом 1:360 и дополнительный с передаточным числом 1:5?

Х. 3 ✦ ЧАСТИЧНО ОСВЕЩЕННОЕ ТЕЛО

Некоторое тело Солнечной системы сферической формы при наблюдении с Земли имеет фазу F . Определите максимально возможное расстояние от Земли до данного тела в этот момент. Орбиту Земли считать круговой.

Х. 4 ✦ СКВОЗЬ КОЛЬЦА САТУРНА

Два космических корабля прошли точку перисатурния над полюсом Сатурна на расстоянии его экваториального радиуса от центра планеты. После этого первый корабль пролетел сквозь щель Энке (радиус $1.34 \cdot 10^5$ км), а второй – сквозь щель Гюйгенса (радиус $1.17 \cdot 10^5$ км) в кольцах. Определите расстояния апосатурния этих кораблей. Останутся ли они искусственными спутниками Сатурна?

Х. 5 ✦ МКС НА ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

Международная космическая станция обращается вокруг Земли по круговой орбите, наклоненной к плоскости экватора на 51°. Сравните максимальный видимый блеск МКС на широтах 46° и 56°. С какой широты МКС может быть ярче и на сколько звездных величин? Высота станции над поверхностью Земли составляет 400 км. Атмосферным ослаблением света пренебречь.

Х. 6 ✦ СПУТНИК СОЛНЦА

Предположим, у Солнца появилась звезда-спутник малой массы, которая в небе Земли светит как звезда –10^м, а средние угловые размеры у нее такие же, как у Урана. Какова эффективная температура этой звезды? Чему равен период ее обращения, если известно, что ее светимость в 100 раз меньше, чем светимость Солнца? Орбита звезды круговая.



XX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Орел, 2013 г.

11 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

XI. 1 ✦ СОЛНЦЕ В ЗВЕЗДНУЮ ПОЛНОЧЬ

Определите, существуют ли на Земле точки, обладающие следующим свойством: каждый раз, когда звездное время в Орле составляет 0^h , в этих точках Земли обязательно светит Солнце (если только нет облаков). Определите координаты этих точек, если они существуют. Координаты города Орел: 53° с.ш., 36° в.д.

XI. 2 ✦ ПОБЕГ ОТ СОЛНЦА

Предположим, Солнце стало терять массу со скоростью 1 миллиард тонн в секунду. На какое расстояние удалится от него Земля за 1 год? Изначальную орбиту Земли считать круговой.

XI. 3 ✦ СОЕДИНЕНИЕ ВЕНЕРЫ И ЮПИТЕРА

Планеты Венера и Юпитер вступают в соединение друг с другом, имея одинаковые экваториальные угловые размеры. Чему равно угловое расстояние между Венерой и Солнцем в этот момент? Орбиты Венеры, Земли и Юпитера считать круговыми и лежащими в одной плоскости.

XI. 4 ✦ КОРОТКАЯ ВСТРЕЧА

Некоторая звезда пролетела мимо Солнца на минимальном расстоянии 1 пк. Через 100 тысяч лет ее блеск в небе Земли уменьшился на 2^m . Какова скорость звезды относительно Солнца (в км/с)? Физические свойства звезды считать постоянными по времени.

XI. 5 ✦ МИГАЮЩИЕ ПЛАНЕТЫ

Представьте себе, что Солнце стало короткопериодической переменной звездой с периодом 125 минут. Практически с тем же периодом стал меняться видимый на Земле блеск планет, а у одной внешней большой планеты максимумы могли наблюдаться в то же время, что и максимумы блеска Солнца. Что это за планета?

XI. 6 ✦ ТРЕК МЕТЕОРА

С помощью неподвижного цифрового фотоаппарата с объективом с фокусным расстоянием 50 мм, чувствительной матрицей с диагональю 27.3 мм и форматом 3000×2000 элементов сделан снимок звездного неба с длинной выдержкой. На нем зафиксирован пролет через зенит метеора из потока Персеид кометного происхождения. Метеор имеет длину 20° , а его изображение на снимке, в среднем, имеет такую же ширину и яркость, как след Веги ($\alpha = 18.5^h$, $\delta = +38^\circ$, 0^m), также попавшей в кадр. Оцените размер метеорного тела, если известно, что оно летело горизонтально, загорелось и погасло на высоте 100 км. Считать, что 1% кинетической энергии метеорного тела переходит в видимый свет. Скорость метеорных тел потока Персеиды при влете в атмосферу составляет 59 км/с. Уменьшением скорости в атмосфере пренебречь.



XX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Орел, 2013 г.

9 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

IX. 1 ✦ СОЛНЕЧНЫЕ ЦЕПОЧКИ

В некотором пункте в северном полушарии Земли производилась съемка неба с Солнцем раз в час в день равноденствия и дни солнцестояний. Получилась предложенная Вам фотография. Масштаб фотографии искажается при удалении от зенита. Определите широту пункта съемки.

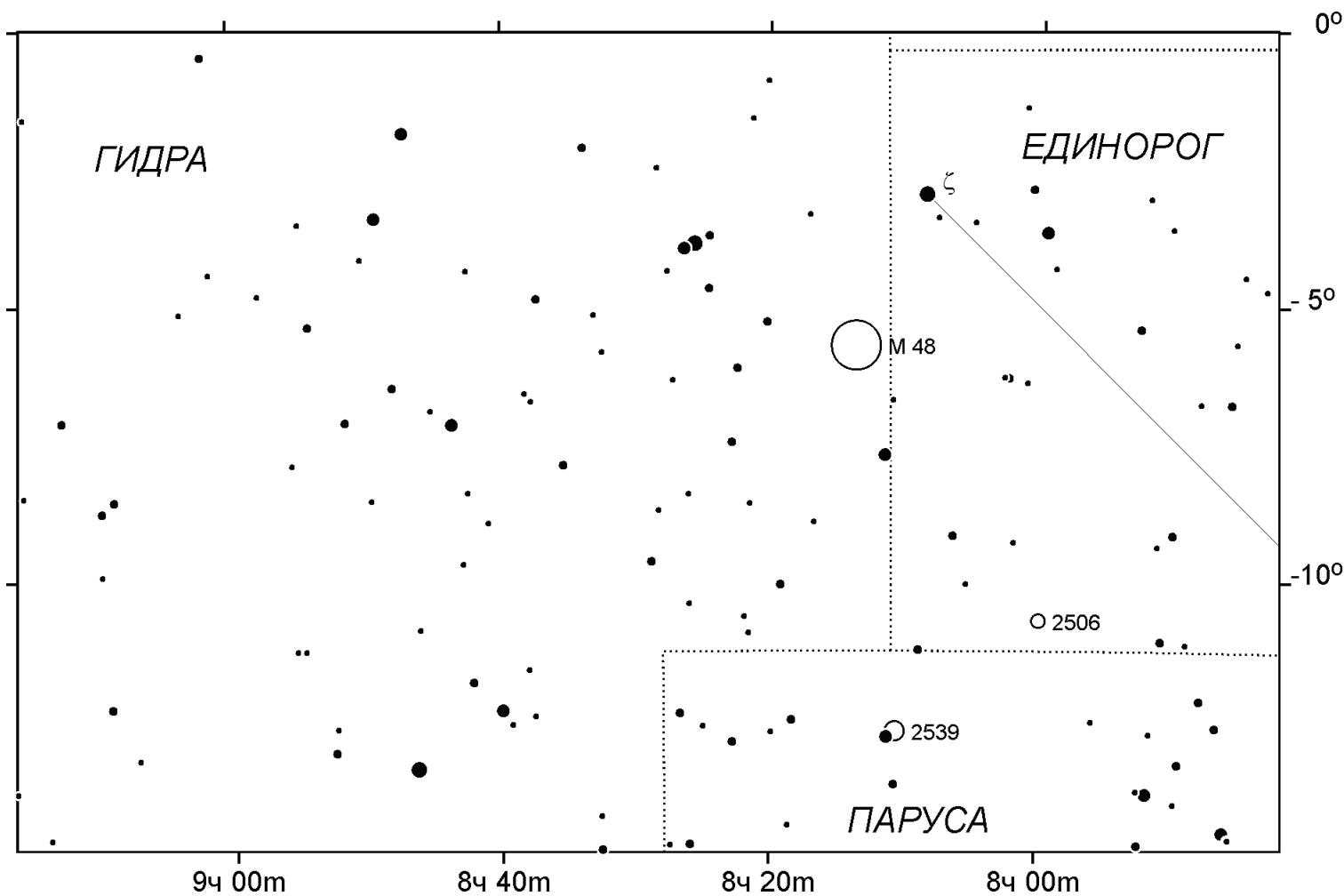
IX. 2 ✦ МЕТЕОРНОЕ ВЕЩЕСТВО

Перед Вами фотографии одной и той же области неба, полученные последовательно с интервалом 30 секунд (автор – С.А. Короткий). На них виден яркий болид из потока Геминиды и разлетающееся после него вещество. Оцените скорость разлета вещества. Метеор наблюдался на высоте 40° над горизонтом и имел блеск -3^m . При решении задачи вы можете воспользоваться прилагаемой звездной картой этой области неба.

IX. 3 ✦ ПЯТЬ КОЛЕЦ

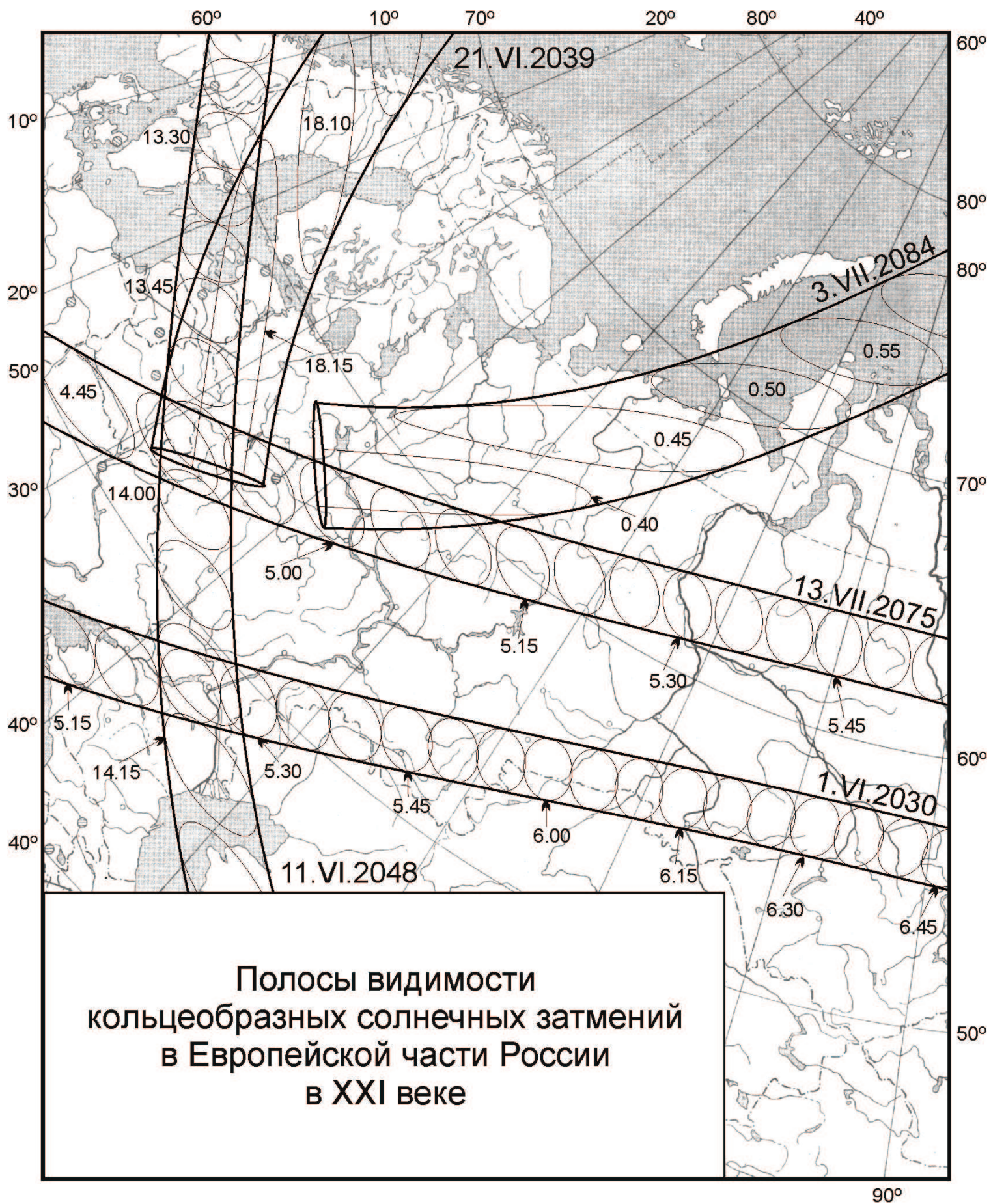
Перед вами карта кольцеобразных солнечных затмений, которые будут видны в Европейской части России в XXI веке. Для каждого затмения показана полоса кольцеобразной фазы и область видимости кольцеобразного затмения через каждые 5 минут. Моменты указаны по Всемирному времени. Для каждого из городов России, принимавших Всероссийскую олимпиаду по астрономии в 1994-2013 годах (координаты в таблице), укажите все затмения, которые там будут видны как кольцеобразные. Определите (с точностью до минуты по Всемирному времени) моменты начала, середины и конца кольцеобразной фазы.

IX. 2



IX. 3

Город	Широта		Долгота	
	°	'	°	'
Ярославль	57	37	39	53
Рязань	54	37	39	42
Калуга	54	32	36	17
Троицк	55	29	37	19
Белгород	50	36	36	35
Сыктывкар	61	40	50	49
Курск	51	43	36	12
Пушино	54	50	37	37
Саранск	54	11	45	11
Новороссийск	44	44	37	46
Анапа	44	54	37	19
Орел	52	58	36	05





XX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Орел, 2013 г.

10 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Х. 1 ✦ МОРСКОЙ ОСЕННИЙ ЗАКАТ

Сентябрьским вечером в некоторой точке на берегу моря с широтой $+46^\circ$ наблюдался заход Солнца точно за далекой косой (фото). На следующий вечер такая же картина наблюдалась в другой точке набережной, удаленной от первой на 46 метров. Считая направление на запад перпендикулярным берегу, найдите расстояние до косы.

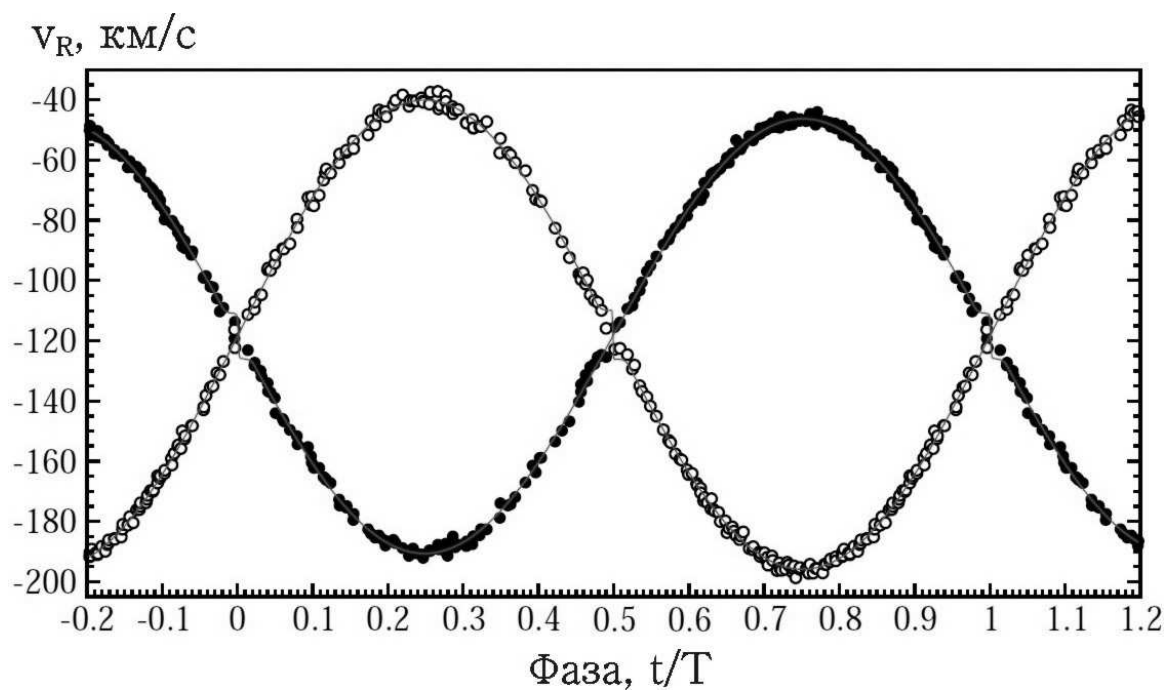
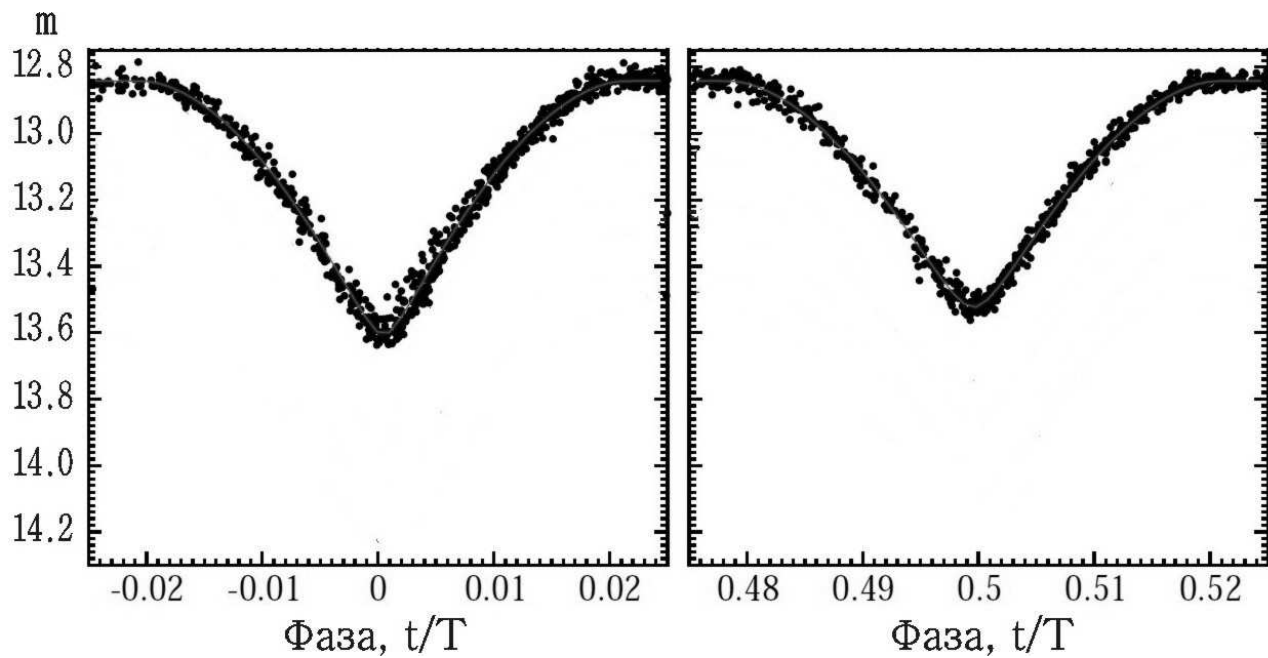
Х. 2 ✦ ЗВЕЗДНЫЙ ВАЛЬС

На графиках приведены кривые блеска (вблизи минимумов) и кривая лучевых скоростей компонент затменной двойной системы СМ Дракона. Орбитальный период системы составляет 1.27 дня. По оси абсцисс отложена величина фазы (время, деленное на период). Считая звезды сферическими, определите величины их средней плотности.

Х. 3 ✦ РОССИЙСКО-БЕЛОРУССКАЯ КОМЕТА

21 сентября 2012 года Виталий Невский (Белоруссия) и Артем Новичонок (Россия) с помощью 40-см рефлектора Международной научной оптической сети (International Scientific Optical Network, ISON) рядом с Кисловодском открыли новую комету, получившую обозначение C/2012 S1 (ISON). Комета была также найдена на более ранних снимках декабря 2011 и января 2012 года. В таблице даны измеренные значения блеска кометы в различные моменты времени (усредненные по нескольким наблюдениям) в течение одного года, а также расстояния до Земли и Солнца в это время. Считая, что зависимость светимости кометы от расстояния до Солнца r близка к r^{-4} , оцените ее блеск в день перигелия 28 ноября 2013 года, когда она окажется в 0.0125 а.е. от Солнца. Какой максимальный блеск может иметь эта комета при наблюдении на темном небе до и после перигелия (погружение Солнца под горизонт более 18°)?

X. 2



X. 3

Дата	Расстояние от Земли, d	Расстояние от Солнца, r	Блеск, m
	а.е.	а.е.	
28 декабря 2011	7.738	8.673	19.7
21 января 2012	7.491	8.415	20.2
21 сентября 2012	6.732	6.288	18.2
1 октября 2012	6.479	6.191	17.8
27 октября 2012	5.810	5.940	17.1
3 ноября 2012	5.622	5.870	16.9
1 декабря 2012	4.911	5.585	16.4
8 декабря 2012	4.753	5.513	16.3
4 января 2013	4.256	5.219	15.6



XX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Орел, 2013 г.

11 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

XI. 1 ✦ ПЛАНЕТА И КОЛЬЦО

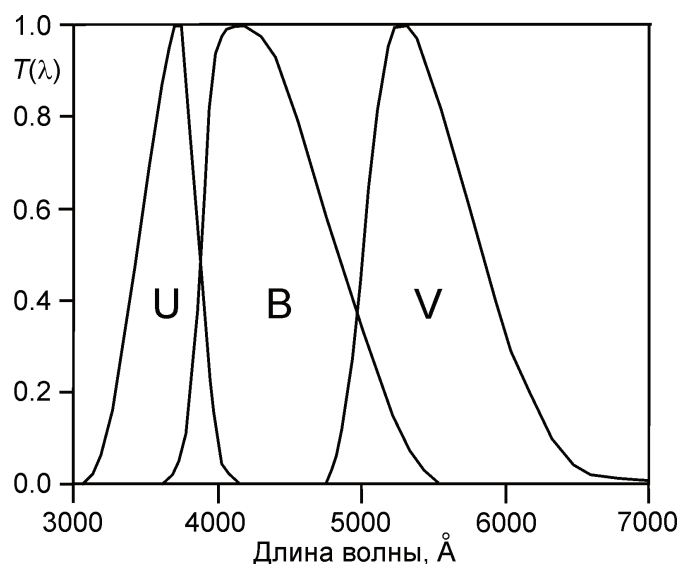
На графике приведена зависимость блеска Сатурна в небе Земли от времени в течение первых 30 лет XXI века (примерно одного орбитального периода планеты). Исходя из этого графика, оцените соотношение среднего геометрического альбедо (в направлении источника света) Сатурна и его кольца. Полярный радиус Сатурна составляет 0.9 от экваториального радиуса, внутренний и внешний радиусы кольца – 92 и 134 тысячи км. Кольцо считать сплошным и однородным.

XI. 2 ✦ СПЕКТРЫ ДВУХ ЗВЕЗД

Перед Вами участки спектров Солнца и звезды 109 Тельца (спектральный класс G8), полученные в один день из одного пункта примерно на одинаковой высоте над горизонтом. Спектральная область и масштаб обоих спектров по длине волны совпадает, длина волны увеличивается слева направо. В спектрах обеих звезд видны линии, принадлежащие самим звездам, а также теллурические линии водяного пара, возникающие в атмосфере Земли. Длины волн самых сильных линий водяного пара в данной области (в ангстремах) приведены в таблице. Укажите в спектрах звездные линии и найдите лучевую скорость звезды 109 Тельца относительно Земли.

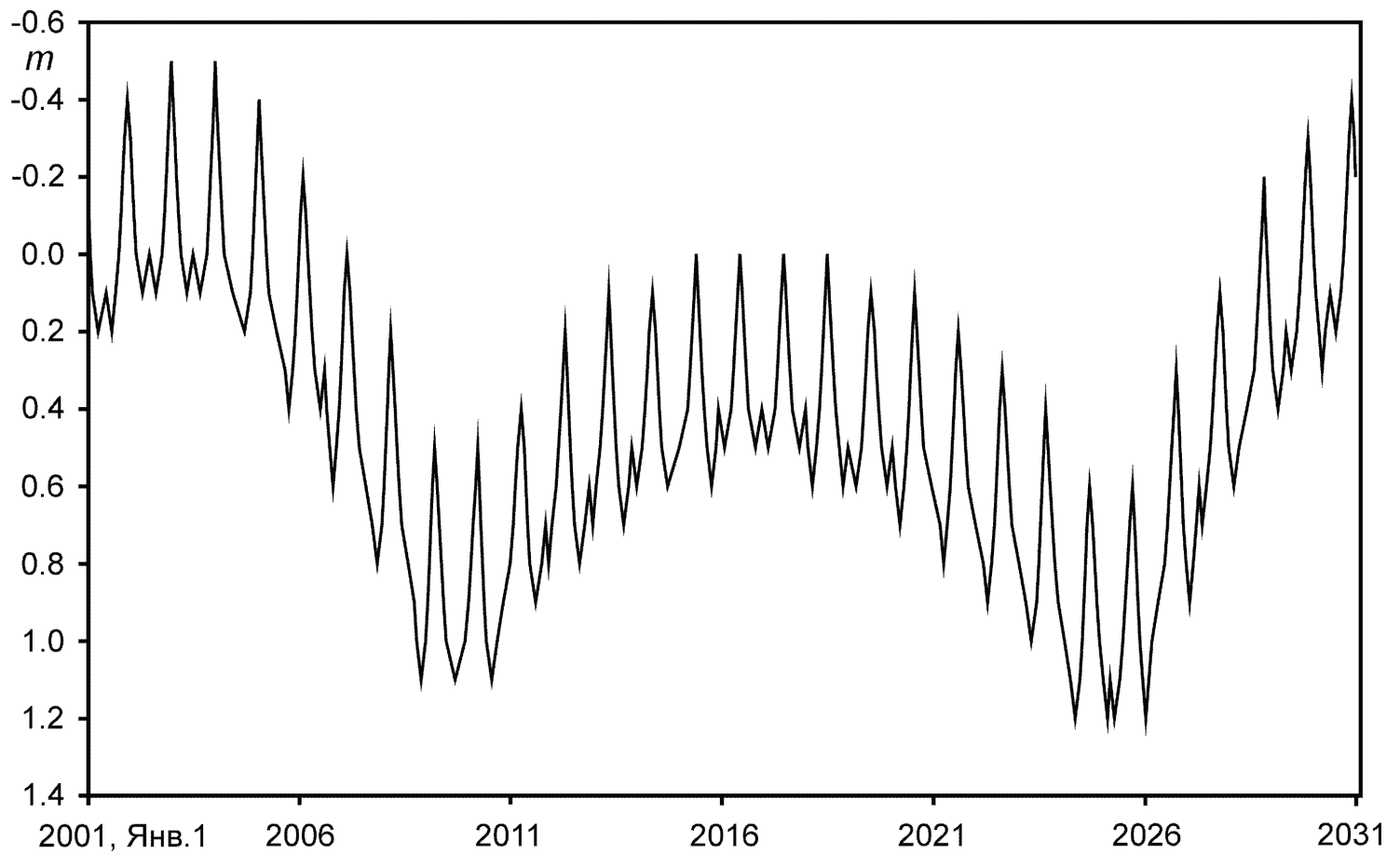
XI. 3 ✦ ЯРКИЕ ЗВЕЗДЫ В ПЫЛЕВОМ ДИСКЕ

На диаграмме показано соотношение показателей цвета U-B и B-V для ярких звезд из каталога BSC (Bright Star Catalog, звезды до 6.5^m в полосе V). Определите расстояние до одиночных звезд 1, 2 и 3 из этого каталога, расположенных в диске Галактики, данные о которых также указаны на диаграмме. Межзвездное поглощение света в окрестностях Солнца в диске Галактики составляет 2^m на 1 кпк в полосе V и меняется с длиной волны как $\lambda^{-1.3}$. Спектральные кривые полос U, B и V показаны на отдельном графике.

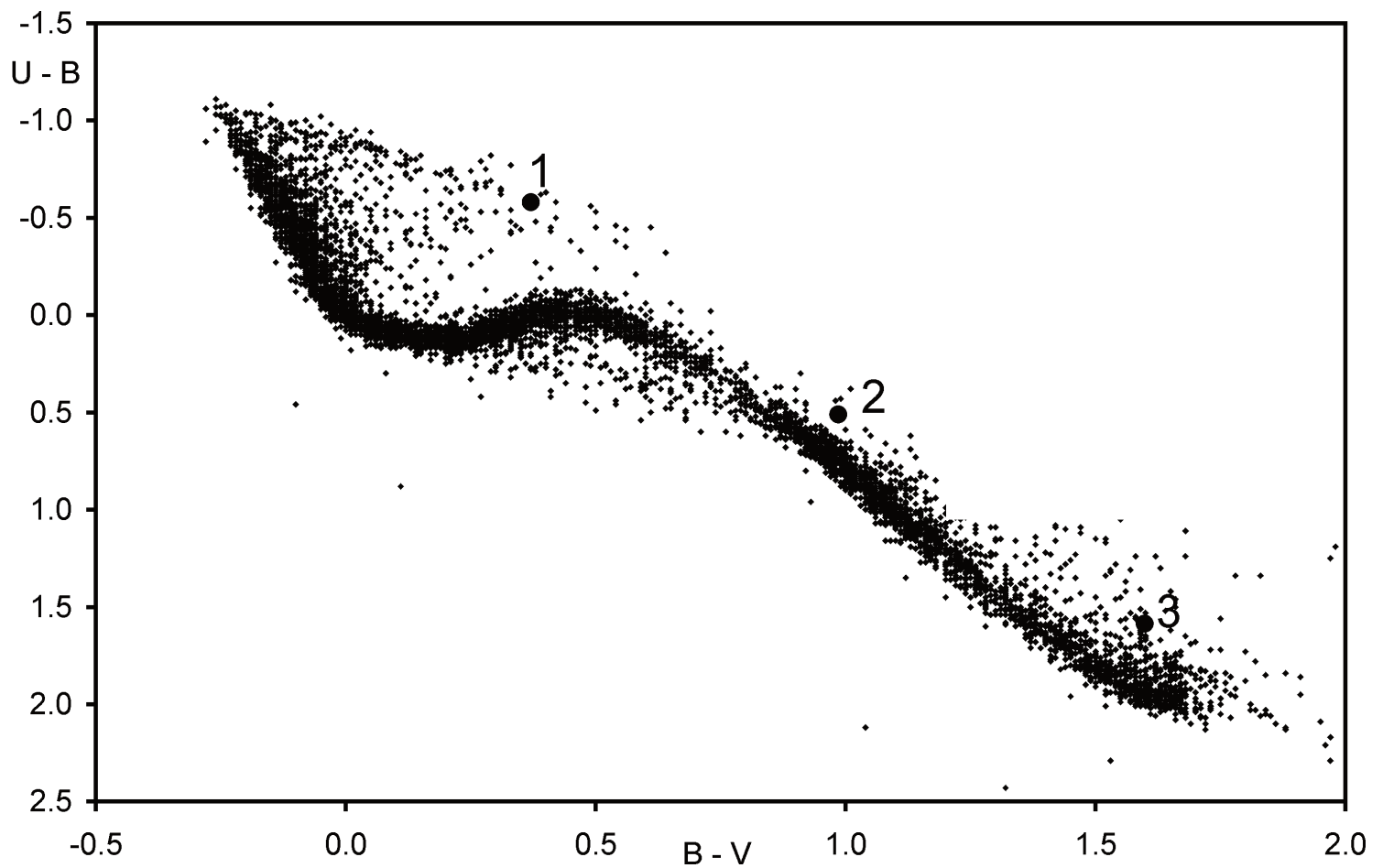


ХІ. 1

Сдайте этот лист вместе с решениями задач!

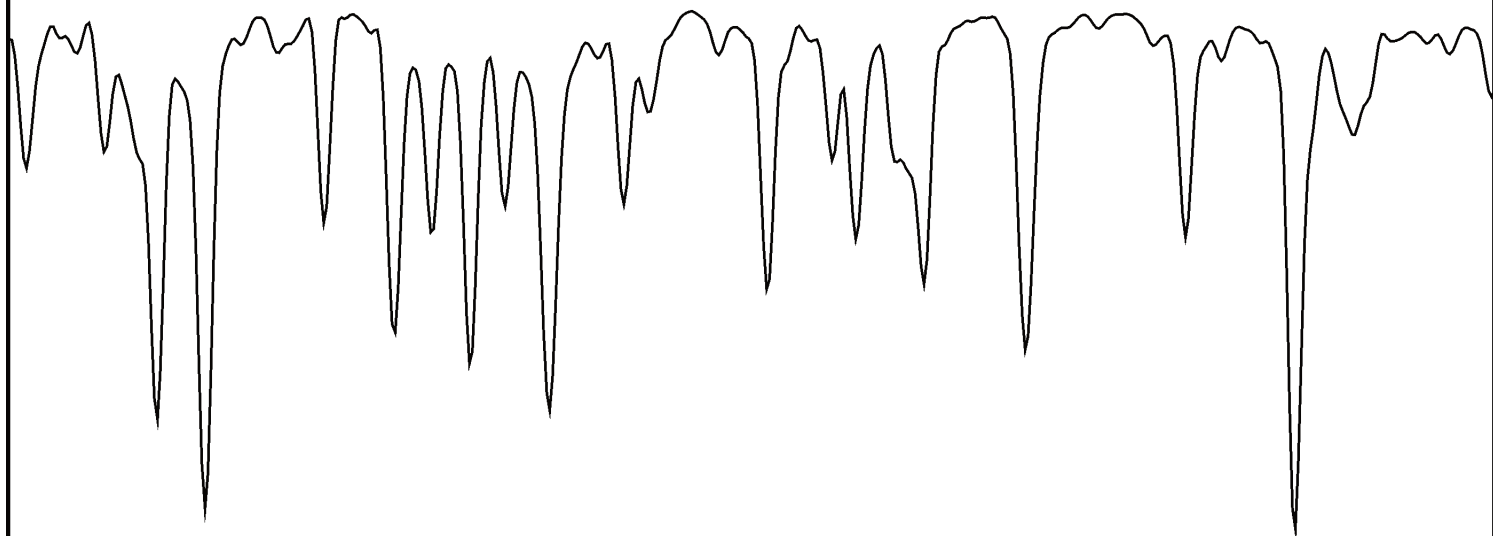


ХІ. 3

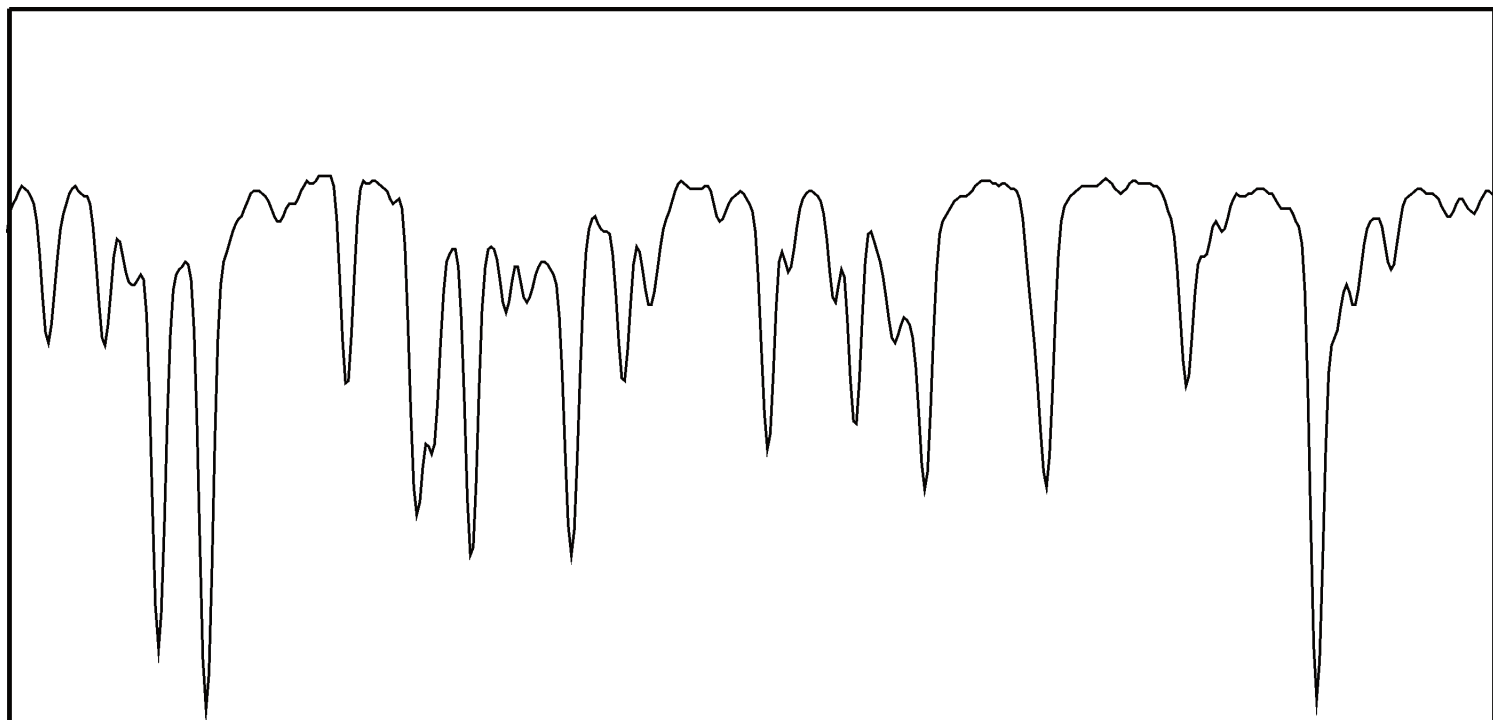


XI. 2

Сдайте этот лист вместе с решениями задач!



Солнце

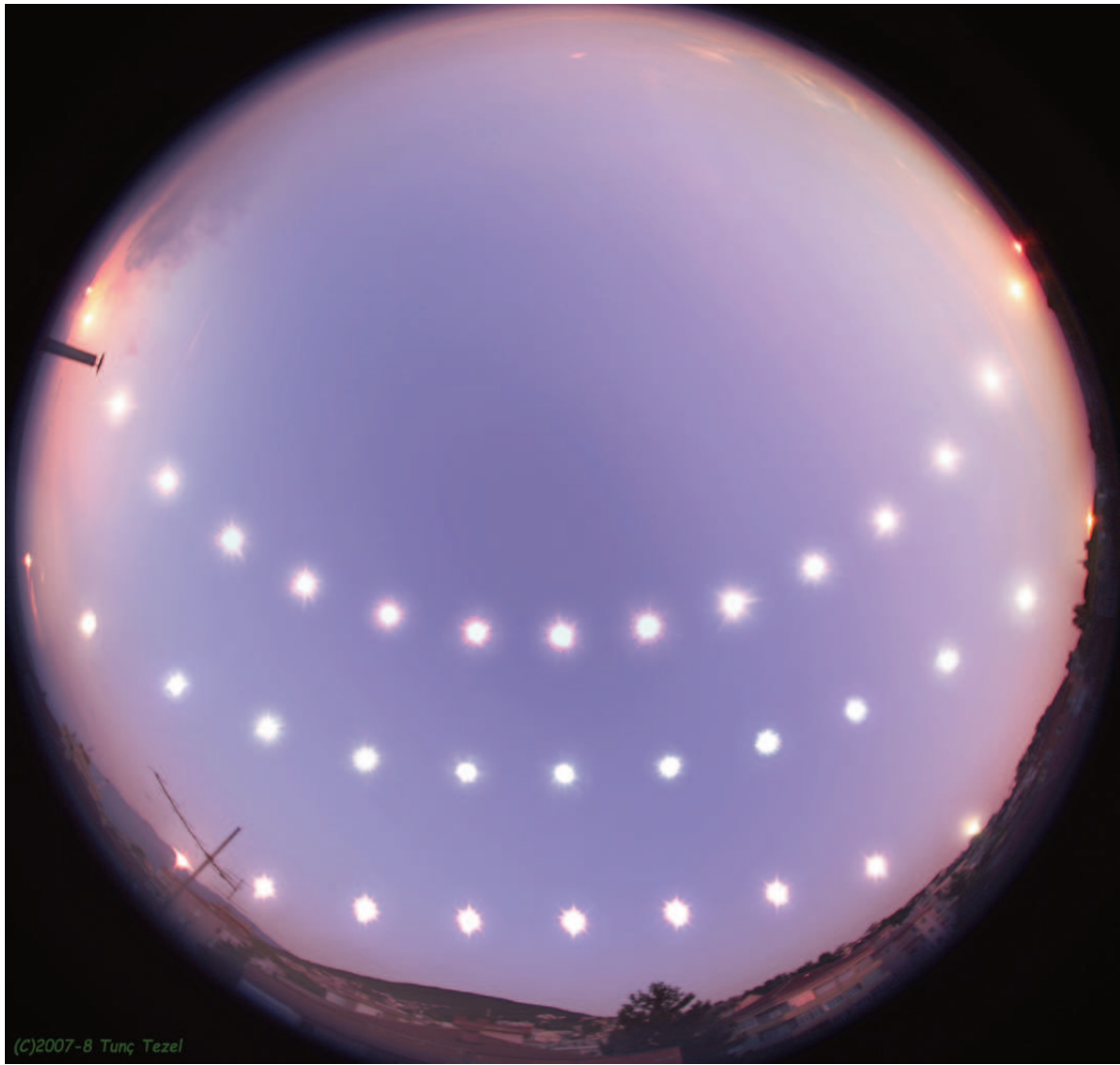


109 Тельца

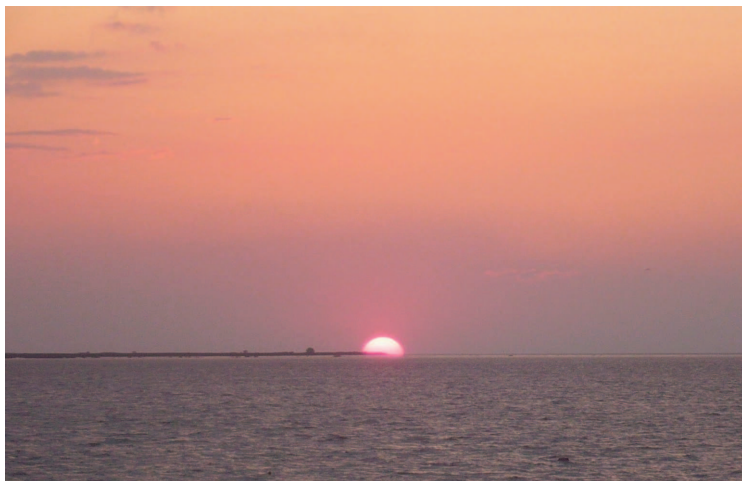
Длины волн линий H_2O :

7302.0	7312.4
7303.0	7315.3
7304.0	7317.1
7308.6	7318.5
7309.3	7323.8

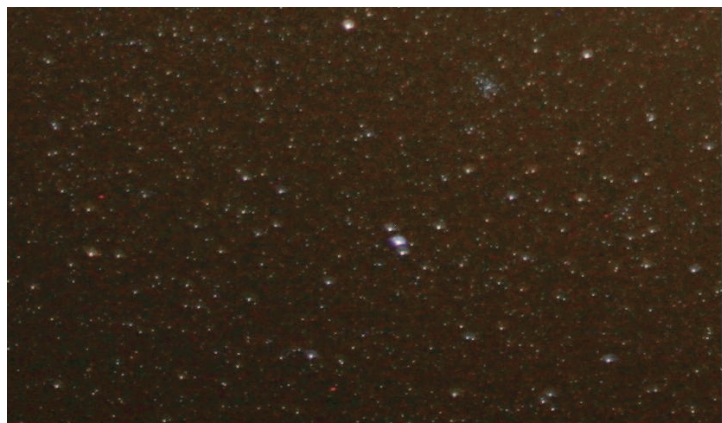
IX. 1



X. 1



IX. 2



1



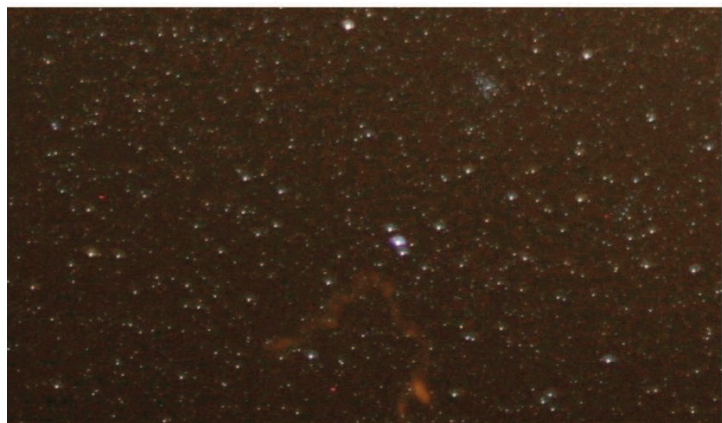
2



3



4



5



6