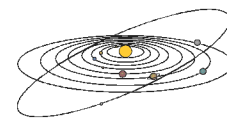


**XV Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Новороссийск, 2008 г.**



**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **9**

**1 Весенний восход Солнца**

В некотором пункте Земли утром 21 марта Солнце оторвалось от горизонта в той же точке, где 20 марта появился его первый луч. Найти широту пункта наблюдения. Атмосферной рефракцией пренебречь.

**2 Искусственный спутник Земли**

Диаметр поля зрения телескопа составляет 30'. В этот телескоп случайно наблюдался искусственный спутник Земли, который прошел через центр поля зрения. Считая орбиту спутника круговой, определите, за какое время он пролетел через поле зрения, если известно, что телескоп был направлен в зенит, а период обращения спутника составляет 1 час 30 минут.

**3 Олимпиадное летоисчисление**

Древнегреческий историк Тимей около 264 г. до н.э. ввел летоисчисление от первой олимпиады. Для обозначения года требовалось указать число прошедших олимпиад и номер года, идущего после последней олимпиады. Так, Саламинская битва произошла в первый год после 75 олимпиады (О1 75.1). Вычислите, какой это был год по современному летоисчислению, если первая олимпиада произошла 1 июля 776 г. до н.э., а сама битва произошла в начале осени. Какой год по олимпиадному летоисчислению идет сейчас?

**4 Покрытие двух звезд**

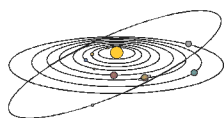
Определите максимальное угловое расстояние между двумя звездами, покрытие которых Луной может одновременно наблюдаться на Земле (в разных ее пунктах).

**5 Плоская Земля**

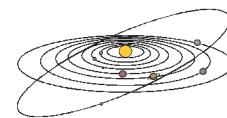
При движении наблюдателя вдоль меридиана от города Краснодар (широта  $+45^\circ$ ) до широты  $+55^\circ$  высота Полярной звезды над горизонтом увеличивается. В рамках модели "плоской Земли" объясните это явление и вычислите радиус сферы неподвижных звезд, считая, что Краснодар находится точно в ее центре. Принять, что положение Полярной звезды совпадает с Северным полюсом мира.

**6 Короткопериодические кометы**

Известно, что кометы переходят на эллиптические орбиты с малым периодом в результате гравитационного взаимодействия с планетами-гигантами. Исходя из этого, найдите минимальное значение орбитального периода кометы.



**XV Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Новороссийск, 2008 г.**



**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **10**

**1 Весенний восход Солнца**

В некотором пункте Земли утром 21 марта Солнце оторвалось от горизонта в той же точке, где 20 марта появился его первый луч. Найти широту пункта наблюдения. Атмосферной рефракцией пренебречь.

**2 Искусственный спутник Земли**

Объектив телескопа имеет диаметр 10 см и фокусное расстояние 1 м. Окуляр имеет фокусное расстояние 1 см и собственное поле зрения 45 градусов. В этот телескоп случайно наблюдался искусственный спутник Земли, который прошел через центр поля зрения. Считая орбиту спутника круговой, определите, за какое время он пролетел через поле зрения, если известно, что телескоп был направлен в зенит, а период обращения спутника составляет 1 час 30 минут.

**3 Олимпиадное летоисчисление**

Древнегреческий историк Тимей около 264 г. до н.э. ввел летоисчисление от первой олимпиады. Для обозначения года требовалось указать число прошедших олимпиад и номер года, идущего после последней олимпиады. Так, Саламинская битва произошла в первый год после 75 олимпиады (O1 75.1). Вычислите, какой это был год по современному летоисчислению, если первая олимпиада произошла 1 июля 776 г. до н.э., а сама битва произошла в начале осени. Какой год по олимпиадному летоисчислению идет сейчас?

**4 Покрытие одной звезды**

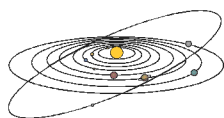
Определите максимальное расстояние (по поверхности Земли) между двумя точками нашей планеты, в которых можно одновременно наблюдать покрытие Луной одной и той же звезды.

**5 Разрешающая способность глаза**

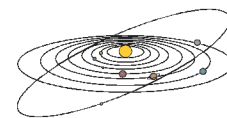
При наблюдениях невооруженным глазом некий близорукий человек в своих очках видит на пределе звезды 6 звездной величины. В тех же условиях без очков он видит на пределе звезды 3 звездной величины. Оцените разрешающую способность глаза этого наблюдателя без очков, если с использованием очков она равна 2 угловым минутам.

**6 Двойная звезда с планетой**

Двойная звезда находится в 10 пк от Солнца. Блеск каждой из компонент составляет  $5^m$ . Температуры звезд равны 4000 и 6000 кельвин. Вокруг этой пары обращается планета, похожая по своим свойствам на Юпитер. Луч зрения образует некоторый угол с плоскостью орбиты планеты. Прохождение планеты по диску какой из звезд будет с большей вероятностью замечено, если точность измерений блеска звезд составляет  $0.005^m$ ?  $0.001^m$ ? Потемнением дисков звезд к краям пренебречь.



**XV Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Новороссийск, 2008 г.**



**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **11**

**1 Два восхода Луны**

На широте  $+62^\circ$  в один день наблюдаются два восхода Луны в 00.00 и 23.56 по местному времени. Будут ли в ближайший месяц на Земле видны солнечные или лунные затмения?

**2 Полярный метеорный поток**

21 марта в северном полушарии Земли наблюдается метеорный поток, радиант которого совпадает с Северным полюсом Мира. Наземные измерения скорости метеоров дали результат 15 км/с. Найти эксцентриситет орбиты метеорных тел и ее наклонение к плоскости орбиты Земли.

**3 Эклиптика в точке востока**

Сколько раз в течение 2008 года в пункте проведения олимпиады (город Новороссийск, долгота  $+38^\circ$ ) эклиптика будет проходить через точку востока?

**4 В центре шарового скопления**

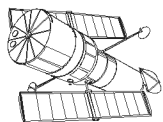
Мы находимся в центре плотного шарового звездного скопления, имеющего радиус 30 пк. Во сколько раз больше звезд на всем небе видно в телескоп с диаметром объектива 20 см, нежели невооруженным глазом? Считайте, что звезды скопления похожи на Солнце и равномерно распределены внутри скопления. Влиянием фона неба пренебречь.

**5 "Горячий Юпитер" с водой**

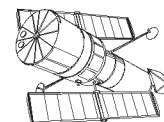
Вблизи звезды HD209458 спектрального класса G0V обнаружена планета HD209458b с круговой орбитой и парами воды в атмосфере. Угловой радиус этой звезды при наблюдении с данной планеты составляет  $6.61^\circ$ . Найдите сферическое альbedo планеты, если ее эффективная температура 1130 К.

**6 Звездные скопления в Галактике**

В настоящее время в нашей Галактике известно порядка 2500 рассеянных звездных скоплений с членами до 24 звездной величины и около 150 шаровых скоплений. Оцените полное число рассеянных и шаровых скоплений в нашей Галактике. Величина межзвездного поглощения в окрестностях Солнца составляет  $0.002^m$  на парсек.



**XV Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Новороссийск, 2008 г.**

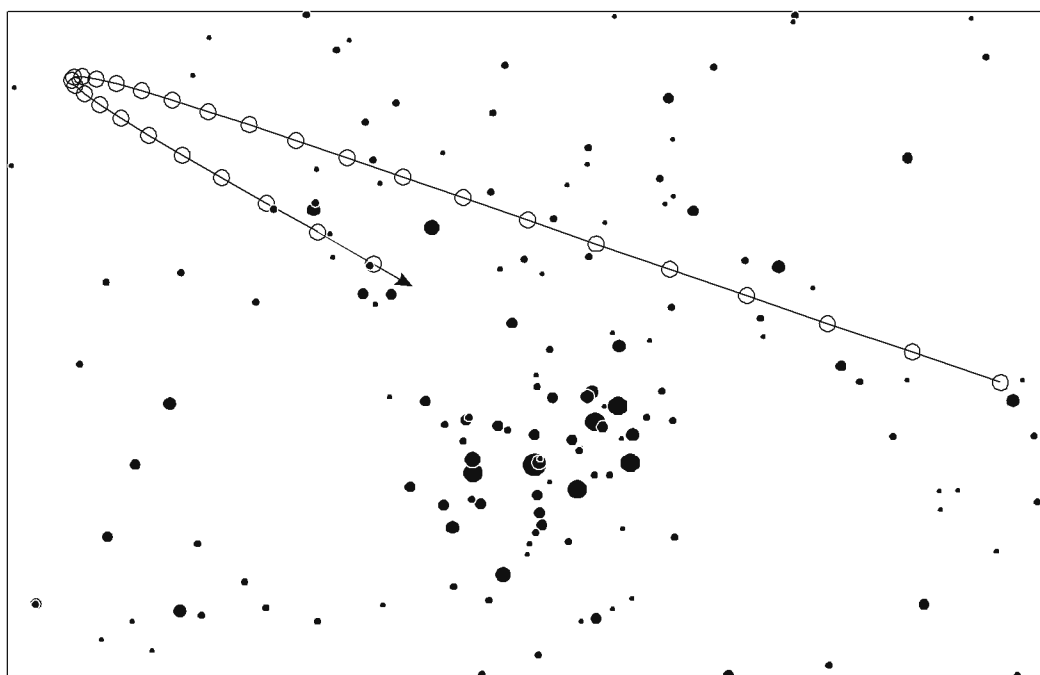


**ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **9**

**1 Венера и Плеяды**

На звездной карте показан видимый путь Венеры среди звезд неподалеку от звездного скопления Плеяды (созвездие Тельца) в течение месяца. Определите, в какой сезон года (с точностью до месяца) могла наблюдаться такая картина. Будет ли это сближение Венеры и Плеяд видно в средней полосе России на темном небе, и если да, то в какое время суток? Возможно ли наблюдать с Земли прохождение Венеры по диску Солнца в данный год, до или после сближения с Плеядами?



**2 Лунная гора**

Вам представлены 10 фотографий Луны во время полного затмения 3-4 марта 2007 года, сделанные в поселке Научный (Крым, 44.7° с.ш., 34° в.д.) с интервалом через несколько секунд друг после друга (моменты по Всемирному времени указаны для каждой фотографии). Первая фотография сделана перед окончанием покрытия Луной звезды 56 Льва, которая вновь исчезла на восьмой фотографии (стрелки на рисунке). Определите минимальную высоту горы на Луне, за которую зашла звезда в момент получения восьмой фотографии.

**3 Солнечные часы**

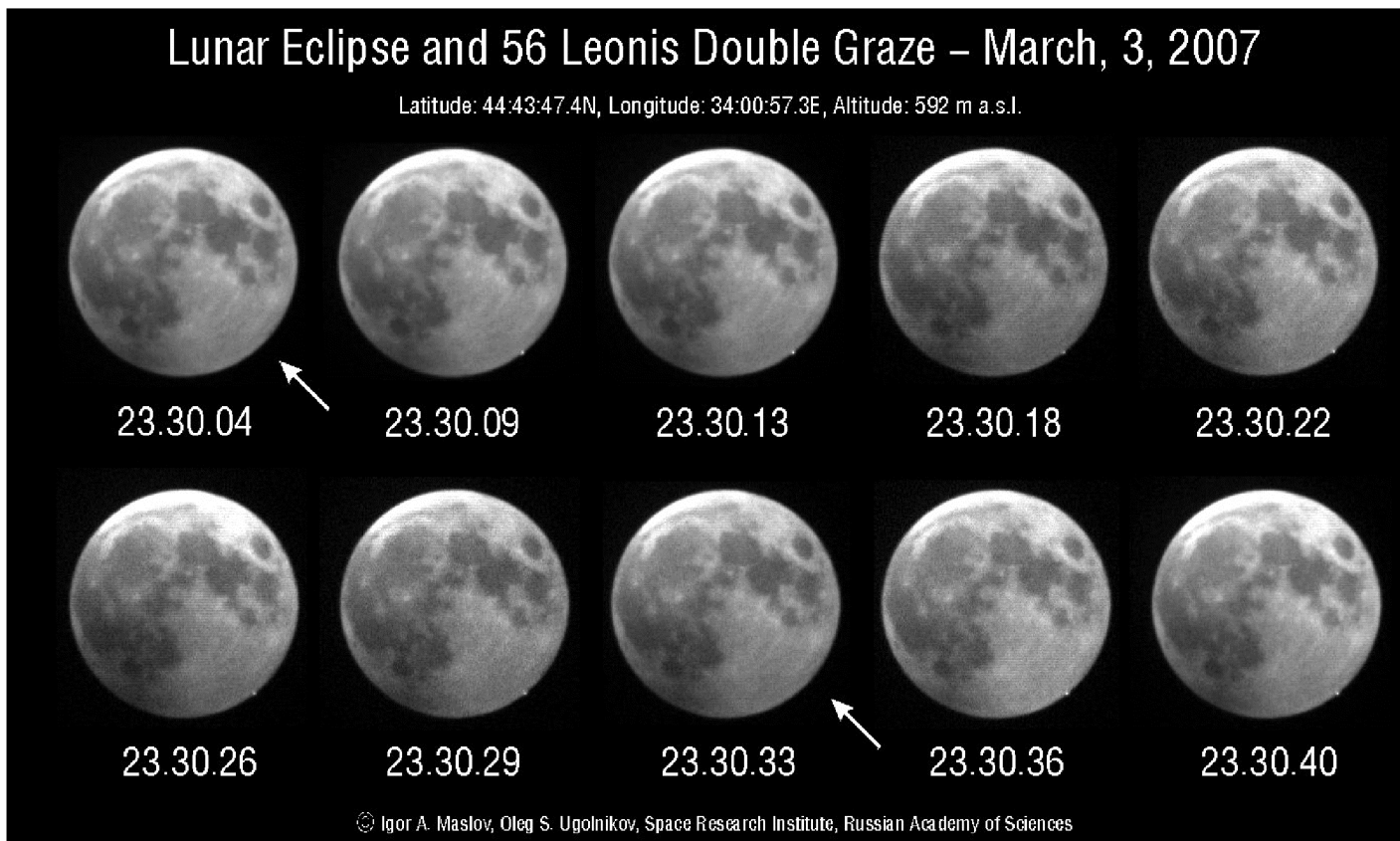
На фотографии представлены горизонтальные солнечные часы. Роль вертикального предмета, отбрасывающего тень, исполняет сам человек, желающий узнать время. Для этого он должен встать на ось часов в положение, соответствующее дате наблюдения. Определите широту места, где установлены эти солнечные часы.

Класс:

9 10

Задание:

2

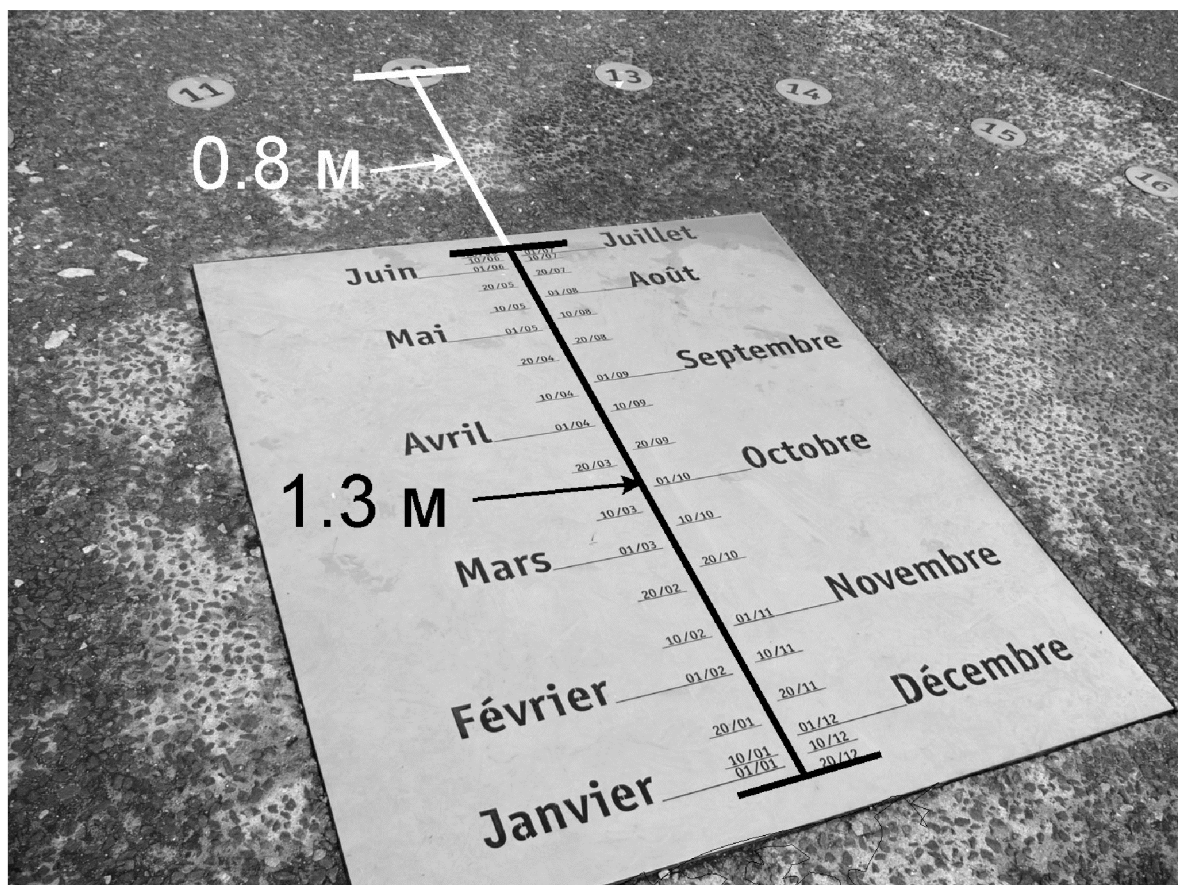


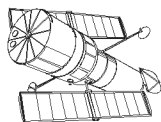
Класс:

9

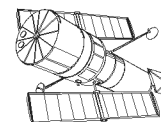
Задание:

3





**XV Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Новороссийск, 2008 г.**



**ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **10**

**1 Падение метеорита на Луну**

При падении метеорита на поверхность Луны была зафиксирована вспышка. Вам предоставлен график зависимости потока излучения, зафиксированного прибором на поверхности Земли, от времени. Используя этот график, оцените характерный размер метеорита (диапазон, в который попадает этот размер). При расчетах принять, что Луна движется вокруг Земли по круговой орбите, плотность метеорита  $2800 \text{ кг/м}^3$ , при ударе о поверхность Луны в пространство изотропно высвечивается  $0.2\%$  его кинетической энергии.

**2 Лунная гора**

Вам представлены 10 фотографий Луны во время полного затмения 3-4 марта 2007 года, сделанные в поселке Научный (Крым,  $44.7^\circ$  с.ш.,  $34^\circ$  в.д.) с интервалом через несколько секунд друг после друга (моменты по Всемирному времени указаны для каждой фотографии). Первая фотография сделана перед окончанием покрытия Луной звезды 56 Льва, которая вновь исчезла на восьмой фотографии (стрелки на рисунке). Определите минимальную высоту горы на Луне, за которую зашла звезда в момент получения восьмой фотографии.

**3 Звезда Барнарда**

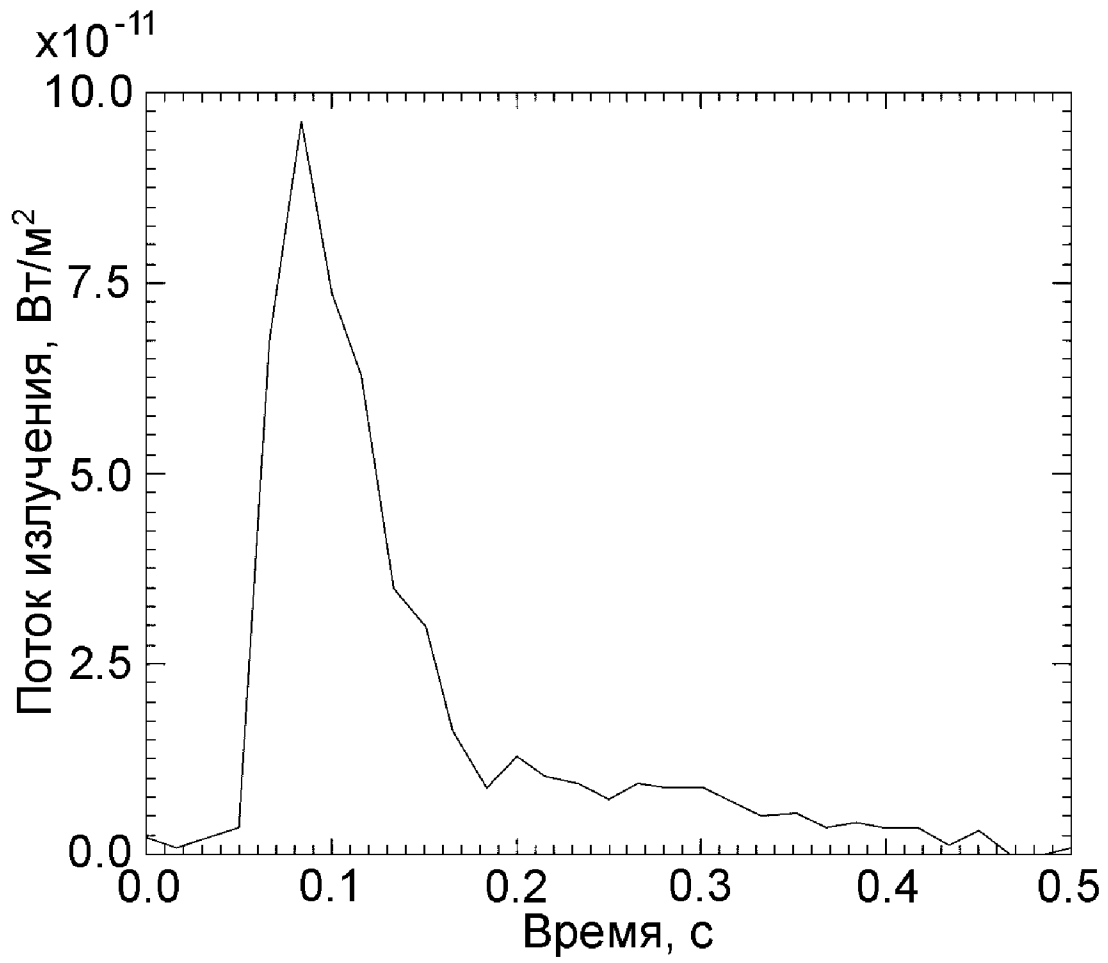
На рисунке приведены графики отклонения в собственном движении звезды Барнарда (красный карлик главной последовательности) из книги И.С. Шкловского "Вселенная. Жизнь. Разум". Масштаб графика указан в правом верхнем углу. Оцените по графику массу невидимого спутника звезды, если известно, что расстояние до звезды равно 2 пк, а ее светимость в 1600 раз меньше солнечной.

Класс:

10

Задание:

1

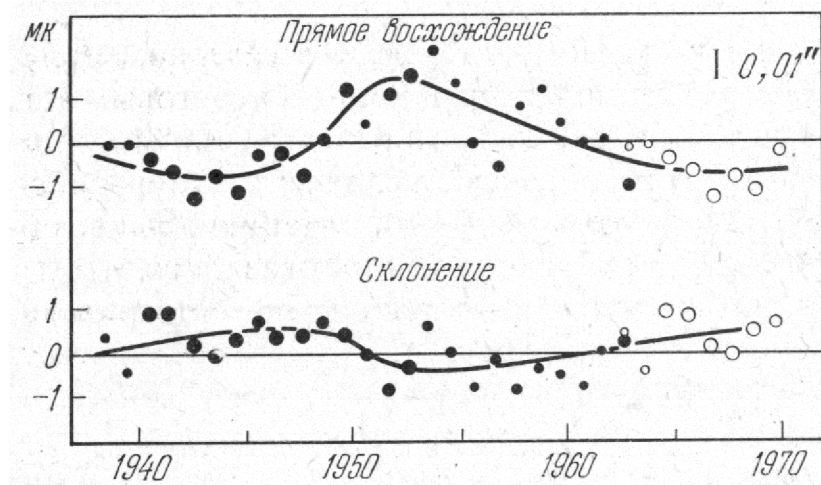


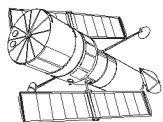
Класс:

10

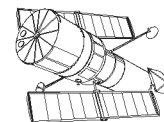
Задание:

3





**XV Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Новороссийск, 2008 г.**



**ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **11**

**1 Падение метеорита на Луну**

При падении метеорита на поверхность Луны была зафиксирована вспышка. Вам предоставлен график зависимости потока излучения, зафиксированного прибором на поверхности Земли, от времени. Используя этот график, оцените характерный размер метеорита (диапазон, в который попадает этот размер). При расчетах принять, что Луна движется вокруг Земли по круговой орбите, плотность метеорита  $2800 \text{ кг/м}^3$ , при ударе о поверхность Луны в пространство изотропно высвечивается 0.2% его кинетической энергии.

**2 Патруль "космического мусора"**

На искусственном спутнике Земли работает специальный прибор для определения расстояния до частиц "космического мусора". Прибор состоит из двух объективов с фокусным расстоянием 10 см и диаметром 2 см, разнесенных на расстояние 1 м (называемое базой) и направленных в одну и ту же область неба. Оба приемника оснащены ПЗС-матрицами, работающими в видимом диапазоне спектра и способными регистрировать изображение при накоплении более 10 фотонов на пиксел. Оцените максимальное расстояние до частиц диаметром 1 см, которое может измерить этот прибор, в зависимости от тангенциальной скорости частиц относительно спутника  $v$ . Размер чувствительного элемента матрицы (пикселя) составляет 5 мкм, сферическое альbedo частицы равно 0.1. Считать, что поток фотонов от звезды  $0^m$  составляет  $10^{10}/(\text{м}^2 \cdot \text{сек})$ .

**3 Озоновый слой Земли**

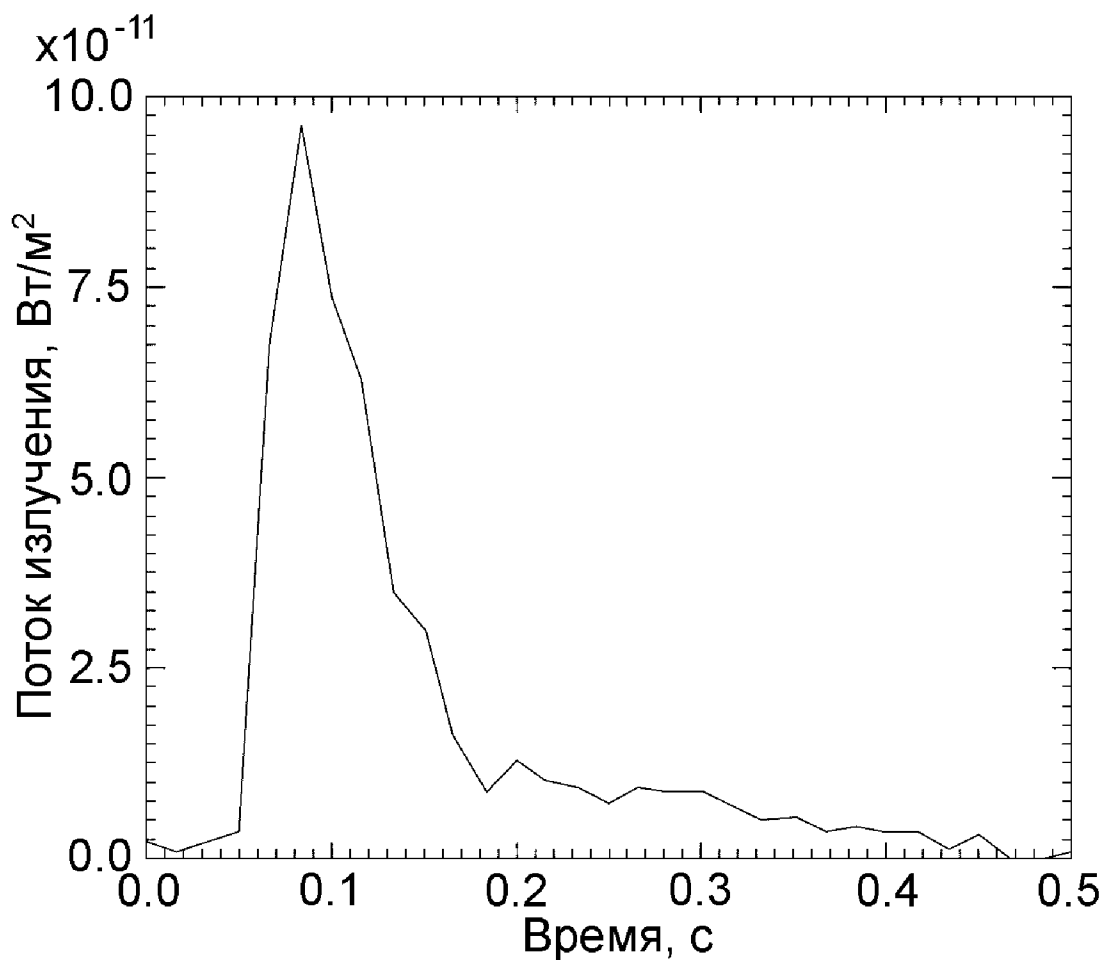
В таблице приведены результаты измерения яркости фона ясного дневного неба в относительных единицах (своих для каждой из длин волн) в зените при разных положениях Солнца над горизонтом для трех длин волн, находящихся на длинноволновом краю полос Хеггинса поглощения атмосферного озона ( $\text{O}_3$ ). Считая, что фон дневного неба образуется рассеянием солнечного света в нижних слоях атмосферы (под слоем озона), а свойства рассеяния плавно зависят от длины волны, определите общее содержание озона (СОO) в столбе атмосферы над наблюдателем. Выразите его как толщину слоя чистого озона при нормальном атмосферном давлении ( $1.014 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ) и температуре  $0^\circ\text{C}$ . Величины сечения (эффективной площади) поглощения одной молекулы озона в каждой из трех длин волн также приведены в таблице.



Класс:

**11**

Задание:

**1**

Класс:

**11**

Задание:

**3**

высота Солнца, градусы	Показания фотометра		
	3100 Å	3500 Å	3900 Å
31.5	487.6	2005.7	1158.1
33.3	567.3	2166.7	1281.6
33.6	576.3	2195.4	1304.2
34.6	629.5	2296.2	1379.6
36.4	712.0	2440.1	1479.9
38.2	801.4	2600.3	1591.4
39.2	862.4	2716.5	1673.5
41.0	953.8	2840.8	1751.2
43.1	1079.9	3048.9	1880.6
44.9	1186.7	3209.4	1969.2
46.1	1260.6	3324.4	2038.0
47.8	1374.2	3480.0	2119.6
49.5	1496.6	3654.4	2226.4
Сечение поглощения молекулы O <sub>3</sub> , м <sup>2</sup>	1.0·10 <sup>-23</sup>	3.9·10 <sup>-26</sup>	1.0·10 <sup>-26</sup>