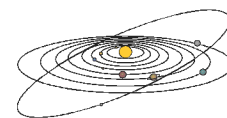


**XVII Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
г. Анапа, 2010 г.**



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Класс: **9**

1 Две Олимпиады

В середине двух олимпиад, проходящих в Краснодарском крае – XVII Всероссийской олимпиады по астрономии (Анапа, 8 апреля 2010 г.) и XXII Зимних Олимпийских игр (Сочи, 15 февраля 2014 г.) некий транснептуновый объект с круговой орбитой наблюдается в одной и той же точке неба (относительно звезд). Найдите минимально возможное значение радиуса орбиты этого объекта. Орбиту Земли считать также круговой, астрономической aberrацией пренебречь.

2 Две звезды – Россия

Северное полярное расстояние звезды **A** равно склонению звезды **B**. Верхняя кульминация звезды **B** происходит на той же высоте, что и нижняя кульминация звезды **A**. Будет ли видно звезду **B** во время ее нижней кульминации, если наблюдатель находится в средней полосе России?

3 Два календаря

Когда в последний раз совпадало начало нового года в Григорианском и Юлианском календарях? Когда такое совпадение может случиться снова? Считать, что начало года всегда приходилось и будет приходиться на 1 января, а календари использовались и будут использоваться в искомые годы.

4 Меркурий

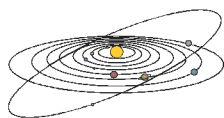
На северном полюсе Меркурия установили горизонтальные солнечные часы. В каких пределах будет меняться угловая скорость (в градусах за земные сутки) тени от вертикального столба этих часов? Могут ли такие часы дать достоверную информацию о времени? Меркурий движется вокруг Солнца по эллиптической орбите с эксцентриситетом 0.205 и орбитальным периодом 88 дней. Оборот вокруг оси Меркурий совершает за 2/3 орбитального периода в том же направлении. Плоскость экватора Меркурия совпадает с плоскостью его орбиты, рельеф планеты не учитывать.

5 “Аполлон-11”

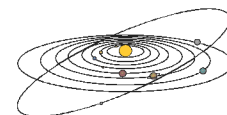
В июле 1969 года американские астронавты Нил Армстронг и Эдвин Олдрин совершили посадку на поверхность Луны и провели на ней 21 час 36 минут. Сколько раз они могли выходить на прямую связь (без участия Земли) с третьим членом экипажа Джоном Коллинзом, и какова могла быть максимальная длительность каждого сеанса? Коллинз находился в командном модуле, обращающимся вокруг Луны по круговой орбите, проходящей над местом прилунения Армстронга и Олдрина на высоте 111 км. Орбитальное и осевое вращение Луны не учитывать.

6 Шаровое скопление

Шаровое скопление имеет видимый диаметр 18.8', в его пределах поверхностная яркость на 40% превосходит яркость окружающего фона неба. Определите интегральную звездную величину скопления, если яркость 1 квадратной секунды фона неба соответствует звезде 21^m.



**XVII Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
г. Анапа, 2010 г.**



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Класс: **10**

1 Две Олимпиады

В середине двух олимпиад, проходящих в Краснодарском крае – XVII Всероссийской олимпиады по астрономии (Анапа, 8 апреля 2010 г.) и XXII Зимних Олимпийских игр (Сочи, 15 февраля 2014 г.) некий транснептуновый объект с круговой орбитой наблюдается в одной и той же точке неба (относительно звезд). Найдите минимально возможное значение радиуса орбиты этого объекта. Орбиту Земли считать также круговой, астрономической абберацией пренебречь.

2 Две звезды – северное полушарие

Северное полярное расстояние звезды **A** равно склонению звезды **B**. Верхняя кульминация звезды **B** происходит на той же высоте, что и нижняя кульминация звезды **A**. На какой широте в северном полушарии находится наблюдатель, если во время верхней кульминации звезды **A** ее зенитное расстояние составляет четверть ее склонения?

3 Два календаря

Когда в последний раз совпадало начало нового года в Григорианском и Юлианском календарях? Когда такое совпадение может случиться снова? Считать, что начало года всегда приходилось и будет приходиться на 1 января, а календари использовались и будут использоваться в искомые годы.

4 Дорога к башне

"Путник вышел на прямую дорогу, ведущую ко входу в высокую башню. Прямо над ней появился силуэт Луны, который был как будто закреплен на башне. А в маленьком вертикальном окне на самом верху, смотрящем точно на дорогу, отразился луч вечернего Солнца. Путник направился к башне и, достигнув ее, заметил, что Солнце за это же время вдвое приблизилось к горизонту.

На следующий вечер Луна, не успев появиться на небе, вдруг стала блекнуть, а потом приобрела страшный темно-красный лик..."

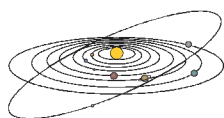
Считая скорость путника равной 3 км/ч, определите высоту башни. Наклоном лунной орбиты к эклиптике, ее эксцентриситетом, а также атмосферной рефракцией пренебречь.

5 "Аполлон-11"

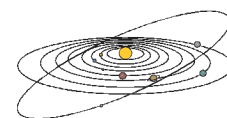
В июле 1969 года американские астронавты Нил Армстронг и Эдвин Олдрин совершили посадку на поверхность Луны и провели на ней 21 час 36 минут. Сколько раз они могли выходить на прямую связь (без участия Земли) с третьим членом экипажа Джоном Коллинзом, и какова могла быть максимальная длительность каждого сеанса? Коллинз находился в командном модуле, обращающимся вокруг Луны по круговой орбите, проходящей над местом прилунения Армстронга и Олдрина на высоте 111 км. Орбитальное и осевое вращение Луны не учитывать.

6 Пульсирующая переменная звезда

Пульсирующая переменная звезда изменяет свои характеристики так, что отношение тепловой и второй космической скорости вещества на поверхности звезды остается постоянным. Найдите соотношение размеров звезды в максимуме и минимуме яркости, если известно, что амплитуда изменений блеска составляет 1^m . Вещество поверхности звезды считать неионизованным и находящимся в термодинамическом равновесии.



**XVII Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
г. Анапа, 2010 г.**



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Класс: **11**

1 Две Олимпиады

В середине двух олимпиад, проходящих в Краснодарском крае – XVII Всероссийской олимпиады по астрономии (Анапа, 8 апреля 2010 г.) и XXII Зимних Олимпийских игр (Сочи, 15 февраля 2014 г.) некий транснептуновый объект с круговой орбитой наблюдается в одной и той же точке неба (относительно звезд). Найдите минимально возможное значение радиуса орбиты этого объекта. Орбиту Земли считать также круговой, астрономической абберацией пренебречь.

2 Древнеримская ночь

В древнеримском войске ночь всегда делилась на 4 одинаковые стражи. Определить, во сколько раз отличалась продолжительность стражи в день зимнего солнцестояния от дня летнего солнцестояния? Рефракцией и размерами Солнца пренебречь. Широта Рима равна 42° , наклон экватора к эклиптике во времена Древнего Рима составлял $23^\circ 45'$.

3 Поверхностная яркость планет

Расположите большие планеты Солнечной системы в порядке убывания поверхностной яркости (на одну квадратную секунду освещенного полного диска). Какое место займет Земля среди этих планет в данной последовательности, если ее наблюдать извне? Считать, что планеты отражают свет равномерно во все стороны.

4 Дорога к башне

"Путник вышел на прямую дорогу, ведущую ко входу в высокую башню. Прямо над ней появился силуэт Луны, который был как будто закреплен на башне. А в маленьком вертикальном окне на самом верху, смотрящем точно на дорогу, отразился луч вечернего Солнца. Путник направился к башне и, достигнув ее, заметил, что Солнце за это же время вдвое приблизилось к горизонту.

На следующий вечер Луна, не успев появиться на небе, вдруг стала блекнуть, а потом приобрела страшный темно-красный лик..."

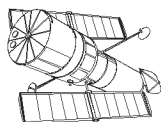
Считая скорость путника равной 3 км/ч, определите высоту башни. Наклоном лунной орбиты к эклиптике, ее эксцентриситетом, а также атмосферной рефракцией пренебречь.

5 Вега и Арктур – настоящее

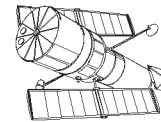
Визуальные звездные величины Веги (спектральный класс A) и Арктура (спектральный класс K) составляют 0.03^m и -0.05^m . Какая из этих звезд ярче в фотометрической полосе U? B? V? R?

6 Вега и Арктур – будущее

Звезда Вега имеет видимую звездную величину 0.03^m , годичный параллакс $0.13''$, лучевую скорость -14 км/с и собственное движение $0.35''/\text{год}$. Звезда Арктур имеет звездную величину -0.05^m , годичный параллакс $0.089''$, лучевую скорость -5.3 км/с и собственное движение $2.3''/\text{год}$. Станет ли когда-нибудь Вега ярче Арктура на небе? Если станет, то когда? Светимость звезд считать постоянной во времени, межзвездным поглощением пренебречь.



**XVII Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
г. Анапа, 2010 г.**



ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Класс: **9**

1 Телескоп системы Ньютона

Нарисуйте оптическую схему (в масштабе 1:4) телескопа Ньютона со следующими характеристиками:

Главное зеркало – диаметр 200 мм;

Фокусное расстояние – 1 м;

Диagonальное зеркало – длина малой оси 50 мм;

Труба – диаметр 240 мм, толщиной трубы пренебречь;

Длина трубы от вершины главного зеркала – 900 мм;

Вынос фокуса (расстояние от поверхности трубы до точки фокуса) – 100 мм.

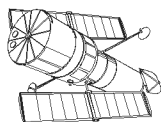
Нарисуйте ход лучей для звезды, находящейся на оптической оси телескопа. Вычислите масштаб изображения в фокальной плоскости, определите линейный и угловой диаметр невиньетированного (незатененного) трубой поля зрения. Укажите на схеме все размеры, использованные при ее построении.

2 Обратная сторона Луны

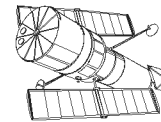
Вам предложена фотография, сделанная с борта космической станции, пролетающей вблизи обратной стороны Луны. С какой минимальной скоростью (относительно Луны) должен лететь этот аппарат, чтобы впоследствии без дополнительных затрат энергии покинуть систему Земля-Луна? Орбиту Луны считать круговой.

3 Мир галактик

Вам предоставлены фотографии десяти галактик. Определите, к какому морфологическому классу принадлежит каждая из галактик.



**XVII Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
г. Анапа, 2010 г.**



ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Класс: **10**

1 Телескоп системы Ньютона

Нарисуйте оптическую схему (в масштабе 1:4) телескопа Ньютона со следующими характеристиками:

Главное зеркало — диаметр 200 мм;

Фокусное расстояние — 1 м;

Диagonальное зеркало — длина малой оси 50 мм;

Труба — диаметр 240 мм, толщиной трубы пренебречь;

Длина трубы от вершины главного зеркала — 900 мм;

Вынос фокуса (расстояние от поверхности трубы до точки фокуса) — 100 мм.

Нарисуйте ход лучей для звезды, находящейся на оптической оси телескопа. Вычислите масштаб изображения в фокальной плоскости, определите линейный и угловой диаметр невиньетированного (незатененного) трубной поля зрения. Укажите на схеме все размеры, использованные при ее построении.

2 Цефеида со спутником

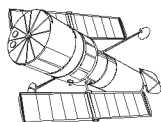
Переменная звезда — цефеида располагается на небе точно на линии эклиптики. В течение года она перемещается относительно более далеких звезд, вычерчивая отрезок длиной $0.0020''$ точно вдоль эклиптики. Во время своего противостояния с Солнцем звезда оказывается в середине этого отрезка. Известно, что эта цефеида входит в состав двойной системы с круговыми орбитами и периодом 1 год. Оцените массу второго компонента двойной звезды, если известно, что она заметно меньше массы цефеиды, равной 5 массам Солнца. На рисунках представлена кривая блеска цефеиды и зависимость "логарифм периода — средняя за период абсолютная звездная величина". Собственное движение системы как единого целого и межзвездное поглощение не учитывать.

3 Метеорный ливень

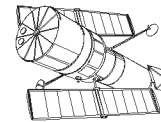
В Анапе (широта $+45^\circ$) наблюдается сильная вспышка метеорного дождя, продолжающаяся около часа. В ее середине радиант потока, находящийся на небесном экваторе, проходит точку верхней кульминации. Наблюдатель регистрирует метеоры, относящиеся к потоку и появляющиеся в узкой полосе (ширина 10°) вдоль небесного меридиана от севера до юга на высоте более 20° . За 20 минут наблюдений вблизи максимума вспышки он заметил 500 таких метеоров.

Нарисуйте график количества зафиксированных метеоров от положения точки возгорания на меридиане с интервалом в 10° (зенитное расстояние от 0° до 10° , от 10° до 20° , ... , от 60° до 70° на севере и юге).

Считать, что проникающая способность наблюдателя метеоров одинакова по всему меридиану, не зависит от угловой скорости метеоров и составляет 4^m . Принять, что все метеоры загораются на высоте 100 км в атмосфере Земли, а их распределение по яркости соответствует индексу 2.512 (в каждом участке неба метеоров ярче 2^m в 2.512 раза больше, чем метеоров ярче 1^m , метеоров ярче 3^m — в 2.512 раза больше, чем метеоров ярче 2^m и так далее). Атмосферным поглощением света пренебречь.



**XVII Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
г. Анапа, 2010 г.**



ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Класс: **11**

1 NGC 5750

Галактика NGC 5750 находится на расстоянии 25 Мпк от Земли. На рисунке изображен ее спектр. На Земле проводится фотометрия галактики с двумя светофильтрами — зеленым (область пропускания от 5000 до 5200 ангстрем) и красным (от 6000 до 6300 ангстрем). Определите отношение потоков энергии от галактики, зарегистрированных в "зеленой" и "красной" спектральных областях. Каким стало бы это отношение, если бы галактика в настоящее время располагалась в 50 раз дальше от Земли? Оба светофильтра считать идеальными (100%-пропускание света внутри рабочей полосы и полное блокирование света вне ее). Атмосферным и межгалактическим поглощением пренебречь.

2 Цефеида со спутником

Переменная звезда — цефеида располагается на небе точно на линии эклиптики. В течение года она перемещается относительно более далеких звезд, вычерчивая отрезок длиной $0.0020''$ точно вдоль эклиптики. Во время своего противостояния с Солнцем звезда оказывается в середине этого отрезка. Известно, что эта цефеида входит в состав двойной системы с круговыми орбитами и периодом 1 год. Оцените массу второго компонента двойной звезды, если известно, что она заметно меньше массы цефеиды, равной 5 массам Солнца. На рисунках представлена кривая блеска цефеиды и зависимость "логарифм периода — средняя за период абсолютная звездная величина". Собственное движение системы как единого целого и межзвездное поглощение не учитывать.

3 Метеорный ливень

В Анапе (широта $+45^\circ$) наблюдается сильная вспышка метеорного дождя, продолжающаяся около часа. В ее середине радиант потока, находящийся на небесном экваторе, проходит точку верхней кульминации. Наблюдатель регистрирует метеоры, относящиеся к потоку и появляющиеся в узкой полосе (ширина 10°) вдоль небесного меридиана от севера до юга на высоте более 20° . За 20 минут наблюдений вблизи максимума вспышки он заметил 500 таких метеоров.

Нарисуйте график количества зафиксированных метеоров от положения точки возгорания на меридиане с интервалом в 10° (зенитное расстояние от 0° до 10° , от 10° до 20° , ... , от 60° до 70° на севере и юге).

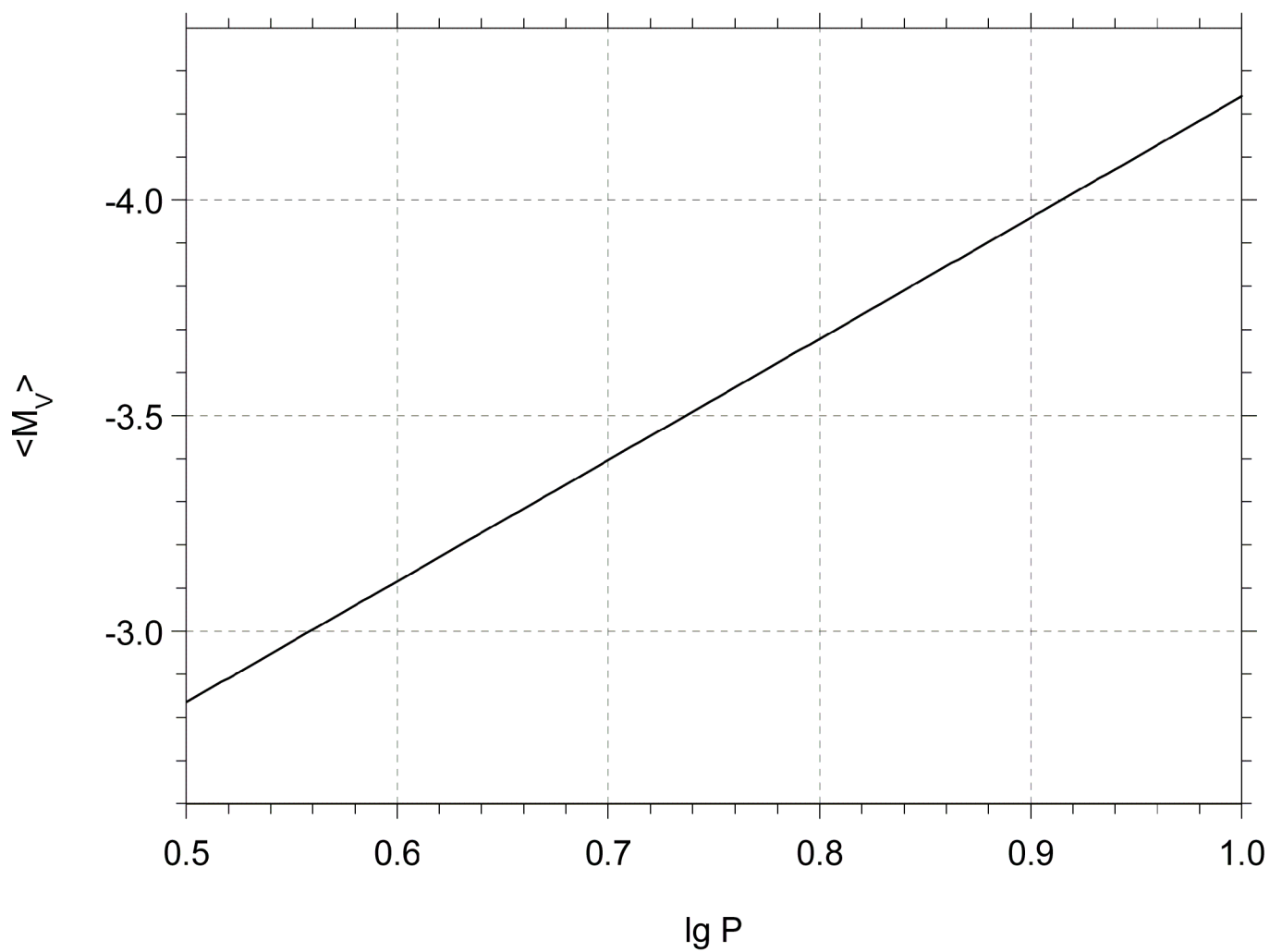
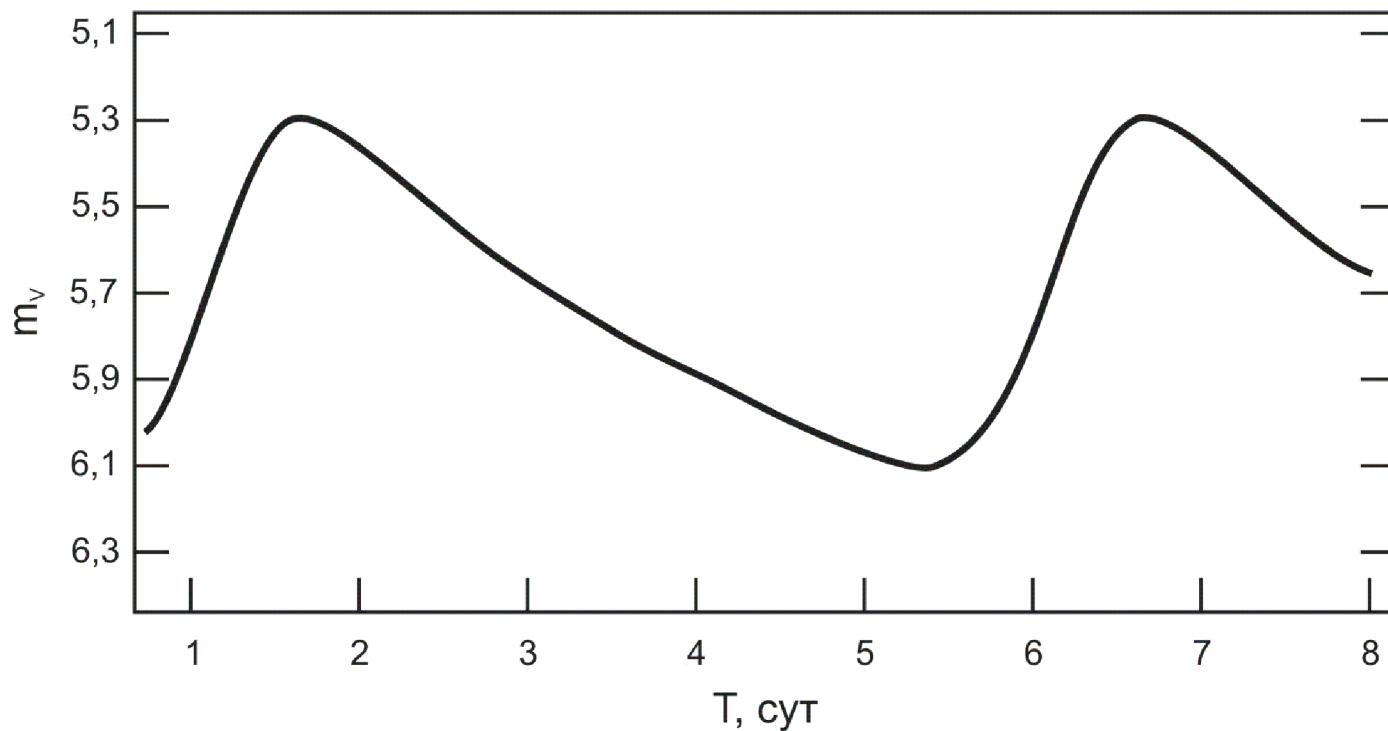
Считать, что проникающая способность наблюдателя метеоров одинакова по всему меридиану, не зависит от угловой скорости метеоров и составляет 4^m . Принять, что все метеоры загораются на высоте 100 км в атмосфере Земли, а их распределение по яркости соответствует индексу 2.512 (в каждом участке неба метеоров ярче 2^m в 2.512 раза больше, чем метеоров ярче 1^m , метеоров ярче 3^m — в 2.512 раза больше, чем метеоров ярче 2^m и так далее). Атмосферное поглощение света в зените составляет 0.2^m .

Класс:

10

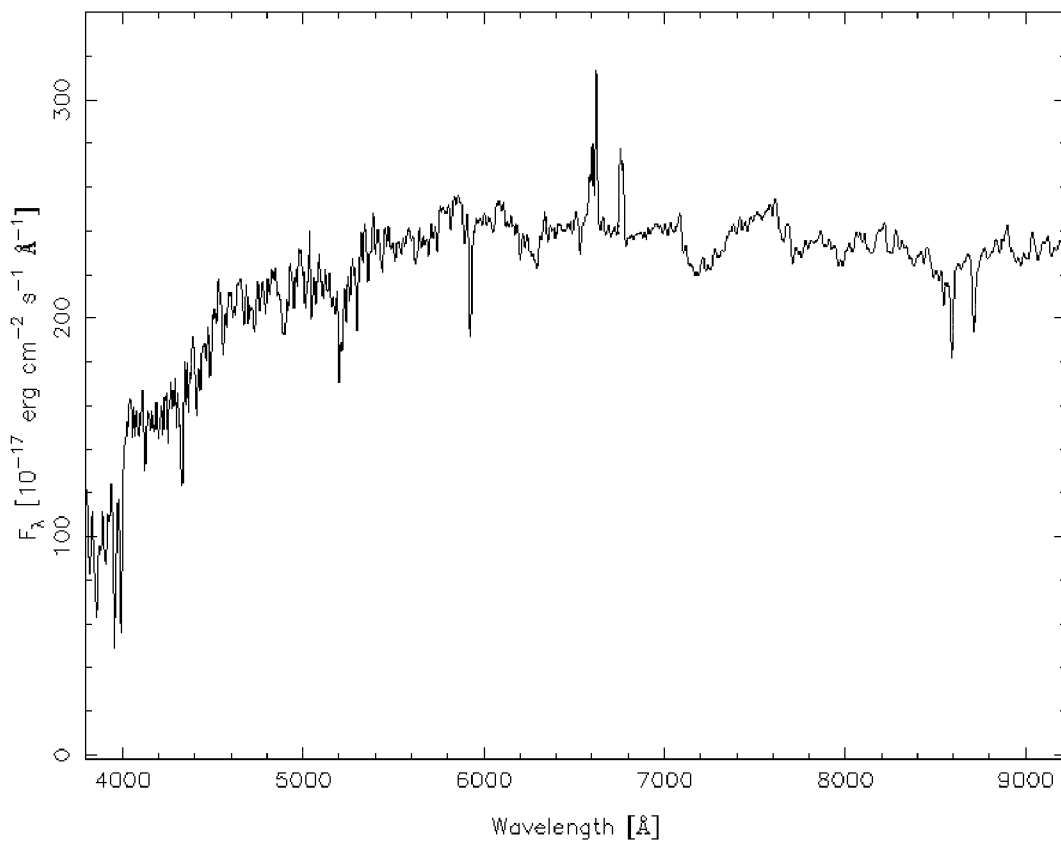
Задание:

2

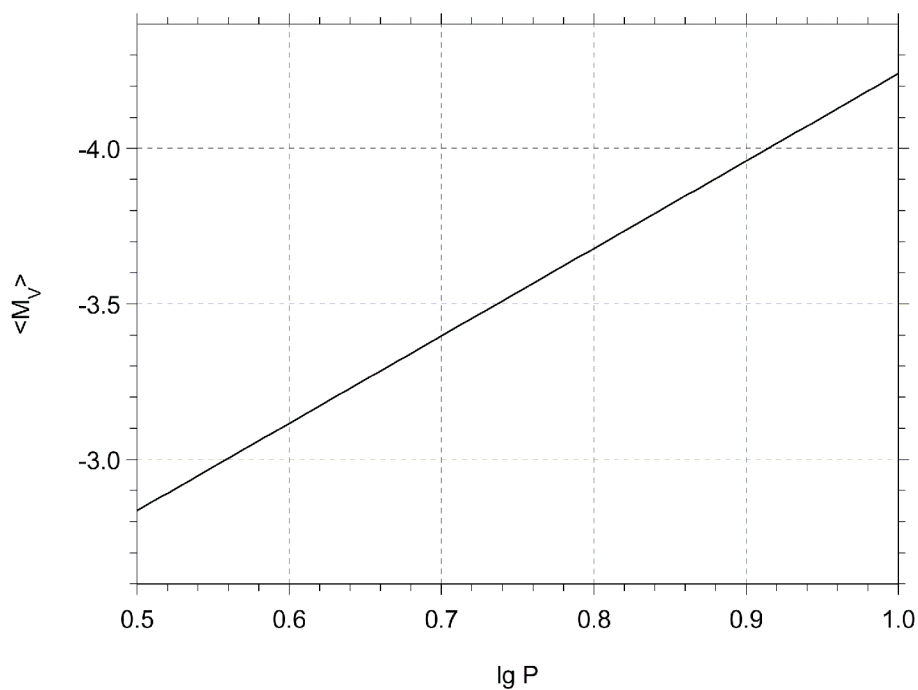
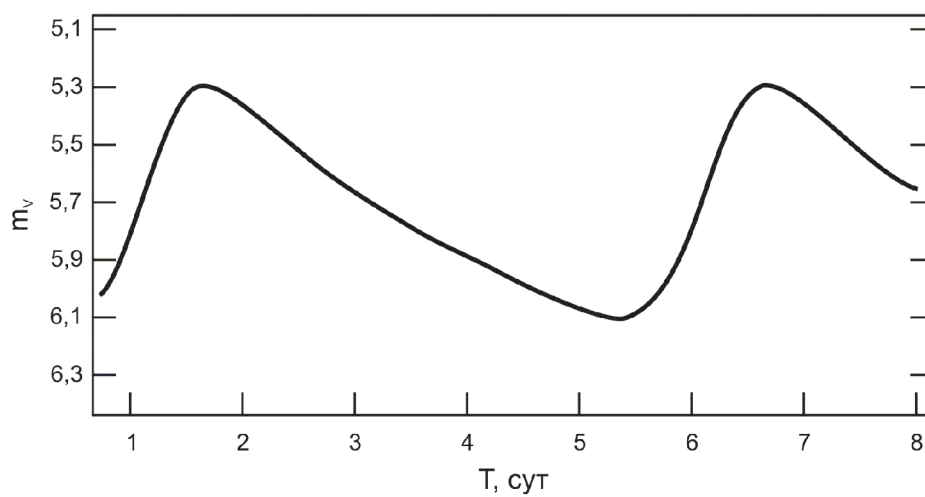


Класс: **11**

Задание: **1**

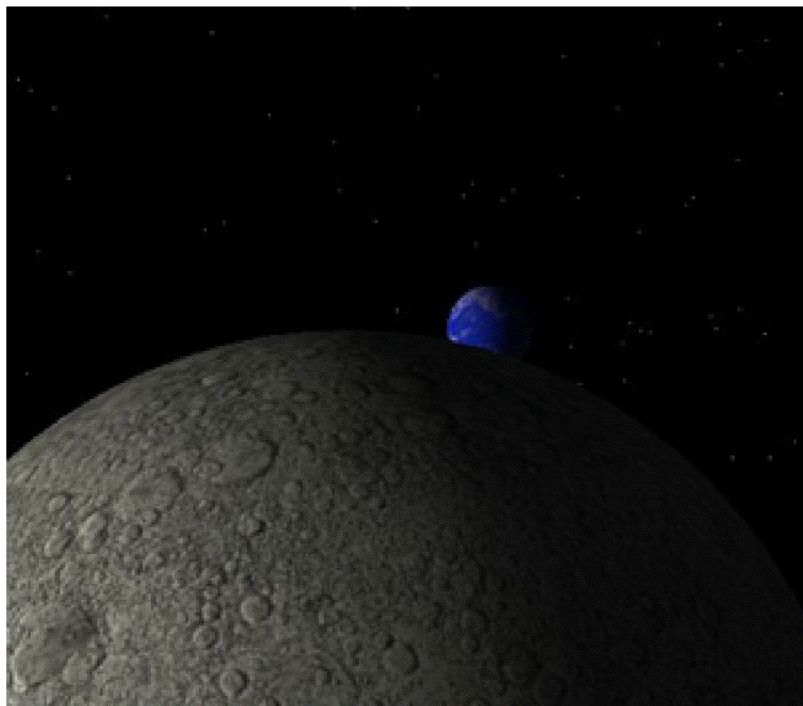


Задание: **2**



Класс: 9

Задание: 2



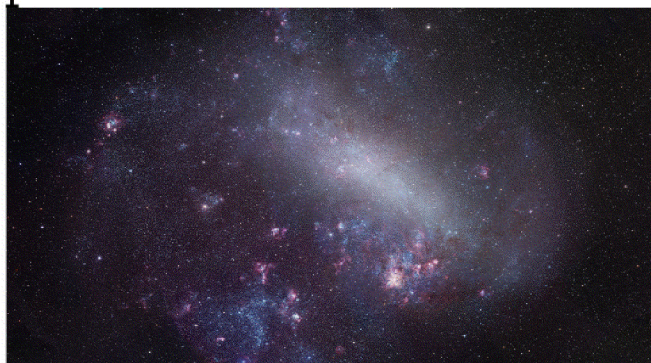
Класс:

9

Задание:

3

1



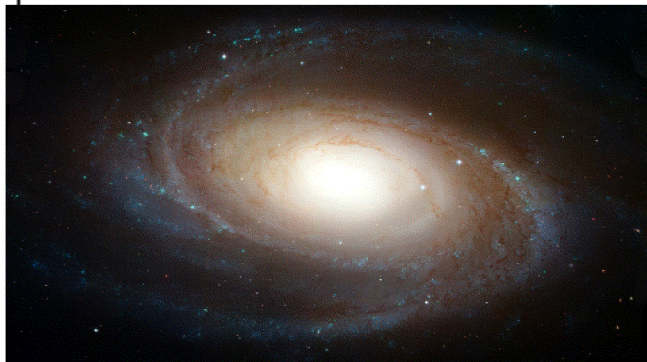
2



3



4



5



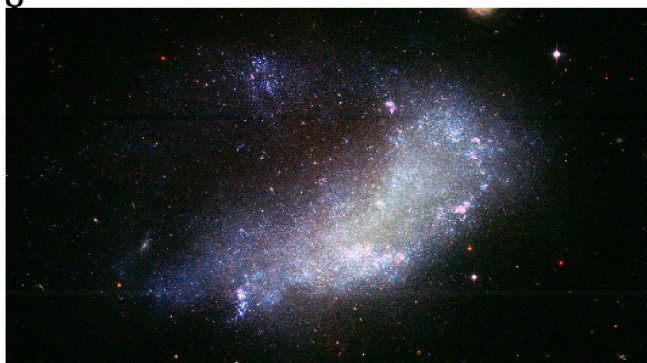
6



7



8



9



10

