

Всероссийская олимпиада школьников 2022/2023 учебного года

Школьный этап

Астрономия

Разбор заданий

11 класс

Особенности комплекта задач:

1. Комплект содержит 10 поставленных задач.
 2. На решение задач школьного этапа школьникам отводится 50 минут.
 3. Задачи оцениваются 6-17 баллами.
 4. Максимально возможный балл в данной параллели – 100.
-
-

Блок заданий №1. «Качественные задачи начального уровня»

Задание №1.К.1. «Энергия Солнца»

Общее условие: Как известно, Солнце является основным источником энергии в Солнечной системе, переносимой электромагнитными волнами.

1. Выбор одного из списка

Условие: Расставьте ниже представленные дни года в порядке увеличения энергии, получаемой единичной площадкой поверхности Земли (на территории РФ) в истинный полдень, за единицу времени:

1. День летнего солнцестояния,
2. День весеннего равноденствия,
3. День зимнего солнцестояния,
4. День прохождения Землей перигелия (2-5 января) своей орбиты.

Варианты ответов:

- А) 1 → 2 → 4 → 3,
Б) 3 → 4 → 2 → 1,
В) 2 → 1 → 4 → 3,
→ → →

2. Выбор одного из списка

Условие: В дни равноденствий Солнце в течение суток пересекает небесный экватор. В какой точке экватора должно пребывать Солнце, чтобы солнечная энергия, падающая за единицу времени на поверхность Земли (на территории Московской области) была максимальной? Необходимо принять во внимание, что атмосфера Земли способна поглощать солнечный свет.

1. Северная точка небесного экватора,
2. Южная точка небесного экватора,
3. Точка востока,
4. Точка запада.

Задание №1.К.2. «Энергия Солнца»

Общее условие: Как известно, Солнце является основным источником энергии в Солнечной системе, переносимой электромагнитными волнами.

1. Выбор одного из списка

Условие: Расставьте ниже представленные дни года в порядке уменьшения энергии, получаемой единичной площадкой поверхности Земли (на территории РФ) в истинный полдень, за единицу времени:

1. День летнего солнцестояния,
2. День весеннего равноденствия,
3. День зимнего солнцестояния,
4. День прохождения Землей перигелия (2-5 января) своей орбиты.

в порядке уменьшения энергии, получаемой единичной площадкой поверхности Земли (на территории РФ) в истинный полдень за единицу времени.

Варианты ответов:

- А) 1 → 2 → 4 → 3,
- Б) 3 → 4 → 2 → 1,
- В) 2 → 1 → 4 → 3,
- Г) 4 → 3 → 2 → 1.

2. Выбор одного из списка

Условие: В дни равноденствий Солнце в течение суток пересекает небесный экватор. В какой точке экватора должно пребывать Солнце, чтобы его высота над горизонтом была максимальной на территории Московской области?

1. Северная точка небесного экватора,
2. Южная точка небесного экватора,
3. Точка востока,
4. Точка запада.

Задание №2.К.1. «Фазы Луны и условия ее наблюдений»

Общее условие: На рис. 1 представлена Луна в 9 различных фазах с позиции наблюдателя, расположенного в северном географическом полушарии.

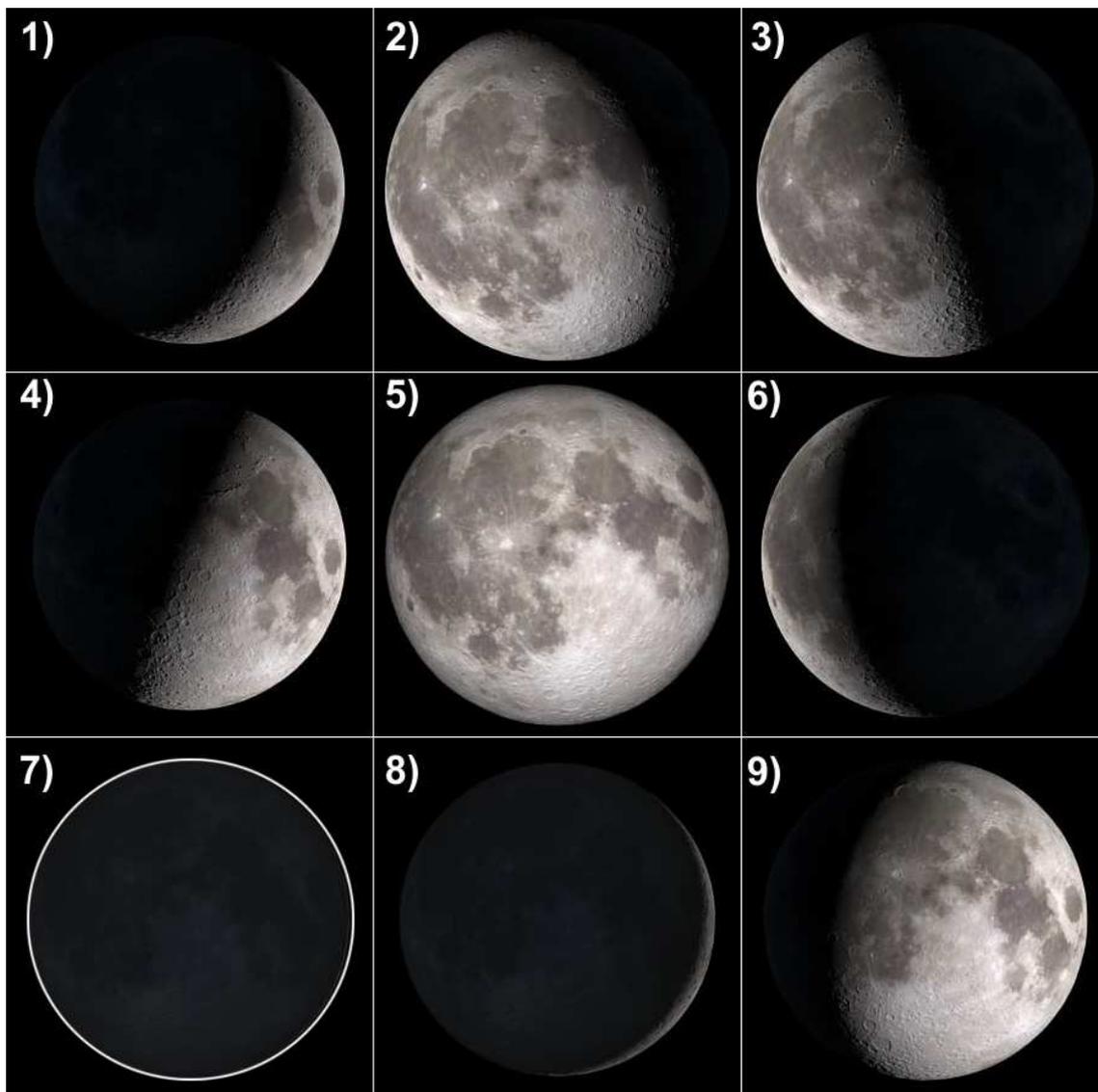


Рис. 1. Луна в девяти различных фазах одного синодического месяца.

1. Выбор нескольких из списка

Условие: Изображение Луны с каким номером отвечает фазе, наблюдаемой в первой половине синодического месяца? Новолуние, полнолуние и первую четверть не учитывать.

2. Выбор одного из списка

Условие: В какой фазе Луна располагается на максимальном угловом расстоянии от Солнца?

Задание №2.К.2. «Фазы Луны и условия ее наблюдений»

Общее условие: На рис. 2 представлена Луна в 9 различных фазах с позиции наблюдателя, расположенного в северном географическом полушарии.

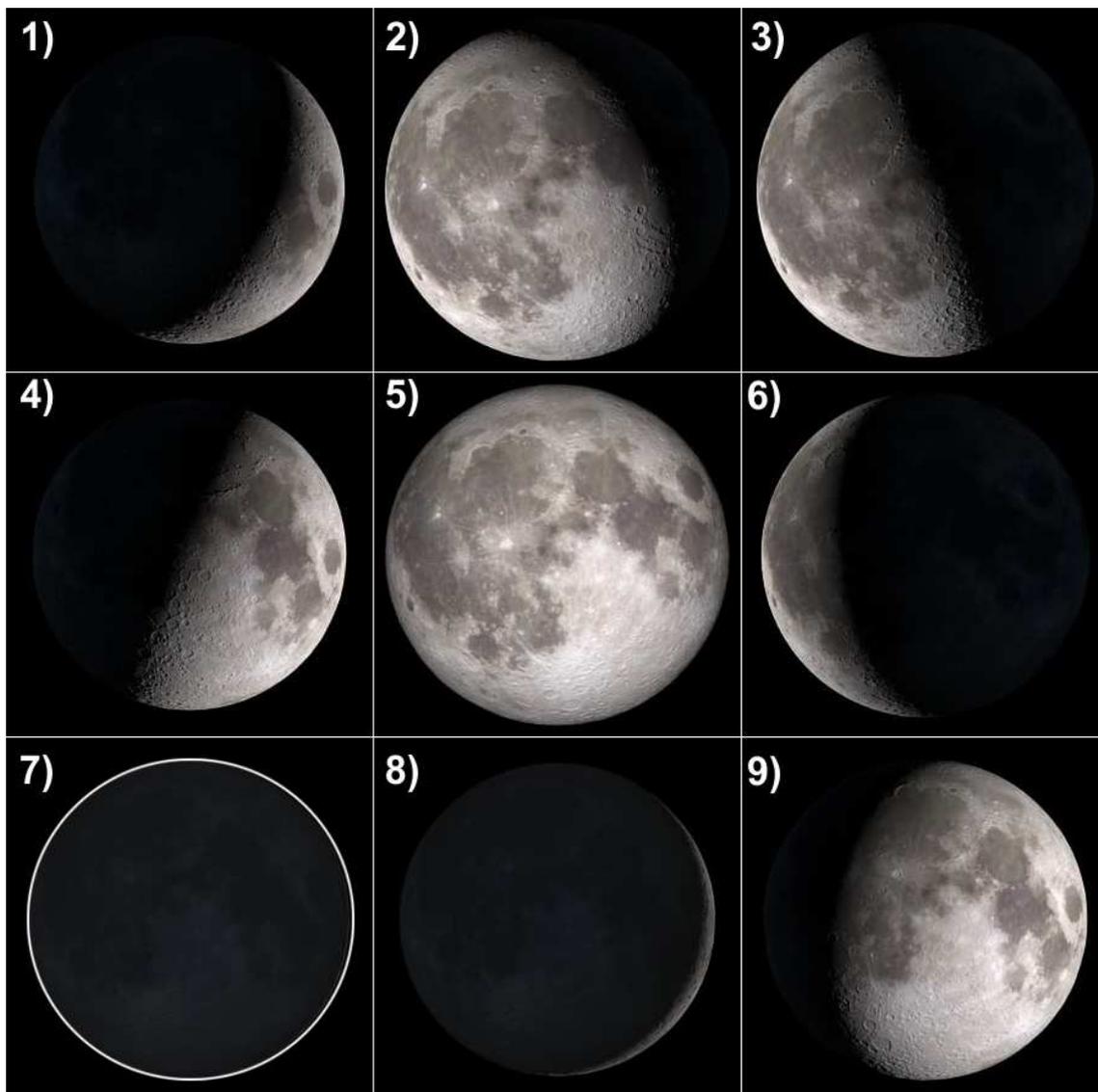


Рис. 2. Луна в девяти различных фазах одного синодического месяца.

1. Выбор нескольких из списка

Условие: Изображение Луны с каким номером отвечает фазе, наблюдаемой во второй половине синодического месяца? Новолуние и полнолуние не учитывать.

2. Выбор одного из списка

Условие: В какой фазе Луна располагается на минимальном угловом расстоянии от Солнца?

Задание №3.К.1. «Линзы и их назначение»

Общее условие: На рис. 3 представлено 6 профилей различных тонких линз.

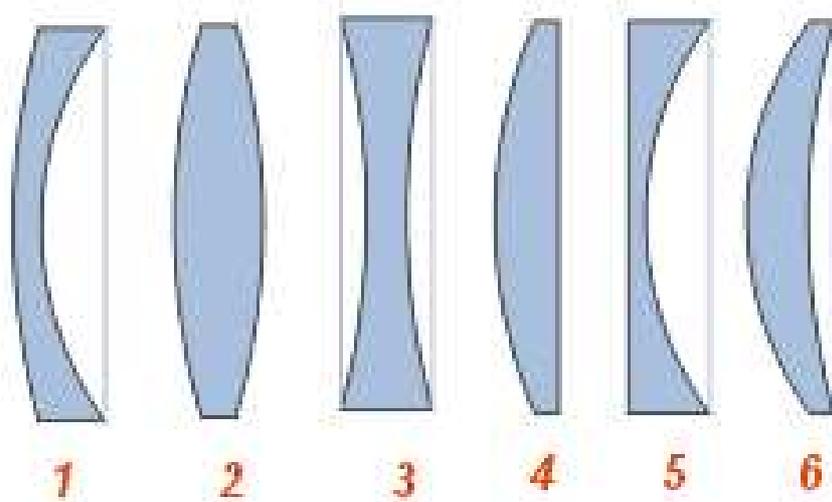


Рис. 3. Шесть профилей различных тонких линз.

1. Выбор на изображении

Условие: Какими из представленных линз в ясный день, с помощью солнечного света можно сильно нагреть и даже поджечь лист бумаги?

2. Выбор на изображении

Условие: Какие из указанных линз можно использовать в качестве простейшего объектива оптического микроскопа (см. рис. 4)?

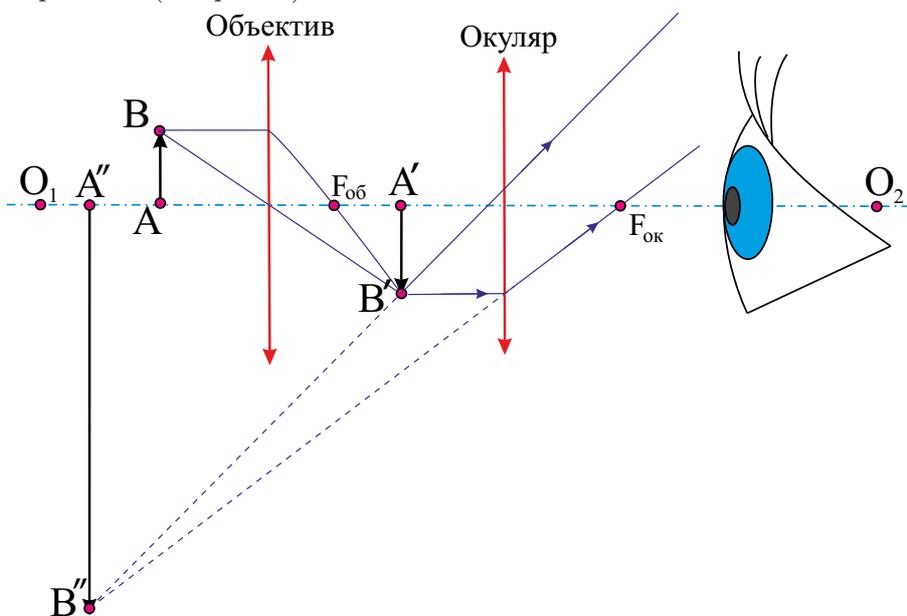


Рис. 4. К определению оптической схемы трубы Кеплера.

Задание №3.К.2. «Линзы и их назначение»

Общее условие: На рис. 5 представлено 6 профилей различных тонких линз.

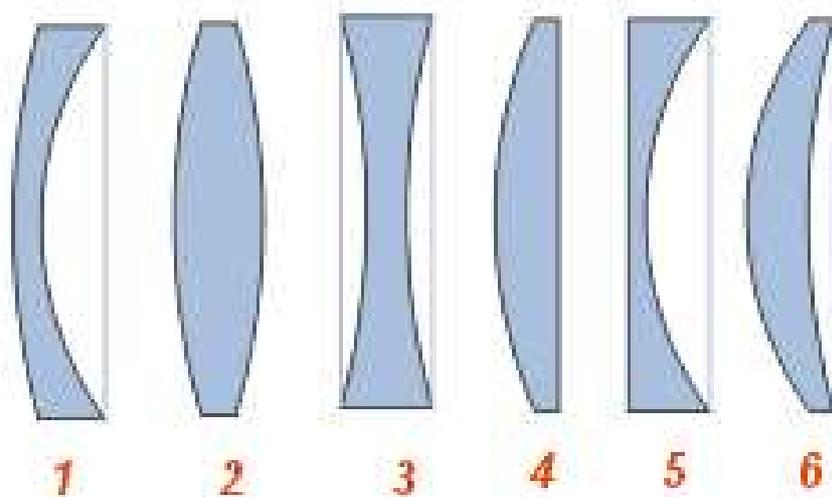


Рис. 5. Шесть профилей различных тонких линз.

1. Выбор на изображении

Условие: Какие из представленных линз ни при каких условиях не позволяют получить в ясный день изображение Солнца, спроецированное на белый экран?

2. Выбор на изображении

Условие: Какие из указанных линз можно использовать в качестве простейшего окуляра оптического микроскопа (см. рис. 4)?

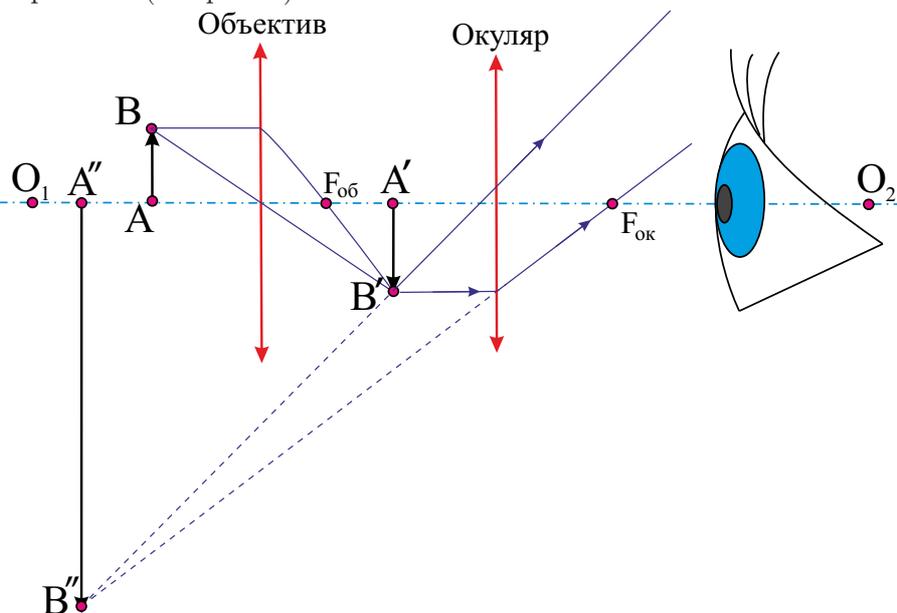


Рис. 6. К определению оптической схемы микроскопа.

Блок заданий №2. «Качественно-количественные задачи среднего уровня»

Задание №4.К.1. «Объекты космоса и их свойства»

1. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов принадлежат Солнечной системе?

1. Уран,
2. Большое Магелланово облако,
3. Ясли (М44),
4. Рея,
5. Паллада,
6. 67Р/Чурюмова-Герасименко.

2. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов принадлежат нашей Галактике?

1. Уран,
2. Большое Магелланово облако,
3. Ясли (М44),
4. Рея,
5. Паллада,
6. 67Р/Чурюмова-Герасименко.

3. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов светят отраженным светом?

1. Уран,
2. Большое Магелланово облако,
3. Ясли (М44),
4. Рея,
5. Паллада,
6. 67Р/Чурюмова-Герасименко.

Задание №4.К.2. «Объекты космоса и их свойства»

1. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов принадлежат Солнечной системе?

1. Нептун,
2. Малое Магелланово облако,
3. Хи и Аш Персея,
4. Тритон,
5. Гигея,
6. 4P/Фая.

2. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов принадлежат нашей Галактике?

1. Нептун,
2. Малое Магелланово облако,
3. Хи и Аш Персея,
4. Тритон,
5. Гигея,
6. 4P/Фая.

3. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов светят отраженным светом?

1. Нептун,
2. Малое Магелланово облако,
3. Хи и Аш Персея,
4. Тритон,
5. Гигея,
6. 4P/Фая.

Задание №5.К.1. «Суточное вращение земного шара»

1. Выбор одного из списка

Условие: Как изменяется с увеличением широты места наблюдения от 0° до 90° период его суточного вращения?

Варианты ответов:

Не изменяется Увеличивается Уменьшается Изменяется периодически по гармоническому закону

2. Выбор одного из списка

Условие: Как изменяется с увеличением широты места наблюдения от 0° до 90° центростремительное ускорение его суточного вращения?

Варианты ответов:

Не изменяется Увеличивается Уменьшается Изменяется периодически по гармоническому закону

3. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Чему равна линейная скорость суточного вращения г. Самары (широта $\varphi = 53^\circ 12'$, долгота $\lambda = 50^\circ 06'$) относительно оси вращения Земли? Ответ представьте в м/с, округлив до целых.

4. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Чему равно центростремительное ускорение суточного вращения г. Самары (широта $\varphi = 53^\circ 12'$, долгота $\lambda = 50^\circ 06'$) относительно оси вращения Земли? Ответ представьте в м/с^2 , округлив до тысячных.

Задание №5.К.2. «Суточное вращение земного шара»

1. Выбор одного из списка

Условие: Как изменяется с уменьшением широты места наблюдения от 0° до -90° период его суточного вращения?

Варианты ответов:

Не изменяется Увеличивается Уменьшается Изменяется периодически по гармоническому закону

2. Выбор одного из списка

Условие: Как изменяется с уменьшением широты места наблюдения от 0° до -90° центростремительное ускорение его суточного вращения?

Варианты ответов:

Не изменяется Увеличивается Уменьшается Изменяется периодически по гармоническому закону

3. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Чему равна линейная скорость суточного вращения г. Санкт-Петербурга (широта – $\varphi = 59^\circ 57'$, долгота – $\lambda = 50^\circ 06'$) относительно оси вращения Земли? Ответ представьте в м/с, округлив до целых.

4. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Чему равно центростремительное ускорение суточного вращения г. Санкт-Петербурга (широта – $\varphi = 59^\circ 57'$, долгота – $\lambda = 50^\circ 06'$) относительно оси вращения Земли? Ответ представьте в м/с^2 , округлив до тысячных.

Задание №6.К.1. «Примечательные точки поверхности земного шара»

Общее условие: Ниже представлены значения географической широты для некоторых примечательных точек поверхности земного шара.

Варианты ответов:

1. $0^{\circ}00'$	2. $23^{\circ}26'$	3. $45^{\circ}00'$	4. $66^{\circ}34'$
5. $90^{\circ}00'$	6. $-23^{\circ}26'$	7. $-66^{\circ}34'$	8. $-90^{\circ}00'$

1. Выбор одного из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых можно одновременно увидеть оба полюса мира? Ответы следует представлять в виде номера соответствующего значения географической широты.

2. Выбор одного из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых в день зимнего солнцестояния, в полдень высота Солнца равна 90° ?

3. Выбор нескольких из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых ось мира совпадает с отвесной линией наблюдателя?

Задание №6.К.2. «Примечательные точки поверхности земного шара»

Общее условие: Ниже представлены значения географической широты для некоторых примечательных точек поверхности земного шара.

Варианты ответов:

1. $0^{\circ}00'$	2. $23^{\circ}26'$	3. $45^{\circ}00'$	4. $66^{\circ}34'$
5. $90^{\circ}00'$	6. $-23^{\circ}26'$	7. $-66^{\circ}34'$	8. $-90^{\circ}00'$

1. Выбор одного из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых ось мира перпендикулярна отвесной линии? Ответы следует представлять в виде номера соответствующего значения географической широты.

2. Выбор одного из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых в день летнего солнцестояния, в полдень высота Солнца равна 90° ?

3. Выбор нескольких из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых в дни равноденствий Солнце постоянно находится на горизонте в течение суток?

Задание №7.К.1. «Конфигурации планет»

1. Выбор нескольких из списка

Условие: В какой конфигурации видимый диск внутренней планеты освещен ровно наполовину?

Варианты ответов:

Верхнее соединение	Нижнее соединение	Наибольшая восточная элонгация	Наибольшая западная элонгация
--------------------	-------------------	--------------------------------	-------------------------------

2. Выбор одного из списка

Условие: В какой конфигурации угловой диаметр внутренней планеты достигает минимального значения?

Варианты ответов:

Верхнее соединение	Нижнее соединение	Наибольшая восточная элонгация	Наибольшая западная элонгация
--------------------	-------------------	--------------------------------	-------------------------------

3. Выбор нескольких из списка

Условие: В какой конфигурации видимый диск внешней планеты полностью освещен солнечным светом?

Варианты ответов:

Соединение	Противостояние	Восточная квадратура	Западная квадратура
------------	----------------	----------------------	---------------------

4. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Определите расстояние между Землей и Меркурием в момент, когда последний наблюдался в наибольшей западной элонгации. Радиусы круговых орбит планет равны 1.000 а.е. и 0.387 а.е. соответственно. Отметим, что 1 а.е.= 149.6 млн км. Ответ представить в млн км, округлив до целых.

Задание №7.К.2. «Конфигурации планет»

1. Выбор нескольких из списка

Условие: В какой конфигурации видимый диск нижней планеты либо полностью освещен Солнцем, либо не освещен вовсе?

Варианты ответов:

Верхнее соединение	Нижнее соединение	Наибольшая восточная элонгация	Наибольшая западная элонгация
--------------------	-------------------	--------------------------------	-------------------------------

2. Выбор одного из списка

Условие: В какой конфигурации угловой диаметр внешней планеты достигает минимального значения?

Варианты ответов:

Соединение	Противостояние	Восточная квадратура	Западная квадратура
------------	----------------	----------------------	---------------------

3. Выбор нескольких из списка

Условие: В какой конфигурации освещенная часть видимого диска внешней планеты минимальна?

Варианты ответов:

Соединение	Противостояние	Восточная квадратура	Западная квадратура
------------	----------------	----------------------	---------------------

4. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Определите расстояние между Землей и Юпитером в момент, когда последний наблюдался в западной квадратуре. Радиусы круговых орбит планет равны 1.000 а.е. и 5.204 а.е. соответственно. Отметим, что 1 а.е.= 149.6 млн км. Ответ представить в млн км, округлив до целых.

Блок заданий №3. «Количественные задачи»

Задание №8.К.1. «Количество атомов в видимых галактиках Вселенной»

Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Как известно, масса Солнца равна $1.99 \cdot 10^{30}$ кг, а масса одного атома водорода – $1.67 \cdot 10^{-27}$ кг. Полагая, что эта звезда состоит лишь из водорода, а галактика Млечный Путь состоит из 400 млрд звезд, подобных Солнцу, оцените количество атомов, содержащихся в 125 млрд галактик (считать их подобными Млечному Пути), видимых в настоящее время с Земли. Ответ для количества атомов должен иметь правильное представление числа:

$$K \cdot 10^E,$$

здесь K – коэффициент, определенный с точностью до десятых, E – степень числа "10", определенная до целых и задающая порядок величины.

Задание №8.К.2. «Количество атомов во Вселенной»

Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Как известно, масса Солнца равна $1.99 \cdot 10^{30}$ кг, а масса одного атома водорода – $1.67 \cdot 10^{-27}$ кг. Полагая, что эта звезда состоит лишь из водорода, а галактика Млечный Путь состоит из 400 млрд звезд, подобных Солнцу, оцените количество атомов, содержащихся во Вселенной, если полагать, что ее составляют 1000 млрд галактик (считать их подобными Млечному Пути). Ответ для количества атомов должен иметь правильное представление числа:

$$K \cdot 10^E,$$

здесь K – коэффициент, определенный с точностью до десятых, E – степень числа "10", определенная до целых и задающая порядок величины.

Задание №9.К.1. «Освещенности небесных тел»

Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: В самый миниатюрный театральный бинокль можно визуально наблюдать звезды до $+8.5^m$. Учитывая, что видимая звездная величина Сириуса равна -1.5^m , определите: во сколько раз освещенность, создаваемая Сириусом, больше освещенности самых тусклых звезд, видимых в этот бинокль? Для расчетов может оказаться полезной формула Погсона:

$$m_2 - m_1 = -2.5 \lg(E_2/E_1),$$

где m_1, m_2 – видимые звездные величины двух источников света; E_1, E_2 – освещенности, создаваемые источниками в месте, где находится наблюдатель. Ответ округлить до целых.

Задание №9.К.2. «Освещенности небесных тел»

Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: В телескоп-рефлектор с диаметром объектива, равным 200 мм, можно визуально наблюдать звезды до $+13.5^m$. Учитывая, что видимая звездная величина Сириуса равна -1.5^m , определите: во сколько раз освещенность, создаваемая Сириусом, больше освещенности самых тусклых звезд, видимых в этот телескоп? Для расчетов может оказаться полезной формула Погсона:

$$m_2 - m_1 = -2.5 \lg(E_2/E_1),$$

где m_1, m_2 – видимые звездные величины двух источников света; E_1, E_2 – освещенности, создаваемые источниками в месте, где находится наблюдатель. Ответ округлить до целых.

Задание №10.К.1. «Концентрация звезд шарового скопления М5»

1. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Шаровое скопление М5 содержит 400 тысяч звезд и имеет диаметр 50 пк. Оцените среднюю концентрацию звезд (количество звезд, приходящихся на единицу объема) в этом скоплении. Ответ следует представить в пк^{-3} , округлив до десятых. Следует полагать, что скопление имеет форму шара. Для вычислений может оказаться полезной формула для объема шара:

$$V_{\text{ш}} = \frac{4}{3} \pi R^3,$$

где R – радиус шара, $\pi = 3.14$.

Задание №10.К.2. «Концентрация звезд шарового скопления М3»

1. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

Условие: Шаровое скопление М3 содержит приблизительно 500 тысяч звезд и имеет диаметр 110 пк. Оцените среднюю концентрацию звезд (число звезд, приходящихся на единицу объема) в этом скоплении. Ответ следует представить в пк^{-3} , округлив до сотых. Следует полагать, что скопление имеет форму шара. Для вычислений может оказаться полезной формула для объема шара:

$$V_{\text{ш}} = \frac{4}{3} \pi R^3,$$

где R – радиус шара, $\pi = 3.14$.