

Всероссийская олимпиада школьников 2022/2023 учебного года

Школьный этап

Астрономия

Разбор заданий

10 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. «Суточное и годичное движения Солнца»

1. Выбор нескольких из списка

Условие: В какие дни года Солнце (в силу конечности углового размера) в своем суточном движении пересекает небесный экватор?

Варианты ответов:

1. День летнего солнцестояния,
2. День весеннего равноденствия,
3. День зимнего солнцестояния,
4. День осеннего равноденствия.

2. Выбор одного из списка

Условие: В какой день года угол падения солнечных лучей на единичную площадку территории РФ в истинный полдень будет минимальным?

Варианты ответов:

1. День летнего солнцестояния,
2. День весеннего равноденствия,
3. День зимнего солнцестояния,
4. День осеннего равноденствия.

Задание №1.К.2. «Суточное и годичное движения Солнца»

1. Выбор нескольких из списка

Условие: В какие дни года Солнце (в силу конечности углового размера) в своем суточном движении пересекает суточные параллели, наиболее удаленные от небесного экватора?

Варианты ответов:

1. День летнего солнцестояния,
2. День весеннего равноденствия,
3. День зимнего солнцестояния,
4. День осеннего равноденствия.

2. Выбор одного из списка

Условие: В какой день года угол падения солнечных лучей на единичную площадку территории РФ в истинный полдень будет максимальным?

Варианты ответов:

1. День летнего солнцестояния,
2. День весеннего равноденствия,
3. День зимнего солнцестояния,
4. День осеннего равноденствия.

Задание №2.К.1. «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.

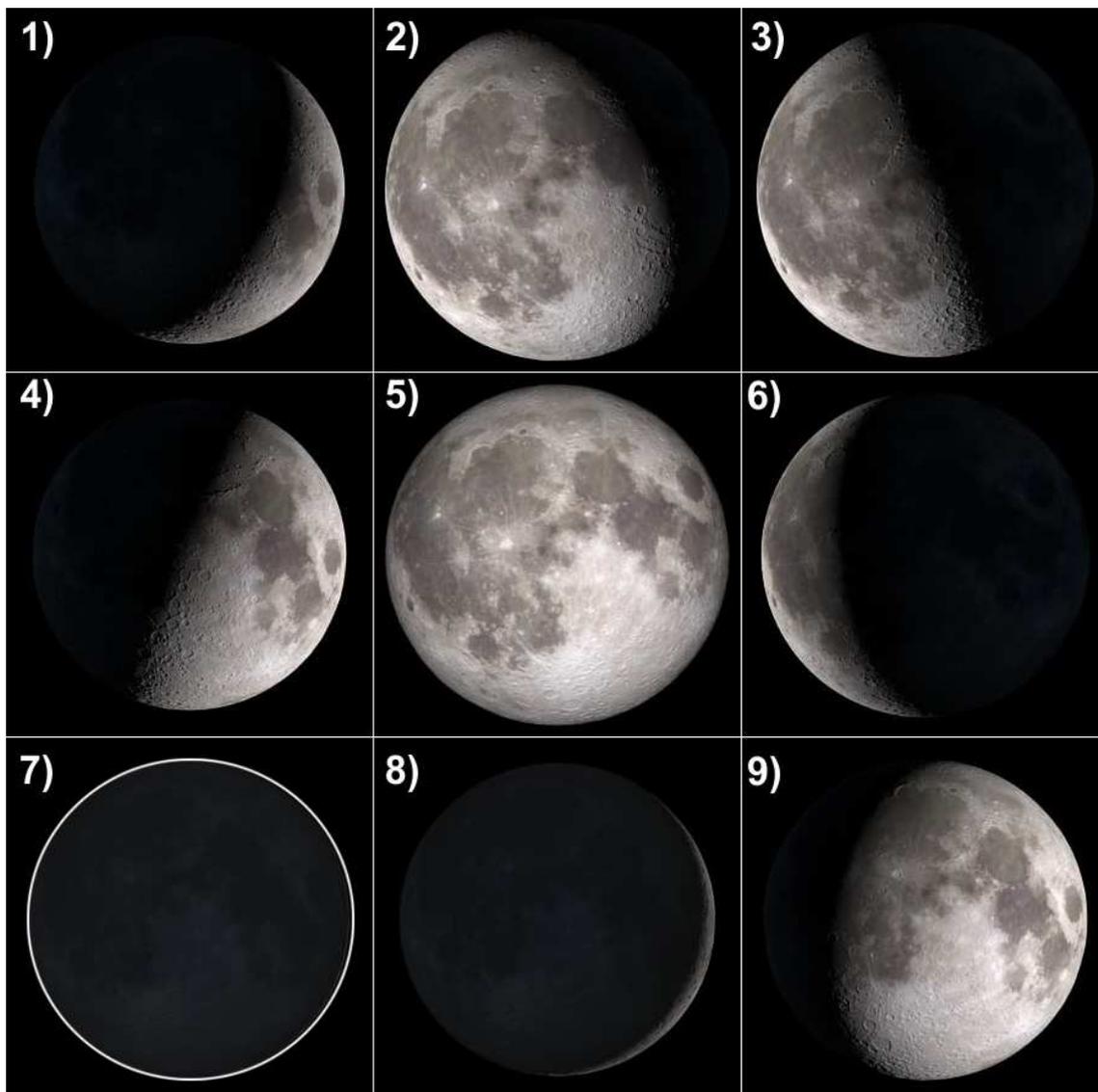


Рис. 1. Луна в девяти различных фазах одного синодического месяца.

1. Сопоставление вариантов (многие к одному)

Условие: Сопоставьте изображения Луны соответствующим ее фазам.

Варианты ответов:

- А. Полнолуние,
- Б. Молодой растущий месяц,
- В. Новолуние,
- Г. Растущая выпуклая Луна,
- Д. Последняя четверть.

Условие: В какой фазе (ответ представить соответствующим номером картинки) Луна расположена на максимальном расстоянии от Солнца? Орбиту Земли и Луны считать круговыми.

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.

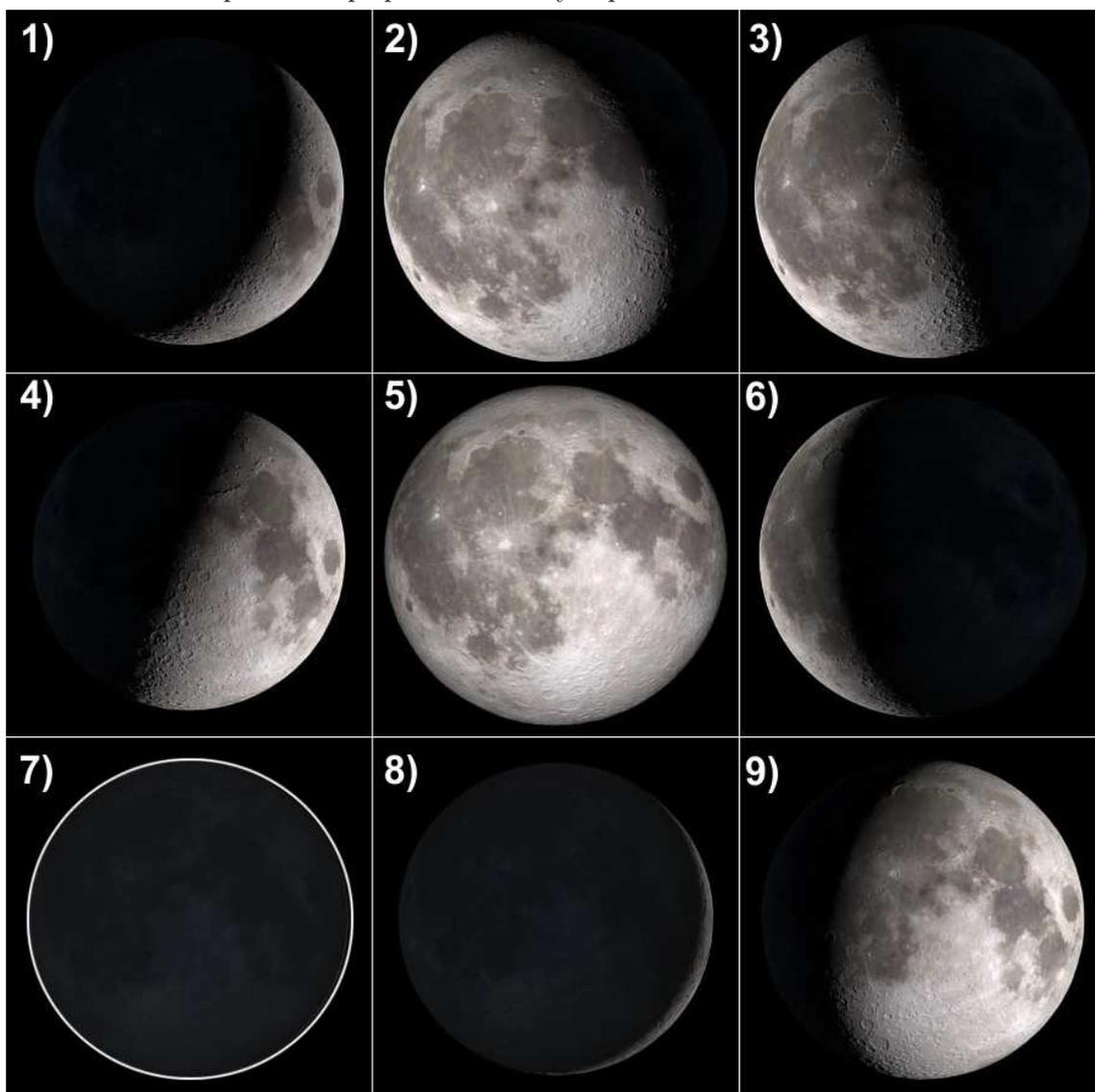


Рис. 2. Луна в девяти различных фазах одного синодического месяца.

1. Сопоставление вариантов (один к одному)

Условие: Сопоставьте изображения Луны соответствующим ее фазам.

Варианты ответов:

- А. Первая четверть,
- Б. Убывающая выпуклая Луна,
- В. Полнолуние,
- Г. Растущая выпуклая Луна,
- Д. Последняя четверть,

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

Условие: В какой фазе (ответ представить соответствующим номером картинки) Луна расположена на минимальном расстоянии от Солнца? Орбиту Земли и Луны считать круговыми.

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

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

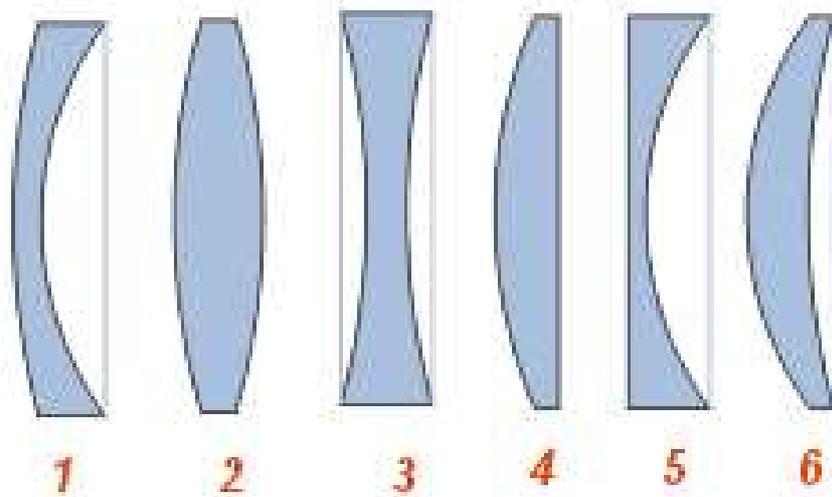


Рис. 3. Шесть профилей различных тонких линз.

1. Выбор на изображении

Условие: Какие из представленных линз являются собирающими?

2. Выбор на изображении

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

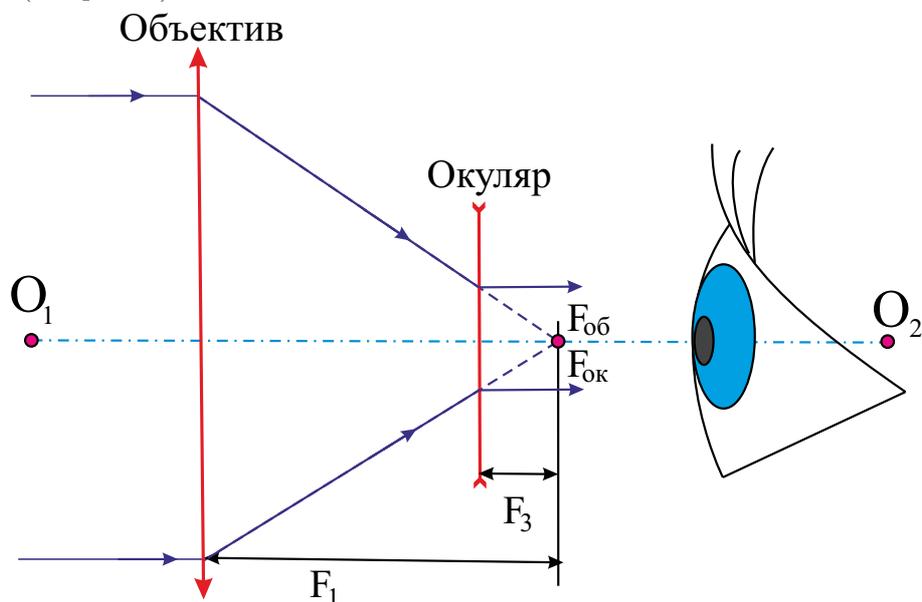


Рис. 4. К определению оптической схемы трубы Галилея.

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

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

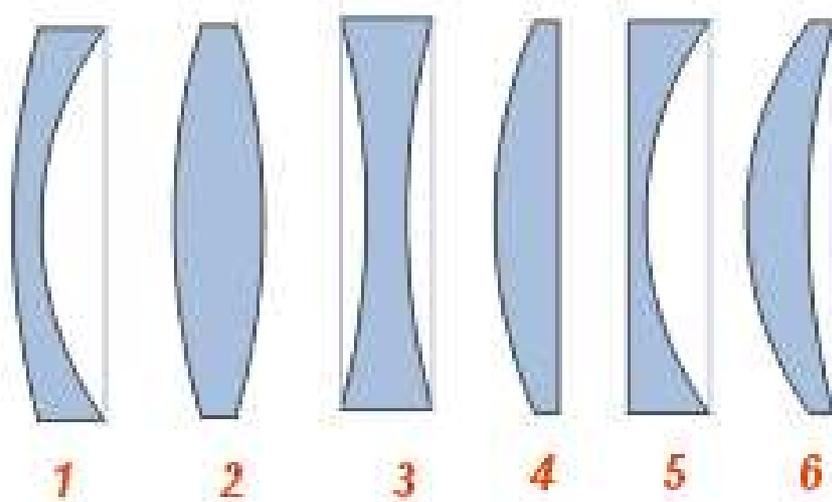


Рис. 5. Шесть профилей различных тонких линз.

1. Выбор на изображении

Условие: Какие из представленных линз являются рассеивающими?

2. Выбор на изображении

Условие: Какие из указанных линз можно использовать в качестве простейшего окуляра в трубе Кеплера (см. рис. 6)?

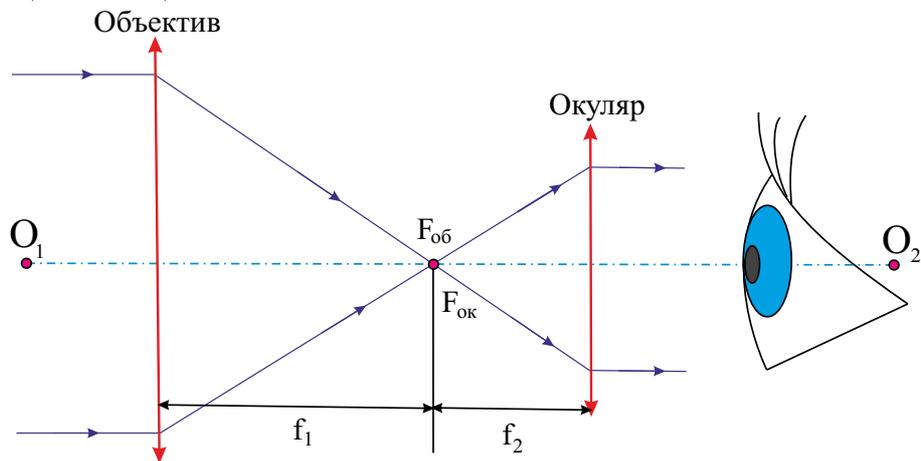


Рис. 6. К определению оптической схемы трубы Кеплера.

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. Юпитер,
2. Туманность Андромеды,
3. Плеяды,
4. Ганимед,
5. Веста,
6. 1P/Галлея.

2. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов принадлежат нашей Галактике?

1. Юпитер,
2. Туманность Андромеды,
3. Плеяды,
4. Ганимед,
5. Веста,
6. 1P/Галлея.

3. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов светят отраженным светом?

1. Юпитер,
2. Туманность Андромеды,
3. Плеяды,
4. Ганимед,
5. Веста,
6. 1P/Галлея.

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

2. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов принадлежат Солнечной системе?

1. Сатурн,
2. Туманность Треугольника,
3. Гиады,
4. Титан,
5. Юнона,
6. 2P/Энке.

2. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов принадлежат нашей Галактике?

1. Сатурн,
2. Туманность Треугольника,
3. Гиады,
4. Титан,
5. Юнона,
6. 2P/Энке.

3. Выбор нескольких из списка

Условие: Какие из ниже представленных объектов светят отраженным светом?

1. Сатурн,
2. Туманность Треугольника,
3. Гиады,
4. Титан,
5. Юнона,
6. 2P/Энке.

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° угловая скорость 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° его линейная скорость 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 равен радиус географической параллели г. Самары (широта $\varphi = 53^\circ 12'$, долгота $\lambda = 50^\circ 06'$)? Ответ представьте в км, округлив до целых.

4. 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.

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° угловая скорость 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° линейная скорость 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 равен радиус географической параллели г. Санкт-Петербурга (широта – $\varphi = 59^\circ 57'$, долгота – $\lambda = 30^\circ 19'$)? Ответ представьте в км, округлив до целых.

4. 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 – $\lambda = 30^\circ 19'$) относительно оси вращения Земли? Ответ представьте в м/с, округлив до целых.

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 в ясный полдень дня равноденствия человек не отбрасывает тени? 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 высота Полярной звезды равна ее зенитному расстоянию?

3. Выбор одного из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых можно наблюдать полярный день лишь вблизи солнцестояний?

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 Полярная звезда видна на горизонте?

2. Выбор одного из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых высота Полярной звезды равна наибольшей высоте экваториальной звезды?

3. Выбор одного из списка

Условие: Чему равна географическая широта точек поверхности земного шара, в которых можно наблюдать Солнце в зените лишь один раз в году?

Задание №7.К.1. «Конфигурации планет»

1. Выбор нескольких из списка

Условие: В какой конфигурации внутренняя планета образует вместе с Солнцем и Землей прямоугольный треугольник?

Варианты ответов:

Верхнее соединение	Нижнее соединение	Восточная элонгация	Западная элонгация
--------------------	-------------------	---------------------	--------------------

2. Выбор одного из списка

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

Варианты ответов:

Верхнее соединение	Нижнее соединение	Восточная элонгация	Западная элонгация
--------------------	-------------------	---------------------	--------------------

3. Выбор нескольких из списка

Условие: В какой конфигурации внешняя планета расположена (почти) на одной прямой с Солнцем и Землей?

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 Венерой в момент, когда последняя наблюдалась в наибольшей восточной элонгации. Радиусы круговых орбит планет равны 1.000 а.е. и 0.723 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 нижняя планета расположена (почти) на одной прямой с Солнцем и Землей?

Варианты ответов:

Верхнее соединение Нижнее соединение Восточная элонгация Западная элонгация

2. Выбор одного из списка

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

Варианты ответов:

Соединение Противостояние Восточная квадратура Западная квадратура

3. Выбор нескольких из списка

Условие: В какой конфигурации внешняя планета образует вместе с Солнцем и Землей прямоугольный треугольник?

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 Марсом в момент, когда последний наблюдался в восточной квадратуре. Радиусы круговых орбит планет равны 1.000 а.е. и 1.523 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 галактике "Млечный Путь"»

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 этой галактике. 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 в галактике "Туманность Андромеды"»

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 "Туманность Андромеды" состоит из 1000 млрд звезд, подобных Солнцу, оцените количество атомов, содержащихся в этой галактике. 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. «Расстояния между городами А и В»

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

Условие: Два города А и В находятся на одном географическом меридиане, симметрично относительно экватора. Их географические широты равны $+5^\circ$ и -5° соответственно. Определите расстояние (в км, до целых) по поверхности Земли между городами. Длина дуги меридиана (от северного полюса до южного полюса) равна 20004 км.

Задание №9.К.2. «Расстояния между городами А и В»

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

Условие: Два города А и В находятся на одном географическом меридиане, симметрично относительно экватора. Их географические широты равны $+10^\circ$ и -10° соответственно. Определите расстояние (в км, до целых) по поверхности Земли между городами. Длина дуги меридиана (от северного полюса до южного полюса) равна 20004 км.

Задание №10.К.1. «Концентрация звезд шарового скопления М13»

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

Условие: Шаровое скопление М13 содержит приблизительно 150 тысяч звезд и имеет диаметр 50 пк. Оцените среднюю концентрацию звезд (число 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 М22»

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

Условие: Шаровое скопление М22 содержит приблизительно 85 тысяч звезд и имеет диаметр 30 пк. Оцените среднюю концентрацию звезд (число 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, $\pi = 3.14$.