

**Муниципальный этап всероссийской/областной олимпиады школьников
по астрономии**

2024/2025 учебный год

7 класс

Максимальный балл – 40

Задача №1 (8 баллов)

Глаз обычного человека имеет угловое разрешение примерно $1'$. С каких планет Солнечной системы можно увидеть диск Солнца?

Автор: Фокин А.В.

Возможное решение:

Угловой размер Солнца при наблюдении с Земли составляет примерно $30'$. Для того чтобы глаз не смог различить солнечный диск, мы должны удалиться от него на расстояние, которое более чем в 30 раз больше, чем расстояние от Солнца до Земли. Расстояние от Солнца до Земли составляет 1 а.е, следовательно, мы должны удалиться от Солнца более, чем на 30 а.е. Воспользуемся справочными данными параметров орбит планет Солнечной системы и обнаружим, что на расстоянии более 30 а.е. планет нет (наиболее удаленная от Солнца планета – это Нептун, расстояние до него составляет 30 а.е.). Отсюда следует, что в Солнечной системе нет планет, с которых нельзя было бы разглядеть диск Солнца невооруженным глазом.

Комментарии к решению:

1. Возможно решение с привлечением формул, связывающих между собой угловые размеры небесных тел, их линейные размеры и расстояние от небесного тела до наблюдателя. Результатом использования этих формул должен быть вывод о том, что мы должны удалиться от Солнца на расстояние более 30 а.е.
2. Обратите внимание, Плутон не является планетой Солнечной системы, он относится к карликовым планетам.

Критерии оценивания:

№	Что оценивается	Балл
1	Использование утверждения о угловых размерах Солнца при наблюдении с Земли	2
2	Вывод о необходимости удалиться от Солнца на расстояние в более чем 30 раз большее, чем расстояние от Земли до Солнца	2
3	Правильное определение численного значения расстояния	2
4	Вывод о том, что таких планет в Солнечной системе нет	2

Замечания к оцениванию:

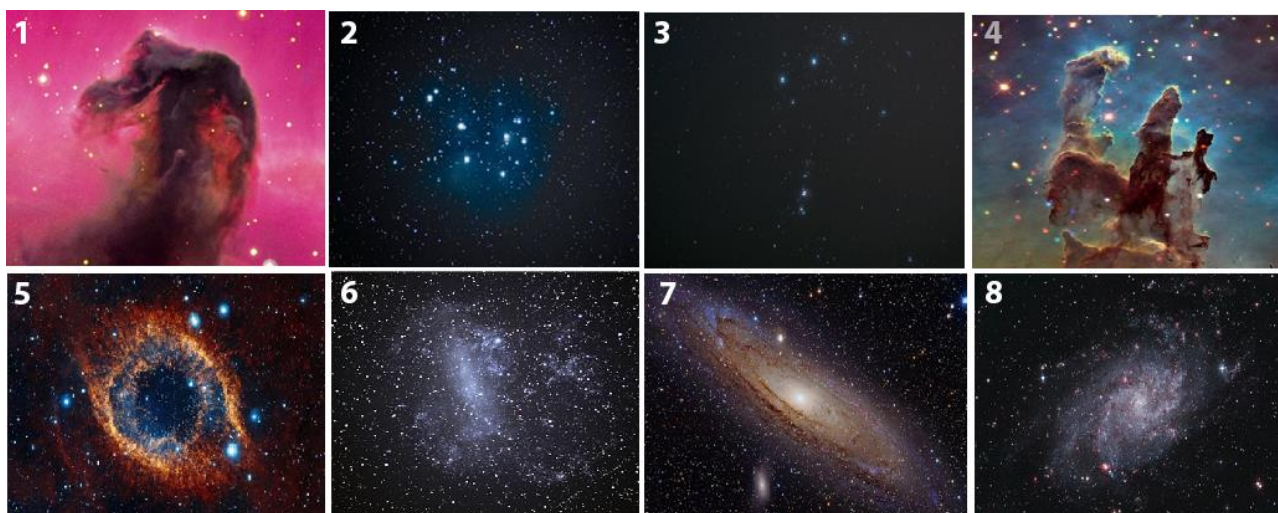
1. Если решение содержит правильные формулы, участник олимпиады правильно находит расстояние, с которого нельзя различить диск Солнца невооруженным глазом, то он в полном объеме получает баллы по пунктам 1-3. Если при таком решении участник олимпиады ошибся в расчетах, но исходные положения у него верные, то он не получает баллы по пункту 3. Если исходные формулы, на которые опирается участник олимпиады в своем решении, содержат ошибки, то за пункты 1-3 он получает не более 2 баллов.

2. Если участник правильно угадывает ответ задачи, но его объяснения неверные, содержат грубые ошибки или полностью отсутствуют, то участник получает полный балл только за пункт 4.

3. Если учащийся указал в качестве планеты Солнечной системы, с которой нельзя различить солнечный диск – Плутон, то он не получает балл за пункт 4.

Задача №2 (8 баллов)

Сопоставьте каждой из картинок название космического объекта. Ответ запишите в виде: номер картинки – буква ответа.



- А. Галактика Андромеда
- Б. Галактика Большое Магелланово облако
- В. Галактика Треугольника
- Г. Планетарная туманность Улитка
- Д. Плеяды
- Е. Пояс Ориона
- Ж. Туманность Конская голова
- З. Туманность Орла

Автор: Гусев А.В.

Возможное решение:

- 1-Ж;
- 2-Д;
- 3-Е;
- 4-З;
- 5-Г;
- 6-Б;
- 7-А;
- 8-В

Критерии оценивания:

Каждый правильно названный объект дает 1 балл

Задача №3 (8 баллов)

Определите продолжительность светового дня сегодня, в день проведения олимпиады на широтах 0 градусов, 90 градусов и -80 градусов. Поясните свой ответ.

Автор: Верховских И.В.

Возможное решение:

Для определения продолжительности светового дня участник должен правильно оценить текущую дату по отношению к дням солнцестояния. В принципе, выбор даты дня проведения олимпиады не критичен в диапазоне октября- ноября месяцев.

Допустим, дата проведения олимпиады 26 ноября 2024 года. Это примерно середина периода между днем осеннего равноденствия и днем зимнего солнцестояния.

Для точек с широтами 0 градусов (Экватор) продолжительность дня не меняется в течении года и остается всегда постоянной – 12 часов.

Точка с широтой +90 градусов (символ «+» может быть упущен) лежит на Северном полюсе. В данный день на территории с широтами больше 66,5 градусов наступила полярная ночь. То есть Солнце не поднимается из-за горизонта в течении всего дня. Таким образом продолжительность светового дня составляет 0 (ноль) часов.

В точках с широтой -80 градусов наступил полярный день, поскольку данные точки в день проведения олимпиады расположены ниже -66,5 градусов Южной широты. То есть Солнце в течении суток не заходит за горизонт и продолжительность светового дня составляет 24 часа.

Критерии оценивания:

№	Критерий	Балл
1	В пояснениях участник опирается на даты солнцестояния и осеннего равноденствия	2
2	Верно указана продолжительность светового дня, приведены верные пояснения	По 2 балла за каждое значение широты
3	Верно указаны продолжительности дня для каждой из широт без пояснений	По 1 баллу за каждый правильный ответ. За п1. Баллы не вставляются

Задача №4 (8 баллов)

Чебурашка решил праздновать свой День Рождение каждые 1000 дней. В какой день недели Чебурашка отметит свое десятилетие? День рождения Чебурашки считается 20 августа 1966 года (суббота).

Автор: Верховских И.В.

Возможное решение:

Если год у Чебурашки составляет 1000 дней, то десять лет это 10 000 дней.

Посчитаем сколько целых недель уместится в 10000 дней: $10000/7 = 1428,57$ недель, то есть полных недель 1428.

Узнаем сколько дней составляет дробная часть от деления: $1428*7=9996$ дней. $10000 - 9996 = 4$. Таким образом получили 1428 недель и еще 4 дня.

День рождения Чебурашки был в субботу. Значит, если бы число недель было целым и без остатка (или без добавки), то Чебурашка праздновал бы свой день рождения по субботам, однако в нашем случае надо к субботе прибавить еще 4 дня и получится среда.

Критерии оценивания:

№	Критерий	Балл
1	Участник определил, что за 10 Чебурашкиных лет прошло 10000 дней.	2
2	Верное вычисление количества недель и дополнительных дней	2
3	Получен правильный ответ	4

Задача 5 (8 баллов)

Существование спутников этой планеты было предсказано в художественном произведении за 150 лет до их открытия. Как называется это художественное произведение? О какой планете идет речь? Как называются эти спутники?

Автор: Фокин А.В.

Возможное решение:

Писатель Дж.Свифт в "Путешествии Гулливера" (1726 г.) предсказал наличие у Марса двух спутников. Период первого был предсказан с точностью до 25%, период второго - до 40%. Сами спутники были открыты американским астрономом Э.Холлом в 1877 году при наблюдениях в 65 см рефрактор и названы Фобосом и Деймосом.

Критерии оценивания:

№	Что оценивается	Балл
1	Правильно названо художественное произведение	2
2	Правильно указано название планеты	2
3	Правильно указаны название спутников (Фобос и Деймос)	2+2

Справочная информация, которая может понадобиться при решении задач

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Больцмана $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$

Универсальная газовая постоянная $\mathcal{R} = 8.31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Постоянная Планка $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$

Масса протона $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Масса электрона $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Элементарный заряд $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Астрономическая единица $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Постоянная Хаббла $H = 72 \text{ (км/с)/Мпк}$

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0.0167

Тропический год 365.24219 суток

Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с

Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: $23^\circ 26' 21.45''$

Экваториальный радиус 6378.14 км

Полярный радиус 6356.77 км

Масса $5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

Средняя плотность $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

Объемный состав атмосферы: N_2 (78%), O_2 (21%), Ar (~1%)

Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли 384400 км

Минимальное расстояние от Земли 356410 км

Максимальное расстояние от Земли 406700 км

Средний эксцентриситет орбиты 0.055

Наклон плоскости орбиты к эклиптике $5^\circ 09'$

Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток

Синодический период обращения 29.530589 суток

Радиус 1738 км

Период прецессии узлов орбиты 18.6 лет

Масса $7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ или 1/81.3 массы Земли

Средняя плотность $3.34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

Визуальное геометрическое альbedo 0.12

Видимая звездная величина в полнолуние -12.7^m

Видимая звездная величина в первой/последней четверти -10.5^m

Характеристики орбит планет

Планета	Большая полуось		Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики	Период обращения	Синодический период
	млн. км	а.е.		градусы		сут.
Меркурий	57.9	0.3871	0.2056	7.004	87.97 сут.	115.9
Венера	108.2	0.7233	0.0068	3.394	224.70 сут.	583.9
Земля	149.6	1.0000	0.0167	0.000	365.26 сут.	—
Марс	227.9	1.5237	0.0934	1.850	686.98 сут.	780.0
Юпитер	778.3	5.2028	0.0483	1.308	11.862 лет	398.9
Сатурн	1429.4	9.5388	0.0560	2.488	29.458 лет	378.1
Уран	2871.0	19.1914	0.0461	0.774	84.01 лет	369.7
Нептун	4504.3	30.0611	0.0097	1.774	164.79 лет	367.5