

**Решения и рекомендации по оцениванию заданий школьного этапа
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2023-2024 уч. год**

9 класс:

Задание 1. (тема: 4.5. Видимое движение Солнца и эклиптические координаты, категория сложности — 1)

Условие: «Капель до половины дня,
Потом, морозом землю скомкав,
Гремит плавучих льдин резня
И поножовщина обломков.»

Б. Пастернак. Ледоход (1916, 1928 гг.)

Почему капель только «до половины дня»? И почему при ледоходе всегда наступает похолодание?

Решение: 1. Когда солнечные лучи с утра с востока падают на крыши, они растапливают снег и начинается капель.

2. Когда Солнце переходит кульминацию над точкой юга (в истинный солнечный полдень), восточные скаты крыш остывают и капель прекращается.

3. Похолодание во время ледохода связано с тем, что теплота, необходимая для таяния льда, забирается из окружающей среды (на основе сохранения энергии), и температура воздуха снижается.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 оценивается в 2 балла. П. 2 Оценивается в 3 балла: один балл за переход кульминации, 1 балл — за «над точкой юга», 1 балл — за истинный солнечный полдень. П. 3 оценивается в 3 балла с упоминание закона сохранения энергии и в 2 балла — без упоминания этого закона.

Задание 2. (тема: 5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит), категория сложности — 1)

Условие: Противостояние некоторой планеты повторяется через 3 года. Чему равна большая полуось ее орбиты?

Дано: $S = 3^a$, $T_0 = 1^a$, $a_0 = 1^a$. $a - ?$

Решение:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{S} = \frac{1}{1^a} - \frac{1}{3^a} = \frac{2}{3^a}$$

$$T = 1,5^a, T^2 = a^3, a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{1,5^2} = 1,31 \text{ а.е.}$$

Ответ: 1,31 а.е.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных и искомой величин оценивается в 1 балл. Запись уравнения синодического движения с учетом того, что планета верхняя (в задании говорится о противостоянии) оценивается в 2 балла. Вывод расчетной формулы для вычисления сидерического периода и получение результата оценивается в 3 балла. Запись

Третьего закона Кеплера оценивается в 1 балл, вычисление значения большой полуоси орбиты — в 1 балл.

Задание 3: (тема: 1.4. Основы летоисчисления и измерения времени, категория сложности — 1)

Условие: «Я не могу себя заставить веселиться на Иванов день. На любом другом празднике я буду душой компании, но в самый длинный день года меня мучает мысль о том, что вечера теперь станут короче. И мы вступаем на тропу, ведущую к зиме.»

А. А. Милн. Иванов день (1920 г.)

Верно ли описан здесь Иванов день (Иван Купала в славянской традиции)?

Решение: 1. Иван Купала — 6 июля (в ночь на 7 июля).

2. Самый длинный день года — день летнего солнцестояния — 22 июня в настоящее время, а в начале XX в. — 23 июня.

3. Между ними этими датами 13 суток — разница между григорианским календарем («новым стилем») и юлианским календарем (славянской традиции) в XX в.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 оценивается в 1 балл. П. 2 оценивается в 3 балла: 1 балл за определение дня летнего солнцестояния, 1 балл — за 22 июня и 1 балл — за уточнение на начало XX в. П. 3 оценивается в 4 балла с уточнениями названий календарей и областей их применимости, а также упоминанием XX в. Если этих уточнений не указано, то П. 3 оценивается в 1 балл.

Задание 4: (тема: 1.3. Луна, ее свойства и движение, категория сложности — 1)

Условие: «На западе давно погас закат, а на востоке поднялся прозрачный серп месяца.»
Всё ли здесь правильно?

Решение: 1. «Давно погас закат...», т. е. поздний вечер, Солнце давно зашло на западе.

2. «...а на востоке ...», т. е. диаметрально противоположно Солнцу, поднимается Луна.

3. При таком взаимном расположении Луны и Солнца Луна может быть только в фазе, очень близкой к полнолунию, но никак не тонким прозрачным серпом.

Ответ: описание неправильное — Луна должна быть видна диском, а не серпом.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 оценивается в 2 балла, если не указано, что Солнце на западе, то 1 балл снимается. П. 2 оценивается в 2 балла, если не отмечено, что Луна диаметрально противоположна Солнцу, то этот пункт не оценивается. П. 3 оценивается в 4 балла. Ответ без пояснений оценивается в 2 балла. Краткий ответ в виде «нет» или «неправильно» оценивается в 1 балл.

Задание 5: (тема: 4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере, категория сложности — 2)

Условие: В таблице приведены названия городов и их географические широты:

№	Город	Географическая широта
1	Гринвич	51°
2	Сент-Луис	38°

3	Калькутта	23°
4	Мбандака	0°
5	Рио-де-Жанейро	-23°

В каких из них:

- а) Солнце вблизи зенита 22 июня;
- б) Солнце вблизи зенита 22 декабря;
- в) Полярная звезда у горизонта;
- г) звезды со склонением 67° не заходят;
- д) Полярная звезда не видна;
- е) звезда γ Дракона со склонением 51° проходит через зенит?

Решение: а) 22 июня склонение Солнца равно $+23^\circ 26'$. Условие кульминации светила в зените — это равенство склонения светила и географической широты точки наблюдения, следовательно, это №3 — Калькутта.

б) 22 декабря склонение Солнца равно $-23^\circ 26'$. Рассуждая аналогично пункту (а), приходим к выводу, что это №5 — Рио-де-Жанейро.

в) Полярная звезда — α Малой Медведицы — практически совпадает с Северным полюсом мира. Высота Северного полюса мира над горизонтом равна географической широте точки наблюдения. Полярная звезда у горизонта, т. е. ее высота над горизонтом близка к нулю. Это возможно вблизи географического экватора, т. е. на широте 0° . Следовательно, это №4 — Мбандака.

г) Незаходящими на данной широте φ являются звезды, склонение δ которых удовлетворяет условию $\delta \geq (90^\circ - \varphi)$, в условиях задания $\varphi \geq (90^\circ - \delta)$, $\varphi \geq (90^\circ - 67^\circ)$, $\varphi \geq 23^\circ$. Следовательно, это №1 — Гринвич, №2 — Сент-Луис, №3 — Калькутта.

д) Полярная звезда не видна во всем Южном полушарии Земли. Таким образом, это №5 — Рио-де-Жанейро.

е) Рассуждая аналогично пункту (а), приходим к выводу, что это №1 — Гринвич.

Рекомендации по оцениванию: а) — 2 балла, б) — 1 балл, в) — 1 балл, г) — 2 балла, д) — 1 балл, е) — 1 балл.

Задание 6: (тема: 4.1. Угловые измерения на небосводе, категория сложности — 2)

Условие: «Открыл дверь из прихожей — степь как на ладони до самого горизонта. Орлана или волка за километр увидеть можно.» Справедливо ли это описание калмыцкой степи?

Дано: $r = 1$ км, волк $h = 90$ см, $l = 160$ см, размах крыльев орлана $L = 230$ см, высота полета 6100 м, $l = 100$ см. $d' = ?$

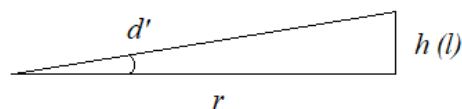
Решение: а) Волк

1. Волк стоит анфас:

$$\operatorname{tg} d' = \frac{h}{r} = \frac{0,9 \text{ м}}{1000 \text{ м}} = 9 \cdot 10^{-4}, \quad d' = 0,052^\circ = 3'$$

3' больше предела разрешения глаза, следовательно, волка видно.

2. Волк стоит боком:



$$\operatorname{tg} d' = \frac{l}{r} = \frac{1,6 \text{ м}}{1000 \text{ м}} = 1,6 \cdot 10^{-3}, \quad d' = 0,092^\circ = 5,5' \quad \text{— волка видно.}$$

б) Орлан

1. Орлан сидит на земле:

$$\operatorname{tg} d' = \frac{l}{r} = \frac{1 \text{ м}}{1000 \text{ м}} = 0,001, \quad d' = 0,057^\circ = 3,4' \quad \text{— орлана видно.}$$

2. Орлан взлетает и расправляет крылья:

$$\operatorname{tg} d' = \frac{L}{r} = \frac{2,3 \text{ м}}{1000 \text{ м}} = 2,3 \cdot 10^{-3}, \quad d' = 0,13^\circ = 7,9' \quad \text{— орлана видно.}$$

Ответ: всё верно.

Рекомендации по оцениванию: запись данных оценивается в 2 балла — по 1 баллу за каждый объект. Чертеж оценивается в 1 балл. Волк п. 1 оценивается в 2 балла. Волк п. 2 — в 1 балл. Орлан п. 1 — 1 балл. Орлан п. 2 — 1 балл. Ответ без вычислений и пояснений оценивается в 2 балла.

Примечание: основная сложность этого задания состоит в оценке размеров видимых объектов. Размеры волка не могут быть меньше 60 см в высоту и больше 180 см в длину. Размеры орлана не могут быть меньше 75 см и больше 250 см. В любом случае видимый угловой размер будет превышать предел разрешения глаза.

