

Муниципальное образование «Гурьевский городской округ»

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии (школьный этап)

2017-2018 учебный год

10 класс

Максимальное количество баллов – 48

Время выполнения – 3 астрономических часа

Задание 1. (8 баллов) «Градус»

Что длиннее — градус широты или градус долготы?

Задание 2. (8 баллов) «Гром и молния»

Наблюдатель, находящийся на вершине горы высотой 1 км увидел, как на высоте 15° над горизонтом сверкнула молния, а через минуту услышал, как прогремел гром. Определите расстояние от молнии до наблюдателя и до поверхности Земли.

Задание 3. (8 баллов) «Шутка»

Что общего на небе между Телескопом и Микроскопом?

Задание 4. (8 баллов) «Комета Энке»

Период обращения вокруг Солнца самой короткопериодической кометы (Энке) составляет 3,3 года. Почему же условия ее видимости повторяются с характерным периодом в 10 лет?

Задание 5. (8 баллов) «Простой вопрос»

Зачем нужен телескоп?

Задание 6. (8 баллов) «Компас»

Как узнать с помощью компаса, что мы находимся в Южном полушарии Земли? Сравнить местонахождение полюсов магнитного поля Земли и географических полюсов.

Желаем удачи на олимпиаде!

10 класс

Решения задач и примерные критерии оценивания

Задание 1. (8 баллов) «Градус»

Если считать Землю идеальным шаром (а это почти так и есть), то каждый градус широты покрывает вдоль меридиана одинаковое расстояние — около 111 км. Это так, поскольку все меридианы — одинаковые большие круги на сфере. Но длина одного градуса долготы, измеряемая вдоль параллелей, зависит от широты данной параллели: если двигаться вдоль экватора (это тоже большой круг), то 1° долготы также занимает около 111 км; но на любой другой широте параллель короче экватора (поскольку это уже малые круги), следовательно, и 1° на ней покрывает меньшее расстояние. Например, на широте Москвы градус долготы имеет длину всего 62 км.

8 баллов – приведено полное решение, причем возможны два способа.

6-7 баллов – дано решение любым способом, но есть математическая погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 2. (8 баллов) «Гром и молния»

Расстояние до наблюдателя (L) вычисляется по времени распространения грома со скоростью звука (0,333 км/с):

$$L = 60 \text{ с} \times 0,333 \text{ км} = 20 \text{ км.}$$

Если пренебречь кривизной поверхности Земли, то высота молнии (H) вычисляется просто:

$$H = 20 \text{ км} \times \sin 15^\circ + 1 \text{ км} = 6,2 \text{ км.}$$

А если принять во внимание кривизну поверхности планеты, то вычисления становятся... еще проще:

$$H = 20 \text{ км} \times \sin 15^\circ = 5,2 \text{ км.}$$

8 баллов – приведено полное решение, причем возможны два способа.

6-7 баллов – дано решение любым способом, но есть математическая погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 3. (8 баллов) «Шутка»

У них одна общая точка, в которой сходятся четыре созвездия: Индеец, Телескоп, Стрелец и Микроскоп. Можно указать координаты ($\alpha = 20,5\text{h}$, $\delta = -45,4^\circ$)

8 баллов – приведено полное решение, причем с описанием календарей.

6-7 баллов – дано решение, но есть погрешность в ответе, в дате или подсчете дней.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 4. (8 баллов) «Комета Энке»

За 10 лет комета делает ровно 3 оборота по своей орбите, а Земля — ровно 10. При этом оба небесных тела оказываются почти в тех же точках пространства, а значит, такими же становятся и условия видимости кометы с Земли.

8 баллов – приведено полное решение с верными рассуждениями.

6-7 баллов – дано решение, но есть погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 5. (8 баллов) «Простой вопрос»

Телескоп выполняет несколько весьма различных функций:

1) он увеличивает видимый угол между светилами или деталями поверхности небесных объектов, усиливая этим остроту нашего зрения;

2) он собирает больше света, чем зрачок нашего глаза, усиливая этим проникающую способность зрения;

3) он строит изображение на фотопластинке или другом приемнике света, позволяя вообще заменить глаз более объективным и чувствительным инструментом.

Для различных наблюдений наиболее важной становится одна из этих способностей телескопа. Поэтому строят специализированные телескопы, у которых именно эта способность выражена лучше всего. Например, существуют специальные астрометрические телескопы, позволяющие очень точно измерять углы на небе. Есть астрографы, в которых глаз полностью заменен фотопластинкой. Есть солнечные телескопы, у которых важно не количество собранного света, а большой масштаб изображения. Есть телескопы для получения спектров слабых звезд и галактик — вот они-то как раз должны собирать слабый свет с большой площади; поэтому их объективы самые крупные. Сколько задач у телескопов, столько разнообразных конструкций, поэтому нечасто встретишь два одинаковых профессиональных телескопа, у каждого из них своя специализация.

8 баллов – приведено полное решение, причем с описанием разных телескопов.

6-7 баллов – дано решение, но есть погрешность в ответе или нет полного описания того, что дает телескоп.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 6. (8 баллов) «Компас».

В Южном полушарии в полдень стрелка компаса будет указывать на Солнце своим северным концом. Местонахождение полюсов магнитного поля Земли и географических полюсов не совпадают, то есть Южный магнитный полюс находится вблизи Северного географического, точнее удален почти на 2100 км. Северный магнитный полюс находится вблизи Южного географического.

8 баллов – приведено полное решение, причем с описанием примеров светил.

6-7 баллов – дано решение, но есть погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
(школьный этап)

2017-2018 учебный год

11 класс

Максимальное количество баллов – 48

Время выполнения – 3 астрономических часа

Задание 1. (8 баллов) «Гром и молния»

Наблюдатель, находящийся на вершине горы высотой 1 км увидел, как на высоте 15° над горизонтом сверкнула молния, а через минуту услышал, как прогремел гром. Определите расстояние от молнии до наблюдателя и до поверхности Земли

Задание 2. (8 баллов) «Песнь о Гайавате»

В поэме Лонгфелло есть такая картина:

«В гневе солнце заходило, пролагая путь багряный,
Зажигая тучи в небе, как вожди сжигают степи,
Отступая пред врагами; а Луна — ночное солнце —
Вдруг восстала из засады и направилась в погоню
По следам его кровавым в ярком зареве пожара».

Разберитесь, в какой фазе была Луна? Объясните при какой фазе Луны вся ночь бывает лунная, а при какой безлунная?

Задание 3. (8 баллов) «Звезда и спичка»

Можно ли закрыть спичкой звезду на темном ночном небе?

Задание 4. (8 баллов) «Коллектив — это сила!»

В звездном скоплении 250 одинаковых звезд; каждая имеет блеск 10^m . Каков суммарный блеск скопления?

Задание 5. (8 баллов) «ИСЗ»

Двигаясь невысоко над поверхностью Земли (от 200 до 1000 км), искусственный спутник испытывает заметное сопротивление атмосферы. Как при этом изменяется его скорость: увеличивается или уменьшается?

Задание 6. (8 баллов) «Молодая или старая?»

Как по внешнему виду Луны определить, начался ли лунный месяц недавно или он близится к концу?

Желаем удачи на олимпиаде!

11 класс

Решения задач и примерные критерии оценивания

Задание 1. (8 баллов) «Гром и молния»

Расстояние до наблюдателя (L) вычисляется по времени распространения грома со скоростью звука ($0,333$ км/с):

$$L = 60 \text{ с} \times 0,333 \text{ км} = 20 \text{ км.}$$

Если пренебречь кривизной поверхности Земли, то высота молнии (H) вычисляется просто:

$$H = 20 \text{ км} \times \sin 15^\circ + 1 \text{ км} = 6,2 \text{ км.}$$

А если принять во внимание кривизну поверхности планеты, то вычисления становятся... еще проще:

$$H = 20 \text{ км} \times \sin 15^\circ = 5,2 \text{ км.}$$

8 баллов – приведено полное решение, причем возможны два способа.

6-7 баллов – дано решение любым способом, но есть математическая погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 2. (8 баллов) «Песнь о Гайавате»

Луна была в фазе полнолуния. Вся ночь бывает лунная в полнолуние, а безлунная в новолуние.

8 баллов – приведено полное решение, причем с указанием эклиптики и закона Кеплера.

6-7 баллов – дано решение, но есть погрешность в ответе или нет указания на закон или эклиптику.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 3. (8 баллов) «Звезда и спичка»

Казалось бы, решение очевидно: угловой размер звезды на небе для глаза неразличим, а спичка видна вполне ощутимо. Значит, она закроет звезду. Но проделайте опыт, вы будете удивлены — звезда бледнеет, но не исчезает. А дело в том, что в темноте диаметр нашего зрачка увеличивается примерно до 6 мм, что значительно превышает диаметр спички. Поэтому она не может полностью перекрыть объектив глаза.

8 баллов – приведено полное решение с верными рассуждениями.

6-7 баллов – дано решение, но есть погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 4. (8 баллов) «Коллектив — это сила!»

Представим число 250 как $2,5 \times 100$, тогда ясно, что скопление в целом будет на $1^m + 5^m = 6^m$ ярче одной его звезды. Следовательно, блеск скопления составит $10^m - 6^m = 4^m$.

8 баллов – приведено полное решение, причем с указанием на разницу в звездных величинах.

6-7 баллов – дано решение, но есть математическая погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 5. (8 баллов) «ИСЗ»

Казалось бы, под действием сопротивления воздуха скорость аппарата должна уменьшаться, как это происходит, например, с любым автомобилем, который катится по инерции. Но у спутника, в отличие от автомобиля, нет твердой опоры. Теряя энергию за счет сопротивления воздуха, он не может сохранить высоту полета и начинает приближаться к Земле. При этом за счет ее притяжения он разгоняется и увеличивает свою скорость.

В литературе по небесной механике это явление известно, как «парадокс спутника». Вот как он сформулирован в книге М. Б. Балка: «Вследствие торможения атмосферой линейная скорость спутника, движущегося по орбите, близкой к круговой, возрастает; ускорение в направлении движения оказывается таким же, каким бы оно было, если бы сила лобового сопротивления изменила свое направление и толкала бы спутник вперед».

До тех пор, пока сопротивление воздуха не очень сильное (на высоте более 130 км), форма орбиты спутника остается почти неизменной, но размер ее уменьшается, а скорость движения спутника по ней увеличивается. Войдя в плотные слои атмосферы, спутник испытывает такое сильное торможение, что сила тяжести уже не может его разогнать, и он теряет скорость (а нередко — просто сгорает от сильного трения о воздух).

8 баллов – приведено полное решение с верными рассуждениями.

6-7 баллов – дано решение, но есть погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.

Задание 6. (8 баллов) «Молодая или старая»

Если лунный серп виден как дуга у буквы Р, то Луна растущая, и лунный месяц начался недавно. Если серп в виде буквы С — Луна старая, месяц заканчивается.

8 баллов – приведено полное решение с верными рассуждениями.

6-7 баллов – дано решение, но есть погрешность в ответе.

5-4 балла – есть правильный ответ, но в решении есть два недочета или погрешности.

3-2 балла – есть правильный ответ, но пояснения некорректные или ошибочные.

1 балл - есть правильный ответ.

0 баллов – ответа нет.