

**Ключи к заданиям муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
2017-2018 учебный год  
9 класс**

*Продолжительность олимпиады: 180 минут. Максимально возможное количество баллов: 35*

**Задание 1. Найдите лишний объект. (2 балла)**

Лишний Сириус, так как он не входит в состав Солнечной системы. Можно также отметить, что Сириус – единственный двойной объект в этом списке.

**Критерии оценивания:**

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
2	Полное верное решение
1	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
0	Решение неверное, или отсутствует.

**Задание 2. Красный серп Луны. (4 балла)**

Ночью серп Луны можно наблюдать над западной стороной горизонта. Значит, броненосец плыл на север. Красной Луна могла быть из-за низкого положения над горизонтом и, соответственно, большого рассеяния коротковолнового излучения.

**Критерии оценивания:**

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
4	Полное верное решение
3	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
2	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, или отсутствует.

**Задание 3. Межпланетная пыль. (5 баллов)**

Межпланетную пыль можно увидеть с Земли благодаря рассеянию света Солнца на частицах пыли. Поскольку вещество в Солнечной системе – в том числе и межпланетная пыль – концентрируется к плоскости эклиптики, то наблюдать ее можно на небольшом угловом расстоянии от Солнца в окрестности эклиптики. Это так называемый "зодиакальный свет" – слабое диффузное свечение, видимое после наступления темноты или перед рассветом.

**Критерии оценивания:**

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
5	Полное верное решение
4	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
3	Найдено решение одного из двух возможных случаев.

- 2 Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
- 1 Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
- 0 Решение неверное, или отсутствует.

**Задание 4. Восход Солнца в Абакане.**

**(6 баллов)**

Разная продолжительность светового дня в Абакане и Красноярске объясняется тем, что эти города находятся на разных широтах. Красноярск севернее Абакана, поэтому зимой продолжительность дня в Красноярске меньше.

"Несимметричность" уменьшения продолжительности светового дня обусловлена тем, что Абакан и Красноярск, хотя и находятся в одном часовом поясе, расположены на существенно разных долготах. Красноярск восточнее Абакана, поэтому моменты восхода и захода в Красноярске при прочих равных условиях наступают раньше, чем в Абакане.

**Критерии оценивания:**

- |       |  |
|-------|--|
| Баллы | Правильность (ошибочность) решения   |
| 6     | Полное верное решение  |
| 5     | Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.  |
| 4,5   | Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).  |
| 3     | Найдено решение одного из двух возможных случаев.  |
| 2     | Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. |
| 1     | Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).  |
| 0     | Решение неверное, или отсутствует.   |

**Задание 5. Увидеть с Луны Чёрное море.**

**(8 баллов)**

Разрешающей способностью глаза называется способность различать объекты определённых угловых размеров. То, что разрешающая способность глаза не превышает  $1'$  означает, что мы можем видеть отдельно две звезды (или две буквы в тексте книги), если угловое расстояние между ними  $a \gg 1'$ , а если  $a > 1'$ , то эти звёзды сливаются в одно светило, поэтому различить их невозможно.

Итак, из прямоугольного треугольника, в котором катетами являются расстояние до Луны  $L = 3.8 \cdot 10^5$  км и диаметр Чёрного моря  $D = 10^3$  км, определяем угол, под которым с Луны видно Чёрное море:  $\alpha = \arctg \frac{D}{L} \approx 9'$

Значит, с поверхности Луны увидеть Чёрное море можно, поскольку его угловой размер больше разрешающей способности глаза.

- |       |   |
|-------|---|
| Баллы | Правильность (ошибочность) решения  |
| 8     | Полное верное решение   |
| 6-7   | Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.                     |
| 4-5   | Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические). |

- 3 Найдено решение одного из двух возможных случаев.
- 2 Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
- 0-1 Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
- 0 Решение неверное, или отсутствует.

### Задание 6. Вес тела в ракете.

(10 баллов)

Тело (будем считать его массу равной  $m$ ) движется вместе с ракетой вверх с ускорением  $g$ . Поэтому, согласно II закону Ньютона, сумма  $F$  всех действующих на него сил равна т.д:  $F = mg$ .

Вес - это сила, с которой тело давит на опору. Согласно III закону Ньютона, с такой же силой и опора давит на тело. Обозначим эту силу  $F_1$ . Кроме того, на тело в ракете действует сила  $F_2$  притяжения к Земле. Выбрав положительным направление движения ракеты, получим  $F_2 = -mg$ . Тогда

$$F = F_1 + F_2 = F_1 - mg = mg_1,$$

откуда получаем  $F_1 = 2mg$ . Заметим, что сила притяжения  $F_2 = -mg$  только у поверхности Земли. При удалении от неё следует пользоваться более общим законом тяготения Ньютона:

$$F_2 = -G \frac{Mm}{r^2},$$

где  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \text{ кг}^{-2}$  — гравитационная постоянная,  $M$  и  $m$  — соответственно массы Земли и космического тела,  $r$  — расстояние между их центрами.

Таким образом (см. рисунок) у поверхности Земли вес тела равен  $2mg$ . С удалением от Земли сила притяжения  $F_2$  уменьшается, стремясь к нулю на бесконечности. Поэтому вес тела будет также уменьшаться, стремясь на бесконечности к  $mg$

- |       |  |
|-------|--|
| Баллы | Правильность (ошибочность) решения   |
| 10    | Полное верное решение  |
| 8-9   | Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.  |
| 6-7   | Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).  |
| 4-5   | Найдено решение одного из двух возможных случаев.  |
| 2-3   | Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. |
| 1     | Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).  |
| 0     | Решение неверное, или отсутствует.   |