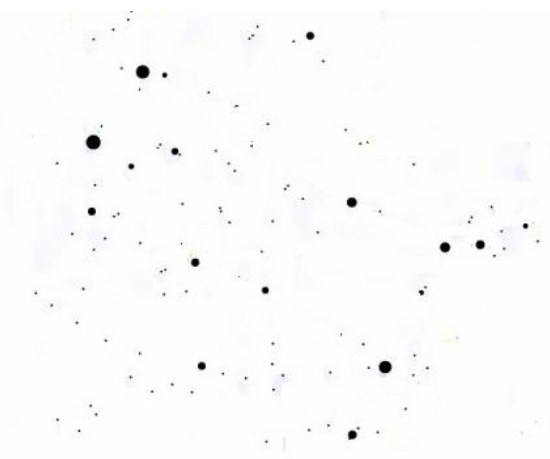


**XXV РОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИИ 2018-2019 УЧ. ГОД**  
**XV ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ ШКОЛЬНИКОВ**  
**КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**9 КЛАСС**

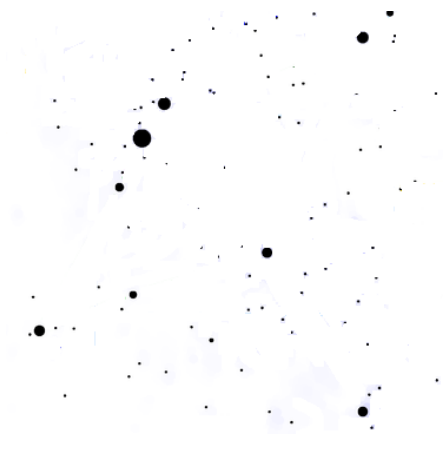
**УСЛОВИЯ, РЕШЕНИЯ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ КРИТЕРИИ**

*Задание подготовили доцент кафедры физики и математики КГУ им. К.Э. Циолковского М.С. Красин и учитель физики и астрономии средней школы №12 г. Обнинска Красовская Галина Фёдоровна*

**1. «Созвездия 9» (8 баллов).** Перед Вами рисунки с наиболее яркими звёздами двух созвездий, которые могут наблюдать жители северного полушария. Назовите эти созвездия



Созвездие 1



Созвездие 2

**1. «Созвездия 8» Ответы.** Близнецы, Орёл.

**Рекомендуемые критерии оценки:** За каждое правильно названное созвездие ставить 4 балла. Если созвездие названо неправильно, но такое созвездие есть на небесной сфере, то ставить 1 балл.

**2. «Список небесных объектов 8» (8 баллов).** *Солнце, Капелла, Титан, Сириус, Альдебаран, Ригель.* Один из перечисленных здесь объектов является лишним? Какой? (4 балла). Почему? (4 балла).

**2. «Список небесных объектов 8».** **Ответ на первый вопрос:** Лишним объектом является Титан. **Ответ на второй вопрос:** Потому что он относится к классу спутников планет, а остальные объекты – звёзды.

**Рекомендуемые критерии оценки:** Оценки за правильные ответы указаны в условии. Если указан другой объект, чем Титан и приведены адекватные объяснения, то ставить до 3 баллов. Если Титан назван планетой, то оценку не снижать.

**3. «Превращения Марса 9» (8 баллов).** Марс виден на ночном небе в виде красноватой звёздочки. Почему в некоторые периоды Марс выглядит более яркой звёздочкой, а в другие – довольно тусклой?

**3. «Превращения Марса 9» Ответ:** Марс и Земля обращаются вокруг Солнца по слегка вытянутым окружностям. Периоды их обращения вокруг Солнца различны. Поэтому в некоторые моменты расстояние между Марсом и Землёй оказывается минимальным из возможных, тогда Марс виден в виде яркой красноватой звезды, а

в некоторые моменты расстояние между этими планетами оказывается наибольшим и Марс виден в виде тусклой звёздочки. Эти расстояния различаются в 5 раз.

**Рекомендуемые критерии оценки:** Если указано, что причиной является изменение расстояний между Марсом и Землёй, то ставить 5 баллов. Если имеются более подробные пояснения, то добавить до 3 баллов. Указание на различие расстояний в 5 раз не является обязательным.

**4. «Переговоры 9» (8 баллов).** В 39 световых годах от нас в созвездии Водолея находится звезда TRAPPIST-1. Это красный карлик, очень маленький и умеренно активный. В 2016-2017 годах астрономы открыли семь вращающиеся вокруг него планет. Все эти планеты оказались землеподобными и потенциально пригодными для появления на них жизни. Предположим, что земляне установили контакт с жителями одной из этих планет. Оцените минимальный интервал времени между моментом отправления светового сигнала от землян и моментом получения ответа. Радиус Земли принять равным 6400 км, а скорость света 300 тысяч км/с.

**4. «Переговоры 9».** Даже если считать, что инопланетяне сразу отправили ответное послание, то требуется время для прохождения светового сигнала от Земли до этой планеты (39 лет) и время для прихода ответа (39 лет). Следовательно, ответ может прийти не ранее, чем через 78 лет.

**Рекомендуемые критерии оценки:** Если учитывается только путь в одну сторону, то оценку снижать в 2 раза. Если предприняты попытки умножить скорость света на время 78 лет или иные расчёты и в итоге дан неправильный ответ, то поощрить за попытку решения не более чем 2 баллами.

**5. «Безвременный полёт 9» (8 баллов).** С какой по величине скоростью и в каком направлении должен лететь самолёт из Калуги, двигаясь на небольшой высоте вдоль параллели  $54,5^\circ$ , чтобы прибыть в пункт назначения в тоже время, что и в момент вылета. Радиус Земли принять равным 6400 км. Период обращения Луны 27,3 сут.

**5. «Безвременный полёт 9». Возможное решение:** Земля вращается с запада на восток, поэтому время на западе отстаёт от времени на востоке, следовательно, самолёт должен лететь на запад. (1)

Чтобы время для него не менялось надо, чтобы его скорость равнялась по модулю скорости вращения участка поверхности Земли под ним. (2)

Из геометрических соображений (см. рис.) получаем, что радиус окружности траектории самолёта равен

$$r = R \cdot \cos \varphi \quad (3)$$

Период обращения должен быть равен периоду вращения Земли  $T = 24$  ч. (4)

Скорость самолёта находим по формуле

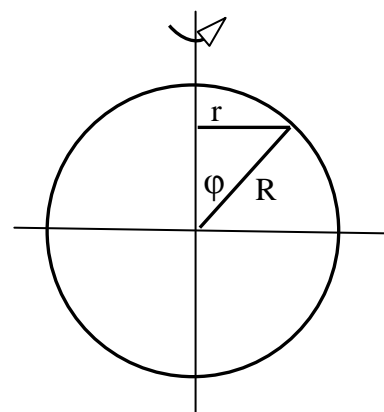
$$v = \frac{2\pi R \cos \varphi}{T} \quad (5)$$

Подставив числовые данные, получаем 972 км в час. (6)

**Рекомендуемые критерии оценки:**

За пункты (1) и (5) добавлять по 2 балла,

За пункты (2), (3), (4), (6) добавлять по 1 баллу.



**6. «Транзит 9» (8 баллов).** Во время прохождения экзопланеты на фоне диска звезды её яркость уменьшается на 0,01 %. Сравните радиусы звезды и планеты.

**6. «Транзит 9» Возможное решение:**

Яркость звезды уменьшается из-за уменьшения площади поверхности, с которой приходит излучение к наблюдателю. (1)

Следовательно, площадь диска звезды в 10000 раз больше площади диска экзопланеты. (2)

Учитывая, что площадь пропорциональна квадрату радиуса, получаем, что радиус планеты в 100 раз меньше радиуса звезды. (3)

**Рекомендуемые критерии оценки:** За пункты (1) и (3) добавлять по 3 балла, За пункт (2) добавить по 2 балла.