

# Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

2018-2019 уч.г.

Школьный этап

## 5-6 классы Решение

1. «Солнечная активность» – комплекс нестационарных образований в атмосфере Солнца: пятна, факелы, протуберанцы, вспышки (за каждое верно указанное образование по 2 балла).

2. В отличие от спокойного движения планет, кометы ведут себя как одержимые. Они движутся по орбитам с бешеной скоростью (2 балла). В отличие от четко очерченных планет комета выглядит как туманное светящееся пятнышко, которое называют головой (2 балла). Как и планеты, кометы движутся вокруг Солнца. Но в отличие от планетных орбит траектории движения комет обычно сильно вытянутые (2 балла). По размерам, форме и виду траекторий кометы значительно отличаются от планет и их спутников. Кометы малы только по массе (2 балла). «Хвост» крупной кометы по объему превосходит Солнце, в то время как масса может составлять лишь несколько тысяч тонн.

3. На средних широтах (у нас) Большая Медведица, Малая Медведица и Кассиопея видны на небе над горизонтом на протяжении всего года (1 балл). Поэтому с отыскания этих созвездий начнем описание вида звездного неба сегодня вечером (скажем, в 9-10 часов вечера) при условии хорошей погоды. Одними из первых на осеннем вечернем небе появляются яркие звезды Вега, Денеб, Альтаир (по 1 баллу), образующие большой треугольник (это летний треугольник; он виден на небе и осенью). Около Веги - самой большой звезды северного неба – четыре звезды созвездия Лиры (1 балл) образуют маленький параллелограмм. Наиболее яркие звезды созвездия Лебеда (1 балл) расположены в виде креста, в одной из вершин которого находится Денеб. Осень – удобное время для наблюдения созвездий Пегаса и Андромеды (по 1 баллу). Отыскать их на небе поможет созвездие Кассиопеи. Яркие звезды Пегаса (1 балл) расположены в виде ковша, значительно превосходящего семизвездие Большой Медведицы. Квадрат Пегаса составлен тремя звездами этого созвездия и звездой  $\alpha$  Андромеды.

4. 38 лет; 14928 лет.

Решение:

а) по экватору Земли:

$$s = 2\pi R = \pi D = 3,14 \cdot 12800 \text{ (км)}.$$

$$v = s/t = 3,14 \cdot 12800/4 \text{ (км/год)}.$$

б) от Земли до Луны:

$$t_{\text{Л}} = s_{\text{Л}}/v = 384000 \cdot 4/3,14 \cdot 12800 \approx 38 \text{ лет}$$

в) от Земли до Солнца:

$$t_{\text{С}} = s_{\text{С}}/v = 150000000 \cdot 4/3,14 \cdot 12800 \approx 14928 \text{ лет}$$

(за верное выполнение этапа (а) – 2 балла, этапов (б, в) – по 3 балла).

**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии  
2018-2019 уч.г.  
Школьный этап**

**Решения**

**7-8 классы**

1. «Эклиптика» – большой круг небесной сферы, вдоль которой движется Солнце (*большой – 2 балла, круг – 2 балла, небесной сферы (неба) – 2 балла, движется Солнце – 2 балла*).
2. Орион, Ящерица, Микроскоп, Малый Лев (*за каждый верный ответ по 2 очка*).
3. Ярче звезда восьмой звездной величины, т. к. с возрастанием звездной величины яркость убывает, с уменьшением (вплоть до отрицательного значения) – возрастает (*за верный ответ – 4 балла, за верное пояснение – 4 балла*).
4. «Падающая звезда» – явление метеора, возникающее при полете небольшого тела с космической скоростью в атмо-сфере Земли, а «хвостатая звезда» – яркая комета (светило, очень медленно перемещающееся по звездному небу по сильно вытянутой орбите вокруг Солнца (*за каждое верное пояснение – по 4 балла*)).

**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии**

**2018-2019 уч.г.**

**Школьный этап**

**Решения**

**9 класс**

**1.** На средних широтах (у нас) Большая Медведица, Малая Медведица и Кассиопея видны на небе над горизонтом на протяжении всего года (*1 балл*). Поэтому с отыскания этих созвездий начнем описание вида звездного неба сегодня вечером (скажем, в 9-10 часов вечера) при условии хорошей погоды. Одними из первых на осеннем вечернем небе появляются яркие звезды Вега, Денеб, Альтаир (*по 1 баллу*), образующие большой треугольник (это летний треугольник; он виден на небе и осенью). Около Веги - самой большой звезды северного неба – четыре звезды созвездия Лиры (*1 балл*) образуют маленький параллелограмм. Наиболее яркие звезды созвездия Лебедя (*1 балл*) расположены в виде креста, в одной из вершин которого находится Денеб. Осень – удобное время для наблюдения созвездий Пегаса и Андромеды (*по 1 баллу*). Отыскать их на небе поможет созвездие Кассиопеи. Яркие звезды Пегаса (*1 балл*) расположены в виде ковша, значительно превосходящего семизвездие Большой Медведицы. Квадрат Пегаса составлен тремя звездами этого созвездия и звездой  $\alpha$  Андромеды.

1. **2.** сила притяжения ИСЗ,  $F = \frac{V^2 m}{R + H}$   $F = G \frac{mM}{(R + H)^2}$  3 балла

$$G \frac{mM}{(R + H)^2} = \frac{V^2 m}{R + H} \quad 2 \text{ балла}$$

отсюда период  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g} \left(1 + \frac{H}{R}\right)^3} = 7200 \text{ сек} \cong 2 \text{ часа}$  3 балла

**3.** Орион, Ящерица, Микроскоп, Малый Лев (*за каждый верный ответ по 2 очка*).

**4.** . Солнечный ветер - это потоки разреженного газа и плазмы, истекающие из атмосферы Солнца во всех направлениях. Его причиной служит сильный разогрев нижних слоев солнечной короны потоками электромагнитной и акустической энергии, поступающими из плотных нижних слоев атмосферы Солнца. В окрестности Земли скорость солнечного ветра около 400 км/с. Сталкиваясь с магнитосферами и атмосферами планет, солнечный ветер искажает их форму, вызывает в них химические реакции, ионизацию газа и его свечение. Солнечный ветер выдувает вокруг Солнца каверну, свободную от межзвездной плазмы (гелиосферу), которая простирается за орбиту Плутона; ее граница пока точно не установлена.

За полный ответ дается 8 баллов.

**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии**

**2018-2019 уч.г.**

**Школьный этап**

**Решения**

**10 -11 классы**

1. Пусть точка О - центр Земли, К - космонавт и Г - горизонт. Обозначим длины отрезков: ОГ через R и КГ через D. Тогда длина отрезка КО будет равна R + h, где h = 400 км - высота орбиты. Расстояние до горизонта определим из прямоугольного треугольника ГОК по теореме Пифагора:  $(R + h)^2 = D^2 + R^2$ , откуда  $D^2 = 2 R h + h^2 = 2 R h (1 + h/2R)$ . Поскольку  $h \ll R$ , второе слагаемое в этой формуле много меньше первого, поэтому им можно пренебречь. В результате получаем формулу для расстояния до горизонта при высоте наблюдателя  $h \ll R$ :  $D = \sqrt{2Rh}$ . Поскольку  $D \ll R$ , площадь поверхности Земли, доступную взгляду космонавта можно вычислить как площадь круга:  $s = \pi D^2$ , поскольку полная площадь поверхности Земли вычисляется как площадь шара:  $S = 4 \pi R^2$ . Отношение этих площадей составляет  $s/S = h/2R = 0,03$  (т.е. 3%).

Правильное решение оценивается 8 баллами.

2. 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.

3. Ярче звезда восьмой звездной величины, т. к. с возрастанием звездной величины яркость убывает, с уменьшением (вплоть до отрицательного значения) – возрастает (*за верный ответ – 4 балла, за верное пояснение – 4 балла*).

4. Кинетическая энергия снаряда зависит только от энергии заряда и соотношения масс пушки (M) и снаряда (m). Если масса пушки велика, то снаряд уносит с собой всю энергию выстрела (E):

$$MV + mv = 0 \quad \text{- Закон сохранения импульса} \quad 2 \text{ балла}$$

$$\frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}mV^2 = E \quad \text{- Закон сохранения энергии} \quad 2 \text{ балла}$$

откуда  $V^2 = 2E/(M+m)$ , поэтому скорость вылета снаряда не зависит от того, на каком небесном теле произведен выстрел. А вот дальность его полета - зависит. Пусть  $\alpha$  - угол

наклона ствола пушки к горизонту. Тогда дальность полета 
$$L = \frac{2V^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \quad 4$$

балла

Как видим, при одинаковых  $\alpha$  и  $v$  дальность полета обратно пропорциональна значению  $g$ . Например, на Луне та же пушка выстрелит в 6 раз дальше, чем на Земле (а с учетом сопротивления воздуха - еще дальше!)