**­­­­­­­­Всероссийская олимпиада школьников по астрономии**

Школьный этап

5-6 класс, 2017-2018 учебный год

Все задания оцениваются в 8 баллов, максимальное количество баллов – 40.

Ответы должны быть подробными и снабжены пояснениями и рисунками.

1. **Сегодня 3 октября 2017 года. Какое знаменательное событие в жизни всего человечества произошло 4 октября 1957 года. Вспомните, что это было за событие и что Вы об этом знаете?**

*Ответ*: 4октября 1957 года в нашей стране был выведен на орбиту, первый в мире, искусственный спутник Земли (2 балла). Масса ИСЗ была 83,6 кг (2 балла), диаметр -58 см (2 балла). Он налетал 92 дня, совершил 1440 оборотов вокруг Земли (2 балла).

1. **Два поезда выехали с одинаковой скоростью на запад и восток из пункта А в момент захода Солнца. Пассажиры какого из поездов раньше встретят рассвет?**

*Ответ:* Суточное движение поверхности Земли за счет осевого вращения направлено с запада на восток (2 балла). Поэтому скорость поезда, отправившегося на восток, сложится со скоростью суточного вращения, что уменьшит наблюдаемую с поезда продолжительность солнечных суток (2 балла). Пассажиры этого поезда встретят рассвет раньше пассажиров другого поезда(2 балла), который поехал в западном направлении, и на котором солнечные сутки будут длиться более 24 часов (2 балла).

1. **Среднее расстояние от Юпитера до Солнца равно 778.5 млн км. Чему равно расстояние от Юпитера до Солнца в астрономических единицах (1 а.е.), если 1 а.е. = 150 млн км? Что это значит 1 а.е.?**

Ответ: 1 а.е.= 150 млн. км – это расстояние от Земли до Солнца.(2 балла) Расстояние от Юпитера до Солнца в астрономических единицах будет равно  L = 778.5/150 = 5,17 а.е.(6 баллов)

**4. Какие светила видны днём и при каких условиях?**

*Ответ:*Солнце, Луна и Венера видны невооружённым глазом (по 1 баллу - за каждый - всего – 3 баллов), а звёзды до 4m (3 балла)– с помощью телескопа (2 балла).

5. **Венера, Марс, Солнце, Северная Корона, Нептун, Сатурн. Что Вы знаете об этих объектах? Что в этом списке лишнее и почему?**

Ответ: Венера, Марс - планеты земной группы (2 балла), Нептун и Сатурн относятся к планетам-гигантам (2 балла). Лишние – ***Солнце***, это звезда и Северная Корона - это созвездие (по 2 балла).

**­­­­**

**Всероссийская олимпиада по астрономии 2017**

**Школьный этап 7-8 класс.**

**Все задания оцениваются в 8 баллов, максимальный балл - 48.**

Ответы должны быть подробными и снабжены пояснениями и рисунками

**1. Сегодня 3 октября 2017 года. Какое знаменательное событие в жизни всего человечества произошло 4 октября 1957 года. Вспомните, что это было за событие и что Вы об этом знаете?**

*Ответ*: 4октября 1957 года в нашей стране был выведен на орбиту, первый в мире, искусственный спутник Земли (2 балла). Масса ИСЗ была 83,6 кг (2 балла), диаметр -58 см (по 2 балла). Он налетал 92 дня, совершил 1440 оборотов вокруг Земли (2 балла).

2. **Представим, что Земля перестала вращаться вокруг своей оси. Чему тогда будут равны сутки (в часах)?**

Ответ: Солнечные сутки – это промежуток времени между двумя последовательными восходами или заходами Солнца. (2 балла). Если Земля перестанет вращаться, то время между двумя последовательными восходами Солнца на Земле будет равно одному году (время, за которое Земля совершит один оборот вокруг Солнца) (2 балла). Т.к. в году 365 дней, а в каждом дне 24 часа, то продолжительность суток на Земле будет равна ***365\*24 = 8760 часов***» 8800 ч.(4 балла)

3. **В день осеннего равноденствия охотник идёт в лес по направлению на Полярную звезду. Сразу после восхода Солнца он возвращается обратно. Как должен ориентироваться охотник по положению Солнца?**

Ответ:  Охотник шёл в лес на север (1 балл). Возвращаясь, он должен двигаться на юг(1 балл). Поскольку Солнце осенью вблизи равноденствия(2 балла), оно восходит недалеко от точки востока (3балла). Следовательно, нужно идти так, чтобы Солнце было слева (1 балл).

1. **Во сколько раз Луна быстрее Солнца перемещается по небу?**

*Ответ:*  Солнце и Луна движутся по небу в направлении, противоположном суточному вращению неба (2 балла). За сутки Солнце проходит приблизительно 1°, а Луна - 13°(по 2 балла за Луну и Солнце). Следовательно, Луна перемещается по небу в 13 раз быстрее Солнца (2 балла).

1. **Что такое сумерки и какие они бывают? На каких широтах сумерки самые короткие? Самые длинные? Обосновать ответ.**

*Ответ:* Сумерки - постепенное ослабление дневного света после захода Солнца или ослабление ночной темноты перед восходом Солнца, т.к. происходит рассеяние света слоями воздуха, находящимися выше горизонта наблюдателя(2 балла).

Сумерки бывают: астрономические, навигационные, гражданские (2 балла).

На экваторе сумерки самые короткие, так как Солнце поднимается и опускается перпендикулярно линии горизонта (2 балла). В околополярных районах сумерки самые длинные, так как Солнце движется почти параллельно горизонту(2 балла).

**6. Какие звезды называют сверхновыми? Что вы о них знаете?**

*Ответ:* Сверхновая - это настоящий взрыв звезды (2 балла), когда большая часть ее массы (или даже вся) сбрасывается со скоростью до 10 тысяч км/с в пространство, а оставшаяся центральная часть превращается в сверхплотную нейтронную звезду или даже в черную дыру (3 балла). Сверхновые звезды играют очень важную роль в эволюции звезд, являясь "финалом" жизни звезд с массами более 8-10 солнечных масс. Они рождают нейтронные звезды и черные дыры и обогащают межзвездную среду тяжелыми химическими элементами (3 балла).

**­­­­Всероссийская олимпиада по астрономии 2017**

**Школьный этап 9 класс.**

**Все задания оцениваются в 8 баллов, максимальный балл - 48.**

Ответы должны быть подробными и снабжены пояснениями и рисунками

1. **Как доказать, что Луна состоит не из чугуна, если известно, что ее масса в 81 раз меньше массы Земли, а радиус примерно в четыре раза меньше земного? Считать плотность чугуна примерно в 7 раз больше плотности воды.**

*Ответ:* Самое простое - это определить среднюю плотность Луны и сравнить её с табличным значением плотности для разных материалов: ρ = m/V.(2 балла) Тогда, подставив массу и объем Луны в это выражение в долях земных размеров, получим: 1/81:1/43=0,8 (3 балла). Средняя плотность Луны составляет всего 0,8 плотности Земли (или 4,4 г/см3-истинное значение средней плотности Луны 3,3 г/см3). Но, и это значение меньше плотности чугуна, которая примерно7г/см3(3 балла).

1. **Летом этого года, школьники Казанской астрошколы ездили на наблюдения, на Кавказ, на Зеленчукскую станцию, Казанского университета. На сколько изменяется высота верхней кульминации, звезды Арктур (δ=** [**+19° 11′**](http://www.wikisky.org/?locale=ru&ra=14%3Csup%3E%D1%87%3C%2Fsup%3E%26nbsp%3B15%3Csup%3E%D0%BC%3C%2Fsup%3E%26nbsp%3B39%2C6720%3Csup%3E%D1%81%3C%2Fsup%3E&de=%2B19%C2%B0%26nbsp%3B10%26prime%3B%26nbsp%3B56%2C677%26Prime%3B&zoom=9&show_box=1)**) на широте Зеленчукской станции (43° 51’), по сравнению с Казанью (55° 47').**

*Ответ:* h = (90° - φ) + δ (2 балла)

в Казани - h = 53° 24' (2 балла)

на Северном Кавказе - h = 65° 20'(2 балла)

Высота Арктура в кульминации увеличилась на 11° 56' (2 балла).

3. **С какой планеты Солнечной системы Земля будет выглядеть ярче в максимуме блеска – с Венеры или с Марса? Почему?**

Ответ: Земля светит отраженным Солнечным светом (1 балла). Чем дальше находится планета, тем меньше света она отражает и тем слабее отраженный от нее сигнал (1 балл). При наблюдении с Венеры свет должен пройти расстояние от Солнца до Земли и от Земли до Венеры, а при наблюдении с Марса – от Солнца до Земли и от Земли до Марса соответственно (2 балла). Суммарное расстояние в случае Марса больше, чем в случае с Венерой (1 балл). К тому же есть еще один существенный момент. При наблюдении с Марса Земля будет видна, тогда, когда находится на максимальном угловом удалении от Солнца (так же как и Венера видна с Земли на максимальном угловом удалении от Солнца) (2 балла). Поэтому **при наблюдении с Венеры Земля будет выглядеть ярче *(1 балл).***

**4.** **Какая планета проходит большее расстояние по орбите за 1 год – Марс или Юпитер? Ответ обоснуйте.**

Ответ: Чем дальше планета от Солнца, тем меньше ее скорость. Это следует из 3-го закона Кеплера (Т2/а3) = const.(2 балла) Скорость планеты равна v = а /Т => 1/ v = Т/а. (2 балла)

Значит, 1/а· v 2 = const или  а· v 2= К, где К – некоторая константа, одинаковая для всех планет. Легко видим, чем больше значение большой полуоси планеты (радиуса орбиты планеты), тем меньше должно быть значение v 2 для планеты, т.е. тем меньше скорость планеты(2 балла).

Значит, чем дальше планета от Солнца, тем меньшее расстояние она проходит за единицу времени. Т.е. ***Юпитер пройдет меньшее расстояние за 1 год, по сравнению с Марсом (2 балла).***

**5. В какой фазе была Луна за 2 недели до лунного затмения?**

Ответ: Лунное затмение – это явление, когда Луна попадает в тень Земли,(2 балла) а это значит, что в этот момент Солнце, Земля и Луна оказываются на одной прямой (2 балла) таким образом, что Земля оказывается точно между Солнцем и Луной (2 балла). А за две недели до этого Луна наблюдалась в фазе ***новолнолуния (2 балла).***

**6. В какой конфигурации внешняя планета движется по лучу зрения с максимальной скоростью относительно Земли. Ответ пояснить на рисунке.**

*Ответ:* Внешняя планета будет иметь максимальную проекцию скорости, на луч зрения относительно Земли находясь в квадратуре (3 балла). В противостоянии и верхнем соединении проекция скорости движения по лучу зрения относительно Земли будет равна нулю (3 балла).

Верный рисунок – (2 балла).

**Всероссийская олимпиада по астрономии 2017**

**Школьный этап 10 класс.**

**Все задания оцениваются в 8 баллов, максимальный балл - 48.**

Ответы должны быть подробными и снабжены пояснениями и рисунками.

**1. Летом этого года, школьники Казанской астрошколы ездили на наблюдения, на Кавказ на Зеленчукскую станцию Казанского университета. На сколько изменяется высота верхней кульминации, звезды Арктур (δ=** [**+19° 11′**](http://www.wikisky.org/?locale=ru&ra=14%3Csup%3E%D1%87%3C%2Fsup%3E%26nbsp%3B15%3Csup%3E%D0%BC%3C%2Fsup%3E%26nbsp%3B39%2C6720%3Csup%3E%D1%81%3C%2Fsup%3E&de=%2B19%C2%B0%26nbsp%3B10%26prime%3B%26nbsp%3B56%2C677%26Prime%3B&zoom=9&show_box=1)**) на широте Зеленчукской станции (43° 51’), по сравнению с Казанью (55° 47')?**

*Ответ:* h = (90° - φ) + δ (2 балла).

в Казани - h = 53° 24' (2 балла),

на Северном Кавказе - h = 65° 20' (2 балла),

Высота Арктура в кульминации увеличилась на 11° 56' (2 балла).

**2. Когда суточная параллель Солнца совпадает с небесным экватором? Показать на рисунке.**

*Ответ:* Так как суточная параллель Солнца совпадает с небесным экватором, то склонение Солнца равно 0о (2 балла). Это бывает два раза в году, в дни равноденствий- 21 марта и 23 сентября (2 балла).

Рисунок (4 балла).

3. **12 апреля 1961 года первый космонавт Ю.А.Гагарин стартовал с космодрома Байконур на корабле Восток. Корабль двигался по орбите ИСЗ с периодом 1.5 часа и, совершив один оборот приземлился. В каком месте по отношению к Байконуру он приземлился. Укажите приблизительно координаты места посадки, если координаты Байконура: широта – 46о , долгота - 63 о.**

*Ответ:* Космический корабль стартует в направлении с запада на восток (2 балла). За время полёта корабля Земля повернулась на 22.5о (2 балла). Следовательно, корабль приземлился на той же широте западнее на 22.5о(2 балла). **То есть, он окажется в точке с координатами - 46о по широте и 40.5 о по долготе** (2 балла).

**4. Комета Энке в марте 2017 г находилась в перигелии своей орбиты на расстоянии 0.334 а.е. от Солнца. Эксцентриситет орбиты 0.85. Определите ее максимальное удаление от Солнца. Когда приблизительно это может произойти**

*Ответ:* Rа = a (1+e) (1 балл); a= Rп/(1-e); Rа = 0.334\*(1+0.85)/(1-0.85); Rа = 4.12 а.е.(2 балла).

Согласно третьему закону Кеплера максимальное удаление наступит через половину периода.

T2 = a3 (1 балл); из этой формулы следует: a = 2.23 a.e.; (1 балла); 0.5 T = 1.665 г;

То есть событие наступит через один год и 243 дня, приблизительно в ноябре 2019г (3 балла).

**5. Новая звезда, вспыхнув, увеличила видимую звёздную величину с 8.5m на три звёздные величины. Во сколько раз изменится её блеск? Можно ли будет увидеть её невооружённым глазом?**

*Ответ:* Записано соотношение Погсона (2 балла), выполнен расчёт E2/E1=(2.512)3= 16 раз ярче

(2 балла). Можно увидеть невооруженным глазом, так как 8.5m - 3 m = 5.5 m (2 балла). При идеальных условиях невооружённый глаз различает до 6 m, следовательно – увидит. (2 балла)

6. **Луна в полнолуние видна близ восточного горизонта. В какое время суток это может**

**происходить?**

*Ответ:* В полнолуние Луна находится напротив Солнца (угловое удаление от него близко к 180° (3 балла). Поскольку Луна находится близ восточного горизонта над ним, то Солнце должно находиться близ западного горизонта - под ним, т.е. недавно зашло (3 балла). Это вечерние сумерки (2 балла).

**­­­­Всероссийская олимпиада по астрономии 2017**

**Школьный этап 11 класс.**

**Все задания оцениваются в 8 баллов, максимальный балл - 48.**

Ответы должны быть подробными и снабжены пояснениями и рисунками

1. **В каком месте Земли звёзды и Солнце восходят и заходят перпендикулярно к горизонту?**

**Где в этом месте будет находиться Полярная звезда. Покажите это на рисунке.**

Ответ: На экваторе (2 балла). Полярная будет на горизонте, в точке севера (2 балла).

Выполнен рисунок (4 балла).

1. **Нептун находится на расстоянии 30 а.е. от Солнца. Чему равен его период обращения**

**вокруг Солнца?**

Ответ: Согласно третьему закону Кеплера (Т2/а3) = const, где Т и а в годах и астрономических единицах соответственно (2 балла). Подставляя в качестве const значение для Земли, получаем, что постоянная равна ***1*.**(2 балла). Подставляя в выражение (Т2/а3) значение большой полуоси Нептуна полу.чаем, что ***период Т = (а) 3/2=*** 164 года (4 балла).

1. **Комета Энке в марте 2017 г находилась в перигелии своей орбиты на расстоянии 0.334 а.е. от Солнца. Эксцентриситет орбиты 0.85. Определите ее максимальное удаление от Солнца. Когда приблизительно это может произойти**

*Ответ:* Rа = a (1+e) (1 балл); a= Rп/(1-e); Rа = 0.334\*(1+0.85)/(1-0.85); Rа = 4.12 а.е.(2 балла).

Согласно третьему закону Кеплера максимальное удаление наступит через половину периода.

T2 = a3; (1 балл) из этой формулы следует: a = 2.23 a.e.; (2 балла); 0.5 T = 1.665 г;

То есть, событие наступит через один год и 243 дня, приблизительно в ноябре 2019г. (2 балла).

**4**. **В некотором году 1 сентября пришлось на четверг. На какие дни недели может выпасть 1 сентября в следующем году?**

Ответ: Целое количество дней в году 365 дней, что составляет 52 недели и 1 день (365/7)(2 балла). Значит, начало каждого следующего года приходится на день недели, ***больший на единицу по отношению к предыдущему году, т.е. в пятницу (4 балла)*.** Если год***високосный (366 дней)*,** то разница составит***2 дня, т.е. суббота (2 балла)*.**

**5. Во сколько раз слабее (или ярче) будут светить 100 звезд одинаковой светимости, удаленных на расстояние 5r, по сравнению с одной такой звезда на расстоянии r?**

*Ответ:* Яркость группы звёзд пропорциональна их количеству и обратно пропорциональна квадрату расстояния E2/E1=(n2/n1)\*(r1/r2)^2, (4 балла) в нашем случае получаем E2/E1=100/52=4 -группа звёзд будет в 4 раза ярче. (4 балла)

**6.** **Луна в полнолуние видна близ восточного горизонта. В какое время суток это может происходить?**

*Ответ:* В полнолуние Луна находится напротив Солнца (угловое удаление от него близко к 180°) (4 балла). Поскольку Луна находится близ восточного горизонта над ним, то Солнце должно находиться близ западного горизонта - под ним, т.е. недавно зашло (2 балла). Это вечерние сумерки (2 балла).