

Решения задач школьной олимпиады по астрономии

5-6 классы, максимальный балл - 25

1. По внешнему виду: Луна в виде дуги в букве Р – растущая, а в виде буквы С – старая.
2. Совпадением периодов осевого вращения и обращения вокруг Земли.
3. В стихах описаны следующие астрономические явления:
 - А) Восход Солнца
 - Б) Утренняя заря
 - В) Перемещение Луны
 - Г) Фаза Луны – последняя четверть.
4. Планета Юпитер и спутники Юпитера - Ио и Европа.
5. Изображения Солнца, планет, комет, двух поясов астероидов. Около планет могут быть изображены спутники планет.

7 класс, максимальный балл - 25

1. Сегодня и всегда день равен ночи на экваторе. Но если сегодня день весеннего или осеннего равноденствия, то день равен ночи и во всех прочих местах Земли (кроме полюсов, конечно).
2. Если не учитывать атмосферную рефракцию, то половину суток независимо от широты наблюдателя (кроме полюсов, разумеется)
3. Телескоп, Секстант – астрономические инструменты. Насос, Резец, Циркуль, Весы, Микроскоп, Компас.
4. Венера на нашем небе никогда не удаляется от Солнца более чем на 46° , следовательно, она не может быть на востоке, когда Солнце на западе.
5. Сведения, приведенные Кеплером, практически верны. На лунном небе Земля почти неподвижна. Для космонавта на большей части лунной поверхности она не восходит и не заходит. Солнечные сутки на Луне равны 29,5 земных суток, а звездные - 27,3 суток

8 класс, максимальный балл - 25

1. а) в дни весеннего и осеннего равноденствий Солнце восходит в точке востока.
б) на широте Москвы (56°) в день летнего солнцестояния Солнце восходит на северо-востоке, а в день зимнего солнцестояния - на юго-востоке.
2. Для Солнца: большое количество солнечных пятен (в фотосфере), вспышек (в хромосфере) и протуберанцев (в короне). Усиленный солнечный ветер. Для Земли: повышенное количество и интенсивность полярных сияний и возмущений геомагнитного поля ("магнитных бурь").
3. Солнечные сутки на Луне равны 29,5 земных суток. Земля на Луне практически неподвижно висит на небе и не совершает таких движений, как Луна на небе Земли. Это следствие того, что Луна всегда обращена к Земле одной своей стороной. Но благодаря физическим либрациям (покачиваниям) Луны, из областей около края лунного диска можно наблюдать регулярные восходы и заходы Земли. Земля восходит и заходит (приподнимается над горизонтом и опускается за горизонт) с периодом около 27,3 земных суток.
4. Расстояние от Земли до галактики БМО составляет 55 000 пк. Как известно, 1 пк = 3,26 св. лет. Поэтому свет от взрыва звезды достиг Земли примерно через 180 000 лет после того, как он произошел. Вычислять точно год взрыва не имеет смысла, поскольку точность, с которой дано расстояние до галактики БМО, не превышает 1%.
5. Астрономические явления:
 1. Заход Солнца, сумерки
 2. Луна в фазе полнолуния

9-10 класс, максимальный балл - 25

1. 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.
2. Ответ - через 10 лет комета сделает ровно 3 оборота по своей орбите, а Земля - ровно 10. Значит, оба небесных тела окажутся почти в тех же точках пространства, а значит, такими же будут условия видимости кометы на Земле.

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

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

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

часа

4. Касательное покрытие звезды. В это время звезда может несколько раз появляться и исчезать за лунными горами. Его наблюдения позволяют изучать движение и фигуру Луны. А при касательном покрытии планеты мы можем наблюдать лишь частичное закрытие ее диска.
5. Только покрытие. Созвездие Козерога видно в сентябре по вечерам, и Луна была растущая. Покрытие происходило у левого, темного лимба Луны, поэтому его можно было наблюдать. Открытие произошло у светлого края Луны, и увидеть слабый Уран (видимая звездная величина 6^m) было крайне трудно.

11 класс, максимальный балл - 25

1. 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.
2. 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%).

3. Первая звезда излучает больше во всех диапазонах спектра.
Это зависит только от температуры.

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):

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

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

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 α - угол наклона ствола пушки к горизонту. Тогда дальность

$$\text{полета} \quad L = \frac{2V^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

Как видим, при одинаковых α 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!)

5. В России – нет, но из северного полушария - да, созвездие полностью видно южнее 27-й параллели.