|  |
| --- |
| **Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии*****2016-2017 учебный год 5-6 классы, задания*****Задание 1.** Какие из этих планет: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, были известны еще в Античности, до изобретения телескопа (6 баллов).**Задание 2.** «После захода Солнца стало быстро темнеть. Еще не зажглись на небе первые звезды, а на востоке уже ослепительно сияла Венера». Все ли верно в этом описании? Почему? (6 баллов).**Задание 3.** Вычислите, как долго путешествует свет от Солнца до Нептуна. Расстояние между ними составляет 30 астрономических единиц, 1 астрономическая единица – это расстояние от Земли до Солнца, примерно равное 150 000 000 км. Скорость света считайте равной 300 000 км/с (6 баллов). |

**Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

***2016-2017 учебный год 7-8 классы, задания***

**Задание 1.** Какая из перечисленных звёзд - Арктур, Вега, Капелла, Полярная, Сириус - является самой яркой звездой северного полушария неба? В каком созвездии она расположена и какую примерно имеет видимую звёздную величину?

**(6 баллов**).

**Задание 2.** Турист, путешествуя по экватору Земли, может обойти Землю за 3 года. Сколько времени потребовалось бы ему, чтобы такими же темпами добраться от Земли до Луны? Диаметр Земли равен 12 800 км, расстояние от Земли до Луны – 384 400 км (**6 баллов).**

**Задание 3.** Что представляют собой две самые яркие, видимые даже невооруженным глазом, туманности земного неба Туманность Андромеды и Туманность Ориона, из чего они состоят, и за счёт чего они светят? (**6 баллов).**

**Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

***2016-2017 учебный год 9 классы, задания.***

**Задание 1.** Существует народная примета, что если месяц «лежит на боку» (рис. 1 а), то будет тепло, а если «стоит» прямо, как бы нахохлившись (рис. 1 б), то будет холодно. Верна ли эта примета с астрономической точки зрения? Свой ответ научно обоснуйте **(6 баллов).**



**Задание 2.** Объясните, почему Титан — спутник Сатурна, смог сохранить свою атмосферу, а Меркурий — нет? (**6 баллов).**

 **Задание 3.** На какой планете Меркурии или Марсе тело в свободном падении пролетит дальше за 10сек? Масса Меркурия 0,055Мз, радиус 0,38Rз. Масса Марса 0,107Мз, радиус 0,53Rз. (**6 баллов).**

**Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

***2016-2017 учебный год 10-11 классы, задания.***

**Задание 1.** В какое местное (среднее солнечное) время точка весеннего равноденствия находится в верхней кульминации через три недели после дня осеннего равноденствия? (6 баллов).

**Задание 2.** Температура в центре Солнца 15млн. К, и там протекают термоядерные реакции. Почему же у белого карлика Сириус В, температура внутри которого оценивается в 40 млн.К, эти реакции не протекают? (6 баллов).

**Задание 3.** Исследователи решили совершить поездку на вездеходе вокруг небольшого астероида по его экватору. Определите минимальное время такого путешествия, учитывая, что вездеход не должен отрываться от поверхности астероида, иначе он рискует оказаться выброшенным на орбиту. Средняя плотность вещества астероида ρ=3500кг/м3, форма – сферическая. Астероид не вращается относительно звёзд. Гравитационная постоянная в системе «СИ»

G = 6,67∙10-11 н∙м2/кг2 (6 баллов).

**Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

***2016-2017 учебный год 5-6 классы, ответы.***

**Задание 1.** Какие из этих планет (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) были известны еще в Античности, до изобретения телескопа? (6 баллов).

**Решение.** Пять планет - Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн - благодаря своему яркому блеску известны людям с незапамятных времен. Николай Коперник к числу планет отнес и нашу Землю. А самые далекие планеты - Уран, Нептун и Плутон - были открыты с помощью телескопов. Таким образом, из этого списка правильным ответом считается Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн (все вместе) - **6 баллов**

Ответ считается правильным, только если перечислены все эти планеты. Отсутствие хотя бы одной из списка является ошибкой, также ошибкой является включение в список Урана и Нептуна

**Задание 2.** «После захода Солнца стало быстро темнеть. Еще не зажглись на небе первые звезды, а на востоке уже ослепительно сияла Венера». Все ли верно в этом описании? Почему?(6 баллов).

**Решение:** Нет**.** Венера на нашем небе никогда не удаляется от Солнца более чем на 46°, следовательно, она не может быть на востоке, когда Солнце на западе.

**Задание 3.** Вычислите, как долго путешествует свет от Солнца до Нептуна. Расстояние между ними составляет 30 астрономических единиц. 1 астрономическая единица – это расстояние от Земли до Солнца, примерно равное 150 000 000 км. Скорость света считайте равной 300 000 км/с (**6** баллов).



**Решение:** Свет от Солнца до Земли идёт

Расстояние от Солнца до Нептуна в 30 раз больше, следовательно, время движения света составит 4 часа 10 минут.

Допустимы другие варианты записи ответа: 15 000 секунд, 250 минут,

4,167 часа. Верный ответ с обоснованием оценивается в **6 баллов**.

Правильный ответ без решения оценивается в **3 балла**.

**Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

* 1. ***учебный год 7-8 классы, ответы.***

 **Задание1**.Какая из перечисленных звёзд - Арктур, Вега, Капелла, Полярная, Сириус - является самой яркой звездой северного полушария неба? В каком созвездии она расположена и какую примерно имеет видимую звёздную величину?

**Решение:** В созвездииЛиры. У нее примерно нулевая видимая звёздная величина. А самая яркая звезда на небе – Сириус. Но эта звезда не северного небесного полушария, а южного. Поэтому самая яркая звезда – Вега (6 баллов).

**Задание 2**.Турист, путешествуя по экватору Земли, может обойти Землю за 3 года. Сколько времени потребовалось бы ему, чтобы такими же темпами добраться от Земли до Луны? Диаметр Земли равен 12 800 км, расстояние от Земли до Луны – 384 400 км.

**Решение:** Длина экватора Земли равна диаметру Земли, помноженному на число пи,

и составляет 3,14 x 12 800 = 40 200 км. Расстояние от Земли до Луны

примерно в 9,5 раз больше. Значит, и путешествие будет длиннее в 9,5 раз и продлится 28,7 лет.

Любой ответ в промежутке от 27 до 30 лет с верным обоснованием

оценивается в 6 баллов. Другие ответы считаются неверными – 0 баллов.

Правильный ответ, записанный без решения, оценивается в 3 балла.

 **Задание 3**.Что представляют собой две самые яркие, видимые даже невооруженным глазом, туманности земного неба Туманность Андромеды и Туманность Ориона, из чего они состоят, и за счёт чего они светят? (6 баллов).

**Решение***.* **Туманность Андромеда** - ближайшая спиральная галактика из крупных галактик в созвездии Андромеды. Расстояние до Туманности Андромеды - около 2 млн св. лет. Галактику можно увидеть невооружённым глазом в созвездии Андромеда. Её свечение обусловлено совокупным свечением всех звезд.

Галактику Туманность Андромеды также называют Великой спиральной галактикой. Известна под номером М31 (по каталогу Мессье) и под номером NGC224 по Новому общему каталогу. Туманность Андромеды имеет восемь спутников, из которых два самых известных – эллиптическая галактика М 32 (NGC221) рядом с центром М 31 и эллиптическая галактика NGC205. Другие спутники галактики Туманность Андромеды М31 менее яркие, например карликовая галактика, названная Андромеда VIII, расположена на небе вблизи карликовой эллиптической галактики M32.

21,1− (16 кпк), расстояние – 670 кпк (около 2 млн св. лет.). Абсолютная звездная величина М= ′Угловой диаметр галактики М31 - 100m. Видимая звездная величина m=3,4m.

**Туманность Ориона** (или М 42) – это газовая туманность, состоящая в основном из водорода (из газа). Она находится в нашей Галактике на расстоянии около 1000 св. лет, ее диаметр около 16 св. лет. Её свечение объясняется свечением горячего газа. Туманность Ориона видна невооружённым глазом в созвездии Ориона. Иногда эту туманность, чтобы отличить от других туманностей в созвездии Ориона, называют Большой туманностью Ориона. Большую туманность Ориона можно наблюдать невооруженным глазом в созвездии Ориона, ниже и левее так называемого пояса Ориона, состоящего из трёх легко узнаваемых звезд. Газовая туманность Большая туманность Ориона или 5 пк. Масса 300 М′светится за счет молодых горячих звёзд спектрального класса О. Эти звезды имеют мощное ультрафиолетовое излучение, которое ионизирует газ туманности Ориона. Большая туманность Ориона представляет собой огромную область звёздообразования и является одной из самых известных астрономических туманностей. Она расположена сравнительно недалеко от нас. Расстояние до туманности Ориона 460 пк. Диаметр туманности 35 Солнца.

*Учащиеся могут ответить лишь частично*, **но главное**, что они обязаны написать в ответе – это принципиальное отличие в этих объектах: **галактика, её свечение обусловлено свечением звёзд, и газовая туманность, её свечение объясняется свечением горячего газа.**

**Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

* 1. ***учебный год 9 классы, ответы.***

**Здание 1.** Существует народная примета, что если месяц «лежит на боку» (Рис. 1 а), то будет тепло, а если «стоит» прямо, как бы нахохлившись (Рис. 1 б), то будет холодно. Верна ли эта примета с астрономической точки зрения? Свой ответ научно обоснуйте (6 баллов).



**Решение.**С астрономической точки зрения примета неверна. Направление рогов серпа молодой Луны определяется направлением от Солнца, а перпендикуляр к линии, соединяющей рожки лунного серпа, направлен на Солнце и в проекции на небесную сферу является дугой большого круга. Таким образом, в месте наблюдения величина «наклона» серпа Луны будет определяться только положением Солнца, причем в течение одного и того же вечера она будет меняться. «Наклон» серпа Луны также зависит и от широты места наблюдения, например, в тропических странах можно наблюдать серп Луны заходящим в море в виде лодочки, рогами кверху. Естественно, что с погодой это явление не связано.

**Задание 2.** Объясните, почему Титан — спутник Сатурна, смог сохранить свою атмосферу, а Меркурий — нет? (6 баллов).

**Решение.** Титан и Меркурий имеют сходную массу и размеры, но Меркурий находится значительно ближе к Солнцу и получает от него намного больше тепла. В разогретой атмосфере частицы имеют большие скорости и легче уходят от планеты. Поэтому Меркурий не удержал атмосферу. Холодная атмосфера Титана значительно более устойчива.

**Задание 3.** На какой планете Меркурии или Марсе тело в свободном падении пролетит дальше за 10сек? Масса Меркурия 0,055Мз, радиус 0,38Rз. Масса Марса 0,107Мз, радиус 0,53Rз. (6 баллов).

**Решение***:* При свободном падении тело проходит путь, равный , где g – ускорение свободного падения. Ускорение свободного падения находим по формуле . Подставляя значения массы и радиусов, получим, что gМеркурия=g Марса = 3,8 м/с2, следовательно тело в свободном падении на обоих планетах пролетит одно и то же расстояние без учета трения атмосферы.

**Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

* 1. ***учебный год 10-11 классы, ответы.***

**Задание1.** В какое местное (среднее солнечное) время точка весеннего равноденствия находится в верхней кульминации через три недели после дня осеннего равноденствия? (6 баллов).

**Решение:** В день осеннего равноденствия точка весеннего равноденствия кульминирует ровно в полночь (0 часов). Каждый день она кульминирует на примерно 4 минуты раньше, чем предыдущий. Следовательно, через три недели кульминация произойдет в 0 ч.–4⋅21 минут, или в 22 ч. 36 мин.

**Задание2.** Температура в центре Солнца 15млн.К, и там протекают термоядерные реакции. Почему же у белого карлика Сириус В, температура внутри которого оценивается в 40 млн.К, эти реакции не протекают? (6 баллов).

**Решение:** В недрах Солнца много водорода, для горения которого температуры в 15млн. К вполне достаточно. А в недрах Сириуса В водород уже выгорел в процессе эволюции этой звезды, и там только гелий с примесью более тяжёлых элементов. Для горения гелия температуры в 40 млн.К недостаточно.

**Задание2.** Исследователи решили совершить поездку на вездеходе вокруг небольшого астероида по его экватору. Определите минимальное время такого путешествия, учитывая, что вездеход не должен отрываться от поверхности астероида, иначе он рискует оказаться выброшенным на орбиту. Средняя плотность вещества астероида ρ=3500кг/м3, форма – сферическая. Астероид не вращается относительно звёзд,. Гравитационная постоянная в системе «СИ»

G = 6,67∙10-11н∙м2/кг2 (6 баллов).

**Решение:** Скорость движения не может превышать первой космической: . Время путешествия: 

§**1. Основные физические и астрономические постоянные**

Гравитационная постоянная *G* = 6.672∙10–11 м3∙кг–1∙с–2

Скорость света в вакууме *c* = 2.998∙108 м/с

Универсальная газовая постоянная = 8.31 м2∙кг∙с–2∙K–1∙моль–1

Постоянная Стефана-Больцмана = 5.67∙10–8 кг∙с–3∙K–4

Масса протона *m*p = 1.67∙10–27 кг

Масса электрона *m*e = 9.11∙10–31 кг

Астрономическая единица 1 а.е. = 1.496∙1011 м

Парсек 1 пк = 206265 а.е. = 3.086∙1016 м

Постоянная Хаббла *H* = 72 (км/c)/Мпк

§**2. Данные о Солнце**

Радиус 695 000 км

Масса 1.989∙1030 кг

Светимость 3.88∙1026 Вт

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина –26.78m

Абсолютная болометрическая звездная величина +4.72m

Показатель цвета (B–V) +0.67m

Эффективная температура 5800K

Средний горизонтальный параллакс 8.794

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м2

Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м2

**Данные о Земле**

Эксцентриситет орбиты 0.017

Тропический год 365.24219 суток

Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с

Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: 23 26 21.45

Экваториальный радиус 6378.14 км 28

Полярный радиус 6356.77 км

Масса 5.974∙1024 кг

Средняя плотность 5.52 г∙см–3

Объемный состав атмосферы: N2 (78%), O2 (21%), Ar (~1%).

**§3. Данные о Луне**

Среднее расстояние от Земли 384400 км

Минимальное расстояние от Земли 356410 км

Максимальное расстояние от Земли 406700 км

Эксцентриситет орбиты 0.055

Наклон плоскости орбиты к эклиптике 509

Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток

Синодический период обращения 29.530589 суток

Радиус 1738 км

Масса 7.348∙1022 кг или 1/81.3 массы Земли

Средняя плотность 3.34 г∙см–3

Визуальное геометрическое альбедо 0.12

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **§4**. **Физические характеристики Солнца и планет** Планета  | Масса  | Радиус  | Плот-ность  | Период вращения вокруг оси  | Наклон экватора к плоскости орбиты  | Гео-метр. аль-бедо  | Вид. звезд-ная вели-чина\*  |
| кг  | массы Земли  | км  | радиусы Земли  | г∙см–3  | градусы  |
| Солнце  | 1.989∙1030  | 332946  | 695000  | 108.97  | 1.41  | 25.380 сут  | 7.25  | –  | –26.8  |
| Меркурий  | 3.302∙1023  | 0.05271  | 2439.7  | 0.3825  | 5.42  | 58.646 сут  | 0.00  | 0.10  | –0.1  |
| Венера  | 4.869∙1024  | 0.81476  | 6051.8  | 0.9488  | 5.20  | 243.019 сут\*\*  | 177.36  | 0.65  | –4.4  |
| Земля  | 5.974∙1024  | 1.00000  | 6378.1  | 1.0000  | 5.52  | 23.934 час  | 23.45  | 0.37  | –  |
| Марс  | 6.419∙1023  | 0.10745  | 3397.2  | 0.5326  | 3.93  | 24.623 час  | 25.19  | 0.15  | –2.0  |
| Юпитер  | 1.899∙1027  | 317.94  | 71492  | 11.209  | 1.33  | 9.924 час  | 3.13  | 0.52  | –2.7  |
| Сатурн  | 5.685∙1026  | 95.181  | 60268  | 9.4494  | 0.69  | 10.656 час  | 25.33  | 0.47  | 0.4  |
| Уран  | 8.683∙1025  | 14.535  | 25559  | 4.0073  | 1.32  | 17.24 час\*\*  | 97.86  | 0.51  | 5.7  |
| Нептун  | 1.024∙1026  | 17.135  | 24746  | 3.8799  | 1.64  | 16.11 час  | 28.31  | 0.41  | 7.8  |