**XXVIII Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2020-2021 учебный год**

**XVIII олимпиада по астрономии и космонавтике школьников города Калуги**

**I школьный этап**

**7 КЛАСС**

|  |
| --- |
| скорпион  Рис. 1 |

**I. Знакомство с конфигурацией созвездий**

**1.** (*5 баллов*) На рис.1 показана часть старинной звёздной карты с изображением одного из созвездий. Как называется это созвездие?

(3 *балла*) Можно ли увидеть это созвездие в Калуге?

**II. Калейдоскоп по астрономии и космонавтике**

**Ответьте на вопросы**.

**2.** (*8 баллов*) Расставьте объекты в порядке возрастания расстояния от Земли (на первом месте - самый близкий объект, на последнем - самый далёкий): галактика Туманность Андромеды, МКС (Международная космическая станция), Луна, Солнце, Нептун, Про́ксима Центавра (ближайшая к Солнцу звезда). Ответ поясните.

**3.** *(8 баллов)*Каждому объекту, перечисленному в первом столбике таблицы 1, сопоставьте характеристику, указанную во втором столбике таблицы 1.

*Таблица 1*

|  |  |
| --- | --- |
| **Объект** | **Характеристика** |
| 1. Солнце | 1. Явление сгорания пылевых частиц из космоса в земной атмосфере |
| 1. Венера | 1. Карликовая планета |
| 1. Ио | 1. Ближайшая к Млечному Пути крупная спиральная галактика |
| 1. Туманность Андромеды | 1. Спутник Юпитера с активной вулканической деятельностью |
| 1. Луна | 1. На этой планете плотность атмосферы почти в 100 раз больше, чем на Земле |
| 1. Юпитер | 1. Звезда - жёлтый карлик |
| 1. Плутон | 1. На этом небесном теле были американские астронавты |
| 1. Метеор | 1. Эта планета названа в честь верховного древнеримского бога-громовержца |

**III. Решите задачу, поясняя решение рассуждениями и рассчётами** (*8 баллов за задачу*).

|  |
| --- |
| aik_06 |
| **Рис. 2 Сатурн-5** |

**4. *«Полёт домой».*** В научно-фантастическом романе И. Ефремова «Туманность Андромеды» об отдалённом будущем нашей Земли в диалоге главных героев на борту звездолёта есть слова: « ...Убавить скорость и ... потом полтора парсека со скоростью древнейших лунных ракет? Через сто тысяч лет приблизимся к нашей солнечной системе».

Какова скорость «древнейших лунных ракет» по оценки героев книги? Считайте, что звездолёт к Солнечной системе движется по прямой.

Максимальная скорость американской ракеты-носителя Сатурн-5, используемой для полётов на Луну людей, составляла в полёте около 11000 м/с. Сравните полученное значение скорости «древнейших лунных ракет» с максимальной скоростью Сатурн-5.

*1 пк –* ***парсек*** *–* расстояние равное 3,26 светового года.

*1 св. год –* ***световой год*** *–* расстояние, которое свет проходит в вакууме, не испытывая влияния гравитационных полей, за один год (365,25 дня). Скорость света 300 тыс. км/с.

**XXVIII Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2020-2021 учебный год**

**XVIII олимпиада по астрономии и космонавтике школьников города Калуги**

**I школьный этап 8 КЛАСС**

|  |
| --- |
| персейРис. 1 |

**I. Знакомство с конфигурацией созвездий**

**1.** (*5 баллов*) На рис.1 показана часть звёздной карты с изображением одного из созвездий. Как называется это созвездие?

(3 *балла*) Можно ли увидеть это созвездие в Калуге?

**II. Калейдоскоп по астрономии и космонавтике**

**Ответьте на вопросы**.

**2.** *(8 баллов)* Прочтите стихотворение Риммы Алдониной «Созвездия».

*Всю ночь созвездия блестящие*

*Не замедляют хоровода*

*Вокруг одной звезды, стоящей*

*Как будто в центре небосвода.*

*К ней наклонилась ось земная,*

*Её назвали мы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.*

*Где север, мы по ней узнаем*

*И ей за это благодарны.*

Как называется звезда, которой посвящено стихотворение? Опишите, как по звёздам найти направление на север.

**3.** (*8 балла*) Какой из перечисленных объектов является лишним в списке: МКС, «Скайлэб», «Салют-6», «Луноход-1», «Мир». Ответ поясните.

**III. Решите задачу, поясняя решение рассуждениями** (*8 баллов за задачу*).

**4. *«Салют-6».*** Салют-6 ̶ советская орбитальная пилотируемая станция, предназначенная для проведения научных, технологических, биологических и медицинских исследований в условиях невесомости. Один оборот вокруг Земли станция совершала за 89 минут. Во сколько раз средняя скорость станции отличалась от скорости самого быстрого самолёта СССР МиГ-25.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Рис. 3 Станция Салют-6**  Запущена 29 сентября 1977, сведена с орбиты 29 июля 1982. Станция обращалась по почти круговой орбите на средней высоте 250 км над поверхностью Земли. |
| **Рис. 2 Самолёт МиГ-25**  Советский сверхзвуковой высотный истребитель-перехватчик 3-го поколения, спроектированный конструкторским бюро Микояна - Гуревича.  Мог развивать скорость 3000 км/ч с полным комплектом вооружения. |

*Справочные данные:* радиус Земли принять равным 6400 км; длина окружности *l* рассчитывается по формуле , *R –* радиус окружности, *π*=3,14.

**XXVIII Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2020-2021 учебный год**

**XVIII олимпиада по астрономии и космонавтике школьников города Калуги**

|  |
| --- |
| **cassiopeia_о** |
| **Рис. 1** |

**I школьный этап 9 КЛАСС**

**I. Знакомство с конфигурацией созвездий**

**1.** (*5 баллов*) На рис.1 показана часть звёздной карты с изображением одного из созвездий. Как называется это созвездие?

(3 *балла*) Можно ли увидеть это созвездие в Калуге?

|  |
| --- |
|  |
| **Рис. 2**  Лава-лампа |

**II. Калейдоскоп по астрономии и космонавтике. Ответьте на вопросы**.

**2.** (*8 баллов*) Могут ли космонавты на борту МКС любоваться движением шариков парафина в лавовой лампе (рис.2)? Ответ поясните.

**Лавовая лампа** (**лава-лампа**)  ̶ декоративный светильник, представляет собой прозрачную стеклянную ёмкость с прозрачной жидкостью и полупрозрачным парафином, снизу которых расположена лампа накаливания. Лампочка нагревает и подсвечивает содержимое цилиндра, при этом происходит «лавообразное» перемещение парафина (или воска) в масле. Плотность холодного парафина больше плотности прозрачной жидкости, плотность нагретого парафина становиться меньше плотности жидкости.

|  |  |
| --- | --- |
| *Таблица 1* | |
| **Утверждение** | **Число** |
| 1. Число спутников Юпитера, открытых Галилео Галилеем | 1. 6 |
| 1. Число советских луноходов, успешно исследовавших поверхность Луны | 1. 4 |
| 1. Число естественных спутников Земли | 1. 318 |
| 1. Земля по массе меньше Юпитера в \_\_\_ раз | 1. 1 |
| 1. От Солнца до Нептуна в\_\_\_ раз дальше, чем до Земли | 1. 12 |
| 1. Число астронавтов, побывавших на поверхности Луны | 1. 2 |
| 1. Число материков на Земле | 1. 366 |
| 1. Число дней в високосном году | 1. 30 |

**3.** *(8 баллов)*Каждому утверждению, перечисленному в первом столбике таблицы 1, сопоставьте число, указанное во втором столбике таблицы 1.

**III. Решите задачи, поясняя решение рассуждениями** (*по 8 баллов за задачу*).

**4. *«Лунное затмение».*** Прочтите отрывок из стихотворения Галины Косовой «Солнечное затмение и Луна».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Ты знаешь, папа — чудеса,*  *Затмение придёт.*  *Исчезнет Солнышко — краса.*  *Куда оно уйдёт?*  *Ночная, тихая Луна,*  *Придёт к нам в гости днём?*  *Закроет Солнышко она?*  *И мы опять заснём?* | *Мне папа долго объяснял,*  *Про Солнце и Луну*  *Конечно, я ему кивал*  *А всё же не пойму.*  *И папа всё нарисовал:*  *Вот Солнце, вот Земля*  *А вот Луна, её овал*  *Тогда всё понял я.* | Нарисуйте (как папа, чтобы «было всё понятно») схему солнечного затмения и ход световых лучей. В какой фазе Луны могут наблюдаться солнечные затмения? |

**5. *«Лунный парус».*** Оцените, на каком расстоянии до яхты находился фотограф, сделавший снимок, показанный на рис. 3. Угловой размер Луны принять равным 0,5°, диаметр Луны 3474 км, длину яхты в плоскости фотографии считать равной 10 м. В каких широтах (на экваторе, в средних широтах или на севере) можно получить такую фотографию? *Для выполнения этого задания используйте линейку.*

**6. *«Солнечный нагреватель»*.** Мощность излучения Солнца, т.е. энергия приходящая от Солнца за 1 секунду на площадку 1 м2, расположенную перпендикулярно солнечным лучам на расстоянии орбиты Земли вне атмосферы, составляет 1367 Вт/м2. Сколько льда, взятого при температуре 0°С, можно было бы превратить в кипящую воду, если бы всю эту собранную за 10 минут солнечную энергию с площадки в 1 м2 передать льду? *Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·°С).*

**Рис. 3** Лунный парус

**XXVIII Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2020-2021 учебный год**

**XVIII олимпиада по астрономии и космонавтике школьников города Калуги**

**I школьный этап 10 КЛАСС**

|  |
| --- |
| **северная корона1Рис. 1** |

**I. Знакомство с конфигурацией созвездий**

**1.** (*5 баллов*) На рис.1 показана часть звёздной карты с изображением одного из созвездий. Как называется это созвездие?

(3 *балла*) Можно ли увидеть это созвездие в Калуге?

**II. Ответьте на вопросы** (*каждый вопрос по 8 баллов*).

**2.** (*8 балла*) Расположите объекты в порядке удаления от Земли: шаровое скопление М13 в созвездии Геркулес, Венера, квазар PSO167-13, Седна, галактика М33 (в созвездии Треугольник). Ответ поясните.

**3.** *(8 баллов)* Прочтите стихотворение Т. Тверитиновой (некоторые слова в нём пропущены).

*На небе есть звёзды, но странные очень.*

*Гуляют по небу они между прочих*

*Других, настоящих, мерцающих звёзд.*

|  |
| --- |
| main_748668_original**Рис. 2** |

*И звёзды ль они? Нас волнует вопрос.*

*По небу блуждающий странник-звезда —*

*Совсем не звезда, а \_\_\_\_\_\_\_ она!*

*\_\_\_\_\_\_\_, в отличье от звёзд, холодны —*

*Не светят, лишь свет отражают, увы!*

*И свет этот ярок, но разных оттенков.*

*Они отличаются чем-то, наверно.*

*Различны \_\_\_\_\_\_\_\_ ̶ вот в чём секрет.*

*Изучим \_\_\_\_\_\_\_\_ ̶ поищем ответ.*

О каких небесных телах идёт речь в стихотворении? Почему свет от этих тел имеет разный оттенок? Почему мерцают «настоящие» звёзды при наблюдении с поверхности Земли?

**III. Решите задачи, поясняя своё решение** (*по 8 баллов за задачу*).

**4. *«Серебряное копытце».*** В произведении П. Бажова «Серебряное копытце» есть такие строки: «Ночь месячная, светлая, далеко видно. Глядит Дарёнка — кошка близко на покосном ложке сидит, а перед ней козёл. Стоит, ножку поднял, а на ней серебряное копытце блестит. ...Тут вспрыгнул козёл на крышу и давай по ней серебряным копытцем бить. Как искры, из-под ножки-то камешки посыпались. Красные, голубые, зелёные, бирюзовые — всякие».

Перед вами иллюстрация этих строк (рис. 2). Рассмотрите рисунок и укажите, в какое время ночи (начало ночи, середина ночи или под утро) происходили описываемые события. Ответ обоснуйте. Какие астрономические неточности допустил художник на иллюстрации?

**5. *«Карик и Валя».*** В книге Яна Ларри «Необыкновенные приключения Карика и Вали» ребята, выпив волшебный напиток, уменьшились в размере. Предполагая, что рост ребят в обычном состоянии был 1 метр, а стали они размером в 1 см, рассчитайте, сколько звёзд могли они увидеть на ночном небе, когда стали маленькими. Считайте, что при уменьшении пропорции тела человека остаются постоянными, а чувствительность сетчатки глаза не меняется.

**6. *«Спутники планет».*** Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название спутника** | **Радиус спутника, км** | **Радиус орбиты, тыс.км** | **Средняя**  **плотность,**  **г/см3** | **Вторая космическая скорость, м/с** | **Планета** |
| Тритон | 1350 | 355,0 | 2,08 | 1450 | Нептун |
| Оберон | 761 | 587,0 | 1,50 | 770 | Уран |
| Титан | 2575 | 1221,9 | 1,88 | 2640 | Сатурн |
| Каллисто | 2400 | 1883 | 1,86 | 2420 | Юпитер |
| Ио | 1815 | 422,6 | 3,57 | 2560 | Юпитер |
| Европа | 1569 | 670,9 | 2,97 | 2040 | Юпитер |
| Фобос | ~12 | 9,38 | 2,20 | 11 | Марс |
| Луна | 1737 | 384,4 | 3,35 | 2038 | Земля |

Выберите утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

1) Европа находится дальше от поверхности Юпитера, чем Каллисто.

2) Ускорение свободного падения на Ио составляет примерно 1,8 м/с2.

3) Масса Титана больше массы Каллисто.

4) Объём Тритона почти в 2 раза меньше объёма Титана.

5) Первая космическая скорость для Европы примерно равна 1,8 км/с.

*Гравитационная постоянная G = 6,67·10-11 Н·м2/кг2, объём шара определяется по формуле .*

**XXVIII Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2020-2021 учебный год**

**XVIII олимпиада по астрономии и космонавтике школьников города Калуги**

**I школьный этап 11 КЛАСС**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **планета** | **дата** | **прямое восхождение** | **склонение** | **видимая звёздная величина** |
| Марс | 15 октября 2020 г | 1h 19m | +5º 14´ | -2,59 m |
| Венера | 15 октября 2020 г | 11h 03m | +7º 11´ | -4,03m |

**I. Знакомство с подвижной картой звёздного неба**

В день проведения олимпиады на небе можно наблюдать следующие планеты Солнечной системы: Юпитер, Сатурн, Марс и Венеру. В таблице приведены экваториальные координаты Марса и Венеры на день проведения школьного этапа олимпиады по астрономии и их видимая звёздная величина.

По подвижной карте звёздного неба определите:

**а.** *(4 балла)* в каком созвездии располагается каждая из планет на 15 октября;

**б.** *(4 балла)* в какое время (вечер, ночь, утро) лучше всего наблюдать Марс и Венеру 15 октября?

**II. Калейдоскоп по астрономии и космонавтике. Ответьте на вопросы**.

**2.** *(8 баллов)*Каждому событию, перечисленному во втором столбике таблицы 1, сопоставьте дату, указанную в первом столбике таблицы 1.

|  |  |
| --- | --- |
| *Таблица 1* | |
| **Дата** | **Событие** |
| 1933 г. | 1. Нобелевская премия по физике за открытие ускоренного расширения Вселенной посредством наблюдения дальних сверхновых звёзд (Сол Перлмуттер, Брайан Шмидт, Адам Рисс) |
| 1957 г | 1. Открытие радиоизлучения Галактики (Карл Янский) |
| 2011 г. | 1. Полёт первого искусственного спутника Земли (СССР) |
| 1543 г. | 1. Открытие планеты Уран (Уильям Гершель) |
| 1781 | 1. Открытие закона Всемирного тяготения (Исаак Ньютон) |
| 1666 г | 1. Издано сочинение Коперника «О вращении небесных сфер», где излагалась теория гелиоцентризма |
| 46 г до н.э. | 1. Обоснование представлений о шарообразности Земли, Луны и др. небесных тел (Аристотель) |
| 360 до н.э. | 1. Введение в Римской империи юлианского календаря (Созиген) |

|  |
| --- |
| 5d2c133c1835613d3f8b4589**Рис. 2** На Луне во время миссии «Аполлон-15»  Hгоры  (26 июля – 7 августа 1971 года) |

**3.** *(8 баллов)* Следы, оставленные советскими луноходами и американскими луномобилями на поверхности Луны в 70-х годах 20 века, сохранились до сих пор. Почему же на Луне следы от колёс сохраняются очень длительный промежуток времени, а на Земле, след от машины, прошедшей по пересечённой местности (например, полю) через некоторое время исчезают?

**III. Решите задачи, поясняя решение рассуждениями**

(*по 8 баллов за задачу*)**.**

**4. *«Американцы на Луне».*** На фотографии (рис.2), сделанной во время высадки на Луну экипажа «Аполлон-15», астронавт Джеймс Ирвин отдаёт честь американскому флагу. Оцените высоту Солнца над горизонтом во время съёмки. На каком расстоянии от фотографа располагался астронавт? Высота горы Хэдли Дельта на заднем фоне около 4000 м, а расстояние до неё около 5 км, высоту астронавта в скафандре примите равным 2 м. *Для выполнения этого задания используйте линейку.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название спутника** | **Радиус спутника, км** | **Радиус орбиты, тыс. км** | **Средняя плотность, г/см3** | **Вторая космическая скорость, м/с** | **Планета** |
| Луна | 1737 | 384,4 | 3,35 | 2038 | Земля |
| Фобос | ~12 | 9,38 | 2,20 | 11 | Марс |
| Ио | 1815 | 422,6 | 3,57 | 2560 | Юпитер |
| Европа | 1569 | 670,9 | 2,97 | 2040 | Юпитер |
| Каллисто | 2400 | 1883 | 1,86 | 2420 | Юпитер |
| Титан | 2575 | 1221,9 | 1,88 | 2640 | Сатурн |
| Оберон | 761 | 587,0 | 1,50 | 770 | Уран |

**5.*«Плотность комы кометы».*** Кометы – небесные тела, обращающиеся вокруг Солнца по вытянутым эллиптическим траекториям. Характерный диаметр ядер комет d = 10 км. Некоторые кометы многократно возвращаются к Солнцу. При этом у них каждый раз образуется относительно плотная кома с характерным радиусом R = 100 000 км. Грубо оцените плотность комы кометы (в кг/м3), считая, что комета полностью разрушается за 100 возвращений к Солнцу, а её ядро состоит из водяного льда. Плотность льда 900 кг/м3, плотность воды 1000 кг/м3.

**6. *«Спутники планет».*** Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Выберите утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

1. Титан и Европа – спутники одной планеты.

2. Масса Ио больше массы Луны.

3. Первая космическая скорость для Ио приблизительно 1810 м/с.

4. Ускорение свободного падения на Титане составляет примерно 1,35 м/с2.

5. Чем ближе планета к Солнцу, тем больше размеры её спутников.

*Гравитационная постоянная G = 6,67·10-11 Н·м2/кг2, объём шара определяется по формуле .*