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

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

**I школьный этап 7 КЛАСС**

**I. Знакомство с конфигурацией созвездий**

**1. *(5 баллов)*** Скорпион

***(3 балла)*** В Калуге видна только часть созвездия, *наблюдается низко над горизонтом,* *наилучшие условия для наблюдений созвездия Скорпион в Калуге – в мае-июне.*

**II. Калейдоскоп по астрономии и космонавтике**

**2. *(8 баллов)***. **МКС** (искусственный спутник Земли), **Луна** (естественный спутник Земли, ближайшее космическое тело), **Солнце** (центральная звезда Солнечной системы, *до неё 1 а.е.*), **Нептун** (самая далёкая от Солнца большая планета Солнечной системы, *минимальное расстояние от Земли до Нептуна около 29 а.е.*), **Проксима Центавра** (ближайшая звезда, входит в галактику Млечный Путь, *расстояние 4,24 св. года*), **Туманность Андромеды** (ближайшая крупная спиральная галактика, *расстояние до неё* *2,52 млн. св. лет*).

Перечисление объектов в правильном порядке - ***6 баллов***, пояснение ***2 балла***.

**3.** Правильные пары «объект-характеристика» показаны в таблице (за каждую верно указанную пару – по ***1 баллу*)**

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

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

**4. *«Путь домой».*** До Солнечной системы звездолёту надо преодолеть путь L в 1,5 пк, это

. ***(1 балл)***

Скорость звездолёта равна отношению пройденного пути L ко времени полёта t: . ***(1 балл)***

Расстояние в световых годах равно скорости света умноженной на время движения света.

Тогда скорость звездолёта . ***(4 балла)***

Герои романа несколько преувеличили скорость «древнейших лунных ракет», т.к.

. ***(2 балла)***

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

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

**I школьный этап 8 КЛАСС**

**I. Знакомство с конфигурацией созвездий**

**1. *(5 баллов)*** Персей

***(3 балл)*** Созвездие в Калуге можно увидеть, *оно видно круглый год,* *в мае-июне часть созвездия скрывается за горизонтом, наилучшие условия для наблюдения ноябрь-декабрь.*

|  |
| --- |
|  |
| **Рис.1** Нахождение точки севера по Полярной звезде |

**II. Калейдоскоп по астрономии и космонавтике**

**2. *(8 баллов)*** Речь в стихотворении о Полярной звезде. Как искать север, показано на рис.1.

**3.** Лишний «Луноход-1» - это аппарат для исследования Луны, остальные объекты - пилотируемые орбитальные космические станции.

Возможно, школьники укажут «Скайлэб» как единственный в списке американский аппарат, остальные - советские космические аппараты.

За указание «лишнего» объекта при любой разумной классификации - ***3 балла***, за обоснование - ***5 баллов***.

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

**4. *«Салют-6».*** Скорость станции , h – высота станции над поверхностью Земли, T-период обращения (время одного оборота), – радиус Земли. ***(2 балла)***

***(3 балла)***

Скорость Миг-25 переведём тоже в км/с: . ***(2 балла)***

Самолёт медленнее станции в 7,82 км/ч: 0,83 км/ч = 9,42 раза ***(1 балл)***

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

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

**I школьный этап 9 КЛАСС**

**I. Знакомство с конфигурацией созвездий**

**1. *(5 баллов)*** Кассиопея

***(3 балл)*** Созвездие в Калуге видно круглый год*.*

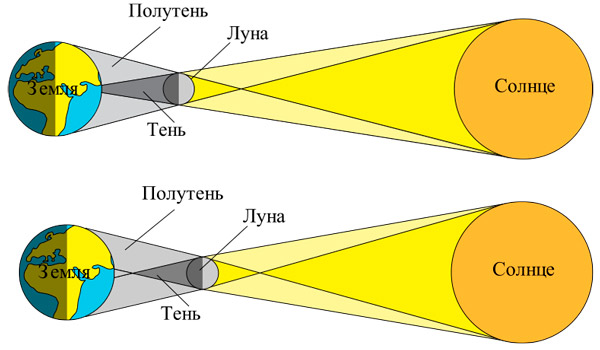
**II. Калейдоскоп по астрономии и космонавтике**.

**2. *(8 баллов)*** Лампа в невесомости работать не будет. Т.к. всплывание нагретого парафина с плотностью меньшей, чем прозрачная жидкость, основано на законе Архимеда, который не работает в отсутствие веса.

**3.** Верные сопоставления указаны в таблице ниже (за каждое верное сопоставление – по ***1 баллу***)

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

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

**4. «Лунное затмение».** Схема солнечного затмения показана на рисунке 1 ***(6 баллов)***. При солнечных затмениях Луна находится в фазе новолуния. ***(2 балла)***

**Рис. 1** Схема солнечного затмения

**5. «Лунный парус».** При распечатывании задания на лист формата А4, диаметр диска Луны составляет 4 см, а длина яхты около 3,5 см. Получается, что угол, под которым мы видим корпус яхты равен .***(3 балла)***

***l***



***R***

******

Из рисунка 2 следует, что , *l* – длина яхты, *R* – расстояние от фотографа до яхты. ***(3 балла)***

Получаем ***(2 балла).***

**Рис.2**

Увидеть такую картину теоретически можно в северных широтах***.***

*Примечание:* школьники могут представить длину яхты как часть длины окружности с центральным углом α и сравнивать её с полной длиной окружности с полным углом в 360°.

**6. «Солнечный нагреватель».** Если вся солнечная энергия идёт на плавление льда и нагревание полученной воды, то . ***(4 балла)***

Откуда ***(4 балла)***

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

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

**I школьный этап**

**10 КЛАСС**

**I. Знакомство с конфигурацией созвездий**

**1. *(5 баллов)*** Северная Корона

***(3 балла)*** Созвездие Северная Корона в Калуге наблюдать можно круглый год*.*

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

**2. *(8 баллов)*** Венера, Седна, шаровое скопление М13 в созвездии Геркулес, галактика М33 (в созвездии Треугольник), квазар PSO167-13.

Венера и Седна (расположена за орбитой Нептуна) – объекты Солнечной системы, шаровое скопление - объект Галактики Млечный Путь, галактика М33 – крупная галактика *местной группы галактик*, расположена дальше объектов Млечного Пути, квазары расположены дальше галактик Местной группы (*указанный квазар – самый далёкий из открытых на сегодняшний день*).

*Знать расстояния до указанных объектов школьник не должен, задание основано на представлении о строении Вселенной.*

**3**. ***(8 баллов)*** Речь идёт о планетах. ***(2 балла)*** Различие в оттенках отражённого от них света – в различной по свойствам поверхности (отражающей способности поверхности) ***(3 балла)***. В атмосфере Земли всегда существуют конвективные потоки воздуха (т.н. «дрожание атмосферы»), из-за чего плотность и коэффициент преломления слоёв воздуха быстро меняются со временем и различны в разных точках. Лучи света от звёзд (которые можно считать точечными источниками света), проходя сквозь неспокойную атмосферу, вследствие неодинакового преломления за время наблюдения то попадают, то не попадают в глаз наблюдателя. ***(3 балла)***.

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

**4. *«Серебряное копытце».*** Дело происходило утром. На рисунке показан стареющий месяц, в северном полушарии Земли (Бажов писал сказы об Урале), стареющий месяц можно наблюдать только перед восходом Солнца ***(3 балла)***.

К астрономическим неточностям можно отнести следующие:

1) линия, соединяющая «рожки» месяца должна являться диаметром лунного диска, на рисунке «рожки» длинноваты ***(3 балла)***;

2) около месяца нарисованы звёзды, но яркость месяца слишком велика и рассеянный лунный свет, в условиях небольших высот над уровнем моря, не позволяет наблюдать звезды около лунного диска ***(2 балла)***.

**5. *«Карик и Валя».*** Рост ребят уменьшился в 100 см:1 см=100 раз. Т.к. пропорции тела сохранились, значит, и диаметр зрачка глаза стал в 100 раз меньше ***(2 балла)***. Следовательно, площадь зрачка уменьшилась в 100·100=10000 раз ***(1 балл)***. Количество собираемого света пропорционально площади приёмника (зрачка), значит, глаза ребят в уменьшенном состоянии принимали в 10000 раз меньше света, чем в обычном состоянии. Изменение потока света в 100 раз соответствует изменению блеска звёзд на 5 звездных величин (формула Погсона) (чем больше поток принятого света, тем более слабые объекты мы видим). Изменение потока света в 10000 раз соответствует изменению на 10 звездных величин ***(3 балла)***. В обычном состоянии мы видим на пределе восприятия звёзды 6m, уменьшение на 10 звёздных величин соответствует звёздам 6m -10m = -4m. Но самая яркая звезда ночного земного неба Сириус имеет звёздную величину -1,46m ***(2 балла)***, что слабее -4m. Получается, Карик и Валя в уменьшенном состоянии ни одной звёзды на небе не увидят ***(2 балла)***.

**6. *«Спутники планет».*** Верные утверждения 2 и 3 ***(4+4 балла)***.

1) Европа находится ближе к Юпитеру, чем Каллисто.

*неверно*, Европа ближе к Юпитеру, чем Калисто.

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

***верно***, ускорение свободного падения на небесном теле ,

для Ио Решение можно выполнить и через формулу второй космической скорости.

3) Масса Титана больше массы Каллисто.

***верно***, радиус и средняя плотность Титана больше, чем у Каллисто, значит, масса Титана больше массы Каллисто.

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

*Неверно*, радиус Тритона почти в 2 раза меньше радиуса Титана, значит, объём Тритона почти в 8 раза меньше объёма Титана

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

*Неверно,* вторая космическая скорость связана с первой космической скоростью как , для Европы

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

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

**I школьный этап**

**11 КЛАСС**

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

***(2+2 балла*)** Марс будет находиться в созвездии Рыбы. Венера будет находиться в созвездии Льва.

***(2+2 балла*)** Марс лучше наблюдатьвечером и ночью, к утру Марс приближается к горизонту и примерно к 5-6 часам утра скрывается за горизонтом.

Венеру лучше наблюдать утром.

**II. Калейдоскоп по астрономии и космонавтике.**

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

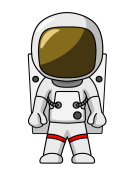
**2.** Верные сопоставления указаны в таблице ниже (за каждое верное сопоставление – по ***1 баллу***)

|  |  |
| --- | --- |
| **Дата** | **Событие** |
| 1933 г. | 2. Открытие радиоизлучения Галактики (Карл Янский) |
| 1957 г | 3. Полёт первого искусственного спутника Земли (СССР) |
| 2011 г. | 1. Нобелевская премия по физике за открытие ускоренного расширения Вселенной посредством наблюдения дальних сверхновых звёзд (Сол Перлмуттер, Брайан Шмидт, Адам Рисс) |
| 1543 г. | 6. Издано сочинение Коперника «О вращении небесных сфер», где излагалась теория гелиоцентризма |
| 1781 | 4. Открытие планеты Уран (Уильям Гершель) |
| 1666 г | 5. Открытие закона Всемирного тяготения (Исаак Ньютон) |
| 46 г до н.э. | 8. Введение в Римской империи юлианского календаря (Созиген) |
| 360 до н.э. | 7. Обоснование представлений о шарообразности Земли, Луны и др. небесных тел (Аристотель) |

**3. *(8 баллов*)** На Луне нет атмосферы, нет ветров, нет жидкой воды. Поэтому следы от колёс разрушаются только под действием падающих пылевых космических частиц и метеоритов**,** что является процессом значительно более длительным, чем размывание почвы под действием потоков воды, дождей и воздействия биосферы на поверхности Земли.

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

**4. *«Американцы на Луне».*** Высоту Солнца над поверхностью Луны определим по тени астронавта. При распечатки задания на формат бумаги А4 высота астронавта составляет h=2,3 см, а его тень имеет длину около *l* = 3 см.



***l***

α

***h***

Высота Солнца над горизонтом

***(4 балла*)**

Заметим, что угловой размер горы и астронавта на фото почти одинаковы, следовательно, можно составить пропорцию , где H – высота горы, h – высота астронавта, L – расстояние до горы, x – расстояние до астронавта.

Получаем: ***(4 балла*).**

**5.*«Плотность комы кометы».*** Масса кометы , где ρ=900 кг/м3 – плотность ядра кометы, r = d/2 -радиус ядра кометы ***(2 балла*)**. За один приход комета теряет 1/100 своей массы, эта масса превращается в кому кометы ***(1 балл*)**.

Плотность комы ***(5 баллов*)**

**6. *«Спутники планет».*** Верные утверждения 2, 3 и 4

1. Титан и Европа – спутники одной планеты.

*неверно*, Титан - спутник Сатурна, Европа - спутник Юпитера

1. Масса Ио больше массы Луны.

*верно*, и плотность, и радиус Ио больше, чем у Луны, следовательно, и масса больше ***(2 балла)***

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

*верно,* вторая космическая скорость связана с первой космической скоростью как ,

для Ио ***(3 балла)***

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

*верно*, ускорение свободного падения на небесном теле ,

для Титана ***(3 балла)***

Решение можно выполнить и через формулу второй космической скорости.

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

*неверно*, например, Луна имеет радиус 1737 км и находится у Земли, Каллисто – спутник Юпитера,

имеет радиус 2400 км. Луна меньше, а находится ближе к Солнцу.

|  |
| --- |
| В решениях *курсивом* выделена информация, упоминать которую школьникам **не обязательно!**  За арифметические ошибки снижать не более 2-х баллов. |