**7-8 класс. Время выполнения работы 60 минут.**

**Задание 1**

Задания  а,  б  и  в  –  это  игра «Четвёртый –  лишний».  Что  в  каждом  случае лишнее с точки зрения астрономии? Почему?

а) Малая Медведица, Большая Медведица, Орион, Кассиопея.

 б) Лев, Телец, Козерог, Дракон.

в) Чёрное море, Белое море, Восточное море, Северное море.

г) В названии какой планеты спряталась греческая буква? Напишите эту букву.

 д)  День  Космических  войск  России  отмечается  ежегодно 4  октября.  В  честь какого события была выбрана эта дата?

**Задание 2**

Какие космические объекты изображены на фотографиях?



*Рисунок 3.1 Рисунок 3.2 Рисунок 3.3*

**Задание 3**

Предположим,  что  сегодня Луна (для наблюдателя, проживающего  в Москве) выглядит  так,  как  показано  на  №1*.*  Как  она  будет  выглядеть  через неделю? Укажите номер правильного рисунка. Поясните свой выбор.



**Задание 4**

Свет от Солнца достигает Земли за 500 секунд, свет от ближайшей к Солнечной системе звезды Проксима в созвездии Центавра – за 4,22 года. Во сколько раз Проксима дальше Солнца?

**9 класс. Время выполнения работы 120 минут.**

**Задание 1**

**Задание 1**

Задания  а,  б  и  в  –  это  игра «Четвёртый –  лишний».  Что  в  каждом  случае лишнее с точки зрения астрономии? Почему?

а) Лев, Телец, Козерог, Дракон.

б) Нептун, Уран, Плутон, Юпитер.

 в) Чёрное море, Белое море, Восточное море, Северное море.

 г) Заменив одну букву, превратите планету в государство.

 д) Название  какого из месяцев  года переводится  как «десятый»? Какой  он по счёту в нашем календаре и почему?

**Задание 2 .**

Объясните значение астрономических терминов:

* а) гномон;
* б) радиант;
* в) рефрактор;
* г) созвездие;
* д) солнцестояние.

**Задание 3**

Какие космические тела изображены на фотографиях?

*Рисунок 3.1 Рисунок 3.2*



*Рисунок 3.3 Рисунок 3.4*

****

**Задание 4**

Предположим, что сегодня высота Солнца в полдень в Кейптауне (33о 55′ ю. ш., 18о 29′ в. д.)  наибольшая  из  возможных  в  течение  года.  В  каком  из перечисленных пунктов Солнце сегодня не восходит?

* Анадырь (64⁰ 44′ с. ш., 177⁰ 31′ в. д.);
* Мирный (66⁰ 33′ ю. ш., 93⁰ 00′ в. д.);
* Мурманск (68⁰ 58′ с. ш., 33⁰ 05′ в. д.);
* Рейкьявик (64⁰ 09′ с. ш., 21⁰ 53′ з. д.);
* Стокгольм (59⁰ 20′ с. ш., 18⁰ 04′ в. д.);
* Тикси (71⁰ 38′ с. ш., 128⁰ 52′ в.д.).

**Задание 5**

Найдите  астрономические  ошибки  в  картине  советского  художника  Андрея Соколова «Луна. Следы космонавтов в лунной пыли».



*Картина Андрея Соколова «Луна. Следы космонавтов в лунной пыли»*

**Задание 6**

Беседуют  будущие  конструкторы  космических  кораблей.  Петя  мечтает: «Я построю корабль, который  за секунду долетит до Луны». Коля: «А я построю корабль, который за час долетит до Марса». Вася: «А я – корабль, который за год  долетит  до  альфы  Центавра».  Как  Вы  думаете,  какой  их  этих  проектов удастся осуществить? Обоснуйте свой ответ.

**10-11 класс. Время выполнения работы 120 минут.**

**Задание 1**

Задача. Сириус (α Большого Пса = - 17$°$) был в верхней кульминации на высоте 10$°$. Чему равна широта места наблюдения?

 **Задание 2**

Космический корабль будущего находится на полпути с Земли к звезде Сириус (α Большого Пса). В каком созвездии космонавты видят Солнце? Считать, что скорость корабля много меньше скорости света.

 **Задание 3**

На *рисунке* показана, с соблюдением пропорций, орбита  искусственного  спутника  Земли.  Воспроизведите этот рисунок и дополните его, начертив (в одинаковом масштабе) векторы ускорений спутника в точках 1, 2 и 3.

**Подсказка**: двигатели спутника выключены.

**Задание 4**

Ускорение свободного падения на Марсе и на Меркурии примерно одинаковое – 3,7 м/с2. Однако Меркурий в 1,4 раза меньше Марса по диаметру. Сравните плотности планет.

**Задание 5**

Статистика наблюдений полярных сияний показывает, что на широте Москвы (56о с. ш.) они бывают гораздо реже, чем на той же географической широте на юге Канады. Почему?

**Задание 6**

Каждый  год  происходит  хотя  бы  одно  полное  солнечное  затмение  с  полосой полной фазы длиной 10 000 км и шириной 200 км (в среднем). Исходя из этого, оцените, как часто полное затмение происходит в определённом пункте Земли.

**Ответы и решения.**

**7-8 класс. Астрономия. Время выполнения работы 60 минут.**

**Задание 1**

а) **Ответ**: Орион, т. к. он восходит и заходит, остальные созвездия незаходящие.

**Или**:  Орион  виден  зимой,  остальные  созвездия  видны  в  любую  ясную  ночь.

*Вариант ответа «Орион, остальные расположены близко к Полярной звезде» оценивается как правильный*.

 б) **Ответ**: Дракон – незодиакальное созвездие среди зодиакальных.

в) **Ответ**: Восточное море – лунное море среди земных.

 г) **Ответ**: Юпитер π

 д)  **Ответ**:  4  октября 1957  года  был  запущен  в  космос  первый  искусственный спутник Земли.

**Критерии оценивания**: в пунктах а, б, в за каждый правильный ответ – **1 балл**, каждое  правильное  обоснование –  **1  балл**;  в  пунктах  г,  д  за  полный  ответ – **2 балла**, частичный – **1 балл**.

Максимум за задание – **10 баллов**.

**Задание 2**

**Ответы**:

1. Плутон
2. Млечный Путь
3. Солнце.

**Критерии оценивания**: по **1 баллу** за каждый правильный ответ.

Максимум за задание – **3 балла**.

**Задание 3**

**Ответ**:  на  рисунке № 1  Луна  в  фазе  между  новолунием  и  первой  четвертью. Фазы Луны повторяются примерно через месяц. Через неделю пройдёт четверть этого периода, и Луна будет в фазе между первой четвертью и полнолунием. Это рисунок № 3.

**Критерии  оценивания**:  за  правильный  ответ  без  обоснования –  **1 балл**;  за правильный  ответ  с использованием  периода  смены  лунных фаз  и  недели  как четвёртой  части  этого  периода  или  с  поясняющим  рисунком –  **3 балла**;  за употребление правильных названий фаз – **1 балл**.

Максимум за задание – **4 балла**.

**Задание 4**

**Ответ**: расстояние до Проксимы во столько раз больше расстояния до Солнца, во сколько раз 4,22 года больше, чем 500 с.  4,22 × 365 × 24 × 60 × 60/500 = 266 тыс. раз.

**Критерии оценивания**

За рациональное решение (без лишних действий), корректный ответ – **4 балла**.

По **1 баллу** снимается за:

* нерациональность решения;
* вычислительную ошибку;
* превышение точности в ответе.

За правильный ответ без решения – **1 балл**.

Максимум за задание – **4 балла**.

Всего за работу – **32 балла**.

**9 класс. Астрономия Время выполнения работы 120 минут.**

**Задание 1**

Задания  а,  б  и  в  –  это  игра «Четвёртый –  лишний».  Что  в  каждом  случае лишнее с точки зрения астрономии? Почему?

а) Дракон – незодиакальное созвездие среди зодиакальных.

б) Плутон – карликовая планета среди планет-гигантов.

 в) Восточное море – лунное море среди земных.

 г) Уран – Иран.

 д) декабрь,  двенадцатый  месяц;  название  пришло  из  латинского  языка; в римском календаре первым месяцем года был март.

**Критерии оценивания**: в пунктах а, б, в по **1 баллу** за каждый правильный ответ и  по  **1 баллу**  за  его  обоснование;  в  пункте  г  за  правильный  ответ –  **1  балл**; в пункте д, в зависимости от полноты ответа, – до **3 баллов**.

Максимум за задание – **10 баллов**.

**Задание 2 .**

**Ответы**:

* а)  гномон –  вертикальный  шест  или  колонна,  позволяющая (по  тени) определить  высоту  Солнца  над  горизонтом,  момент  истинного  полудня  и направление меридиана;
* б) радиант –  точка  на  небесной  сфере,  кажущаяся,  вследствие  перспективы, источником метеоров (откуда как бы вылетают «падающие звёзды»);
* в) рефрактор – тип телескопа с линзовым объективом;
* г) созвездие – участок небесной сферы в пределах установленных границ

Ответ типа «группа звёзд» или «рисунок из звёзд» является **неверным**.

* д) солнцестояние (летнее  или  зимнее) –  момент  времени,  когда  Солнце достигает самого северного или самого южного положения на эклиптике.

**Критерии  оценивания**:  по  **2  балла**  за  правильное (хотя  бы  своими  словами) объяснение значения каждого термина.

Максимум за задание – **10 баллов**.

**Задание 3**

**Ответы**:

1. карликовая планета Плутон;
2. галактика Туманность Андромеды (М31);
3. планета Меркурий;
4. Луна в растущей фазе, виден пепельный свет.

Критерии оценивания: по **2 балла** за каждый правильный ответ; в пункте г за упоминание пепельного света – дополнительно **2 балла**.

Максимум за задание – **10 баллов**.

**Задание 4**

**Ответ**:  Кейптаун  находится  в  Южном  полушарии,  южнее  тропика.  Самая большая полуденная высота Солнца там бывает в день зимнего солнцестояния  (21–22  декабря). В  эту  дату  полярная  ночь  бывает  в  пунктах,  расположенных севернее Северного полярного круга (66⁰ 34′ с. ш.). Таких пунктов в списке два: Мурманск и Тикси.

**Критерии  оценивания**:  за  правильный  ответ  с  полным  обоснованием – **10 баллов**;  в  случае,  если ответ обоснован, но правильно указан  только один из пунктов –  **7 баллов**;  за  определение  даты,  в  которую  происходит  действие задачи, – **3 балла**; за упоминание полярного круга и полярной ночи – **2 балла**.

Максимум за задание – **10 баллов**.

**Задание 5**

**Ответ**: в картине допущено несколько астрономических ошибок.

1. Во-первых, у  Земли  не  показана фаза. Судя  по  теням  от  скал  и  космонавтов, Солнце  светит  с  правой  стороны  и  расположено  довольно  высоко  над горизонтом. Поэтому  земной шар  тоже должен быть освещён справа сверху и иметь вид серпа или полудиска.
2. Во-вторых, видимый  диаметр  Земли  существенно  преувеличен.  Земля  больше Луны по диаметру примерно в три с половиной раза, поэтому Земля в лунном небе должна быть всего в три с половиной раза крупнее Луны в земном небе.
3. В-третьих, у Луны нет атмосферы, поэтому внутри теней, куда не попадает свет Солнца, должно быть совершенно темно, не видно никаких деталей.

**Критерии оценивания**: по **1 баллу** за обнаружение каждой из ошибок; **2 балла** за правильное обоснование ответа (хотя бы одного из трёх пунктов).

Максимум за задание –**9 баллов**.

**Задание 6**

**Решение**:  наибольшая  скорость,  возможная  в  природе, –  это  скорость  света в вакууме,  которая  составляет 300  тыс.  км/с.  Расстояние  до  Луны –  около 400 тыс.  км –  свет  преодолевает  за 4/3  с.  Расстояние  до  альфы  Центавра – примерно за 4 года. Поэтому проекты Пети и Васи заведомо неосуществимы.

Расстояние между Марсом  и  Землёй  в  среднем  противостоянии – 0,5  а. е. (из справочной  таблицы).  Чтобы  преодолеть  такое  расстояние  за  час,  корабль должен  пролетать  примерно 1,25 млн  км  в минуту  или 21  тыс.  км  в  секунду.

Это  гораздо  меньше  скорости  света,  поэтому  проект  Коли,  возможно,  будет осуществлён.

*Участник может воспользоваться известным ему расстоянием между Землёй и Марсом  в  великом противостоянии – 57 млн км. В  этом  случае получается примерно 1 млн км в минуту, или 16 тыс. км в секунду.*

**Критерии оценивания**: за правильный ответ без обоснования или с неверным обоснованием –  **1  балл**;  за  указание  на  скорость  света  как  на  предельную – **2 балла**;  а  правильный  расчёт  времени,  за  которое  свет  распространяется 2 от Земли до Луны и до альфы Центавра – **2 балла**; за правильный расчёт времени, за  которое  свет  распространяется  от  Земли  до  Марса,  с  учётом  его конфигурации – **5 балла**.

Максимум за задание – **10 баллов**.

Всего за работу – **59 баллов**.

**10-11 класс.**

**Задание 1**

Дано: Решение:

δ= $-17^{°}$ склонение Сириуса дано в условиях задачи. Из формулы

 h$=10^{°}h=90°-φ+δ$находим, что широта

 $φ=90°-h+δ$.

 φ=?$ φ=90°-10°-17°=63°$

**Ответ:** $φ=63°$

Критерии оценивания:

за правильный ответ с развернутым решением – **10 баллов;**

за правильно выбранную формулу - **5 баллов;**

(Примечание: ошибка в математических расетах минус **1 балл**)

Максимально - **10 баллов.**

**Задание 2**

Сириус – одна из ближайших к Солнечной системе звёзд. На полпути к ней  видимое  расположение  на  небесной  сфере  большинства  звёзд практически не изменится, поэтому можно ориентироваться по привычным нам созвездиям.  Искажением  формы  созвездий  из-за  релятивистских  эффектов, по условию, можно пренебречь.

Найдём  на  карте  Сириус  и  определим  его  координаты:  прямое  восхождение 6h 40m,  склонение –17°.  Космонавты  увидят  Солнце  в  противоположном направлении:  прямое  восхождение 18h 40m,  склонение +17°.  По  карте определим, что эта точка находится в созвездии Геркулеса.

**Критерии оценивания:**

* за правильный ответ с полным обоснованием – **1- баллов**;
* за правильный ответ без записи координат противоположной точки (на основе чертежа небесной сферы или по аналогии с географическими координатами) – **8 баллов**;
* за правильный ответ с интуитивным обоснованием типа «нашёл на карте противоположную  точку» –  **5  баллов**;
* за  правильный  ответ  без  обоснования –2 **балл**.

Максимум за задание – **10 баллов.**

**Задание 3**

Движение  спутника  происходит  под действием  одной  силы –  силы  тяжести (орбита спутника является достаточно высокой, атмосфера на такой высоте отсутствует). Поэтому вектор ускорения во  всех  точках  траектории  должен  быть  направлен  к  центру  Земли. Модуль ускорения обратно пропорционален квадрату расстояния до центра Земли. Т. к. расстояния  в точках 1, 2  и 3  относятся  как 1: 1,5 : 2,  то  длины  векторов ускорений на чертеже должны относиться как 4 : 16/9 : 1.

**Критерии  оценивания:**

* за  рассмотрение  действующих  на  спутник  сил – **3 балла**;
* за правильное направление  векторов  в  точках 1 и 3, приблизительное отображение  соотношения  длин  векторов –  **2 балла**;
* за  правильное  направление вектора в точке **2 – 2 балла**;
* за точное отображение соотношения длин векторов с использованием закона всемирного тяготения – **3 балла**.

Максимум за задание – **10 баллов**.

**Задание 4**

Ускорение свободного падения на поверхности планеты  зависит от её массы  и  радиуса: g = GM/R2.  Так  как  ускорения  одинаковы, M1/R12 = M2/R22.

Массу  планеты  можно  выразить  через  радиус  и  среднюю  плотность: М = 4πR3ρ/3.  После  подстановки  массы  в  предыдущее  равенство  получаем ρ1R1 = ρ2R2.  Следовательно,  плотность  Меркурия  больше  плотности  Марса в 1,4 раза.

**Критерии оценивания:**

* за правильный ответ, рациональное решение – **10 баллов**;
* за правильный ответ, нерациональное решение – **6 баллов**;
* за запись формул для ускорения свободного падения и массы (с использованием объёма шара) – по **3 балла**.

Максимум за задание – **10 баллов**.

**Задание 5**

Полярные  сияния –  результат  взаимодействия  солнечного  ветра с магнитным  полем  Земли.  Магнитные  полюса  Земли  не  совпадают с географическими. Арктический магнитный  полюс  располагается  в  Западном полушарии. Москва  расположена  значительно  дальше  от  магнитного  полюса, чем южные области Канады.

**Критерии оценивания:**

* за правильный ответ с полным обоснованием – **10 баллов**;
* за указание  на  связь  полярных  сияний  с магнитным  полем  Земли  и  солнечным ветром –  **5 баллов**;
* за указание  на  несовпадение  магнитных  полюсов с географическими – **2 баллов**.

Максимум за задание – **10 баллов**;

**Задание 6**

Площадь  полосы  полной фазы – 10 000  км × 200  км = 2 · 106 кв.  км. Площадь земной поверхности 4 × 3,14 × (6400 км)2 = 514 · 106 кв. км. Разделив второе  на  первое,  получим 257.  Если  считать,  что  затмения  во  всех  точках Земли  равновероятны,  то  через  конкретный  пункт  полоса  полной  фазы проходит  в среднем  **один  раз  за 257  лет**.  С  учётом  оценочного  характера задачи корректный ответ – раз в 200–300 лет.

**Критерии оценивания:**

* за полное решение с корректным ответом – **10 баллов**;
* за превышение точности,  вычислительную  ошибку  и  отсутствие  указания  на одинаковую  вероятность  затмений  снимается  по  **2  балла**;
* расчёт площади полосы полной фазы и площади земной поверхности оценивается в **3 балла**.

Максимум за задание – **10 баллов**;

Всего за работу – **60 баллов**.