**Решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

**2019-2020 учебный год.**

**5-7 классы**

**Максимальный балл за все задания 24**

1. Перечислите 7 самых ярких небесных объектов, наблюдаемых в Брянске.

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

Ответ: Солнце, Луна, Венера, Юпитер, Марс, Меркурий, Сириус (перечислены в порядке убывания максимальной яркости, см. ВикипедиЯ; в некоторых других источниках: Солнце, Луна, Венера, Марс, Юпитер, Меркурий, Сириус). ***За каждый элемент ответа по 1 баллу.***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Если объекты перечислены в произвольном порядке | 7 |
| Если перечисления записаны чётко в порядке убывания или возрастания яркости (допустимо Юпитер и Марс менять местами, т.к. их видимые звёздные величины очень близки по значениям) | 8 |

2. Если бы Земля вращалась с периодом 12 часов, то сколько бы наблюдалось лунных приливов в сутки?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| По-прежнему наблюдалось бы 2 прилива и 2 отлива | 4 |
| Период между ними стал бы около 6 часов, а не 12 часов, как сейчас | 4 |

3. В 1987 г. на Земле наблюдалась вспышка сверхновой звезды в галактике Большое Магелланово Облако, удаленной от нас примерно на 55 кпк. Когда в действительности произошел взрыв этой звезды?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Расстояние от Земли до галактики БМО составляет 55 000 пк | 2 |
| Как известно, 1 пк =3, 26 св. лет | 1 |
| Поэтому свет от взрыва звезды достиг Земли примерно через 180 000 лет после того, как он произошел | 4 |

**Решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

**2019-2020 учебный год.**

**8 класс**

**Максимальный балл за все задания 24**

1. Будет ли смена дня и ночи на Земле, если она перестанет вращаться вокруг своей оси?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Смена дня и ночи на Земле будет | 1 |
| Земля будет вращаться вокруг Солнца, и в течение года Солнце будет освещать то одну сторону Земли, то другую | 3 |
| Т.о. сутки на Земле будут длиться 1 год: 0,5 года будет день, 0,5 года будет ночь на одной и той же местности на Земле | 4 |

2. На каких телах Солнечной системы обнаружена вулканическая деятельность?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Земля | 2 |
| Ио | 2 |
| Венера | 2 |
| Тритон | 2 |

3. Расстояние до звезды Сириус (α Большого Пса) примерно 8,7 световых лет. Чему равно расстояние от этой звезды до Земли в километрах? Сколько времени займёт перелёт от Земли до Сириуса, если космический корабль будет двигаться со скоростью в 50000 раз меньше, чем скорость света? (Принять 1 год = 365 дней)

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Перевод световых лет в секунды:8,7·365 дней = 3175,5 дней = 3175,5·24·3600 с = 274363200 с | 2 |
| Определение расстояния:300000 (км/с)·274363200 с = 82308960000000 км (8,230896·1013 км) | 2 |
| Определение скорости корабля:$$\frac{300000 км/с}{50000}=6 км/с$$ | 2 |
| Расчёт времени движения корабля:$\frac{82308960000000 км}{6 км/с}$ ≈ 1,371816·1013 с ≈3810600000 ч = 43500 лет | 2 |

**ИЛИ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Если космический корабль будет двигаться со скоростью в 50000 раз меньше, чем скорость света, то затратит на перелёт времени в 50000 раз больше, чем идёт свет:8,7·50000 = 435000 лет | 4 |
| Перевод световых лет в секунды:8,7·365 дней = 3175,5 дней = 3175,5·24·3600 с = 274363200 с | 2 |
| Определение расстояния:300000 (км/с)·274363200 с = 82308960000000 км (8,230896·1013 км) | 2 |

**Решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

**2019-2020 учебный год.**

**9 класс**

**Максимальный балл за все задания 32**

1. Человек, смотря на компас, шагает все прямо и прямо, как раз в ту сторону, куда указывает темным концом магнитная стрелка. Он «идет по компасу» на север к полюсу. Куда он придет в действительности? Нарисуйте маленькую карту, по которой можно было бы судить, где эта точка расположена.

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Двигаясь по стрелке компаса, он придет на южный магнитный полюс. | 2 |
| Эта точка расположена недалеко от северного географического полюса Земли | 1 |
|  | 1 – Северный географический полюс Земли2 – Южный магнитный полюс Земли | 3 |
| В отличие от географического полюса, который всегда «на месте», магнитный полюс понемногу дрейфует, но не так быстро, чтобы его нельзя было догнать пешком. | 2 |

2. Из научно-фантастического рассказа: «Пилотируемая экспедиция, наконец, после двухлетнего полёта от Земли до Марса по ускоренной траектории прибыла на «красную планету». Была полночь. Космонавты вышли из спускаемого аппарата и залюбовались тёмным звёздным марсианским небом, рассматривая очертания незнакомых созвездий. Особенно яркой была одна из звёзд, наблюдаемая вблизи зенита. «Это Земля!» - воскликнул один из космонавтов». Постарайтесь найти три ошибки астрономического характера в данном описании.

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Ошибка 1. Очертания созвездий не изменятся, т.к. звёзды удалены и от Земли и от Марса практически на одинаковое расстояние. | 2 |
| Ошибка 2. В полночь на Марсе Землю нельзя увидеть в зените, т к. орбита Земли находится внутри орбиты Марса, поэтому Землю на Марсе нельзя увидеть на угловом удалении от Солнца больше, чем 48°. | 3 |
| Ошибка 3. Полёт до Марса по наиболее экономной орбите составляет менее одного года, при больших затратах топлива время полёта сокращается. Сложно придумать причины, по которым полёт будет продолжаться два года. | 3 |

3. Какое расстояние прошла Земля за время своего существования, обращаясь вокруг Солнца? Чему примерно соответствует это расстояние: а) до ближайшей звезды и обратно; б) до центра нашей Галактики и обратно; в) до ближайшей галактики и обратно?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Возраст Земли примерно 4,5 млрд. лет ≈ 1,4·1017 с | 2 |
| Скорость вращения Земли вокруг Солнца сейчас около 30 км/с | 2 |
| Земля прошла:1,4·1017·30 = 4,2·1018 км ≈ 140 кпк. | 3 |
| Это примерно расстояние до ближайших галактик Магеллановы облака и обратно. | 1 |

4. Период обращения станции МКС составляет в среднем приблизительно 1,5 часа. Какое максимальное количество раз в новогоднюю ночь космонавты на МКС пролетят над областями Земли, где в этот момент наступает Новый год? Считать, что часовые пояса на Земле распространены равномерно.

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Если часовые пояса на Земле считать равномерно распределёнными, то размер одного часового пояса будет 360/24=15 градусов. | 2 |
| Для того, чтобы космонавты могли отметить Новый год с жителями Земли, они должны оказаться в их часовом поясе в 0 часов по местному времени | 2 |
| Если станция окажется над каким-то часовым поясом в момент наступления Нового года – в полночь, то в следующий раз станция будет пролетать над часовым поясом, где Новый год уже прошёл, так как время пролёта станции 1,5 часа, а полночь «двигается» со «скоростью» 1 часовой пояс за час. То есть, для того, чтобы отметить Новый год во второй раз на МКС, надо сделать 2 оборота вокруг Земли – за это время пройдёт 3 часа. | 2 |
| Значит, в идеальном случае космонавты на МКС могут праздновать Новый год каждые 2 оборота, то есть каждые 3 часа. Максимальное количество – 24/3=8 раз | 2 |

**Решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

**2019-2020 учебный год.**

**10 класс**

**Максимальный балл за все задания 32**

1. На видимой части Луны имеется Море Кризисов, наибольшая длина которого приблизительно равна 520 км. Можно ли различить этот объект при визуальных наблюдениях без оптических приборов?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Запись диаметра d Луны и его видимого углового размера α, а также углового разрешения β глаза: d = 3476 км, α ≈ 31′ , β ≈ 1′ | 3 |
| Запись соотношения для длины *l* и видимого углового размера ε Моря Кризисов: ε ≈ α•*l* ⁄ d | 2 |
| Вычисление видимого углового размера ε Моря Кризисов: ε ≈ 31′•520км⁄ 3476км ≈ 4,6′ | 1 |
| Запись вывода о возможности увидеть Море Кризисов, поскольку ε ˃ β. | 1 |
| Запись условия наблюдения: поскольку угол ε достаточно мал, то разглядеть Море Кризисов можно только при хорошем состоянии атмосферы в момент наблюдений. | 1 |

2. На орбите сейчас находится около 700000 частичек космического мусора крупнее 1 см. Оценить среднее расстояние между двумя частичками, считая, что они равномерно распределены в области с расстоянием от поверхности земли от 200 до 36000 километров. Радиус Земли принять равным 6370 км.

Формула для вычисления объёма:



***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Объём внешней области пространства, занимаемого частичками космического мусора:$$V\_{1}=\frac{4∙3,14}{3}(6370+36000)^{3}≈3,2∙10^{14}км^{3} $$ | 1 |
| Объём внутренней области пространства, занимаемого частичками космического мусора:$$V\_{2}=\frac{4∙3,14}{3}(6370+200)^{3}≈1,2∙10^{12}км^{3}$$ | 1 |
| Объём области пространства, занимаемой одной частичкой космического мусора:$$V=\left(3,2∙10^{14}-1,2∙10^{12}\right):700000≈4,55∙10^{8 }км^{3}$$ | 2 |
| Примерное расстояние между частичками космического мусора:1) считаем, что частичка космического мусора находится внутри кубика со стороной: $a= \sqrt[3]{V}=\sqrt[3]{4,55∙10^{8}}≈769 км$2) по сравнению с радиусом занимаемого объёма размерами частички космического мусора можно пренебречь3) т.к. частичка может находиться в любом месте кубика, то расстояние между частичками: ≈ 2·769 = 1538 км | 4 |

3. Известно, что угловая скорость вращения Земли вокруг оси уменьшается со временем. Почему?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Из-за существования лунных и солнечных приливов (в океане, атмосфере и литосфере). | 2 |
| Приливные горбы перемещаются по поверхности Земли в направлении, противоположном направлению ее вращения вокруг оси. | 2 |
| Так как перемещение приливных горбов по поверхности Земли не может происходить без трения, то приливные горбы тормозят вращение Земли. | 4 |

4. Яркая комета видна на небе рядом с Венерой, имеющей вид тонкого серпа. Как расположен серп Венеры относительно хвоста кометы?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Хвост кометы направлен в сторону от Солнца, т.к. действует солнечное давление на газы хвоста кометы | 3 |
| Серп Венеры направлен рогами от Солнца | 3 |
| Рога серпа Венеры и хвост кометы направлены в одну сторону | 2 |

**Решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

**2019-2020 учебный год.**

**11 класс**

**Максимальный балл за все задания 32**

1. Какую часть площади небесной сферы закрывает Земля при взгляде с Луны (считать что Земля находится над горизонтом)? Радиус Земли *Rз* = 6370 км, расстояние от Земли до Луны считать равным *r* = 380000 км.

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Т.к. *Rз* << *r*, то Землю можно считать диском с радиусом *Rз* | 1 |
| Выбираем радиус небесной сферы для Луны: *Rл = r* | 2 |
| Находим площадь такой небесной сферы: 4π *r2 =* 4·3,14·3800002 ≈ 1,81·1012 км2 | 1 |
| Находим площадь Земли-диска: π *Rз2* = 3,14·63702 ≈12,74·107 км2 | 1 |
| С поверхности Луны можно наблюдать половину небесной сферы, вторая половина находится за линией лунного горизонта. Земля, по условию задачи, полностью находится над линией горизонта.  | 2 |
| Земля закрывает: $\frac{12,74∙10^{7}}{\frac{1,81}{2}∙10^{12}}≈\frac{1}{7103,6}≈1,4∙10^{-4}$ от всей видимой над горизонтом части небесной сферы Луны. (Примерно 0,014%) | 1 |

2. Будут ли одинаковы скорость вылета и дальность полета снаряда при выстреле из одной и той же пушки на Земле и на Луне? (сопротивлением земной атмосферы пренебречь)

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| Из ЗСИ можно найти скорость снаряда: $v\_{сн}=\frac{Mv\_{пушки}}{m}$ | 2 |
| Т.о. можно сделать вывод о том, что скорость снаряда не зависит от места расположения пушки | 1 |
| Дальность полёта: $L=\frac{2v\_{сн}^{2}sinα∙cosα}{g}$ | 2 |
| Т.о. можно сделать вывод о том, что дальность полета зависит от места расположения пушки | 1 |
| На Луне пушка выстрелит в 6 раз дальше, чем на Земле | 2 |

3. Почему самые продолжительные полные Солнечные затмения наблюдаются в тропических странах и на экваторе?

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| В этом поясе Земли Луна поднимается выше над горизонтом и находится при этом ближе к наблюдателю, поэтому увеличиваются размеры геометрической тени от Луны. | 3 |
| Земля вращается вокруг своей оси и Луна вращается вокруг Земли в одну сторону, т.о. скорость тени относительно наблюдателя уменьшается, поэтому продолжительность наблюдения за затмением увеличивается. | 5 |

4. Размер нейтрона равен 10-15 м, а его масса равна 1,7·10-27 кг, оцените радиус и плотность нейтронной звезды с массой в два раза большей массы Солнца. Масса Солнца равна 2·1030 кг.

***Возможный вариант решения и критерий оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент решения** | **Баллы** |
| В нейтронной звезде нейтроны плотно соприкасаются друг с другом, так, что расстояние между их центрами будет равно диаметру нейтрона, а концентрация будет обратно пропорциональна кубу расстояния между ними:n=1/d3 = 1045 м-3 | 2 |
| ρ = n·m =1,7·1018 кг/м3 | 2 |
| Зная массу: М = (ρ4πR3)/3, можно выразить радиус: $R=\sqrt[3]{\frac{3M}{4ρπ}}$ | 3 |
| R = 8·104 м ≈ 10 км | 1 |