

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2018-2019 учебный год
9 класс
Максимальный балл – 60**

Задание 1. Выберите верный ответ.

1. Координата, которая представляет собой угол при полюсе мира между кругом склонения и южной половиной небесного меридиана это –

- 1) склонение
- 2) прямое восхождение
- 3) часовой угол
- 4) азимут

2. Если расстояние до звезды Капелла (α Возничего) примерно 46 световых лет, то параллакс звезды равен

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) $\pi = 0,008''$ | 3) $\pi = 0,018''$ |
| 2) $\pi = 0,182''$ | 4) $\pi = 0,07''$ |

3. В момент верхней кульминации звезды Прочион, прямое восхождение которой 9ч 45мин 40с, звёздное время равно

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1) $S = 11ч 10 мин 02 с$ | 3) $S = 10ч 55мин 48 с$ |
| 2) $S = 9ч 45 мин 40 с$ | 4) $S = 10ч 10мин 48с$ |

4. Определите перигелийное расстояние астероида Икар, если большая полуось его орбиты равна 157 млн. км, а эксцентриситет составляет 0,83.

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) 27 млн. км | 3) 17 млн. км |
| 2) 58 млн. км | 4) 38 млн. км |

5. Во сколько раз звезда 3,4 звездной величины слабее, чем Сириус, имеющий видимую звездную величину (-1,6)?

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) в 78 раз | 3) в 98 раз |
| 2) в 100 раз | 4) в 110 раз |

6. Какая лунная фаза изображена на фотографии? В какое время суток можно наблюдать такую Луну?

- 1) Первая четверть, вечером
- 2) Первая четверть, утром
- 3) Последняя четверть, вечером
- 4) Последняя четверть, утром



7. Страна, которой принадлежал космический аппарат, сфотографировавший впервые обратную сторону Луны?

- | | |
|------------|----------|
| 1) Франция | 3) СССР |
| 2) США | 4) Китай |

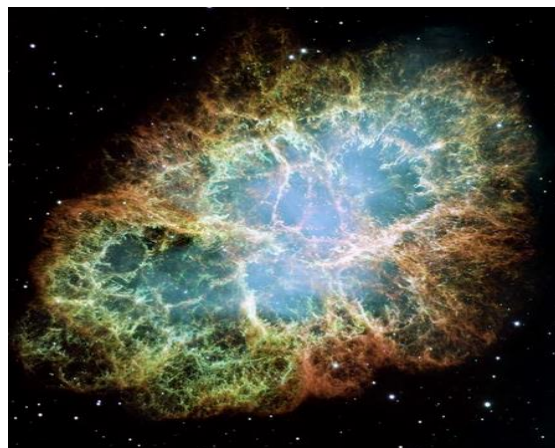
8. Телескоп «Кека» снабжён зеркалом диаметра 10 м., а Паломарский – 5 м. Во сколько раз различается количество звёзд, видимых в эти телескопы?

- 1) в 6 раз больше звёзд
- 2) в 2 раза больше звёзд
- 3) в 3 раза больше звёзд

- 4) в 4 раза больше звёзд

9. Какой объект изображен на фотографии?

- 1) Галактика
- 2) Шаровое звёздное скопление
- 3) Рассеянное звёздное скопление
- 4) Область звездообразования
- 5) Планетарная туманность
- 6) Туманность - остаток взрыва сверхновой



10. Атмосфера Солнца это –

- 1) корона
- 2) фотосфера
- 3) хромосфера
- 4) всё перечисленное

Решение

| ВОПРОС | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ОТВЕТ | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 6 | 4 |

За каждую верно определенную позицию выставляется по 1 баллу. **Итого 10 баллов.**

Задание 2. Представьте, с Земли удалили атмосферу и воду, после чего планету сжали, сохраняя пропорции, до размеров бильярдного шара (рис.). Можно ли считать ее поверхность на ощупь гладкой в сравнении с бильярдным шаром? Известно, что диаметр бильярдного шара 60 мм, а неровности (выступы) на нем ощутимы, если превышают 25 мкм. Самая высокая на Земле гора – Эверест – имеет высоту около 9 км. Объясните,



почему в качестве критерия неровности на ощупь не рассматривается наиболее глубокая впадина на Земле – Марианская, глубина которой составляет примерно 11 км.

Решение

| № | Этапы решения | Баллы |
|---|---|-------|
| 1 | Коэффициент сжатия Земли: $K = \frac{2R}{d} = \frac{2 \cdot 6370 \cdot 10^3}{60 \cdot 10^{-3}} = 2,12 \cdot 10^8$ | 2 |
| 2 | Высота уменьшенного Эвереста: $h_1 = \frac{h}{K} = \frac{9 \cdot 10^3}{2,12 \cdot 10^8} = 4 \cdot 10^{-5} = 40 \text{ мкм} > 25 \text{ мкм}$ <p>Т.е. неровности ощутимы на шаре</p> | 3 |
| 3 | Впадины на Земле не рассматриваются в качестве критерия неровности, поскольку размер пальца существенно превышает характерный размер уменьшенной впадины; стало быть, палец в нее не проникает и впадина остается незамеченной. | 5 |

| | | |
|--|--------------|-----------|
| | Итого | 10 |
|--|--------------|-----------|

Задание 3. Для определения ускорения свободного падения на неизвестной планете космонавт вертикально вверх бросил камень. Наблюдая за движением камня им было установлено, что на высоте 2 м от точки бросания камень имел скорость 6 м/с, а на высоте 4 м – 4 м/с. С какой начальной скоростью брошен камень и какое значение ускорения свободного падения на этой планете?

Решение

| № | Этапы решения | Баллы |
|---|---|-----------|
| 1 | $-2g(h_2 - h_1) = v_2^2 - v_1^2$ $g = \frac{v_2^2 - v_1^2}{-2(h_2 - h_1)}$ | 3 |
| 2 | $g = \frac{4^2 - 6^2}{-2(4 - 2)} = 5 \frac{м}{с^2}$ | 2 |
| 3 | $-2g(h_2 - h_0) = v_2^2 - v_0^2$ $v_0 = \sqrt{v_2^2 + 2g(h_2 - h_0)}$ | 2 |
| 4 | $h_0 = 0 \text{ м}$ $v_0 = \sqrt{4^2 + 2 \cdot 5(4 - 0)} = 7,5 \frac{м}{с}$ | 3 |
| | Итого | 10 |

Задание 4. В безлунные ночи в хорошую погоду на небе можно наблюдать зодиакальный свет, образованный межпланетной пылью, расположенной в плоскости Солнечной системы и подсвечиваемой Солнцем. В какой сезон зодиакальный свет лучше всего наблюдать по вечерам на широте Челябинска?

Решение

| № | Этапы решения | Баллы |
|---|---|-----------|
| 1 | Так как межпланетная пыль концентрируется к плоскости Солнечной системы, а Земля, с которой мы проводим наблюдения, тоже находится практически в этой же плоскости, зодиакальный свет будет виден на небе вблизи линии – проекции данной плоскости на небесную сферу. | 2 |
| 2 | Линия – проекции данной плоскости на небесную сферу практически совпадает с эклиптической и проходит через зодиакальные созвездия, отсюда и пошло название «зодиакальный свет». | 2 |
| 3 | Зодиакальный свет наблюдать тем лучше, чем выше над горизонтом располагается эклиптика. | 1 |
| 4 | На широте Челябинска самое высокое положение эклиптики достигается во время верхней кульминации точки летнего солнцестояния, расположенной на границе созвездий Тельца и Близнецов. | 2 |
| 5 | Верхняя кульминация точки летнего солнцестояния приходится на вечернее время в конце зимы – начале весны. | 2 |
| 6 | Этот сезон (февраль-март) и является лучшим для вечерних наблюдений зодиакального света. | 1 |
| | Итого | 10 |

Задание 5. Во сколько раз изменится период обращения Луны, если масса ее

увеличится вдвое, а движение будет проходить по той же орбите что и сейчас?

Решение

| № | Этапы решения | Баллы |
|--------------|--|-----------|
| 1 | <p>Земля и Луна вращаются вокруг общего центра масс и при увеличении массы Луны вдвое изменятся геометрические размеры орбиты, по которой она будет двигаться. Пусть m_1 – прежняя масса Луны, M – масса Земли, r_1 – радиус прежней орбиты Луны, т.е. расстояние от центра Луны до прежнего центра масс системы Земля–Луна, R_1 – прежнее расстояние от центра Земли до центра масс. По определению центра масс $m_1 \cdot r_1 = M \cdot R_1$; $R_1 + r_1 = R$;</p> $r_1 = \frac{M}{M + m_1} R$ <p>Учтем, что $M = 81 m_1$, то $r_1 = \frac{81}{82} R$.</p> | 2 |
| 2 | <p>При движении по прежней орбите сила притяжения Луны Землей $F = G \frac{Mm_1}{R^2}$ создает центростремительное ускорение $a = F \cdot m_1$, учтем, что $a = \frac{4\pi^2}{T_1^2} r_1$. Тогда $T_1^2 = \frac{4\pi^2 R^2 r_1}{GM}$.</p> | 2 |
| 3 | <p>Пусть $2m_1$ – новая масса Луны, M – масса Земли, r_2 – новый радиус орбиты Луны, т.е. расстояние от центра Луны до прежнего центра масс системы Земля–Луна, R_2 – новое расстояние от центра Земли до центра масс, то $2m_1 \cdot r_2 = M \cdot R_2$. Так как по-прежнему $R_2 + r_2 = R$, то $r_2 = \frac{81}{83} R$.</p> | 2 |
| 4 | <p>Аналогично пункту 3 мы получаем формулу для нового периода $T_2^2 = \frac{4\pi^2 R^2 r_2}{GM}$.</p> | 2 |
| 5 | <p>Сравнивая периоды первого и второго состояния получим $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{r_2}{r_1}$,</p> $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}} = \sqrt{\frac{82}{83}} = 0,994$ <p>следовательно</p> | 2 |
| Итого | | 10 |

Задание 6. Почему на небе вблизи Млечного Пути наблюдается больше слабых звезд и, наоборот, меньше слабых галактик, чем вдали от него?

Решение

| № | Этапы решения | Баллы |
|--------------|---|-----------|
| 1 | Наблюдая области неба, близкие к Млечному Пути, мы видим звезды нашей Галактики, сконцентрированные в ее диске. | 2 |
| 2 | Излучение этих звезд сливается в светлую полосу – Млечный Путь. | 2 |
| 3 | Вдоль Млечного Пути наблюдается много молодых горячих звезд, которые рождаются из уплотненного в галактической плоскости межзвездного вещества. | 3 |
| 4 | Все это вещество, точнее, его пылевая составляющая, поглощает свет более далеких объектов, поэтому галактики практически, не видны вблизи полосы Млечного Пути. | 3 |
| Итого | | 10 |