

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И РАЗБАЛЛОВКА

9-й класс

1. Верные: 2, 5, 6, 8

- 1) Неверно, выполняется только в дни равноденствий.
- 2) Верно, Луна на небе днем в новолунии, вблизи узла орбиты.
- 3) Неверно, не делится на 400.
- 4) Неверно, Венера может не проецироваться на диск Солнца.
- 5) Верно: $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ - \varphi = 90^\circ - 58^\circ 36' = 31^\circ 24'$, т.к. $\delta_{\text{Солнца}} = 0^\circ$
- 6) Верно: $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ - (\varphi - \delta) = 90^\circ - (58^\circ 36' - 23^\circ 27') = 54^\circ 51'$, т.к. $\delta_{\text{Солнца}} = 23^\circ 27'$
- 7) Неверно, в последней четверти Луна наблюдается на небе утром.
- 8) Верно, это период смены лунных фаз.

Разбалловка: за каждый верный ответ – по 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

2. 1-Г, 2-А, 3-Ж, 4-Б, 5-Д, 6-З, 7-В, 8-Е

Разбалловка: за каждый верный ответ – по 1 баллу.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов

3. Юлианский и григорианский календари (соответственно «старый стиль» и «новый стиль») отличаются тем, что годы, номера которых делятся на 100 и не делятся на 400 нацело, в юлианском календаре являются високосными, а в григорианском – нет. Поэтому 1800 и 1900 года не являются високосными по «новому стилю». Поэтому для событий, произошедших до 1 марта 1900 года нужно прибавлять не 13, а 11 дней. Именно поэтому день рождения А.С. Пушкина празднуется 6 июня, а не 8 июня.

Разбалловка: за описание различий «старого» и «нового» стилей в настоящее время – 4 балла; за описание различий до 1 марта 1900г. – 4 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

4. В невесомости на жидкость очень слабо (из-за большого расстояния) действует сила притяжения к планете или звезде (1). В невесомости жидкость будет стремиться принять шарообразную форму из-за сил поверхностного натяжения. Дно и стенки несферического сосуда будут препятствовать ей в этом, поэтому жидкость будет давить на дно и стенки сосуда (2).

Разбалловка: за правильный ответ без объяснения – 0 баллов; за утверждение (1) – 2 балла, правильный ответ с объяснением (2) – 6 баллов.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

5. Расстояние от Солнца до Земли равно 1 а.е. То есть в противостоянии расстояние от Земли до Марса равно 0,5 а.е. Соединение – это такая конфигурация, когда Марс находится на противоположной от Земли точке орбиты за Солнцем. То есть, в соединении Марс находится от Земли на расстоянии 2,5 а.е.

Если размер объекта в противостоянии обозначить s_1 , а в соединении s_2 , расстояние от Земли до Марса в противостоянии r_1 , а в соединении r_2 , то будет справедливо отношение: $s_1/s_2 = r_1/r_2$ (1)

Выражаем s_2 : $s_2 = (s_1 \cdot r_2)/r_1$ (2)

Подставляем значения: $s_2 = (150\text{км} \cdot 2,5\text{а.е.})/0,5\text{а.е.} = 750\text{км}$ (3)

Разбалловка: за написание того, что называется соединением – 2 балла; за правильное нахождение расстояний r_1 и r_2 – по 1 баллу; за написание формулы (1) – 2 балла; за получение формулы (2) – 1 балл, за правильный окончательный ответ (3) – 1 балл.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

6. Геостационарный спутник – это искусственный спутник Земли, который всё время находится над одной и той же точкой поверхности Земли. Угловая скорость вращения таких спутников совпадает с угловой скоростью вращения самой Земли. Орбита такого спутника является круговой и располагается в плоскости экватора. Период обращения такого спутника равен периоду обращения Земли вокруг своей оси. (1)

$T = 2\pi / \nu_{cn}$, где r - радиус орбиты спутника.

Выведем формулу для расчета круговой скорости: $F_{тяг} = F_{ц}$

$$G \frac{mM}{r^2} = \frac{m\nu_{cn}^2}{r}, \text{ где } m - \text{масса спутника, } M - \text{масса Земли.}$$

После упрощения получаем: $GM/r = \nu_{cn}^2$, $\nu_{cn} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ (2)

Подставляем ν_{cn} в формулу периода обращения: $T = 2\pi \sqrt{\frac{r}{GM}}$ (3)

Отсюда найдем: $r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$ (4)

Подставляем числовые значения:

$$r = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} кг \cdot (24 \cdot 3600)^2 с^2}{4 \cdot 3,14^2}} \approx 42000 км$$
 (5)

Чтобы оценить размеры земной тени примем, что её диаметр d приблизительно равен диаметру Земли или двум радиусам Земли: $d = 2R_z = 2 \cdot 6370 км = 12740 км$

Длина орбиты спутника: $l = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 42000 км = 263760 км$

Размер земной тени намного меньше длины орбиты спутника. Поэтому отрезок орбиты внутри земной тени можно считать отрезком прямой. Если длину орбиты спутник проходит за 24 часа, то время прохождения земной тени:

$$t = (d \cdot 24ч) / l = (12740 км \cdot 24ч) / 263760 км \approx 1,16ч$$
 (6)

Разбалловка: за определение (1) – 1 балл; за вывод формулы (2) или использование формулы для первой космической скорости без вывода – 2 балла; за написание формул (3) - (4) – 2 балла; за расчет радиуса орбиты спутника (5) – 1 балл; за правильный окончательный ответ (6) – 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

Максимальное количество баллов за все задания: 48.