

Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2017-2018 уч. год
10 класс

1. Каков минимально возможный промежуток времени между солнечным и лунным затмениями?

Решение. Половина синодического месяца, т.к. через этот период Луна может вновь оказаться на одной прямой с Землей и Солнцем, в случае совпадения плоскостей орбит.

Оценивание: верный ответ без пояснения – 4 балла, развернутый ответ – 8 баллов.

2. Почему внутри космического корабля, находящегося в свободном полете, тела невесомы?

Решение. Космический корабль и находящиеся в нем тела падают на Землю с одинаковым ускорением, вследствие чего для тел исчезает реакция опоры. Это воспринимается как потеря веса. Это состояние называется динамической невесомостью.

Оценивание: верный ответ без пояснения – 4 балла, развернутый ответ – 8 баллов.

3. Космический корабль движется по круговой орбите, каким образом можно отправить с него на Землю несгораемый контейнер?

Решение. Поскольку контейнер в момент отправки имеет скорость корабля, необходимо уменьшить ее, чтобы он, перейдя на внутреннюю эллиптическую орбиту, вошел в верхние слои атмосферы, и, снижаясь под действием гравитации и сил трения, достиг поверхности Земли. Уменьшить скорость контейнера в момент отправки можно тремя способами:

- 1) отбросить тело назад по орбите, то есть тем самым уменьшить его скорость и перевести на эллиптическую орбиту, лежащую внутри круговой;
- 2) тело надо бросить вниз, это тоже переведет его на внутреннюю эллиптическую орбиту;
- 3) сочетанием первого и второго способов.

Оценивание: ответ 1) - 4 балла, ответ 2) - 2 балла, ответ 3) – 2 балла.

4. Какой наибольшей высоты достигает звезда Вега ($\delta = +38^\circ 42'$) в Нижнем Тагиле ($\varphi = 58^\circ$)?

Решение. Построим чертеж небесной сферы в проекции на плоскость меридиана. ZZ' – отвесная линия; PP' – ось мира; QQ' – небесный экватор; NS – линия горизонта.

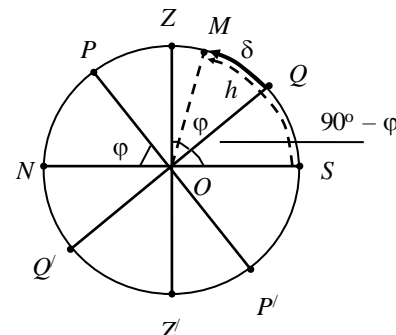
h – высота светила M в верхней кульминации; δ – склонение светила; φ – широта местности.

Если географическая широта известна, то легко вычислить высоту светила в верхней кульминации:

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta.$$

Тогда

$$h = 90^\circ - 58^\circ + 38^\circ 42' = 70^\circ 42'.$$



Оценивание: верный ответ без пояснения – 4 балла, развернутый ответ и верная формула расчета – 6 баллов, развернутый ответ, верная формула расчета и точные вычисления (без ошибки) – 8 баллов.

5. Масса некой планеты в 6 раз больше массы Земли. Каков радиус этой планеты, если ускорение свободного падения на ее поверхности такое же, как на Земле.

Решение. Как следует из второго закона Ньютона и закона всемирного тяготения,

$$mg = G \frac{mM_3}{R_3^2},$$

m – масса тела, находящегося на поверхности Земли.

Отсюда

$$g = G \frac{M_3}{R_3^2}.$$

Аналогично получаем

$$a = G \frac{M}{R^2},$$

здесь a – ускорение свободного падения на планете.

Приравняв выражения для a и g , находим

$$R = R_3 \sqrt{\frac{M}{M_3}} = R_3 \sqrt{6} = 2,45R_3 = 15,7 \cdot 10^6 \text{ м} = 157000 \text{ км}.$$

Таким образом, радиус планеты равен 15700 км.

Оценивание: верный ответ без пояснения – 4 балла, развернутый ответ и верная формула расчета – 6 баллов, развернутый ответ, верная формула расчета и точные вычисления (без ошибки) – 8 баллов.

6. Отметьте все знакомые Вам звезды и созвездия на фрагменте звездной карты (надписанную карту вложите в олимпиадную работу).

Оценивание: каждое созвездие – 1 балл, Полярная – 1 балл, все остальные звезды – по 0,5 балла. В сумме не более 8 баллов.

Звездная карта к задаче 6 представлена ниже:

