

**Решения задач муниципального этапа
олимпиады по астрономии
среди 9 классов**

1. Невооружённым глазом видны звёзды от первой до шестой звёздной величины. Какая звезда ярче: третьей звёздной величины или четвёртой звёздной величины? Объясните, почему.

Решение: ярче звезда третьей звёздной величины (**2 балла**). Шкала звёздных величин была введена таким образом, что более яркие звёзды имеют меньшую звёздную величину (**2 балла**). Звезда n -й звёздной величины ярче звезды $(n + 1)$ -й звёздной величины в 2,512 раза (**4 балла**).

2. Высота звезды, находящейся на небесном экваторе в момент её верхней кульминации равна 43° . Какова высота Полюса Мира в месте наблюдения? (Можно для наглядности сделать рисунок).

Решение: Если звезда находится в верхней кульминации на небесном экваторе, то её высота над горизонтом $h = 90^\circ - \varphi$ (**4 балла**). Следовательно, широта места $\varphi = 90^\circ - h = 47^\circ$ (**2 балла**). Высота Полюса Мира равна широте $h_p = \varphi = 47^\circ$ (**2 балла**).

3. Расставьте в порядке убывания следующие величины: астрономическая единица, километр, ангстрем, парсек, световой год, радиус Солнца, радиус орбиты Венеры.

Решение: парсек, световой год, астрономическая единица, радиус орбиты Венеры, радиус Солнца, километр, ангстрем (**7 баллов**).

4. Перечислите все созвездия, в названиях которых упоминаются птицы (в том числе и мифические).

Решение: Ворон, Голубь, Журавль, Лебедь, Орёл, Павлин, Райская Птица, Тукан, Феникс (по 1 баллу за каждое правильное название – итого **9 баллов**)

5. Какова связь между планетарными туманностями и планетами?

Решение: Такой связи нет (**2 балла**). Планетарные туманности получили такое название из-за того, что некоторые из них напоминали диски планет (**2 балла**). Из-за наличия в своем спектре запрещенных линий азота и кислорода некоторые туманности напоминали диски Урана и Нептуна еще и по цвету (**2 балла**). К тому же, круглая туманность с яркой звездой посередине наводила некоторых астрономов эпохи Гершелей на мысль, что это – формирующаяся в соответствии с гипотезой Канта и Лапласа планетная система (**2 балла**). Но все это – лишь кажущееся сходство двух совершенно разных типов небесных объектов.

6. Человек на Земле, прыгая в высоту с места, смог поднять свой центр тяжести на 80 см. Как высоко он сможет прыгнуть таким же способом на Марсе, если сверхлегкий скафандр и имеющееся снаряжение увеличили его массу в 1.3 раза? Известно, что средний радиус и средняя плотность Марса равны соответственно: $0.532R_3$ и $0.714\rho_3$, где R_3 и ρ_3 – средний радиус и средняя плотность Земли.

Решение: Найдем ускорения свободного падения на Марсе и на Земле:

$$g_M = G \frac{M_M}{R_M^2} = G \frac{\rho_M}{R_M^2} \cdot \frac{4}{3} \pi R_M^3 = \frac{4}{3} \pi G \rho_M R_M, \quad (1)$$

$$g_3 = \frac{4}{3} \pi G \rho_3 R_3, \quad (2)$$

где $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ – гравитационная постоянная; M_M , R_M , ρ_M – масса, средний радиус и средняя плотность Марса соответственно (**2 балла**). Из выражений (1) и (2) получим:

$$g_M = \frac{\rho_M R_M}{\rho_3 R_3} g_3 = \frac{0.714 \rho_3 \cdot 0.532 R_3}{\rho_3 R_3} g_3 \approx 0.380 g_3. \quad (\text{2 балла}) \quad (3)$$

Согласно закону сохранения энергии, если человек и на Земле и на Марсе совершает одну и ту же работу, которая будет равна изменению его потенциальной энергии, то:

$$mg_3 h_3 = 1.3 mg_M h_M. \quad (\text{2 балла})$$

Откуда, учитывая (3), получим:

$$h_M = \frac{g_3}{1.3 g_M} h_3 = \frac{h_3}{1.3 \cdot 0.380} \approx 2.03 \cdot 0.80 \approx 1.620 \text{ м} \quad (\text{2 балла}).$$

Если бы человек находился на Марсе без скафандра и снаряжения, то он смог бы при тех же усилиях подпрыгнуть примерно на высоту 2.1 м.