

## Ключи ответов

*Решение каждого задания оценивается по 8-балльной системе. Альтернативные способы решения задачи, не учтенные составителями задач в рекомендациях, при условии их правильности и корректности также оцениваются в полной мере. Ниже представлена общая схема оценивания решений.*

- 0 баллов — решение отсутствует, абсолютно некорректно, или в нем допущена грубая астрономическая или физическая ошибка;
- 1 балл — правильно угадан бинарный ответ («да-нет») без обоснования;
- 1–2 балла — попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;
- 2–3 балла — правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;
- 3–6 баллов — задание частично решено;
- 5–7 баллов — задание решено полностью с некоторыми недочетами;
- 8 баллов — задание решено полностью.

Выставление премиальных баллов (оценка за задание более 8 баллов) на муниципальном этапе не допускается. Общая оценка за весь этап получается суммированием оценок по каждому из заданий. Таким образом, максимальная оценка за весь муниципальный этап составляет **32** балла.

**1.** Выберите названия созвездий из предложенного списка: Ариадна, Динозавр, Кассиопея, Лебедь, Микроскоп, Орион, Офелия, Полярная, Рак, Рыбы, Телевизор, Телец, Тритон, Церера, Щука, Ящерица.

**Решение.**

Кассиопея, Лебедь, Микроскоп, Орион, Рак, Рыбы, Телец, Ящерица.

**2.** На лунной космической базе кусочек парафина (плотность парафина  $900 \text{ кг/м}^3$ ) плавает в воде. Как изменится архимедова сила, действующая на этот кусочек парафина, если его опустить в спирт (плотность спирта  $800 \text{ кг/м}^3$ )? Справочно: плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , ускорение свободного падения на Луне  $1,6 \text{ м/с}^2$  и примерно в 6 раз меньше, чем на Земле.

**Решение.**

Так как плотность парафина меньше плотности воды, но больше плотности спирта, то он будет плавать в воде, и утонет в спирте. Вес парафина на лунной космической базе остаётся постоянным, но в 6 раз меньше, чем на Земле, т.к.  $9,8 / 1,6 \approx 6$ . Архимедова сила, действующая на «утонувший» кусочек парафина меньше его веса, поэтому, при переносе его из воды в спирт, сила Архимеда уменьшится.

**3.** Оцените вес атмосферы Титана, если диаметр небесного тела 5152 км, а давление на поверхности 147 кПа.

**Решение.**

Так как  $p = \frac{F}{S}$ , то  $F = p \cdot S$ ,  $S = 4\pi R^2$  - площадь поверхности планеты,  $R$  - радиус небесного тела.

$$F = p4\pi R^2, \quad P = 4\pi p R^2 = 4\pi \cdot 147 \cdot 10^3 \cdot (2,58 \cdot 10^6)^2 = 1,2 \cdot 10^{19} \text{ Н}$$

Ответ:  $P = 1,2 \cdot 10^{19} \text{ Н}$

**4.** Какая планета из планет Солнечной системы может приблизиться к Земле на минимальное расстояние по сравнению со всеми остальными планетами. Можно ли в этот период проводить астрономические наблюдения данной планеты. Ответ обоснуйте. Орбиту Земли считать круговой  $R_3 = 150 \cdot 10^6 \text{ км}$ .

**Решение.**

Очевидно, что Земля может сблизиться на минимальное расстояние либо с Венерой, либо с Марсом.

Орбита Венеры является практически круговой с радиусом около  $R_B = 108 \cdot 10^6 \text{ км}$ . Минимальное расстояние между Землей и Венерой составляет  $R_{3B} = R_3 - R_B = 150 \cdot 10^6 - 108 \cdot 10^6 = 42 \cdot 10^6 \text{ км}$ .

Эллиптичностью орбита Марса пренебрегать нельзя. Перигелий орбиты Марса около  $R_M = 207 \cdot 10^6 \text{ км}$ . Минимальное расстояние между Землей и Марсом составляет  $R_{3M} = R_M - R_3 = 207 \cdot 10^6 - 150 \cdot 10^6 = 57 \cdot 10^6 \text{ км}$ .

Расположение на одной линии Солнца, Венеры и Земли в данном случае соответствует нижнему соединению Венеры. Расположение на одной линии Солнца, Земли и Марса, притом так, что расстояние между Марсом и Землей минимально соответствует Великому противостоянию. Вблизи Великого противостояния Марса условия для наблюдения планеты наиболее оптимальны. Венеру в нижнем соединении наблюдать сложно, хотя в это время диск планеты имеет максимальный угловой размер, это объясняется тем, что в это время для земного наблюдателя она располагается на небе вблизи Солнца. Но во время редких прохождений Венеры по диску Солнца подобное наблюдение оказывается возможным провести примерно также как проводится любое наблюдение Солнца.

Ответ: Венера, наблюдать её возможно в этот момент, только если она проходит по диску Солнца.