

## **Ответы и критерии оценивания**

### **Задание 1 (викторина)**

В заданиях а, б и в продолжите список, дополнив его ещё двумя именами или символами:

а) Ari, Tau, Gem, Cnc, Leo...

**Ответ:** Vir, Lib – сокращённые латинские названия зодиакальных созвездий.

б) Дубхе, Мерак, Фекда, Мегрец, Алиот...

**Ответ:** Мицар, Бенетнаш (вариант названия – Алькаид) – названия звёзд Ковша Большой Медведицы.

в) O, B, A, F, G...

**Ответ:** K, M – спектральные классы звёзд.

г) Название какого из месяцев года переводится как «десятый»? Какой он по счёту в нашем календаре и почему?

**Ответ:** декабрь; название пришло из латинского языка; в римском календаре первым месяцем года был март.

д) Какой из терминов лишний в этом ряду и почему: галактический год, световой год, астрономическая единица, парсек?

**Ответ:** галактический год – промежуток времени среди единиц расстояния.

**Критерии оценивания:** в пунктах а, б, в по **1 баллу** за каждое правильное название или символ; в пунктах г, д за полный ответ – **2 балла**, частичный – **1 балл**.

*Максимум за задание – 10 баллов.*

### **Задание 2 (словарик)**

Перечислите все известные Вам астрономические термины, начинающиеся с буквы Э. Объясните, что они означают.

**Возможные ответы (список избыточен):**

экватор небесный – большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира;

экзопланета – планета, принадлежащая иной, не Солнечной планетной системе;

экзосфера – самая внешняя часть верхней атмосферы Земли (и других планет);

эклиптика – видимый путь Солнца на небесной сфере в течение года;

эклиметр – прибор для измерения высоты светила;  
эксцентриситет – число, характеризующее форму орбиты небесного тела;  
эллипс – одна из возможных траекторий небесного тела в гравитационном поле (или: геометрическое место точек на плоскости, сумма расстояний от которых до двух заданных точек (фокусов) одинакова; кривая второго порядка; одно из конических сечений);  
элонгация – угловое расстояние между планетой и Солнцем на небесной сфере для земного наблюдателя;  
эфмерида – таблица предвычисленных положений небесных тел;  
эпицикл – вспомогательная окружность, используемая для описания движения планет в системе мира Птолемея.

**Критерии оценивания:** по **1 баллу** за каждый правильно написанный термин и по **1 баллу** за его объяснение (хотя бы своими словами), но не более 10 баллов. Если ученик указал менее распространённый термин, не указанный выше, проверьте его значение по справочнику.

Максимум за задание – **10 баллов**.

### Задание 3 (галерея)

Какие космические тела изображены на фотографиях?

а



б



в



г



**Ответы:**

- а) карликовая планета Плутон;
- б) туманность Ориона (M42);
- в) спутник Юпитера Ио;
- г) Луна в растущей фазе, виден пепельный свет.

**Критерии оценивания:** по 1 баллу за каждый правильный ответ.

Максимум за задание – 4 балла.

**Задание 4**

Космический корабль будущего находится на полпути с Земли к звезде Сириус ( $\alpha$  Большого Пса). В каком созвездии космонавты видят Солнце? Считать, что скорость корабля много меньше скорости света.

**Ответ:** Сириус – одна из ближайших к Солнечной системе звёзд. На полпути к ней видимое расположение на небесной сфере большинства звёзд практически не изменится, поэтому можно ориентироваться по привычным нам созвездиям. Искажением формы созвездий из-за релятивистских эффектов, по условию, можно пренебречь.

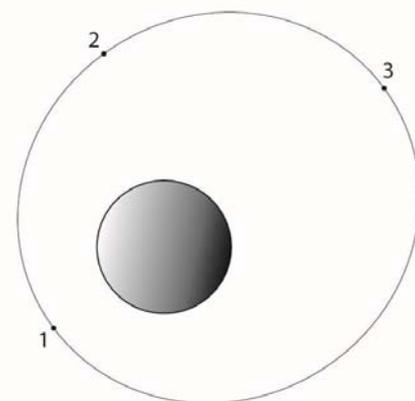
Найдём на карте Сириус и определим его координаты: прямое восхождение  $6^{\text{h}} 40^{\text{m}}$ , склонение  $-17^{\circ}$ . Космонавты увидят Солнце в противоположном направлении: прямое восхождение  $18^{\text{h}} 40^{\text{m}}$ , склонение  $+17^{\circ}$ . По карте определим, что эта точка находится в созвездии Геркулеса.

**Критерии оценивания:** за правильный ответ с полным обоснованием – 4 балла; за правильный ответ без записи координат противоположной точки (на основе чертежа небесной сферы или по аналогии с географическими координатами) – 3 балла; за правильный ответ с интуитивным обоснованием типа «нашёл на карте противоположную точку» – 2 балла; за правильный ответ без обоснования – 1 балл.

Максимум за задание – 4 балла.

**Задание 5**

На рисунке показана, с соблюдением пропорций, орбита искусственного спутника Земли. Воспроизведите этот рисунок и дополните его, начертив (в одинаковом масштабе) векторы ускорений спутника в точках 1, 2 и 3. Подсказка: двигатели спутника выключены.



**Ответ:** движение спутника происходит под действием одной силы – силы тяжести (орбита спутника является достаточно высокой, атмосфера на такой высоте отсутствует). Поэтому вектор ускорения во всех точках траектории должен быть направлен к центру Земли. Модуль

ускорения обратно пропорционален квадрату расстояния до центра Земли. Т. к. расстояния в точках 1, 2 и 3 относятся как 1 : 1,5 : 2, то длины векторов ускорений на чертеже должны относиться как 4 : 16/9 : 1.

**Критерии оценивания:** за рассмотрение действующих на спутник сил – **1 балл**; за правильное направление векторов в точках 1 и 3, приблизительное отображение соотношения длин векторов – **1 балл**; за правильное направление вектора в точке 2 – **1 балл**; за точное отображение соотношения длин векторов с использованием закона всемирного тяготения – **1 балл**.

*Максимум за задание – 4 балла.*

### Задание 6

Ускорение свободного падения на Марсе и на Меркурии примерно одинаковое –  $3,7 \text{ м/с}^2$ . Однако Меркурий в 1,4 раза меньше Марса по диаметру. Сравните плотности планет.

**Ответ:** ускорение свободного падения на поверхности планеты зависит от её массы и радиуса:  $g = GM/R^2$ . Так как ускорения одинаковы,  $M_1/R_1^2 = M_2/R_2^2$ . Массу планеты можно выразить через радиус и среднюю плотность:  $M = 4\pi R^3 \rho / 3$ . После подстановки массы в предыдущее равенство получаем  $\rho_1 R_1 = \rho_2 R_2$ . Следовательно, плотность Меркурия больше плотности Марса в 1,4 раза.

**Критерии оценивания:** за правильный ответ, рациональное решение – **4 балла**; за правильный ответ, нерациональное решение – **3 балла**; за запись формул для ускорения свободного падения и массы (с использованием объёма шара) – по **1 баллу**.

*Максимум за задание – 4 балла.*

### Задание 7

Статистика наблюдений полярных сияний показывает, что на широте Москвы ( $56^\circ$  с. ш.) они бывают гораздо реже, чем на той же географической широте на юге Канады. Почему?

**Ответ:** полярные сияния – результат взаимодействия солнечного ветра с магнитным полем Земли. Магнитные полюса Земли не совпадают с географическими. Арктический магнитный полюс располагается в Западном полушарии. Москва расположена значительно дальше от магнитного полюса, чем южные области Канады.

**Критерии оценивания:** за правильный ответ с полным обоснованием – **4 балла**; за указание на связь полярных сияний с магнитным полем Земли и солнечным ветром – **2 балла**; за указание на несовпадение магнитных полюсов с географическими – **1 балл**.

*Максимум за задание – 4 балла.*

### Задание 8

Каждый год происходит хотя бы одно полное солнечное затмение с полосой полной фазы длиной 10 000 км и шириной 200 км (в среднем). Исходя из этого, оцените, как часто полное затмение происходит в определённом пункте Земли.

**Ответ:** площадь полосы полной фазы –  $10\,000\text{ км} \times 200\text{ км} = 2 \cdot 10^6$  кв. км. Площадь земной поверхности  $4 \times 3,14 \times (6400\text{ км})^2 = 514 \cdot 10^6$  кв. км. Разделив второе на первое, получим 257. Если считать, что затмения во всех точках Земли равновероятны, то через конкретный пункт полоса полной фазы проходит в среднем **один раз за 257 лет**. С учётом оценочного характера задачи корректный ответ – раз в 200–300 лет.

**Критерии оценивания:** за полное решение с корректным ответом – **4 балла**; за превышение точности, вычислительную ошибку и отсутствие указания на одинаковую вероятность затмений снимается по **1 баллу**; расчёт площади полосы полной фазы и площади земной поверхности оценивается в **1 балл**.

*Максимум за задание – 4 балла.*

<b>Всего за работу – 44 балла.</b>
------------------------------------