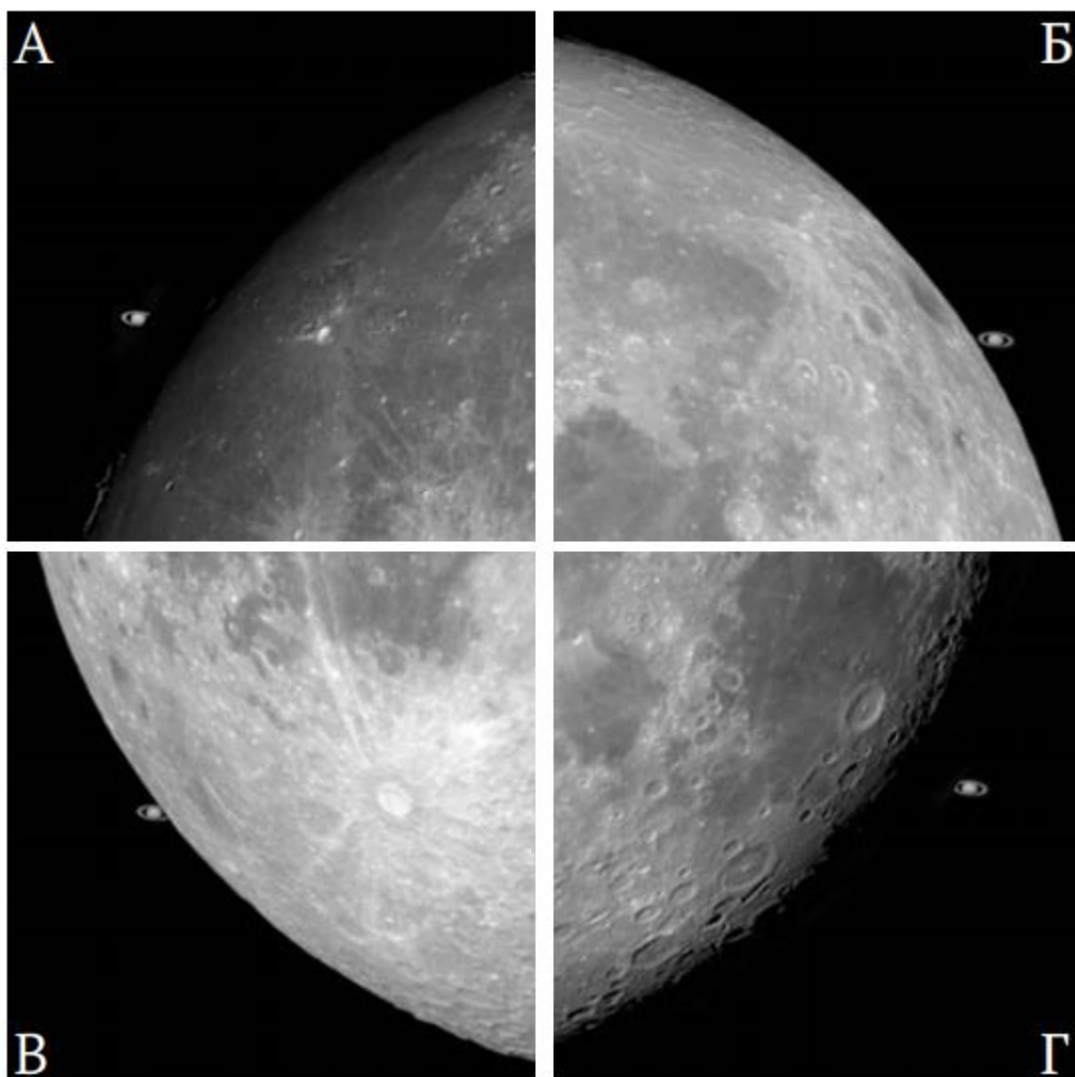


**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Муниципальный этап**

11-й класс

Время выполнения – 3 астрономических часа.

1. Кеплер в книге «Лунная астрономия» писал: «Левания (Луна) состоит из двух полушарий: одно обращено к Земле, другое – в противоположную сторону. С первого всегда видна Земля, со второго Землю увидеть невозможно... В Левании, как и у нас, происходит смена дней и ночей... Кажется, что Земля неподвижна». Верны ли сведения о Луне, приведённые Кеплером? Чему равны сутки на Луне?
2. Наибольшее удаление Венеры от Солнца составляет 47° (максимальная элонгация). Нарисуйте взаимное расположение Венеры, Земли и Солнца в момент наибольшего удаления Венеры от Солнца и определите расстояние до Венеры от Солнца в астрономических единицах и километрах. Через какое время повторяются элонгации Венеры (например, западные)? Сидерический период обращения Венеры – 0,615 лет.
3. Роберт Хайнлайн в романе «Дорога доблести» описывает планету Центр галактической империи. Планета эта «размером с Марс», сила тяжести на ней «почти земная». Что можно сказать о плотности этой планеты? Каковы для этой планеты первая и вторая космическая скорости? Каков период обращения спутника на низкой орбите? Радиус Марса – 3400 км, гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$.
4. Красная звезда имеет температуру 3 000 К, а белая — 10 000 К. Во сколько раз отличаются размеры звёзд, если они имеют одинаковые светимости?
5. По массе водорода во Вселенной – 75 %, а гелия – 25%. Каких атомов во Вселенной больше (водорода или гелия) и во сколько раз?
6. Через 25 дней после противостояния Сатурна с Солнцем любитель астрономии в северном полушарии Земли наблюдал покрытие Сатурна Луной. Какое из четырёх приведённых изображений соответствует началу наблюдавшегося покрытия? Ответ необходимо обосновать.



СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Астрономическая единица 1 а. е. = $1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек 1 пк = 206265 а. е. = $3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Постоянная Хаббла $H = 72 \text{ км/(с} \cdot \text{Мпк)}$

Данные о Солнце

Радиус 695 000 км

Масса $1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Светимость $3,88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина $-26,78^m$

Абсолютная болометрическая звездная величина $+4,72^m$

Показатель цвета (B-V) $+0,67^m$

Температура поверхности около 6000 К

Средний горизонтальный параллакс $8.794''$

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0,017
Тропический год 365,24219 суток
Средняя орбитальная скорость 29,8 км/с
Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: $23^{\circ} 26' 21.45''$
Экваториальный радиус 6378,14 км
Полярный радиус 6356,77 км
Масса $5,974 \cdot 10^{24}$ кг
Средняя плотность $5,52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли 384 400 км
Минимальное расстояние от Земли 356 410 км
Максимальное расстояние от Земли 406 700 км
Эксцентриситет орбиты 0,055
Наклон плоскости орбиты к эклиптике $5^{\circ} 09'$
Сидерический период обращения 27,321662 суток
Синодический период обращения 29,530589 суток
Масса $7,348 \cdot 10^{22}$ кг или $1/81,3$ массы Земли
Средняя плотность $3,34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$
Визуальное геометрическое альбедо 0,12
Видимая звёздная величина в полнолуние $-12,7^m$