

## 9 класс

**Задача 1.** (Пункт программы - 6.3, категория сложности - 1, муниципальный этап). Расстояние от искусственного спутника до поверхности Земли равно радиусу Земли. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до поверхности Земли станет равным двум радиусам Земли?

**Решение.**

Используем закон Всемирного тяготения: для первого случая  $F_1 = GMm/4R^2$  и для второго случая  $F_2 = GMm/9R^2$ . Тогда  $F_1/F_2 = 2,25$ .

**Критерии оценки**

№	Элемент решения	Баллы
1.	Закон Всемирного тяготения для первого положения спутника	2
2.	Закон Всемирного тяготения для второго положения спутника	2
3.	Правильный результат $F_1/F_2 = 2,25$	2
4.	Анализ результата.	2

**Задача 2.** (Пункт программы - 6.2, категория сложности - 1, муниципальный этап) Определите угол наибольшего удаления Земли для воображаемого наблюдателя на Юпитере, если среднее расстояние от Солнца до Юпитера составляет 5,2 астрономических единицы. Орбиты планет считать круговыми.

**Решение.** Угол элонгации найдем из прямоугольного треугольника, в котором гипотенуза – это расстояние от Солнца до Юпитера, а противолежащий катет – расстояние от Солнца до Земли. В результате вычислений получаем угол элонгации  $11^\circ$ .

**Критерии оценки**

№	Элемент решения	Баллы
1.	Рисунок расположения объектов	2
2.	Понятие элонгации	2
3.	Правильный результат	2
4.	Анализ результата.	2

**Задача 3.** (Пункт программы - 6.2, категория сложности - 2, муниципальный этап) 14 октября 2020 года произошло великое противостояние Марса. Определите, когда следующий раз Марс будет в противостоянии для наблюдателей Земли.

**Решение.** Марс и Земля обращаются вокруг Солнца. Синодический период определяет относительность движения Марса в системе отсчета Земли. Формула для определения синодического периода:

$1/S = 1/P - 1/T$ , где P- период вращения Земли, T-период вращения Марса, S- синодический период.  $1/S = 1/365 - 1/687 \Rightarrow S = 778,7$  суток. = 2,13 года

Значит, следующее противостояние Марса произойдет в декабре 2022 года.

### Критерии оценки

№	Элемент решения	Баллы
1	Схематичный рисунок взаимного расположения Солнца, Земли и Марса	2
2	Вычисление по формуле S- синодический период	2
3	Определение даты следующего противостояния	2
4	Объяснение полученного результата	2

**Задача 4.** (Пункт программы - 7.1, категория сложности - 1, муниципальный этап)  
Чему равно фокусное расстояние объектива, если изображение Луны имеет диаметр 15мм? Угловой диаметр Луны равен 31'.

### Решение.

Из курса физики известно, что увеличение линзы определяет отношение  $f/F=h/H$ . Используя соотношения тригонометрии, получим  $\operatorname{tg}(d)=R/F$ . Тогда  $F = 15\text{мм}/\operatorname{tg}(31')=1666,7\text{мм}=1,7\text{м}$ .

### Критерии оценки

№	Элемент решения	Баллы
1.	Схематичный рисунок	2
2.	Увеличение линзы	2
3.	Вычисление фокусного расстояния объектива	2
4.	Анализ результата	2

**Задача 5.** (Пункт программы - 6.1, категория сложности - 2, муниципальный этап)  
Сколько будет весить человек массой 60кг на спутнике Сатурна Титане, если радиус Титана 0,4 радиуса Земли, а его масса - 0,026 массы Земли.

### Решение.

Полет на Титан – это дело будущего. Выясним, какой вес там будет иметь человек.  $P=mg$ . Из закона Всемирного тяготения  $g = GM/R^2$ . Найдем ускорение свободного падения на поверхности Титана по сравнению с поверхностью Земли.

На Титане  $g = 0,16g_{\text{Земли}} = 1,6 \text{ м/с}^2$ . Тогда вес человека составит  $60 \cdot 1,6 = 96 \text{ Н}$

### Критерии оценки

№	Элемент решения	Баллы
1.	Закон Всемирного тяготения	2
2.	Определение ускорения свободного падения на Титане	2
3.	Вычисление веса	2
4.	Анализ результатов	2