

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° .

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