

Индивидуальное задание №6 к курсу «Прикладная физика»

Вариант 1

- 1 Некоторая планета массы M движется по окружности вокруг Солнца со скоростью $v = 34,9$ км/с (относительно гелиоцентрической системы отсчета). Найти период обращения этой планеты вокруг Солнца.
- 2 Оценить период обращения близкого спутника нейтронной звезды (пульсара), плотность которой равна ядерной. Масса нейтрона $m = 1,66 \cdot 10^{-24}$ г, а его радиус r принять равным $1,3 \cdot 10^{-13}$ см.
- 3 Планета массы m движется по эллипсу вокруг Солнца так, что наименьшее и наибольшее расстояния ее от Солнца равны соответственно r_1 и r_2 . Найти момент импульса L этой планеты относительно центра Солнца.
- 4 Как изменилась бы продолжительность земного года, если бы масса Земли увеличилась и сделалась равной массе Солнца, а расстояние между ними осталось без изменения?

Вариант 2

1 Планета массы M движется вокруг Солнца по эллипсу так, что минимальное расстояние между ней и Солнцем равно r_1 , а максимальное r_2 . Найти с помощью третьего закона Кеплера период обращения ее вокруг Солнца.

2 Найти расстояние R между компонентами двойной звезды, если их общая масса $M_1 + M_2$ равна удвоенной массе Солнца M_0 и звезды обращаются по круговым орбитам вокруг их центра масс с периодом $T = 2T_0$, где T_0 — продолжительность земного года. Расстояние от Земли до Солнца $R_0 = 1,5 \cdot 10^8$ км.

3 Найти период обращения спутника, движущегося вокруг некоторой планеты вблизи ее поверхности, если средняя плотность планеты $\rho = 3,3$ г/см³.

4 Вычислить массу Земли, используя параметры орбиты со-ветского искусственного спутника «Космос-380». Период обращения спутника (относительно звезд) $T = 102,2$ мин, расстояние до поверхности Земли в перигее 210 км, в апогее 1548 км. Землю считать шаром с радиусом 6371 км.

Вариант 3

1 Два спутника движутся вокруг Земли по касающимся траекториям. Один спутник движется по окружности радиуса r , другой по эллипсу с периодом обращения, в η раз большим, чем у первого спутника. Найти с помощью третьего закона Кеплера максимальное расстояние между вторым спутником и центром Земли.

2 Двойная звезда, один компонент которой является звездой типа Солнца с массой $M_1 = 2 \cdot 10^{33}$ г, а другой компонент — нейтронной звездой радиуса $R_H = 1,4$ км, вращается с периодом $T = 5$ суток. Определить расстояние R между компонентами звезды. Плотность вещества нейтронной звезды считать равной плотности ядерной материи, которая определяется из соотношения $R_{\text{я}} = 1,3 \cdot 10^{-13} A^{1/3}$ см, где A — относительная атомная масса вещества звезды.

3 Два тела с одинаковой массой M движутся навстречу из бесконечности по параллельным траекториям, расстояние между которыми равно l . Начальные скорости одинаковы и равны v_0 . Каково будет минимальное расстояние между телами с учетом их гравитационного притяжения?

4 Открытое в 1991 году, небесное тело 1991ДА (пока не ясно, астероид это или комета) движется по вытянутой орбите, так что минимальное расстояние от Солнца у него равно радиусу орбиты Марса, а максимальное — радиусу орбиты Урана. Определить период T обращения 1991 ДА вокруг Солнца, если известны периоды Марса $T_1 = 1,88$ года и Урана $T_2 = 84$ года.

Вариант 4

- 1 Небольшое тело начинает падать на Солнце с расстояния, равного радиусу земной орбиты. Найти с помощью третьего закона Кеплера продолжительность падения.
- 2 Найти радиус R орбиты «стационарного» спутника Земли. (Стационарным называют спутник, движущийся по круговой орбите вокруг Земли так, что время его оборота равно 24 часам.) Стационарный спутник, движущийся в плоскости экватора в сторону вращения Земли, будет оставаться неподвижным относительно нее. Выразить R через радиус Земли R_0 , угловую скорость ω вращения Земли и ускорение свободного падения g на ее поверхности.
- 3 Телу сообщили на полюсе Земли скорость v , направленную вертикально вверх. Зная радиус Земли и ускорение свободного падения на ее поверхности, найти высоту, на которую поднимается тело.
- 4 Определить массу планеты Марс по параметрам эллиптической орбиты советской автоматической станции «Марс-2», обращающейся вокруг этой планеты: максимальное удаление от поверхности планеты в апоцентре 25000 км, минимальное удаление от поверхности планеты в перигентре 1380 км, период обращения 18 часов. Диаметр Марса 6800 км, необходимые параметры планеты Земля считать известными.

Вариант 5

1 Спутник Луны, двигавшийся по круговой орбите радиуса r , после кратковременного торможения стал двигаться по эллиптической орбите, касающейся поверхности Луны. Найти с помощью третьего закона Кеплера время падения спутника на Луну.

2 В 1978 году у планеты Плутон обнаружен спутник — Харон. Плутон и Харон обращаются вокруг общего центра масс по круговым орбитам, причем расстояние между ними $R = 19640$ км, а период обращения $T = 6,4$ сут. Определить, какую часть массы Земли составляет суммарная масса системы Плутон—Харон. Считать известным радиус Земли $R_3 = 6370$ км и ускорение силы тяжести на поверхности Земли.

3 Спутник вывели на круговую орбиту со скоростью v над полюсом Земли. Найти расстояние от спутника до поверхности Земли.

4 Среднее время обращения советского корабля-спутника «Восток», на котором Ю. А. Гагарин 12 апреля 1961 г. впервые облетел вокруг земного шара, $T_1 = 89,2$ мин при средней высоте полета над земной поверхностью $h = 254$ км. Ближайший спутник Марса — Фобос — обращается вокруг планеты за время $T_2 = 7$ ч 39 мин, находясь от центра Марса в среднем на расстоянии $R_2 = 9350$ км. Определить отношение массы Марса M_2 к массе Земли M_1 если средний радиус земного шара $R = 6370$ км.

Вариант 6

1 Планета массы m движется по эллипсу вокруг Солнца так, что наименьшее и наибольшее расстояния ее от Солнца равны соответственно r_1 и r_2 . Найти момент импульса L этой планеты относительно центра Солнца.

2 Открытое в 1991 году, небесное тело 1991ДА (пока не ясно, астероид это или комета) движется по вытянутой орбите, так что минимальное расстояние от Солнца у него равно радиусу орбиты Марса, а максимальное — радиусу орбиты Урана. Определить период T обращения 1991 ДА вокруг Солнца, если известны периоды Марса $T_1 = 1,88$ года и Урана $T_2 = 84$ года.

3 Некоторая планета массы M движется по окружности вокруг Солнца со скоростью $v = 34,9$ км/с (относительно гелиоцентрической системы отсчета). Найти период обращения этой планеты вокруг Солнца.

4 Найти расстояние R между компонентами двойной звезды, если их общая масса $M_1 + M_2$ равна удвоенной массе Солнца M_0 и звезды обращаются по круговым орбитам вокруг их центра масс с периодом $T = 2T_0$, где T_0 — продолжительность земного года. Расстояние от Земли до Солнца $R_0 = 1,5 \cdot 10^8$ км.

Вариант 7

- 1 Телу сообщили на полюсе Земли скорость v , направленную вертикально вверх. Зная радиус Земли и ускорение свободного падения на ее поверхности, найти высоту, на которую поднимается тело.
- 2 Как изменилась бы продолжительность земного года, если бы масса Земли увеличилась и сделалась равной массе Солнца, а расстояние между ними осталось без изменения?
- 3 Два спутника движутся вокруг Земли по касающимся траекториям. Один спутник движется по окружности радиуса r , другой по эллипсу с периодом обращения, в η раз большим, чем у первого спутника. Найти с помощью третьего закона Кеплера максимальное расстояние между вторым спутником и центром Земли.
- 4 Найти радиус R орбиты «стационарного» спутника Земли. (Стационарным называют спутник, движущийся по круговой орбите вокруг Земли так, что время его оборота равно 24 часам.) Стационарный спутник, движущийся в плоскости экватора в сторону вращения Земли, будет оставаться неподвижным относительно нее. Выразить R через радиус Земли R_0 , угловую скорость ω вращения Земли и ускорение свободного падения g на ее поверхности.

Вариант 8

- 1 Найти период обращения спутника, движущегося вокруг некоторой планеты вблизи ее поверхности, если средняя плотность планеты $\rho = 3,3 \text{ г/см}^3$.
- 2 Определить массу планеты Марс по параметрам эллиптической орбиты советской автоматической станции «Марс-2», обращающейся вокруг этой планеты: максимальное удаление от поверхности планеты в апоцентре 25000 км, минимальное удаление от поверхности планеты в перигентре 1380 км, период обращения 18 часов. Диаметр Марса 6800 км, необходимые параметры планеты Земля считать известными.
- 3 Спутник Луны, двигавшийся по круговой орбите радиуса r , после кратковременного торможения стал двигаться по эллиптической орбите, касающейся поверхности Луны. Найти с помощью третьего закона Кеплера время падения спутника на Луну.
- 4 В 1978 году у планеты Плутон обнаружен спутник — Харон. Плутон и Харон обращаются вокруг общего центра масс по круговым орбитам, причем расстояние между ними $R = 19640 \text{ км}$, а период обращения $T = 6,4 \text{ сут}$. Определить, какую часть массы Земли составляет суммарная масса системы Плутон—Харон. Считать известным радиус Земли $R_3 = 6370 \text{ км}$ и ускорение силы тяжести на поверхности Земли.

Вариант 9

- 1 Спутник вывели на круговую орбиту со скоростью v над полюсом Земли. Найти расстояние от спутника до поверхности Земли.
- 2 Вычислить массу Земли, используя параметры орбиты советского искусственного спутника «Космос-380». Период обращения спутника (относительно звезд) $T = 102,2$ мин, расстояние до поверхности Земли в перигее 210 км, в апогее 1548 км. Землю считать шаром с радиусом 6371 км.
- 3 Оценить период обращения близкого спутника нейтронной звезды (пульсара), плотность которой равна ядерной. Масса нейтрона $m = 1,66 \cdot 10^{-24}$ г, а его радиус r принять равным $1,3 \cdot 10^{-13}$ см.
- 4 Небольшое тело начинает падать на Солнце с расстояния, равного радиусу земной орбиты. Найти с помощью третьего закона Кеплера продолжительность падения.

Вариант 10

1 Два тела с одинаковой массой M движутся навстречу из бесконечности по параллельным траекториям, расстояние между которыми равно l . Начальные скорости одинаковы и равны v_0 . Каково будет минимальное расстояние между телами с учетом их гравитационного притяжения?

2 Среднее время обращения советского корабля-спутника «Восток», на котором Ю. А. Гагарин 12 апреля 1961 г. впервые облетел вокруг земного шара, $T_1 = 89,2$ мин при средней высоте полета над земной поверхностью $h = 254$ км. Ближайший спутник Марса — Фобос — обращается вокруг планеты за время $T_2 = 7$ ч 39 мин, находясь от центра Марса в среднем на расстоянии $R_2 = 9350$ км. Определить отношение массы Марса M_2 к массе Земли M_1 если средний радиус земного шара $R = 6370$ км.

3 Двойная звезда, один компонент которой является звездой типа Солнца с массой $M_1 = 2 \cdot 10^{33}$ г, а другой компонент — нейтронной звездой радиуса $R_H = 1,4$ км, вращается с периодом $T = 5$ суток. Определить расстояние R между компонентами звезды. Плотность вещества нейтронной звезды считать равной плотности ядерной материи, которая определяется из соотношения $R_{\text{я}} = 1,3 \cdot 10^{-13} A^{1/3}$ см, где A — относительная атомная масса вещества звезды.

4 Планета массы M движется вокруг Солнца по эллипсу так, что минимальное расстояние между ней и Солнцем равно r_1 , а максимальное r_2 . Найти с помощью третьего закона Кеплера период обращения ее вокруг Солнца.