

Эксперимент с планетарным маятником

Как ты уже знаешь, планета Юпитер – самая большая и тяжёлая в нашей Солнечной системе. Тебе также известно, что это пятая планета от Солнца. Наша Солнечная система состоит из звезды, которая называется Солнце, и восьми планет. Начиная от Солнца порядок этих планет таков: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Орбиты этих планет различны. Планетам, удалённым от Солнца, то есть внешним, или планетам группы Юпитера, требуется больше времени, чтобы обойти вокруг Солнца, чем внутренним планетам, или планетам земной группы. Например, Марс – это внутренняя планета, его орбита короче орбиты Юпитера, который относится к внешним планетам.



- Почему удалённые планеты проходят по орбите за более продолжительное время по сравнению с внутренними планетами?
- Какие факторы влияют на период колебаний маятника?

Ты готов узнать, как планеты движутся по околосолнечным орбитам? Выполни эксперименты по описаниям на следующей странице, чтобы узнать ответы на эти и другие вопросы! Приготовься узнать о круговых орбитах и законах Кеплера.

01



Здесь мы узнаем о: **круговых орбитах**

Планетарный маятник

Планеты движутся по орбитам вокруг Солнца благодаря гравитации, а орбиты представляют собой почти ровный круг. Можно смоделировать это движение с помощью конического маятника. В этом эксперименте натяжение бечёвки удерживает тело на орбите.

Необходимые материалы:

- Набор Engino® (STH13)
- Длинная бечёвка (примерно 3 метра), линейка, ножницы, секундомер и калькулятор

Порядок проведения опыта:

1. Найди инструкции и собери модель планетарного маятника, вариант А.
2. Следуя инструкциям для **упражнений 1 и 2**, подготовь круговую орбиту и маятник.
3. Держи модель над кругом на бечёвке отмеренной длины 80 см. Прочитай **упражнение 3** и заполни таблицу. **Обрати внимание:** для подсчета оборотов по орбите тебе понадобится помощник.

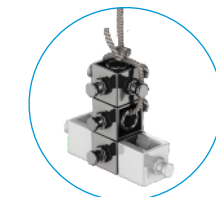
02

Ты узнаешь:

- Какими факторами обусловлен период колебаний маятника
- Про планетарные орбиты

Уровень сложности ★★★★★

1. Отмерь 1 метр бечёвки и привяжи её так, как показано справа. Обозначь на бечёвке точки, находящиеся на расстоянии 40 см и 80 см от твоей модели.



2. Отрежь бечёвку длиной 90 см и свяжи её концы. Положи её на пол и расправь так, чтобы получился круг (показан сбоку).



3. Придай своему маятнику начальную скорость, заставь его раскачиваться, описывая круг. С помощью секундомера определи, за какое время он проходит по орбите 10 раз. На калькуляторе раздели полученный результат на 10, чтобы вычислить период колебаний. Повтори то же самое с бечёвкой длиной 40 см.

Длина маятника (см)	Время 10 проходов по орбите (сек)	Период (сек) = Время / 10
	18	1.8
	14	1.4

Порядок проведения опыта:

4. Собери модель планетарного маятника, вариант В, масса этой модели будет больше. Держи модель на бечёвке отмеренной длины 80 см и повтори тот же опыт, чтобы вычислить период колебаний на этот раз. Выполни упражнение 4.



5. В упражнении 3 масса осталась прежней, а длина увеличилась. В упражнении 4 длина остаётся прежней, а масса увеличивается. Запиши для упражнения 5, какие факторы влияют на период колебаний маятника.

6. Для того чтобы обозначить другую орбиту, отмерь и отрежь новую бечёвку длиной 45 см. Размести её так, чтобы обе орбиты имели один и тот же центр. Прочитай упражнение 6 и смоделируй движение по орбитам двух планет.

7. Расстояние от Солнца можно моделировать при помощи длины маятника.

4. а) Сколько времени требуется для прохождения по орбите 10 раз?
 б) Вычисли период колебаний.

а) Требуется **18** секунд для прохождения по орбите 10 раз

б) период = продолжительность 10 прохождений по орбите / 10

период = **18** / 10

период = **1.8** секунд

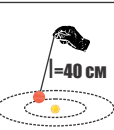
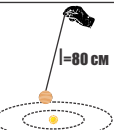
5. а) Влияет ли длина на период колебаний маятника? Если да, то как?
 б) Влияет ли масса на период колебаний маятника? Если да, то как?

а) *Длина влияет на период колебаний маятника. Чем больше длина, тем больше период колебаний.*

б) *Масса не влияет на период колебаний маятника.*

6. В этом упражнении мы моделируем движение Марса и Юпитера по орбитам вокруг солнца. Сможешь ли ты измерить период для двух планет, которые движутся по орбитам вокруг Солнца на разных расстояниях от него?

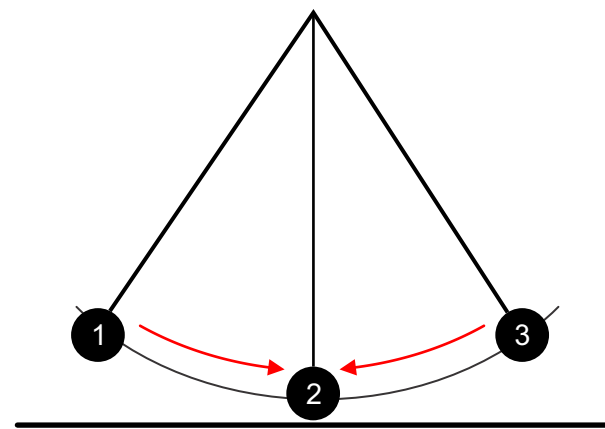
Совет: период для Юпитера ты узнаешь из предыдущего задания!

	Марс	Юпитер
Орбита	мал. (45 см)	бол. (90 см)
Расстояние		
Время 10 прохождений	13	18
Период (сек)	1.3	1.8

Теория

Круговое движение

Круговое движение – это вращение вокруг точки, по траектории, представляющей собой окружность, или по круговой орбите. Это движение может быть равномерным, то есть с постоянной угловой скоростью вращения, или неравномерным, то есть с меняющейся скоростью вращения. На любое тело, движущееся по кругу, действует сила, заставляющая его отклоняться от прямолинейной траектории, придающая направленное внутрь ускорение и направляющая по круговому пути. Например, Земля, движущаяся по орбите вокруг Солнца. Основным элементом кругового движения – это **период обращения**, оно определяется как время, которое требуется для совершения полного оборота. Например, период обращения Земли вокруг Солнца – 365 дней.



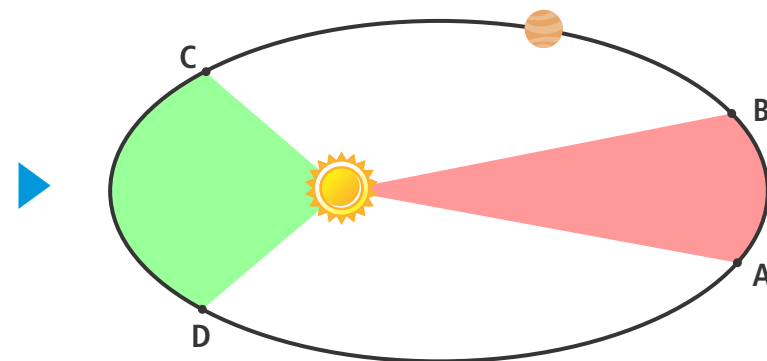
Тело, движущееся по кругу, испытывает воздействие **центростремительной силы**, то есть силы, которая толкает или тянет тело к центру круга, к точке, вокруг которой оно вращается.

Маятник – это механизм, который можно увидеть в старых настенных часах. Это наглядный пример ускорения и замедления при круговом движении, хоть маятник проходит только часть круга. Тяжёлая металлическая гиря свисает вертикально на цепи или стержне. Центростремительная сила заставляет гирию двигаться по отрезку круга до определённой точки.

Законы Кеплера

Немецкий астроном и математик Иоганн Кеплер (1571–1630) считается основоположником современной астрофизики. Глубокий интерес к изучению движения планет по околосолнечным орбитам побудил его покинуть Германию и стать помощником датского астронома. Кеплер провёл анализ записей о наблюдениях за планетами и открыл три фундаментальных закона небесной механики.

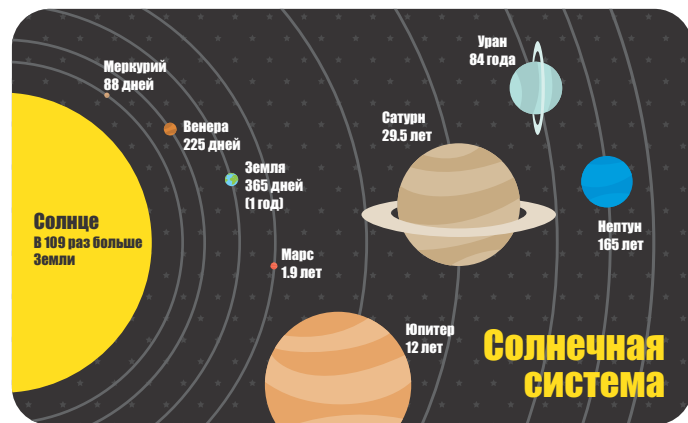
Первый закон Кеплера – закон эллипсов: все планеты движутся по эллиптическим орбитам, в одном из фокусов которых находится Солнце. Эллипс – это овал, фигура, напоминающая приплюснутый круг, и форма орбит, по которым планеты движутся вокруг Солнца (см. справа).



Второй закон Кеплера – закон площадей: линия, соединяющая планету с Солнцем, проходит равные площади за равные промежутки времени. Таким образом, планеты движутся по орбите быстрее, когда они ближе к Солнцу (C-D) и медленнее, когда они дальше от Солнца (A-B), как показано сверху.

Третий закон Кеплера – закон периодов обращения: квадрат периода обращения каждой планеты пропорционален кубу больших полуосей его орбиты. Чем больше расстояние между планетой и Солнцем, тем больше времени требуется планете, чтобы совершить полный оборот. Меркурий, ближайшая к Солнцу планета, делает один оборот каждые 88 дней. Юпитер (в 13 раз дальше от Солнца) делает полный оборот за 12 лет!

05



Тест

Задача

а) Прочитай следующие утверждения. Поставь ✓ в квадрате рядом с правильным утверждением.

1. Восемь планет нашей Солнечной системы движутся по круговым орбитам вокруг Солнца.

Верно Неверно

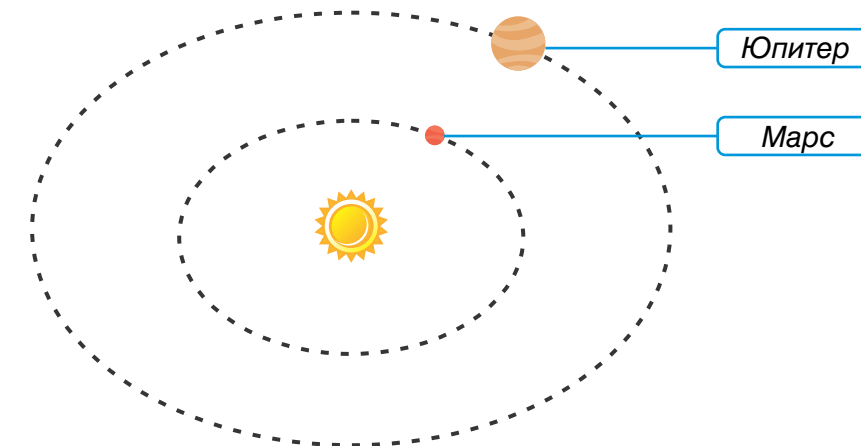
2. Планеты движутся по орбитам быстрее, когда они находятся дальше от Солнца.

Верно Неверно

Проверка знаний: проверь, что ты усвоил.

- Что такое **круговое движение**?
- Что такое **центростремительная сила**?
- Как действует **маятник**?
- Кто такой **Кеплер**?
- Что гласят **законы Кеплера**?

б) Впиши в рамки слова «**Юпитер**» и «**Марс**», правильно определив положение этих планет на околосолнечных орбитах.



06