

Условие

Задача 10_1. Конический маятник

В данной задаче конический маятник — это маленький стальной шарик, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити и совершающий равномерное движение по окружности в горизонтальной плоскости. Нить при этом описывает поверхность конуса.

В данной задаче Вам предстоит исследовать зависимость периода обращения шарика по окружности от её радиуса при движении с постоянной по модулю скоростью. *Внимание!* Ускорение свободного падения* g в данной задаче считается неизвестным.

Оборудование: экспериментальная установка (рис. 1, основные деления на бумажной полосе нанесены через 5,0 см), электронный секундомер с памятью 10-и этапов.

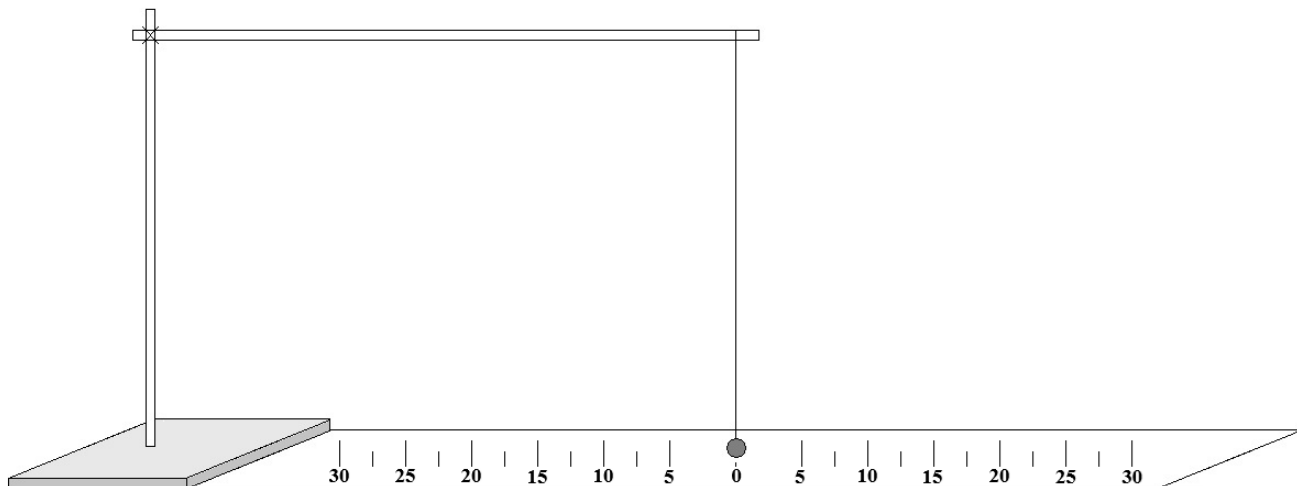


Рисунок 1

Часть 0. Наблюдения (не оценивается)

В 9-ом классе вы проделывали подобный эксперимент на одной из лабораторных работ. Возьмитесь большим и указательным пальцем за нить вблизи её крепления к горизонтальному стержню. Приведите маятник во вращательное движение. Старайтесь чтобы траектория шарика была близка к окружности, и чтобы шарик слева и справа от отметки нуль проходил на одинаковом расстоянии. Отпустите нить и наблюдайте за движением шарика. Если при проведении исследования Вам будет недостаточно меток, нанесённых на бумажную полосу, то вы можете нанести дополнительные метки.

Часть 1. Теоретическая

Введём обозначения: T – период обращения шарика по окружности, l – расстояние от точки подвеса до центра шарика, g – ускорение свободного падения, β – угол между вертикалью и нитью во время движения шарика по окружности,

R – радиус окружности, по которой движется шарик. Иные необходимые величины введите и опишите самостоятельно.

1.1 Сделайте схематический рисунок при движении конического маятника. Обозначьте силы, действующие на шарик и другие необходимые вектора. 1.2 Покажите, что зависимость $T(\beta)$ периода обращения шарика T от угла между вертикалью и нитью β во время движения шарика описывается уравнением

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \beta}{g}}. \quad (1)$$

1.3 Получите уравнение зависимости $T(R)$ периода обращения шарика T от радиуса окружности, по которой движется шарик R .

Часть 2. Эксперимент и анализ

2.1 Исследуйте зависимость $T(R)$ экспериментально. Результаты представьте таблично. (*Повторные измерения в таблицу записывать не нужно*). Кратко опишите как вы измеряли период. 2.2 Линеаризируйте уравнение, полученное вами в п.1.3. Укажите какие величины в полученном вами линеаризованном уравнении будут аналогичны величинам y , b , k , x в линейном уравнении $y = b + kx$ (*). 2.3 Постройте график линеаризованной зависимости $T(R)$. 2.4 На основе результатов эксперимента определите период обращения конического маятника, когда $R \rightarrow 0$. Вычислите погрешности.

Часть 3. Вычисления значений констант

Используя результаты части 2, вычислите (*не забудьте о погрешностях*): 3.1 Ускорение свободного падения g . 3.2 Определите радиус окружности, по которой должен двигаться шарик, и угол между нитью и вертикалью, когда $T \rightarrow 0$.