

Лабораторная работа № 11

Проверка второго закона Ньютона при равномерном движении по окружности.

Цель: Рассчитайте величину ускорения, с которым движется тело по окружности под действием постоянной по модулю силы.

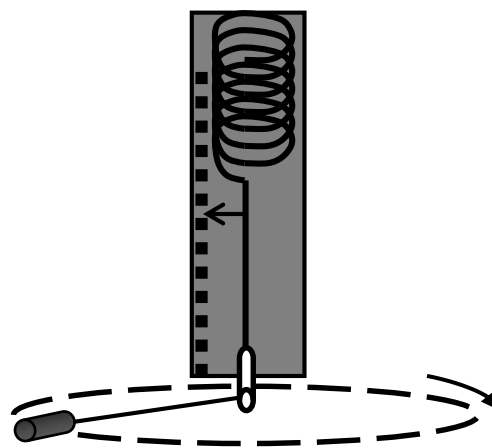
Оборудование: динамометр, оборудованный для измерения силы упругости нити, на которой тело движется по окружности; весы; грузы (болт и гайка); прочная нить; линейка ученическая.

Содержание и метод выполнения работы.

Ускорение \vec{a} тела прямо пропорционально действующей силе \vec{F} обратно пропорционально массе m этого тела:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (1)$$

В этой работе исследуется движение тела массой m по окружности под действием постоянной по модулю силы F_y упругой нити, направленной к центру окружности радиуса R с постоянной скоростью V .



Модуль центростремительного ускорения в этом случае равен: $a = \frac{V^2}{R}$ (2)

Если измерить период T обращения тела, то формула для расчёта ускорения примет вид: $a = \frac{\left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2}{R} = \frac{4\pi^2}{T^2} R$ (3)

Если сравнить выражение (1) с кинематической формулой (3), то можно вычислить ускорение тела, движущегося по окружности.

Порядок выполнения работы.

В качестве тела в этой работе используется болт, а для увеличения массы на него можно наворачивать гайку.

1. Измерьте массу болта m_1 и массу болта с навёрнутой на него гайкой m_2 с помощью весов.

2. Приведите болт во вращательное движение в горизонтальной плоскости над полом, держа динамометр за верхнюю часть (рис 1). Добейтесь того, чтобы показания динамометра были равны $2 H$.

3. Измерьте время t_1 , за которое болт совершит $n = 20$ оборотов по окружности. Рассчитайте период T обращения болта по окружности радиуса R_1 :

$$T_1 = \frac{t_1}{n}$$

4. Радиус окружности R это длина нити от конца трубки до центра масс болта. R_1 и R_2 нужно измерять, вытянув нить из трубки для показаний динамометра 2 Н и $3,5\text{ Н}$ соответственно.

Рассчитайте ускорение болта по второму закону Ньютона (1) и ускорение болта по результатам эксперимента: $a_1 = \frac{4\pi^2}{T_1^2} R_1$

5. Повторите опыт с тем же болтом, но при такой скорости движения, при которой сила упругости нити равна $3,5\text{ Н}$. Измерьте при этом R_2 .

6. Повторите опыт, накрутив на болт гайку (масса системы m_2), поддерживая скорость движения такой, чтобы сила упругости нити была равна $3,5\text{ Н}$. Рассчитайте для этого опыта значения ускорения по формулам: $a_2 = \frac{F}{m_2}$ и $a_2 = \frac{4\pi^2}{T_2^2} R_2$.

7. Обоснуйте, для всех проведенных экспериментов, границы пренебрежения действием силы тяжести на результаты в рамках данной модели.

8. Оцените погрешности и постройте доверительный интервал для теоретического и экспериментального ускорения.

№	m, кг	F, Н	a_t , м/с ²	t, с	n	T, с	R, м	a_z , м/с ²

Контрольные вопросы

- Как в настоящей работе измеряется сила, действующая на болт?
- Как определяется ускорение тела, движущегося равномерно по окружности?
- Почему при выполнении экспериментов осуществлялось вращение болта в горизонтальной плоскости, а не в вертикальной?