

Группа\_\_\_\_\_\_\_\_Р3114\_\_\_\_\_\_\_

Студент\_Лагус М.С.

Преподаватель\_Куксова П. А.

Работа выполнена\_\_24.03.22\_

Отчет сдан\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отчет принят\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 1.02

Изучение скольжения тележки по

наклонной плоскости

1) Цель работы:

1. Экспериментальная проверка равноускоренности движения тележки по наклонной плоскости.

2. Определение величины ускорения свободного падения 𝑔.

2) Задачи, решаемые при выполнении работы.

1) Провести многократные измерения времени движения тележки по рельсу с фиксированным углом наклона.

2) Провести многократные измерения времени движения тележки по рельсу при разных угла наклона рельса к горизонту.

3) Вычислить величину ускорения свободного падения g.

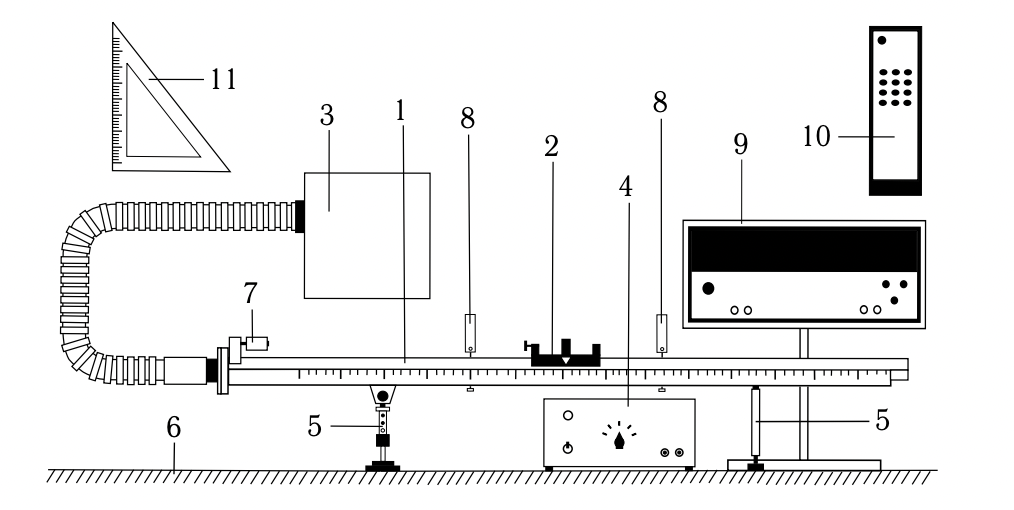
3) Объект исследования.

Величина ускорения свободного падения. Равноускоренное движение тела.

4) Метод экспериментального исследования.

Многократные прямые измерения.

5) Схема установки:



Изображение выглядит как стол

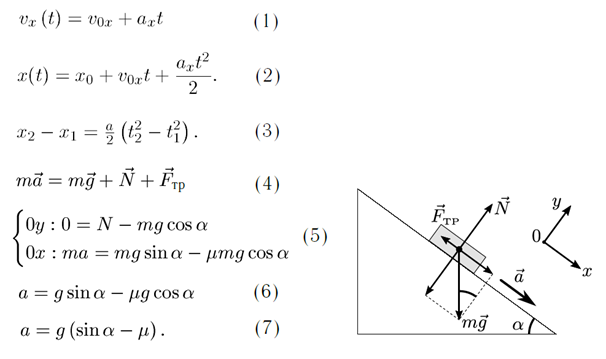
Автоматически созданное описание

6) Измерительные приборы

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Тип прибора | Используемый диапазон | Погрешность прибора |
| 1 | Линейка на рельсе | Линейка | [0; 1.3] м | 5 мм |
| 2 | Линейка на угольнике | Линейка | [0; 250] мм | 0,5 мм |
| 3 | ПКЦ- в режиме секундомера | Секундомер | [0; 100] с | 0,1с |

7) Рабочие формулы и исходные данные



Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

(1) – зависимость проекции скорости тела от времени

(2) – зависимость координаты тела х от времени t

(3) – следствие из (2), если начальная скорость равна нулю

(4) – второй закон Ньютона, описывающий движение тележки

(5) – проекции уравнения (4) на координатные оси

(6) – следствие из (5) для модуля ускорения

(7) – формула для ускорения

(8) – коэффициент а и его среднеквадратичное отклонение

(9) – абсолютная погрешность коэффициента а

(10) – относительная погрешность ускорения

(11) – значение синуса угла наклона рельса к горизонту

(12) – значение ускорения

(13) – погрешность ускорения для каждой серии измерений

(14) – коэффициент линейной зависимости

(15) – коэффициент линейной зависимости

(16) – СКО для ускорения свободного падения коэф. В

(17) – часть формулы (16)

(18) – часть формулы (16)

(19) – абсолютная погрешность коэффициента

(20) – относительная погрешность g

8) Результаты прямых измерений и их обработки.

Таблица 1. Вертикальные координаты h0 и h’0

для 𝑥 = 0,22 м и 𝑥 ′ = 1,0 м

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x, м | x’, м | h0, мм | h0’, мм |
| 0,220 ± 0,005 | 1,000 ± 0,005 | 154,0 ± 0,5 | 150,0 ± 0,5 |

Таблица 2. Результаты прямых измерений (Задание 1)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | **Измеренные величины** | | | | **Рассчитанные величины** | |
| **x1, м** | **x2, м** | **t1, с** | **t2, с** | **x2 - x1, м** | **(t2^2 - t1^2)/2, c** |
| **1** | 0,15 | 0,40 | 1,5 | 2,7 | 0,25 | 2,52 |
| **2** | 0,15 | 0,50 | 1,5 | 3,0 | 0,35 | 3,37 |
| **3** | 0,15 | 0,70 | 1,4 | 3,6 | 0,55 | 5,5 |
| **4** | 0,15 | 0,90 | 1,5 | 4,2 | 0,75 | 7,69 |
| **5** | 0,15 | 1,00 | 1,4 | 4,6 | 0,85 | 9,6 |

Таблица 3. Результаты прямых измерений (Задание 2)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N пл | h, мм | h', мм | № | t1, с | t2, с |
| 1 | 144 | 149 | 1 | 1,1 | 4,2 |
| 2 | 1,2 | 4,3 |
| 3 | 1,2 | 4,3 |
| 4 | 1,2 | 4,3 |
| 5 | 1,1 | 4,2 |
| 2 | 135 | 148 | 1 | 0,9 | 3,1 |
| 2 | 0,8 | 3,0 |
| 3 | 0,8 | 3,1 |
| 4 | 0,8 | 3,0 |
| 5 | 0,8 | 3,0 |
| 3 | 126 | 148 | 1 | 0,7 | 2,5 |
| 2 | 0,7 | 2,5 |
| 3 | 0,8 | 2,5 |
| 4 | 0,7 | 2,4 |
| 5 | 0,7 | 2,5 |
| 4 | 117 | 147 | 1 | 0,6 | 2,1 |
| 2 | 0,6 | 2,2 |
| 3 | 0,7 | 2,2 |
| 4 | 0,6 | 2,1 |
| 5 | 0,6 | 2,2 |
| 5 | 108 | 146 | 1 | 0,5 | 1,9 |
| 2 | 0,6 | 1,8 |
| 3 | 0,5 | 1,9 |
| 4 | 0,6 | 1,9 |
| 5 | 0,6 | 1,9 |

|  |
| --- |
| 𝑁пл - количество пластин  h - высота на координате 𝑥 = 0,22 м  h ′ - высота на координате 𝑥 ′ = 1,00 м |

Таблица 4. Результаты расчетов (Задание 2)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Результаты расчетов (Задание 2)** | | | | |
| **N пл** | **sin a** | **t1 ±∆t1** | **t2 ±∆t2** | **a ±∆a** |
| 1 | 0,0115 | 1,16 | 4,26 | 0,0928 |
| 2 | 0,0218 | 0,82 | 3,04 | 0,1820 |
| 3 | 0,0333 | 0,72 | 2,48 | 0,2770 |
| 4 | 0,0436 | 0,62 | 2,16 | 0,3644 |
| 5 | 0,0538 | 0,56 | 1,88 | 0,4844 |

9) Расчет результатов косвенных измерений:

Задание 1.

1. Рассчитываю величины из Таблица 2 (Пример расчета)

Y = x2 - x1:

  Y1 = 0,40 – 0,15=0,25(м)

  Y2 = 0,50 – 0,15=0,35(м)

Z=t22-t12 2:  Z1=2,72-1,52 2= 7,29-2,25 2=2,52(c2)

Погрешности для Y и Z рассчитаны в п.10

1. Нахожу точки экспериментальной зависимости Yi ; Zi

Y1 ; Z1= 0,250 ± 0,007; 2,52 0,30

Y2 ; Z2= 0,350 ± 0,007; 3,37 0,33

Y3 ; Z3= 0,550 ± 0,007; 5,5 0,38

Y4 ; Z4= 0,750 ± 0,007; 7,69 0,4

Y5 ; Z5= 0,850 ± 0,007; 9,6 0,5

1. Ускорение тележки методом наименьших квадратов (МНК)

a= 0,25\*2,52+0,35\*3,37+ 0,55\*5,5+0,75\*7,69+0,85\*9,62,522+ 3,372+ 5,52+ 7,692+ 9,62=0,0941(м/с2)

Ускорение свободного падения:

В = g = 7,287 м/с2

A= 0,008

Среднеквадратичное отклонение ускорения свободного падения:

𝜎g= 0,926

абсолютная погрешность коэффициента для доверительной вероятности 𝛼 = 0,90:

= 1,852

= 2,5%

g – g табл = 2,53

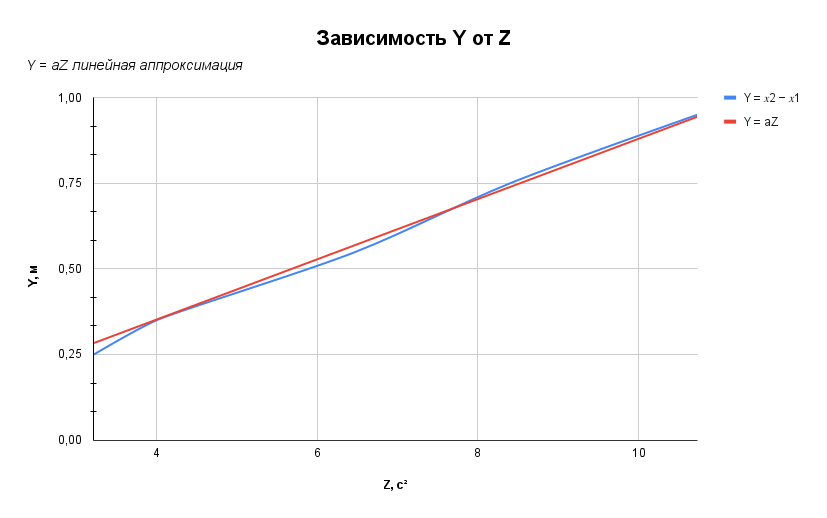
10) Расчет погрешностей измерений

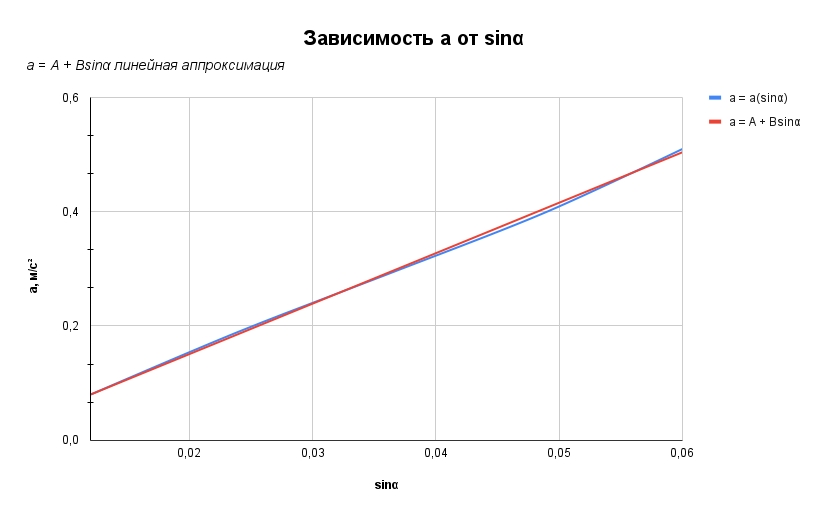
Погрешности ускорения а

0,002

0,008

11) Графики





12) Окончательные результаты

Ускорение тележки при постоянном угле наклона рельса:

0,0031

Ускорение свободного падения в лабораторных условиях в СПб, найденное при изменении угла наклона рельса:

Вывод:

Теоретический и экспериментальный графики зависимости Y(Z) совпадают в пределах погрешности, следовательно, движение тележки можно считать равноускоренным.

Табличное значение ускорения свободного падения в Санкт-Петербурге равняется 9,81 м/с2, отклонение от экспериментально полученного значения в 7,28 м/с2 равно 2,53 м/с2, а относительное 25%. Абсолютное значение больше абсолютной погрешности ускорения свободного падения. Значит, результаты нельзя считать достоверными.