**Отчет по**

**лабораторной работе №1.03**

Изучение центрального соударения двух тел. Проверка второго закона Ньютона

**Группа: P3121** Работа выполнена: 22.10.2020

**Студент: Якимов Савва** Отчет сдан  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Отчет принят \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Преподаватель: Боярский К.К.**

1. **Цель работы**

1. Исследование упругого и неупругого центрального соударения тел на примере тележек, движущихся с малым трением.

2. Исследование зависимости ускорения тележки от приложенной силы и массы тележки.

1. **Измерительные приборы**

**Таблица 1.**

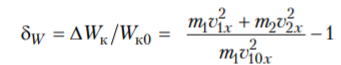
1. **Рабочие формулы**

1)

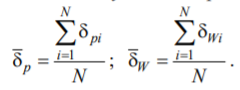
 импульсы тел

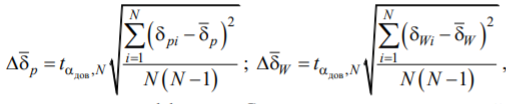
2)

 относительные изменения импульса   
3)

 относительные изменения кинетической энергии

4)

средние значения , относительных изменений импульса и энергии  
5)

 погрешности средних значений

6) 

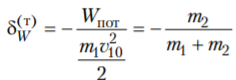
7) 

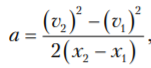
8) 

9) экспериментальное значение относительного изменения механической энергии, вычисляемое по формуле



10) – теоретическое значение относительного изменения механической энергии, вычисляемое по формуле



11)  ускорение

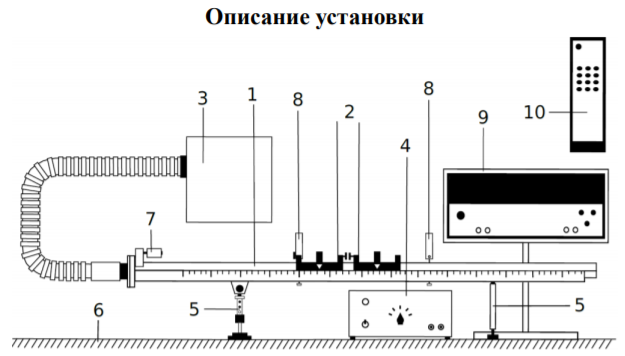
12)  сила натяжения нити

1. **Задачи, выполняемые в ходе работы**

1) Исследование потерь импульса и механической энергии при упругом и неупругом соударении двух тележек

2) Исследование зависимости ускорения тележки от приложенной силы и массы тележки. Проверка второго закона Ньютона

1. **Схема установки**



1. Рельс с сантиметровой шкалой на лицевой стороне

2. Сталкивающиеся тележки

3. Воздушный насос

4. Источник питания насоса ВС 4-12

5. Опоры рельса

6. Опорная плоскость (поверхность стола)

7. Фиксирующий электромагнит

8. Оптические ворота

9. Цифровой измерительный прибор ПКЦ-3

10. Пульт дистанционного управления прибором ПКЦ-3

На левом конце рельса дополнительно к электромагниту крепится пружинное кольцо, которое используется для придания начальной скорости тележкам в первой части работы. При выполнении второй части работы на правом конце рельса устанавливается шкив, через который перебрасывается нить, связывающая тележку с гирькой.

**7. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).**

**Задание 1.**

1. По данным таблицы 1.1 рассчитываем и заносим в таблицу 4.1 импульсы тел

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 4.1 | | | | |
|  |  |  |  |  |
| 38,2 | 4,1 | 31,5 | -0,07 | -0,27 |
| 36,6 | 4,1 | 31,0 | -0,04 | -0,23 |
| 36,1 | 3,6 | 30,6 | -0,06 | -0,24 |
| 37,2 | 4,6 | 31,0 | -0,04 | -0,25 |
| 36,1 | 3,6 | 30,6 | -0,06 | -0,24 |

= 50,9\*0,75 = 38,2

= 50,9\*0,08 = 4,1

= 48,5\*0,65 = 31,5

1. Вычисляем относительные изменения импульса и кинетической энергии системы при соударении и заносим в таблицу 4.1

=

=

1. Рассчитываем средние значения и (N = 5, кол-во опытов)

= -0,05 -0,25

Находим погрешности их средних значений (где где - коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности =0,95 и количества измерений N)

= 0,014 0,019

1. Аналогично по данным таблицы 1.2 вычисляем импульсы и относительные изменения импульса и энергии(представлены в таблице 4.2), средние значения и и соответствующие погрешности и

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 4.2 | | | | |
|  |  |  |  |  |
| 36,1 | -4,1 | 39,9 | -0,01 | -0,35 |
| 36,1 | -3,6 | 42,8 | 0,08 | -0,26 |
| 36,1 | -4,6 | 42,8 | 0,06 | -0,25 |
| 36,1 | -3,6 | 41,8 | 0,06 | -0,29 |
| 36,1 | -5,6 | 40,8 | -0,03 | -0,31 |

= 0,03

1. По данным таблицы 2.1 заполняем таблицу 5.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 5.1 | | | | |
|  |  |  |  |  |
| 35,7 | 34,1 | -0,04 | -0,54 | -0,49 |
| 37,9 | 29,9 | -0,21 | -0,68 | -0,49 |
| 38,4 | 32,0 | -0,17 | -0,65 | -0,49 |
| 37,9 | 28,8 | -0,24 | -0,71 | -0,49 |
| 36,8 | 33,1 | -0,10 | -0,59 | -0,49 |

1. Вычисляем средние значения и и их погрешности

= 0,1 = 0,09

1. Аналогично заполняем таблицу 5.2, используя данные из таблицы 2.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 5.2 | | | | |
|  |  |  |  |  |
| 37,3 | 29,5 | -0,21 | -0,78 | -0,65 |
| 37,3 | 29,5 | -0,21 | -0,78 | -0,65 |
| 36,8 | 29,5 | -0,20 | -0,78 | -0,65 |
| 37,9 | 28,0 | -0,26 | -0,81 | -0,65 |
| 37,3 | 28,0 | -0,25 | -0,80 | -0,65 |

1. Вычисляем средние значения и и их погрешности для таблицы 5.2

= 0,04 = 0,02

**Задание 2.**

1. Используя значения координат оптических ворот ( = 0,150 м, = 0,800 м) и данные из таблицы 3.1, вычислим и запишем в таблицу 6.1 ускорение *a* тележки и силу *T* натяжения нити

= 0,29 = 2\*(9,82-0,29) = 19,07

Наносим на график точки экспериментальной зависимости *Т* от *a*

1. Методом МНК находим массу тележки и ее погрешность . Так же как и массу находим величину силы трения (по МНК), потом по этим параметрам строим график зависимости .

(значения представлены в виде целых чисел для удобства построения графика)

Тогда = 60 ± 9

1. Аналогично заполняем таблицу 6.2 и высчитываем и , строя график в той же координатной сетке.

= 0,01 = 2\*(9,82-0,01) = 19,61

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица 6.2 | | |
| m, г | a, м/с2 | T, мН |
| 2 | 0,01 | 19,61 |
| 2,84 | 0,08 | 27,66 |
| 3,68 | 0,12 | 35,69 |
| 4,52 | 0,25 | 43,25 |
| 5,36 | 0,26 | 51,24 |
| 6,2 | 0,29 | 59,07 |
| 7,04 | 0,39 | 66,37 |

Тогда = 124 ± 27

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица 6.1 | | |
| m, г | a, м/с2 | T, мН |
| 2 | 0,29 | 19,07 |
| 2,84 | 0,43 | 26,67 |
| 3,68 | 0,56 | 34,08 |
| 4,52 | 0,69 | 41,25 |
| 5,36 | 0,82 | 48,25 |
| 6,2 | 0,94 | 55,06 |
| 7,04 | 0,96 | 62,39 |

**9. Окончательные результаты**

1. Доверительные интервалы для относительных изменений импульса и энергии при упругом

соударении двух легких тележек и соударении легкой тележки с утяжеленной.

Две легкие тележки

и

Легкая и утяжеленная

2. Доверительные интервалы для относительных изменений импульса и энергии при неупругом соударении двух легких тележек и соударении легкой тележки с утяжеленной.

При неупругом соударении

При соударении легкой с тяжелой

3. Теоретические значения относительного изменения энергии при неупругом соударении

двух легких тележек и соударении легкой тележки с утяжеленной. Вывод: попадает или нет теоретическое значение в указанные в п.2 экспериментальные доверительные интервалы

При неупругом соударении

При соударении легкой с тяжелой

4. Доверительные интервалы для масс легкой и утяжеленной тележек, найденные из экспериментальной зависимости силы натяжения от ускорения тележки. Вывод о согласии

табличных значений масс тележек с этими доверительными интервалами.

Легкая тележка

Утяжеленная тележка

**10. Вывод**