**Санкт**

**-**

**Петербургский**

**национальный**

**исследовательский**

**университет**

**информационных**

**технологий**

**,**

**механики**

**и**

**оптики**

**УЧЕБНЫЙ**

**ЦЕНТР**

**ОБЩЕЙ**

**ФИЗИКИ**

**ФТФ**



Группа P3224 К работе допущен\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Студенты Кобик Никита, Маликов Глеб Работа выполнена\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Преподаватель Иванов Виктор Юрьевич Отчет принят\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №1.03**

|  |
| --- |
| Изучение центрального соударения двух тел. Проверка второго |
| Закона Ньютона. |

1. **Цель работы.**

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

Исследование зависимости ускорения тележки от приложенной силы и массы тележки.

1. **Задачи, решаемые при выполнении работы.**

Расчет импульсов тел в каждом из опытов, относительных изменений импульса и энергии.

Вычисление силы натяжения нити при проведении опытов с разной массой тележек.

1. **Объект исследования.**

Упругие и неупругие соударения тележек.

Движение тележки под действием постоянной силы.

1. **Метод экспериментального исследования.**

Замер таких величин как: масса тележек, скорость тележек.

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**

Для задания 1:

– масса первой тележки, - масса второй тележки, - скорость первой тележки до соударения, - скорость первой тележки после соударения, - скорость второй тележки после соударения, - импульс первой тележки до соударения, - импульс первой тележки до соударения, – импульс второй тележки после соударения, - относительное изменения импульса системы при соударении, - относительное изменения кинетической энергии системы при соударении, и –средние значения данных величин соответственно, погрешности данных величин - , ; - теоретическое значение относительного изменения механической энергии.



Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, часы, датчик

Автоматически созданное описание



Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

- скорость первой тележки до соударения, - скорость системы тележек после неупругого соударения  
Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание  
Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Для задания 2:

– масса гирьки, - скорость тележки при прохождении первых ворот, - скорость тележки при прохождении вторых ворот, - ускорение тележки, - сила натяжения нити, - масса тележки, – коэффициент наклона экспериментальной зависимости, – сила трения действующая на тележку.  
Изображение выглядит как текст, часы, датчик

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, часы

Автоматически созданное описание



1. **Измерительные приборы.**

Таблица 1.

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

1. **Схема установки.**

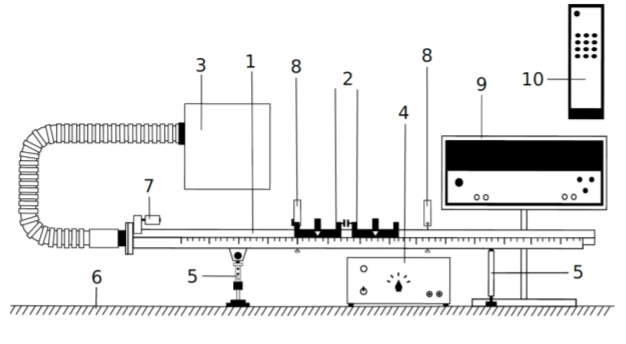


Рис. 1 Общий вид экспериментальной установки

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

1. **Результаты прямых измерений и их обработки (*таблицы, примеры расчетов*).**

Для задания 1:

Таблица №1.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | m1, г | m2, г | v10x, м/с | v1x, м/с | v2x, м/с |
| 1 | 49,8 | 47,2 | 0,24 | 0 | 0,22 |
| 2 | 0,24 | 0 | 0,22 |
| 3 | 0,24 | 0 | 0,21 |
| 4 | 0,25 | 0,05 | 0,19 |
| 5 | 0,23 | 0 | 0,22 |

Таблица №1.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | m1, г | m2, г | v10x, м/с | v1x, м/с | v2x, м/с |
| 1 | 49,8 | 96,1 | 0,24 | 0 | 0,14 |
| 2 | 0,25 | 0 | 0,14 |
| 3 | 0,24 | 0 | 0,14 |
| 4 | 0,24 | 0 | 0,14 |
| 5 | 0,24 | 0 | 0,14 |

Таблица №2.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | m1, г | m2, г | v10, м/с | v, м/с |
| 1 | 52,8 | 50,3 | 0,22 | 0,11 |
| 2 | 0,21 | 0,09 |
| 3 | 0,22 | 0,1 |
| 4 | 0,22 | 0,11 |
| 5 | 0,21 | 0,1 |

Таблица №2.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | m1, г | m2, г | v10, м/с | v, м/с |
| 1 | 52,8 | 99,3 | 0,24 | 0,06 |
| 2 | 0,23 | 0,07 |
| 3 | 0,24 | 0,07 |
| 4 | 0,23 | 0,06 |
| 5 | 0,23 | 0,07 |

Таблица №4.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | p10x, мН\*с | p1x, мН\*с | p2x, мН\*с | δp | δW |
| 1 | 11,952 | 0 | 10,384 | -0,13 | -0,2 |
| 2 | 11,952 | 0 | 10,384 | -0,13 | -0,2 |
| 3 | 11,952 | 0 | 9,912 | -0,17 | -0,27 |
| 4 | 12,45 | 2,49 | 8,968 | -0,08 | -0,41 |
| 5 | 11,952 | 0 | 10,384 | -0,09 | -0,13 |

Таблица №4.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | p10x, мН\*с | p1x, мН\*с | p2x, мН\*с | δp | δW |
| 1 | 11,952 | 0 | 13,454 | 0,13 | -0,34 |
| 2 | 12,45 | 0 | 13,454 | 0,08 | -0,39 |
| 3 | 11,952 | 0 | 13,454 | 0,13 | -0,34 |
| 4 | 11,952 | 0 | 13,454 | 0,13 | -0,34 |
| 5 | 11,952 | 0 | 13,454 | 0,13 | -0,34 |

Таблица №5.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | p10, мН\*с | p, мН\*с | δp |  |  |
| 1 | 11,62 | 11,341 | -0,02 | -0,51 | -0,487875849 |
| 2 | 11,09 | 9,279 | -0,16 | -0,64 |
| 3 | 11,62 | 10,31 | -0,11 | -0,6 |
| 4 | 11,62 | 11,341 | -0,02 | -0,51 |
| 5 | 11,09 | 10,31 | -0,07 | -0,56 |

Таблица №5.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | p10, мН\*с | p, мН\*с | δp |  |  |
| 1 | 12,67 | 9,13 | -0,28 | -0,82 | -0,652859961 |
| 2 | 12,14 | 10,65 | -0,12 | -0,73 |
| 3 | 12,67 | 10,65 | -0,16 | -0,75 |
| 4 | 12,14 | 9,13 | -0,25 | -0,8 |
| 5 | 12,14 | 10,65 | -0,12 | -0,73 |

Для задания 2:

Таблица №3.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Состав гирьки | m, г | v1, м/с | v2, м/с |
| 1 | подвеска | 50,6 | 0,12 | 0,39 |
| 2 | подвеска + одна шайба | 51,5 | 0,16 | 0,48 |
| 3 | подвеска + две шайбы | 52,3 | 0,19 | 0,55 |
| 4 | подвеска + три шайбы | 53,2 | 0,2 | 0,61 |
| 5 | подвеска + четыре шайбы | 54,1 | 0,22 | 0,66 |
| 6 | подвеска + пять шайб | 55 | 0,23 | 0,71 |
| 7 | подвеска + шесть шайб | 55,8 | 0,24 | 0,75 |

Масса тележки M1=48,5 г

Таблица №3.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Состав гирьки | m, г | v1, м/с | v2, м/с |
| 1 | подвеска | 99,3 | 0,09 | 0,28 |
| 2 | подвеска + одна шайба | 100,4 | 0,12 | 0,28 |
| 3 | подвеска + две шайбы | 101 | 0,12 | 0,34 |
| 4 | подвеска + три шайбы | 101,8 | 0,12 | 0.35 |
| 5 | подвеска + четыре шайбы | 102,7 | 0,13 | 0,41 |
| 6 | подвеска + пять шайб | 103,5 | 0,14 | 0,46 |
| 7 | подвеска + шесть шайб | 104,4 | 0,16 | 0,5 |

Масса тележки M1=98,2 г

Таблица №6.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № опыта | m, г | a, м/с2 | T, мН |
| 1 | 50,6 | 0,11 | 491,33 |
| 2 | 51,5 | 0,16 | 497,49 |
| 3 | 52,3 | 0,2 | 503,13 |
| 4 | 53,2 | 0,26 | 508,59 |
| 5 | 54,1 | 0,3 | 515,03 |
| 6 | 55 | 0,35 | 520,85 |
| 7 | 55,8 | 0,39 | 526,19 |

Таблица №6.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № опыта | m, г | a, м/с2 | T, мН |
| 1 | 99,3 | 0,05 | 970,16 |
| 2 | 100,4 | 0,05 | 980,91 |
| 3 | 101 | 0,08 | 983,74 |
| 4 | 101,8 | 0,08 | 991,53 |
| 5 | 102,7 | 0,12 | 996,19 |
| 6 | 103,5 | 0,15 | 1000,85 |
| 7 | 104,4 | 0,17 | 1007,46 |

1. **Графики.**

Графики зависимостей T от a для случаев с разгоном неутяжеленной и утяжеленной тележки.

1. **Окончательные результаты.**

Доверительные интервалы для относительных изменений импульса и энергии при упругом соударении двух легких тележек и соударении легкой тележки с утяжеленной ,

1. *мН\*с*

1. *мН\*с*

Теоретическое значение относительного изменения механической энергии

= -0,487875849

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

1. *мН\*с*

*мН\*с*

Масса неутяжеленной тележки и доверительный интервал этой величины

г

Сила трения мН

Масса утяжеленной тележки и доверительный интервал этой величины

г

Сила трения мН

1. **Выводы и анализ результатов работы.**

В ходе исследования упругого и неупругого центрального соударения тележек были получены данные об относительных изменениях импульса и энергии. Обнаружено, что при упругом соударении и равны -0,12 и -0,242 соответственно, при неупругом соударении и составляют -0,076 и -0,564 соответственно.

Теоретическое значение относительного изменения механической энергии составляет -0,487875849. Проведенные исследования подтверждают соответствие теоретического значения диапазонам изменений, полученным в эксперименте. Важно отметить, что оценка массы тележек может быть осложнена значительной силой трения, действующей в системе.

Также были оценены значения силы трения и, которые равны 478,1170833 и 964,9023529 соответственно, и которые могут оказывать влияние на итоговые результаты.

На основе полученных данных исследования можно сделать вывод о соответствии полученных результатов с теоретическими ожиданиями и о подтверждении закономерностей, описанных в классической механике, для упругих и неупругих соударений тележек. Тем не менее, необходимо учитывать влияние силы трения при оценке массы тележек, что может привести к небольшим погрешностям в результатах исследования.