**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики**



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа М3114 | | | | К работе допущен | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Студент Джахан Исрат | | | | Работа выполнена | | |
|  | |  |  |  |  |  |
| Преподаватель Егоров М.Ю. | | | | Отчет принят | | |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №1.02**

Изучение скольжения тележки по



**Цели работы:**

1. Экспериментальная проверка равноускоренности движения тележки по наклонной плоскости.

2. Определение величины ускорения свободного падения 𝑔.

**Введение**

Как известно, при поступательном равноускоренном движении тела вдоль оси 0𝑥 зависимость проекции его скорости 𝑣𝑥 от

времени 𝑡 определяется выражением:

𝑣𝑥 (𝑡) = 𝑣0𝑥 + 𝑎𝑥𝑡 (1)

где 𝑣0𝑥 - проекция скорости на ось 0𝑥 в момент времени 𝑡 = 0,

𝑎𝑥 - ускорение тела. Зависимость координаты тела 𝑥 от времени

𝑡 имеет вид:

𝑥(𝑡) = 𝑥0 + 𝑣0𝑥𝑡 +

𝑎𝑥𝑡

2

2

. (2)

Здесь 𝑥0 - начальная координата. Если начальная скорость тела

равна нулю, то из (2) следует:

𝑥2 − 𝑥1 =

𝑎

2

(︀

𝑡

2

2 − 𝑡

2

1

)︀

. (3)

Таким образом, существует линейная зависимость между перемещением 𝑥 = 𝑥2 − 𝑥1 и полуразностью квадратов значений

времени

𝑡

2

2−𝑡

2

1

2

. Коэффициент пропорциональности этой зависимости равен ускорению тела. Если экспериментальный график этой

зависимости будет представлять собой прямую линию, то это будет доказательством движения с постоянным ускорениемα - доверительная вероятность

- коэффициент Стьюдента (зависит от N и α )

**Функция Гаусса**

Среднее арифметическое всех результатов измерений

**Выборочное среднеквадратичное отклонение**

Среднеквадратичное отклонение среднего значени

Доверительный интервал для измеряемого в работе промежутка времени

∆𝑡 =\*

1. **Процесс выполнения измерений**

Для выполнения измерений использовались настенные часы и электронный секундомер смартфона. При переходе секундной стрелки часов запускался секундомер на телефоне. После этого, на пятый переход стрелки часов, секундомер отключался. Данные сравнивались и записывались в таблицу для дальнейших вычислений. Эти действия повторялись 50 раз.

* + результате было получено пятьдесят значений с точностью в две цифры после запятой.

1. **Результаты прямых измерений ( приведено в порядке возрастания).**
2. **возрастания).**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No |  | , C | , c2 |
| 1 | 4.13 | -0.681 | 0.465 |
| 2 | 4.16 | -0.652 | 0.425 |
| 3 | 4.18 | -0.632 | 0.399 |
| 4 | 4.22 | -0.592 | 0.350 |
| 5 | 4.25 | -0.562 | 0.316 |
| 6 | 4.28 | -0.532 | 0.283 |
| 7 | 4.31 | -0.502 | 0.252 |
| 8 | 4.33 | -0.482 | 0.232 |
| 9 | 4.34 | -0.472 | 0.223 |
| 10 | 4.34 | -0.472 | 0.223 |
| 11 | 4.37 | -0.442 | 0.195 |
| 12 | 4.39 | -0.422 | 0.178 |
| 13 | 4.40 | -0.412 | 0.170 |
| 14 | 4.43 | -0.382 | 0.146 |
| 15 | 4.45 | -0.362 | 0.131 |
| 16 | 4.52 | -0.292 | 0.085 |
| 17 | 4.54 | -0.272 | 0.074 |
| 18 | 4.54 | -0.272 | 0.074 |
| 19 | 4.59 | -0.222 | 0.049 |
| 20 | 4.62 | -0.192 | 0.037 |
| 21 | 4.64 | -0.172 | 0.030 |
| 22 | 4.68 | -0.132 | 0.017 |
| 23 | 4.73 | -0.082 | 0.007 |
| 24 | 4.73 | -0.082 | 0.007 |
| 25 | 4.76 | -0.052 | 0.003 |
| 26 | 4.81 | -0.002 | 0 |
| 27 | 4.81 | -0.002 | 0 |
| 28 | 4.83 | 0.018 | 0 |
| 29 | 4.84 | 0.028 | 0.001 |
| 30 | 4.86 | 0.048 | 0.002 |
| 31 | 4.89 | 0.078 | 0.006 |
| 32 | 4.89 | 0.078 | 0.006 |
| 33 | 4.92 | 0.108 | 0.012 |
| 34 | 4.94 | 0.128 | 0.016 |
| 35 | 4.95 | 0.138 | 0.019 |
| 36 | 4.97 | 0.158 | 0.025 |
| 37 | 4.99 | 0.178 | 0.032 |
| 38 | 5.02 | 0.208 | 0.043 |
| 39 | 5.04 | 0.228 | 0.052 |
| 40 | 5.05 | 0.238 | 0.057 |
| 41 | 5.07 | 0.258 | 0.066 |
| 42 | 5.07 | 0.258 | 0.066 |
| 43 | 5.09 | 0.278 | 0.077 |
| 44 | 5.11 | 0.298 | 0.088 |
| 45 | 5.13 | 0.318 | 0.101 |
| 46 | 5.16 | 0.348 | 0.121 |
| 47 | 5.17 | 0.358 | 0.128 |
| 48 | 5.19 | 0.378 | 0.143 |
| 49 | 5.21 | 0.398 | 0.158 |
| 50 | 5.23 | 0.418 | 0.174 |
|  | =4.812c | -0.098 c | 0.33986с |

Расчет среднего арифметического всех результатов измерений

≈ 4.812с

Расчет суммы отклонений значений времени от среднего значения

≈ -0, 098

Расчет выборочного среднеквадратичного отклонения

≈ 0.33986с

Расчет максимального значения плотности распределения**:**

≈ 1, 174

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

Разобьем промежуток [ ] на m = равных интервалов (= 4, 13 = 5,23)

∆𝑡 ≈ 0,157 c

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы  интервалов, c | ∆𝑁 |  | t,c | ρ , |
| 4,13 | 6 | 0.764 | 4.21 |  |
| 4,29 |
| 4,29 | 8 | 1.019 | 4.365 |  |
| 4.44 |
| 4.44 | 5 | 0.637 | 4.52 |  |
| 4.60 |
| 4.60 | 5 | 0.637 | 4.675 |  |
| 4.75 |
| 4.75 | 8 | 1.019 | 4.83 |  |
| 4.91 |
| 4.91 | 10 | 1.274 | 4.99 |  |
| 5.07 |
| 5.07 | 8 | 1.019 | 5.15 |  |
| 5.23 |

**6. Результат обработки полученных значений**

С помощью полученных данных была построена гистограмма плотности вероятности и график функции нормального распределения (Гаусса)

**7. Таблица стандартных доверительных интервалов**

Теперь проверим, насколько точно выполняются в наших опытах соотношения

между вероятностями

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Интервал, с | | ∆N | ∆N/N | ρ |
|  | от | до |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Полученное нами распределение точек по интервалом схоже с нормальным.

**8. Расчет среднеквадратичного отклонения среднего значения**

≈ 0, 04855 с

**9.Табличное значение коэффициента Стьюдента для доверительной**

**вероятности** 𝛼 = 0,95:

𝑡 = 2,01

α, 𝑁

**10. Доверительный интервал для измеряемого в работе промежутка**

**времени**

∆𝑡 = 𝑡α, 𝑁\* σ⟨𝑡⟩ = 2, 01 \* 0, 0432 = 0, 086832 c

**11. Вывод**

В результате выполнения работы мы выяснили, что результаты измерения

случайной величины подчиняются закону нормального распределения.

Расхождения появляется из-за недостаточного количества элементов выборки,

ведь точность распределения значений прямо пропорциональна количеству

измерений