

Группа Р3114

К работе допущен \_\_\_\_\_

Студент Нуруллаев Даниил  
Романович

Работа выполнена 11.11.2020

Преподаватель Коробков М.П

Отчет принят \_\_\_\_\_

## Отчет по лабораторной #3

### Цель работы.

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

### Рабочие формулы и исходные данные.

Для первого графика

$$X_i = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \quad \text{и} \quad Y_i = \frac{v_2}{v_{10}} = \frac{t_1}{t_2}$$

Для второго графика

$$X_i = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \quad \text{и} \quad Y_i = \frac{v}{v_{10}} = \frac{t_1}{t_2}$$

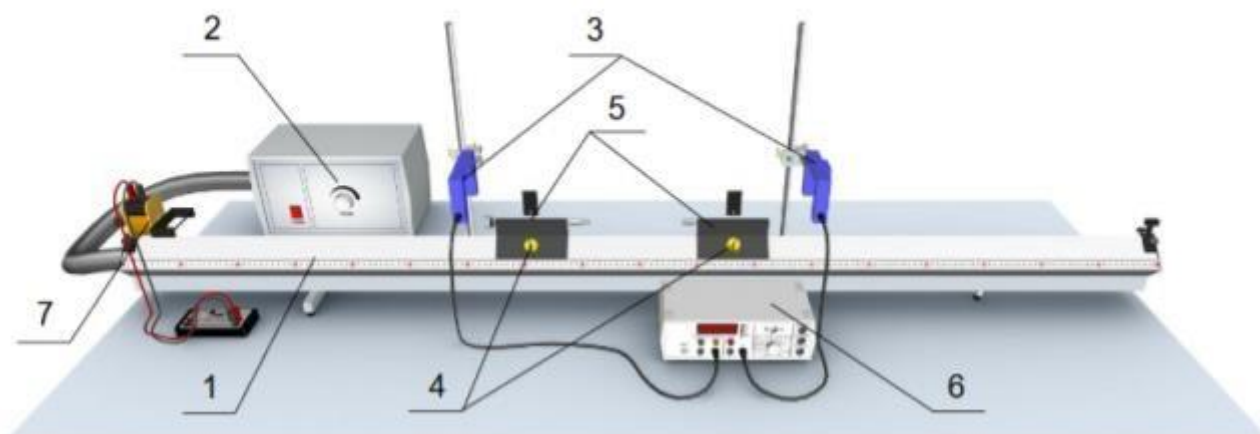
Экспериментальное  
значение относительного изменения полной энергии

$$\delta W_i^{(\text{э})} = \frac{\Delta W}{W_0} = 1 - \frac{(m_1 + m_2)}{m_1} \frac{v^2}{v_{10}^2} = 1 - \frac{m_1 + m_2}{m_1} \left( \frac{t_1}{t_2} \right)^2.$$

Теоретическая величина относительной потери энергии

$$\delta W_i^{(\text{т})} = \frac{m_2}{m_1 + m_2}.$$

## Описание установки



1. Рельс, на котором создается воздушная подушка (длина 180 см)
2. Генератор воздушного потока
3. Рамки с фотоэлементами (оптические ворота)
4. Дополнительные грузы
5. Сталкивающиеся тележки с собственной массой 200 г, каждая из которых снабжена флажком шириной 25 мм.
6. Цифровой счетчик (1 единица = 10 мс)
7. Пусковой механизм

## Результаты прямых измерений и их обработки

Измерение промежутков времени в миллисекундах

Таблица 1.1:

		m1(r)					
		200	220	240	260	280	300
m2(r)	200	21	22	22	27	30	32
		21	21	20	24	26	27
	220	21	23	23	26	30	33
		22	23	22	24	27	28
	240	21	24	24	25	28	30
		23	25	24	24	26	27
	260	21	20	25	24	27	33
		24	22	26	24	26	31
	280	20	23	23	27	28	28
		24	26	25	28	28	27
	300	21	24	23	27	31	27
		26	28	26	29	32	27

Таблица 1.2:

		m1(r)					
		200	220	240	260	280	300
m2(r)	200	21	20	25	24	26	30
		42	38	45	43	45	50
	220	18	23	22	27	31	27
		38	46	43	50	55	47
	240	22	23	23	27	30	28
		48	49	46	52	55	50
	260	18	22	24	27	26	30
		42	49	51	54	50	56
	280	18	20	24	26	31	32
		43	46	53	54	61	62
	300	18	22	25	25	31	32
		45	53	57	54	63	65

## Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

По данным Таблицы 1.1 для упругих столкновений для каждой ее ячейки рассчитываю величины, после чего делаю интерполяцию, строю график и нахожу погрешность.

$$Xi = 2m1/(m1+m2) ; Yi = v2/v10 = t1/t2$$

		m1(r)						
		200	220	240	260	280	300	
m2(r)	200	1	1,04762	1,09091	1,13043	1,16667	1,2	-X
		1	1,04762	1,1	1,125	1,15385	1,18519	-Y
	220	0,95238	1	1,04348	1,08333	1,12	1,15385	-X
		0,95455	1	1,04545	1,08333	1,11111	1,17857	-Y
	240	0,90909	0,95652	1	1,04	1,07692	1,11111	-X
		0,91304	0,96	1	1,04167	1,07692	1,11111	-Y
	260	0,86957	0,91667	0,96	1	1,03704	1,07143	-X
		0,875	0,90909	0,96154	1	1,03846	1,06452	-Y
	280	0,83333	0,88	0,92308	0,96296	1	1,03448	-X
		0,83333	0,88462	0,92	0,96429	1	1,03704	-Y
	300	0,8	0,84615	0,88889	0,92857	0,96552	1	-X
		0,80769	0,85714	0,88462	0,93103	0,96875	1	-Y

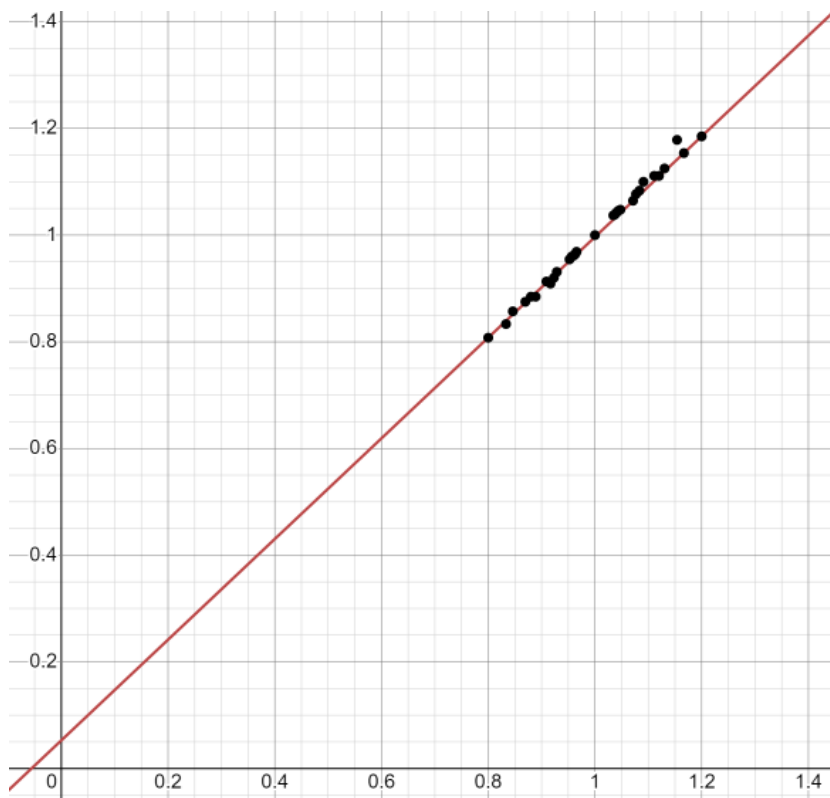
$f(x)=(0.3775*x+0.0211)/0.4$ — полученная функция ,коэффициент  $a=0.94375$

$$\sigma_{<a>} = \sqrt{\frac{\sum (a - <a>)^2}{n(n-1)}} = 0,020623$$

Для  $n=6$  и  $\alpha=0,95$  коэффициент студента  $t(0,95;6)=2,57$

$\Delta a = t * \sigma_{<a>} = 2,57 * 0,020623 = 0,053$ —погрешность

X1 Y1	X2 Y2	a	a-<a>	(a-<a>)^2
1	1,04762	1	0,008883092	7,89093E-05
1	1,04762			
0,95238	1,04348	0,99793	0,006816976	4,64712E-05
0,95455	1,04545			
0,8	1,11111	0,97527	-0,015842183	0,000250975
0,80769	1,11111			
0,86957	1,07143	0,93883	-0,052283161	0,002733529
0,875	1,06452			
0,8	1,2	0,94375	-0,047366908	0,002243624
0,80769	1,18519			
1	0,91667	1,09091	0,099792183	0,00995848
1	0,90909			
<a>=		0,99112	сумм(a-<a>)^2=	0,015311988
σ<a>=		0,05052		



По данным Таблицы 1.2 для неупругих столкновений для всех ее ячеек рассчитываю величины, после чего делаю интерполяцию, строю график и нахожу погрешность.

$$Xi = m1/(m1+m2) ; Yi = v/v10 = t1/t2$$

		m1(r)						
		200	220	240	260	280	300	
m2(r)	200	0,5	0,52381	0,54545	0,56522	0,58333	0,6	-X
		0,5	0,52632	0,55556	0,55814	0,57778	0,6	-Y
	220	0,47619	0,5	0,52174	0,54167	0,56	0,57692	-X
		0,47368	0,5	0,51163	0,54	0,56364	0,57447	-Y
	240	0,45455	0,47826	0,5	0,52	0,53846	0,55556	-X
		0,45833	0,46939	0,5	0,51923	0,54545	0,56	-Y
	260	0,43478	0,45833	0,48	0,5	0,51852	0,53571	-X
		0,42857	0,44898	0,47059	0,5	0,52	0,53571	-Y
	280	0,41667	0,44	0,46154	0,48148	0,5	0,51724	-X
		0,4186	0,43478	0,45283	0,48148	0,5082	0,51613	-Y
	300	0,4	0,42308	0,44444	0,46429	0,48276	0,5	-X
		0,4	0,41509	0,4386	0,46296	0,49206	0,49231	-Y

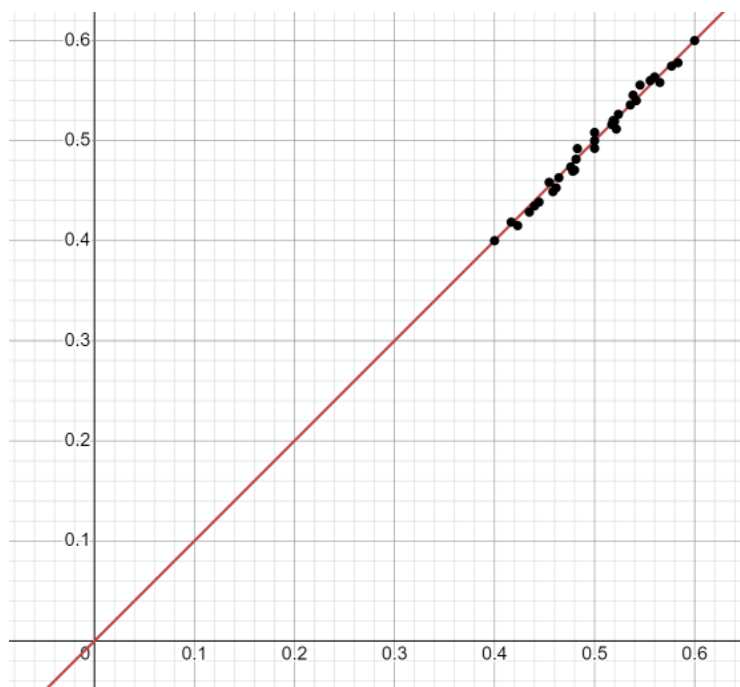
Y= x– Полученная функция ,коэффициент a=1

$$\sigma_{<a>} = \sqrt{\frac{\sum (a - <a>)^2}{n(n-1)}} = 0,0223853$$

Для n=6 и α=0,95 коэффициент студента t(0,95;6)=2,57

$$\Delta a = t \cdot \sigma_{<a>} = 2,57 \cdot 0,0223853 = 0,05741 - \text{погрешность}$$

X1 Y1	X2 Y2	a	a-<a>	(a-<a>)^2
0,4	0,6	1	-0,003741199	1,39966E-05
0,4	0,6			
0,5	0,58333	0,93333	-0,070407866	0,004957268
0,5	0,57778			
0,4	0,48276	1,11243	0,108692663	0,011814095
0,4	0,49206			
0,45455	0,55556	1,0065	0,002758801	7,61098E-06
0,45833	0,56			
0,47619	0,57692	1,00051	-0,00323219	1,0447E-05
0,47368	0,57447			
0,41667	0,51724	0,96967	-0,03407021	0,001160779
0,4186	0,51613			
<a>=		1,00374	сумм(a-<a>)^2=	0,017964196
σ<a>=		0,05472		

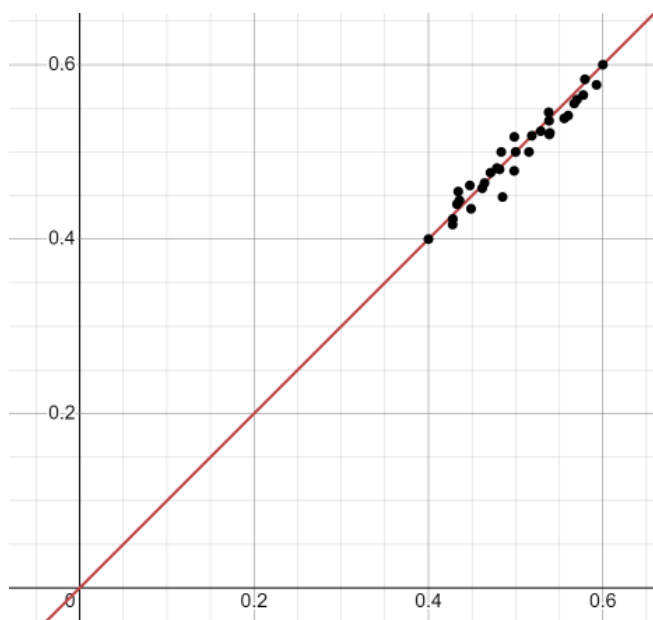


Строю график зависимости  $\delta W(\varepsilon)$  от величины  $\delta W(\tau)$

Экспериментальное значение относительного изменения полной энергии							
		m1(r)					
		200	220	240	260	280	300
m2(r)	200	0,5	0,47117	0,43416	0,44885	0,42772	0,4
	220	0,52881	0,5	0,49829	0,46166	0,4327	0,42798
	240	0,53785	0,53932	0,5	0,48154	0,44746	0,43552
	260	0,57755	0,56018	0,53864	0,5	0,47851	0,46429
	280	0,57945	0,57037	0,55571	0,51852	0,48347	0,48498
	300	0,6	0,59274	0,56717	0,53836	0,49845	0,51527

Теоретическая величина относительной потери энергии							
		m1(r)					
		200	220	240	260	280	300
m2(r)	200	0,5	0,47619	0,45455	0,43478	0,41667	0,4
	220	0,52381	0,5	0,47826	0,45833	0,44	0,42308
	240	0,54545	0,52174	0,5	0,48	0,46154	0,44444
	260	0,56522	0,54167	0,52	0,5	0,48148	0,46429
	280	0,58333	0,56	0,53846	0,51852	0,5	0,48276
	300	0,6	0,57692	0,55556	0,53571	0,51724	0,5

Функция зависимости :  $y = x$



## Выводы и анализ результатов работы.

Проведя множественные измерения с использованием различных весов , для исследуемых кареток, я на своем опыте убедился в работе законов сохранения .Убедился в том что главное для выполнения законов сохранения это то что наша система замкнута. Погрешность не большая но присутствует ввиду того что всегда есть что-то что даже при одинаковых массах и времени может помешать нашим замерам.