

Группа _____

К работе допущен _____

Студент Радеев А.В.

Работа выполнена _____

Преподаватель Тют А.В.

Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 1.03 (в)

Законы сохранения импульсов и энергии в процессах столкновения.

1. Цель работы.

исследование упругого и неупругого центральных столкновений тел, на примере столкновения тележек, движущихся с малым трением.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

- измерение v тележек до и после столкновения
- измерение v тележки при ее разломе под действием постоянной силы.

3. Объект исследования.

Упругое и неупругое столкновение тележек.

4. Метод экспериментального исследования.

Виртуальное моделирование.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

Упругий удар:

$$\begin{cases} m_1 \vec{v}_{10} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 \\ \frac{m_1 v_{10}^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \end{cases} \quad \begin{aligned} X_i &= \frac{\sigma m_1}{m_1 + m_2} \\ Y_i &= \frac{t_1}{t_2} \end{aligned}$$

$$v_{1X} = \frac{(m_1 - m_2) v_{10}}{m_1 + m_2}, \quad v_{2X} = \frac{2 m_1 v_{10}}{m_1 + m_2}$$

Неупругий удар:

$$\begin{cases} m_1 v_{10} = (m_1 + m_2) v \\ \frac{m_1 v_{10}^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} + W_{пот} \end{cases} \quad \begin{aligned} X_i' &= \frac{m_1}{m_1 + m_2} \\ Y_i' &= \frac{t_1}{t_2} \end{aligned}$$

$$W_{пот} = \frac{m_1 m_2 v_{10}^2}{2(m_1 + m_2)}; \quad v = \frac{m_1 v_{10}}{m_1 + m_2}$$

$$\begin{aligned} \delta W_i^{(2)} &= 1 - \frac{m_1 + m_2}{m_1} (Y_i')^2 \\ \delta W_i^{(2)} &= \frac{m_2}{m_1 + m_2}; \end{aligned}$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	<i>Цифровой счетчик</i>	—	0-6 с	1 мс
2				
3				
4				

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).

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

Упругое соударение		m2 (г)						
		200	220	240	260	280	300	
m1 (г)	200	1,8	2,2	1,9	2,0	2,1	2,1	t1
		1,8	2,3	2,1	2,3	2,5	2,6	t2
	220	2,0	2,0	2,2	2,3	2,3	2,3	t1
		1,9	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	t2
	240	2,5	2,2	2,2	2,2	2,3	2,5	t1
		2,3	2,1	2,2	2,3	2,5	2,8	t2
	260	2,3	2,8	2,8	2,4	2,7	2,8	t1
		2,1	2,6	2,7	2,4	2,8	3,0	t2
	280	2,9	2,6	2,5	2,8	2,7	2,5	t1
		2,5	2,3	2,3	2,7	2,7	2,6	t2
	300	3,1	3,2	3,2	2,7	2,7	3,2	t1
		2,6	2,8	2,9	2,5	2,6	3,2	t2

Неупругое соударение		m2 (г)						
		200	220	240	260	280	300	
m1 (г)	200	1,8	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	t1
		3,6	4,3	4,4	4,3	4,6	5,1	t2
	220	2,3	2,1	2,0	2,2	2,1	2,0	t1
		4,4	4,1	4,2	4,9	4,8	4,8	t2
	240	2,2	2,6	2,5	2,4	2,5	2,4	t1
		4,0	4,9	5,0	5,1	5,4	5,4	t2
	260	2,7	2,7	2,8	2,3	2,6	2,7	t1
		4,7	5,0	5,3	4,7	5,5	5,8	t2
	280	2,9	2,8	3,0	2,6	2,7	2,6	t1
		5,0	5,0	5,5	5,0	5,4	5,3	t2
	300	3,1	3,1	3,3	3,2	3,1	3,0	t1
		5,2	5,4	5,9	6,0	6,1	6,1	t2

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

Упругое соударение		m2 (г)						
		200	220	240	260	280	300	
m1 (г)	200	1,00	0,95	0,91	0,87	0,83	0,80	X
		1,00	0,96	0,90	0,87	0,84	0,81	Y
	220	1,05	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85	X
		1,05	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85	Y
	240	1,09	1,04	1,00	0,96	0,92	0,89	X
		1,09	1,05	1,00	0,96	0,92	0,89	Y
	260	1,13	1,08	1,04	1,00	0,96	0,93	X
		1,10	1,08	1,04	1,00	0,96	0,93	Y
	280	1,17	1,12	1,08	1,04	1,00	0,97	X
		1,16	1,13	1,09	1,04	1,00	0,96	Y
	300	1,20	1,15	1,11	1,07	1,03	1,00	X
		1,19	1,14	1,10	1,08	1,04	1,00	Y

Неупругое соударение		m2 (г)						
		200	220	240	260	280	300	
m1 (г)	200	0,50	0,48	0,45	0,43	0,42	0,40	X
		0,50	0,47	0,45	0,44	0,41	0,39	Y
	220	0,52	0,50	0,48	0,46	0,44	0,42	X
		0,52	0,51	0,48	0,45	0,44	0,42	Y
	240	0,55	0,52	0,50	0,48	0,46	0,44	X
		0,55	0,53	0,50	0,47	0,46	0,44	Y
	260	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	0,46	X
		0,57	0,54	0,53	0,49	0,47	0,47	Y
	280	0,58	0,56	0,54	0,52	0,50	0,48	X
		0,58	0,56	0,55	0,52	0,50	0,49	Y
	300	0,60	0,58	0,56	0,54	0,52	0,50	X
		0,60	0,57	0,56	0,53	0,51	0,49	Y

Неупругое соударение		m2 (г)						
		200	220	240	260	280	300	
m1 (г)	200	0,50	0,55	0,55	0,55	0,59	0,62	6Wз
		0,50	0,52	0,55	0,57	0,58	0,60	6Wт
	220	0,48	0,48	0,53	0,56	0,56	0,59	6Wз
		0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	6Wт
	240	0,45	0,46	0,50	0,54	0,54	0,56	6Wз
		0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	6Wт
	260	0,42	0,46	0,46	0,52	0,54	0,53	6Wз
		0,43	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	6Wт
	280	0,42	0,44	0,45	0,48	0,50	0,50	6Wз
		0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	6Wт
	300	0,41	0,43	0,44	0,47	0,50	0,52	6Wз
		0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	6Wт

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).
 $Y(x)$ – измеренное. $P(x)$ – измеренное. $\delta W^2(\delta W^2)$.

12. Окончательные результаты.

13. Выводы и анализ результатов работы.

14. Дополнительные задания.

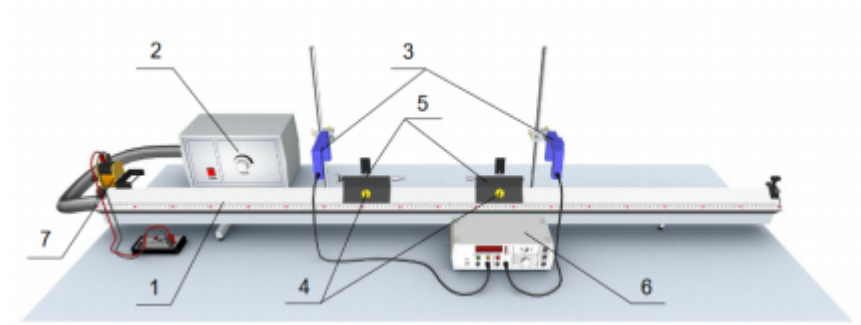
15. Выполнение дополнительных заданий.

16. Замечания преподавателя (*исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт*).

Примечание:

1. Пункты 1-13 Протокола-отчета обязательны для заполнения.
2. Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.
3. Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.
4. Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.

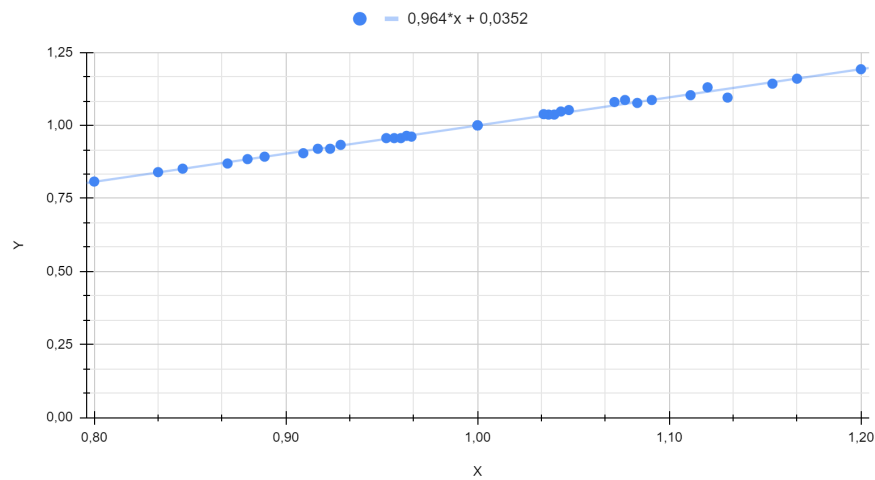
Приложение 1.



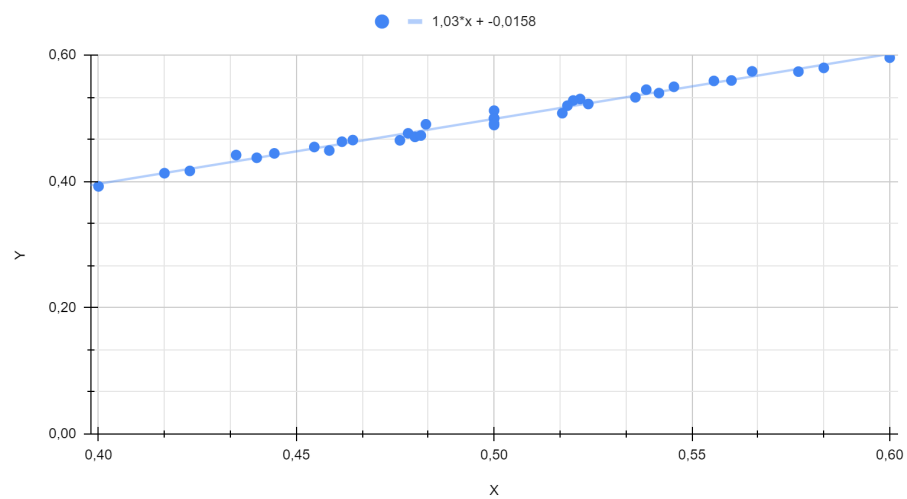
1. Рельс, на котором создается воздушная подушка (длина 180 см)
2. Генератор воздушного потока
3. Рамки с фотоэлементами (оптические ворота)
4. Дополнительные грузы
5. Сталкивающиеся тележки с собственной массой 200 г, каждая из которых снабжена флажком шириной 25 мм.
6. Цифровой счетчик (1 единица =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

Приложение 2.

$\gamma(X)$ - упругое



$\gamma(X)$ - неупругое



$\delta W_{\delta}(\delta W_t)$ - неупругое

