

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)»
кафедра физики

ОТЧЕТ
по лабораторной работе № 2н
«НЕУПРУГОЕ СОУДАРЕНИЕ ШАРОВ.»

Выполнил: Гермаш А. В.

Группа № : 2373

Преподаватель: Лоскутников В. С.

Вопросы		Задачи ИДЗ					Даты коллоквиума	Итог

Санкт-Петербург, 2022

Цель работы.

Экспериментальная проверка законов сохранения импульса и энергии при абсолютно неупругом столкновении шаров, подвешенных на бифилярных подвесах, по углу их совместного отклонения после столкновения.

Приборы и принадлежности.

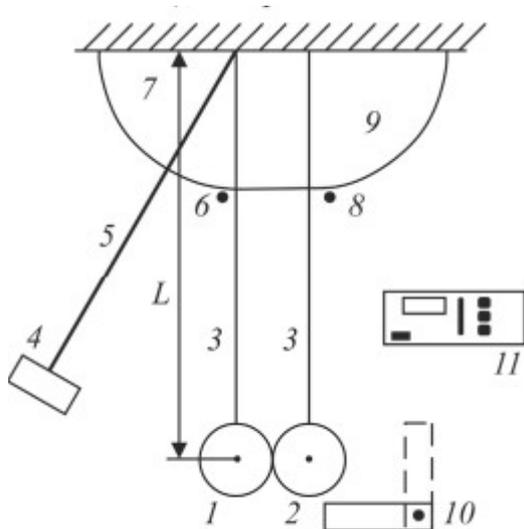


Рис. 2.1

Лабораторная установка для изучения неупругого удара (рис. 2.1) представляет собой два стальных шара с массами m_1 и m_2 (на боковой поверхности шара m_2 в точке столкновения нанесен пластилин), закрепленных на бифилярных подвесах 3. Длины бифилярных подвесов от оси их подвеса до центров масс шаров одинаковы и равны L . Шар m_1 может удерживаться в отклоненном положении электромагнитом 4. Положение электромагнита может

изменяться за счет поворота штанги 5. Начальный угол отклонения подвеса шара m_1 от вертикального положения определяется с помощью поворотного индикатора 6 и шкалы 7. Поворотный индикатор 8 со шкалой 9 позволяет определить угол совместного отклонения бифилярных подвесов слипшихся шаров после удара. Устройство 10 позволяет предотвратить отклонение шаров после соударения, если это необходимо. Управление электромагнитом осуществляется с помощью блока 11. Установка имеет два режима работы, регулируемых тумблером «плоскость» / «удар», находящимся в ее нижней части слева.

Исследуемые закономерности.

Если шар m_2 до столкновения покоился ($v_2 = 0$), то скорость шаров после их столкновения и выделившееся при ударе тепло будут равны

$$v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}, \quad Q = \frac{m_1 m_2 v_1^2}{2(m_1 + m_2)}.$$

В данной работе в опыте измеряются не скорости шаров, а углы отклонения α_0 и α подвесов, на которых шары подвешены, до и после удара.

Если шар m_1 до столкновения был отклонен от положения равновесия на угол α_0 , то он относительно своего начального положения поднимется на высоту $h_0 = L(1 - \cos \alpha_0)$, где L – расстояние от оси вращения подвесов до центра масс шара.

Согласно закону сохранения энергии $m_1 g h_0 = \frac{m_1 v_1^2}{2}$ шар m_1 перед столкновением с покоящимся шаром m_2 будет иметь скорость

$$v_1 = \sqrt{2gh_0} = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha_0)}.$$

После столкновения шаров их подвесы отклонятся на угол α и шары поднимутся на высоту $h = L(1 - \cos \alpha)$.

А их скорость после столкновения согласно закону сохранения энергии будет равна

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)}.$$

Подставляя полученные выражения для скоростей v_1 и v в первую формулу (2.1), получим формулу для косинуса угла отклонения подвесов после неупругого удара:

$$\cos \alpha = 1 - \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 (1 - \cos \alpha_0).$$

Протокол наблюдений
Лабораторная работа №2н.
«НЕУПРУГОЕ СОУДАРЕНИЕ ШАРОВ.»

a_0	№	$x_0 = \cos a_0$	$\theta_{x_0} = \sin a_0 \theta_a$	$y = 1 - \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 (1 - x_0)$	$\theta_y = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 \theta_{x_0}$	a	$x = \cos a$	$\theta_x = \sin a \theta_a$
20°	1							
	2							
	3							
30°	1							
	2							
	3							
40°	1							
	2							
	3							

50°	1							
	2							
	3							
60°	1							
	2							
	3							

Константы эксперимента

$m_1, \text{г}$	$m_2, \text{г}$	L, см
45 ± 1	131 ± 1	$23,9 \pm 0,1$

Выполнил: Гермаш А. В.

Группа № : 2373

11.11.2022

Преподаватель: Лоскутников В. С.

