

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЛИАЛ в г. Нижневартовске

Отчет по лабораторной работе № 3

По курсу «Механика и молекулярная физика»

На тему Центральный удар шаров. Потеря энергии при ударе

Выполнил студент Иванов Иван
Группа ЭДНб-21-1
Проверил: Косьянов П.М.

Нижневартовск
2022

Лабораторная работа №3

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УДАР ШАРОВ. ПОТЕРЯ ЭНЕРГИИ ПРИ УДАРЕ

Цель работы: Определить силу удара и сохранение энергии при центральном ударе шаров из различных металлов.

Оборудование: ЛКМ, панель с двумя опорами подвесов и арретиром; подвес шара с пружинным держателем; шары: стальной ($m=285,6 \text{ г}$) – 2 шт., алюминиевый ($m=101,1 \text{ г}$) – 2 шт., латунный ($m=306,7 \text{ г}$) – 2 шт.

Ход работы:

В держатели шаров на подвесах вставляются пара шаров. Первый отклоняется на заданный угол, фиксируется. Фиксатор отпускается, первый шар падает и ударяет неподвижный второй шар. Опытным путем определяется угол отклонения покоящегося шара после удара, данные заносятся в таблицу.

Таблица 1

Определение угла отклонения покоящегося шара

Ударяющий шар	Покоящийся шар	Угол отклонения ударяющего шара	Угол отклонения покоящегося шара
сталь	Латунь	33°	22°
латунь	Сталь	33°	26°

Используя законы сохранения импульса и энергии (1) выводятся формулы нахождения скоростей шаров после соударения:

$$m_1 V_1 = m_1 V_1' + m_2 V_2'$$

(1)

где m_1 - масса ударяющего шара, m_2 - масса покоящегося шара,

V_1 - скорость ударяющего шара до соударения,

V_1' - скорость ударяющего шара после соударения,

V_2' - скорость покоящегося шара после соударения.

Так как $E_{\text{потен}} = E_{\text{кинет}}$, то

$$\frac{mV^2}{2} = mgh \Rightarrow \frac{V^2}{2} = gh$$

где высота падения шара $h = l(1 - \cos \alpha)$

l - длина подвеса шара ($l = 300 \text{ мм}$)

При абсолютно упругом ударе:

$$V_{\text{ideal}_1} = \sqrt{2l(1 - \cos \alpha_1)} g; \quad V_{\text{ideal}_2} = \sqrt{2l(1 - \cos \alpha_2)} g;$$

$$V_{\text{ideal}_2} = \frac{2 m_1 V_1}{m_1 + m_2}$$

При реальном ударе:

$$E_{\text{real}} = \frac{m_2 V_{\text{real}}^2}{2} = m_2 gh_2 = m_2 gl(1 - \cos \alpha_2)$$

$$E_{ideal} = \frac{m_2 V_{ideal}^2}{2}$$

где V_{real} - скорость шара в опыте

V_{ideal} - скорость шара при абсолютно упругом ударе

E_{real} - энергия шара в опыте

E_{ideal} - энергия шара при абсолютно упругом ударе

$$\Delta E (\%) = \frac{E_{ideal} - E_{real}}{E_{ideal}} \cdot 100 \%$$

где $\Delta E (\%)$ - потеря энергии в процентах

По полученным значениям составим таблицу 2

Таблица 2

**Расчет скорости, энергии и потерь энергии
при центральном ударе шаров**

Ударяющийся шар	Покоящийся шар	$V_{ideal}, м/с$	$E_{ideal}, Дж$	$E_{real}, Дж$	$\Delta E (\%)$
сталь	латунь	0,848	0,1	0,06	40
латунь	сталь	1,07	0,46	0,26	43

По полученным результатам формулируются выводы.

Контрольные вопросы

1. Чем обусловлены потери энергии при ударе шаров?
2. Выведите выражение для определения потерь энергии при центральном ударе шаров.
3. При столкновении каких шаров потери энергии: Минимальны? Максимальны?

Контрольные ответы

1. Потери энергии обусловлены тем, что часть энергии переходит в тепло.

2.
$$E_{ideal} = \frac{m_2 V_{ideal}^2}{2}$$

3. При ударе сталь об латунь потери энергии максимальны. При ударе латунь об сталь потери энергии минимальны.

Вывод: В данной работе мы определили силу удара и сохранение энергии при центральном ударе шаров из различных металлов.