

Лабораторная работа 1.30

Моделирование процессов упругого и неупругого ударов

Цель работы: изучить применение законов сохранения энергии и импульса к упругому и неупругому ударам.

Оборудование: виртуальная работа 1.30 Моделирование процессов упругого и неупругого ударов <http://mediadidaktika.ru/mod/page/view.php?id=3>

Указания к теоретической подготовке

При кратковременном взаимодействии (соударении) тел возможны два предельных случая - абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.

Абсолютно упругий удар характерен тем, что суммарная кинетическая энергия тел до и после удара одинакова. Происходит только перераспределение кинетической энергии между телами в зависимости от их масс. Остаточных деформаций в телах нет. Суммарный импульс тел сохраняется.

Характерным признаком **абсолютно неупругого удара** является одинаковая скорость тел после удара, то есть тела движутся вместе, как одно целое. При этом в телах сохраняются деформации, возникающие при ударе. Поэтому суммарная кинетическая энергия тел после удара меньше, чем до удара. Суммарный импульс тел, как и при упругом ударе, сохраняется.

В лабораторной работе используется центральный удар двух тел, движущихся навстречу друг другу со скоростями v_{01} и v_{02} , соответственно. Тогда закон сохранения импульса (в проекциях) для абсолютно упругого удара принимает вид:

$$m_1 v_{01} \pm m_2 v_{02} = \pm m_1 v_1 \pm m_2 v_2, \quad (1)$$

где v_1 и v_2 скорости тел после удара.

Знак "+" соответствует направлению v_1 первого тела, совпадающему с направлением v_1 , знак "-" - противоположному. Для абсолютно неупругого удара имеем:

$$m_1 v_{01} \pm m_2 v_{02} = \pm (m_1 + m_2) v \quad (2)$$

где v - скорость обоих тел после удара.

Описание установки



Рис.1

Установка для изучения закономерностей удара (рис. 1) состоит из линейки, вдоль которой могут двигаться два тела. Массы тел можно задавать в соответствующем окошке. Начальные скорости так же можно задавать для каждого из тел отдельно. Кнопка Пуск запускает движение обоих тел.

Выполнение эксперимента

Задание 1. Проверка закона сохранения импульса при упругом ударе.

1. Выберите тип удара – упругий.

Вставьте значения масс и начальных скоростей для обоих тел по заданию преподавателя. Рассчитайте начальные значения импульсов обоих тел. Данные заносить в таблицу 1.

2. Запустите установку.
3. Запишите скорости тел после соударения. Рассчитайте их импульсы после соударения. (При необходимости сделайте скриншот экрана, чтобы зафиксировать скорости тел после соударения)
4. Вычислить суммарный импульс шаров до и после удара в соответствии с (1).
5. Проведите еще 3-4 измерения с разными соотношениями масс и начальных скоростей.
6. Сделайте вывод о выполнимости закона сохранения импульса.

Задание 2. Проверка закона сохранения импульса при неупругом ударе.

1. Выберите тип удара – неупругий.

Вставьте значения масс и начальных скоростей для обоих тел по заданию преподавателя. Рассчитайте начальные значения импульсов обоих тел. Данные заносить в таблицу 1.

2. Запустите установку.
3. Запишите скорости тел после соударения. Рассчитайте их импульсы после соударения.
4. Вычислить суммарный импульс шаров до и после удара в соответствии с (2).
5. Проведите еще 3-4 измерения с разными соотношениями масс и начальных скоростей.
6. Сделайте вывод о выполнимости закона сохранения импульса.

Данные заносить в таблицу 1.

Таблица 1.

| №N п/п | характер удара | m_1 , кг | m_2 , кг | v_{01} , м/с | v_{02} , м/с | v_1 , м/с | v_2 , м/с | Суммарный импульс до удара | Суммарный импульс после удара |
|-----------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|--|
| | | | | | | | | | |

Задание 3. Проверка закона сохранения энергии при упругом и неупругом ударе.

1. Используя данные таблицы 1, рассчитайте значения кинетических энергий тел 1 и 2 до и после соударения при упругом ударе. Сделайте вывод о выполнимости закона сохранения энергии в этом случае.
2. Выполните такие же расчеты для неупругого удара. Сделайте вывод. Результаты представьте в виде таблицы.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается абсолютно упругий удар от абсолютно неупругого?
2. Запишите закон сохранения импульса для упругого и неупругого центрального удара.
4. Какие измерения делают для проверки закона сохранения импульса?
5. Записать закон сохранения энергии для упругого и неупругого удара.

Литература