

## Лабораторная работа № 5

### Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии

**Цель:** экспериментальная проверка теоремы о кинетической энергии.

**Место проведения:** кабинет физики

**Оборудование:** штативы для фронтальных работ — 2 шт.; динамометр учебный; линейка измерительная 30 см с миллиметровыми делениями; весы учебные со штативом; гири Г4-210, краска.

**Виды самостоятельной работы:** проведение эксперимента, заполнение значениями физических величин таблицы, сравнение двух значений.

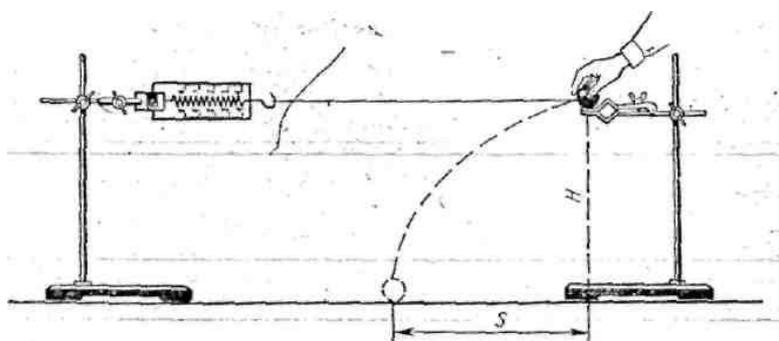
### Краткая теоретическая справка

#### Содержание и метод выполнения работы

Теорема о кинетической энергии утверждает, что работа силы, приложенной к телу, равна изменению кинетической энергии тела:

$$A = E_{k1} - E_{k2} = \Delta E_k$$

Для экспериментальной проверки этого утверждения можно воспользоваться установкой, изображенной на рисунке.



В лапке штатива закрепляют горизонтально динамометр. К его крючку привязывают шар на нити длиной 60—80 см. На другом штативе на такой же высоте, как и динамометр, закрепляют лапку. Установив шар на краю лапки, штатив вместе с шаром отодвигают от первого штатива на такое расстояние, чтобы на шар действовала сила упругости  $F_{упр}$  со стороны пружины динамометра. Затем шар отпускают. Под действием силы упругости шар приобретает скорость  $v$ , его кинетическая энергия изменяется от 0

до  $\frac{mv^2}{2}$ .

$$\Delta E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Для определения модуля скорости  $v$  шара, приобретенной под действием силы упругости  $F_{\text{упр}}$ , можно измерить дальность полета  $S$  шара при свободном падении с высоты  $H$ :

$$v = \frac{S}{t}, \quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Отсюда модуль скорости  $v$  равен:  $v = \frac{S\sqrt{g}}{\sqrt{2H}}$ , а изменение кинетической энергии равно  $\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{mS^2g}{4H}$ .

Сила упругости во время действия на шар по закону Гука изменяется линейно от  $F_{\text{упр}1} = 2H$  до  $F_{\text{упр}2} = 0$ , среднее значение силы упругости равно

$$F_{\text{упр}cp} = \frac{F_{\text{упр}1} + F_{\text{упр}2}}{2} = \frac{F_{\text{упр}1}}{2}.$$

Измерив деформацию пружины динамометра  $x$ , можно вычислить работу силы упругости:  $A = F_{\text{упр}cp}x = \frac{1}{2}F_{\text{упр}1}x$ .

Задача настоящей работы состоит в проверке равенства  $A = \Delta E_k$ , т.е.  $\frac{1}{2}F_{\text{упр}1}x = \frac{mS^2g}{4H}$ .

### Порядок выполнения работы

1. Укрепите на штативах динамометр и лапку для шара на одинаковой высоте  $H = 40$  см от поверхности стола. Зацепите за крючок динамометра нить с привязанным шаром. Пометьте его краской.

2. Удерживая шар на лапке, отодвигайте штатив до тех пор, пока показание динамометра станет равным 2 Н. Отпустите шар с лапки и заметьте место его падения на столе по следу краски. Опыт повторите 2—3 раза и определите среднее значение дальности полета  $S$  шара.

3. Измерьте массу шара с помощью весов и вычислите изменение кинетической энергии шара под действием силы упругости:

$$\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{mS^2g}{4H}$$

4. Измерьте деформацию пружины динамометра  $x$  при силе упругости 2 Н. Вычислите работу  $A$  силы упругости:

$$A = F_{\text{упр}cp}x = \frac{1}{2}F_{\text{упр}1}x$$

5. Оцените границы погрешности определения значения изменения кинетической энергии  $\Delta E_k$  и работы  $A$  силы упругости.

Динамометр имеет погрешность  $\Delta F = 0,05\text{Н}$ , погрешность  $\Delta m = 0,02$  кг,  $\Delta g = 0,02 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Относительная погрешность изменения кинетической энергии

$$\varepsilon_{\Delta E_k} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{2\Delta S}{S} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta H}{H}$$

Абсолютная погрешность изменения кинетической энергии

$$\Delta(\Delta E_k) = \varepsilon_{\Delta E_k} \cdot E_k$$

6. Сравните полученные значения работы  $A$  силы упругости и изменения кинетической энергии  $\Delta E_k$  шара. Сделайте вывод.

### **Требования к содержанию отчета**

Отчет должен содержать:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- оборудование;
- ход работы;
- вывод;
- ответы на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Как найти кинетическую энергию тела?
2. Сформулируйте закон сохранения кинетической энергии.