

Дальность полета снарядов и доказательство Третьего Закона Ньютона

Учебно-исследовательский проект

Выполнила: Баклушина Екатерина,
11-1 класс

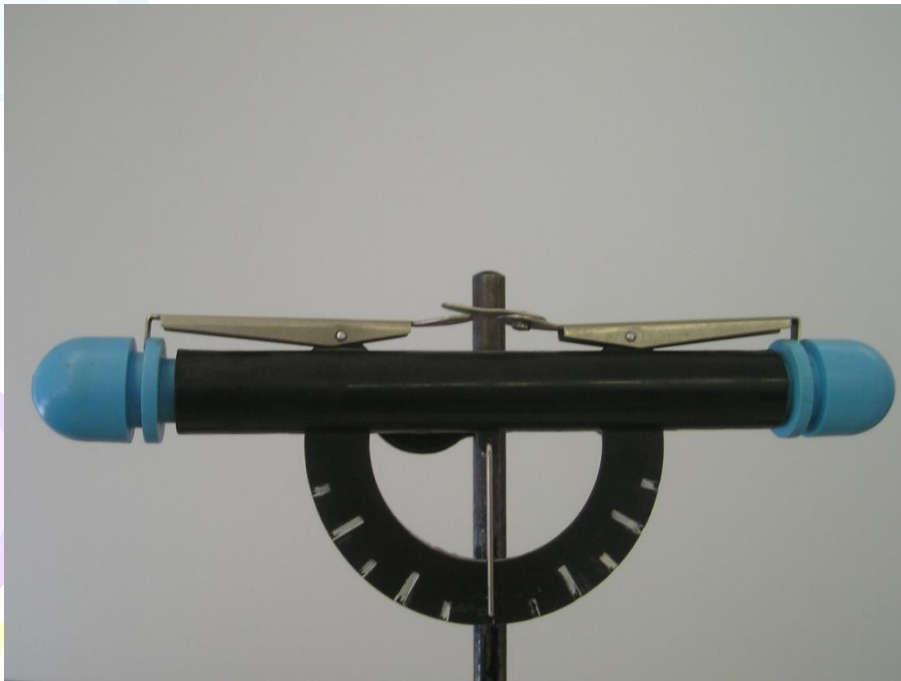
Руководитель: Балакирева Н.М.,
учитель физики

Цель и задачи исследования:

- Доказательство III Закона Ньютона (в нашем учебнике физики) строиться на соотношении $\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$, которое следует из многочисленных экспериментов.
- Мы поставили цель – подтвердить справедливость этого соотношения.
- И определили задачи – найти способ экспериментальной проверки данного соотношения и провести такую проверку

Баллистический пистолет.

- Эксперимент проводился с помощью баллистического пистолета.



Взаимодействие снарядов с точки зрения законов Ньютона

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

$$m_1 \vec{V}_1 = -m_2 \vec{V}_2$$

$$m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2$$

$$m_1 V_{1x} = m_2 V_{2x}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$m_1 \frac{V_1}{t} = -m_2 \frac{V_2}{t}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_{2x}}{V_{1x}}$$



Гипотеза 1:

- *Если отношение масс снарядов будет обратнопропорционально горизонтальным скоростям, приобретенным снарядами при взаимодействии, то Третий закон Ньютона будет экспериментально подтвержден.*
- **? – как оценить (измерить) скорости, приобретённые снарядами**

Теоретическая оценка горизонтальных скоростей, приобретённых снарядами

$$V_{1x} = \frac{S_{1x}}{t_1} \quad V_{2x} = \frac{S_{2x}}{t_2}$$

$$\frac{V_{1x}}{V_{2x}} = \frac{S_{1x}t_2}{S_{2x}t_1}$$

$$t_1 = ? \quad t_2 = ?$$

Теоретическая оценка времени падения снарядов

$$h_1 = S_{1y} = \frac{g_y t_1^2}{2} + V_{0y} t_1$$

$$h_1 = \frac{g_y t_1^2}{2}$$

$$h_2 = S_{2y} = \frac{g_y t_2^2}{2} + V_{0y} t_2$$

$$h_2 = \frac{g_y t_2^2}{2}$$

$$\frac{g_y t_1^2}{2} = \frac{g_y t_2^2}{2}$$

$$g t_1^2 = g t_2^2$$

$$t_1^2 = t_2^2$$

$$t_1 = t_2$$

Теоретическая оценка горизонтальных скоростей, приобретённых снарядами

$$t_1 = t_2 = t \quad \frac{V_{1x}}{V_{2x}} = \frac{S_{1x}t}{S_{2x}t} \quad \frac{V_{1x}}{V_{2x}} = \frac{S_{1x}}{S_{2x}}$$

$$S_{1x} = l_1; \quad S_{2x} = l_2$$

$$\frac{V_{1x}}{V_{2x}} = \frac{l_1}{l_2}$$



Гипотеза 2:

- *Скорости снарядов можно оценивать по расстоянию, на которое разлетаются снаряды. Чем больше дальность полета снаряда, тем больше значение его горизонтальной скорости. Чем меньше дальность полета снаряда, тем меньше значение его горизонтальной скорости.*

Итак, в результате теоретической оценки приходим к следующему результату:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_{2x}}{V_{1x}} \quad (1)$$

$$\frac{V_{1x}}{V_{2x}} = \frac{l_1}{l_2} \quad (2)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

Гипотеза

- *Если отношение масс снарядов будет обратнопропорционально расстояниям, на которое разлетаются снаряды, то Третий закон Ньютона будет экспериментально подтвержден.*

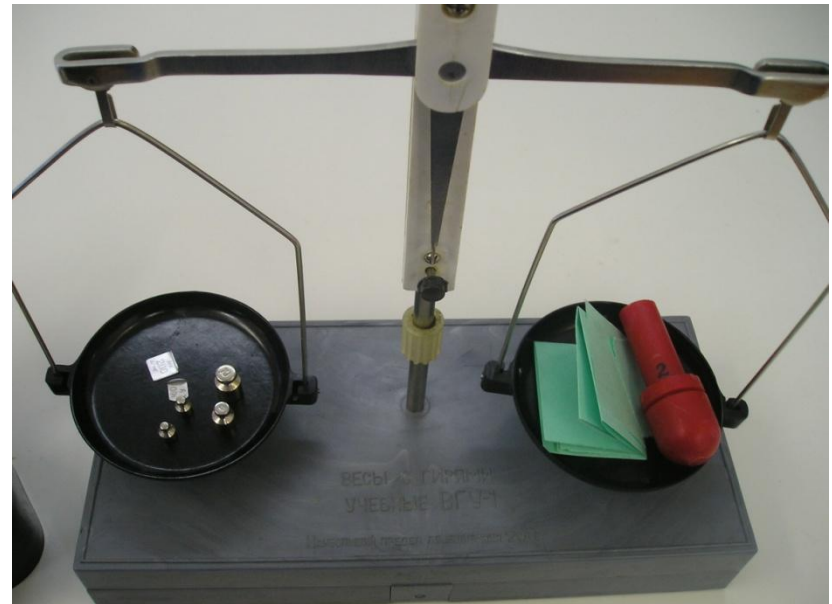
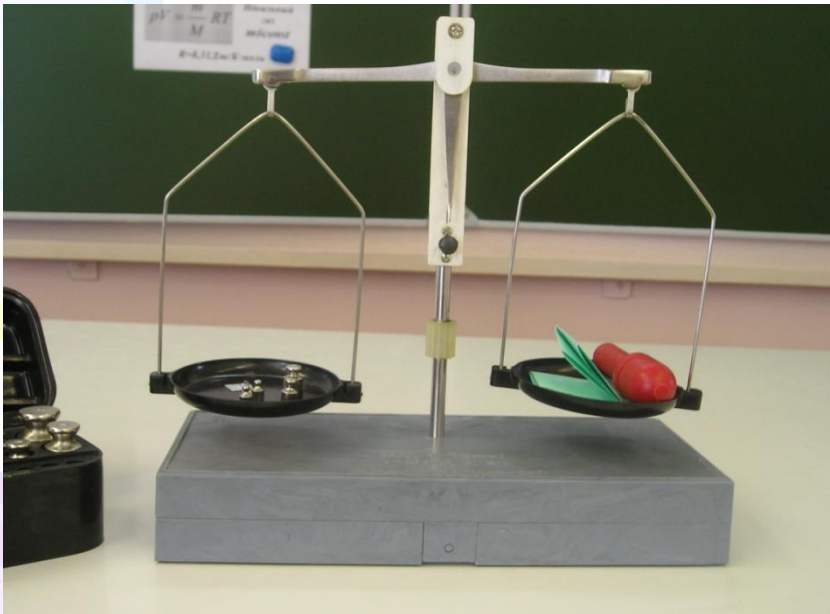
Эксперимент

- Опытная установка:



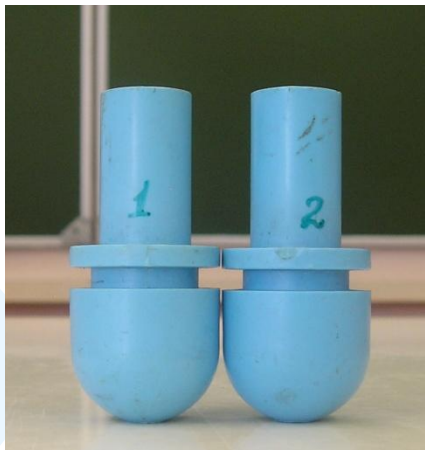
Измерение массы снарядов:

С помощью лабораторных весов:

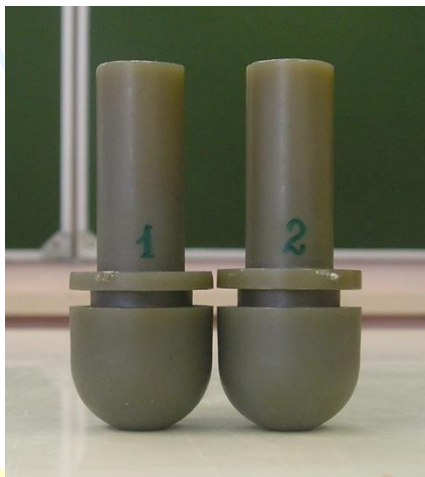


Экспериментальные снаряды:

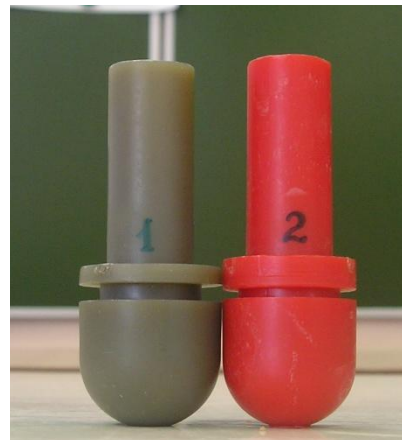
- Опыт 1



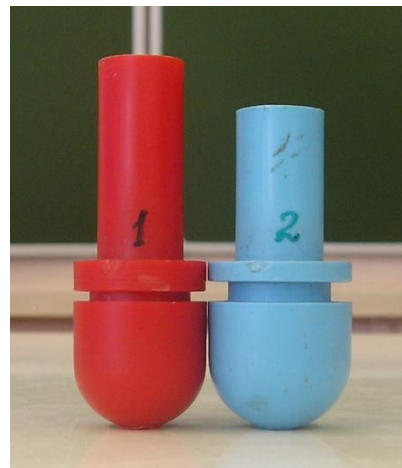
- Опыт 2



- Опыт 3



- Опыт 4



Опыт 1:

| С Н А Р Я Д | Масса $m, г$ | Дальность полета, $l, см$ | | | | | l_{cp} $см$ | $\frac{m_1}{m_2}$ | $\frac{l_2}{l_1}$ |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | 1 ОПЫТ | 2 ОПЫТ | 3 ОПЫТ | 4 ОПЫТ | 5 ОПЫТ | | | |
| 1 | 40.5 | 82.5 | 88 | 83.5 | 84 | 81 | 83.8 | 1 | 1 |
| 2 | 40.6 | 84 | 85 | 87.5 | 89.5 | 87 | 86.6 | | |

Опыт 2:

| С Н А Р Я Д | Масса, $m, г$ | Дальность полета, $l, см$ | | | | | l_{cp} $см$ | $\frac{m_1}{m_2}$ | $\frac{l_2}{l_1}$ |
|----------------------------|------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | 1 ОПЫТ | 2 ОПЫТ | 3 ОПЫТ | 4 ОПЫТ | 5 ОПЫТ | | | |
| 1 | 40 | 65.5 | 64.5 | 63 | 59 | 59.5 | 62.3 | 1 | 1 |
| 2 | 39.5 | 61.5 | 60.5 | 61 | 66 | 66 | 63 | | |

Опыт 3:

| С Н А Р Я Д | Масса, $m, г$ | Дальность полета, $l, см$ | | | | | l_{cp} $см$ | $\frac{m_1}{m_2}$ | $\frac{l_2}{l_1}$ |
|----------------------------|------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-------------------|-------------------|
| | | 1 ОПЫТ | 2 ОПЫТ | 3 ОПЫТ | 4 ОПЫТ | 5 ОПЫТ | | | |
| 1 | 40 | 73.5 | 73 | 74 | 77 | 80.5 | 75.25 | 1 | 0.8 |
| 2 | 19.16 | 115 | 111.5 | 122.5 | 119.5 | 120 | 118.2 | | |

Опыт 4:

| С Н А Р Я Д | Масса, $m, г$ | Дальность полета, $l, см$ | | | | | l_{cp} $см$ | $\frac{m_1}{m_2}$ | $\frac{l_2}{l_1}$ |
|----------------------------|------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | 1 ОПЫТ | 2 ОПЫТ | 3 ОПЫТ | 4 ОПЫТ | 5 ОПЫТ | | | |
| 1 | 40.5 | 80 | 82 | 79 | 81 | 79.5 | 80.3 | 1 | 0.8 |
| 2 | 39.5 | 68 | 69.5 | 67.5 | 70.5 | 68 | 68.8 | | |

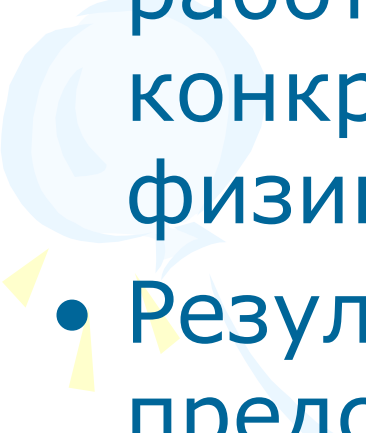
Результат:

- В первых двух опытах, где массы тел были приблизительно равными, отношение масс относилось к отношению длин, как 1 к 1. Во второй серии опытов где массы тел были различны, результаты были не столь хороши – отношения получились 1 к 0.8.
- Это не опровергает гипотезу, и объясняется погрешностью опыта, связанную с устаревшим школьным оборудованием.
- Гипотеза подтвердилась: действительно, чем больше масса снаряда, тем дальность его полета меньше, чем меньше масса снаряда, тем дальность его полета больше



Вместо эпилога:

Практическая значимость работы:

- Использование результатов моей работы возможно в качестве конкретного примера на уроках физики при изучении данной темы.
 - Результаты моего исследования представлены в презентации Power Point, что делает их наглядными
 - Я научилась преодолевать трудности экспериментальной работы
- 
- 