



Дальность полета снарядов и доказательство Третьего Закона Ньютона

Учебно-исследовательский проект

Выполнила: Баклушкина Екатерина,
11-1 класс

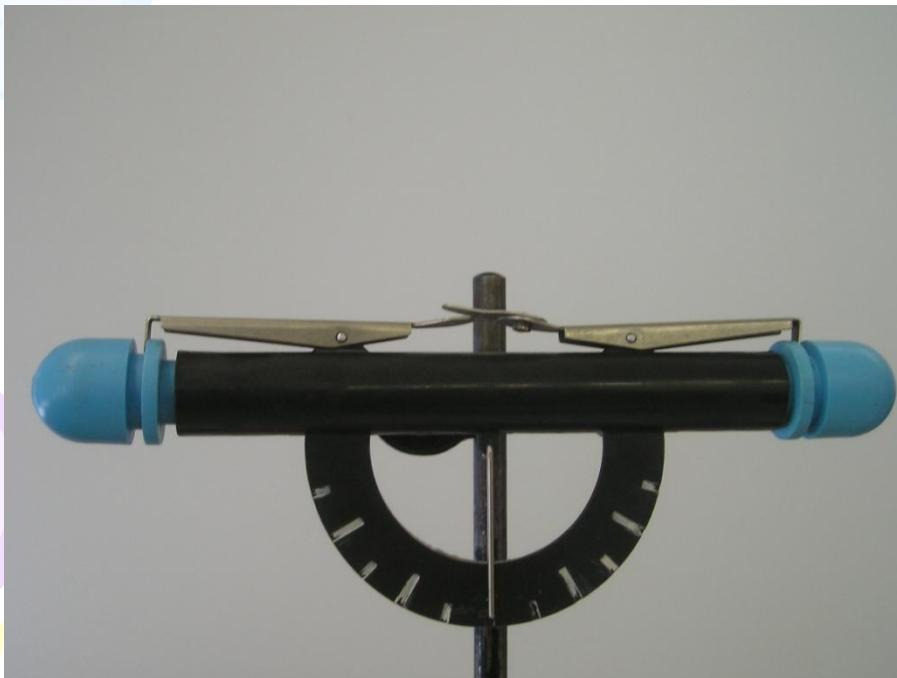
Руководитель: Балакирева Н.М.,
учитель физики

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

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

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

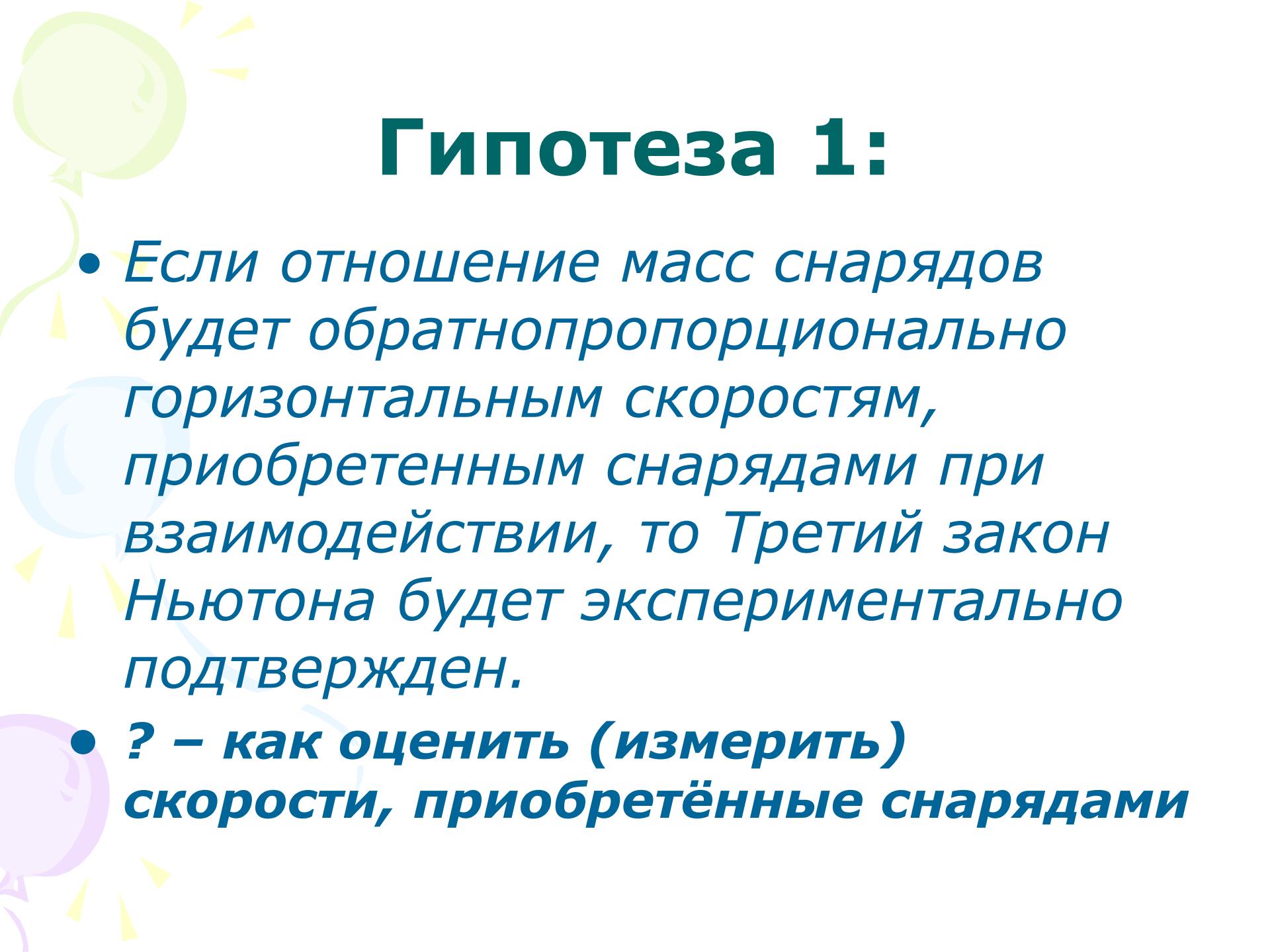
$$\underline{\underline{a}} = \frac{\Delta \underline{\underline{V}}}{\Delta t}$$

$$m_1 \frac{\underline{\underline{V}}_1}{t} = -m_2 \frac{\underline{\underline{V}}_2}{t}$$

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

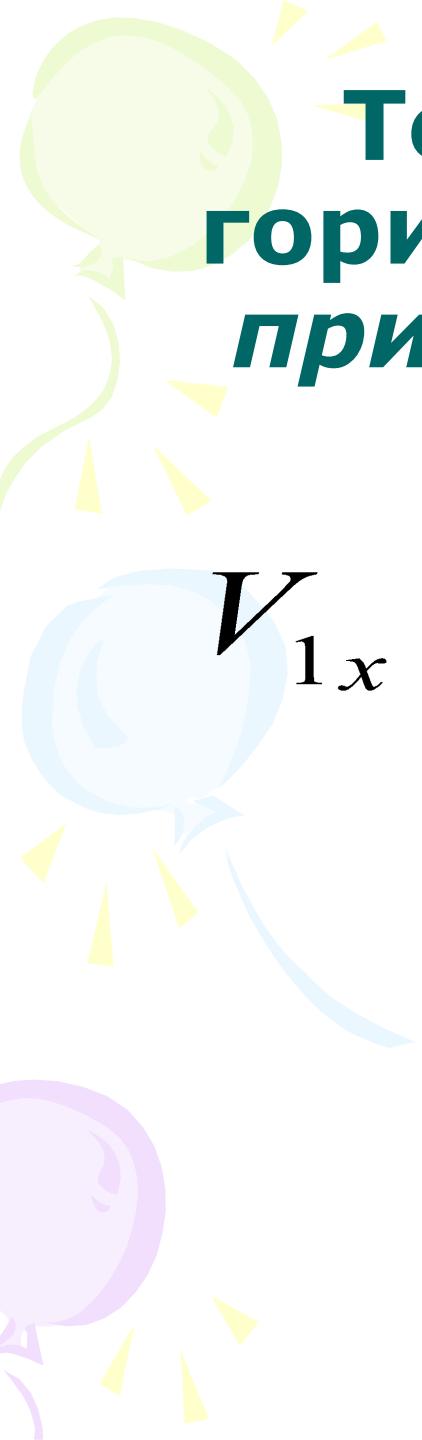
$$m_1 V_{1x} = m_2 V_{2x}$$

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



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

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

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

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

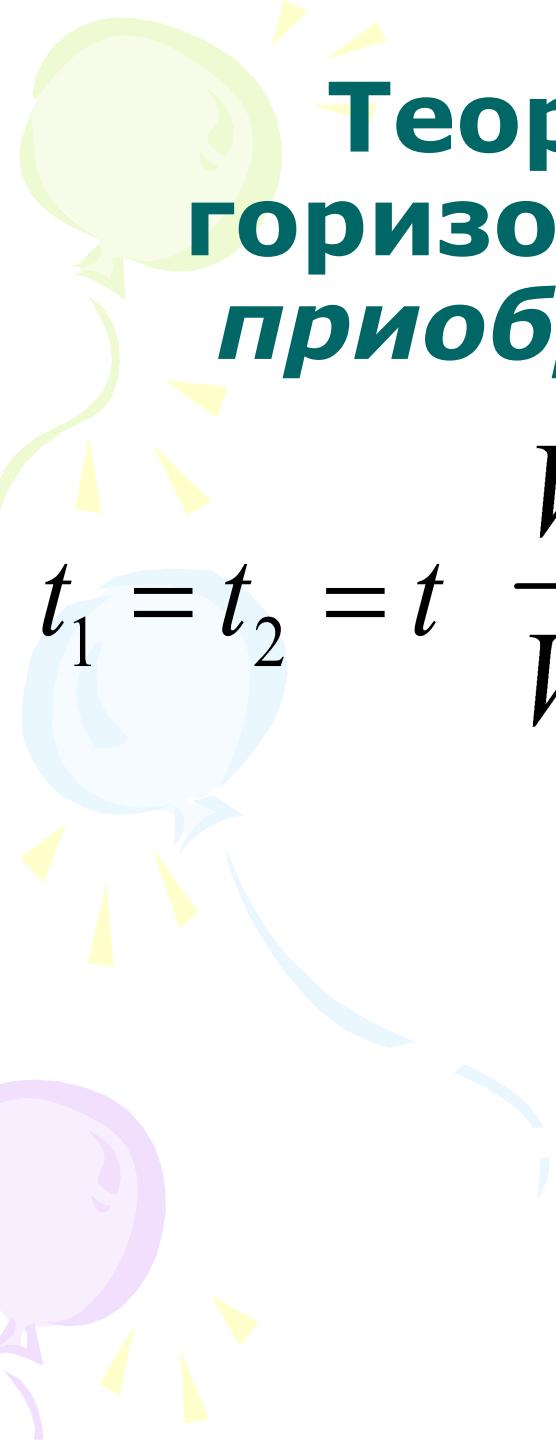
$$h_2 = \frac{g_y t_2^2}{2}$$

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

$$gt_1^2 = gt_2^2$$

$$t_1^2 = t_2^2$$

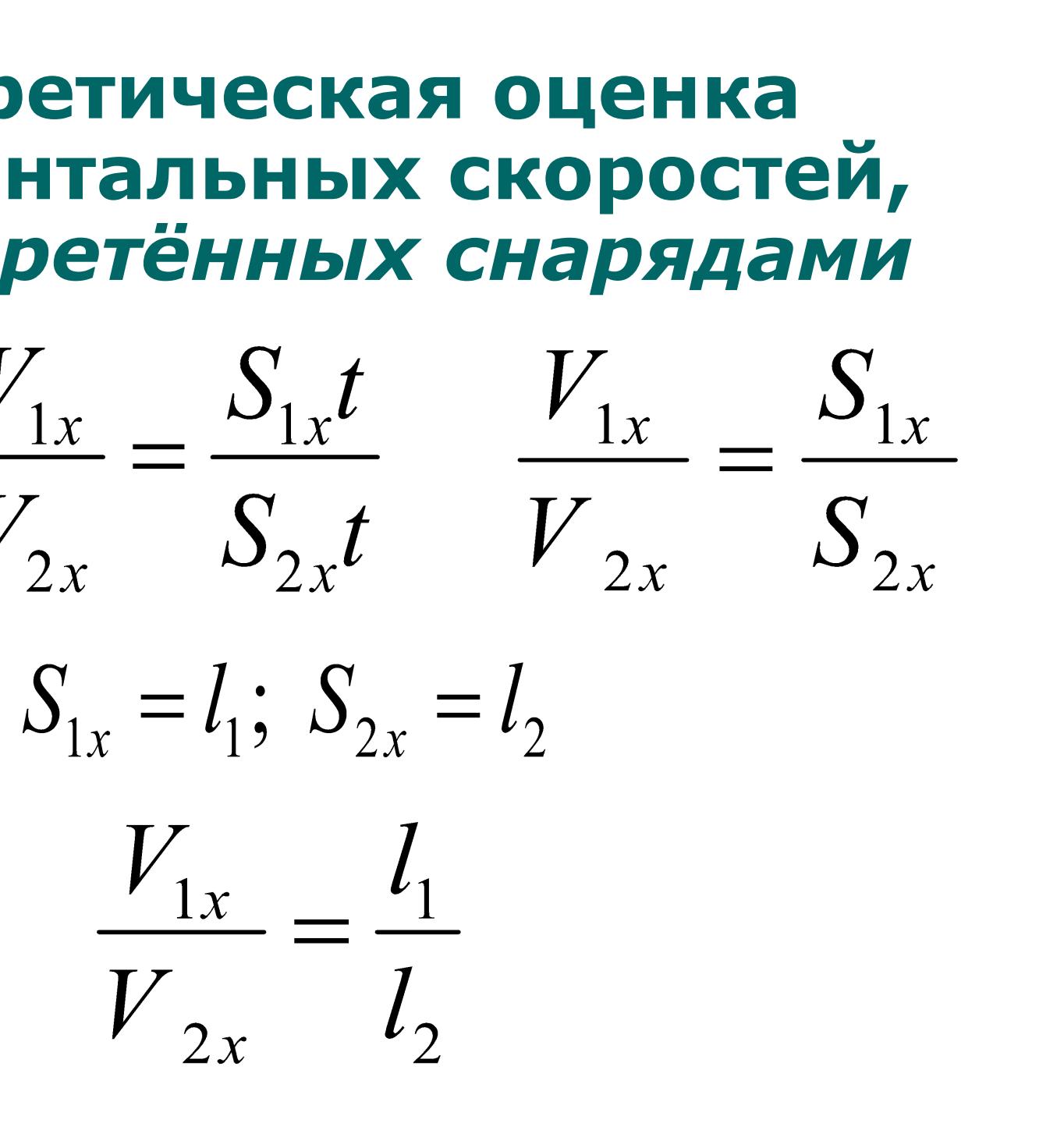
$$t_1 = t_2$$

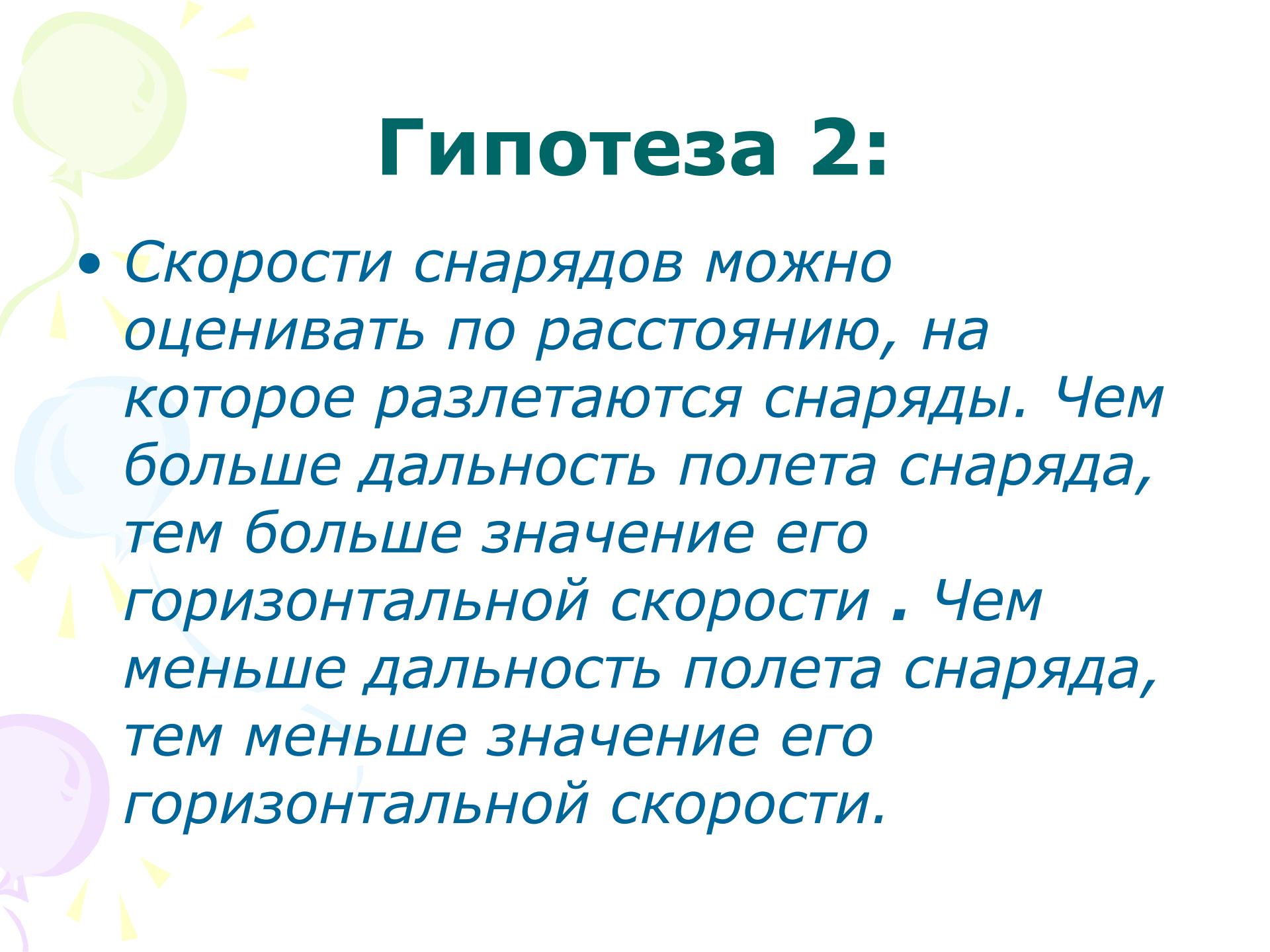


Теоретическая оценка горизонтальных скоростей, приобретённых снарядами

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

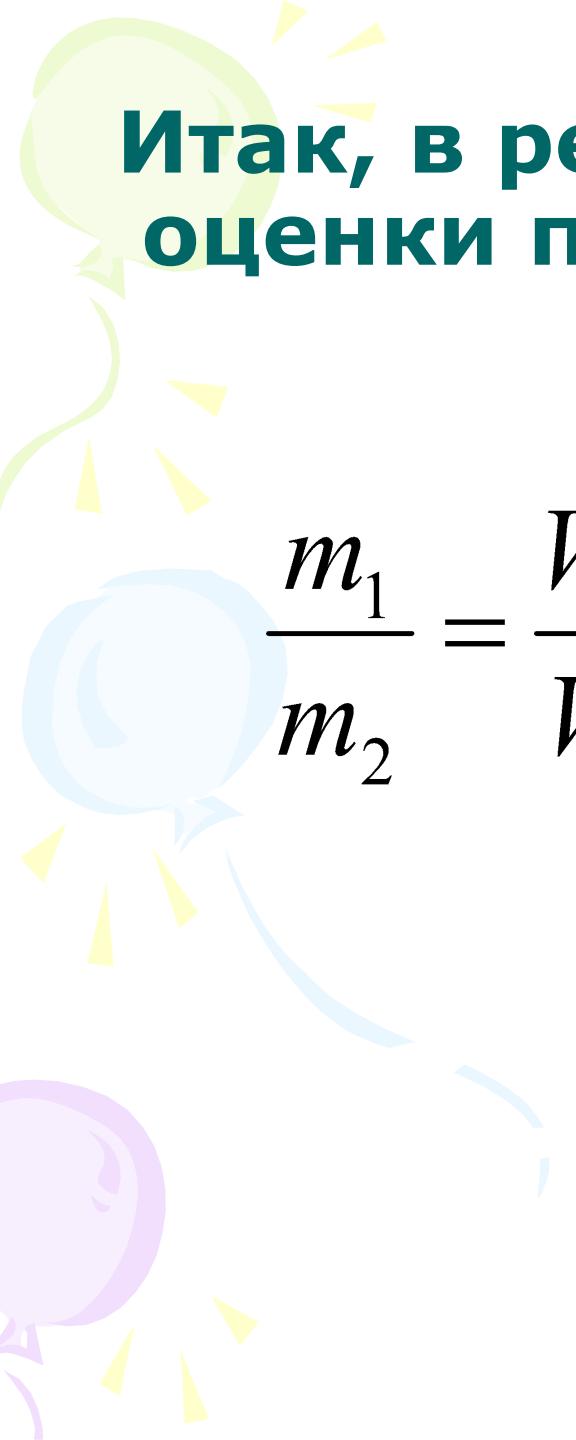
$$S_{1x} = l_1; \quad S_{2x} = l_2$$


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



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.

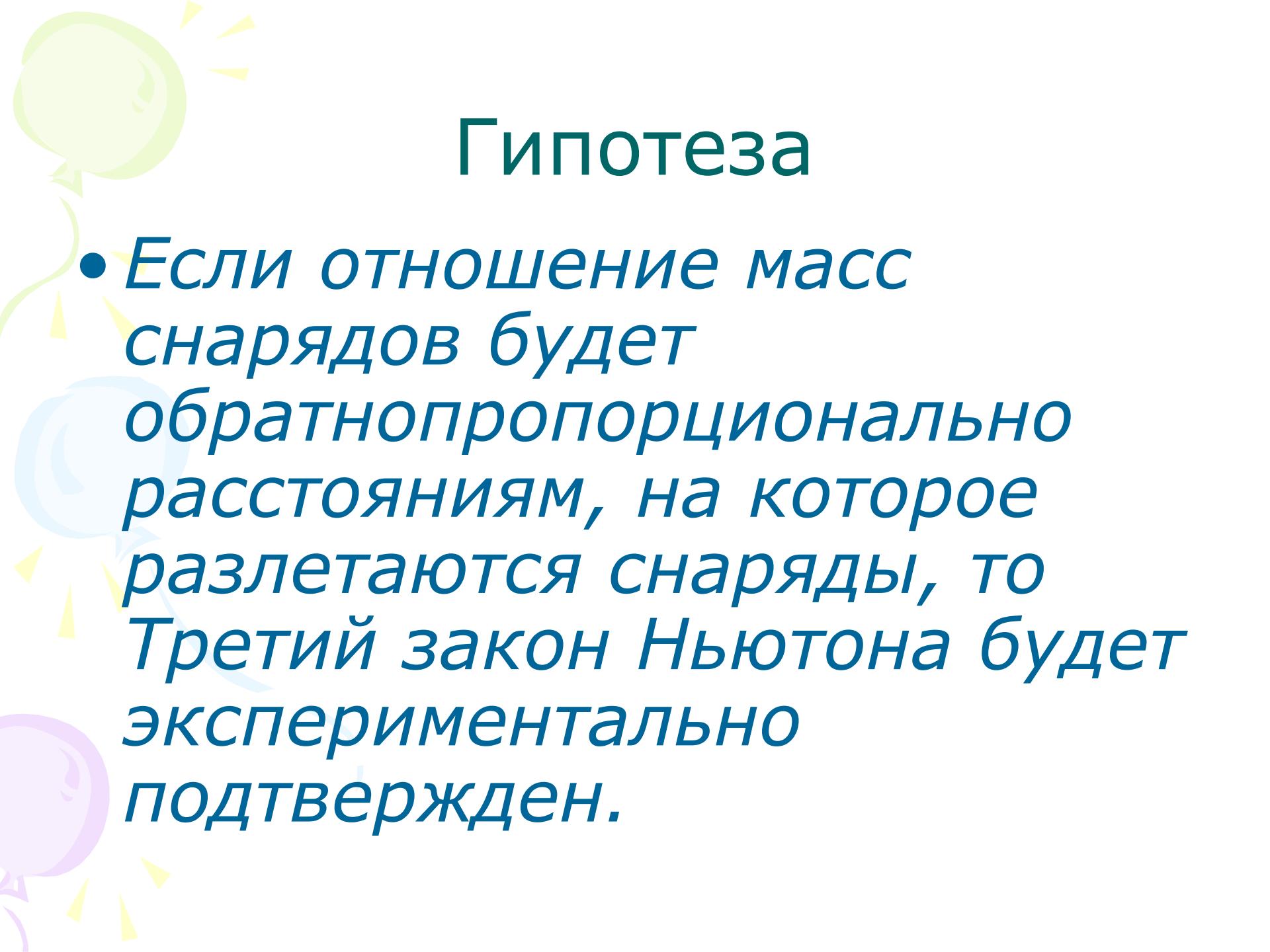


**Итак, в результате теоретической
оценки приходим к следующему
результату:**

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

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

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



Гипотеза

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

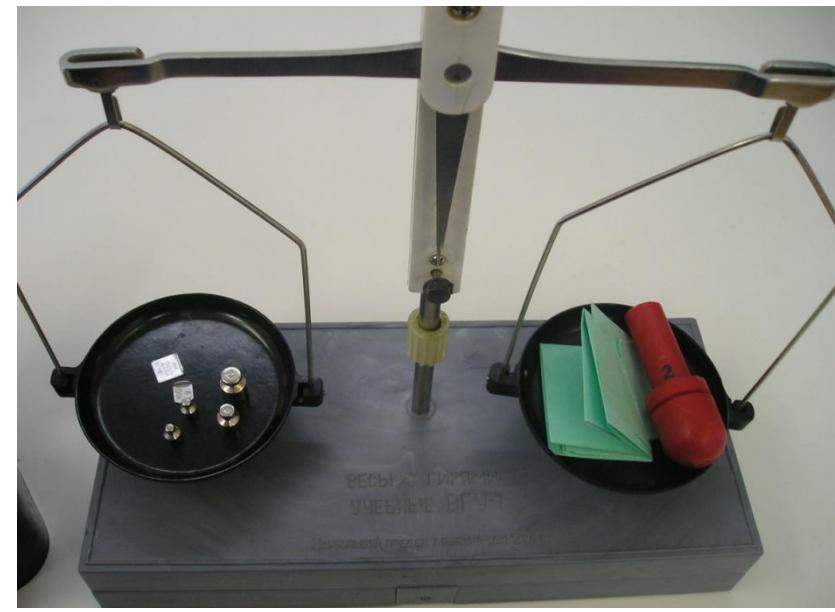
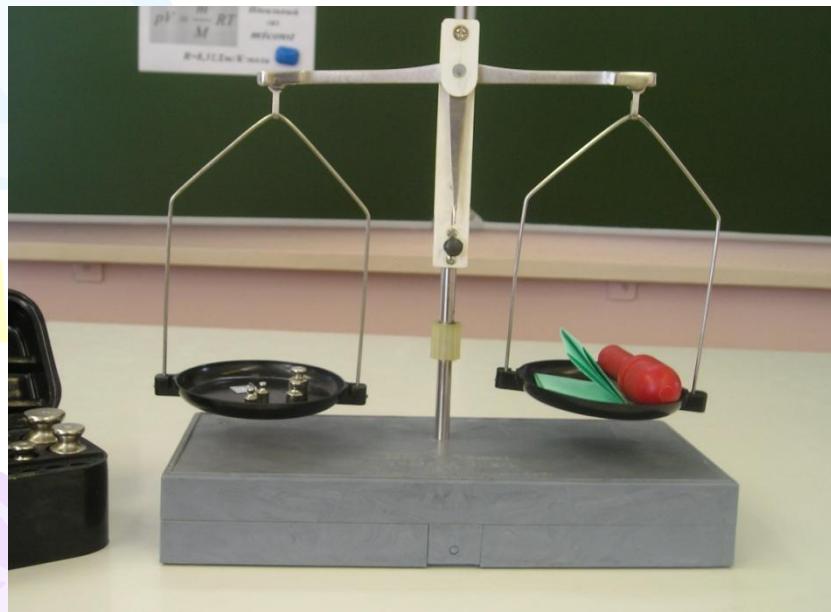
Эксперимент

- Опытная установка:



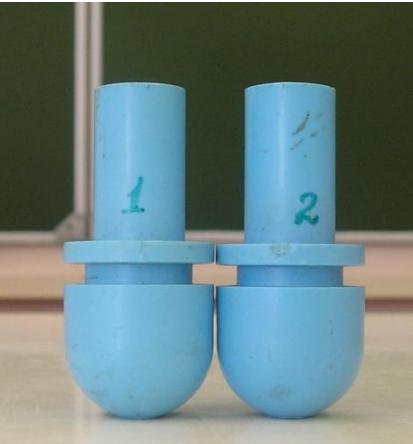
Измерение массы снарядов:

С помощью лабораторных весов:



Экспериментальные снаряды:

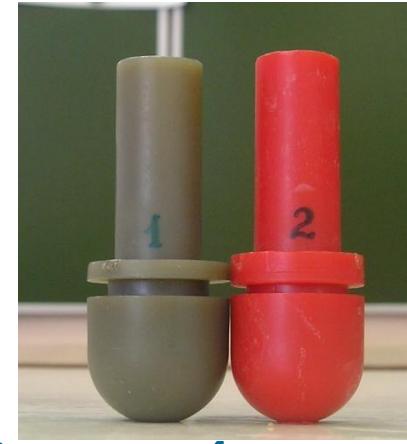
- Опыт 1



- 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		
2	40.6	84	85	87.5	89.5	87	86.6	1	1

Опыт 2:

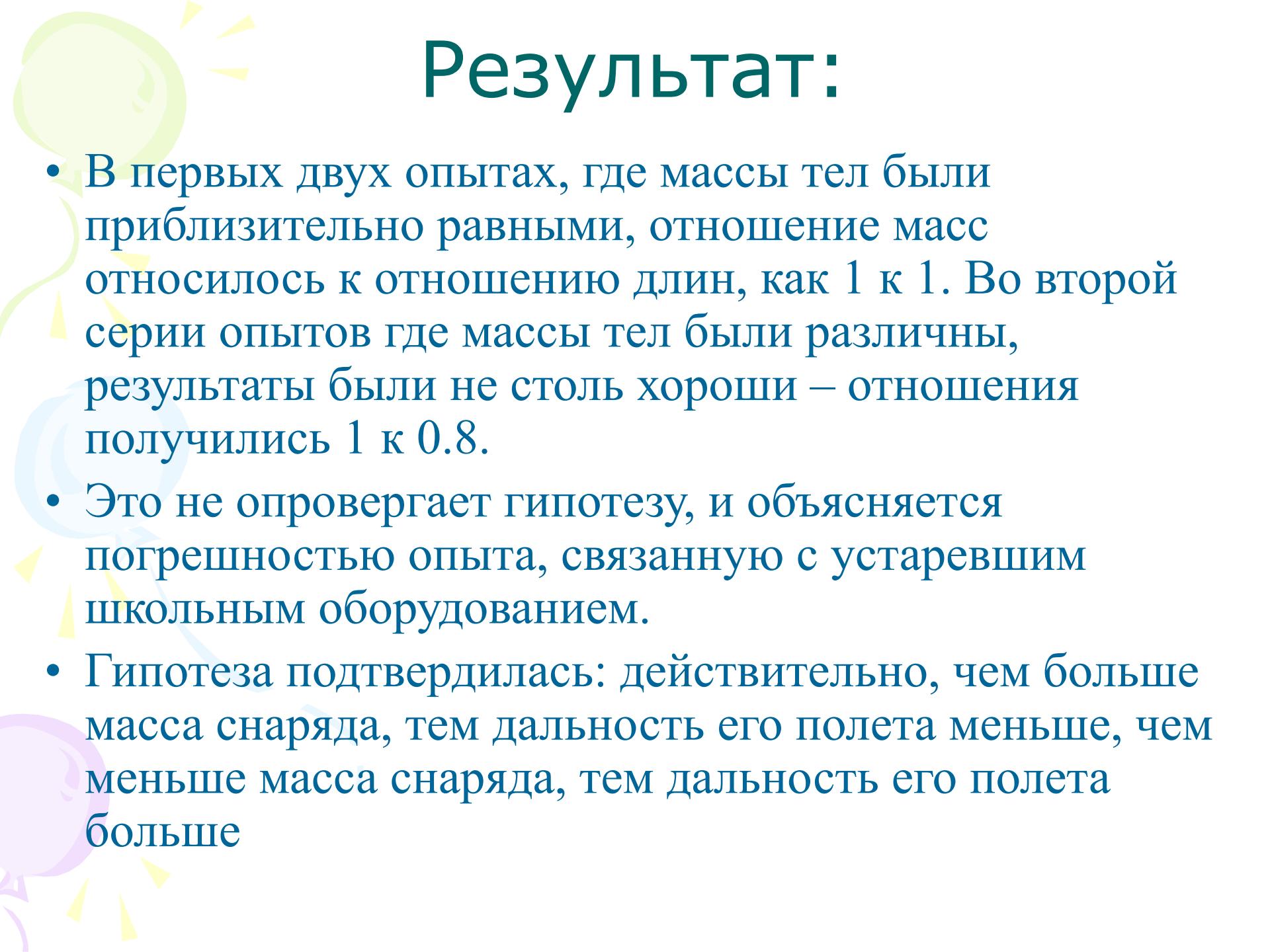
С Н А Р Я Д	Масса, $m, г$	Дальность полета, $l, см$					l_{cp} $см$	$\frac{m_1}{m_2}$	$\frac{l_2}{l_1}$
		1 опыт	2 опыт	3 опыт	4 опыт	5 опыт			
1	40	65.5	64.5	63	59	59.5	62.3		
2	39.5	61.5	60.5	61	66	66	63	1	1

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		
2	19.16	115	111.5	122.5	119.5	120	118.2	1	0.8

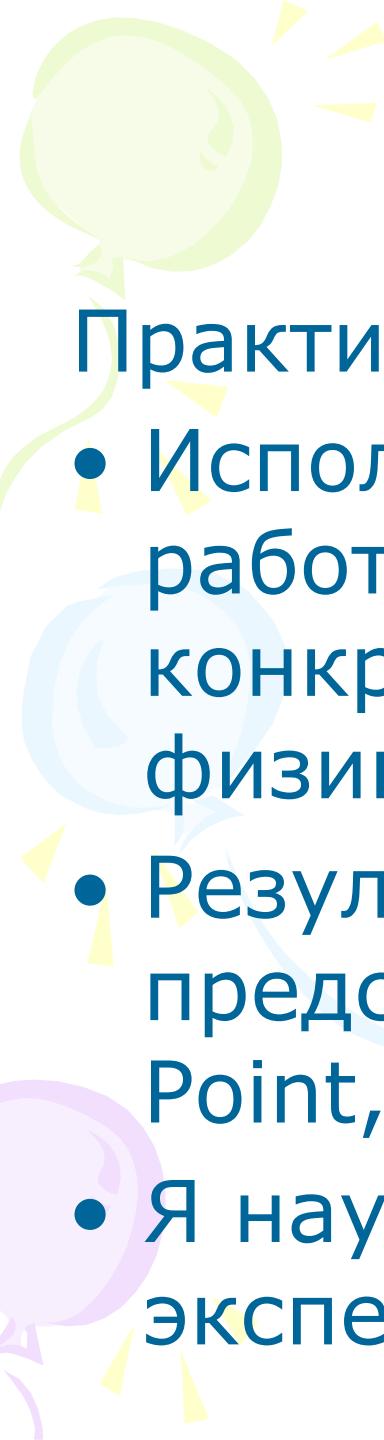
Опыт 4:

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		
2	39.5	68	69.5	67.5	70.5	68	68.8	1	0.8



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