

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
«МОУ лицей №11» г.Волгоград

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА:  
«ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ТЕЛ.  
ИЗМЕРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ  
РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ»**

Выполнили:  
Ученицы 9 класса Меренкова Ксения и  
Лачугина Вера  
Руководитель: Маканова Л.Г.

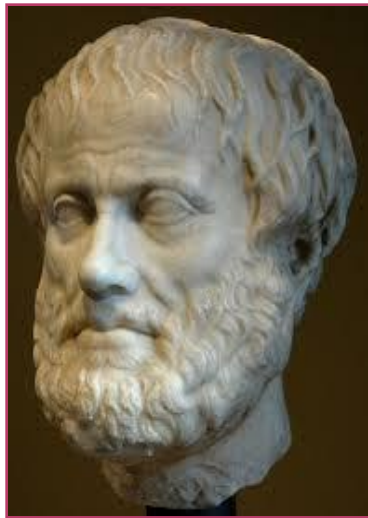
# ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Углубление и расширение знаний по теме «Свободное падение».
- Провести самостоятельные измерения ускорения свободного падения разными методами. Выяснить, какой из них даёт наиболее точный результат.

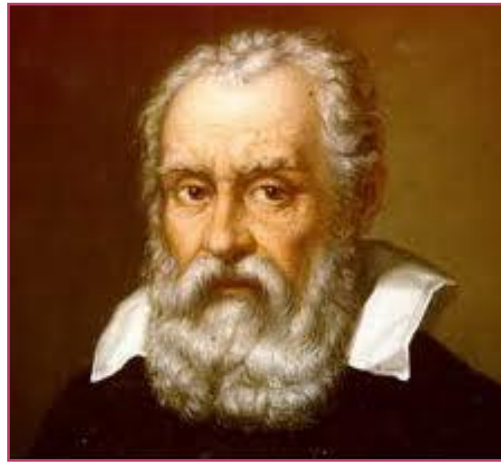
# ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Углубить и расширить знания по теме «Свободное падение».
- Провести самостоятельные измерения ускорения свободного падения разными методами. Выяснить, какой из них даёт наиболее точный результат.
- Совершенствовать навыки физического эксперимента.

# ИСТОРИЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ.



Скорость  
падения  
зависит от  
массы тела.  
Аристотель.



Скорость падения не  
зависит от массы тела.  
Галилей.



В вакууме все тела  
падают одинаково.  
Ньютон.

# МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ.

- Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.
- Определение ускорения свободного падения с помощью двойного математического маятника.
- Определение ускорения свободного падения традиционным способом (как делал Галилей).
- Определение ускорения свободного падения с помощью прибора.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = \frac{t}{N}$$

$$g_{\text{эксп}} = \frac{4\pi^2 l}{T^2} = \frac{4\pi^2 N^2}{t^2}$$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА.

L, м	N	t, с	T, с	$G, \frac{m}{c^2}$	$G_{ср}/g_{м} \frac{m}{c^2}$	Относительная $\epsilon, \%$	Абсолютная $\Delta g, \frac{m}{c^2}$
1	40	44,8	1,12	10,0	9,775	2	0,2
1	40	45,2	1,13	9,8		0	0
1	40	45,7	1,14	9,6		2	0,2

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДВОЙНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{(m_1 l_1^2 + m_2 l_2^2)}{g(m_1 l_1 + m_2 l_2)}}$$

$$g = \frac{4\pi^2 (m_1 l_1^2 + m_2 l_2^2)}{T^2 (m_1 l_1 + m_2 l_2)}$$



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДВОЙНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА.

L1, м	L2, м	t, с	T <sub>ср</sub> , с	N	T	G	Относительная ε, %	Абсолютная Δg, м/с <sup>2</sup>
0,38	1,16	79,5	70,5	40	1,95	9,9	1	0,1
0,38	0,85	69		40	1,67			
0,38	0,38	63		40	1,23			

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫМ СПОСОБОМ

$$g = \frac{2h}{t^2}$$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫМ СПОСОБОМ

<b>№ опыт а</b>	<b>h, м.</b>	<b>t, с.</b>	<b>g, <math>\frac{m}{c^2}</math></b>	<b>t<sub>ср</sub>, с.</b>	<b>Относи тельна я <math>\epsilon, \%</math></b>	<b>Абсолю тная <math>\Delta g, \frac{m}{c^2}</math></b>
1.	8,82	1,30	10,4	1,32	6,0	0.60
2.		1,35	9,69		1,1	0,11
3.		1,32	10,1		3,0	0,30

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫМ СПОСОБОМ

- Среднее арифметическое
- $g_{\text{эксп}} = 10,06 \text{ м/с}^2$
- Относительная погрешность
- $(10,06 - 9,8) / 9,8 * 100\% = 2,6\%$
- Абсолютная погрешность
- $10,06 - 9,8 = 0,46$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА

$$g = \frac{2s}{t_{\text{cp}}^2}$$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА

№	$t, c$	$t_{cp}, c$	$s, m$	$g, \frac{m}{c^2}$	$G_{cp}/g \frac{m}{c^2}$	Относительная $\epsilon, \%$	Абсолютная $\Delta g, \frac{m}{c^2}$
1	0,270	0,267	0,35	9,6	9,7	2	0,2
2	0,264			10,0		2	0,2
3	0,268			9,7		1	0,1

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА

- Среднее арифметическое
- $g = 2 * 0,35 / 0,067 = 10,44$
- Относительная погрешность
- $(10,44 - 9,8) / 9,8 * 100\% = 6,53\%$

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

- Мы получили следующие результаты:
- Измерение с помощью двойного маятника  $9,9 \text{ м/с}^2$ , относительная погрешность 1% (Предполагаемая причина ошибки - несовершенство прибора)
- Измерение классическим методом  $10,06 \text{ м/с}^2$ , относительная погрешность 2% (Предполагаемая причина ошибки - человеческий фактор)
- Измерение с помощью математического маятника  $9,775 \text{ м/с}^2$ , относительная погрешность 2%
- Измерение с помощью прибора  $9,7 \text{ м/с}^2$ , относительная погрешность 2%
  
- Как видно, самым точным оказалось измерение с помощью двойного математического маятника.



# ЛИТЕРАТУРА.

- Физический практикум для классов с углублённым изучением физики. Под редакцией Ю. И. Дика, О. Ф. Кабардина.
- физика 10 класс, Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский.
- Физика 10 – 11 класс. В. А. Касьянов.
- В. А. Касьянов, В. А. Коровин. Тетрадь для лабораторных работ.
- <http://physics-lab.ucoz.ru>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki>