



ФИЗИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
Государственное образовательное
учреждение лицей № 1547



Лабораторная работа:
**Измерение ускорения свободного падения с
помощью математического маятника.**

Под редакцией Богданова Г.С.

Москва 2013

Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

1. Цель лабораторной работы

Целью лабораторной работы является изучение процессов и параметров свободных колебаний и параметров математического маятника.

2. Задачи лабораторной работы

Задача лабораторной работы: состоит в определении ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

3. Экспериментальное оборудование, приборы и принадлежности

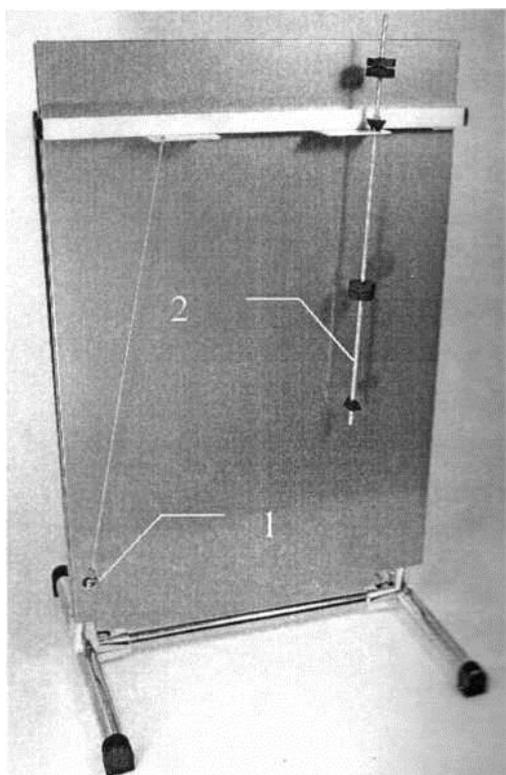


Рис.1

Лабораторный стенд (рис.1) с физической моделью математического маятника в виде металлического шарика (рис.1 -1), оптический датчик, измерительная линейка.

К приборам и принадлежностям относятся также компьютер с необходимым программным обеспечением, концентратор для подключения оптического датчика к компьютеру.

4. Теоретическая часть

Периоды колебаний математического маятника зависит от величины ускорения свободного падения g .

Период колебаний T математического маятника равен:

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

Где l - длина нити математического маятника, точнее, расстояние от точки подвеса до центра шарика.

Таким образом, для определения g с помощью математического маятника достаточно измерить его период колебаний T и длину l , после чего рассчитать ускорение свободного падения g по формуле:

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

5. Описание лабораторной установки

Лабораторный стенд включает математический маятник (шарик на нити). Оптический датчик размещают таким образом, чтобы качающиеся маятники

(шарик, либо несущий стержень обратного маятника) пересекали оптическую ось датчика. При запуске измерений показаний оптического датчика фиксируются импульсы перекрытий оптической оси датчика. Период колебаний определяется по интервалу между передними либо задними фронтами импульсов перекрытий ближайших четных, либо нечетных импульсов.

6. Порядок проведения лабораторной работы

1. Внесите в таблицу данные о длине подвеса математического маятника l , измерив линейкой расстояние от подвеса до середины шарика маятника на Вашей лабораторной установке.
2. Измерьте амплитуду колебания математического маятника.
3. Соберите лабораторную установку, поместив оптический датчик на пути качания выбранного маятника.
4. Подключите оптический датчик к входу концентратора, присоединив последний к USB - вход;- компьютера.
5. После включения компьютера запустите программу «Практикум по физике». На панели устройств выберите соответствующий сценарий
6. Запустите измерения для выбранного датчика и приведите в движение математический/физический маятник.
5. После записи нескольких (5-6) пересечений оптической оси датчика остановите измерения (Ctrl+T).
6. Проведите обработку полученных данных в соответствии со сценарием, для чего:
 - выделите область из 5-6 импульсов перекрытия для ее детального просмотра с увеличенным масштабом (Alt+левая кнопка мыши);
 - измерьте период колебаний маятника по передним или задним фронтам соседних четных (либо нечетных) импульсов перекрытий путем постановки желтого (левая клавиша мыши) и зеленого маркера (правая клавиша мыши) на соответствующие фронты импульса перекрытия.
7. Выполните измерения периода 5 раз, используя различные фронты разных импульсов. Результаты измерений запишите в таблицу.
8. Повторите пп. 5-8 для других значений амплитуды и длины подвеса маятника. Результаты измерений запишите в таблицу.

Таблица

№, номер опыта	Длина нити математического маятника l , м	Амплитуда колебания математического маятника A , м	Период колебания математического маятника T , с	Ускорение свободного падения g , м/с ²	Среднее ускорение свободного падения $\langle g \rangle$, м/с ²	Погрешность измерений ускорения свободного падения Δg , м/с ²
1	X	~0.05				
..						
5						
1	X	~0.10				
..						
5						
1	~X/2	~0.05				
..						
5						

7. Обработка результатов измерений

- Используя полученные результаты, определите ускорение свободного падения для каждого опыта.
- Используя правила оценки погрешностей косвенных измерений, определите погрешности оценок ускорения свободного падения для этих экспериментов Δg .
- Сравните полученные результаты и сделайте вывод о том, как зависит точность определения ускорения свободного падения от длины нити математического и от амплитуды колебания математического маятника.
- Запишите окончательный результат работы в виде:

$$g = (\langle g \rangle \pm \Delta g) \text{ м/с}^2, \quad \varepsilon_g = \dots \%$$

, где вместо $\langle g \rangle$ и Δg следует подставить полученные Вами численные значения этих величин, а ε_g указывает относительную погрешность Ваших измерений.

8. Указания по технике безопасности

- Перед выполнением работы получите инструктаж у лаборанта.
- Соблюдайте общие правила техники безопасности работы в лаборатории "Физика".

9. Контрольные вопросы

- Дайте определение колебательного процесса.
- Перечислите параметры колебаний.
- Дайте определения для основных параметров колебаний (амплитуда, частота, фаза, период).
- Что такое гармонические колебания?
- Что такое математический маятник?