

Лабораторная работа.
**Определение ускорения свободного падения с помощью
математического маятника**

Рекомендации по выполнению работы:

1. Математический маятник представляет собой груз малых размеров, подвешенный на легкой нерастяжимой нити. Период колебаний математического маятника при малых амплитудах определяется формулой

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (1)$$

где l - длина нити, g - ускорение свободного падения. Измерив период T и длину нити l , можно рассчитать ускорение свободного падения:

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

Для увеличения точности целесообразно измерять не период колебаний, а время t , за которое маятник совершает N полных колебаний. Тогда $T = t/N$ и

$$g = \frac{4\pi^2 N^2 l}{t^2}.$$

При умножении и делении величин складываются относительные погрешности. Поэтому

относительная погрешность $\delta g = \frac{\Delta g}{g}$ ускорения свободного падения равна

$$\delta g = \delta l + 2\delta t,$$

где $\delta l = \frac{\Delta l}{l}$, $\delta t = \frac{\Delta t}{t}$. Абсолютные погрешности Δl и Δt определяются, как и сами величины l и t , экспериментально.

Для определения g с минимальной погрешностью следует иметь в виду следующее:

1. При увеличении длины нити уменьшается относительная погрешность $\Delta l/l$.
2. Масса нити должна быть значительно меньше массы груза.
3. Длину l нужно измерять от точки подвеса до центра масс груза. Положение центра масс груза обычно точно не известно. Эта неопределенность учитывается в погрешности l . Целесообразно, чтобы геометрические размеры груза были малыми по сравнению с длиной нити.
4. Обычные нити, лески «тянутся» (удлиняются) под нагрузкой. Длина нити может изменяться в процессе колебаний.
5. Относительную погрешность t можно уменьшить, проводя измерения для больших значений N . Для этого нужно обеспечить слабое затухание колебаний.
6. Угловая амплитуда колебаний α_m должна быть достаточно малой. Более точная формула, учитывающая зависимость периода колебаний от амплитуды, имеет вид

$$T = \left(1 + \frac{\alpha_m^2}{16}\right) 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

где α_m выражено в радианах.

7. «Формат» отчета приведен на следующей странице.

Лабораторная работа.
**Определение ускорения свободного падения с помощью
математического маятника**

Выполнил:

Теоретическая часть. Подробный вывод формулы (1)

Описание эксперимента. Подробное описание «установки»: какой груз, какая нить, как закреплена, чем измерялась длина, чем измерялось время, какова амплитуда колебаний, как она затухает со временем.

Результаты измерений:

$$l = \dots \pm \dots \text{ мм}$$

$$N = \dots$$

$$t = \dots \pm \dots \text{ с}$$

Пояснить, как определялись погрешности Δl и Δt .

Расчеты:

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} = \text{подставить числа} = \dots$$

$$\delta g = \delta l + 2\delta t = \frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta t}{t} = \text{подставить числа} = \dots$$

$$\Delta g = g \cdot \delta g = \dots (\text{округлить до одной значащей цифры}).$$

$$g = \dots \pm \dots \text{ м/с}^2.$$

Целесообразно повторить измерения и расчеты для двух других значений l .

Заключение. Выводы по работе. Обсуждение причин расхождения полученных результатов с табличными. Рекомендации по увеличению точности. И др.