

## Лабораторная работа №8. Математический маятник.

### Цель:

- Определить ускорение свободного падения.
- Определить влияние длины нити подвеса на период колебаний.
- Определить влияние массы груза при постоянном объёме на время затухания.

**Оборудование:** Математический маятник с закрепленным транспортером, набор грузов, секундомер.

### Содержание и метод выполнения работы.

Математическим маятником называется система тел, состоящая из груза, нити и неподвижного подвеса.

Допущения:

1. Нет трения в точке подвеса.
2. Нить невесома.
3. Размеры груза малы по сравнению с длиной нити.

При отклонении груза из положения равновесия на угол  $\varphi$  возникает возвращающий момент сил относительно точки подвеса:

$$M = mgl \sin \varphi.$$

Уравнение динамики вращательного движения маятника для малых отклонений ( $\sin \varphi \approx \varphi$ ):

$$ml^2 \ddot{\varphi} = -mgl \dot{\varphi} - k \dot{\varphi} l$$

Здесь  $k$  - коэффициент вязкого трения, зависящий от степени шероховатости поверхности шарика - груза и от диаметра шарика.

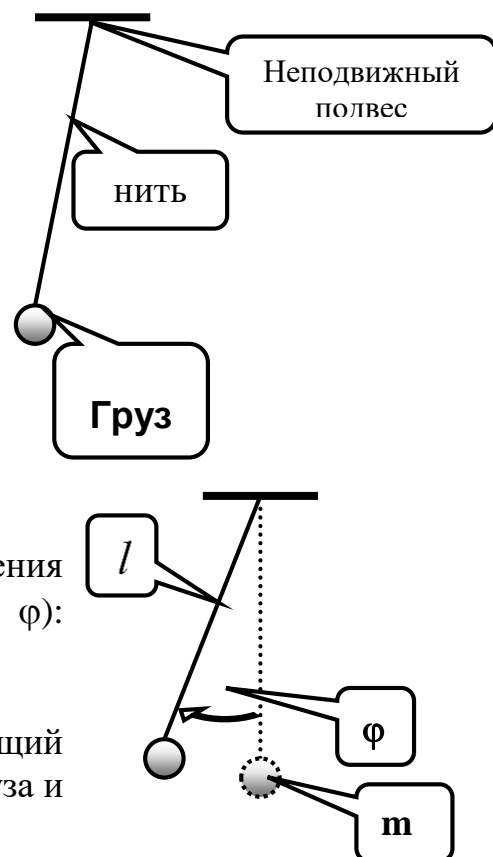
Данное уравнение имеет решение, описывающее затухающие гармонические колебания маятника:

$\varphi = \varphi_0 e^{-\delta t} \cos \omega t$  при условии, что при  $t = 0$  было наибольшее отклонение маятника

$$\text{Здесь} \quad 2\delta = \frac{k}{ml} \quad ; \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} \quad ; \quad \omega_0^2 = \frac{g}{l}.$$

Величина  $\tau = \delta^{-1} = \frac{2ml}{k}$  - это промежуток времени, за который амплитуда колебаний уменьшается в  $e$  раз. При слабом затухании:  $\tau \gg T = \frac{2\pi}{\omega_0}$  величину  $T$  можно приближенно считать периодом малых колебаний маятника:

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



### Порядок выполнения работы.

1. При максимальной длине нити измерьте период малых колебаний маятника для стального и пластмассового тела:  $T = \frac{\Delta t}{N}$ . Количество колебаний возьмите 20. По данным измерения периода колебаний определите величину ускорения свободного падения
2. Прodelайте измерения периода малых колебаний для пяти других длин нити только для металлического тела.
3. Для металлического тела при максимальной длине нити измерьте периоды колебаний для пяти различных углов  $\varphi$

Таблица для пунктов 2 и 3							
l, м	N	t, с	T, с	$\varphi, ^\circ$	N	t, с	T, с
	20				20		

4. По данным измерений постройте графики (экспериментальный и теоретический) зависимости периода колебаний от длины нити. Все графики постройте на одной координатной плоскости.
5. Прodelайте опыт для металлического и пластмассового тела, измеряя время, за которое амплитуда колебаний маятника уменьшается в 2,7 раз. Объясните полученные результаты.

### Контрольные вопросы.

1. Для какого из двух шариков, и при какой длине нити точность определения  $g$  (п.5 предыдущего раздела) будет наибольшей?
2. Можно ли с помощью используемых в эксперименте маятников определить разницу ускорений свободного падения, измеренных на Северном полюсе и на экваторе?