

Пружинный маятник

6 марта 2021 г.

1 Теория

Известно, что период колебаний T пружинного маятника выражается через его массу m и жёсткость пружины k :

$$T(m) = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Причём это выражение справедливо вне зависимости от гравитационного поля, так как гравитация только смещает положение равновесия относительно положения, которое было бы без неё, но никак не влияет на сами колебания.

В ходе эксперимента получим зависимость $T(m)$. Чтобы её график было удобно анализировать, линеаризуем его: построим график зависимости T^2 от m , так как эта зависимость линейная:

$$T^2(m) = \frac{4\pi^2}{k}m$$

На графике мы получим зависимость вида $y = ax$ (график может не проходить через начало координат точно, так как пружина тоже имеет некоторую массу, но коэффициент наклона от этого не поменяется), где a можно найти графически. Зная теоретическую зависимость, можно найти k :

$$a = \frac{4\pi^2}{k}$$
$$k = \frac{4\pi^2}{a}$$

Вы можете также сравнить полученное значение коэффициента жёсткости k с его значением, полученным в эксперименте "Жёсткость пружины". Если значения сильно различаются, попробуйте объяснить это.

2 Метод

Соорудим пружинный маятник, закрепив динамометр вертикально так, чтобы пружина свисала вниз. Будем подвешивать разные наборы грузиков, предварительно измеряя массу каждого набора m , и измерять период колебаний T , инициируя их приподниманием или приопусканием груза.

Период колебаний маятника удобно измерять методом рядов, то есть измерять время окончания не одного, а N колебаний, а затем делить на N . N удобно взять равным 5 или 10, но важно, чтобы колебания не успевали заметно затухнуть за время измерения N колебаний.

$$T = \frac{T(N\text{колебаний})}{N}$$

Таким образом можно получить зависимость $T(m)$ и затем найти из неё k (см. Теория).