

Резиновый маятник

Условие

Задание 2. «Резиновый маятник»

В данной задаче Вам предлагается исследовать колебания груза известной массы m , подвешенного при помощи штатива на резиновом рыболовном шнуре. В рамках школьного курса физики Вы изучали колебания груза на нерастяжимой нити (математического маятника), однако в рассматриваемом случае шнур может растягиваться и менять свою длину непосредственно в процессе колебаний. При этом траектория движения центра масс груза может заметно отличаться от дуги окружности.

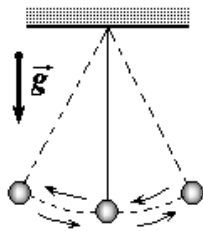
Приборы и оборудование: штатив с лапкой, двойной резиновый жгут, нитки, набор грузов 6×100 г, гирька весом 20 г, мерная лента 1,5 м, линейка 40 см, секундомер, скотч.

Часть 1. «Удлинение» Закрепив резиновый шнур в лапке штатива, изучите его абсолютную деформацию Δl в зависимости от массы m подвешенного груза. Используйте для этого набор грузов стандартной массы и мерную ленту. Постройте график полученной зависимости $\Delta l(m)$.

Часть 2. «Математический маятник» Если слегка отклонить груз в сторону и отпустить, то система придет в колебательное движение, подобное движению математического маятника. Напомним, что период колебаний математического маятника вычисляется по формуле Гюйгенса

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

где l — расстояние от точки подвеса до центра масс груза.

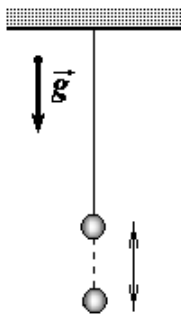


Используя набор грузов и секундомер, исследуйте зависимость периода колебаний T системы от массы m подвешенного груза. При выполнении данного задания не забудьте учесть размер каждого грузика. Постройте график полученной зависимости $T(m)$. Сравните полученные данные с теоретическими значениями, рассчитанными по формуле (1). Укажите, какую величину вы использовали в качестве длины маятника l .

Часть 3. «Пружинный маятник» Если слегка потянуть за груз вниз и отпустить, то в системе также возникнут колебания, при которых груз будет периодически подниматься и опускаться. Напомним, что период колебаний пружинного маятника вычисляется по формуле

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

где m — масса груза, k — коэффициент упругости пружины.



3.1 Измерьте зависимость периода T этих колебаний от массы m подвешенного груза $T(m)$. При выполнении задания данного пункта следует помнить, что коэффициент упругости k системы зависит от ее абсолютного удлинения Δl . Покажите, что значение k системы может быть найдено как

$$k = \frac{\Delta m g}{\Delta l},$$

где Δm — масса небольшого дополнительного груза (гирьки), подвешенного к резинке при некотором значении m (значение m меняйте при помощи набора грузов), Δl — небольшое удлинение шнура под действием силы тяжести груза Δm .

3.2 Для определения значений коэффициента упругости k резинового шнура при различных деформациях измерьте дополнительное удлинение пружинки Δl при подвешивании к ней дополнительного груза Δm (поочередно для шести грузов).

Вычислите значение k по формуле при различных удлинениях резинового шнура

3.3 По полученным экспериментальным данным рассчитайте $T_{\text{теор}}$ и постройте график полученной зависимости $T_{\text{теор}}(m)$. Сравните полученную зависимость с экспериментальной зависимостью $T(m)$, полученной в пункте 3.1. Укажите возможные причины несоответствия экспериментальных данных и теоретической зависимости.