

Мертвая петля

Условие

Задание 1. «Мертвая петля»

Приборы и оборудование: штатив с лапкой; линейка деревянная 40 см; набор грузов 6х100 г; линейка для измерений; кольцо резиновое; нитки.

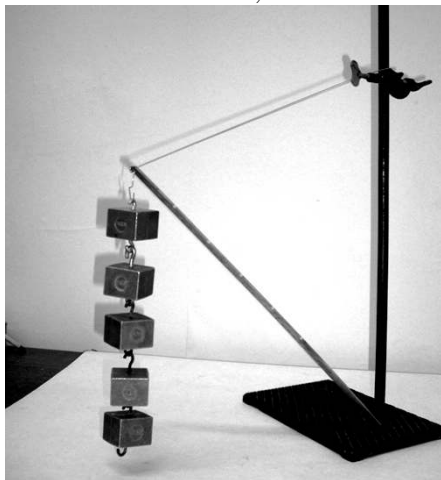
Часть 1. Исследование деформации резинки.

Деформация резины зависит не только от приложенной силы, но и от ее предшествующей деформации (явление гистерезиса). Поэтому при проведении измерений нагрузку изменяйте в нужной последовательности. После снятия нагрузки дайте резинке «отдохнуть» около минуты в свободном состоянии.

1.1 Подвесьте резиновое колечко на стержень лапки. Измерьте зависимость длины резинки от приложенной к нему силы. Измерения проведите в следующей последовательности: 1. «нагрузка»- сначала последовательно увеличивайте нагрузку: подвесили один груз – измерили длину, добавили второй – измерили длину и т.д.; 2. максимальная деформация: после того как вы подвесили 6 грузов (и измерили длину), растяните резинку еще немного (осторожно – не порвите!) и медленно отпустите; 3. «разгрузка» - измерьте длину резинки при 6 подвешенных грузах, снимите один – измерьте длину и т.д.

1.2 Постройте график зависимости длины (не удлинения!) резинки от приложенной силы при нагрузке и при разгрузке.

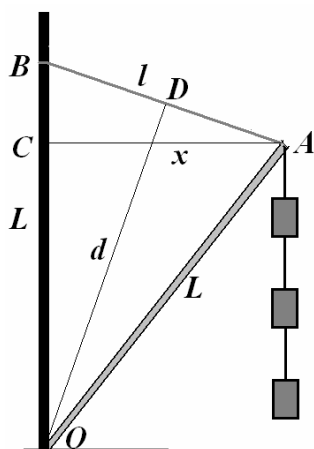
Можно считать, что сила тяжести одного груза равна 1 Н.



Соберите установку, показанную на фото. Резинка должна крепиться к стержню штатива на высоте, равной высоте линейки. Нижний край линейки упирается в стержень штатива. Вам необходимо провести исследования зависимости отклонения линейки от массы подвешенного груза.

Часть 2 «Теоретическая»

Для описания эксперимента будем использовать следующие обозначения (см. рис.): - длина линейки OA и высоты точки крепления OB - L ; - длина резинки AB - l ; - расстояние от нижнего края линейки до резинки OD - d ; - горизонтальное отклонение конца линейки AC - x . В эксперименте вам необходимо измерять и использовать в качестве меры отклонения именно величину x - отклонение, измеренное по горизонтали.



2.1 Запишите условие равновесия линейки, прикрепленной резинкой к штативу и с подвешенными грузами.

2.2 Покажите, что выполняются следующие геометрические соотношения

$$x = l \sqrt{1 - \left(\frac{l}{2L} \right)^2}; \quad (1)$$

$$d = \frac{xL}{l} = L \sqrt{1 - \left(\frac{l}{2L} \right)^2}. \quad (2)$$

2.3 Используя экспериментальные данные, полученные в первой части, и пренебрегая массой линейки, рассчитайте зависимость момента силы упругости резинки в описанной экспериментальной установке, от величины горизонтального отклонения x при нагрузке и разгрузке установки. Постройте график этой зависимости. На этом же листе построьте графики зависимости момента силы тяжести подвешенных грузов (от 1 до 6) от x .

2.4 С помощью построенных графиков рассчитайте значения горизонтального отклонения линейки при различном числе подвешенных грузов (при разгрузке и нагрузке). Постройте график полученной зависимости.

Часть 3. «Сравнительная»

3.1 Проведите измерения горизонтального отклонения линейки x при различном числе подвешенных грузов при нагрузке и при разгрузке.

Не забудьте после подвешивания 6 грузов дополнительно деформировать резинку, как и в п.1.1

3.2 Дополните график, построенный в п. 2.4, графиком экспериментальной зависимости. Сравните эти графики, объясните причины возможных расхождений.