

Кручение

Условие

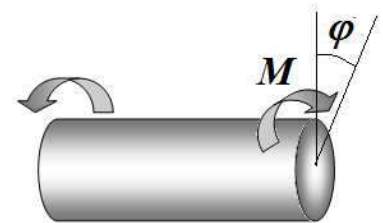
Задание 2.

«Кручение»

Приборы и оборудование: Штатив с зажимом, пластиковая трубка (гелевый стержень), металлическая спица, набор грузов (гвозди), линейка деревянная, линейка пластиковая для измерений, пластилин.

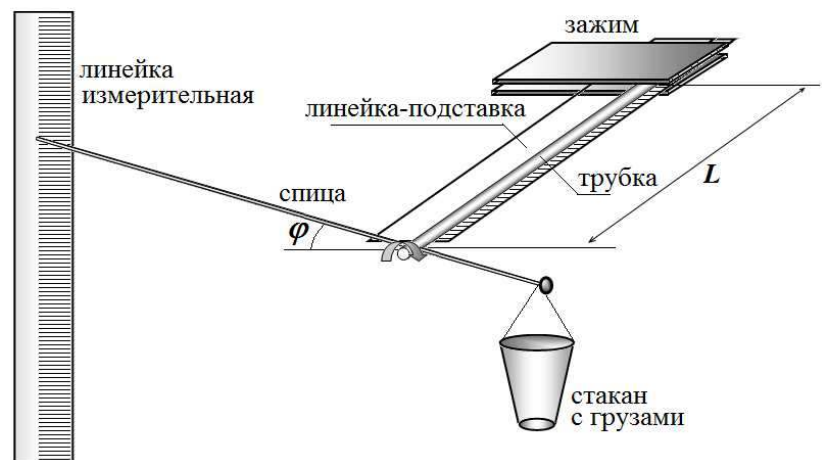
Точное значение массы одного гвоздя вам будет указано. В ходе измерений смещать спицу относительно стержня не следует!

Кручение – один из распространенных видов деформаций. В качестве меры деформации используется угол кручения φ , а характеристикой упругих сил – момент силы упругости M , который в состоянии равновесия равен моменту внешних сил, приложенных к телу. В состоянии равновесия при малых деформациях угол кручения пропорционален приложенному моменту сил (закон Гука)



$$\varphi = KM \quad (1)$$

где K некоторый коэффициент пропорциональности. В данной работе вам необходимо проверить выполнимость закона Гука для деформации кручения пластиковой трубки и исследовать зависимость коэффициента



пропорциональности K от длины деформируемой части трубки L . Для проведения исследований вам предлагается использовать следующую установку. Исследуемая трубка вместе с линейкой-подставкой (для уменьшения прогиба) зажата в лапке штатива. Конец трубки

проткнут длинной спицей, на один конец которой подвешен пластиковый стаканчик, в который можно помещать грузы – одинаковые гвозди. Второй конец спицы движется вблизи вертикальной измерительной линейки. Передвигать спицу относительно трубки стержня не следует. В качестве подставки для линейки используется кусок пластилина. При необходимости линейку можно передвигать. Измерения следует проводить, начиная с больших длин свободной части трубки L .

Часть 1. Закон Гука.

Измерения проводите при максимальной длине трубки. Углы деформации следует измерять в радианах. При малых углах тангенс угла приблизительно равен самому углу, измеренному в радианах.

1.1 Измерьте зависимость угла кручения φ от числа гвоздей, помещенных в стакан. Измерения проведите в двух направлениях: при нагрузке (постепенно увеличивая массу груза) и при разгрузке (уменьшая массу груза в стакане).

1.2 Постройте график полученной зависимости. Сделайте обоснованный вывод о применимости закона Гука в этом случае.

1.3 Объясните, почему зависимости угла кручения от приложенного момента сил полученные при нагрузке и разгрузке не совпадают.

1.4 Рассчитайте значение коэффициента пропорциональности K в формуле (1) с максимальной возможной точностью. Используйте для этого данные полученные только при «нагрузке» стержня. Укажите физический смысл этого коэффициента.

Часть 2. Коэффициент пропорциональности.

В данной части работы измерения угла кручения проводите только в одном направлении – при последовательном увеличении нагрузки на стержень. Считайте, что закон Гука выполняется!

2.1 Проведите измерения зависимости угла кручения от числа гвоздей, помещенных в стакан для разных длин L деформируемой части стержня.

2.2 На одном бланке постройте графики полученных зависимостей.

2.3 Рассчитайте значения коэффициента K для всех длин L деформируемой части стержня.

2.4 Из теории упругости следует, что коэффициент зависит от длины деформируемой части трубки по закону

$$K = CL^\alpha, \quad (2)$$

где C и α - некоторые постоянные величины. Проверьте выполнимость данной формулы в данной задаче. Определите численные значения параметра α . Ответ обоснуйте графически.

¹ , , В этой части не приведены данные в табличном виде только для экономии места все результаты представлены на графиках. От участников олимпиады не требуется такого большого числа точек – достаточно 15-20 точек, но в приведенном здесь интервале напряжений.