

## Условие

### Задание 1. Миллидинамометр.

**Приборы и оборудование:** штатив с держателем, пружина с креплением и мерной лентой, 15 скрепок (300 мг каждая), лист бумаги из ученической тетради, петля из тонкой нити.

Миллидинамометр представляет собой самодельную пластиковую пружину с прикрепленными к ней трубочкой и мерной лентой. Эта конструкция **разборке не подлежит**.

В лапке штатива закреплять устройство в месте соединения трубочки и пружины. В том же месте должно находиться начало отсчета мерной ленты.

Ускорение свободного падения считать равным  $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

#### Часть 1. Исследование пружины.

Перед проведением измерений отметьте средний виток пружины (назовем ее серединой пружины).

1.1 Измерьте длину пружины в недеформированном состоянии  $L_0$  и длину пружины в растянутом состоянии под действием собственного веса  $L_1$ .

1.2 Исследуйте зависимости координат середины и конца пружины (отсчет вести от начала пружины) от массы нагрузки (массы подвешенных к концу пружины скрепок). Постройте графики полученных зависимостей.

1.3 Получите теоретические формулы, описывающие длину пружины и длину ее половины в зависимости от массы подвешенных скрепок, выразите их через коэффициент жесткости пружины  $k$ , массу всей пружины  $m_0$ , длину пружины в недеформированном состоянии  $L_0$ , массу подвешенных скрепок  $m$ .

1.4 Используя полученные графики, рассчитайте коэффициент жесткости всей пружины  $k$ ; коэффициент жесткости половины пружины  $k_{0,5}$ ; массу пружины  $m_0$ .

Коэффициентом жесткости называется отношение изменения силы упругости к изменению деформации пружины

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x}. \quad (1)$$

1.5 Покажите, что внешняя сила  $F$ , приложенная к концу пружины, связана с длиной пружины  $L$  линейным соотношением

$$F = aL + b. \quad (2)$$

Определите численные значения параметров  $a, b$  этой функции (если сила измеряется в миллиньютонах, а длина в сантиметрах).

Рассчитайте эти параметры при вертикальном (подвешенном) и горизонтальном (на гладком столе) положении пружины.

#### Часть 2. Характеристики миллидинамометра и его применение.

Примем за минимальную измеримую деформацию пружины (цена деления)  $\Delta x_{\min} = 2$  мм. Максимальная деформация пружины (предел измерения) определяется предельным значением мерной ленты в конструкции миллидинамометра.

2.1 Определите *максимальное* и *минимальное* значение силы деформации пружины в миллиньютонах, которые можно измерить этим миллидинамометром. 2.2 Измерьте массу листа бумаги из ученической тетради. 2.3 Измерьте значение коэффициента трения скольжения листа бумаги по поверхности ученического стола.

