

## Задание №2

### Сила упругости

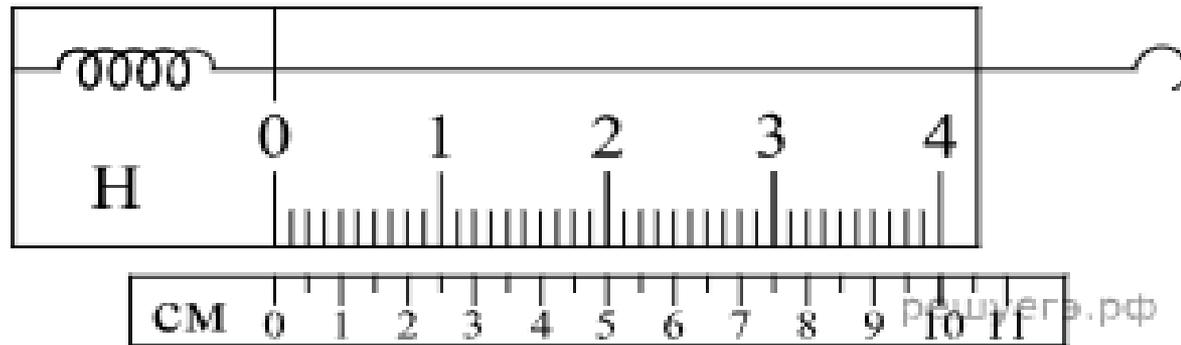
1. На сколько сантиметров растянется пружина, жёсткость которой  $k = 1000 \text{ Н/м}$  под действием силы  $100 \text{ Н}$ ? Пружину считайте идеальной.

Удлинение из закона Гука:

$$\Delta x = \frac{F}{k} = \frac{100}{1000} = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}$$

Ответ: 10

2. На рисунке изображен лабораторный динамометр. Шкала проградуирована в ньютонах. Каким будет растяжение пружины динамометра, если к ней подвесить груз массой 200 г? (Ответ дайте в сантиметрах.) Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .



Груз будет растягивать пружину динамометра с силой:

$$F = mg = 0,2 * 10 = 2 \text{ Н}$$

Из графика: при  $F = 2 \text{ Н}$ , груз растягивает пружину на 5 см.

Ответ: 5

3. Две пружины растягиваются одинаковыми силами  $F$ . Жёсткость первой пружины  $k_1$  в 1,5 раза больше жесткости второй пружины  $k_2$ . Чему равно отношение удлинений пружин  $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1}$ ?

По 3-му Гука:

$$F = k\Delta l$$

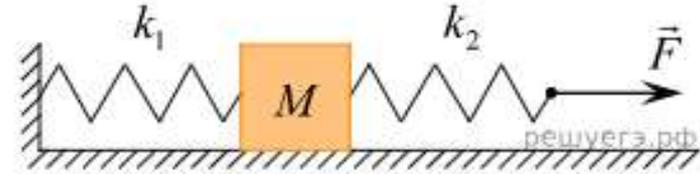
Так как пружины растягивают одинаковыми силами:

$$k_1\Delta l_1 = k_2\Delta l_2$$

Отсюда:  $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{k_1}{k_2} = 1,5$

Ответ: 1,5

4. К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила  $F$  (см. рис.). Между кубиком и опорой трения нет. Система покоится. Жесткость первой пружины  $k_1 = 300$  Н/м. Жесткость второй пружины  $k_2 = 600$  Н/м. Удлинение первой пружины равно 2 см. Каков модуль силы  $F$ ? (Ответ дайте в ньютонах.)



Так как трения между кубиком и опорой нет, то по второму 3-му Ньютона на ось  $X$ :

$$k_2 \Delta x_2 - k_1 \Delta x_1 = 0$$

По третьему 3-му Ньютона, сила, с которой растягивают пружину, равна возникающей в пружине силе упругости:

$$F = k_2 \Delta x_2 = k_1 \Delta x_1 = 300 * 0,02 = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6

5. На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости, возникающей при растяжении пружины, от ее деформации. Какова жесткость этой пружины? (Ответ дайте в ньютонах на метр.)

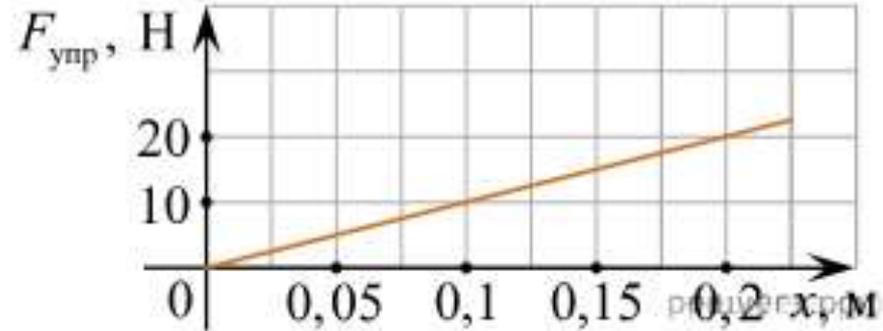
По 3-му закону Гука:

$$F = k\Delta x$$

Из графика:  $F = 10 \text{ Н}$ ,  $x = 0,1 \text{ м}$

$$\text{Отсюда: } k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{10}{0,1} = 100 \text{ Н/м}$$

Ответ: 100



6. После того как груз массой 600 г аккуратно отцепили от груза  $m$ , пружина сжалась так, как показано на рисунке, и система пришла в равновесие. Пренебрегая трением, определите, чему равен коэффициент жесткости пружины. (Ответ дайте в ньютонах на метр.) Нить считайте невесомой. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

Для первого рисунка до снятия груза:

$$F_{\text{тяж.1}} = F_{\text{упр.1}}$$

$$(m + 0,6)g = k\Delta x_1$$

Для второго рисунка после снятия груза:

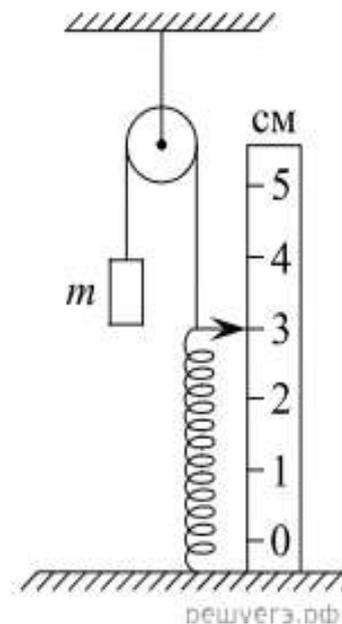
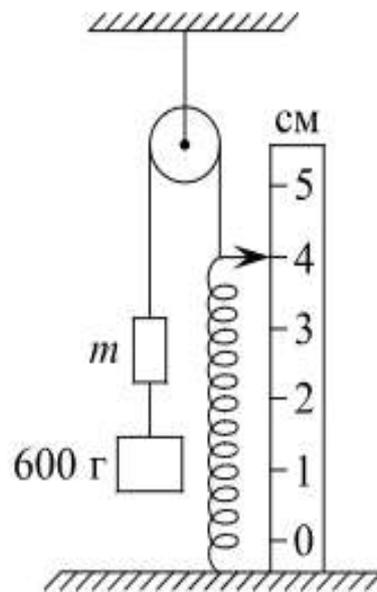
$$F_{\text{тяж.2}} = F_{\text{упр.2}}$$

$$mg = k\Delta x_2$$

Отсюда:

$$k = \frac{0,6 * g}{\Delta x_1 - \Delta x_2} = \frac{0,6 * 10}{0,01} = 600 \text{ Н/м}$$

Ответ: 600



7. К бруску массой 5 кг, находящемуся на гладкой горизонтальной поверхности, прикреплены две горизонтальные пружины. Конiec левой пружины жёстко прикреплён к стене. К свободному концу правой пружины жёсткостью 100 Н/м приложена горизонтально направленная сила  $F = 5$  Н. При этом система находится в равновесии и растяжение правой пружины в 2 раза больше, чем растяжение левой пружины. Координата середины бруска равна 10 см. Чему равна координата середины бруска при недеформированных пружинах? Ответ приведите в сантиметрах.

Растяжение правой пружины:

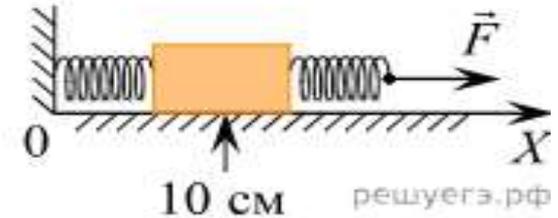
$$x_{\text{п}} = \frac{F}{k} = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ м} = 5 \text{ см}$$

Растяжение для левой пружины:  $x_{\text{л}} = \frac{x_{\text{п}}}{2} = 2,5 \text{ см}$

Координата середины бруска при недеформированных пружинах:

$$10 - 2,5 = 7,5 \text{ см}$$

Ответ: 7,5



8. На гладкой горизонтальной поверхности лежат два бруска, соединённые лёгкой пружиной. К бруску массой  $m = 2$  кг прикладывают постоянную силу, равную по модулю  $F = 8$  Н и направленную горизонтально вдоль оси пружины (см. рис.). Определите модуль силы упругости пружины в момент, когда этот брусок движется с ускорением  $1,5$  м/с<sup>2</sup>.

По второму з-ну Ньютона:

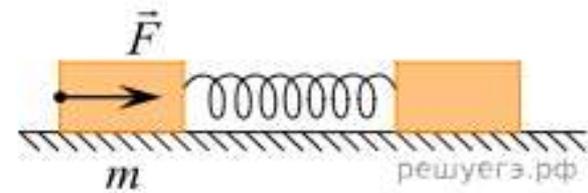
$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_{\text{упр}} + \vec{N} + m\vec{g}$$

Пружина будет препятствовать движению:

$$ma = F - F_{\text{упр}}$$

Сила упругости:  $F_{\text{упр}} = F - ma = 8 - 1,5 * 2 = 5$  Н

Ответ: 5



9. На гладкой горизонтальной поверхности находится пружина, прикреплённая одним концом к вертикальной стене. Если к свободному концу пружины приложить некоторую горизонтально направленную силу, то в равновесном состоянии её удлинение будет равно 7 см. При увеличении модуля силы на 1,2 Н удлинение пружины увеличивается на 2 см. Какова жёсткость этой пружины?

Сила упругости:

$$\begin{cases} F_1 = k\Delta x_1 \\ F_2 = k\Delta x_2 \end{cases}$$

Отсюда:  $F_2 - F_1 = k(\Delta x_2 - \Delta x_1)$

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x_2 - \Delta x_1} = \frac{1,2}{0,09 - 0,07} = 60 \text{ Н/м}$$

Ответ: 60