

Задание №2

Сила трения

1. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Чему будет равна сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 2 раза, если коэффициент трения не изменится? (Ответ дайте в ньютонах.)

Сила трения скольжения:

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

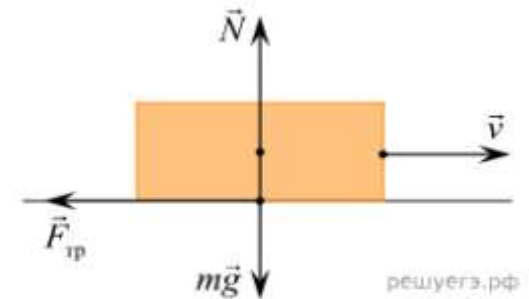
По второму з-ну Ньютона: $N = mg$

$$\text{Отсюда: } F_{\text{тр}} = \mu mg \quad \mu = \frac{F_{\text{тр}}}{mg} = \frac{20}{5 \cdot 10} = 0,4$$

После уменьшения массы:

$$F_{\text{тр}} = 0,4 \cdot 2,5 \cdot 10 = 10 \text{ Н}$$

Ответ: 10



2. Тело равномерно движется по плоскости. Сила давления тела на плоскость равна 20 Н, сила трения 5 Н. Чему равен коэффициент трения скольжения?

Сила давления на плоскость это вес $P = 20$ Н:

Сила трения: $F_{\text{тр}} = \mu P$

Отсюда: $\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{P} = \frac{5}{20} = 0,25$

Ответ: 0,25

3. Санки массой 5 кг скользят по горизонтальной дороге. Сила трения скольжения их полозьев о дорогу 6 Н. Каков коэффициент трения скольжения саночных полозьев о дорогу? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

Сила трения скольжения:

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

По второму з-ну Ньютона: $N = mg$

$$\text{Отсюда: } \mu = \frac{F_{\text{тр}}}{mg} = \frac{6}{5 \cdot 10} = 0,12$$

Ответ: 0,12

4. Два спортсмена разной массы на одинаковых автомобилях, движущихся со скоростью $v_1 = 10$ км/ч и $v_2 = 20$ стали тормозить, заблокировав колеса. Каково отношение $\frac{s_1}{s_2}$ тормозных путей их автомобилей при одинаковом коэффициенте трения колес о землю?

Сила трения скольжения:

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

По второму з-ну Ньютона: $N = mg$ $ma = F_{\text{тр}} = \mu mg$

Отсюда: $a = \mu g$

Так как ускорение не зависит от массы, значит у них одинаковое ускорение, с которым они тормозят.

Тормозной путь: $S = \frac{v_0^2}{2a}$

Отношение тормозных путей: $\frac{s_1}{s_2} = \frac{v_{01}^2/2a}{v_{02}^2/2a} = \frac{v_{01}^2}{v_{02}^2} = \frac{10^2}{20^2} = 0,25$

Ответ: 0,25

5. Брусок массой 20 кг равномерно перемещают по горизонтальной поверхности, прикладывая к нему постоянную силу, направленную под углом 30° к поверхности. Модуль этой силы равен 75 Н. Определите коэффициент трения между бруском и плоскостью. Ответ округлите до десятых долей.

По второму 3-му Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} = 0$$

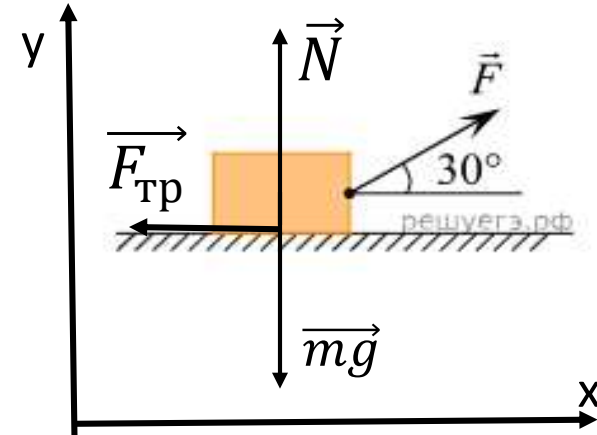
$$\begin{cases} 0 = F \cos 30^\circ - F_{\text{тр}} \text{ (ось } x) \\ 0 = F \sin 30^\circ + N - mg \text{ (ось } y) \end{cases}$$

$$N = mg - F \sin 30^\circ$$

$$F \cos 30^\circ = F_{\text{тр}} = \mu N = \mu (mg - F \sin 30^\circ)$$

$$\text{Отсюда: } \mu = \frac{F \cos 30^\circ}{mg - F \sin 30^\circ} \approx 0,4$$

Ответ: 0,4



6. На горизонтальной поверхности лежит деревянный брусок массой 1 кг. Для того чтобы сдвинуть этот брусок с места, к нему нужно приложить горизонтально направленную силу 3 Н. Затем на эту же поверхность кладут стальной брусок массой 5 кг. Коэффициент трения для стали о данную поверхность в 2 раза больше, чем для дерева. Какую горизонтально направленную силу нужно приложить к стальному бруску для того, чтобы сдвинуть его с места?

Начало движения приложенная сила: $|\vec{F}| = |\vec{F}_{\text{тр}}|$

Сила, действующая на деревянный брусок:

$$F_1 = \mu_1 m_1 g$$

Сила, действующая на стальной брусок:

$$F_2 = \mu_2 m_2 g = 2\mu_1 m_2 g$$

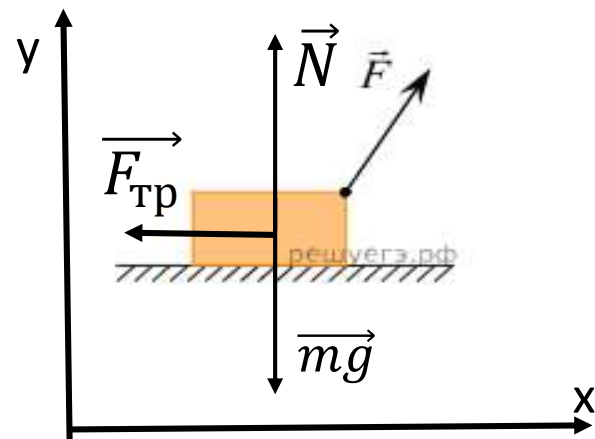
$$\text{Отсюда: } F_2 = 2F_1 \frac{m_2}{m_1} = 2 * 3 * \frac{5}{1} = 30 \text{ Н}$$

Ответ: 30

7. Брусок массой 1 кг лежит на горизонтальной шероховатой поверхности. К нему прикладывают силу \vec{F} направленную под углом 60° к горизонту. Модуль этой силы равен 4 Н. Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,6. Чему равен модуль силы трения, действующей со стороны поверхности на брусок? Ответ приведите в ньютонах.

По второму з-ну Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} = 0$$
$$\begin{cases} 0 = F\cos 60^\circ - F_{\text{тр}} \text{ (ось } x) \\ 0 = F\sin 60^\circ + N - mg \text{ (ось } y) \end{cases}$$
$$N = mg - F\sin 60^\circ$$



Сила трения скольжения:

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu(mg - F\sin 60^\circ) = 0,6(1 * 10 - 4 * 0,87) \approx 3,912 \text{ Н}$$

Значит, тело покоится, т.к. к нему приложена сила 4 Н.

Отсюда, сила трения покоя: $F_{\text{тр}} = F\cos 60^\circ = 4 * 0,5 = 2 \text{ Н}$

Ответ: 2

8. Мальчик скатился с горки высотой 10 метров и проехал путь 50 метров по горизонтальному участку дороги. Чему равен коэффициент трения? Трением на горке пренебречь.

По закону сохранения энергии:

$$E_{\text{п}} = E_{\text{к}}$$
$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

Отсюда: $v^2 = 2gh$

На горизонтальном направлении мальчик имеет ускорение, направленное против его движения:

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S} = \frac{v^2}{2S} = \frac{gh}{S}$$

По второму з-ну Ньютона: $ma = F_{\text{тр}} = \mu mg$

Отсюда: $\mu = \frac{a}{g} = \frac{gh}{gS} = \frac{h}{S} = 0,2$

Ответ: 0,2

9. На графике приведена зависимость модуля силы трения скольжения от модуля силы нормального давления. Каков коэффициент трения?

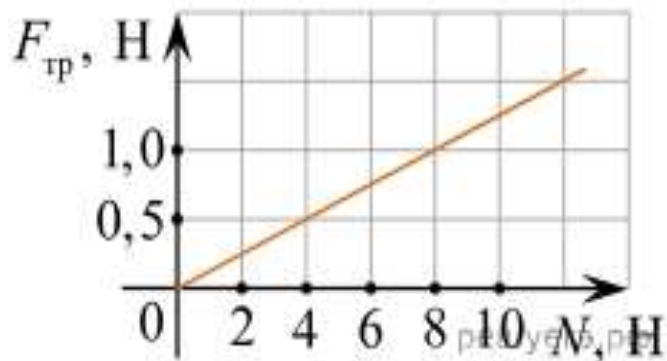
Сила трения:

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

Из графика: $F_{\text{тр}} = 1 \text{ Н}, N = 8 \text{ Н}$

Отсюда: $\mu = \frac{1}{8} = 0,125$

Ответ: 0,125



10. На гладком горизонтальном столе находится доска, на которой сверху лежит брусок массой $m = 0,2$ кг. На доску начинает действовать некоторая горизонтально направленная сила \vec{F} в результате чего доска начинает двигаться с ускорением 1 м/с^2 . При этом брусок движется вместе с доской, не проскальзывая по ней (см. рисунок). Чему равен модуль силы трения, действующей при этом на брусок? Коэффициент трения между бруском и доской равен $\mu = 0,2$. Ответ дайте в Н.

Сила трения по второму 3-му Ньютона:

$$F_{\text{тр}} = ma = 0,2 * 1 = 0,2 \text{ Н}$$

Ответ: 0,2

