

Задача по динамике

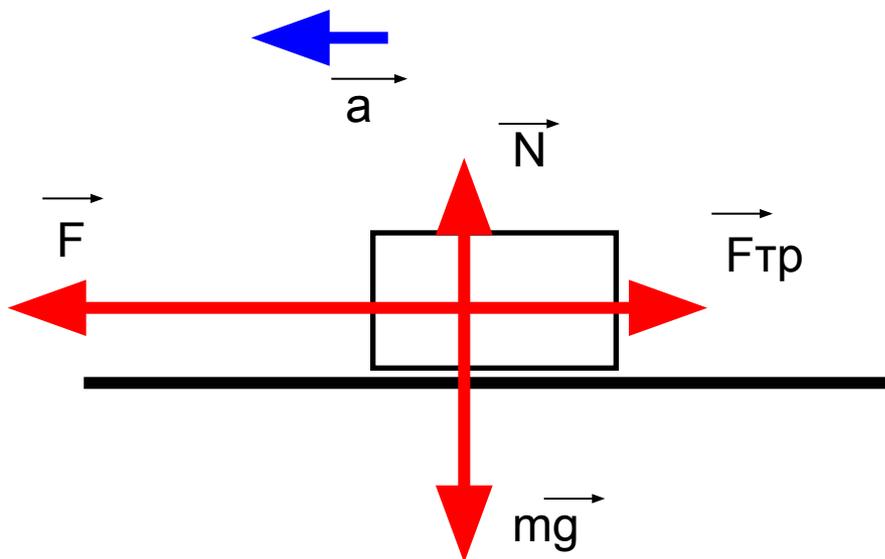
Задача на определение силы
трения

Условие задачи

На горизонтальную плоскость оставили тело массой 2 кг и приложили к нему силу $F=5$ Н, направленную горизонтально. Найти силу трения при коэффициенте трения $\mu=0,2$ и $\mu=0,4$

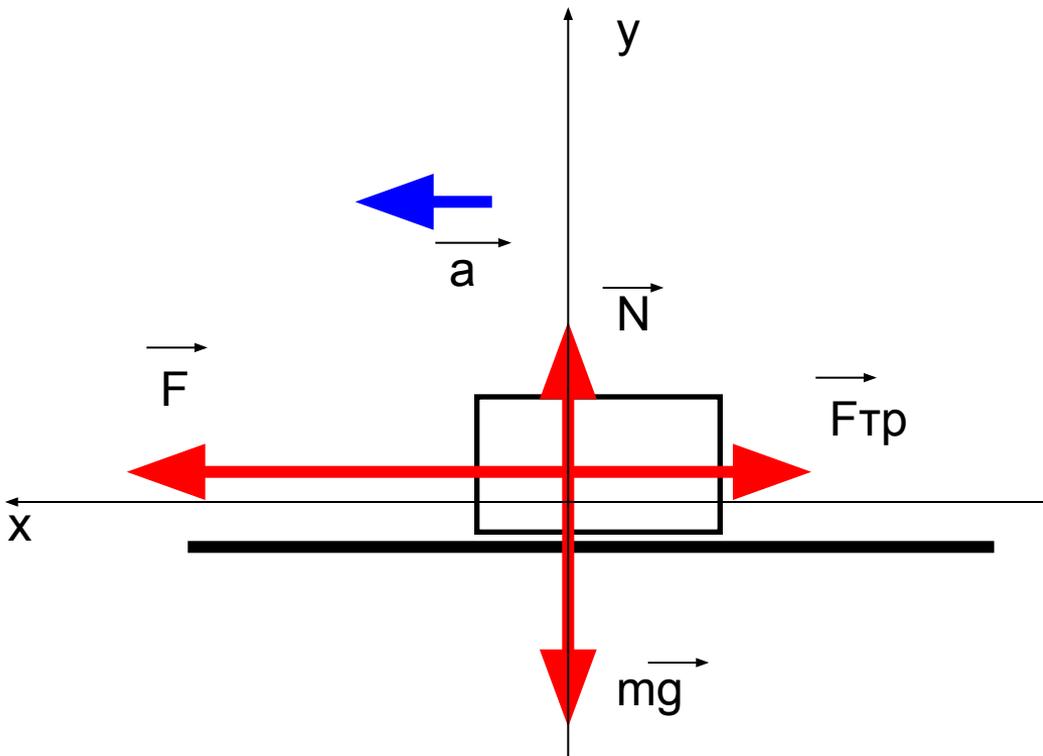
Решение

Обратим внимание, что в данной задаче неизвестно движется тело или нет. Поэтому неизвестно является ли сила трения силой трения покоя или скольжения. Предположим, что тело движется. Тогда мы имеем место с силой трения скольжения.



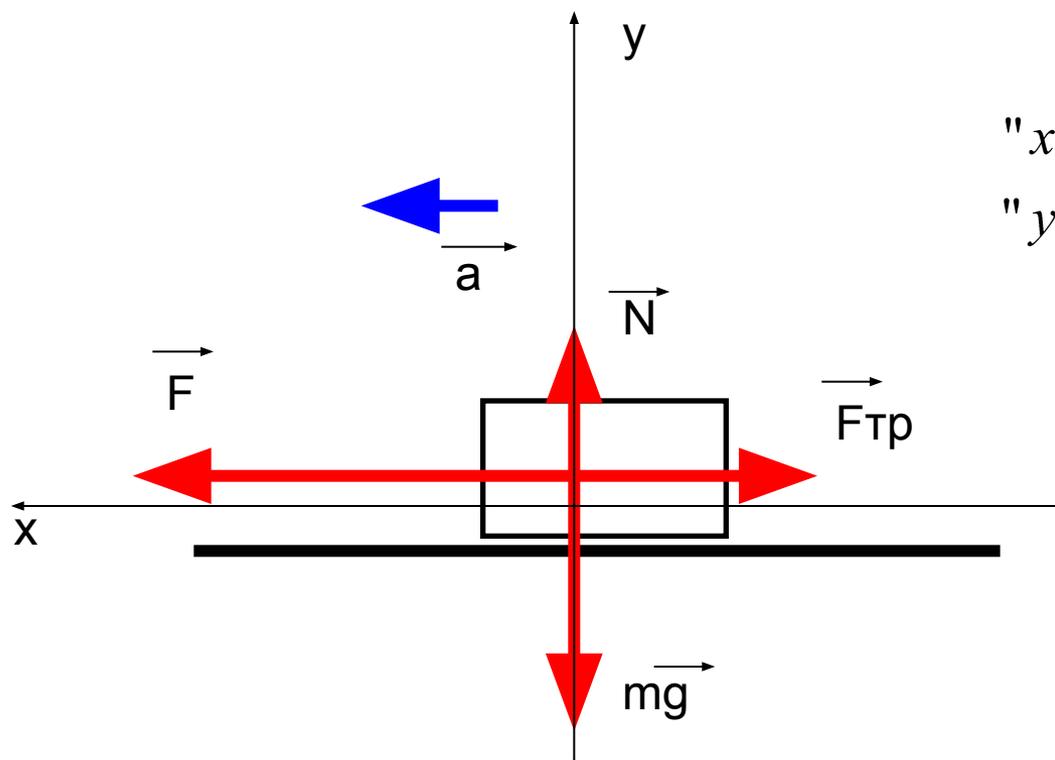
Решение

Направим ось « x » по направлению ускорения, ось « y » ей перпендикулярно



Решение

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси «x» и «y»



$$\text{"x"} \quad F - F_{\text{тр}} = ma \quad (1)$$

$$\text{"y"} \quad N - mg = 0 \quad (2)$$

Решение

$$"x" \quad F - F_{тр} = ma \quad (1)$$

$$"y" \quad N - mg = 0 \quad (2)$$

Обратим внимание, что мы предположили, что тело движется, следовательно сила трения – сила трения скольжения $F_{тр} = \mu N$

Тогда из уравнения (2):

$$N = mg$$

$$F_{тр} = \mu mg \quad (3)$$

Подставляя в (1):

$$F - \mu mg = ma$$

отсюда

$$a = \frac{F - \mu mg}{m}$$

При $\mu=0,2$

$$\begin{aligned} a &= \frac{F - \mu mg}{m} = \\ &= \frac{5 - 0,2 \cdot 2 \cdot 10}{2} = \\ &= \frac{5 - 4}{2} = 0,5 \text{ м/с}^2 \end{aligned}$$

Ускорение положительно, следовательно наше предположение о том, что тело будет двигаться верно, следовательно сила трения действительно является силой трения скольжения и её можно найти по формуле (3)

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

При $\mu=0,4$

$$\begin{aligned} a &= \frac{F - \mu mg}{m} = \\ &= \frac{5 - 0,4 \cdot 2 \cdot 10}{2} = \\ &= \frac{5 - 8}{2} = -1,5 \text{ м/с}^2 \end{aligned}$$

Ускорение отрицательно, следовательно наше предположение о том, что тело будет двигаться неверно (отрицательная проекция указывает на равнозамедленное движение, но по условию задачи изначально тело покоилось), следовательно сила трения в действительности является силой трения покоя и её нельзя рассчитывать по формуле (3).

Уравнение (1) в нашем случае принимает вид:

$$(1): \quad F - F_{\text{тр}} = 0$$

$$\text{отсюда:} \quad F_{\text{тр}} = F = 5 \text{ Н}$$