

ЗАДАЧА

Брусок соскальзывает с наклонной плоскости с ускорением $a = 1 \text{ м/с}^2$, угол наклона плоскости $\alpha = 45^\circ$. Каков коэффициент трения между бруском и наклонной плоскостью?

Решение. На брусок действуют три силы: сила тяжести $m\vec{g}$, сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$ и сила реакции опоры \vec{N} (рис. 2.23), которые сообщают бруску ускорение \vec{a} , направленное вдоль наклонной плоскости вниз. Второй закон Ньютона для данного случая в векторной форме имеет вид

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

Запишем его в проекциях на оси OX и OY , направленные так, как показано на рис. 2.23:

$$\begin{aligned}mg_x + F_{\text{тр}x} + N_x &= ma_x, \\mg_y + F_{\text{тр}y} + N_y &= ma_y.\end{aligned}$$

Выразим проекции векторов через их модули:

$$\begin{aligned}mg_x &= mg \sin \alpha, F_{\text{тр}x} = -F_{\text{тр}}, N_x = 0, a_x = a; \\mg_y &= -mg \cos \alpha, F_{\text{тр}y} = 0, N_y = N, a_y = 0.\end{aligned}$$

Тогда будем иметь:

$$mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma, \quad (1)$$

$$N - mg \cos \alpha = 0. \quad (2)$$

Но $F_{\text{тр}} = \mu N$. Так как из соотношения (2) следует, что $N = mg \cos \alpha$, то для силы трения получим:

$$F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha.$$

С учётом этого уравнение (1) можем записать в виде

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma,$$

откуда

$$\mu = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha}; \quad \mu \approx 0,86.$$

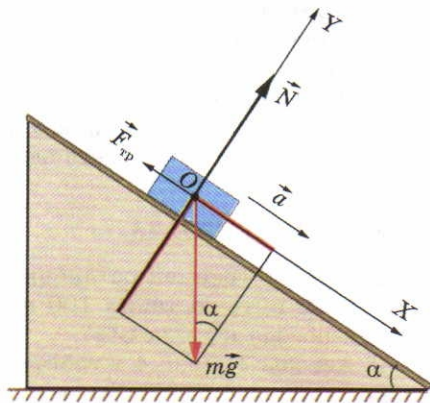


Рис. 2.23

Проверьте себя

1. Какую силу называют силой трения покоя?
2. Какие значения может принимать сила трения покоя?
3. Какую силу называют силой трения скольжения?

4. Приведите примеры проявления силы трения в природе и её применения в технике.
5. Каков физический смысл пословиц: «Не подмажешь — не поедешь», «Из навощённой нити трудно плести сеть», «Камень тяжёл, когда лежит на своём месте, если же его покатить, он станет лёгким», «Если двое возмутся — валун с места сдвинут, если трое — на другое место перенесут»?

УПРАЖНЕНИЕ 15

1. При экстренной остановке поезда, двигавшегося со скоростью 72 км/ч, тормозной путь составил 100 м. Чему равен коэффициент трения между колёсами поезда и рельсами?

2. Автобус массой 4 т трогается с места и, пройдя путь 120 м, приобретает скорость 15 м/с. Определите коэффициент трения, если сила тяги двигателя автобуса $F = 10$ кН.

3. С каким ускорением будет двигаться по горизонтальной плоскости тело массой $m = 2$ кг, если к нему приложена сила, направленная вверх под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту и равная 5 Н? Коэффициент трения между телом и плоскостью равен 0,1.

4. Прикладывая силу, направленную под углом 30° к горизонту, человек тянет санки массой 40 кг. Санки при этом равномерно перемещаются по горизонтальной поверхности. Определите модуль действующей силы, если коэффициент трения санок о снег равен 0,1.

5. Тело начинает скользить с верхней точки наклонной плоскости, высота которой равна h , а угол с горизонтом α . Найдите скорость тела у основания плоскости, если коэффициент трения равен μ .

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ДИНАМИКИ

*Сделал, что мог,
пусть другие сделают лучше.*

И. Ньютон

Научные основы динамики, а с ней и всей механики создавались в XVII в. Основоположник механики Г. Галилей открыл законы инерции и свободного падения тел, обосновал принцип относительности.

«Мы создаём совершенно новую науку, предмет которой является чрезвычайно старым... В природе нет ничего древнее движения, но именно относительно него философами написано весьма мало значительного. Поэтому я многократно изучал на опыте его особенности, вполне этого заслуживающие, но до сего времени либо неизвестные, либо недоказанные», — писал Г. Галилей в своём главном сочинении «Диалог о двух системах мира — Птолемеевой и Коперниковой».

Работам Галилея предшествовали труды польского учёного Н. Коперника (1473—1543), создавшего гелиоцентрическую картину мира. Позже немецкий