

Приближения и упрощения

1. Тело идеально ровное
2. Тело однородное
3. Тело движется прямолинейно
4. $N = \text{const}$
5. Сила приложена к центру масс тела
6. Нами не использован момент вращения тела
7. Плоскость по которой катится тело идеально ровная
8. На тело не действуют никакие силы кроме силы притяжения, реакции опоры, приложенной силы, сил трения скольжения и качения

Задача 1

Кирпич массой 4,3 кг покоится на горизонтальной деревянной поверхности (коэффициент трения скольжения $\mu=0,6$) к нему приложили силу равную 200 Н. На какое расстояние переместится кирпич?

$$Mg = 4,3(\text{кг}) * 9,8(\text{м/с}^2) = 309,6 \text{ Н} = P -$$

Сила с которой кирпич давит на поверхность;

$$|N| = |mg| = |P|;$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = 0,6 * 309,6 \text{ Н} = 185,76 \text{ Н};$$

$F_{\text{тр}} + F + N + mg = ma$ - 2-ой закон

Ньютона для кирпича;

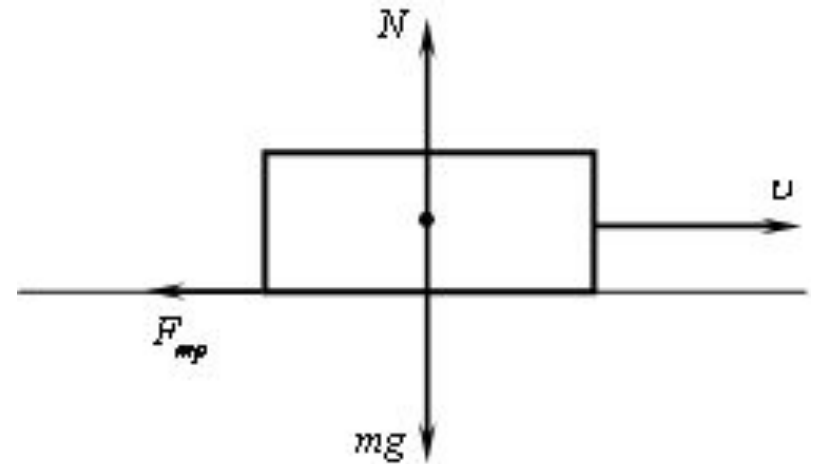
$$x: F - F_{\text{тр}} = ma;$$

$$y: N - mg = ma;$$

$$a = (F - F_{\text{тр}}) / m;$$

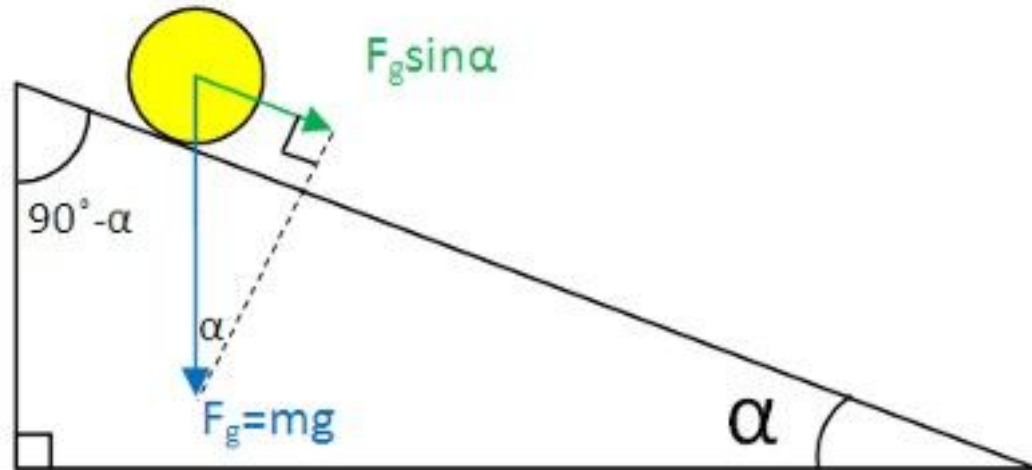
$S = V(0)*t + (a*t^2)/2$ - равномерно-ускоренное движение;

$$S = (at^2/2) = (((F - F_{\text{тр}})/m)*t^2)/2 = 1,65\text{м}$$



Задача 2

Определить как далеко прокатится шар массой 0,05 кг по горизонтальной плоскости, скатившись по наклонной плоскости длиной 10 метров при коэффициенте трения скольжения $L = 0,4$.



Сила тяжести вдоль наклонной плоскости :

$$F(g) \cdot \cos(90-a) = mg \cdot \sin(a)$$

Сила реакции опоры:

$$F(N) = mg \cdot \sin(90-a) = mg \cdot \cos(90-a)$$

Сила трения скольжения:

$$F_{тр} = L \cdot F(N) = L \cdot mg \cdot \sin(90-a) = L \cdot mg \cdot \cos(a)$$

Результирующая сила:

$$F = F(g) - F_{тр} = mg \cdot \sin(a) - L \cdot mg \cdot \cos(a)$$

$$F = 0,05(\text{кг}) \cdot 9,8(\text{м/с}^2) \cdot \sin(30) -$$

$$- 0,4 \cdot 0,05(\text{кг}) \cdot 9,8(\text{м/с}^2) \cdot \cos(30) = 0,075(\text{Н})$$

$$F = ma \Rightarrow a = F/m = 0,075(\text{Н})/0,05(\text{кг}) = 1,5(\text{м/с}^2)$$

Определяем скорость шара в конце наклонной плоскости:

$$U^2 = 2 \cdot a \cdot S \Rightarrow U = (2 \cdot a \cdot S)^{0,5} = 2 \cdot 1,5(\text{м/с}^2) \cdot 10(\text{м}) = 5,5(\text{м/с})$$

Задача 2

Шар заканчивает движение по наклонной плоскости и начинает движение по горизонтальной плоскости со скоростью 5.5(м/с). Теперь в горизонтальном направлении на шар действует только сила трения, а составляющая силы тяжести равна нулю.

Суммарная сила:

$$F = L \cdot F(N) = L \cdot F(g) = L \cdot mg = -0,196 \text{ (Н)}$$

Определяем замедление ускорения шара:

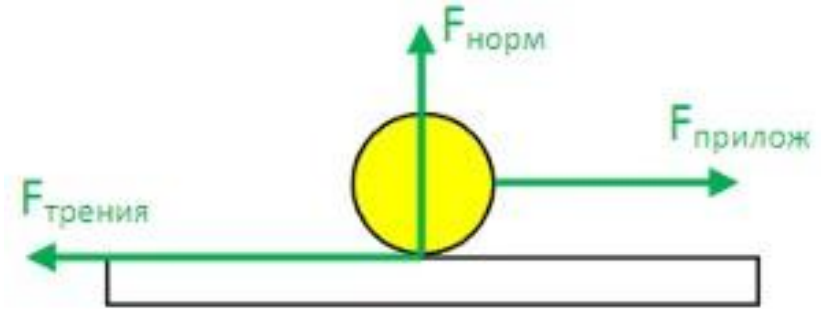
$$a = F/m = -0,196(\text{Н})/0,05(\text{кг}) = -3,92(\text{м/с}^2)$$

Тормозной путь шара:

$$U(1)^2 - U(0)^2 = 2 \cdot a \cdot S \Rightarrow S = (U(1)^2 - U(0)^2)/2 \cdot a$$

$$S = (-U(0)^2)/2 \cdot a = -(5,5(\text{м/с}))^2/2 \cdot (-3,92(\text{м/с}^2)) =$$

$$0,41 \text{ (м)}$$



Задача 3

Стальной шар движется по стальной горизонтальной плоскости с начальной скоростью 10 м/с, коэффициенты трений качения и скольжения соответственно равны 0,05 и 0,15. Насколько далеко прокатится шар?

$F_{\text{тр кач}} = k_{\text{кач}} \cdot (|N|/R)$ при $N = \text{const}$

Суммарная сила:

$$F = k_{\text{скол}} \cdot F(g) + F_{\text{кач}}$$

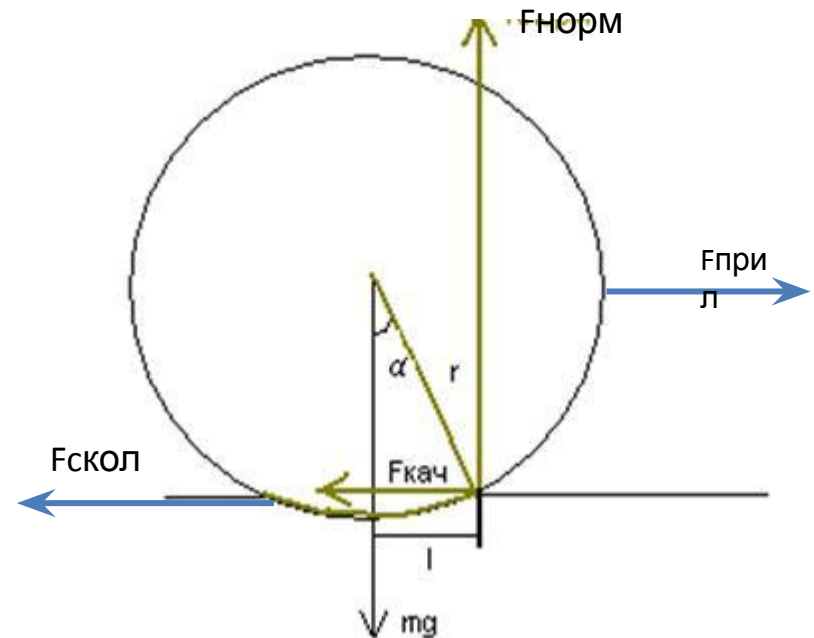
$$F = -(0,15 \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 + 0,05 \cdot (0,05 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2) / 0,02 \text{ м}) = - (0,0735 \text{ Н} + 1,225 \text{ Н}) = -1,2985 \text{ Н}$$

$$a = F/m = - (1,2985 \text{ Н} / 0,05 \text{ кг}) = -25,97 \text{ м/с}^2$$

Тормозной путь:

$$v_1^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot s \Rightarrow s = (v_1^2 - v_0^2) / 2a$$

$$s = (-v_0^2) / 2a = (10^2) \text{ м/с}^2 / 2 \cdot 25,97 \text{ м/с}^2 = 100 / 51,94 = 1,925 \text{ м}$$



Анализ «полной» модели

