Алгоритм решения задач по теме «Динамика».

1. Внимательно изучите условие задачи, поймите физическую сущность явлений и процессов, рассматриваемых в задаче, уясните основной вопрос задачи.
2. Мысленно представьте ситуацию, описанную в задаче, выясните цель решения, четко выделите данные и неизвестные величины.
3. Запишите краткое условие задачи. Одновременно выразите все величины в единицах СИ.
4. Сделаете чертеж. Изобразите тело и все действующие на тело силы, оси координат. Покажите направление ускорения.
5. Запишите уравнение Ньютона в векторном виде.
6. Спроецируйте вектора уравнения на выбранные координатные оси и получите скалярные уравнения.
7. Решите уравнение (или систему уравнений) относительно неизвестной величины, т.е. решите задачу в общем виде.
8. Найдите искомую величину.
9. Определите единицу величины. Проверьте, подходит ли она по смыслу.
0. Рассчитайте число.
1. Проверьте ответ на «глупость» и запишите его.

К задаче 2 К задаче 2 3 К задаче 2 3 4 К задаче 2 3 4 5 К задаче 2 3 4 5 6 К задаче 2 3 4 5 6 7 К задаче 2 3 4 5 6 7 8 К задаче 2 3

2. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона 30^0 ? Коэффициент трения 0,2.

Алгоритм

Дано:

$\alpha = 30^0$

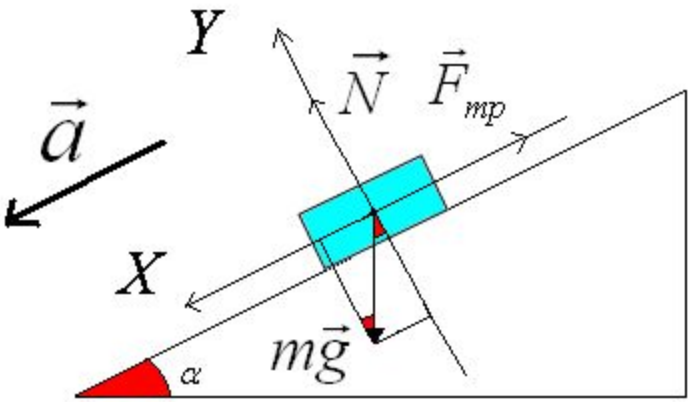
μ=0.2

a - ?

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

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



$$OX: \quad ma = -F_{тр} + mg\sin\alpha$$

$$OY: \quad 0 = N - mg\cos\alpha \Rightarrow N = mg\cos\alpha$$

$$F_{тр} = \mu N$$

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

$$ma = mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$

$$a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$

$$a = 9{,}8(0{,}5 - 0{,}2 \bullet 0{,}85) = 3{,}2 м/с^2$$

3. Автомобиль массой 4 т движется в гору с ускорением 0,2 м/с2 .Найдите силу тяги, если уклон равен 0,02 (уклоном в технике называют синус угла наклона плоскости к горизонту) и коэффициент сопротивления 0,04. Алгоритм

Дано:

$m = 4000 Кг$

$a = 0{,}2 \frac{м}{c^2}$

$\sin\alpha = 0{,}02$

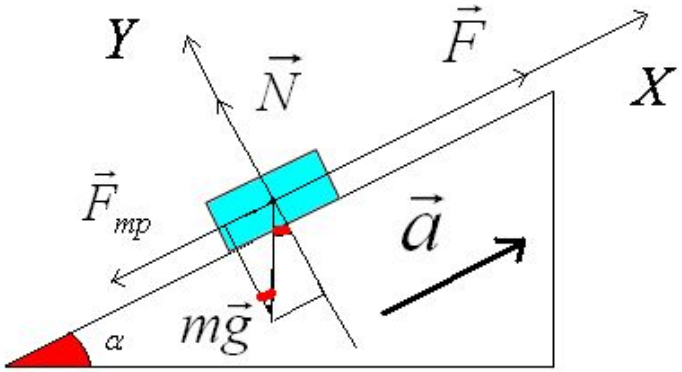
$\mu = 0{,}04$

$F_{тяги} - ?$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

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



$$OX: \quad ma = F_{тяги} - F_{тр} - mg\sin\alpha$$

$$OY: \quad 0 = N - mg\cos\alpha \quad \Rightarrow$$

$$N = mg\cos\alpha$$

$$F_{тр} = \mu N$$

$$ma = F_{тяги} - \mu mg\cos\alpha - mg\sin\alpha$$

$$F_{тяги} = m(a + g(\mu\cos\alpha + \sin\alpha))$$

$$F_{тяги} = 4000(0{,}2 + 9{,}8(0{,}04 \bullet 0{,}9 + 0{,}02)) = 2995 H$$

4. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены грузы массами 0,3 кг и 0,34 кг. За 2 с после начала движения каждый груз прошел путь 1,2 м. Найдите ускорение свободного падения , исходя из данных опыта. Алгоритм

Дано:

$m_1 = 0{,}34 Кг$

$m_2 = 0{,}3 Кг$

$t = 2c$

$S = 1{,}2 м$

$g - ?$

Решение:

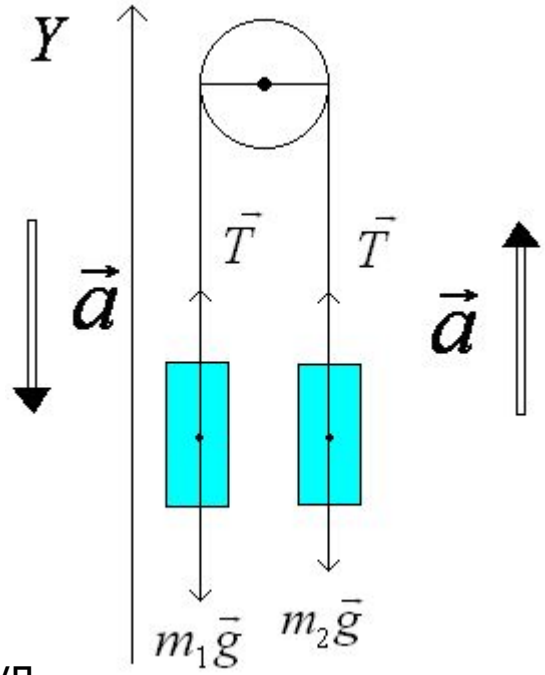
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m_1\vec{a} = m_1\vec{g} + \vec{T}$$

$$m_2\vec{a} = m_2\vec{g} + \vec{T}$$

$$OY: \quad m_1 a = m_1 g - T$$

$$-m_2 a = m_2 g - T$$



вычитаем из 1 уравнения 2:

$$a(m_1 + m_2) = g(m_1 - m_2)$$

$$g = \frac{a(m_1 + m_2)}{m_1 - m_2}$$

Из кинетических формул находим

$$S = V_0 t + \frac{at^2}{2} \qquad a = \frac{2S}{t^2}$$

$$g = \frac{2S(m_1 + m_2)}{t^2(m_1 - m_2)}$$

$$g = \frac{2 \bullet 1{,}2(0{,}34 + 0{,}3)}{4 \bullet (0{,}34 - 0{,}3)} = 9{,}8 \frac{м}{c^2}$$

5. Через невесомый блок, укрепленный на ребре призмы, грани которой образуют углы α и β с горизонтом, перекинута нить. К концам нити прикреплены грузы массами m_1 и m_2. Найти ускорения грузов и силу натяжения нити. Трением пренебречь. Алгоритм

Дано:

α

β

m_1

m_2

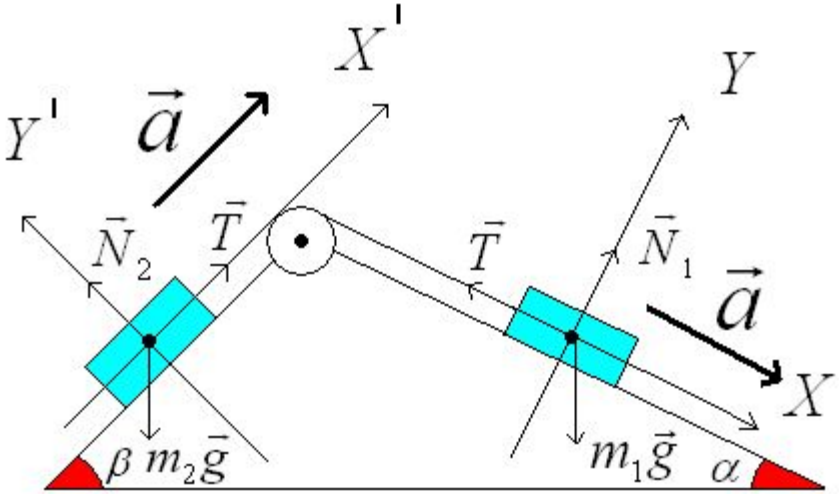
$a, T - ?$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m_1\vec{a} = \vec{T} + m_1\vec{g} + \vec{N}$$

$$m_2\vec{a} = \vec{T} + m_2\vec{g} + \vec{N}$$



OX : $m_1 a = m_1 g \sin\alpha - T \quad (1)$

OX' : $m_2 a = T - m_2 g \sin\beta \quad (2)$

OY : $0 = N_1 - m_1 g \cos\alpha$

OY' $0 = N_2 - m_2 g \cos\beta$

Скалываем уравнения 1и 2

$$a(m_1 + m_2) = g(m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta)$$

$$a = \frac{g(m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta)}{m_1 + m_2}$$

Находим Т из уравнения (1)

$$T = m_1(g \sin\alpha - a)$$

6. Два бруска, связанные нитью, тянут с силой 2Н вправо по столу. Массы брусков $m_1 = 0{,}2Кг$ и $m_2 = 0{,}3Кг$, коэффициент трения μ=0,2. С каким ускорением движутся бруски? Алгоритм

Дано:

$$F = 2H$$
$$m_1 = 0{,}2Кг$$
$$m_2 = 0{,}3Кг$$
$$\mu = 0{,}2$$

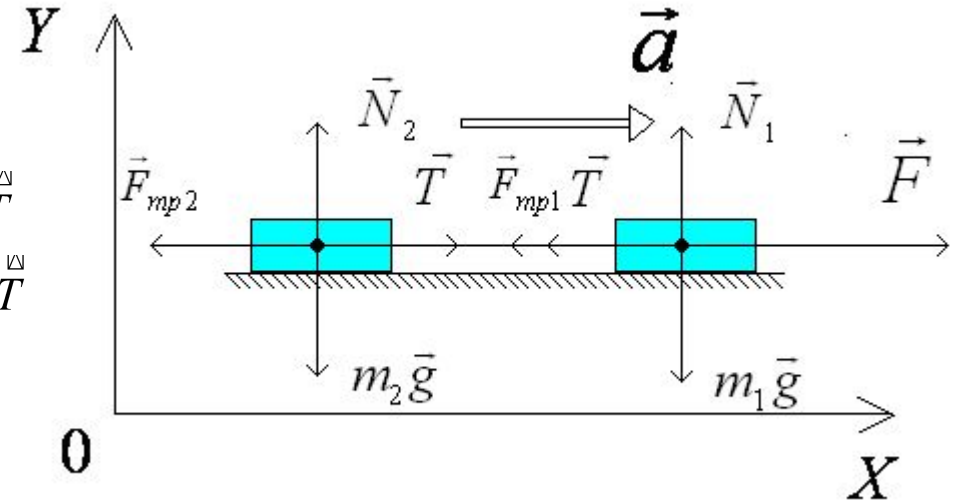
$$a - ?$$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m_1\vec{a} = \vec{F} + \vec{N}_1 + m_1\vec{g} + \vec{F}_{тр1} + \vec{T}$$

$$m_2\vec{a} = \vec{F} + \vec{N}_2 + m_2\vec{g} + \vec{F}_{тр2} + \vec{T}$$



$$OX: \quad m_1 a = F - F_{тр1} - T$$
$$m_2 a = T - F_{тр2}$$

$$OY: \quad 0 = N_1 - m_1 g \Rightarrow N_1 = m_1 g$$
$$0 = N_2 - m_2 g \Rightarrow N_2 = m_2 g$$

$$F_{тр} = \mu N$$

$$m_1 a = F - \mu m_1 g - T (1)$$
$$m_2 a = T - \mu m_2 g (2)$$

Складываем уравнения 1 и 2

$$a(m_1 + m_2) = F - \mu g(m_1 + m_2)$$

$$a = \frac{F - \mu g(m_1 + m_2)}{m_1 + m_2} = \frac{F}{m_1 + m_2} - \mu g$$

$$a = \frac{2}{0{,}2 + 0{,}3} - 0{,}2 \bullet 9{,}8 = 2\frac{м}{c^2}$$

7. Два тела, связанные нитью, тянут с силой 12Н, составляющей угол $\alpha = 60^0$ с горизонтом, по гладкому столу(μ=0). Массы тел одинаковы. Какова сила натяжения нити? Алгоритм

Дано:

$F = 12H$

$\alpha = 60^0$

$M = 0$

$T - ?$

Решение:

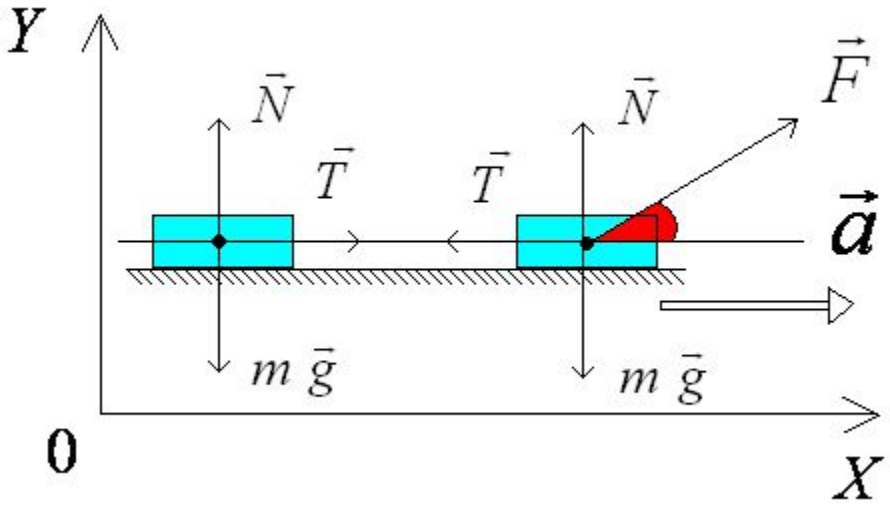
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Перовое тело

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{mp} + \vec{T}$$

Второе тело

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{mp} + \vec{T}$$



$$OX: \begin{array}{l} ma = F\cos\alpha - T \\ ma = T \end{array}$$

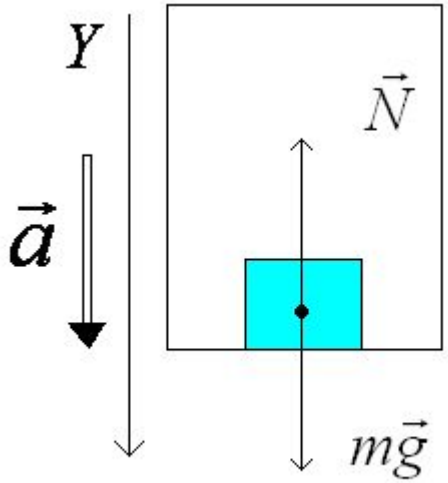
$$OY: \begin{array}{l} 0 = N - mg + F\sin\alpha \\ 0 = N - mg \end{array}$$

$$\begin{array}{l} T = F\cos\alpha - T \\ 2T = F\cos\alpha \end{array} \Rightarrow T = \frac{F\cos\alpha}{2}$$

$$T = \frac{F\cos 60^0}{2} = 3H$$

8. Вес тела движущегося в лифте. Алгоритм

Движение с ускорением, направленным вниз.



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

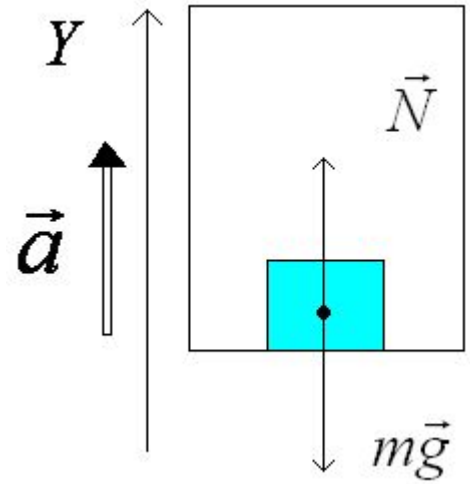
$$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$$

$$OY: \quad ma = mg - N$$

$$P = N$$

$$P = m(g - a)$$

Движение с ускорением, направленным вверх.



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

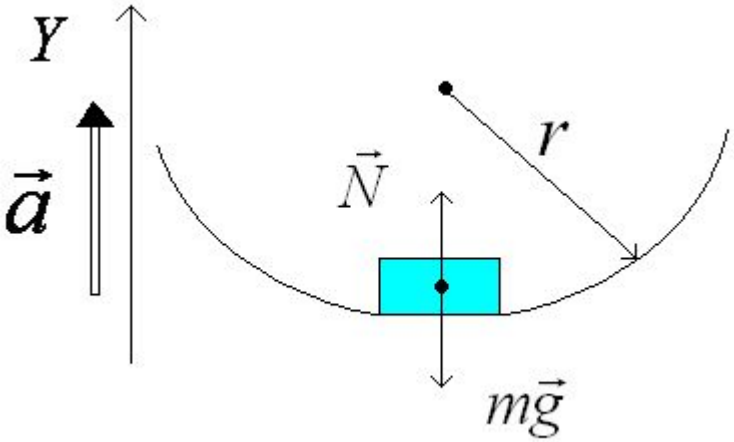
$$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$$

$$OY: \quad ma = N - mg$$

$$P = N$$

$$P = m(g + a)$$

9. Тело движется по окружности в вертикальной плоскости. Алгоритм



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$$

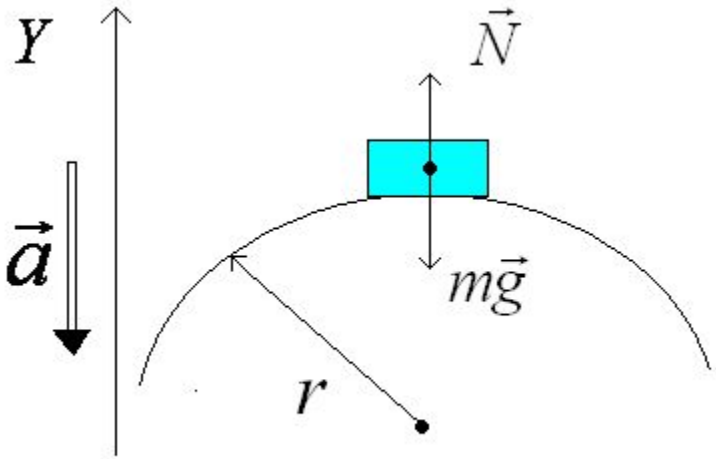
$$OY: \qquad ma = N - mg$$

$$P = N$$

$$P = m(g + a)$$

Центростремительное ускорение.

$$a = \frac{V^2}{r} \qquad P = m(g + \frac{V^2}{r})$$



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$$

$$OY: \qquad ma = mg - N$$

$$P = N$$

$$P = m(g - a)$$

Центростремительное ускорение.

$$a = \frac{V^2}{r} \qquad P = m(g - \frac{V^2}{r})$$

10. С какой максимальной скоростью может ехать мотоциклист по горизонтальной плоскости, описывая дугу радиусом 100м, если коэффициент трения 0,4? На какой угол от вертикального положения он при этом отклоняется? Алгоритм

Дано:

$r = 100 м$

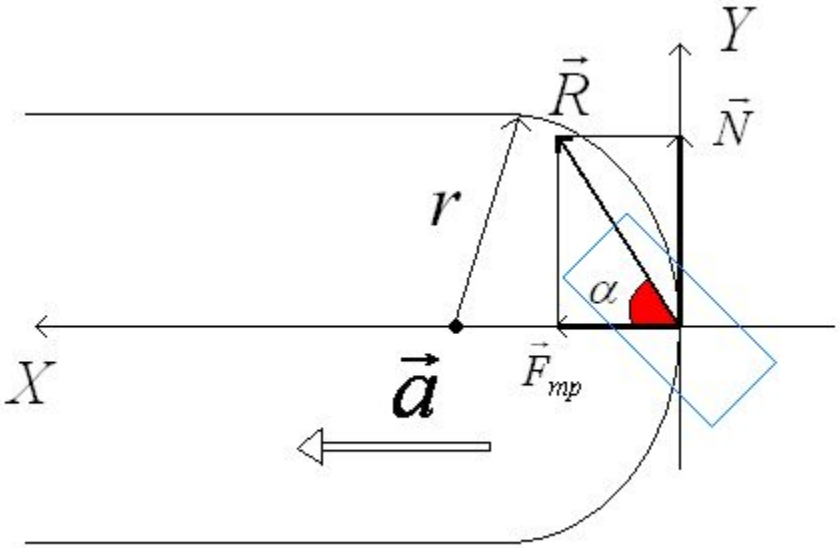
$\mu = 0,4$

$V, \alpha - ?$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

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



$OX: \quad ma = F_{тр} = \mu N$

$OY: \quad 0 = N - mg \quad \Rightarrow \quad N = mg$

$$ma = \mu mg$$

$$a = \mu g$$

$$a = \frac{V^2}{r} \quad \Rightarrow \quad \frac{V^2}{r} = \mu g \quad \Rightarrow V = \sqrt{\mu g r} \qquad V = 20 \frac{м}{с}$$

Найдем угол наклона

$$\frac{F_{тр}}{N} = tg\alpha \quad \Rightarrow \quad \frac{\mu N}{N} = tg\alpha \quad \Rightarrow \quad tg\alpha = \mu$$

$$\alpha = 0,38$$

$$\alpha = arctg\mu$$