

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Динамика изучает влияние взаимодействия между телами на их механическое движение.

В основе динамики лежат три закона Ньютона.

Первый закон Ньютона: *всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока воздействие со стороны других тел не заставит его изменить это состояние.*

Системы отсчета, в которых выполняется первый закон Ньютона, называются *инерциальными системами отсчёта*, а сам закон — *законом инерции*.

Свойство тел сохранять свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения называют *инертностью*. Мера инертности тела — *масса*.

В механике Ньютона масса величина:

- скалярная,

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

- положительная ($m > 0$),
- аддитивная $\left(m = \sum_{i=1}^N m_i \right)$,
- постоянная ($m = const$), $[m]_{СИ} = \text{кг}$.

Первый закон Ньютона утверждает: *во-первых*, что все тела обладают свойством инертности и, *во-вторых*, что существуют инерциальные системы отсчета.

Сила — векторная величина, характеризующая меру взаимодействия между телами.

Сила \vec{F} полностью определена, если заданы ее модуль, направление в пространстве и точка приложения. Прямая, вдоль которой направлена сила, называется линией действия силы.

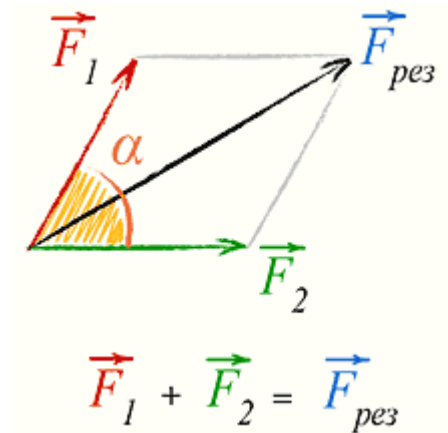


ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Механическое взаимодействие может осуществляться как при непосредственном контакте тел (трение, давление тел друг на друга), так и между удаленными телами (притяжение планет к Солнцу, взаимодействие заряженных тел).

Одновременное действие на материальную точку нескольких сил эквивалентно действию одной силы, называемой равнодействующей (или результирующей) силой и равной их геометрической сумме

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i. \quad [F]_{СИ} = \text{Н.}$$



Второй закон Ньютона. Скорость изменения импульса тела равна действующей на тело силе \vec{F}

$$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \vec{F}.$$

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

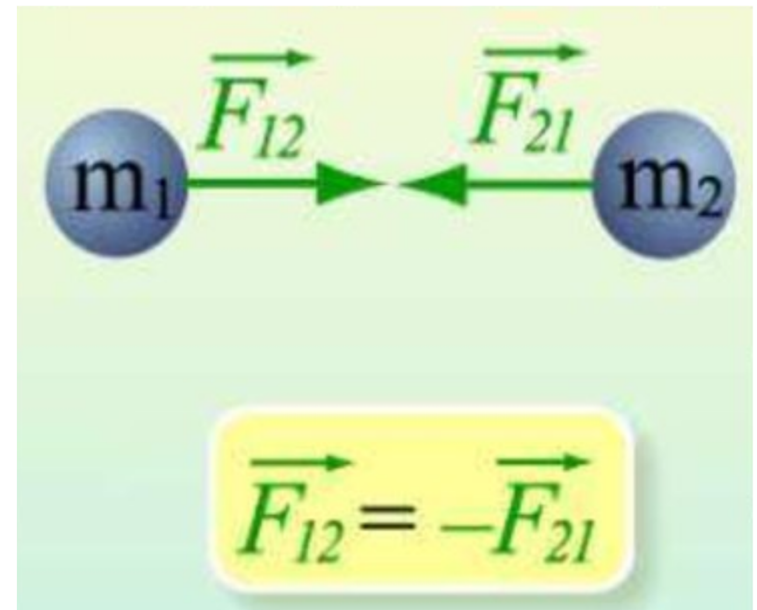
Импульс материальной точки

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}, \quad [p]_{СИ} = \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

При $m = \text{const}$ (масса не зависит от скорости) второй закон Ньютона гласит: ускорение тела равно отношению действующей на него силы к массе этого тела:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}, \quad \vec{F} = m\vec{a}.$$

Третий закон Ньютона. Силы с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела равны по величине, противоположны по направлению и никогда не уравновешивают друг друга, так как приложены к разным телам.



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Из второго и третьего законов Ньютона следует что в любой механической системе геометрическая сумма всех внутренних сил равна нулю:

$$\sum_{i=1}^N \vec{f}_i = 0.$$

В современной физике различают четыре вида взаимодействий:

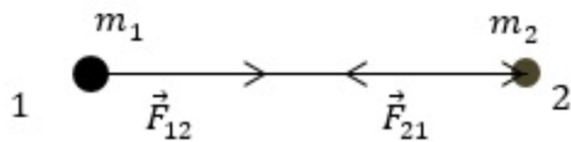
- ❖ сильное или ядерное;
- ❖ электромагнитное;
- ❖ слабое;
- ❖ гравитационное.

В классической механике имеют дело с гравитационными и электромагнитными силами, которые являются фундаментальными, а также с упругими силами и силами трения, которые по своей природе могут быть отнесены к электромагнитным.

Фундаментальные силы нельзя свести к другим, более простым, силам.

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

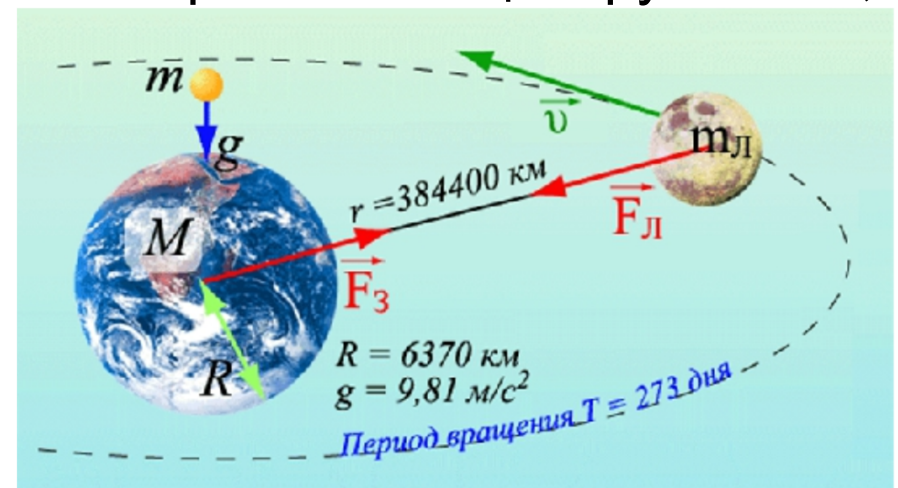
Закон всемирного тяготения. Гравитационная сила, с которой притягиваются друг к другу две материальные точки (или два тела) прямо пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними



$$F = K \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}.$$

В первом приближении можно считать, что Земля имеет форму шара, масса которого распределена сферически симметрично. Сила тяготения к Земле тела массы m направлена к центру Земли, а ее модуль равен

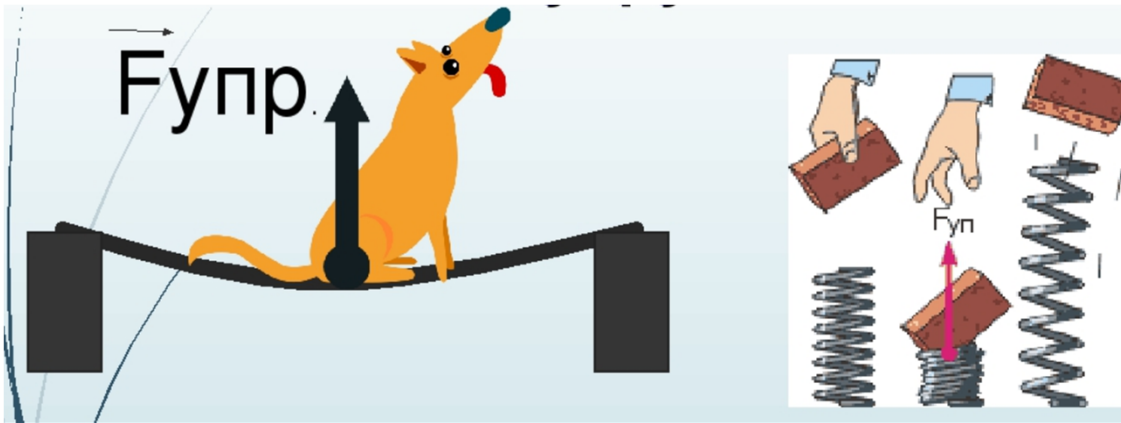
$$F = K \frac{m \cdot M_3}{R_3^2}.$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Силы упругости возникают при деформации твердого тела и подчиняются закону Гука.

Закон Гука. При малых деформациях величина деформирующей силы прямо пропорциональна величине деформации и выражается формулой



$$\left| \vec{F}_{упр} \right| = -kx,$$

где x — деформация (смещение); k — коэффициент упругости, зависящий от природы тел.

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

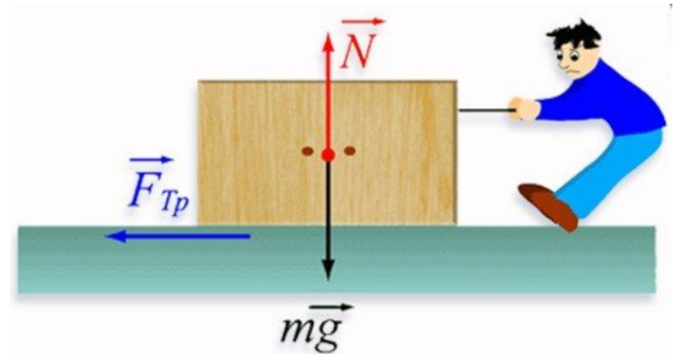
Силы трения проявляются при перемещении соприкасающихся тел или их частей друг относительно друга.

Максимальная сила трения покоя, (а также сила трения скольжения) не зависит от площади соприкосновения трущихся тел и оказывается пропорциональной величине силы нормального давления, прижимающей трущиеся поверхности друг к другу:

$$\vec{F}_{тр} = \mu \cdot \vec{N},$$

где \vec{N} — сила нормального давления; μ — коэффициент трения, зависящий от природы и состояния трущихся поверхностей.

В случае скольжения коэффициент трения является функцией скорости.



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.14.* В течение 2 с на некоторое тело действовала сила 50 Н вдоль его скорости, которая за это время увеличилась от 3 м/с до 5 м/с. Найти массу этого тела. (Отв.: 50 кг).

Дано:
 $t = 2 \text{ с}$

$$F = 50 \text{ Н}$$

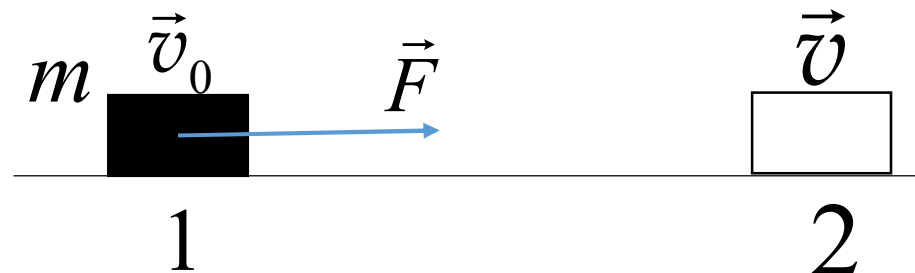
$$v_0 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = ?$$

Решение:

После анализа конкретной ситуации, в которой происходит движение в рассматриваемой задаче, строят схематическую диаграмму, на которой изображают тела, участвующие в движении.

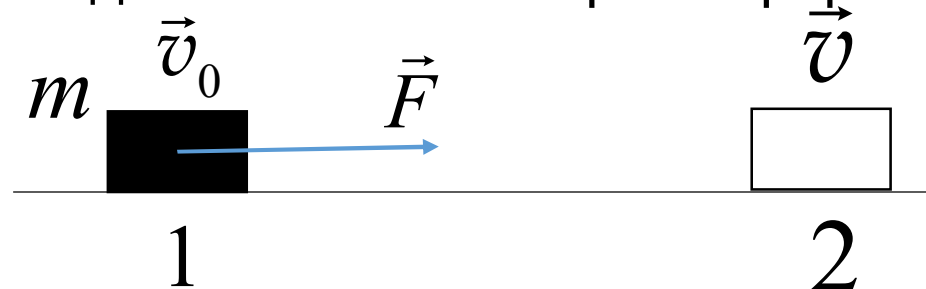


Указывают на диаграмме все силы, действующие на тела системы.

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

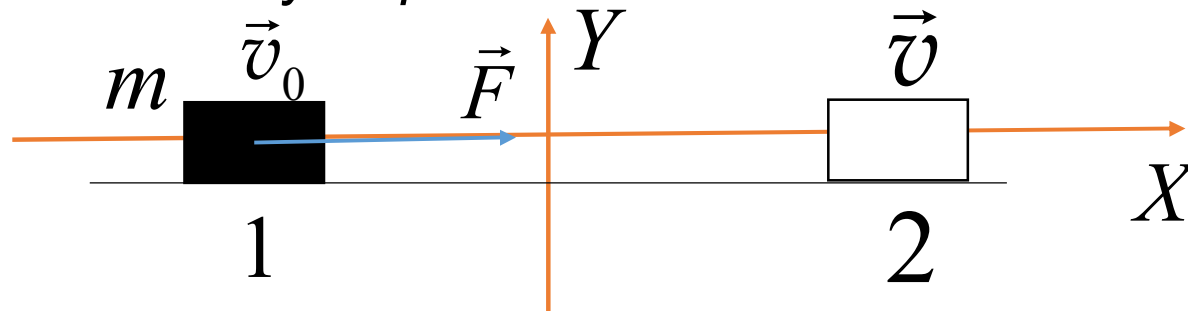
Записывают основной закон динамики в векторной форме для конкретной ситуации:

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



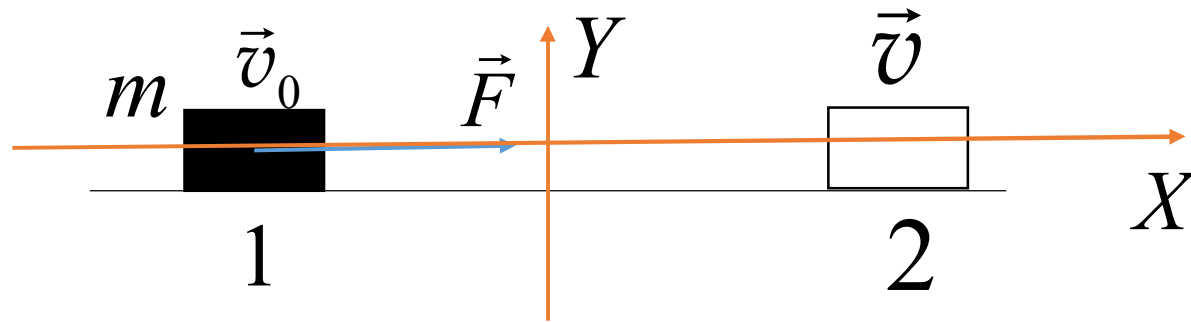
Если в задаче исследуется система тел, то основной закон динамики в векторной форме записывается для каждого тела.

Выбирают систему координат и определяют углы, образованные силами и ускорениями системы с осями координат.



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Переходят от векторных уравнений к скалярным для проекций на оси координат, а полученную систему уравнений решают относительно искомым неизвестных.



$$OX \rightarrow F_x = m \cdot a_x.$$

$$a_x = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow F_x = m \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow m = \frac{F \cdot t}{v - v_0},$$

$$m = \frac{50 \cdot 2}{5 - 3} = 50 \text{ (кг)}.$$

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.16.* С какой силой будет давить на пол лифта чемодан массой 30 кг, если лифт поднимается с ускорением 2 м/с^2 ? Ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. (Отв.: 354 Н).

Дано:

$$m = 30 \text{ кг}$$

$$a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$N = ?$$

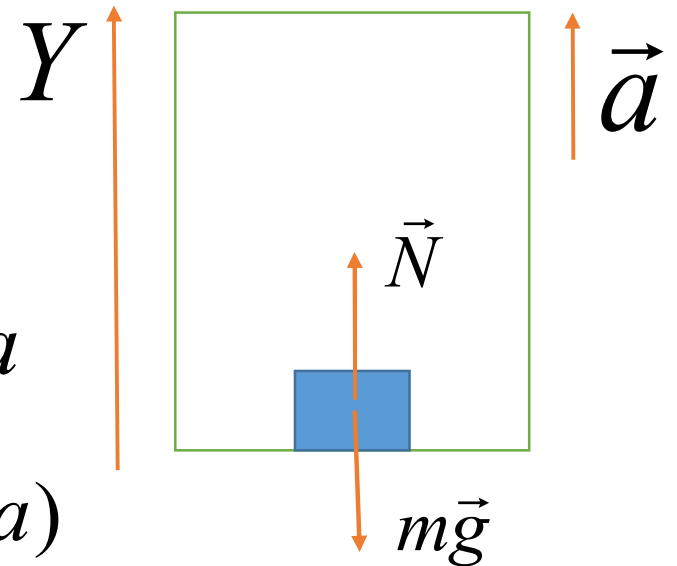
Решение:

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

$$OY \rightarrow N - mg = ma$$

$$N = mg + ma = m(g + a)$$

$$N = 30 \cdot (9,8 + 2) = 354 \text{ (Н)}.$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.17.* Натяжение нити к которой подвешен груз, поднимаемый вертикально вверх с ускорением $2,2 \text{ м/с}^2$, равно 12 Н . Определить массу груза. Ускорение свободного падения принять равным $9,8 \text{ м/с}^2$. (Отв.: 1 кг).

Дано:

$$a = 2,2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$T = 12 \text{ Н}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m = ?$$

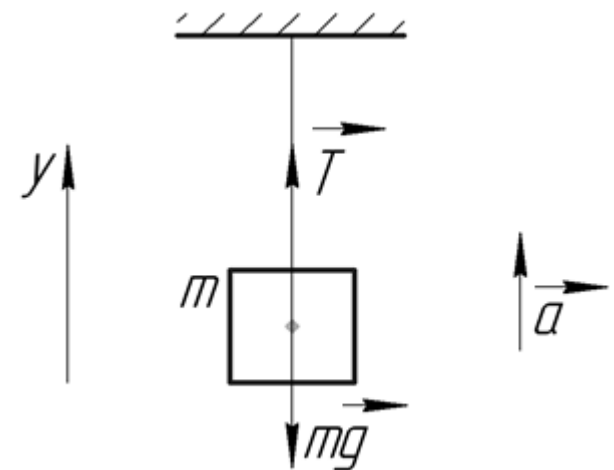
Решение:

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

$$OY \rightarrow T - mg = ma$$

$$T = m(g + a) \Rightarrow m = \frac{T}{g + a}$$

$$m = \frac{12}{9,8 + 2,2} = 1 \text{ (кг)}.$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.22.* Вычислить путь пройденный телом массой 5 кг, когда на него действует постоянная сила, равная 1 Н в течение 10 с. Начальная скорость тела равна 1 м/с. (Отв.: 20 м).

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$F = 1 \text{ Н}$$

$$t = 10 \text{ с}$$

$$v_0 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = ?$$

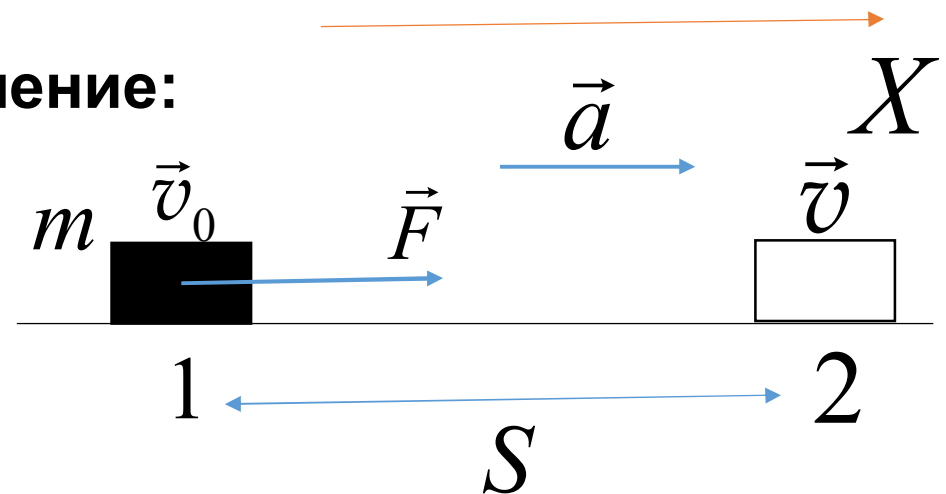
Решение:

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

$$OX \rightarrow F = ma$$

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$a = \frac{F}{m}$$



$$\longrightarrow S = v_0 t + \frac{F t^2}{m 2},$$

$$S = 1 \cdot 10 + \frac{1 \cdot 10^2}{5 \cdot 2} = 20 \text{ (м)}.$$

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.24.* Под действием постоянной силы 75 Н в течение 3 с скорость тела массой 30 кг была увеличена до 20 м/с. С какой скоростью двигалось тело до приложения силы? (Отв.: 12,5 м/с).

Дано:

$$F = 75 \text{ Н}$$

$$t = 3 \text{ с}$$

$$m = 30 \text{ кг}$$

$$v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_0 = ?$$

Решение:

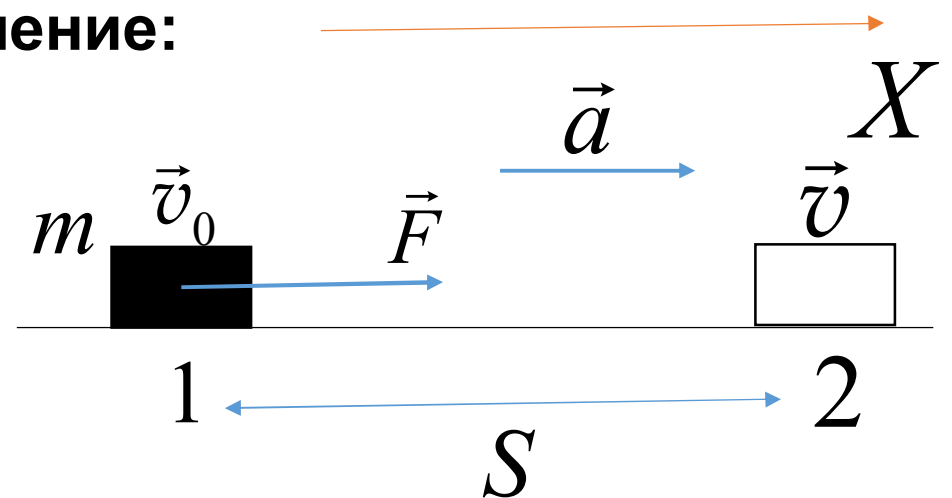
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$OX \rightarrow F = ma$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$F = m \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow v - v_0 = \frac{F \cdot t}{m} \Rightarrow v_0 = v - \frac{F \cdot t}{m},$$

$$v_0 = 20 - \frac{75 \cdot 3}{30} = 12,5 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.25.* Лыжник массой 70 кг в конце спуска приобрел скорость 20 м/с. Через сколько времени он остановится на горизонтальной лыжне, если сила трения равна 40 Н? (Отв.: 35 с).

Дано:

$$m = 70 \text{ кг}$$

$$v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_{mp} = 40 \text{ Н}$$

 $t = ?$

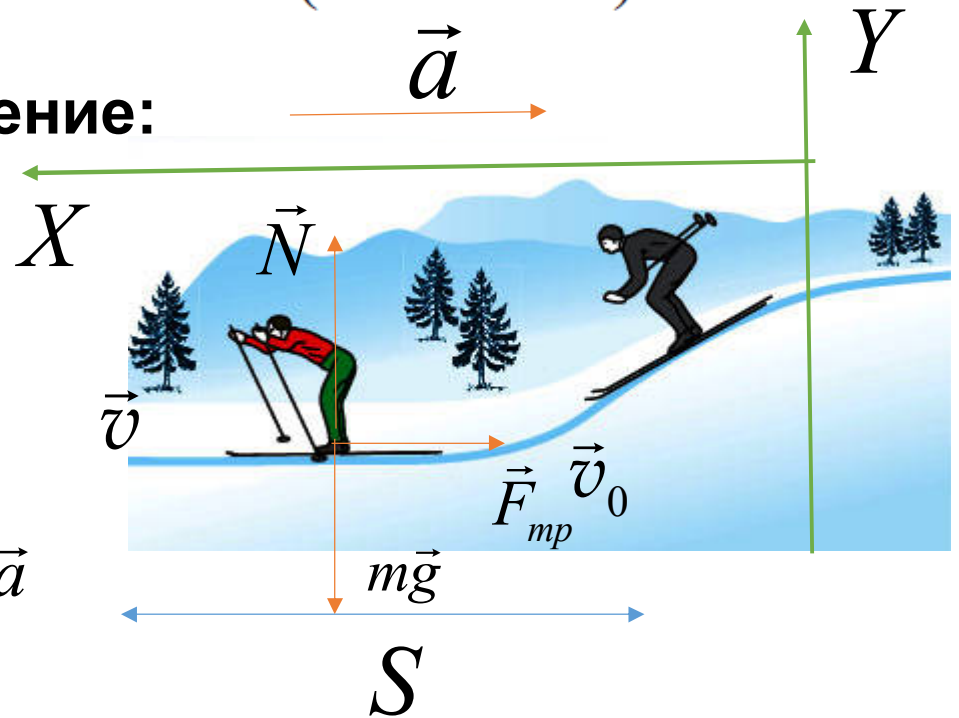
Решение:

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

$$OX \rightarrow -F_{mp} = -ma$$

$$OY \rightarrow N - mg = 0$$

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow a = -\frac{v_0}{t},$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

$$\left. \begin{array}{l} F_{mp} = ma \\ a = \frac{v_0}{t} \end{array} \right\} \Rightarrow F_{mp} = m \frac{v_0}{t} \Rightarrow t = \frac{m \cdot v_0}{F_{mp}},$$

$$t = \frac{70 \cdot 20}{40} = 35 \text{ (с)}.$$

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.28.* Под действием горизонтальной силы $F_1 = 30$ Н тело движется по горизонтальной поверхности с ускорением $a_1 = 2$ м/с², а под действием силы $F_2 = 40$ Н – с ускорением $a_2 = 3$ м/с². Какова масса этого тела? (Отв.: 10 кг).

Дано:

$$F_1 = 30 \text{ Н}$$

$$a_1 = 2 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

$$F_2 = 40 \text{ Н}$$

$$a_2 = 3 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

$$m = ?$$

Решение:

$$a) \quad \vec{F}_1 + \vec{F}_{mp} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_1$$

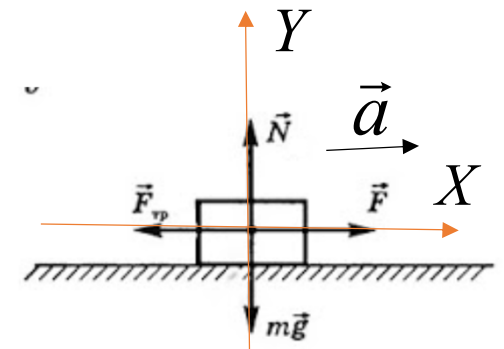
$$OX \rightarrow F_1 - F_{mp} = ma_1$$

$$OY \rightarrow N - mg = 0$$

$$F_{mp} = \mu N \Rightarrow F_{mp} = \mu \cdot m \cdot g$$

$$F_1 - \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a_1$$

$$\text{Аналогично для второго случая: } F_2 - \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a_2$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

$$\left. \begin{array}{l} \mu mg = F_1 - ma_1 \\ \mu mg = F_2 - ma_2 \end{array} \right\} \Rightarrow F_1 - ma_1 = F_2 - ma_2 \Rightarrow$$

$$F_1 - F_2 = m(a_1 - a_2) \Rightarrow m = \frac{F_1 - F_2}{a_1 - a_2},$$

$$m = \frac{30 - 40}{2 - 3} = 10 \text{ (кг)}.$$

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.30.** Через неподвижный блок перекинута тонкая нерастяжимая нить, на концах которой подвешены два груза массами 0,8 кг и 1,65 кг. Пренебрегая трением и массой блока, найти ускорение грузов. Ускорение свободного падения принять равным $9,8 \text{ м/с}^2$. (Отв.: $3,4 \text{ м/с}^2$).

Дано:

$$m_1 = 0,8 \text{ кг}$$

$$m_2 = 1,65 \text{ кг}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = ?$$

Решение:

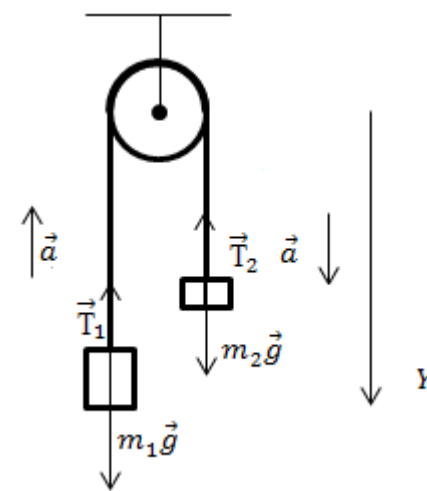
$$1) \quad m_1 \vec{g} + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}$$

$$2) \quad m_2 \vec{g} + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}$$

$$OY \rightarrow 1) \quad m_1 g - T_1 = -m_1 a$$

$$2) \quad m_2 g - T_2 = m_2 a$$

$$\left. \begin{array}{l} |\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| \Rightarrow \\ T = m_1 g + m_1 a \\ T = m_2 g - m_2 a \end{array} \right\} \Rightarrow m_1 g + m_1 a = m_2 g - m_2 a \Rightarrow$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

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

$$a = \frac{1,65 - 0,8}{1,65 + 0,8} \cdot 9,8 = 3,4 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}^2} \right).$$

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.38.* Во сколько раз вес тела на высоте $H = 1,5R$, где R радиус Земли, меньше, чем на поверхности Земли? H измеряется от поверхности Земли. (Отв.: 6,25).

Дано:

$$H = 1,5R$$

$$\frac{P_0}{P_H} = ?$$

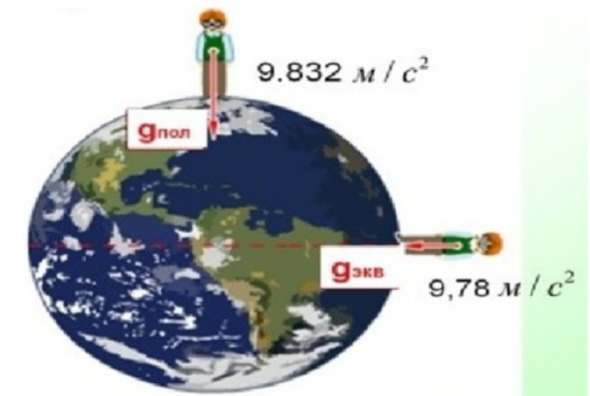
Решение:

$$P = mg;$$

$$g = K \frac{M_3}{R_3^2}$$

$$P_H = mg_H \Leftrightarrow P_H = mK \frac{M_3}{(R_3 + H)^2},$$

$$P_0 = mg_0 \Leftrightarrow P_0 = mK \frac{M_3}{(R_3)^2}$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

$$\frac{P_0}{P_H} = \frac{mKM_3}{R_3^2} \cdot \frac{(R_3 + H)^2}{mKM_3} \Rightarrow$$

$$\frac{P_0}{P_H} = \frac{(R + H)^2}{R^2} \Rightarrow$$

$$\frac{P_0}{P_H} = \frac{(R + 1,5R)^2}{R^2} = 2,5^2 = 6,25.$$

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.50.* На тело массой 2 кг действует горизонтальная сила 4 Н. Найти ускорение тела, если коэффициент трения между ним и горизонтальной поверхностью равен 0,1. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 . (Отв.: 1 м/с^2).

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$F = 4 \text{ Н}$$

$$\mu = 0,1$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = ?$$

Решение: Y

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

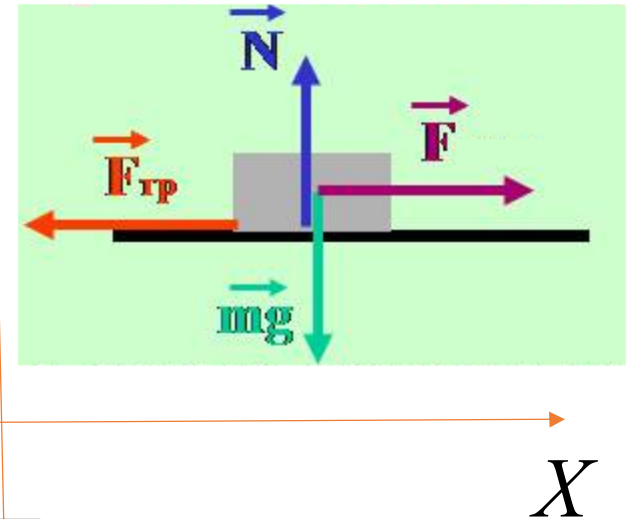
$$OX \rightarrow F - F_{mp} = ma$$

$$OY \rightarrow N - mg = 0$$

$$F_{mp} = \mu N \Rightarrow F_{mp} = \mu mg$$

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

$$a = \frac{4 - 0,1 \cdot 2 \cdot 10}{2} = 1 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.51.* Чему равна сила трения покоя, действующая на груз массой $m = 100$ кг, покоящегося на наклонной плоскости с углом наклона 45° ? Ускорение свободного падения принять равным $9,8$ м/с², $\sqrt{2} = 1,4$. (Отв.: 686 Н).

Дано:
 $m = 100$ кг

$\alpha = 45^\circ$

$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$F_{\text{тр}} = ?$

Решение:

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

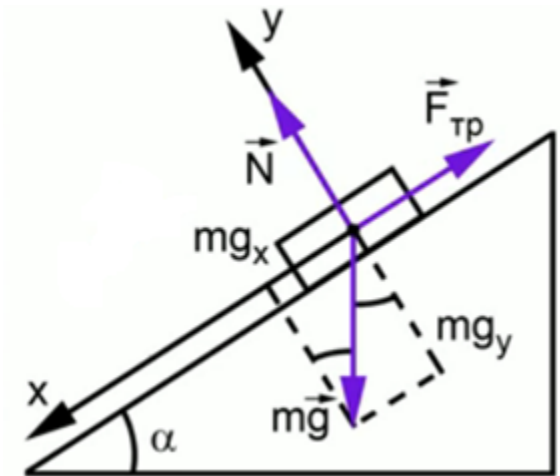
$$OX \rightarrow mg_x - F_{\text{тр}} = 0$$

$$OY \rightarrow -mg_y + N = 0$$

$$mg_x = mg \cdot \sin \alpha, \quad mg_y = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = mg \cdot \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = 100 \cdot 9,8 \cdot \sin 45^\circ = 692 \text{ (Н)}.$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

На наклонной плоскости с высотой 3 м и основанием 4 м находится тело массой 10 кг. Какую силу, параллельную горизонтальной плоскости, необходимо приложить к телу, чтобы оно не скользило? Коэффициент трения равен 0,25. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. (Отв.: 42 Н).

Дано:

$$h = 3 \text{ м}$$

$$b = 4 \text{ м}$$

$$m = 10 \text{ кг}$$

$$\mu = 0,25$$

$$g = 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

$$F = ?$$

Решение:

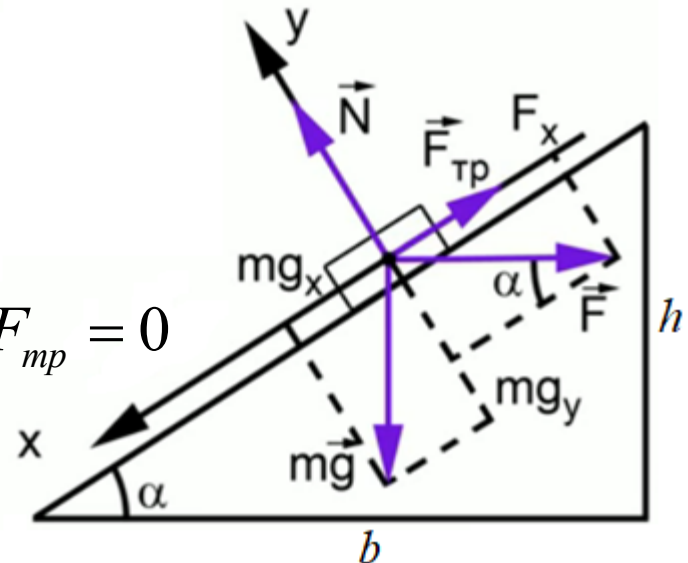
$$m\vec{g} + \vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{mp} = 0$$

$$OX \rightarrow mg \sin \alpha - F \cos \alpha - F_{mp} = 0$$

$$OY \rightarrow -mg \cos \alpha - F \sin \alpha + N = 0$$

$$F_{mp} = \mu N, \quad N = mg \cos \alpha + F \sin \alpha \Rightarrow$$

$$F_{mp} = \mu (mg \cos \alpha + F \sin \alpha)$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

$$mg \sin \alpha - F \cos \alpha - \mu mg \cos \alpha - \mu F \sin \alpha = 0$$

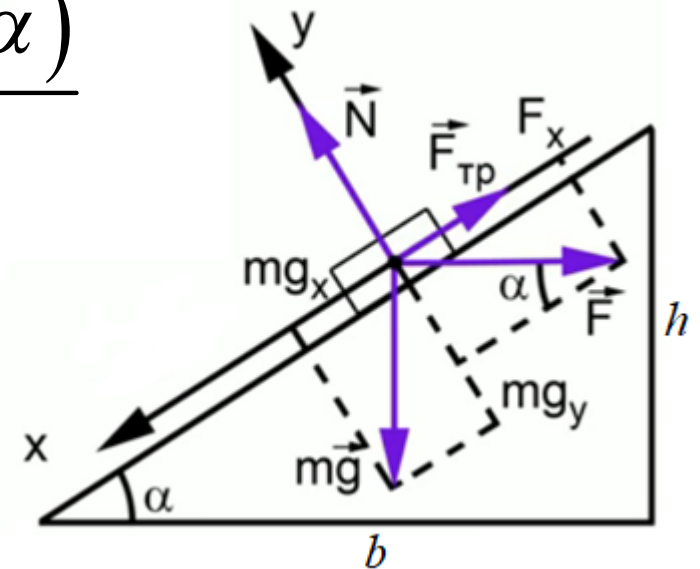
$$F (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \Rightarrow$$

$$F = \frac{mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}}$$

$$F = mg \frac{\frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}} - \mu \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}}}{\frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}} + \mu \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}}} \Rightarrow F = mg \frac{h - \mu b}{b + \mu h},$$

$$F = 10 \cdot 10 \frac{3 - 0,25 \cdot 4}{4 + 0,25 \cdot 3} = 42 \text{ (H)}.$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.59.* Пассажирский поезд весом $4 \cdot 10^6$ Н движется со скоростью 54 км/ч. Определить силу торможения, если тормозной путь поезда 200 м. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 . (Отв.: 225 кН).

Дано:
 $P = 4 \cdot 10^6 \text{ Н}$

$$v_0 = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = 200 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F_{mp} = ?$$

Решение:

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

$$OX \rightarrow -F_{mp} = -ma$$

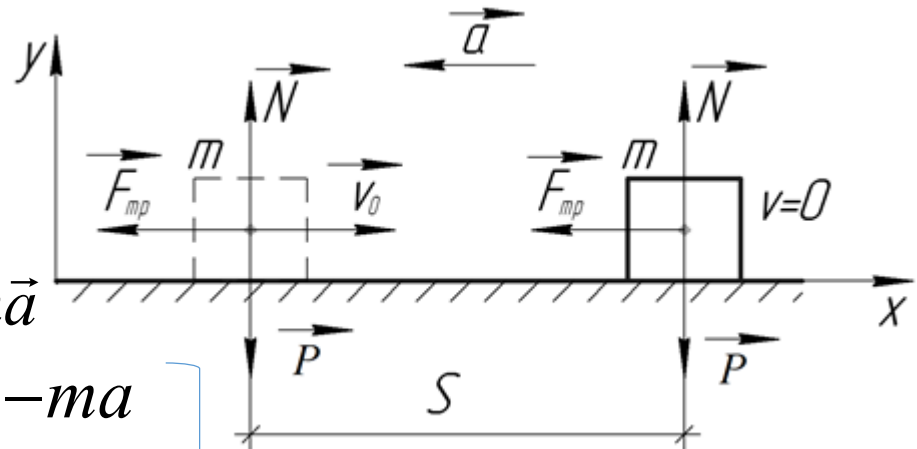
$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S} \Rightarrow a = -\frac{v_0^2}{2S}$$

$$F_{mp} = m \frac{v_0^2}{2S}$$

$$P = mg \Rightarrow m = \frac{P}{g}$$

$$F_{mp} = \frac{P}{g} \frac{v_0^2}{2S}$$

$$F_{mp} = \frac{4 \cdot 10^6}{10} \frac{15^2}{2 \cdot 200} = 225 \text{ (кН)}.$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.64.* Тележка с песком, общая масса которой 200 кг, движется без трения по горизонтальному пути под действием постоянной силы с ускорением 1 м/с^2 . Сколько песка необходимо добавить, чтобы тележка под действием той же силы двигалась с ускорением $0,8 \text{ м/с}^2$? (Отв.: 50 кг).

Дано:

$$m_1 = 200 \text{ кг}$$

$$a_1 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

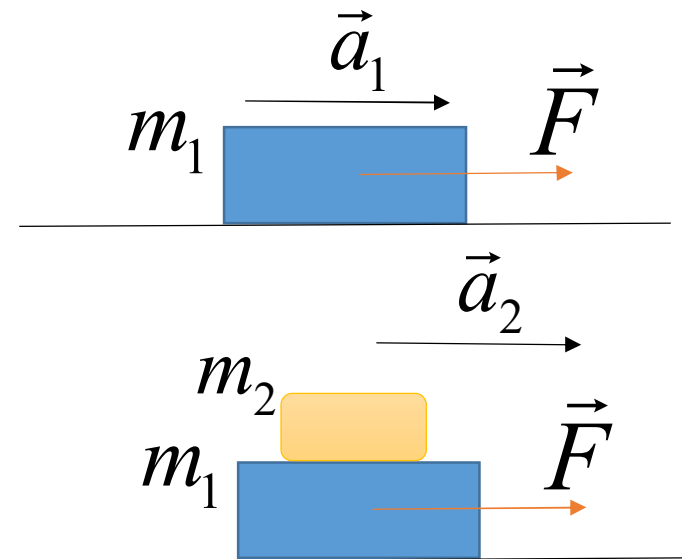
$$m_2 = ?$$

Решение:

$$F = m_1 a_1$$

$$F = (m_1 + m_2) a_2$$

$$m_1 a_1 = (m_1 + m_2) a_2 \Rightarrow m_1 a_1 - m_1 a_2 = m_2 a_2 \Rightarrow$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

$$m_2 = \frac{m_1 (a_1 - a_2)}{a_2},$$

$$m_2 = \frac{200 \cdot (1 - 0,8)}{0,8} = 50 \text{ (кг)}.$$

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.87.* Тело массой 3 кг тянут равномерно по горизонтальной поверхности с помощью горизонтально расположенной пружины, удлинение которой равно 0,035 м. Найти жесткость пружины, если коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,1. Ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. (Отв.: 84 Н/м).

Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$a = 0 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

$$x = 0,035 \text{ м}$$

$$\mu = 0,1$$

$$g = 9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

$$k = ?$$

Решение:

$$\vec{F}_{mp} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} = 0$$

$$OX \rightarrow -F_{mp} - F = 0$$

$$OY \rightarrow N - mg = 0$$

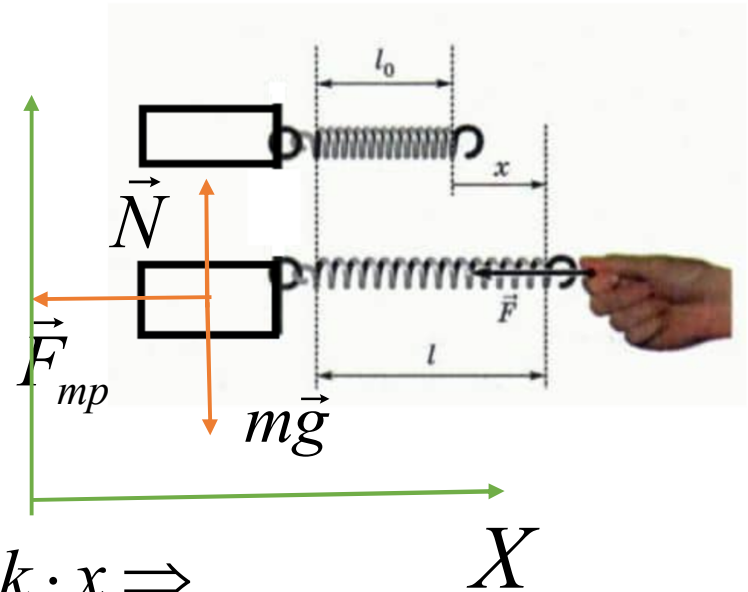
$$F_{mp} = \mu N = \mu mg$$

$$F = -k \cdot x$$

$$-F_{mp} = F \Rightarrow -\mu mg = -k \cdot x \Rightarrow$$

$$k = \frac{\mu mg}{x},$$

$$k = \frac{0,1 \cdot 3 \cdot 9,8}{0,035} = 84 \left(\frac{\text{Н}}{\text{М}} \right).$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

2.94.* Определить скорость движения автомобиля массой 4 т по выпуклому мосту с радиусом кривизны 36 м, если он давит на его середину с силой 30,2 кН. Ускорение свободного падения принять равным 9,8 м/с². (Отв.: 9 м/с).

Решение:

Дано:

$$m = 4 \text{ т}$$

$$R = 36 \text{ м}$$

$$N = 30,2 \text{ кН}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v = ?$$

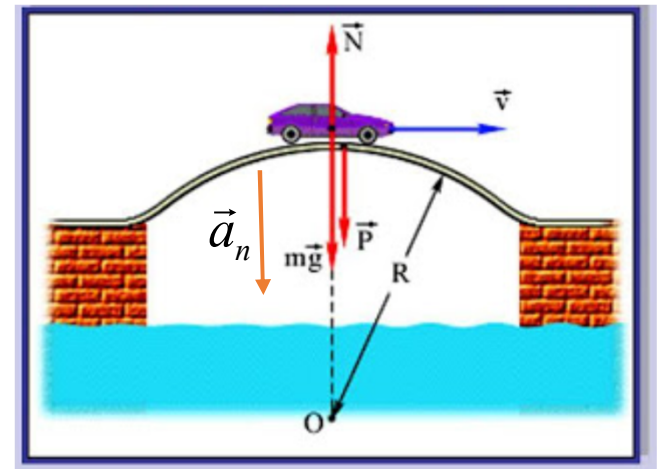
$$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$$

$$OY \rightarrow mg - N = ma_n$$

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

$$mg - N = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow v^2 = \frac{R(mg - N)}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{R(mg - N)}{m}},$$

$$v = \sqrt{\frac{36(4000 \cdot 9,8 - 30200)}{4000}} = 9 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$



ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ