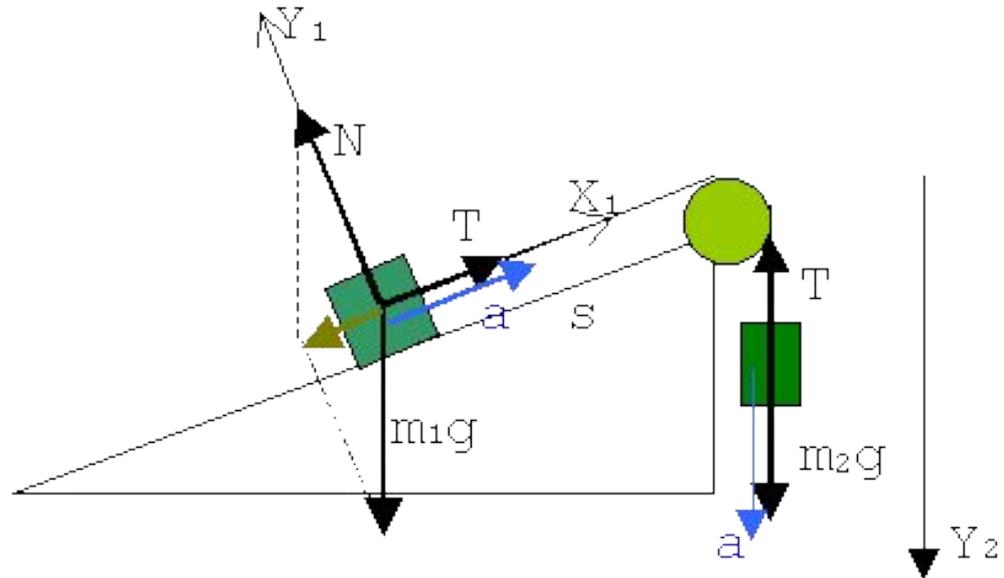


Второй закон Ньютона



Сила

1) **Сила** – это векторная физическая величина являющаяся мерой взаимодействия тел.

2) **Сила** - есть причина изменения скорости тел, ускорения.

3) **Обозначают:** \vec{F}

Сила

4) На рисунке изображают

в виде направленного отрезка – вектор

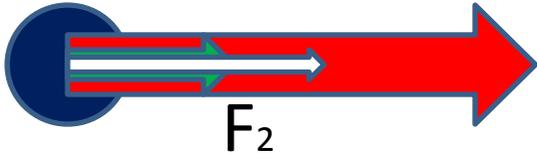
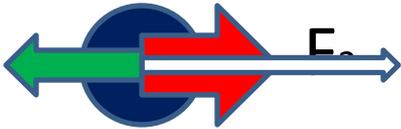
5) Измеряют – динамометром в Ньютонах [Н]

6) Результат действия силы зависит:

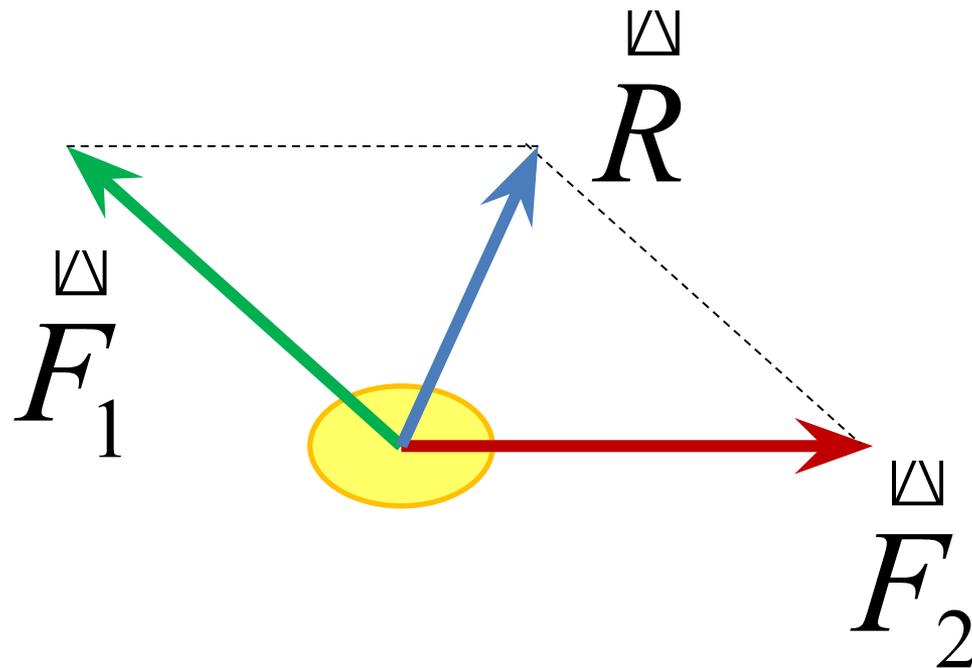
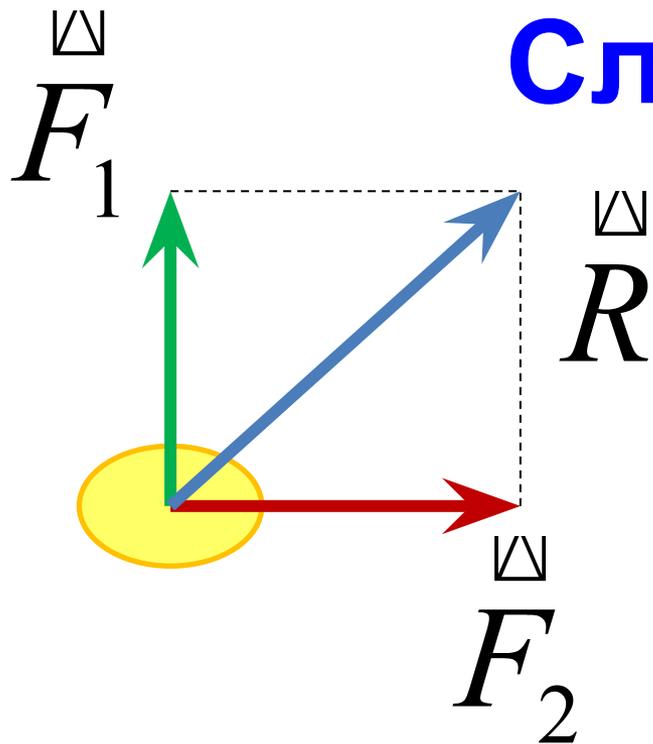
- От точки приложения;
- Модуля;
- Направления;

Равнодействующая сила – это сила,
которая оказывает такое же действие как и
одновременно несколько действующих сил,
равна векторной сумме сил действующих
на тело

Как найти равнодействующую сил?

Направление	Рисунок	Формула
По одной прямой в одну сторону	 <p>The diagram shows a blue circle representing an object. Two forces, F_1 and F_2, are applied to it from the left, both pointing to the right. F_1 is represented by a green arrow and F_2 by a red arrow. A larger red arrow labeled R represents the resultant force, which is the sum of F_1 and F_2.</p>	$R = F_1 + F_2$
По одной прямой в разные стороны	 <p>The diagram shows a blue circle representing an object. Force F_1 is applied to the left, represented by a green arrow. Force F_2 is applied to the right, represented by a red arrow. A red arrow labeled R represents the resultant force, which is the difference between F_2 and F_1, pointing to the right.</p>	$F_2 > F_1$ $R = F_2 - F_1$
По одной прямой в разные стороны, равные друг другу	 <p>The diagram shows a blue circle representing an object. Force F_1 is applied to the left, represented by a green arrow. Force F_2 is applied to the right, represented by a blue arrow. The two arrows are of equal length, indicating that the forces are equal in magnitude. The resultant force R is zero.</p>	$F_2 = F_1$ $R = F_2 - F_1 = 0$

Сложение сил



Сила тяжести

Определение

Сила с которой Земля притягивает к себе все тела

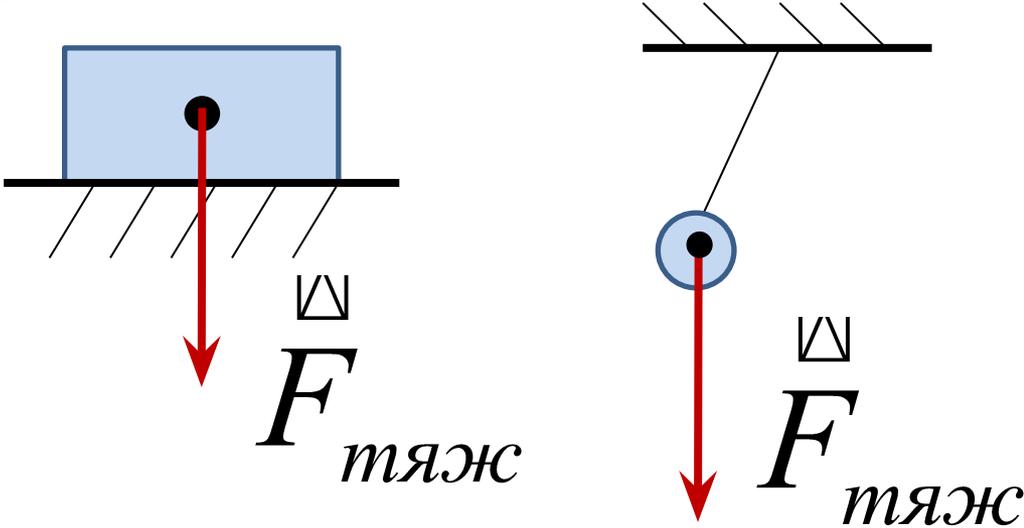
Обозначение

$F_{\text{тяж}}$

Природа

Гравитационная

Сила тяжести

Направление	Всегда вертикально вниз
К чему приложена, Точка приложения	Приложена к телу Точка приложения в центре массы
Графическое изображение	 <p>The image contains two diagrams illustrating the force of gravity. The left diagram shows a blue rectangular block resting on a horizontal surface. A red arrow points vertically downwards from the center of the block, labeled $F_{тяж}$. The right diagram shows a blue circular mass hanging from a horizontal ceiling by a string. A red arrow points vertically downwards from the center of the mass, also labeled $F_{тяж}$.</p>

Сила тяжести

Причина	Наличие массы у тела, притяжение к Земле
Зависит	От массы тела; Высоты тела над поверхностью земли; Широты места;
Модуль	$F_{\text{тяж}} = m \cdot g$ $g = 9,8 \frac{H}{кг} \approx 10 \frac{H}{кг} = 10 \frac{M}{c^2}$

Сила упругости

Определение

Сила возникающая при деформации тела, направленная в противоположную сторону деформации

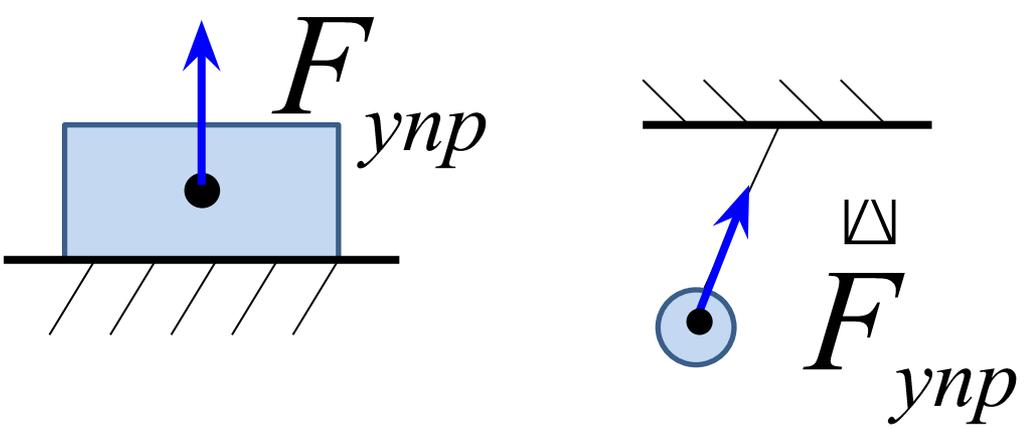
Обозначение

$$F_{упр}$$

Природа

электромагнитная

Сила упругости

Направление	В противоположную сторону деформации
К чему приложена, Точка приложения	Приложена к телу Точка приложения в центре массы
Графическое изображение	

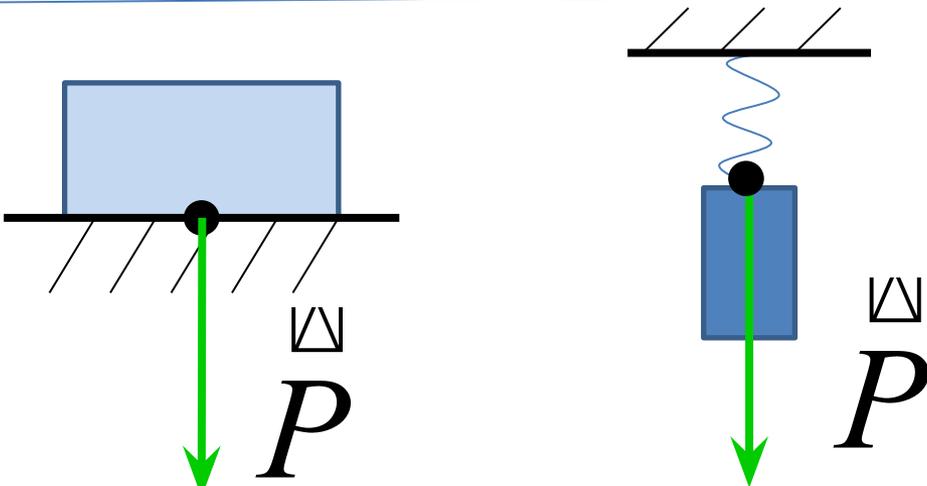
Сила упругости

Причина	Наличие деформации
Зависит	От удлинения; Жесткости;
Модуль	$F_{упр} = k \cdot \Delta l$ $[k] = \left[\frac{H}{m} \right] \quad [\Delta l] = [m]$ $\Delta l = l - l_0$

Сила – Вес тела

Определение	Сила с которой тело действует на опору или подвес, вследствие земного притяжения
Обозначение	P
Природа	электромагнитная

Сила – Вес тела

Направление	Перпендикулярно к опоре, противоположно силам упругости
К чему приложена, Точка приложения	Приложена к опоре или подвесу Точка приложения на опоре или подвесе
находится Графическое изображение	

Сила – Вес тела

Причина	Деформация тела
Зависит	От массы
Модуль	<p>тела;</p> $P = m \cdot g$ $P = 0$ <p>Если опора или подвес неподвижны или движатся с постоянной скоростью</p> <p>НЕВЕСОМОСТЬ</p> $g = 9,8 \frac{H}{кг} \approx 10 \frac{H}{кг} = 10 \frac{M}{с^2}$

Сила трения

Определе
ние

Сила возникающая при
относительном
перемещении одного тела
по поверхности другого

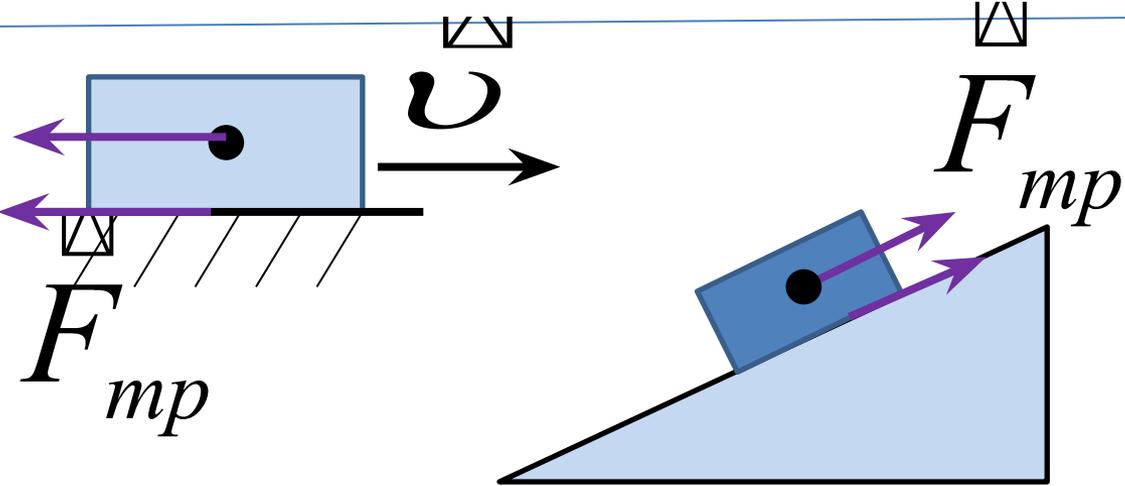
Обозначени
е

$$F_{тр}$$

Природа

электромагнитная

Сила трения

Направлени е	В противоположную сторону движению
К чему приложена, Точка	Приложена к телу Точка приложения в центре массы
приложения находится изображение	 <p>The diagram illustrates the direction and point of application of friction force in two scenarios:</p> <ul style="list-style-type: none">Left scenario: A blue rectangular block is shown on a horizontal surface. A black arrow labeled U points to the right, indicating the direction of motion. A purple arrow labeled $F_{тр}$ points to the left, representing the friction force opposing the motion. A black dot in the center of the block indicates the point of application of the force.Right scenario: A blue rectangular block is shown on an inclined plane. A purple arrow labeled $F_{тр}$ points up the slope, representing the friction force opposing the potential downward motion. A black dot in the center of the block indicates the point of application of the force.

Сила трения

Причина	Наличие шероховатостей поверхности; взаимное притяжение молекул поверхностей;
Зависит	От прижимающей силы; Качества поверхности;
Модуль	$F_{тр} = \mu \cdot N$

Опыт



0:04:00



0:06:00



Результаты опыта

Рассчитайте ускорение $a = \frac{2s}{t^2}$

	S, м	t, с	a, м/с ²
Масса m	1,6	4	0,2
Масса 2m	1,8	6	0,1

Как изменялась
масса?
Как изменялось
ускорение?

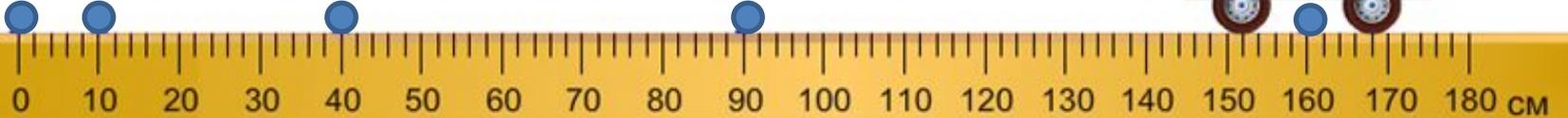
увеличилась
уменьшилось

Зависимость ускорения тела от массы

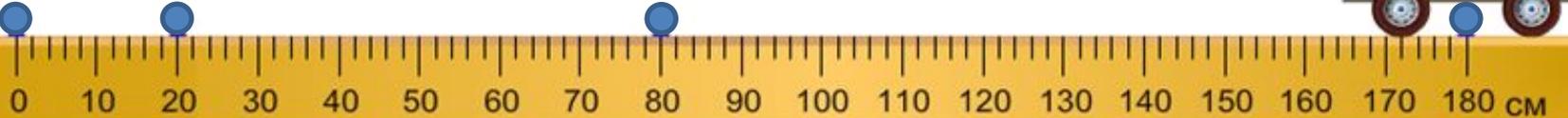
- Чем больше масса тела, тем ускорение меньше

$$a \sim \frac{1}{m}$$

Опыт



0:04:00



0:03:00



Результаты опыта

Рассчитайте ускорение $a = \frac{2s}{t^2}$

	S, м	t, с	a, м/с ²
Сила F	1,6	4	0,2
Сила 2F	1,8	3	0,4

Как изменялась
сила?
Как изменялось
ускорение?

увеличилась
увеличилось
увеличилось

Зависимость ускорения тела от силы

- Чем больше сила, тем ускорение больше

$$a \sim F$$

Второй закон Ньютона

$$a \sim \frac{1}{m}$$

$$a \sim F$$

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

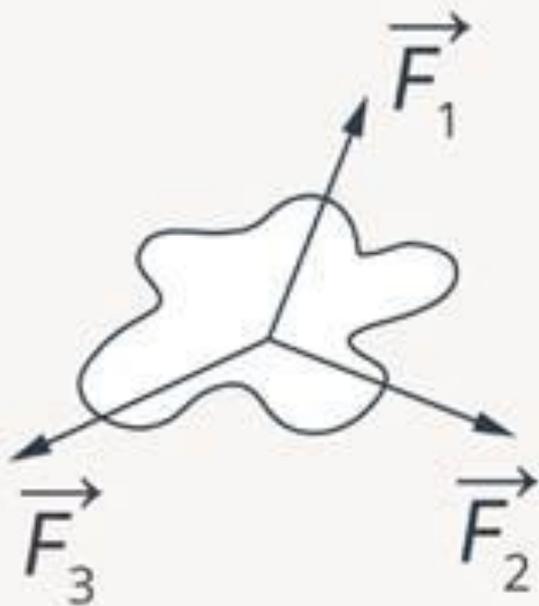
$$F \uparrow \uparrow a$$

Второй закон Ньютона

Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу и обратно пропорционально его массе

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

- под силой в данном случае понимается равнодействующая всех сил, т.е векторная сумма всех сил, действующих на тело.



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

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

Единицы силы

В СИ за единицу силы в 1 Н,
принимается сила, которая телу
массой 1 кг сообщает ускорение в
 1 м/с^2

$$F = ma$$

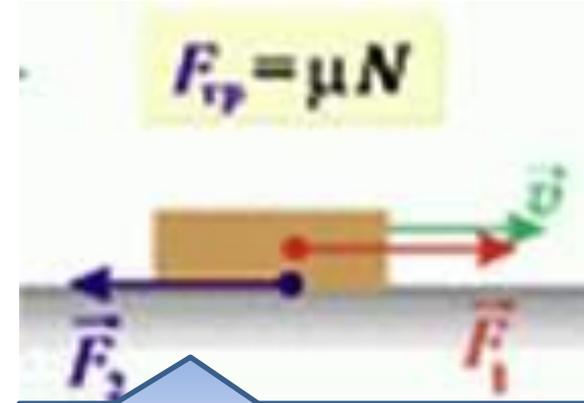
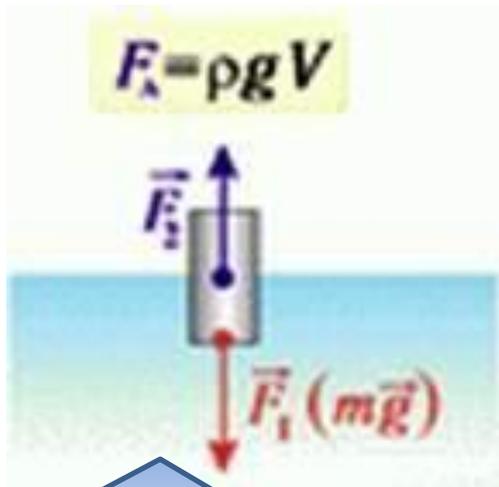
$$[F] = \left[1\text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right] = \left[1\text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right] = [H]$$

$$1\text{ МН} = 1000000\text{ Н} = 10^6\text{ Н}$$

$$1\text{ кН} = 1000\text{ Н} = 10^3\text{ Н}$$

$$1\text{ мН} = 0,001\text{ Н} = 10^{-3}\text{ Н}$$

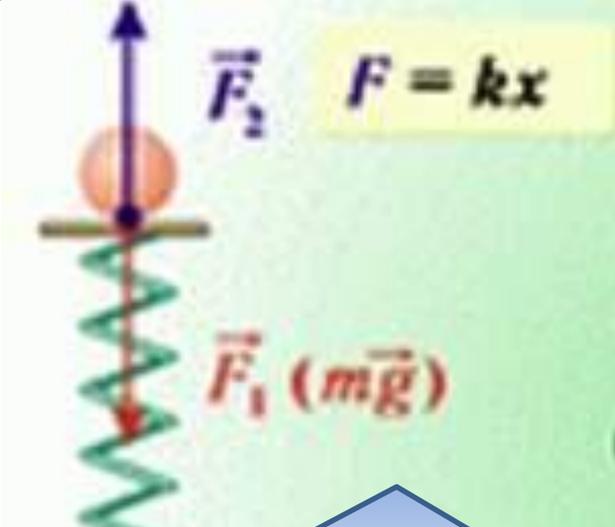
Примеры:



$$F_m - rv = ma$$

$$F_m - \mu N = ma$$

$$mg - \rho g V = ma$$

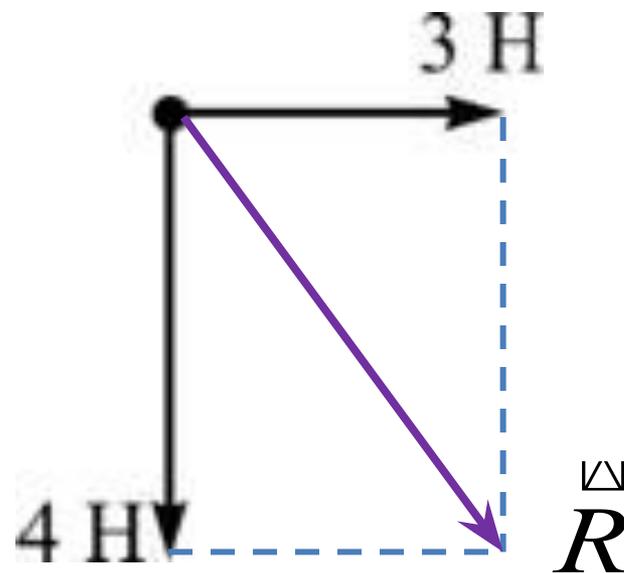


$$mg - kx = ma$$

Используем
проекции на
координатную
ось

К телу приложены силы 3 Н и 4 Н, направленные перпендикулярно друг другу, как показано на рисунке. Модуль равнодействующей этих сил

- 1) меньше 3 Н;
- 2) больше 4 Н;
- 3) Имеет значение между 3 Н и 4 Н;
- 4) равен 7 Н;



$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{16H^2 + 9H^2} = 5H$$

Задачи

- 1) Поезд массой 400 т движется со скоростью 40 км/ч и после торможения останавливается. Какова сила торможения, если тормозной путь поезда равен 200 м?
- 2) Какую силу надо приложить в горизонтальном направлении к вагону массой 16 т, что бы уменьшить его скорость на 0,6 м/с за 10 с. Коэффициент трения равен 0,05.

3) Автомобиль движется с ускорением 2 м/с^2 под действием двух сил: силы тяги двигателя

$F_1 = 10 \text{ кН}$ и силы сопротивления движению $F_2 = 4 \text{ кН}$. Сила F_1 направлена на юг, сила F_2 - противоположна направлению движения автомобиля. Чему равна масса автомобиля?

4) На соревнованиях лошадей тяжелоупряжных пород одна из них равномерно перевезла груз массой 23 т . Найдите коэффициент трения, если сила тяги лошади $2,3 \text{ кН}$

Два тела одинаковой массы по 2 кг совершали движение. Даны уравнения проекции перемещения. На каком графике представлена зависимость проекции силы от времени действующей на каждое из тел

А3; Б2

А) $S_x = 2t$

Б) $S_x = 4t - 0,5t^2$

