

Урок 1. Введение

Что изучает механика

Механика – раздел физики, посвященный изучению движения тел. Механика делится на следующие основные разделы: кинематика, динамика и статика, колебания и волны. *Кинематика* посвящена описанию движения тел. В разделе *Динамика* изучают движение и причины, его вызывающие. В разделе *Статика* изучают состояние равновесия тел. В разделе *Колебания и волны* изучают периодические движения и их распространение в пространстве.

Механическое движение

Механическим движением называется изменение положения тел в пространстве с течением времени.

Положение тела в пространстве можно охарактеризовать только относительно каких-то других тел. Поэтому для описания движения необходимо выбрать *тело отсчета*.

Системы отсчета

Система отсчёта – это тело отсчёта, система координат, связанная с ним, и прибор для измерения времени (часы).

В разных системах отсчета движение происходит по-разному. Например, человек, сидящий в движущемся автобусе, покоится относительно автобуса, но движется относительно земли.

Материальная точка

Материальной точкой называют тело, размеры которого можно не учитывать при решении поставленной задачи.

Положение материальной точки в пространстве обычно задается декартовыми координатами рассматриваемой точки.

Иногда положение материальной точки в пространстве удобно задавать *радиус-вектором* \vec{r} , который проведен из начала координат в рассматриваемую точку. Радиус-вектор, в свою очередь, полностью определяется значениями его проекций на координатные оси x , y , z , то есть декартовыми координатами материальной точки.

Кроме декартовой системы координат, иногда удобно использовать *полярную* или *сферическую*. Положение точки в трехмерном пространстве характеризуется тремя численными величинами во всех этих системах координат, но это могут быть не проекции на оси, а, например, расстояние до точки и углы между радиус-вектором и осями координат.

Для краткости, в дальнейшем мы будем называть тело, которое можно принять за материальную точку, просто телом.

Траектория. Путь. Перемещение.

Траектория – это линия, которую описывает тело при своем движении.

Путь – это длина траектории.

Исходя из определения, можно сказать, что путь не может быть отрицательным и не может убывать с течением времени.

Перемещение – это вектор, направленный из начального положения точки в конечное положение.

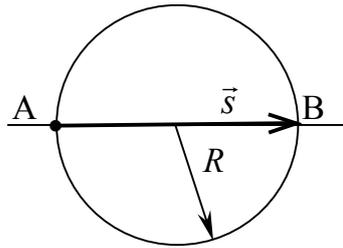
Величина перемещения тела не может превышать его путь. Рассмотрим примеры на нахождение перемещения и пути.

Задача 1. Электропоезд совершает за день две поездки из Москвы в Тулу и обратно. Найдите путь и перемещение электропоезда за день, если длина железнодорожного полотна между Москвой и Тулой равна $l = 193$ км.

Решение. Перемещение электропоезда равно нулю, так как после поездки он возвращается в исходный пункт. Так как за день электропоезд преодолевает расстояние от Москвы до Тулы 4 раза, то пройденный путь равен $L = 4l = 592$ км.

Задача 2. Жук прополз по окружности радиусом $R = 1$ м из точки А в диаметрально противоположную точку В. Найдите путь и перемещение жука.

Решение. Жук преодолел путь l , равный половине длины окружности: $l = \pi R \approx 3,14$ м. Перемещение жука представляет собой вектор, проведенный из точки А в точку В: $\vec{s} = \overrightarrow{AB}$ (см. рис.). Величина перемещения равна $s = |\overrightarrow{AB}| = 2R = 2$ м.



Задания для самостоятельного решения.

1. Определите перемещение и пройденный путь (примерно) мореплавателя, который совершил кругосветное путешествие и вернулся в родной город. Радиус Земли $R = 6400$ км.
2. Определите путь и перемещение школьника, который поднялся по лестнице пешком с первого на третий этаж.

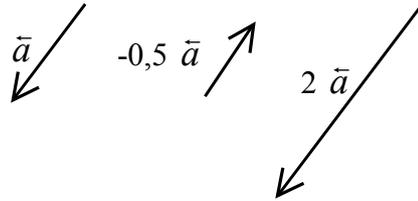
Понятие о векторах и скалярах

Вектор – это направленный отрезок. Длина этого отрезка называется *модулем*, или *величиной* вектора.

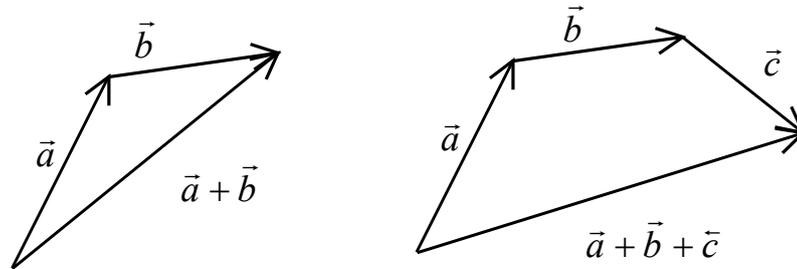
Скалярная величина характеризуется только численным значением, которое не изменяется при переносе начала координат или при изменении ориентации координатных осей. Векторная величина характеризуется не только численным значением, но и направлением в пространстве. Скалярные величины складываются между собой *алгебраически*, в то время как векторные величины складываются между собой *геометрически* – это непосредственно следует из определения вектора.

Для векторов определены две операции: умножение вектора на число и сложение векторов.

Умножение вектора на число:



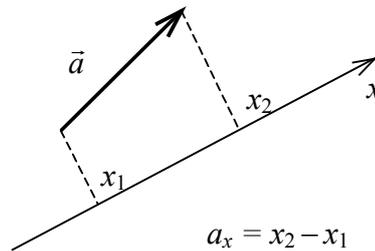
Сложение векторов:



Вычитание векторов не является самостоятельной операцией: разность векторов \vec{a} и \vec{b} можно рассматривать как сумму вектора \vec{a} и вектора $-\vec{b}$.

Проекция вектора

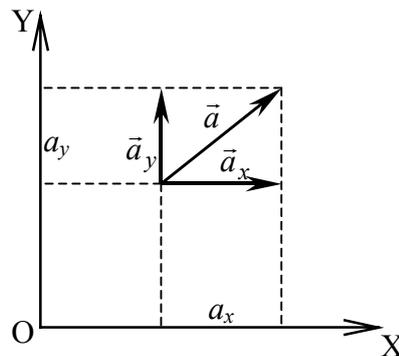
Проекцией вектора на ось называется величина, равная разности координат проекций конца и начала вектора на эту ось.



Проекция вектора может быть как положительной, так и отрицательной.

Разложение вектора на составляющие

Любой вектор можно представить в виде суммы составляющих – векторов, направленных вдоль координатных осей. Например, вектор \vec{a} на плоскости с декартовой системой координат XOY равен сумме составляющих \vec{a}_x и \vec{a}_y : $\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y$ (см. рис.).



Координаты вектора \vec{a} по осям ОХ и ОУ (a_x, a_y) равны проекциям на эти оси, а координаты составляющих \vec{a}_x и \vec{a}_y равны соответственно $(a_x, 0)$ и $(0, a_y)$.