

Механика

Виды механического движения.

Равномерное прямолинейное
движение.

Основная задача классической механики - определить положение тела в пространстве в любой момент времени.

По характеру решаемых задач классическую механику делят на кинематику, динамику и статику.

Кинематика описывает движение тел без выяснения причин, вызывающих данное движение.

Динамика — раздел механики, в котором изучаются причины движения.

Статика — раздел механики, в котором изучаются условия равновесия абсолютно твердых тел.

Законы сохранения импульса и энергии являются следствиями законов Ньютонов.

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

Закон относительности движения: характер движения тела зависит от того, относительно каких тел мы рассматриваем движение.

Нет абсолютно неподвижных тел.

Прямолинейное равномерное движение

Описать движение тела – это значит, указать способ определения его положения в пространстве в любой момент времени.

Для описания движения нужно ввести некоторые понятия: материальная точка, траектория, путь, перемещение, координата, момент времени, промежуток времени, скорость.

Материальная точка - тело, размерами которого в условиях рассматриваемой задачи можно пренебречь.

Тело, движущееся поступательно, можно принимать за материальную точку даже в том случае, если его размеры соизмеримы с проходимыми им расстояниями.

Поступательным называется такое движение абсолютно твердого тела, при котором любой отрезок, соединяющий любые две точки тела, остается параллельным самому себе.

Что нужно знать для того, чтобы указать положение тела?

Во-первых, знать, где оно было в начальный момент времени; во-вторых, каков вектор перемещения в любой момент времени.

Тело, относительно которого рассматривается движение, называется **телом отсчета**.

Совокупность тела отсчета, связанной с ним системы координат и часов называют **системой отсчета**.

Два способа описания движения тел

- ✓ Координатный
- ✓ Векторный

В **координатном** способе положение тела в пространстве задается координатами, которые с течением времени меняются.

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$$

В векторном способе используется радиус-вектор.

Радиус-вектор – это направленный отрезок, проведенный из начала координат в данную точку. Закон (или уравнение) движения в векторной форме - зависимость радиуса-вектора от времени:

$$\vec{r} = \vec{r}(t)$$

Для задания закона движения материальной точки необходимо указать либо вид функциональной зависимости всех трех ее координат от времени, либо зависимость от времени радиус-вектора этой точки.

Три скалярных уравнения или эквивалентное им одно векторное уравнение называются **кинематическими уравнениями движения** материальной точки.

Двигаясь, материальная точка занимает различные положения в пространстве относительно выбранной системы отсчета.

Линия, по которой движется точка в пространстве, называется **траекторией**.

По форме траектории все движения делятся на **прямолинейные и криволинейные**.

Длину траектории, по которой двигалось тело в течение какого-то промежутка времени, называют путём, пройденным за этот промежуток времени. Его обозначают буквой S .

Путь – скалярная величина.

Для описания движения тела нужно указать, как меняется положение точек с течением времени.

Перемещением тела (материальной точки) называется вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением.

Обозначается на чертежах как направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положение тела в пространстве:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$$

Важной величиной, характеризующей движение тела, является его скорость. Скорость – векторная величина. Она считается заданной, если известен ее модуль и направление. **Скорость** равномерного прямолинейного движения точки – векторная величина, равная отношению перемещения к промежутку времени, в течение которого это перемещение произошло.

промежуток времени:

$$\Delta t = t - t_0$$

перемещение:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$$

выражение для скорости:

$$\vec{v} = \frac{\vec{r} - \vec{r}_0}{t - t_0}$$

Выразим отсюда радиус-вектор: $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}t$

Это уравнение **равномерного прямолинейного движения** точки, записанное **в векторной форме**. Оно позволяет найти радиус-вектор точки при этом движении в любой момент времени, если известны скорость точки и радиус-вектор, задающий ее положение в начальный момент времени.

В проекциях на ось ОХ уравнение можно записать в виде: $x = x_0 + v_x t$.

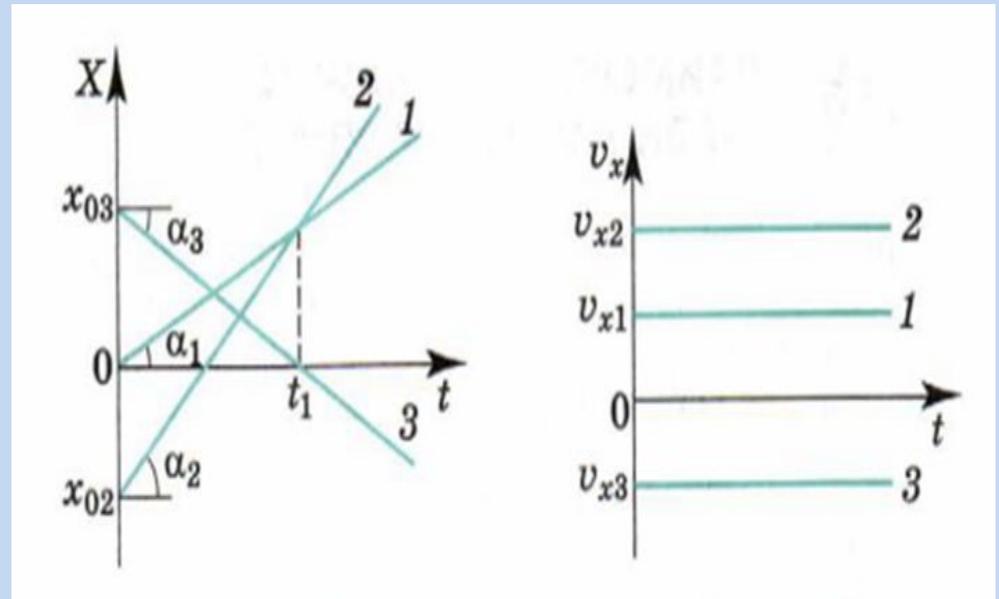
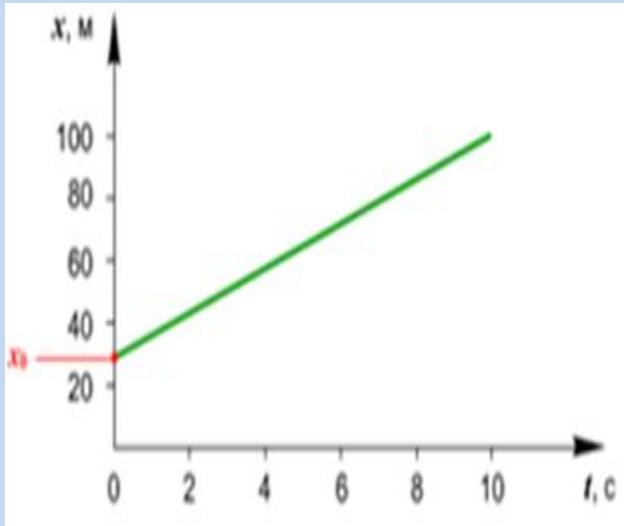
Это уравнение **прямолинейного** **равномерного** движения точки, записанное в **координатной** форме. Оно позволяет найти координату x тела при этом движении в любой момент времени, если известны проекция его скорости на ось ОХ и его начальная координата x_0 .

Путь S , пройденный точкой при движении вдоль оси OX , равен модулю изменения ее координаты: $S = |x_2 - x_1|$

Его можно найти, зная модуль скорости:

$$v = |v_x|; \quad S = |v_x|t.$$

Отличие движения на рисунках



Проекция скорости определяет угол наклона прямой $x(t)$ к оси t и численно равна тангенсу угла:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v_x$$

Относительность механического движения — это зависимость траектории движения тела, пройденного пути, перемещения и скорости от выбора системы отсчёта.

В рамках классической механики **время** есть величина абсолютная, то есть протекающее во всех системах отсчета одинаково.

Задача 1.

Тело движется равномерно и прямолинейно в положительном направлении оси Ox . Координата тела в начальный момент времени равна $x_0 = -10\text{ м}$. Найдите координату тела через 5 с , если модуль её скорости равен $v = 2\text{ м/с}$. Какой путь проделало тело за это время?

Решение:

Координату точки найдем по формуле:

$$x = x_0 + \mathbf{u}_x t$$

Так как направление вектора скорости совпадает с направлением оси координат, проекция вектора скорости положительна и равна $v_x = v$; тогда вычисляем:

$$x = -10 + 2 \cdot 5 = 0 \text{ (м)}.$$

Пройденный путь найдем $s = v t$; $s = 2 \cdot 5 = 10$ м.

Задача 2

Равномерно друг за другом движутся два поезда. Скорость первого равна 72 км/ч, а скорость второго — 54 км/ч. Определите скорость первого поезда относительно второго.

Решение:

Дано:

$$v_1 = 72 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Найти:

$$v_1''$$

Решение:

$$v_1'' = v_1 - v_2$$

$$v_1'' = 20 - 15 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Домашнее задание

Краткая биография и научные достижения ученых: Джордано Бруно, Галилео Галилей, Исаак Ньютон, Иоганн Кеплер. (на выбор)