

**Механика** – раздел физики, в котором изучается механическое движение, **причины (reasons), вызывающие (cause)** это движение, и **происходящие (occurring)** при этом взаимодействия между телами.

**Механическое движение** - изменение с течением времени **взаимного положения (mutual position)** тел или **их частей (parts of this bodies)** в пространстве.

**Кинематика** – **раздел (section)** механики, в котором изучают геометрические свойства движения и взаимодействия тел **в не связи (without of connection)** с причинами ( reasons) их **порождающими (generating)**.

# Научные абстракции

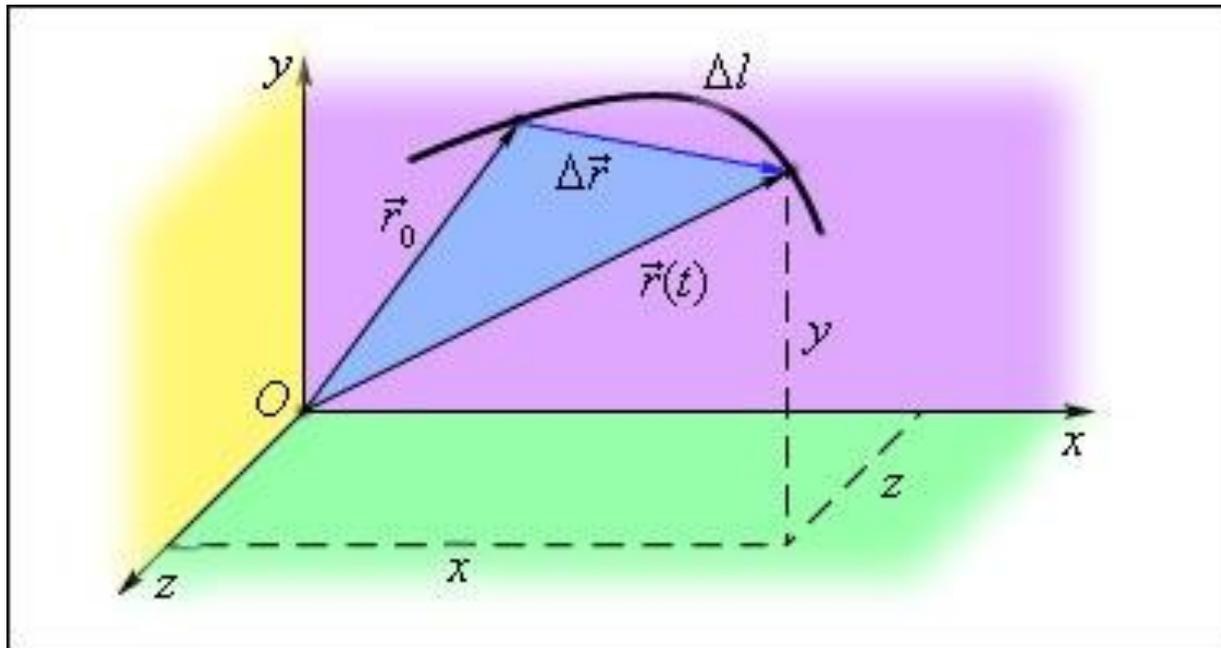
## scientific abstraction

- 1) *материальная точка* (material point) – протяженное тело, размерами (dimensions) которого в условиях данной задачи можно пренебречь (neglect), обладающее массой.;
- 2) *абсолютно твердое тело* (absolutely solid body) - тело, расстояние между двумя любыми точками которого в процессе движения остается неизменным. Применимо, когда можно пренебречь деформацией тела;

# Единицы измерения

- Система единиц **измерения (measurement) физических величин (physical quantities) - совокупность (aggregate) основных и производных эталонов (main and derived standards)**. В настоящее время предпочтительной во всех областях науки и техники является система СИ.
- **В системе СИ единицами измерения (unit of measurement) являются:** 1) **основные** – единица измерения длины (L) - 1 м; единица измерения массы (M) - 1 кг; единица измерения времени (T) - 1 с; единица измерения температуры (T) - 1 К; единица измерения силы тока (I) - 1 А; единица измерения силы света (I) - 1 св.; 2) **дополнительные** - единица измерения **плоского угла (flat angle)** - 1 рад; единица измерения **телесного угла (the solid angle)** - 1 стерад.

**Тело отсчета** - произвольно выбранное, условно неподвижное тело, по отношению к которому рассматривается движение данного тела.



- **Траектория движения (trajectory of motion)** - совокупность последовательных положений материальной точки (тела) в процессе ее движения.
- **Поступательное движение (translational motion)** - движение, при котором тело перемещается параллельно самому себе. При этом все точки тела описывают одинаковые траектории, смещенные относительно друг друга.

*Уравнения движения материальной точки  
(тела) в кинематике:*

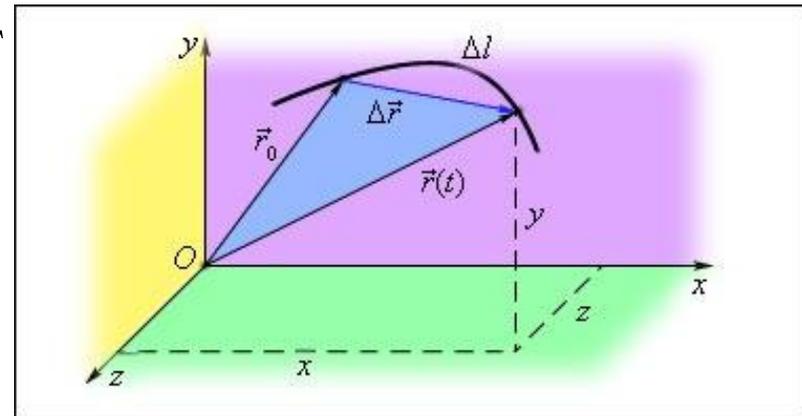
$$x = f_1(t); y = f_2(t); z = f_3(t);$$
$$r_x = f_1(t); r_y = f_2(t); r_z = f_3(t),$$

где  $x, y, z$  – координаты;

$r_x, r_y, r_z$  – проекции радиуса вектора  $\mathbf{r}$  на соответствующие оси координат.

# Основные понятия и определения

- **1) перемещение (transference)** - вектор  $\mathbf{r}$ , проведенный из начального положения материальной точки (тела) в положение этой точки в данный момент времени (приращение радиус-вектора за рассматриваемый промежуток времени):  $\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r} - \mathbf{r}_0$ ;
- **2) путь (way)**- расстояние, пройденное телом при его движении по траектории. В частных случаях перемещение и путь могут



***мгновенная линейная скорость*** - векторная физическая величина, характеризующая состояние движения, показывающая, как изменяется перемещение в единицу времени, равная первой производной от перемещения по времени:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{S}}{dt};$$

***instantaneous linear velocity***

***derivative***

**средняя скорость неравномерного движения** - скалярная физическая величина, численно равная **отношению** всего пути, пройденного телом (материальной точкой), к тому промежутку времени, в течение которого совершалось движение<sup>е</sup>.

$$\langle v \rangle = \frac{dS}{dt}$$

**the average speed of non-uniform motion**  
**attitude**

**линейное ускорение** - векторная физическая величина, характеризующая **изменение скорости в единицу времени**, равная первой производной от скорости или второй производной от перемещения

по вр

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

linear acceleration

the change in velocity per unit of time

**тангенциальное ускорение  $a_t$**  –  
составляющая ускорения, **направленная**  
**вдоль касательной** к траектории  
движения. Изменяет линейную скорость  
только по величине:

$$\vec{a}_t = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

**directed along the tangent**

**нормальное ускорение  $a_n$**  -  
составляющая линейного ускорения,  
**направленная по нормали  $\mathbf{n}$**  к вектору  
линейной скорости, т.е. к касательной в  
данной точке:

$$\vec{a}_n = \frac{v^2}{R} \cdot \vec{n}$$

**directed along the normal**

**полное ускорение  $a$ :**

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n;$$

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

***среднее ускорение при неравномерном  
движении:***

$$\langle a \rangle = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

The problem – условие задачи

Task solution- решение задачи

Believe – считать

Therefore – следовательно

Reciprocating-возвратно-  
поступательный

there are two cases – ВОЗМОЖНЫ два  
случая

the answer to the problem - ответ задачи

Задача: Автомобиль вначале покоился, а затем начал **равноускоренное движение (uniformly accelerated)** и достиг скорости  $v$ , после чего стал двигаться **равнозамедленно (still slow)** до полной остановки. Какова **средняя скорость (the average speed)** автомобиля?

• Найдем  $s_1 = a_1 t_1^2 / 2$  - путь, пройденный автомобилем за время  $t_1$  при движении с ускорением  $a_1$  от нулевой начальной скорости до скорости  $v = a_1 t_1$ . Найдем  $s_2 = a_2 t_2^2 / 2$  - путь, пройденный автомобилем за время  $t_2$  при движении с отрицательным ускорением  $a_2$  от скорости  $v$  до полной остановки. Скорость  $v$  можно выразить через ускорение  $a_2$ :  $v = a_2 t_2$ .

По определению средней путевой скорости она вычисляется как отношение пройденного пути к затраченному времени:

$$v_{cp} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{a_1 t_1^2 + a_2 t_2^2}{2(t_1 + t_2)} = \frac{v t_1 + v t_2}{2(t_1 + t_2)} = \frac{v}{2} .$$

Ответ:  $v_{cp} = v/2$  .