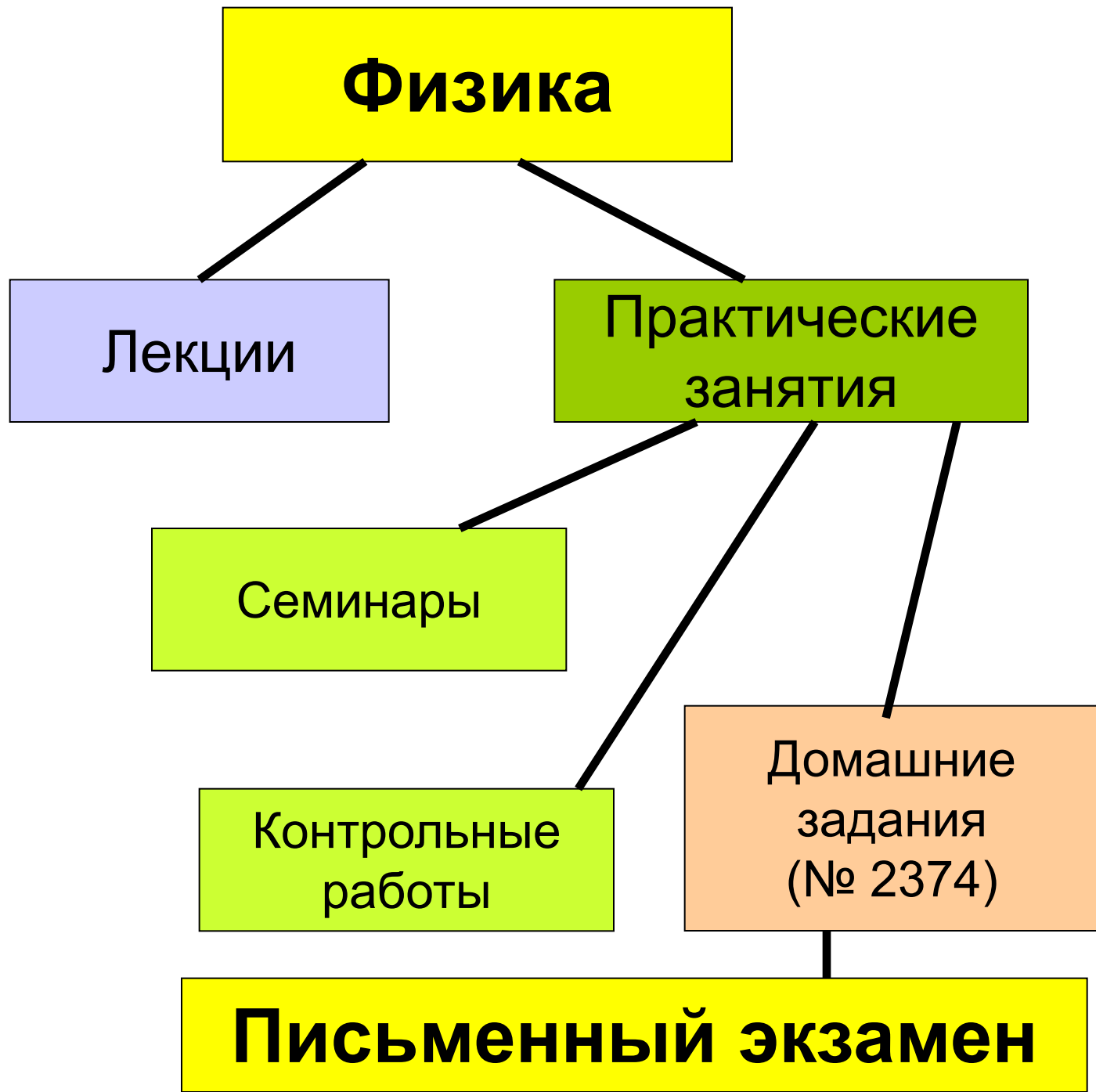


# Лекция №1

**Лектор: доцент, к.ф.-м.н., Каевицер  
Екатерина Владиленовна**

**E-mail: [katrin125@mail.ru](mailto:katrin125@mail.ru)**

**Телефон: +7-916-112-61-40**



**Физика - наука о наиболее общих формах движения материи и их взаимных превращениях**

**Разделы: МЕХАНИКА. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

**Литература Основная:**

- 1. Савельев И.В. “Курс общей физики”,**
- 2. Волькенштейн В.С. “Сборник задач по общему курсу физики”.**

**Дополнительная:**

- Иродов И.Е. “Механика. Основные законы”,  
“Физика макросистем. Основные законы”.**
- Сивухин Д.В. том 1 “Механика”,  
том 2 “Термодинамика и молекулярная физика”.**

# Материя

```
graph TD; A[Материя] --> B[Вещество]; A --> C[Поле]; B --> D[форма материи, обладающая массой покоя.]; C --> E[одна из форм материи, характеризующая все точки пространства (или, шире, пространства-времени) и обладающая бесконечным числом степеней свободы. Не обладает массой покоя.];
```

## Вещество

форма материи, обладающая массой покоя.

## Поле

одна из форм материи, характеризующая все точки пространства (или, шире, пространства-времени) и обладающая бесконечным числом степеней свободы. Не обладает массой покоя.

# Разделы механики

- ***Кинематика***: изучает движение тел, не рассматривая причины, которые это движение обуславливают.
- ***Динамика***: изучает законы движения тел, которые вызывают или изменяют это движение из-за взаимодействиями между телами.
- ***Статика***: изучает законы равновесия системы тел.

**Механическое движение –  
изменение положения одних  
тел или частей тел  
относительно других тел или  
других частей**

- **принцип относительности движения**
- **пространство**
- **время**

# Модели тел

- *Материальная точка* - тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь.
- *Абсолютно твердое тело* - тело, деформациями которого можно пренебречь.
- *Абсолютно упругое тело* - тело, которое после прекращения действия внешних сил принимает свои первоначальные размеры и форму.
- *Абсолютно неупругое тело* - тело, полностью сохраняющее деформированное состояние после прекращения действия внешних сил.

# Координаты

- набор чисел, однозначно описывающий положение точки в пространстве

## Размерность пространства

- минимальное количество координат

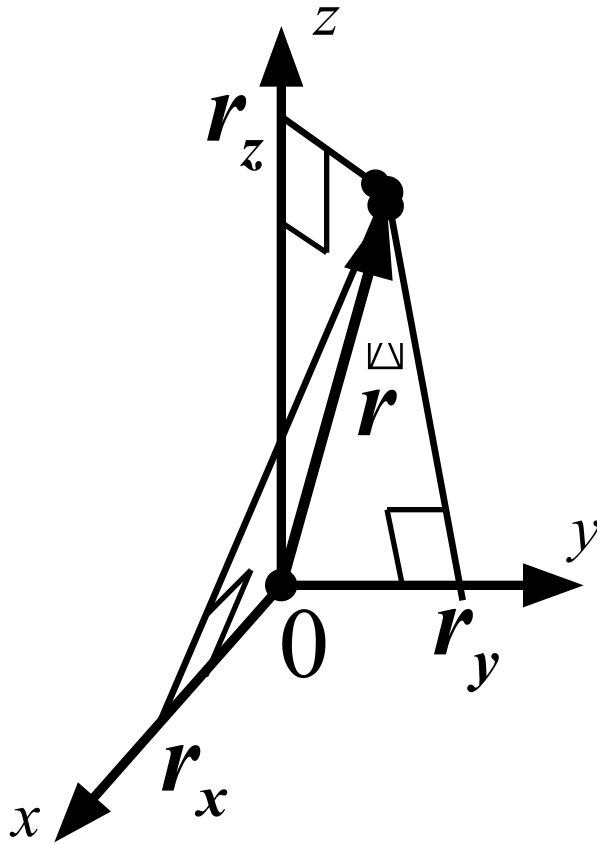
## Система координат

- закон задания координат



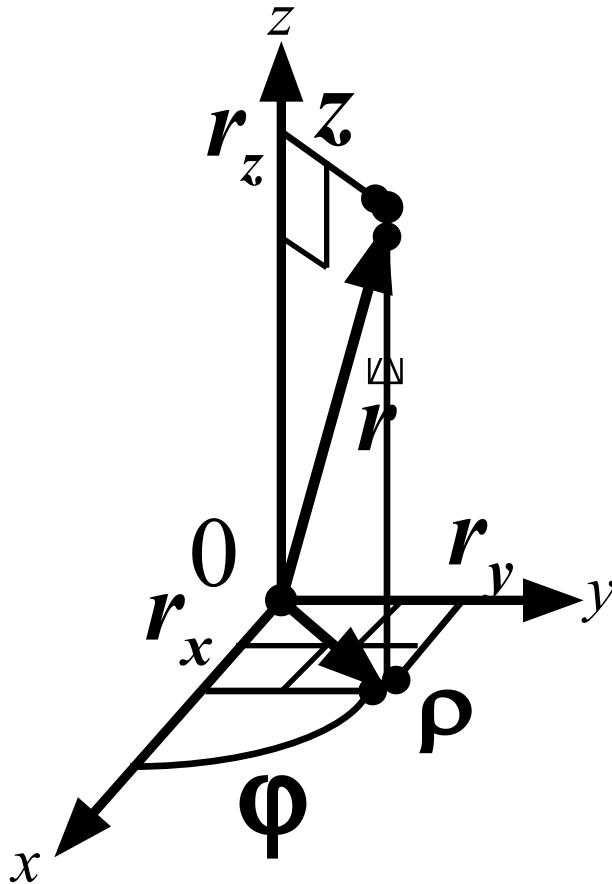
# Системы координат

- Декартова прямоугольная



# Системы координат

- Цилиндрическая

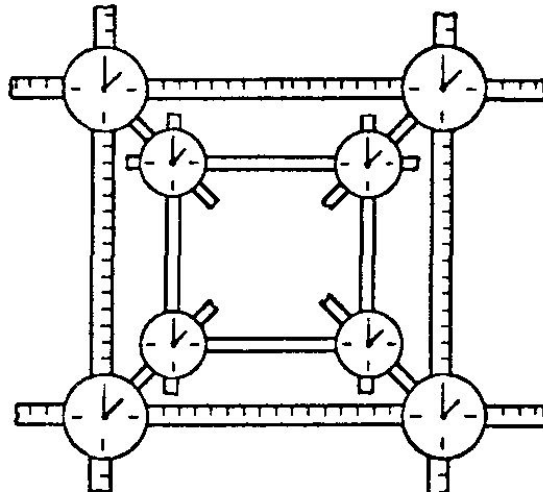


$$r_x = \rho \cdot \cos \varphi$$

$$r_y = \rho \cdot \sin \varphi$$

$$r_z = z$$

- *Система отсчета* - совокупность тела отсчета, связанной с ним системы координат и синхронизированных между собой часов.



## Кинематические уравнения движения материальной точки

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases} \quad \text{или} \quad \vec{r} = \vec{r}(t)$$

Кинематика  
материальной точки.  
Кинематика твердого  
тела

# Некоторые обозначения

Приращение (изменение)

величины  $A$ :

$$\Delta A = A_K - A_H$$

Модуль вектора  $\vec{A}$ :  $|\vec{A}| = A$

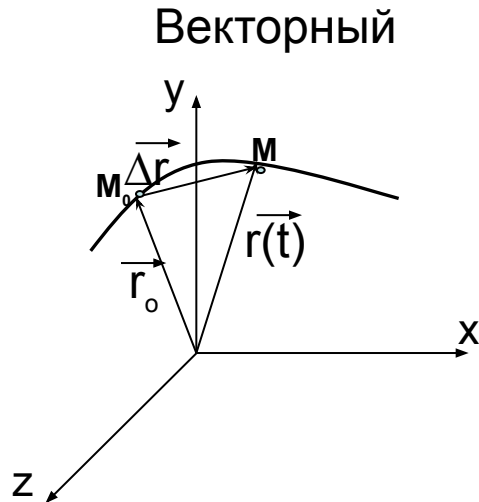
$$\Delta \vec{A} = \vec{A}_K - \vec{A}_H$$

Производная от вектора  $\vec{A}$ :

$$\frac{d\vec{A}}{dt} = \left( \frac{dA_x}{dt}; \frac{dA_y}{dt}; \frac{dA_z}{dt} \right)$$

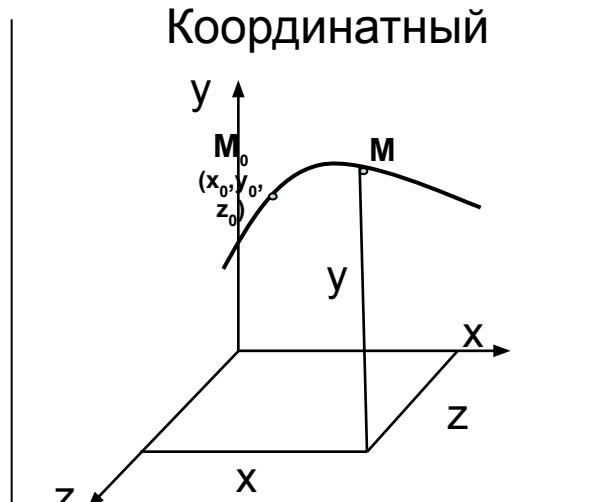
$$\Delta \vec{A} = |\vec{A}_K| - |\vec{A}_H|$$

# Способы задания движения материальной точки



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

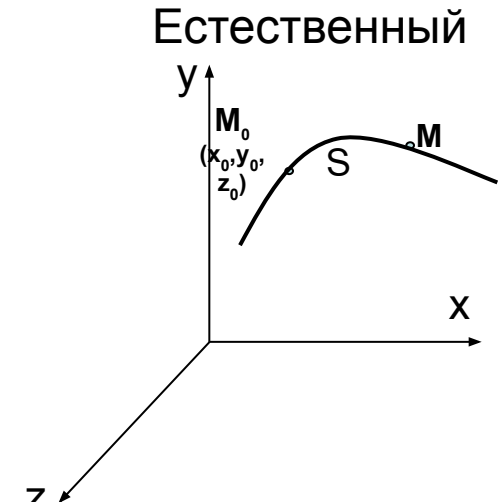
$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{V}(t)$$



$$x = x(t), y = y(t), z = z(t)$$

$$V_x = \frac{dx}{dt}; V_y = \frac{dy}{dt}; V_z = \frac{dz}{dt}$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$$



$$S = S(t)$$

$$V = \frac{dS}{dt}$$

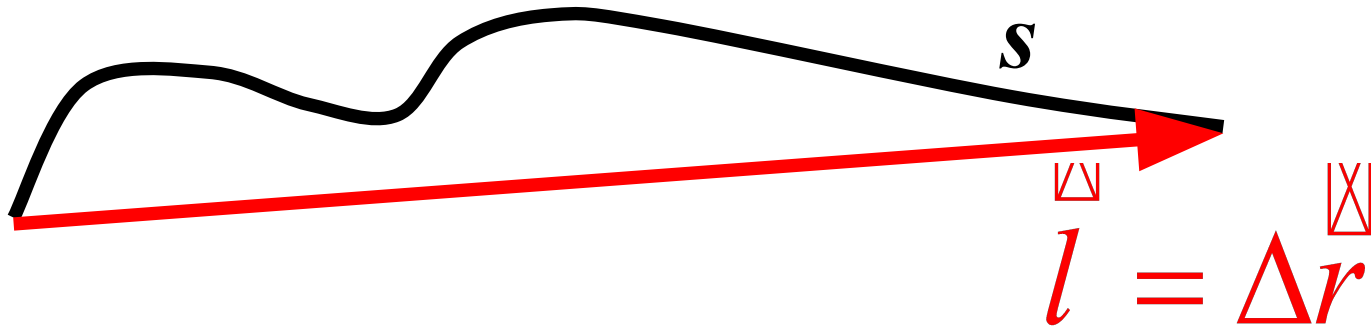
**Прямая задача:** Задан закон движения  $\vec{r}(t)$  или  $x(t), y(t), z(t)$  или  $S(t)$

Определить все кинематические параметры движения (траектория, скорости, ускорение)

**Обратная задача:** Задана область движения и некоторые кинематические параметры

Определить закон и вид движения, остальные кинематические параметры

# Основные понятия



- Траектория – линия, соединяющая геометрические места точек, которые занимала данная материальная точка в процессе своего движения
- Пройденный путь – длина траектории
- Перемещение – вектор, начинающийся в первой точке рассматриваемого движения и заканчивающийся в последней

# Скорость

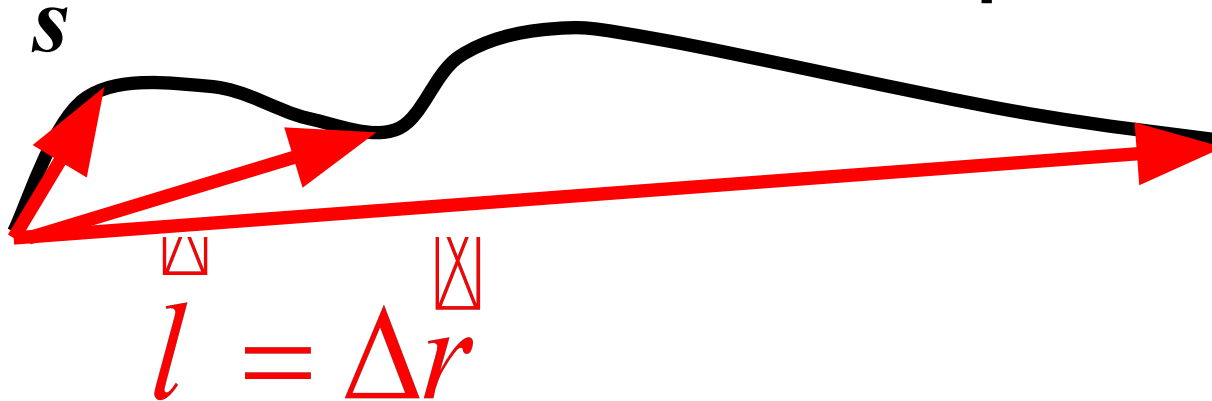
- Скорость – быстрота изменения положения тела
- Средняя скорость – отношение изменения положения тела к промежутку времени, за которое это изменение положения произошло

$$V_{cp} \equiv V_a \equiv \langle V \rangle \equiv \cancel{\bar{V}} = \frac{s}{\Delta t} \quad \text{- средний модуль скорости}$$

$$\boxed{V}_{cp} \equiv \boxed{V}_a \equiv \langle \boxed{V} \rangle = \frac{\boxed{l}}{\Delta t} = \frac{\Delta \boxed{r}}{\Delta t} \quad \text{- средний вектор скорости}$$



# Мгновенная скорость



$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} V_{cp} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt} \quad - \text{модуль мгновенной скорости}$$

$$\vec{V} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{V}_{cp} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad - \text{вектор мгновенной скорости}$$

$$s \xrightarrow{\Delta t \rightarrow 0} l = \Delta r \quad \Rightarrow \quad V = \left| \vec{V} \right|$$

# Путь и перемещение

$$S = \int V(t) dt \quad - \text{ пройденный путь}$$

$$\Delta \vec{r} = \int \vec{V}(t) dt \quad - \text{ перемещение}$$

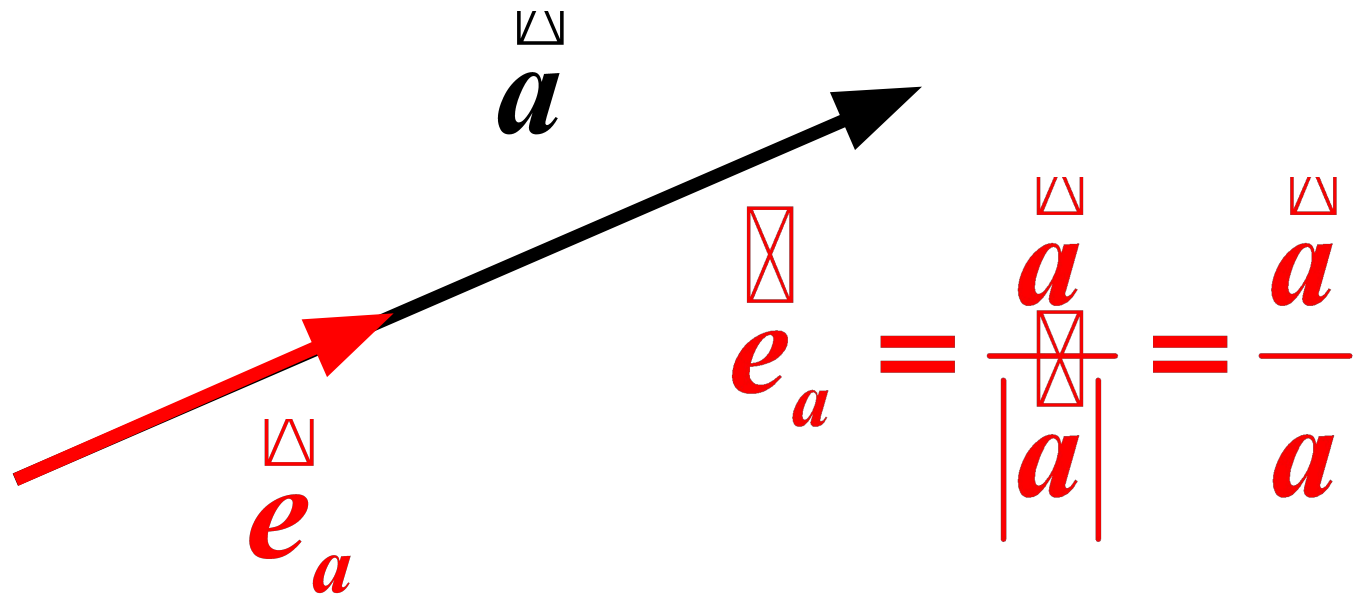
$$\Delta r_x = \int V_x(t) dt$$

$$\Delta r_y = \int V_y(t) dt$$

$$\Delta r_z = \int V_z(t) dt$$

# Орт

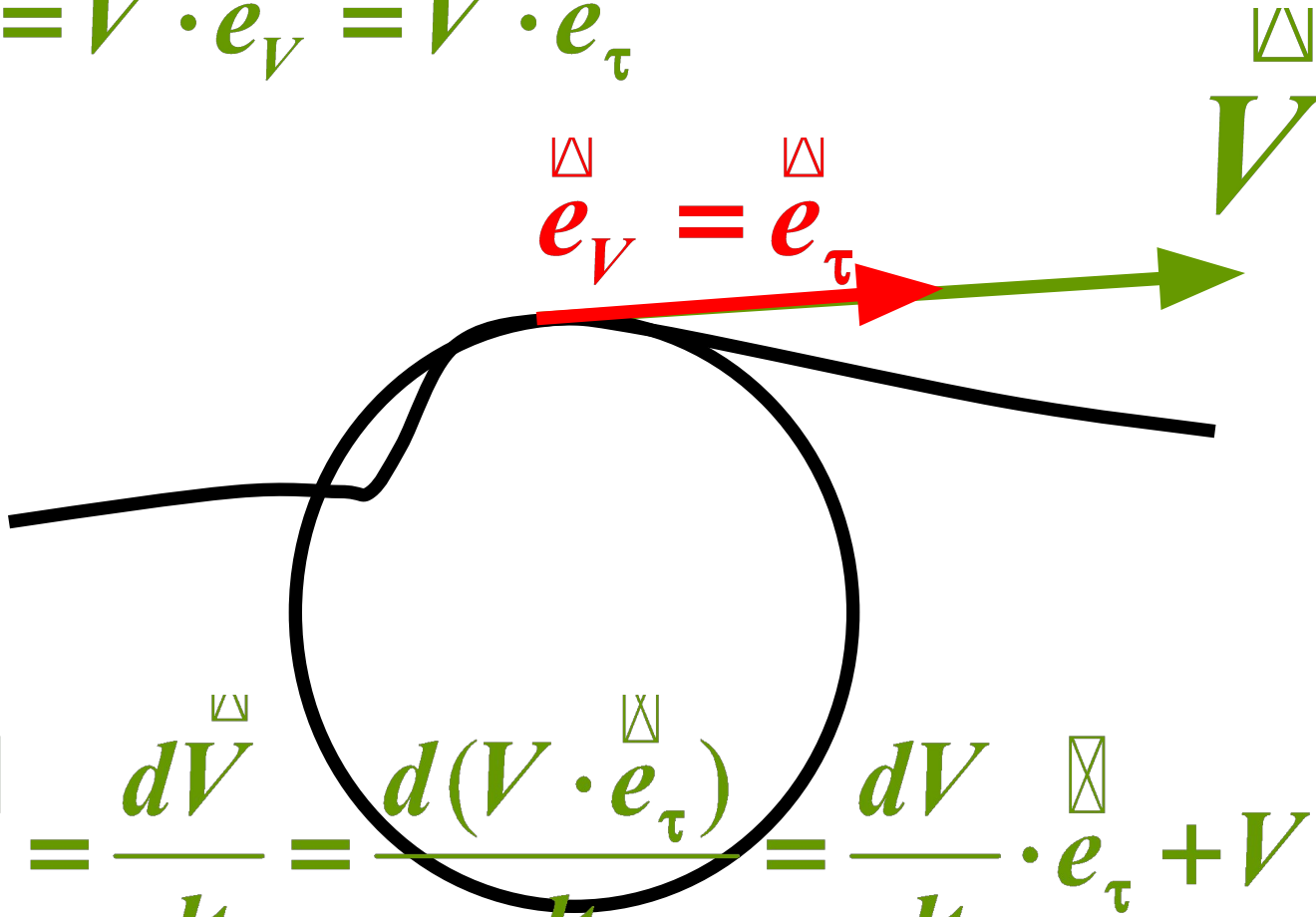
- Орт – единичный вектор в выбранном направлении



$$|\vec{e}_a| = 1 - \text{безразмерная величина!!!}$$

# Компоненты ускорения

$$\overset{\boxtimes}{V} = V \cdot \overset{\boxtimes}{e}_V = V \cdot \overset{\boxtimes}{e}_\tau$$

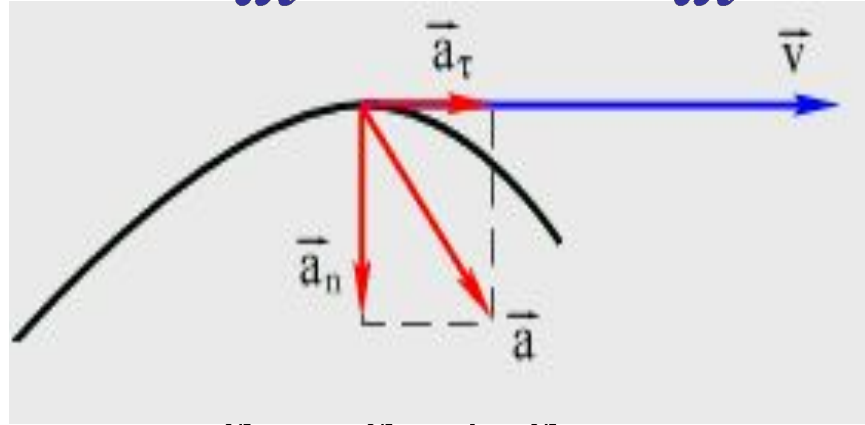


$$\overset{\boxtimes}{a} = \frac{d\overset{\boxtimes}{V}}{dt} = \frac{d(V \cdot \overset{\boxtimes}{e}_\tau)}{dt} = \frac{dV}{dt} \cdot \overset{\boxtimes}{e}_\tau + V \cdot \frac{d\overset{\boxtimes}{e}_\tau}{dt}$$

## Ускорение

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d(V \cdot \vec{e}_\tau)}{dt} = \frac{dV}{dt} \cdot \vec{e}_\tau + V \cdot \frac{d\vec{e}_\tau}{dt}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$



$$a = a_\tau + a_n$$

$$a_\tau = \frac{dV}{dt} \quad \text{- модуль тангенциального ускорения;}$$

$$a_n = \frac{V^2}{R} \quad \text{- модуль нормального ускорения;}$$

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} \quad \text{- модуль полного ускорения}$$