



2 сентября 2011 года

Лекция 1. Кинематика

Содержание лекции

- Общие положения: система отсчета (система координат и часы); радиус-вектор, операции с векторами*); материальная точка (МТ) и абсолютно твердое тело (АТТ); частные виды движения: поступательное, вращательное, плоское движения. Система единиц СИ.
- Способы описания движения: векторный, координатный, траекторный.
- Траектория движения, пройденный путь, перемещение. Линейная скорость (средняя и мгновенная) как векторная величина. Среднее и мгновенное значение модуля вектора скорости. Вычисление пройденного пути, его графическое представление.
- Линейное ускорение как векторная величина. Нормальное и тангенциальное ускорения, их направления. Полное ускорение, его направление и формула. Формулы кинематики движения с постоянным ускорением: зависимость радиус-вектора от времени, зависимость скорости от времени и формула для разности квадратов скоростей.

1.1. Предмет кинематики.

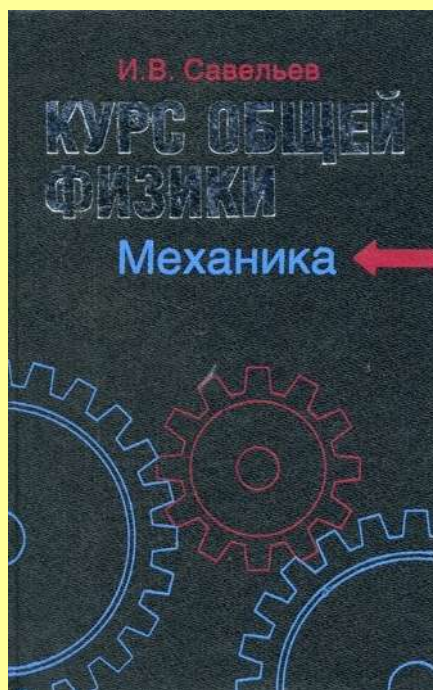
Общие положения. Система координат, тело отсчета, система отсчета (СО)

Литература

Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1.

Введение. Глава 1. Кинематика.

NB! §2. Некоторые сведения о векторах



Базовые понятия

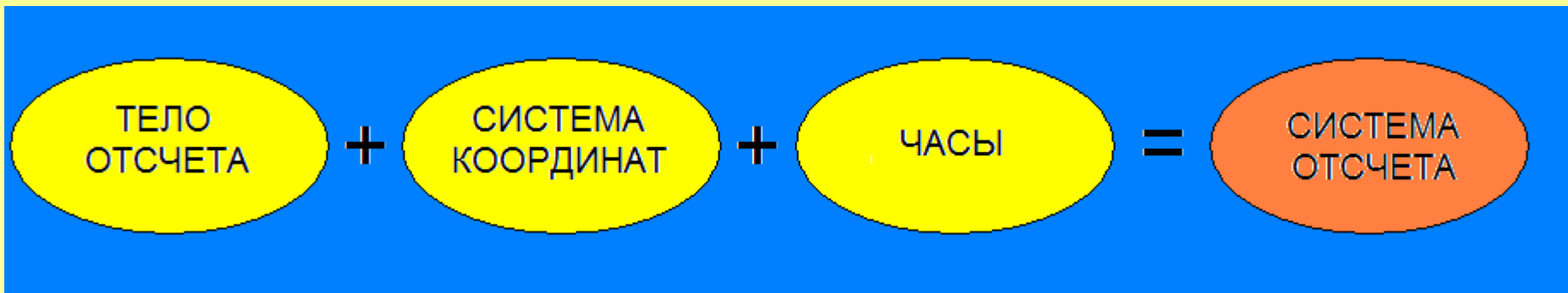
- **Механика** - наука о движении материальных тел и взаимодействии между ними.
- **Тела** - ...
- Важнейшими разделами **механики** являются классическая механика и квантовая механика.

Три основных раздела КЛМ : кинематика, динамика и статика

Кинематика – раздел механики, посвященный изучению геометрических свойств движений тел, без учета их масс и действующих на них сил (*формальная описательная часть механики*).

Система отсчета (СО)

- **Тело отсчета** – тело, которое в данной задаче принято за неподвижное.
- **Система координат** – положение точки m в пространстве можно описать либо с помощью радиуса вектора \vec{r} , либо с помощью координат x, y, z (ДСК).
- **Часы** – для отсчета времени.



Декартова система координат (ДСК)

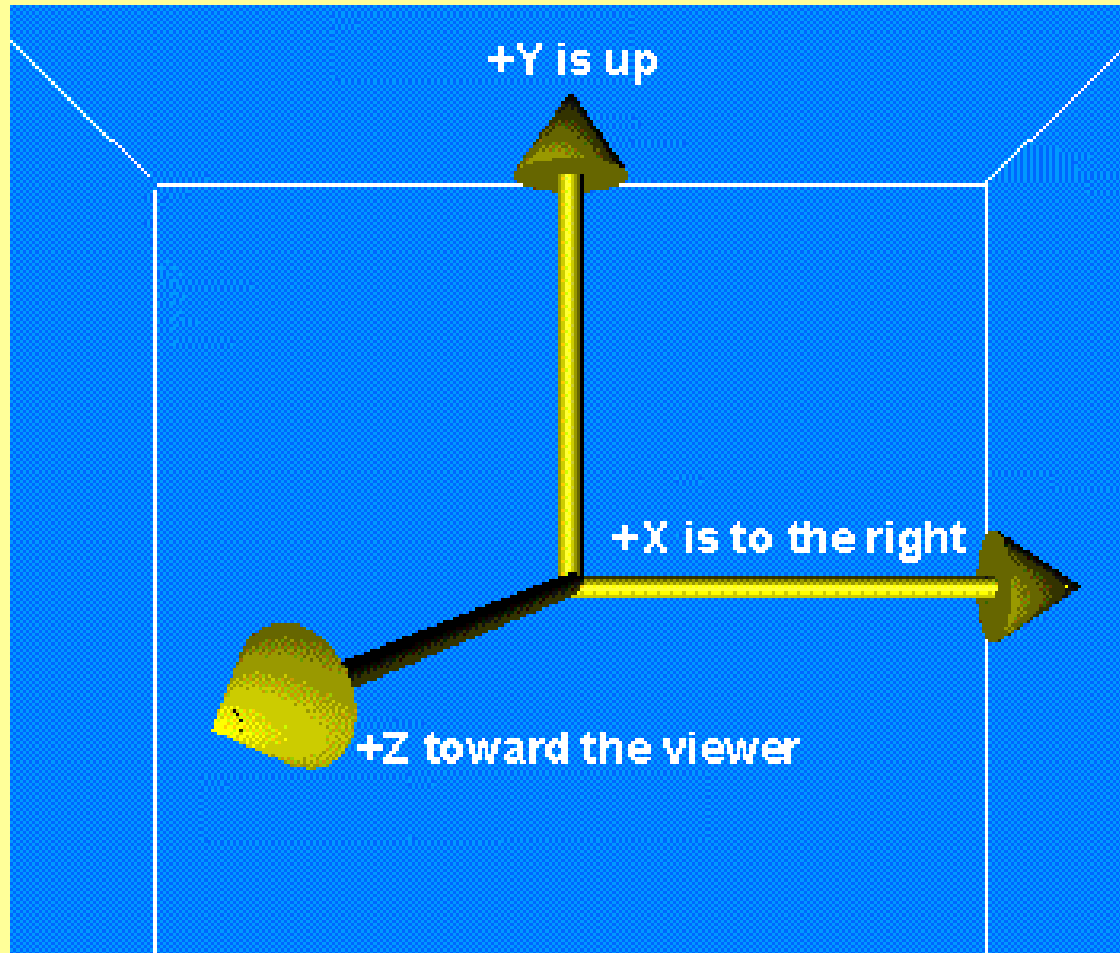


Рис. 1.1.

Общий (трехмерный) случай

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

(1.1)

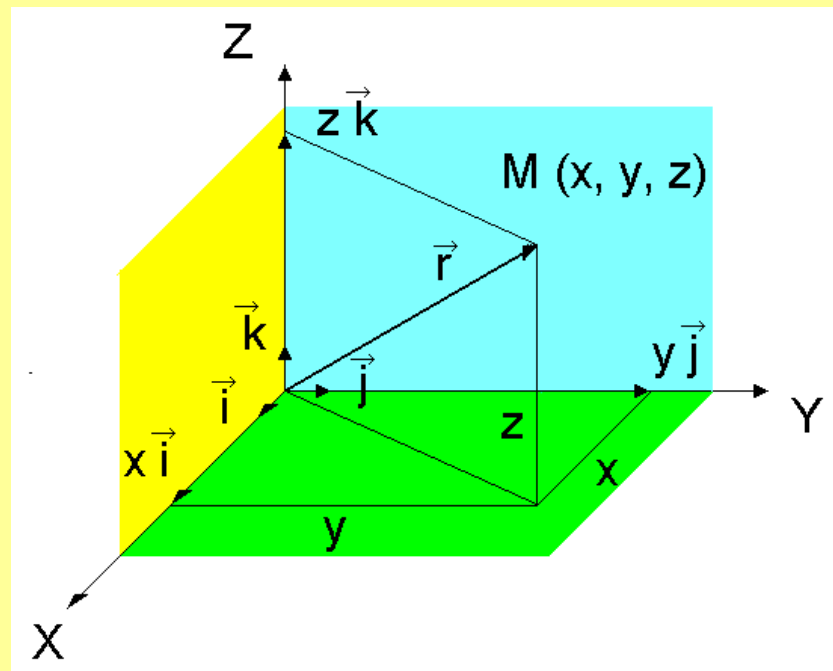


Рис. 1.2.

1.2. Понятие материальной точки и ее основные кинематические параметры

В КлМ используются модели реальных тел:

- **материальная точка (МТ),**
- **система материальных точек или тел,**
- **абсолютно твердое тело (АТТ) и др.**

Определения самостоятельно

В КлМ используются модели реальных тел:

- **материальная точка (МТ)**
 - простейшая физическая модель - абстрактное тело нулевых размеров (размерами которого можно пренебречь по условиям данной задачи),
- **система материальных точек или тел,**
- **абсолютно твердое тело (АТТ) и др.**

Скорость

- **Скорость** – векторная величина, характеризующая быстроту перемещения точки.
- **Средняя скорость:**

$$\vec{v}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad (1.2)$$

- Наибольший интерес представляет **мгновенная скорость:**

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \equiv \dot{\vec{r}} \quad (1.3)$$

Скорость

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \equiv \vec{r}'_t \quad (1.4)$$

$$[v] = \text{LT}^{-1}$$

Наименование размерности : $\frac{\mathcal{M}}{\mathcal{C}}$

Ускорение

- ✓ **Ускорение** – векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости точки по численному значению и по направлению.
- ✓ **Среднее ускорение:**

$$\vec{a}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad , \quad (1.5)$$

- ✓ **Мгновенное ускорение:**

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \equiv \ddot{\vec{r}} \quad . \quad (1.6)$$

a_τ - касательное (тангенциальное) ускорение;
отвечает за скорость изменения модуля
скорости:

$$a_\tau = \frac{d|\vec{v}|}{dt}. \quad (1.8)$$

a_n - нормальное ускорение; отвечает за
скорость изменения направления скорости:

$$a_n = \frac{v^2}{R}. \quad (1.9)$$

Ускорение

➤ Модуль полного ускорения

$$a = \sqrt{a_{\tau}^2 + a_n^2} \quad (1.10)$$

➤ Смотри рис. 1.3.

Ускорение

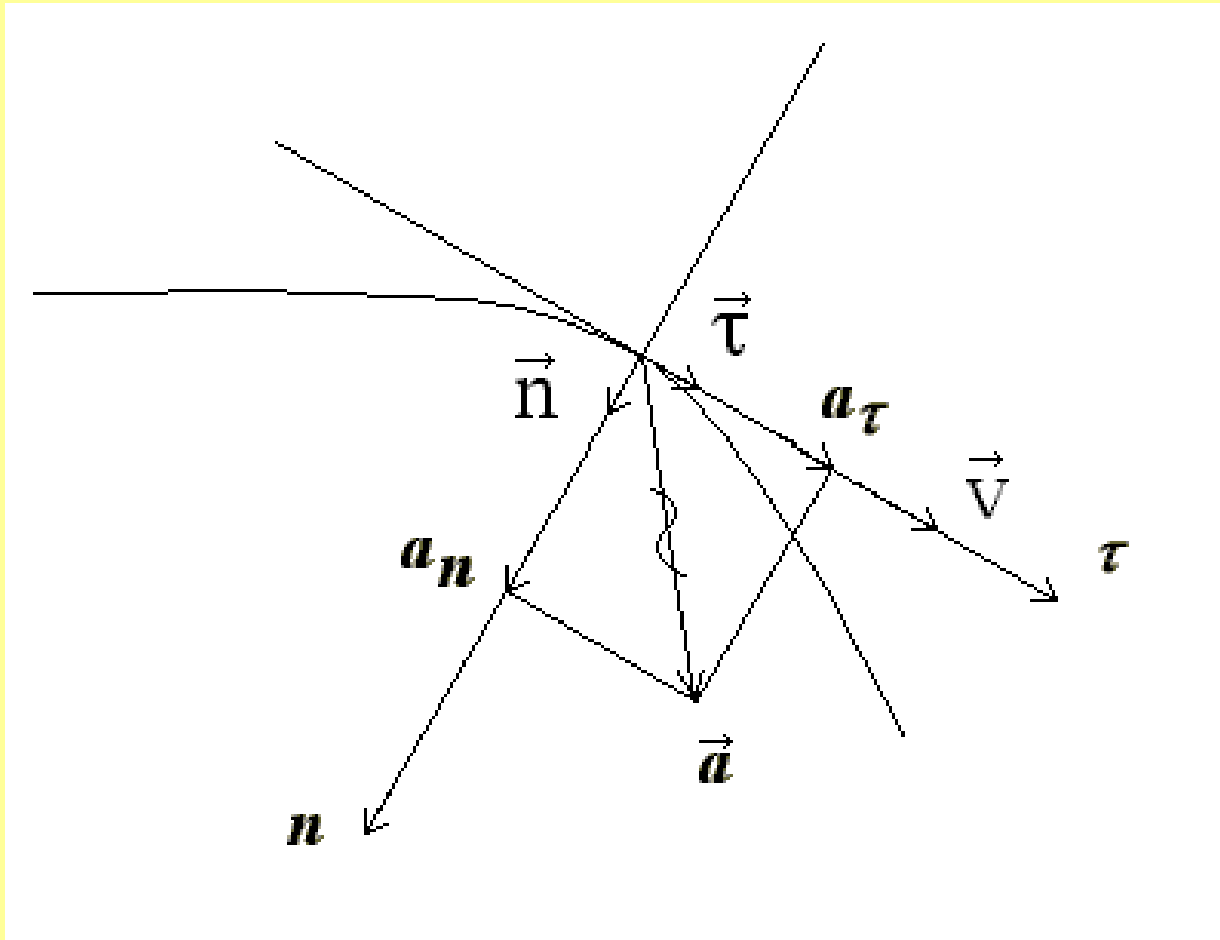


Рис. 1.4

Случай 1. Прямолинейное равноускоренное движение

$$|\vec{v}| \neq \text{const}; a_n = 0; a = a_\tau = \frac{dv}{dt} \quad (1.11)$$

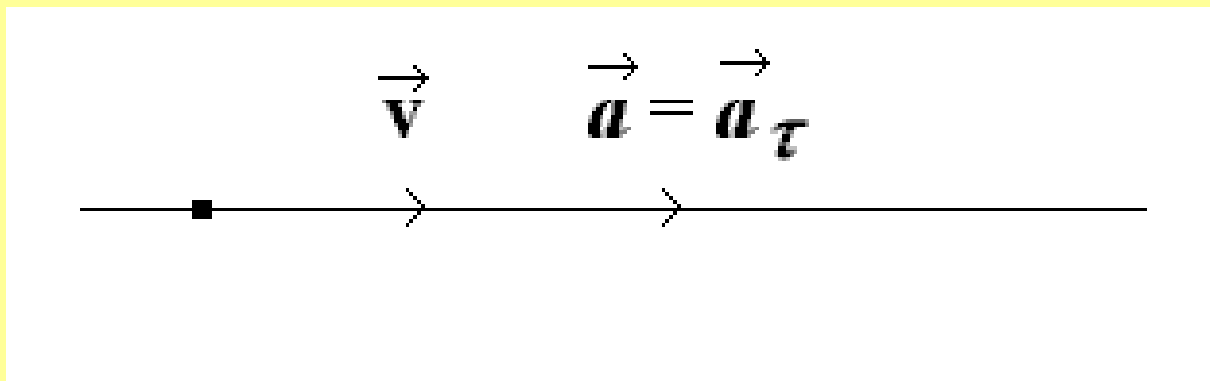


Рис. 1.5

Случай 3. Равномерное движение по окружности

$$|\vec{v}| = \text{const};$$

$$R = \text{const};$$

$$a_{\tau} = 0;$$

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

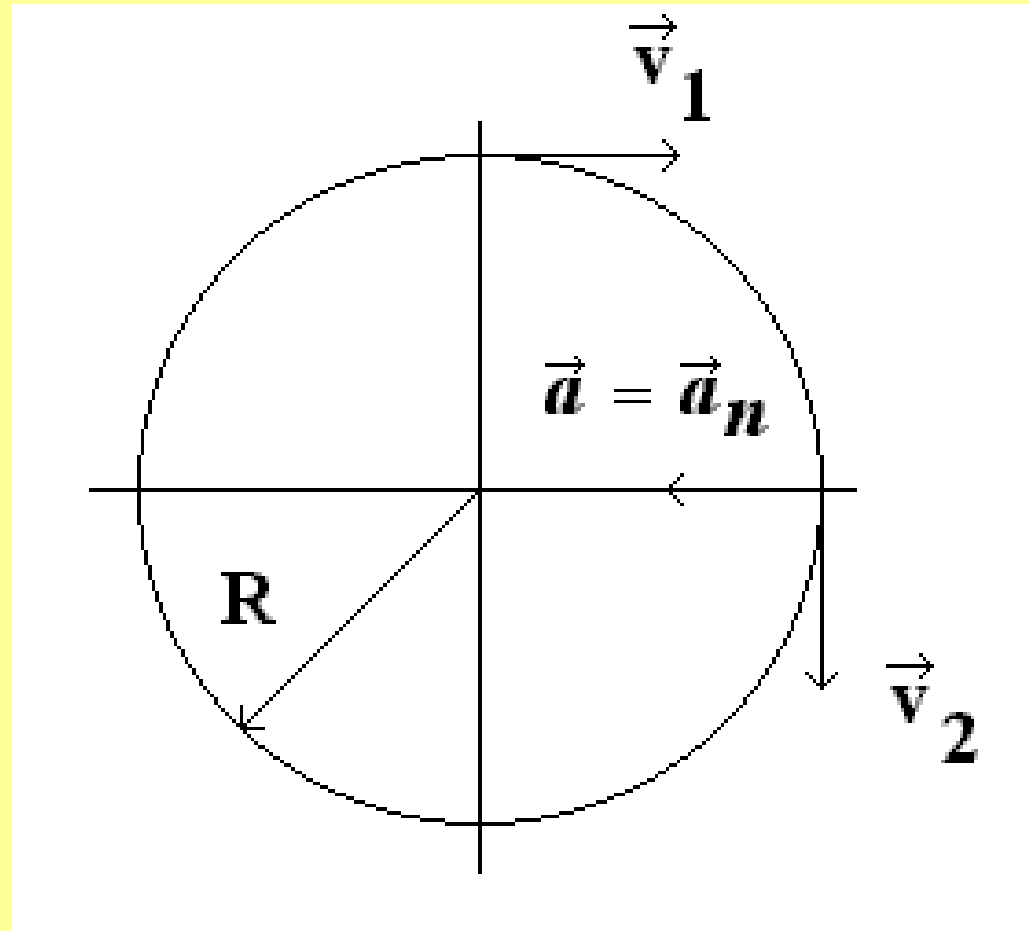
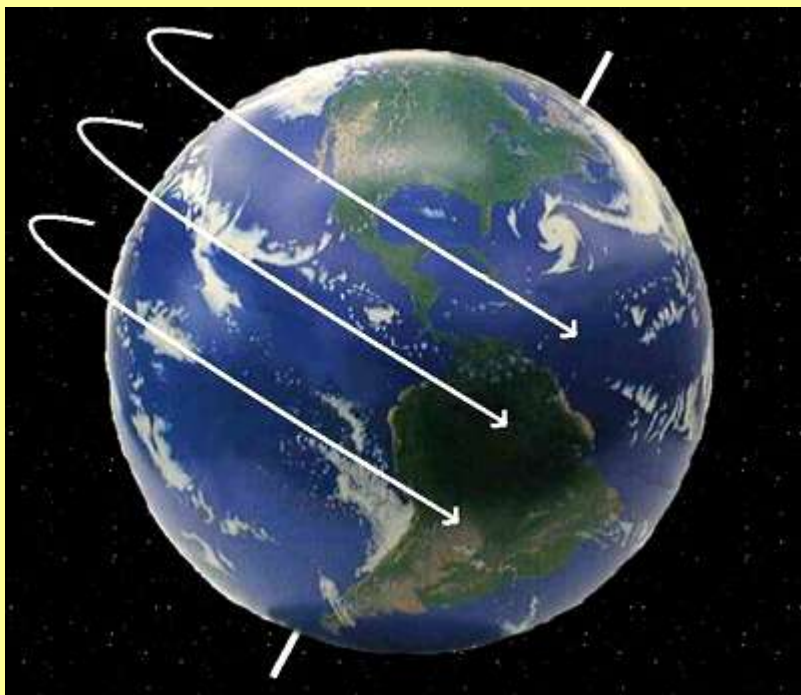


Рис. 1.7



ЛЕКЦИЯ 2

Кинематика вращательного движения