

ФИЗИКА

0702907mts - Сайт «Физика»

ВОЛКОВ

АЛЕКСАНДР ФЁДОРОВИЧ

Профессор кафедры физики

Тел. 071 334 94 73

e-mail: afv.volkov@yandex.ru

ФИЗИКА

Каждому необходимо
зарегистрироваться на

dist.donntu.org

и сообщить мне

e-mail: afv.volkov@yandex.ru

Тел. 071 334 94 73

Стелленбосский университет в ЮАР

- Уничтожение любой нации не требует атомных бомб или использования ракет дальнего радиуса действия. Требуется только снижение качества образования и разрешение обмана на экзаменах учащимися.

ФИЗИКА

- **1. Лекции** – один раз в неделю, здесь, в этой аудитории.
- **2. Лабораторные работы** – один раз в неделю, кафедра физики.
- **График** выполнения лабораторных работ смотри **на сайте** (или на стенде кафедры)
- **3. Индивидуальные домашние задания на сайте.**

Домашнее задание

- Прочитать: **Учебник**, том 1
- **§§ 1-3** Введение.
- **§§ 4-5** Кинематика поступательного движения, кинематика вращательного движения. Основные характеристики движения.
- **Задачник**, т. 1.
- Сделать **задачу 1** (стр. 196). Образец решения смотри на сайте.

1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

- Механика = Кинематика + Динамика + ...

Основные модели механики

- Материальная точка = тело
- Абсолютно твёрдое тело
- Сплошная среда

§4. Кинематика материальной точки

- Кинематика изучает движение тела, не рассматривая причин, вызывающих это движение.
- Механическое движение – это изменение положения тела с течением времени относительно других тел.

ДВИЖЕНИЕ

- **1. ВСЯКОЕ ДВИЖЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО.**
- **2. Совокупность тела отсчёта, системы координат и часов называется системой отсчёта.**
- **Простейшая система координат – декартова.**
- **Линия, которую описывает при своём движении тело (материальная точка), называется траекторией.**

Основная задача кинематики

Определить положение тела в любой момент времени.

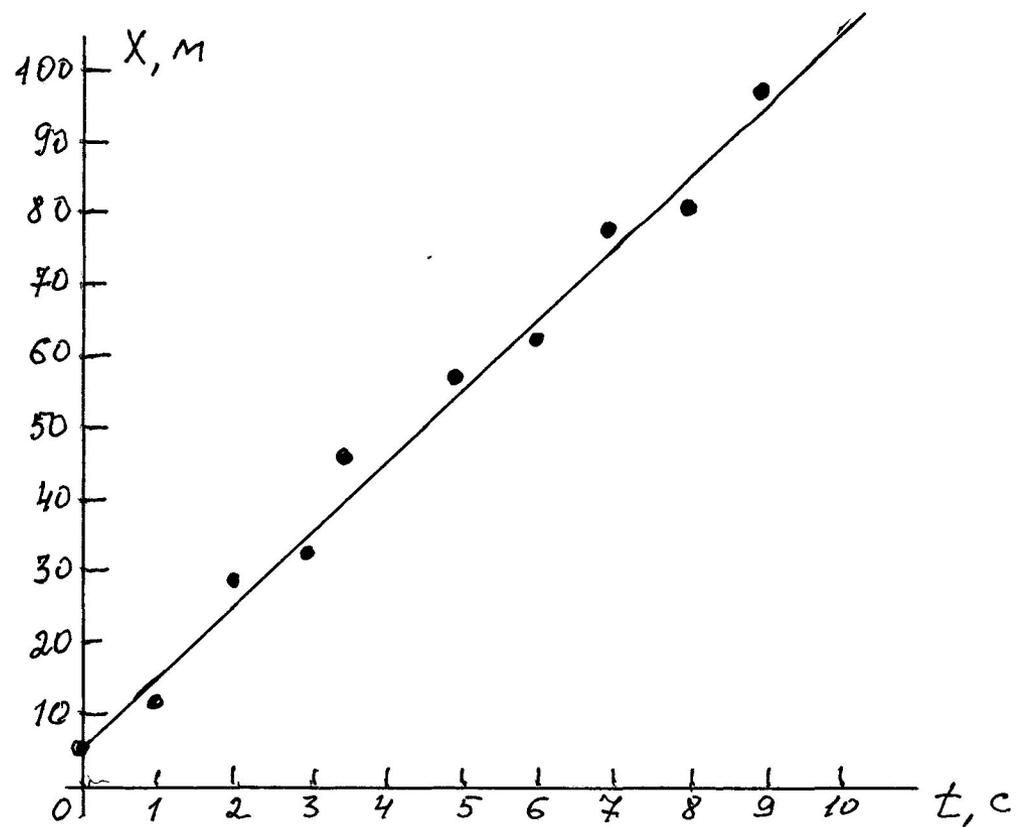
Это означает указать в каждый момент времени (t) координаты тела (X, Y, Z)

4.3 Координаты тела можно задавать несколькими способами

- **1. Табличный способ**

t, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X, м	5	12	29	33	46	56	62	77	80	96

2. Графический способ



3. Аналитический способ

- Для равномерного прямолинейного движения координата зависит от времени линейно:

$$x = x_0 + vt$$

- В нашем примере:

$$x = 5 + 10t$$

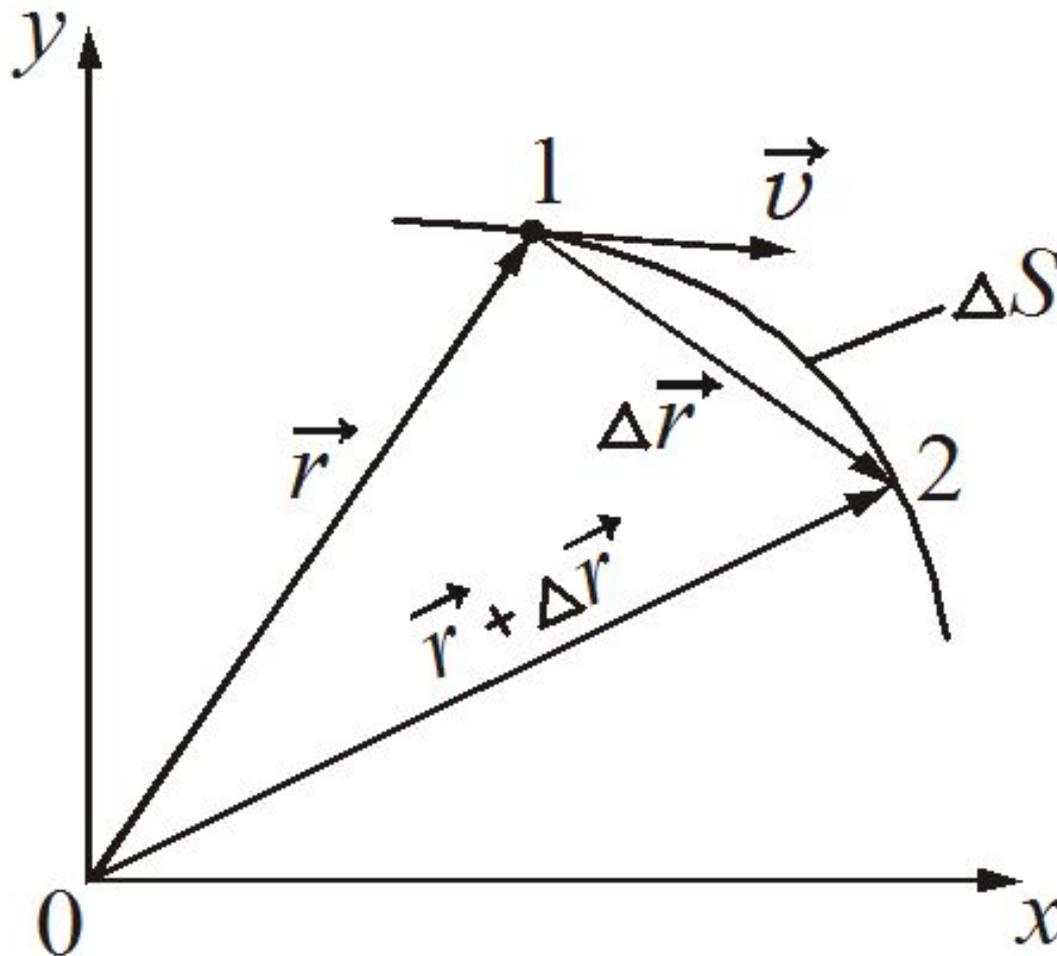
4. Радиус - вектор

- Вектор \vec{r} , соединяющий начало координат и положение точки в данный момент времени t , называется радиусом - вектором:

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

- i, j, k – единичные векторы (орты)

Радиус - вектор



Траектория, путь, перемещение

- \vec{r} – радиус-вектор
- линия 1-2 - траектория
- ΔS – путь
- $\Delta \vec{r}$ – перемещение

КИНЕМАТИКА

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ

4.4 Скорость

- **Скорость (\vec{v}) – векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения положения тела в пространстве и равная первой производной радиуса-вектора по времени:**

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \dot{\vec{r}} = \dot{\vec{r}}$$

Посмотрим лекционную демонстрацию

- 1-02 Суперпозиция перемещений 1.18
- 1-03 Опыт с точилом (как направлен вектор скорости) 2.17
- = 3.35

скорость

- Вектор скорости всегда направлен по касательной к траектории в сторону движения.
- Если направление вектора скорости не изменяется, то движение называется ***прямолинейным***. При этом $S = x$.

скорость

- Модуль скорости определяется как производная пути по времени:

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

- Единица измерения скорости м / с
- Если модуль скорости не изменяется с течением времени, то движение называется ***равномерным***.

Давайте подумаем!

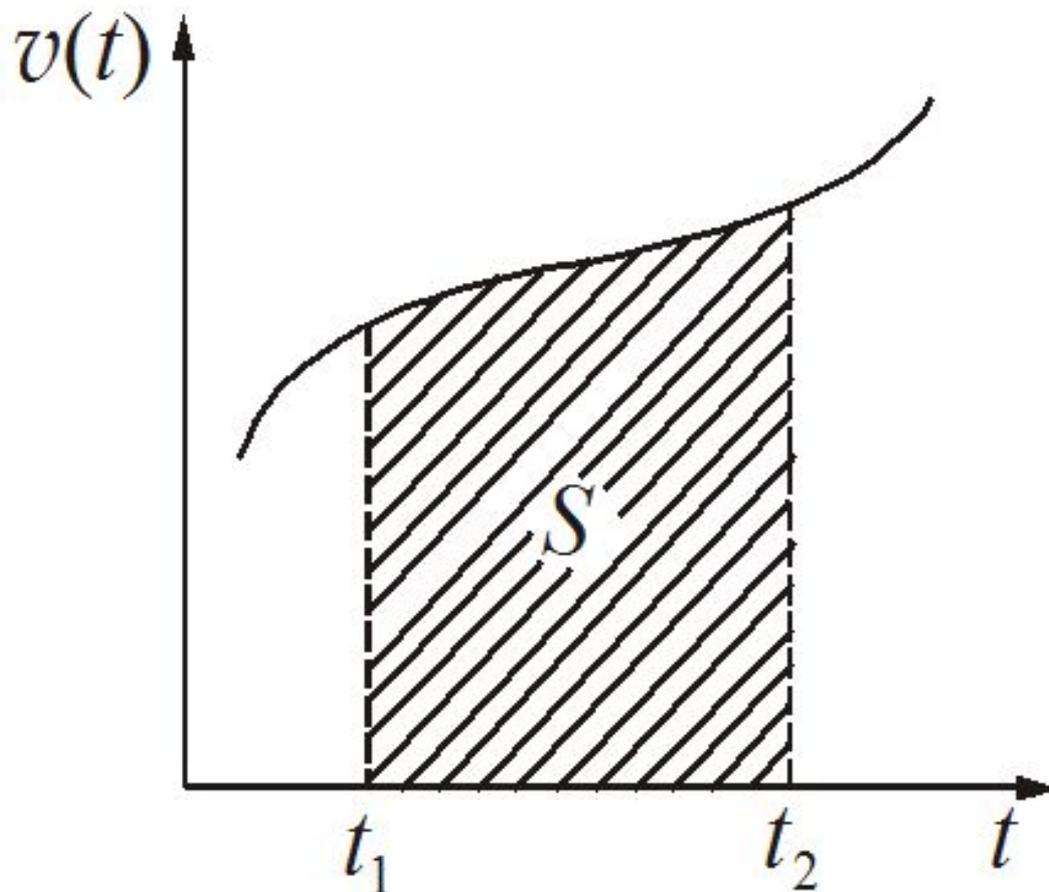
- Какую форму должна иметь траектория точки, чтобы пройденный ею путь равнялся перемещению?

Расчёт пути

- Путь, пройденный телом за конечный промежуток времени от t_1 до t_2 , находится интегрированием:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$$

Пройденный путь численно равен площади S заштрихованной криволинейной трапеции



4.5 Ускорение

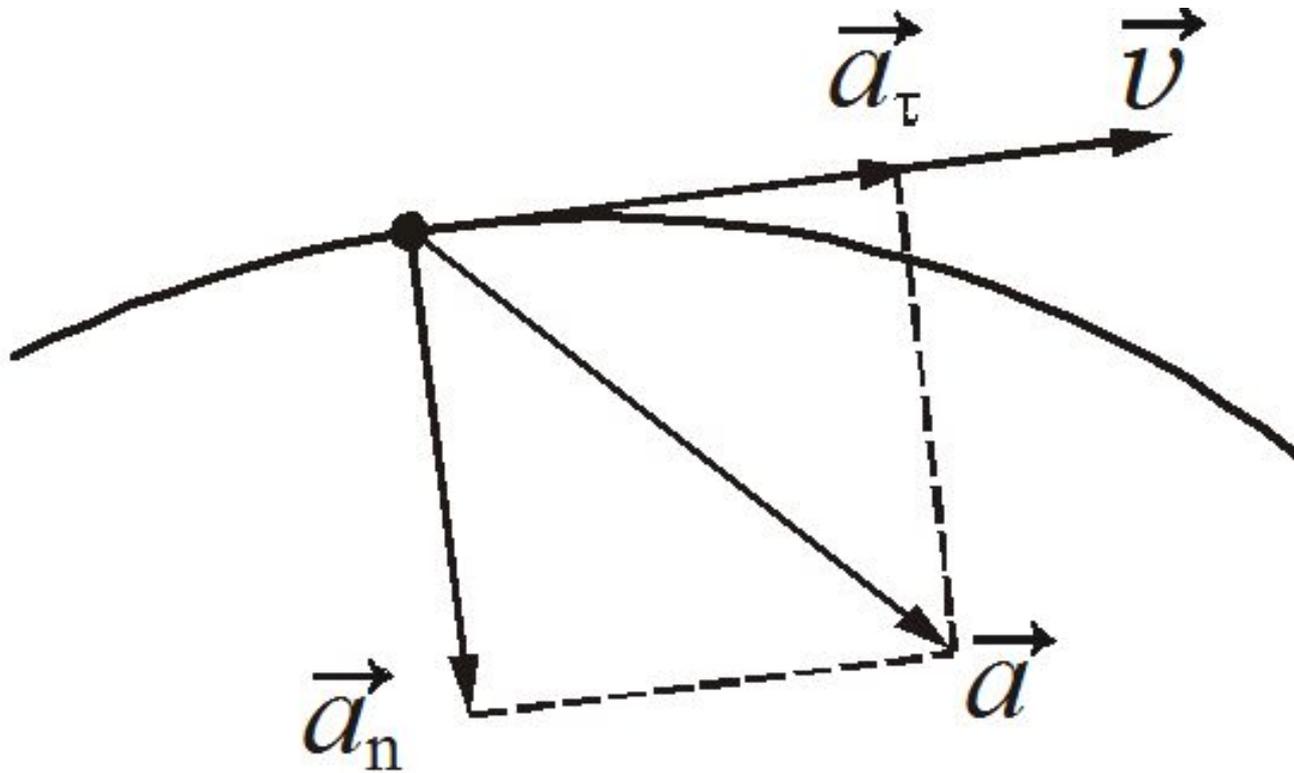
- **Ускорение – векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения вектора скорости и равная производной вектора скорости по времени.**
- **Единица измерения - м/с²**

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

Ускорение

- При криволинейном движении вектор скорости изменяет своё направление. При этом может изменяться и его численное значение, т. е. модуль.
- В этом случае вектор ускорения удобно раскладывать на две составляющие. Одна из них – касательная к траектории, вторая – перпендикулярна этой касательной.

Ускорение



Ускорение

- a_τ - касательная к траектории, называется **тангенциальным** (касательным) ускорением;
- Тангенциальное ускорение характеризует быстроту изменения скорости по величине и равно первой производной модуля скорости по времени:

$$a_\tau = \frac{dv}{dt}$$

Ускорение

- a_n - перпендикулярна этой касательной, называется **нормальным** (центростремительным) ускорением.
- Нормальное (центростремительное) ускорение характеризует быстроту изменения скорости по направлению и направлено по радиусу к центру кривизны траектории.

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

ускорение

- Полное ускорение

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

- Модуль полного ускорения равен

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$$

Давайте подумаем!

- Каков характер движения тела, если $a_n = 0$, $a_T = \text{const}$.

§5 Кинематика

вращательного движения

- ***Вращательное движение*** – движение, при котором все точки абсолютно твёрдого тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой.
- Эта прямая называется осью вращения.

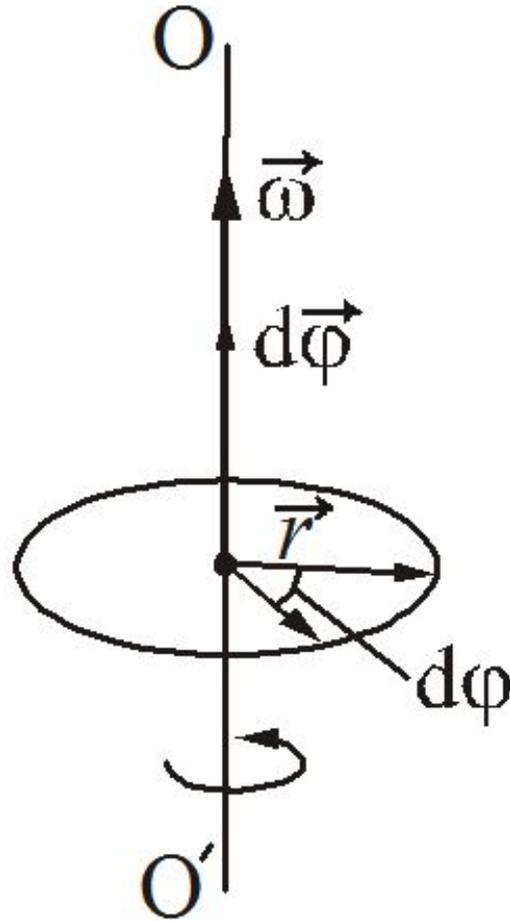
5.1 Характеристики вращательного движения

- **Угловая скорость (ω) – векторная физическая величина, характеризующая быстроту вращения и равная первой производной углового перемещения по времени:**

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

- **Единица измерения - рад / с**

Характеристики вращательного движения



Равномерное вращение принято характеризовать периодом вращения и частотой вращения.

- ***Период вращения (T) – время, в течение которого совершается один полный оборот.*** За время, равное периоду, тело поворачивается на угол 2π . Отсюда следует, что

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Равномерное вращение принято характеризовать периодом вращения и частотой вращения.

- ***Частота вращения (ν) – число оборотов за единицу времени.***

$$\nu = \frac{1}{T}$$

- Единица измерения $1/\text{с} = \text{Гц}$

Угловое ускорение

- **Угловое ускорение – векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения угловой скорости и равная первой производной угловой скорости по времени:**

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

- **Единица измерения : рад/с²**

5.2 Связь между линейными и угловыми характеристиками

- Линейная и угловая скорости

$$v = \omega R$$

- Тангенциальное и угловое ускорения

$$a_{\tau} = \varepsilon R$$

- Нормальное ускорение

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

Давайте подумаем!

- Почему обтачивание на токарных станках изделий большого диаметра производится с меньшей угловой скоростью, чем изделия малого диаметра?

5.3 Кинематика твёрдого тела

- **Абсолютно твёрдым телом** называется тело, имеющее размеры и форму, но деформацией которого в условиях данной задачи можно пренебречь. Абсолютно твёрдое тело можно рассматривать как систему материальных точек, жёстко связанных между собой.

Кинематика твёрдого тела

- Произвольное движение твёрдого тела можно представить в виде суммы поступательного движения какой-либо точки тела и вращательного движения тела относительно оси. Обычно в качестве избранной точки берут центр массы тела.

Посмотрим лекционную демонстрацию

Виды движений:

Поступательное и вращательное
движения. 4.41

= 8.16

Кинематика твёрдого тела

- Поступательным движением твёрдого тела называется такое движение, при котором любая прямая, жёстко связанная с телом, перемещается, оставаясь параллельной самой себе. Таким образом, поступательное движение твёрдого тела может быть полностью задано движением какой-либо выбранной точки.

- При вращении твёрдого тела вокруг неподвижной оси все точки тела, не лежащие на оси, движутся по окружностям, располагающимся в плоскостях, перпендикулярных оси. При этом углы поворота, угловые скорости и угловые ускорения всех точек тела одинаковы. Поэтому вращательные переменные являются наиболее удобными при описании такого движения.

