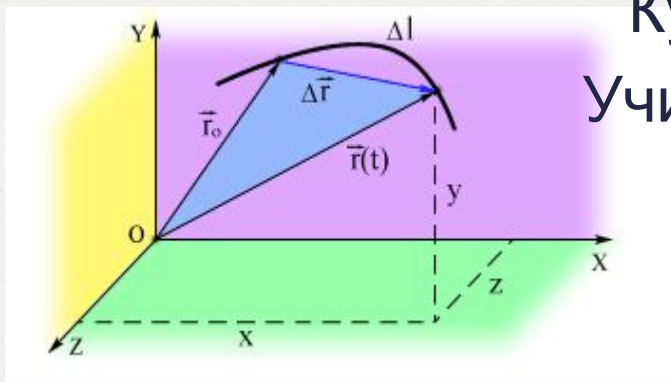


# Кинематика

Курсы по физике ВГАУ  
Учитель ВКК Гудова Г.Н.

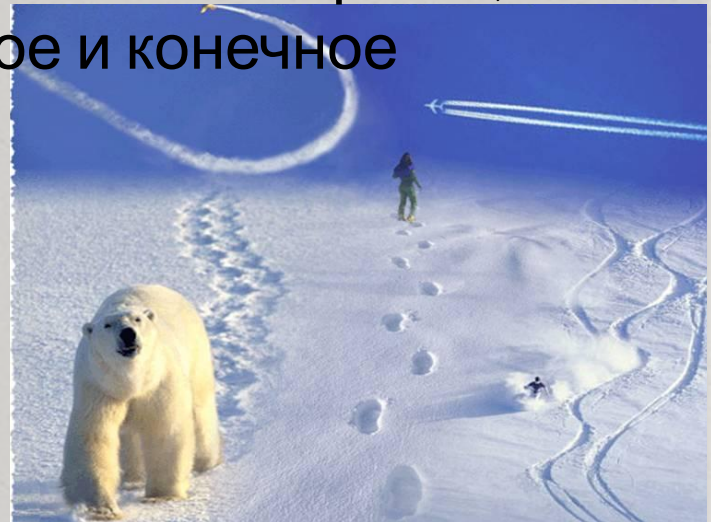


# Основные понятия

- 0 **Механическое движение** – изменение положения тела в пространстве с течением времени относительно других тел
- 0 **Система отсчета** включает тело отсчета, систему координат и часы
- 0 **Материальная точка** – тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи. (тело намного меньше по сравнению с расстояниями, которое оно проходит).

# Основные понятия

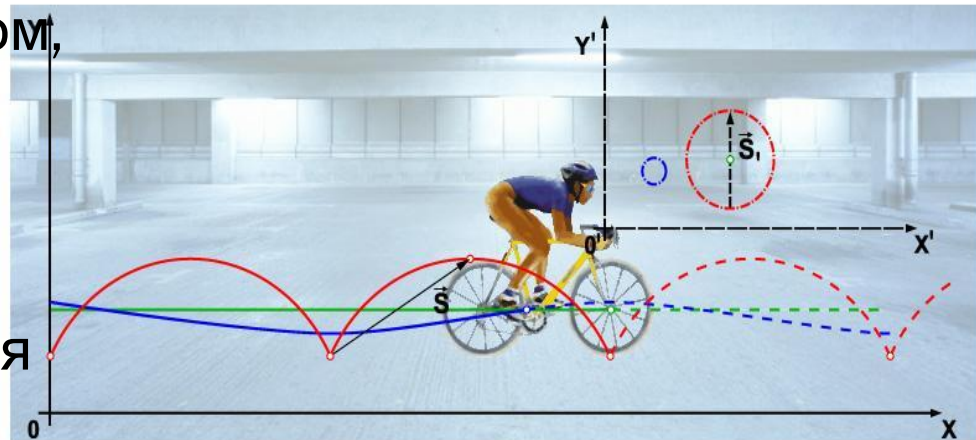
- 0 **Траектория** – линия, вдоль которой движется тело.
- 0 **Путь** – длина траектории.
- 0 **Перемещение** – направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положение тела..



# Основные понятия

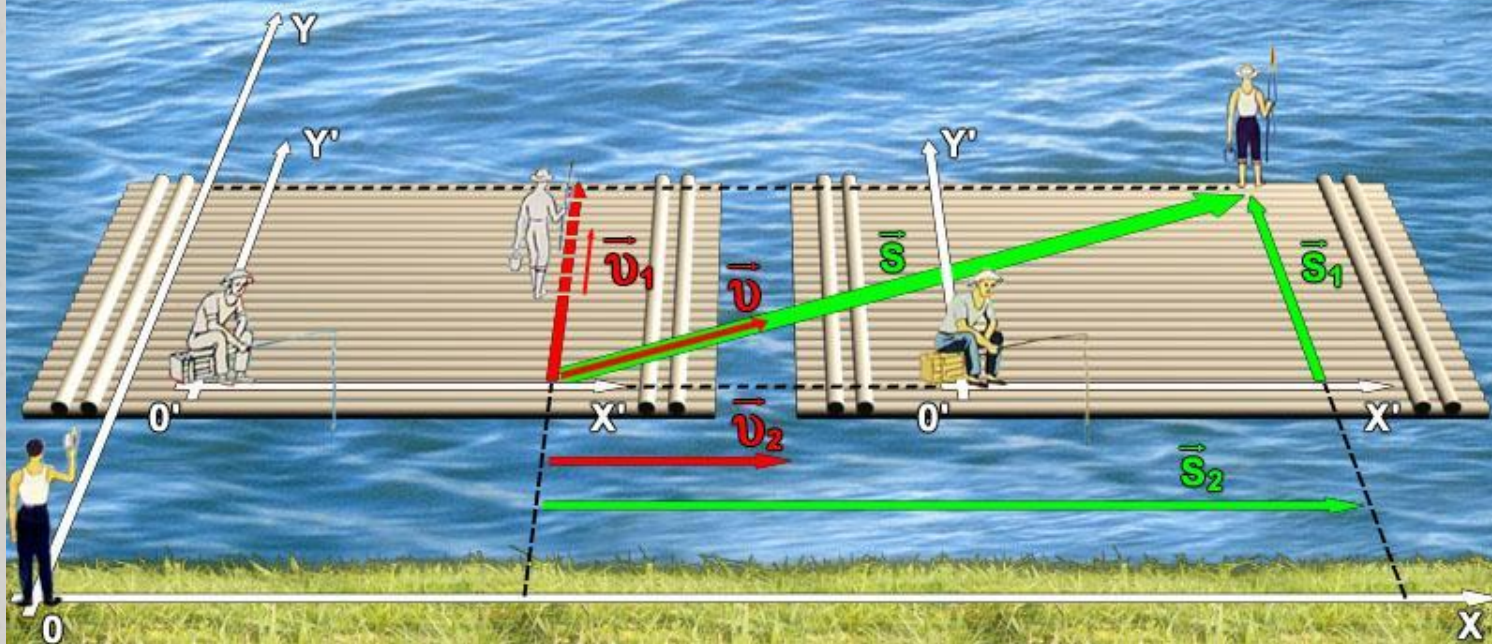
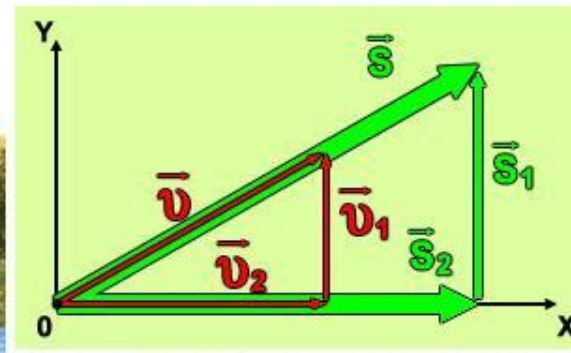
0 **Относительность движения** заключается в том, что необходимо указывать, относительно какого тела рассматриваются путь, перемещение, траектория, скорость.

ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ



- ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ НИППЕЛЯ КОЛЕСА В СИСТЕМЕ КООРДИНАТ  $xOy$
- - - ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ НИППЕЛЯ КОЛЕСА В СИСТЕМЕ КООРДИНАТ  $x'O'y'$
- ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЕДАЛИ В СИСТЕМЕ КООРДИНАТ  $xOy$
- - - ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЕДАЛИ В СИСТЕМЕ КООРДИНАТ  $x'O'y'$
- ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ОСИ КОЛЕСА В СИСТЕМЕ КООРДИНАТ  $xOy$
- ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ОСИ КОЛЕСА В СИСТЕМЕ КООРДИНАТ  $x'O'y'$
- $\vec{s}$  ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НИППЕЛЯ КОЛЕСА ЗА 0,5 ОБОРОТА

# ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ДВИЖЕНИЙ (ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫ)



# Равномерное движение

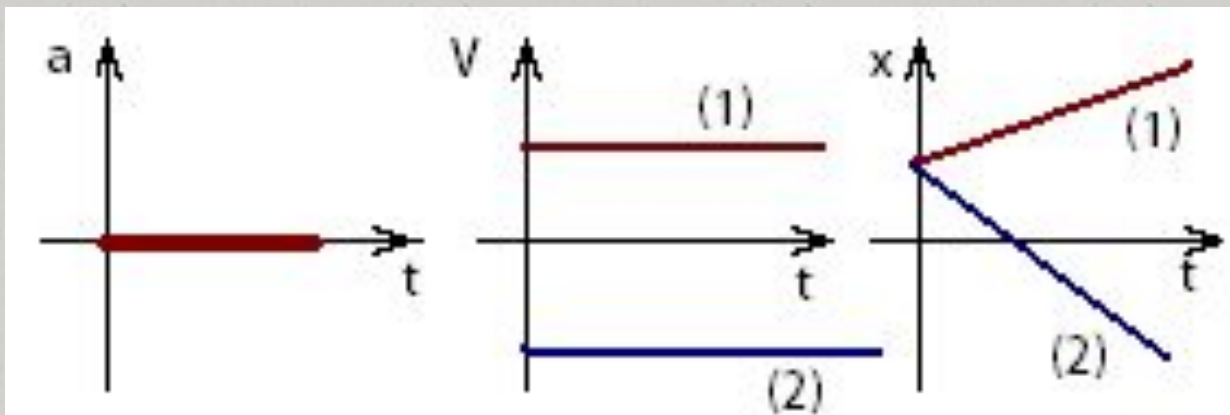
- 0 Движение, когда за любые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения. Это движение с постоянной скоростью.
- 0 **Скорость** – векторная физическая величина, равная отношению пути ко времени, за которое этот путь пройден.

$$\vec{V} = \frac{\vec{S}}{t} \quad \vec{S} = \vec{V}t$$

- 0  $x = x_0 + V_x t$  - уравнение координаты тела при равномерном движении.

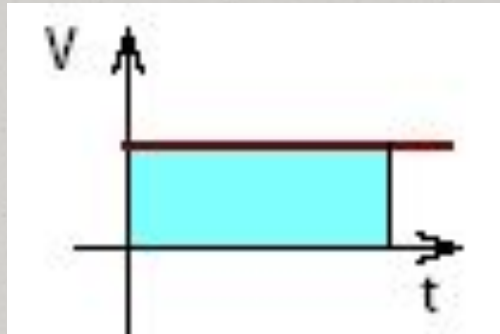
# Равномерное движение

- (1) – тело движется в сторону выбранной оси
- (2) – тело движется в противоположную сторону



# Равномерное движение

- 0 Площадь фигуры, заштрихованная под графиком скорости численно равна перемещению за время  $t$



- 0 *Это правило применимо и для равноускоренного движения*



# Неравномерное движение

- o Средняя скорость

$$V_{\text{cp}} = \frac{S(\text{весь})}{t(\text{всё})} \quad V_{\text{cp}} = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

- o Мгновенная скорость

$$V_{\text{МГН}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}; \Delta t \rightarrow 0$$

- o *Физический смысл производной:* Производная перемещения (координаты) – есть скорость.

$$S' = V,$$

Производная скорости – есть ускорение.

$$V' = a$$

# Равноускоренное движение

- 0 Движение, когда за любые равные промежутки времени скорость тела изменяется одинаково. Это движение с постоянным ускорением.
- 0 Ускорение – векторная физическая величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, за которое это изменение произошло.

$$\vec{a} = \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{t}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{t}$$

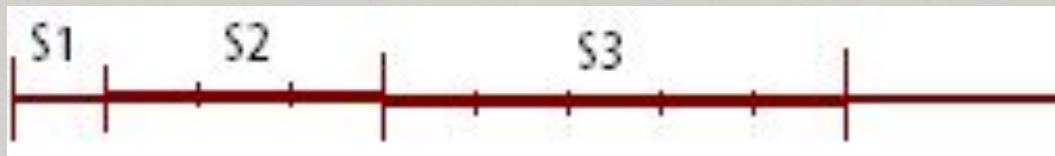
$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t$$

# Равноускоренное движение

- 0  $x = x_0 + V_x t + \frac{at^2}{2}$  - уравнение координаты тела при равноускоренном движении.
- 0 Перемещение при равноускоренном движении:

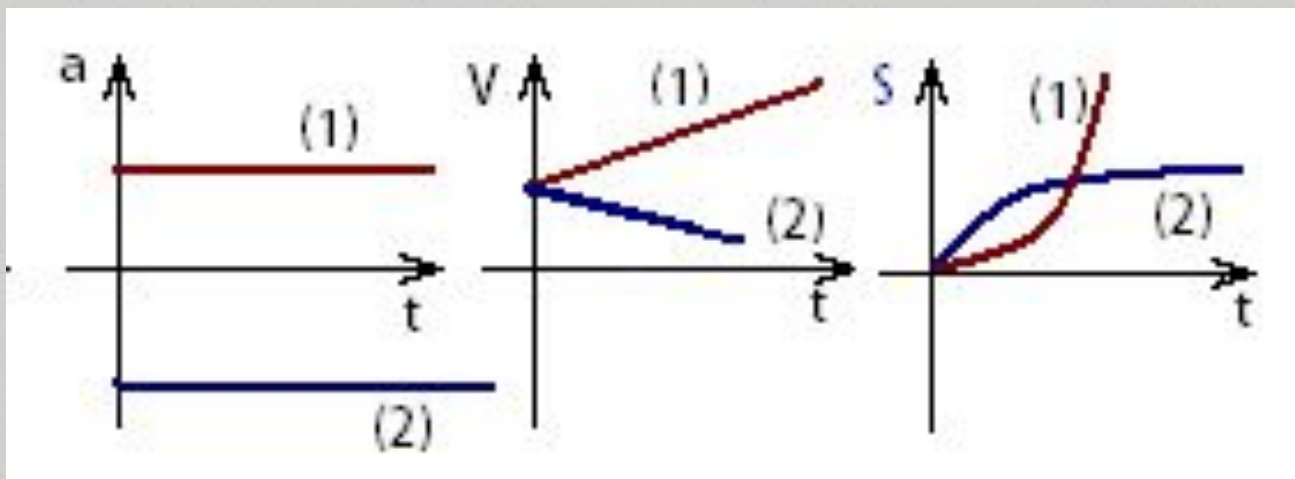
$$\vec{S} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \qquad S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$$

- 0 Если  $V_0 = 0$  и за первую секунду тело проходит путь  $S_1$ , то  $S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 3 : 5 \dots$



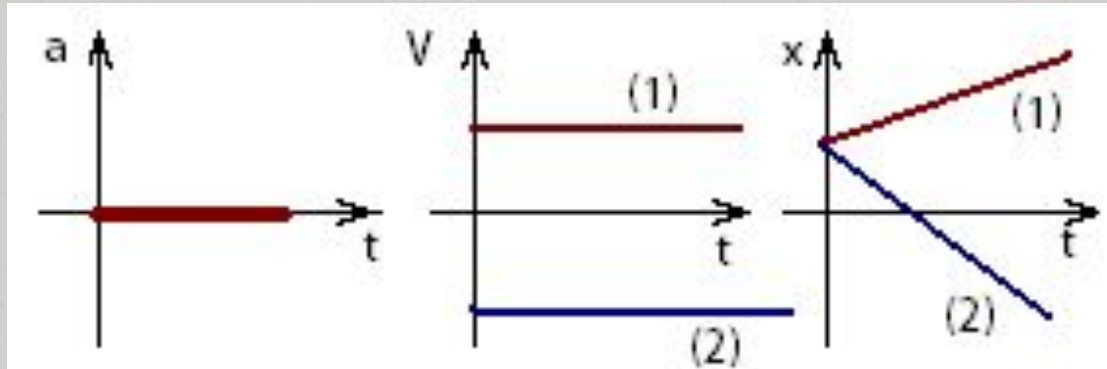
# Равноускоренное движение

- (1) – тело набирает скорость,
- (2) – тело тормозит.

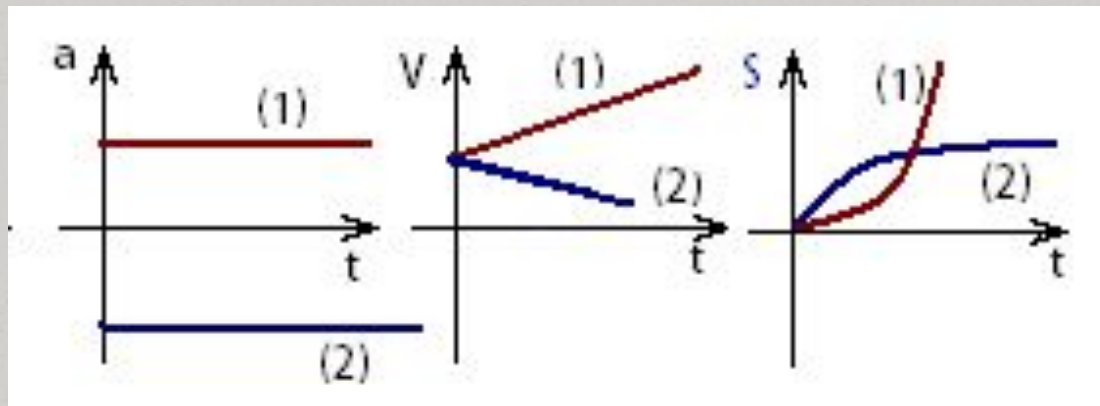


# Сравните:

0 Равномерное движение:

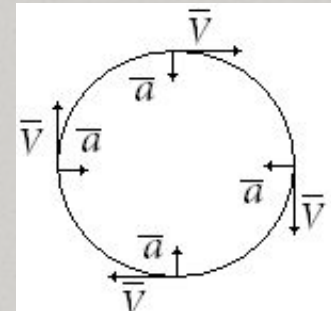


0 Равноускоренное движение:



# Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью

- скорость направлена по касательной, ускорение – к центру окружности
- $T$ - период (время одного полного оборота)  $T = \frac{t}{n}$



- $\nu$  - частота (количество оборотов в единицу времени)

$$\nu = \frac{n}{t}$$

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

# Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью

- Длина окружности  $l = 2\pi R$
- Скорость при движении по окружности

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

- $\omega$ - угловая скорость, показывает, на какой угол поворачивается тело за 1с.

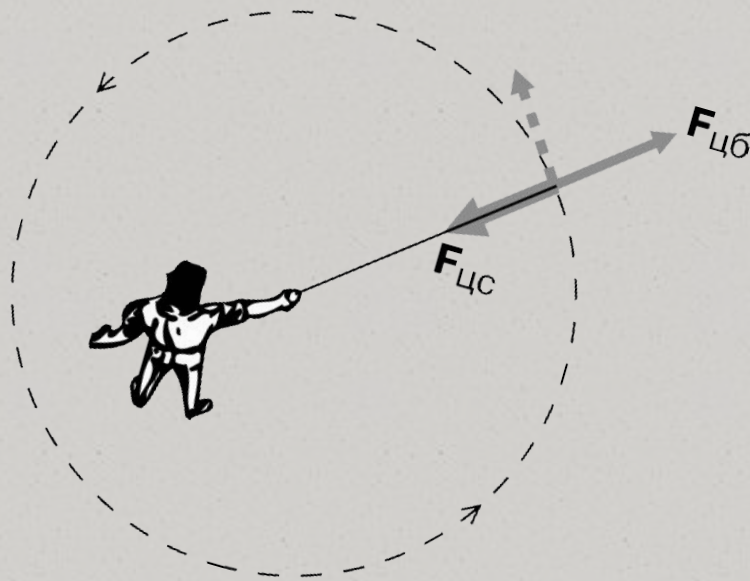
$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

# Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью

0 Ускорение

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

$$a = \omega^2 R$$





## Величины, характеризующие криволинейное движение

Название, обозначение, единица измерения	Направление	Формула	Для свободного падения
			
Касательное (или тангенциальное) ускорение $a_t$ (м/с <sup>2</sup> )	Параллельно скорости $\vec{a}_t \parallel \vec{v}$	Изменяет модуль скорости $a_t = \frac{v - v_0}{t}$	Движение вверх $a_t = -g \cos \gamma$ Движение вниз $a_t = g \cos \gamma$
Нормальное (или центростремительное) ускорение $a_n$ (м/с <sup>2</sup> )	Перпендикулярно скорости $\vec{a}_n \perp \vec{v}$	$a_n = \frac{v^2}{R}$	$a_n = g \sin \gamma$
Полное ускорение $a_{\text{полн}}$ (м/с <sup>2</sup> )	Находится геометрически	$a_{\text{полн}} = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$	$a_{\text{полн}} = g$
Радиус кривизны $R$ (м)	$R \perp v$	$R = \frac{v^2}{a_n}$ $v$ — скорость в данный момент времени	В верхней точке $a_n = g$ $R = \frac{(v_0 \cos \alpha)^2}{g}$
Путь $l$ (м)		$l = v_0 t + \frac{a_t t^2}{2}$	

Спасибо за внимание!

