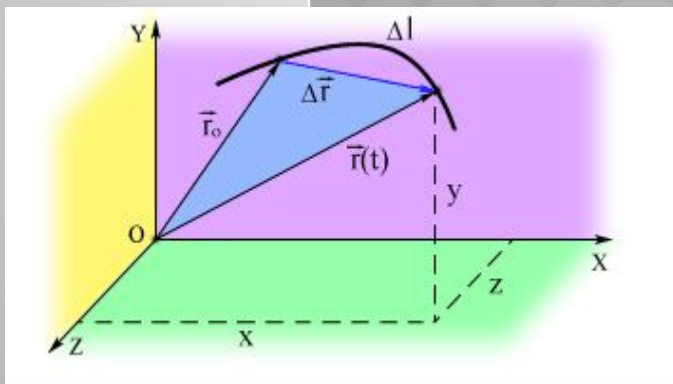


# КИНЕМАТИКА

Учитель Бахаева Э.В.  
МАОУ СОШ №63  
Улан-Удэ

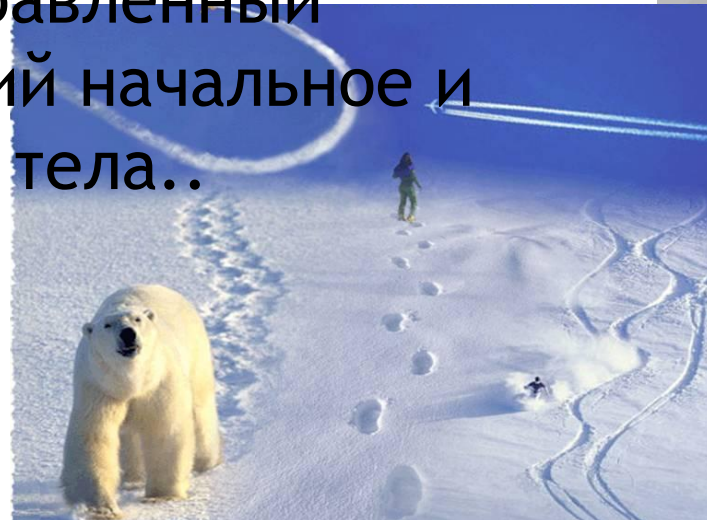


# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

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

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

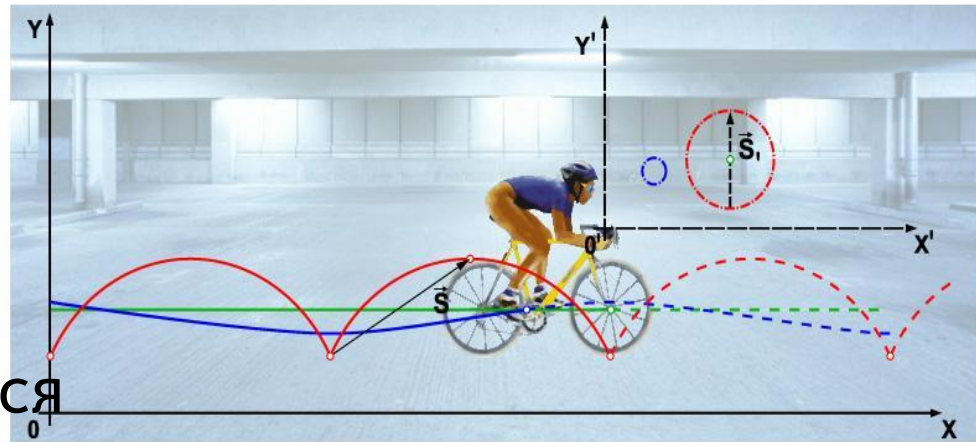
- Траектория - линия, вдоль которой движется тело.
- Путь - длина траектории.
- Перемещение - направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положение тела..



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

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

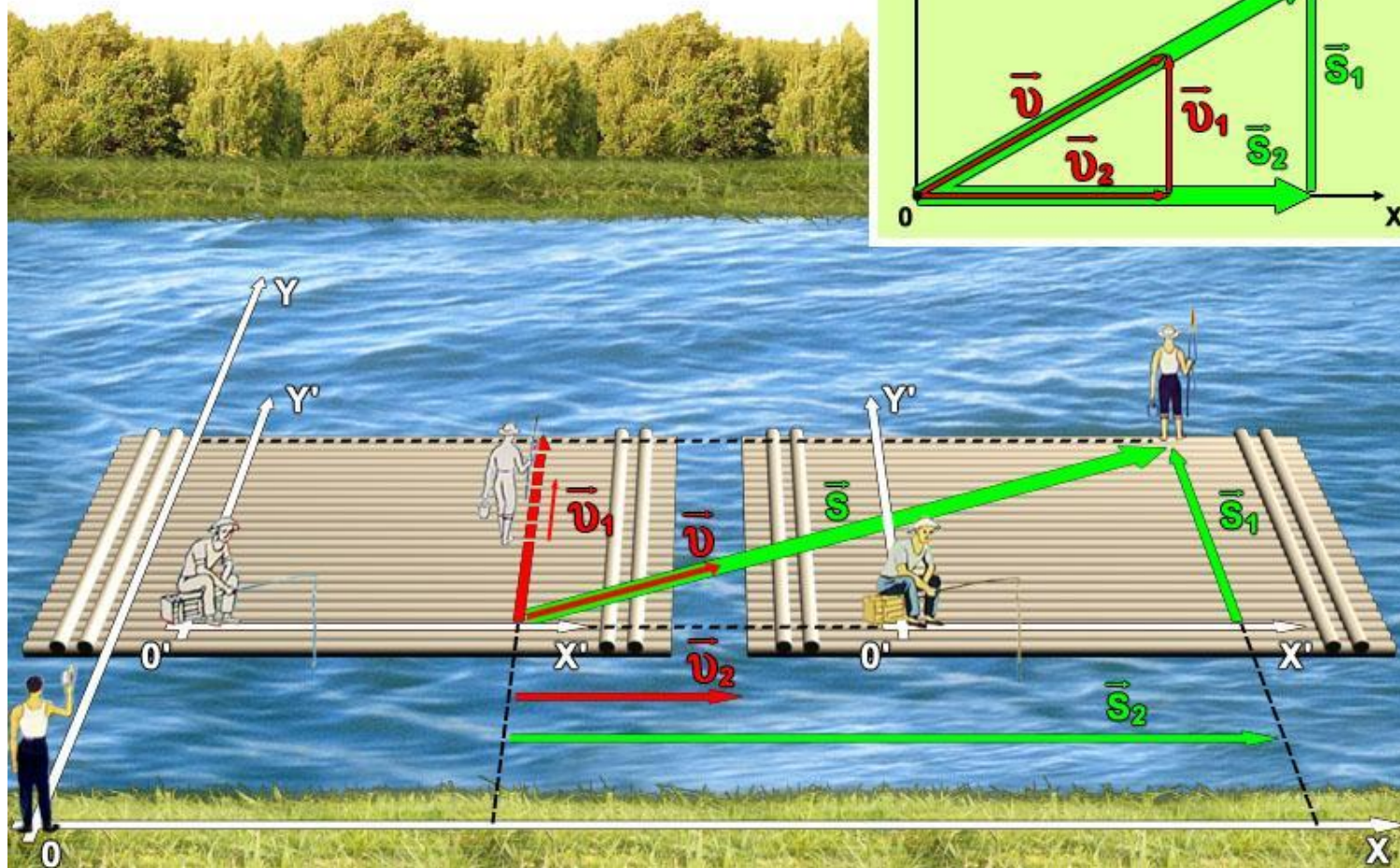
ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ



- 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

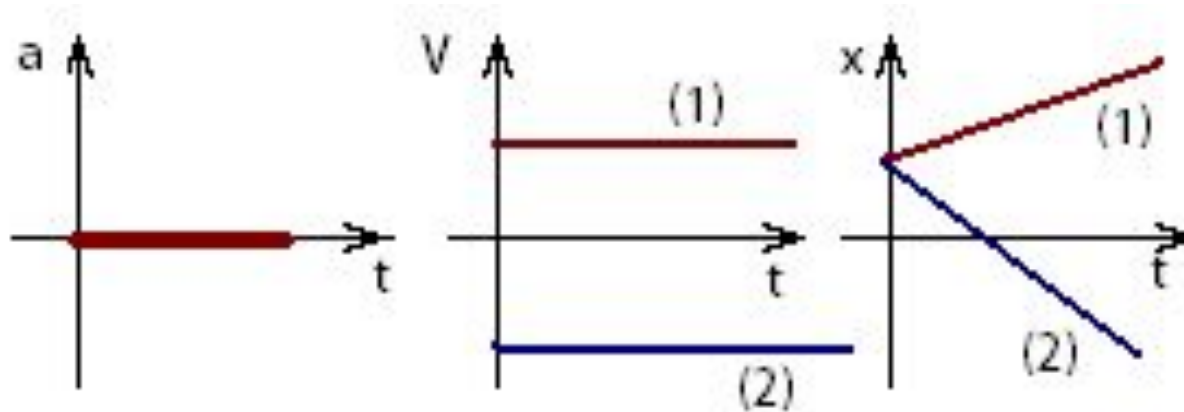
- ⊙ Движение, когда за любые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения. Это движение с постоянной скоростью.
- ⊙ **Скорость** - векторная физическая величина, равная отношению пути ко времени, за которое этот путь пройден.

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

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

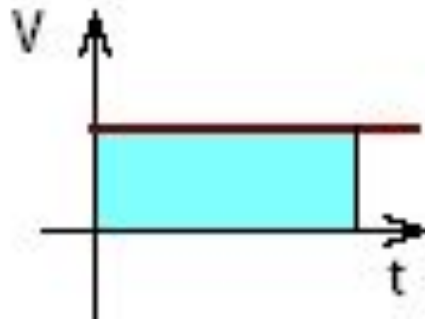
# РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

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



# РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

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



- ⊙ *Это правило применимо и для равноускоренного движения*



# НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

- Средняя скорость

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

- Мгновенная скорость

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

- Физический смысл производной:*

Производная перемещения (координаты) - есть скорость.

$$S' = V,$$

Производная скорости - есть ускорение.

$$V' = a$$

# РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

⊙ Движение, когда за любые равные промежутки времени скорость тела изменяется одинаково. Это движение с постоянным ускорением.

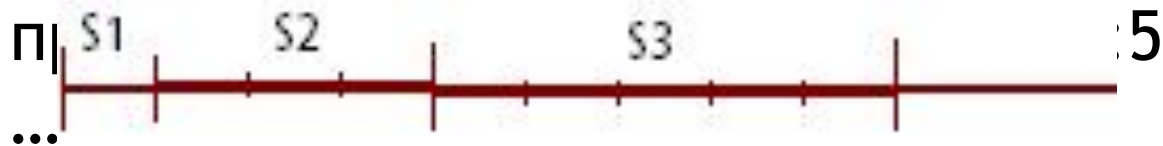
⊙ Ускорение - векторная физическая величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, за которое это изменение

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

# РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

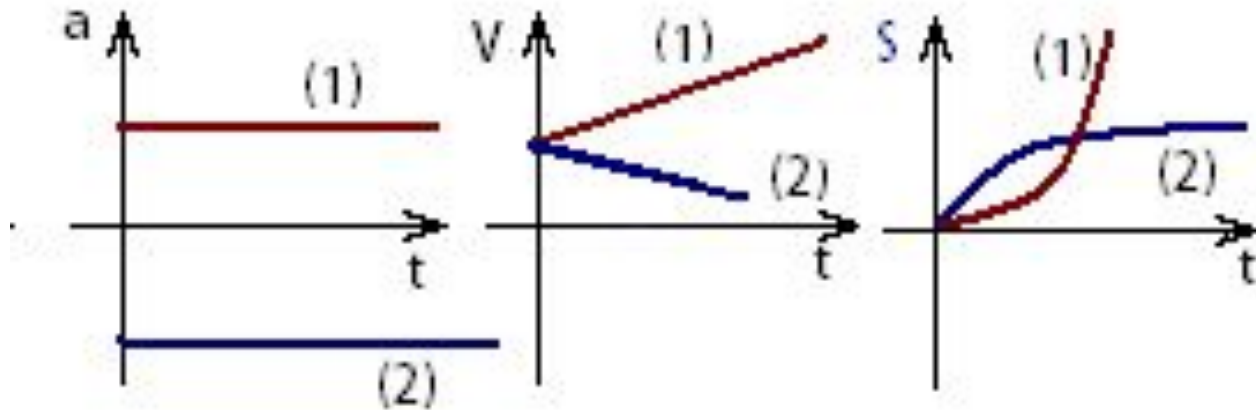
- $x = x_0 + V_x t + \frac{at^2}{2}$  - уравнение координаты тела при равноускоренном движении.
- Перемещение при равноускоренном движении.  $S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$

- Если  $V_0 = 0$  и за первую секунду тело



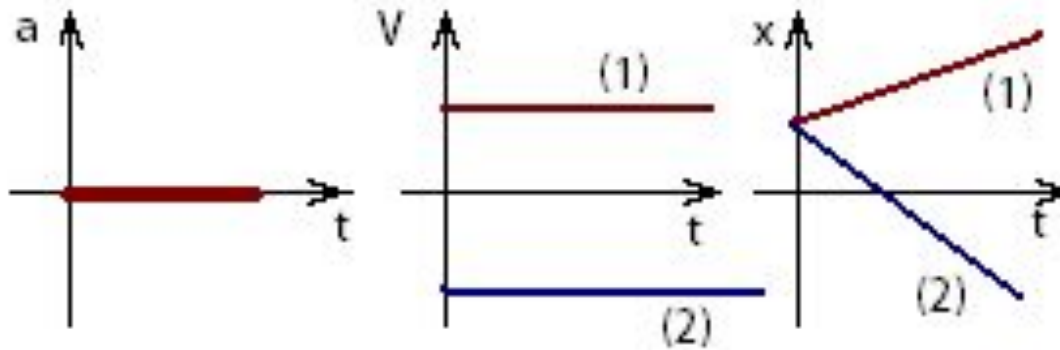
# РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

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

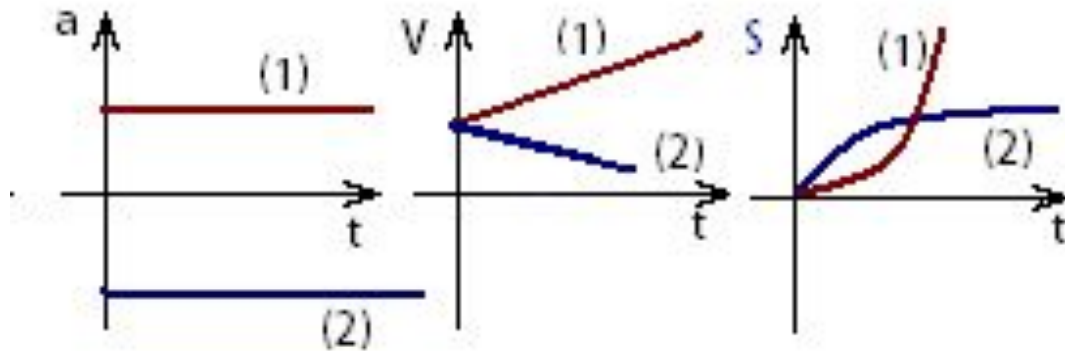


# СРАВНИТЕ:

## ⊙ Равномерное движение:

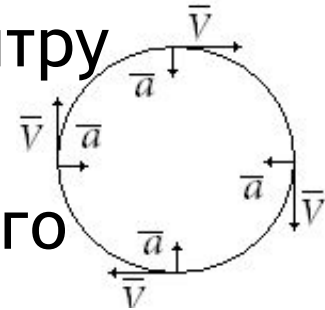


## ⊙ Равноускоренное движение:



# ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ С ПОСТОЯННОЙ ПО МОДУЛЮ СКОРОСТЬЮ

- скорость направлена по касательной, ускорение - к центру окружности



- $T$  - период (время одного полного оборота)

- $\nu$  - частота (количество оборотов в единицу времени)  $\nu = \frac{1}{T}$



# Движение по окружности

с постоянной по модулю скоростью

⊙ Длина окружности  $l = 2\pi R$

⊙ Скорость при движении по окружности

$$v = \frac{l}{T}$$

$\omega$

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

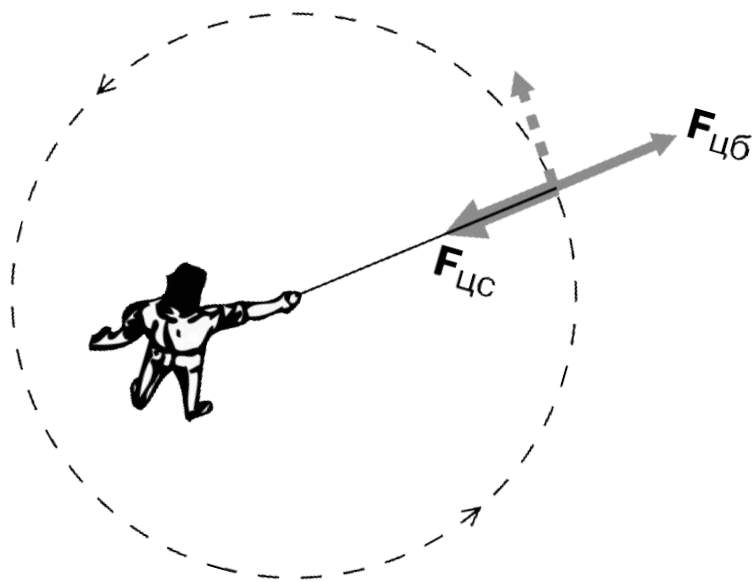
$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T}$$

# ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ С ПОСТОЯННОЙ ПО МОДУЛЮ СКОРОСТЬЮ

- ⦿ 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 $a_\tau$ (м/с <sup>2</sup> )	Параллельно скорости $\vec{a}_\tau \parallel \vec{v}$	Изменяет модуль скорости $a_\tau = \frac{v - v_0}{t}$	Движение вверх $a_\tau = -g \cos \gamma$ Движение вниз $a_\tau = g \cos \gamma$
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	$a_{\text{полн}} = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$	$a_{\text{полн}} = g$
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)		$l = v_0 t + \frac{a_\tau t^2}{2}$	