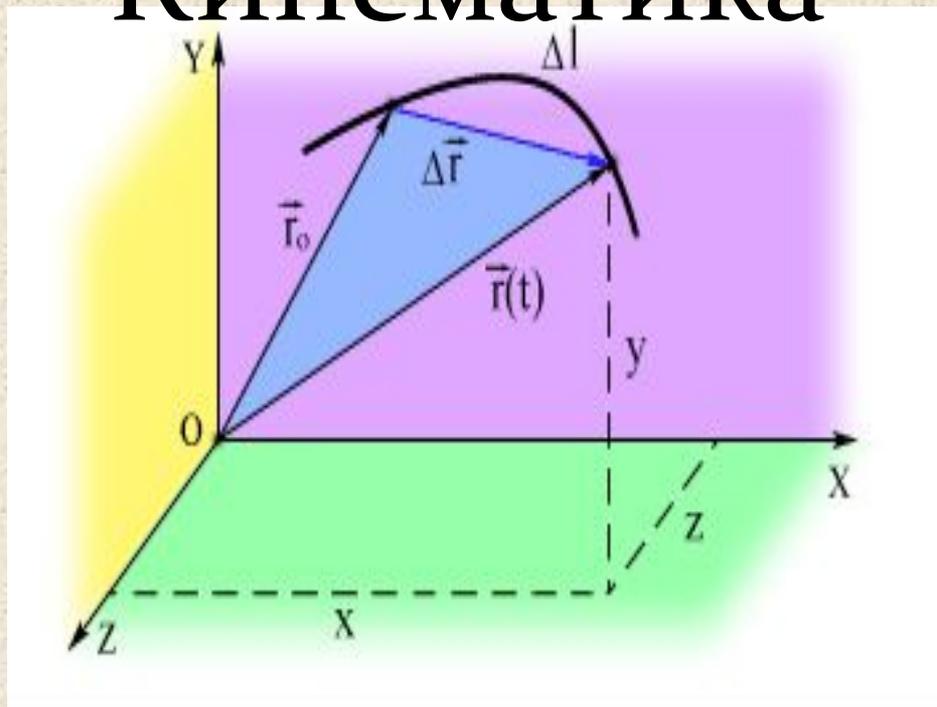


Кинематика

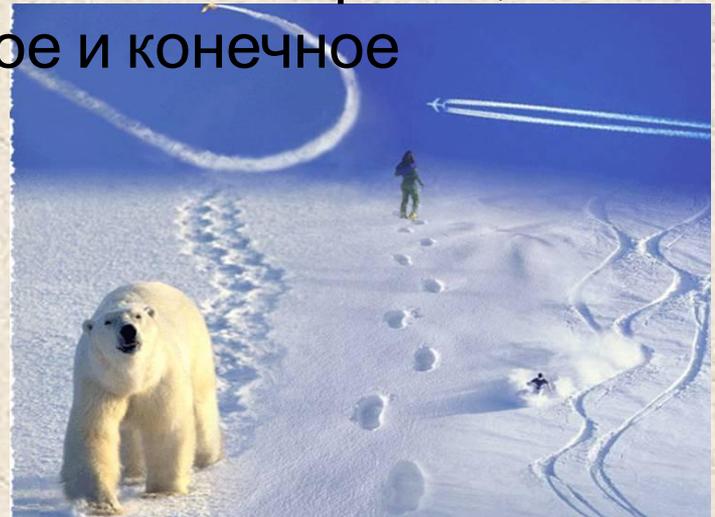
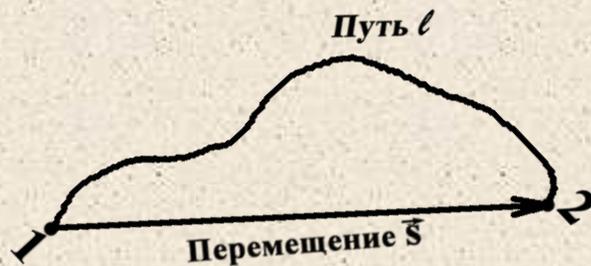


Основные понятия

- 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

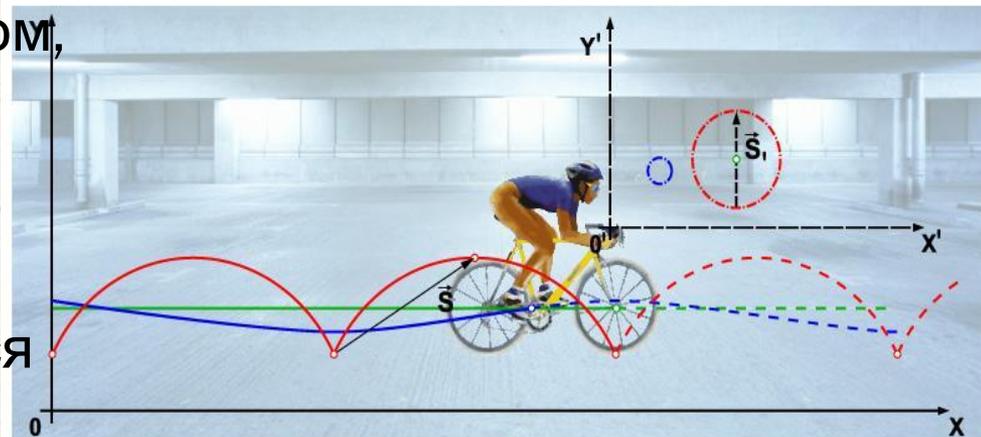
- 0 **Траектория** – линия, вдоль которой движется тело.
- 0 **Путь** – длина траектории.
- 0 **Перемещение** – направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положение тела..



Основные понятия

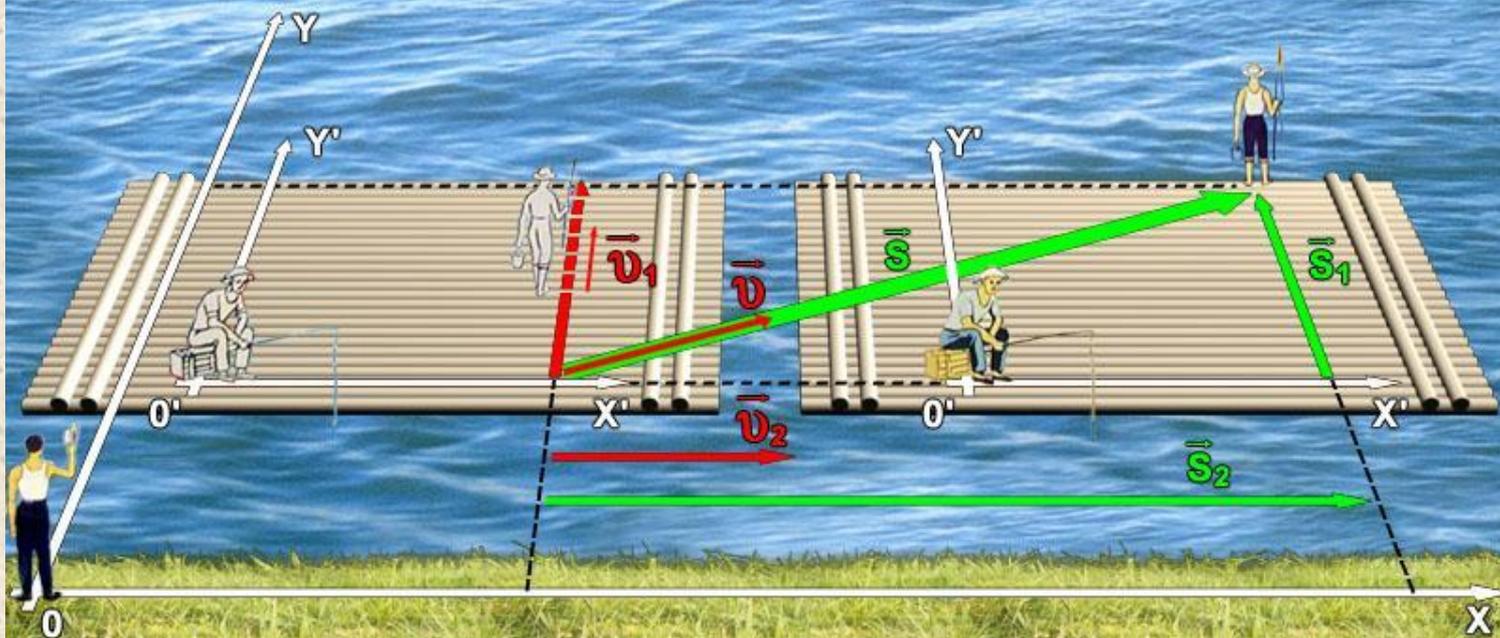
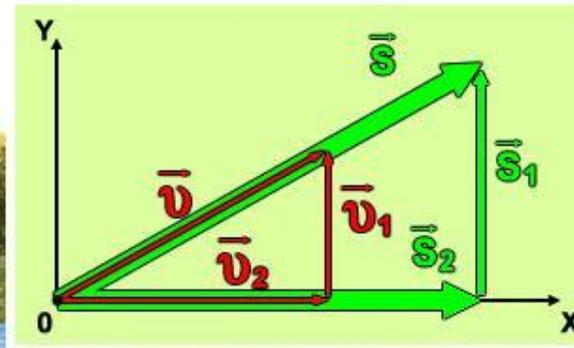
0 **Относительность движения** заключается в том, что необходимо указывать, относительно какого тела рассматриваются путь, перемещение, траектория, скорость.

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

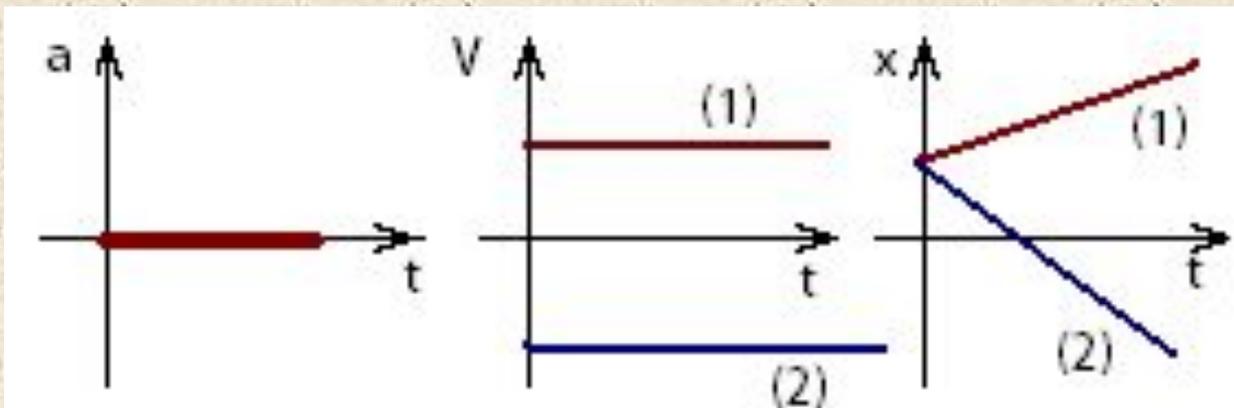
- 0 Движение, когда за любые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения. Это движение с постоянной скоростью.
- 0 **Скорость** – векторная физическая величина, равная отношению пути ко времени, за которое этот путь пройден.

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

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

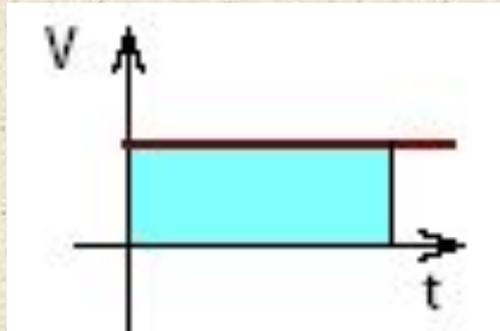
Равномерное движение

- (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.

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

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

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

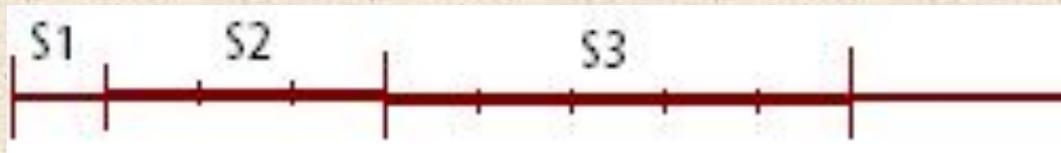
Равноускоренное движение

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

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

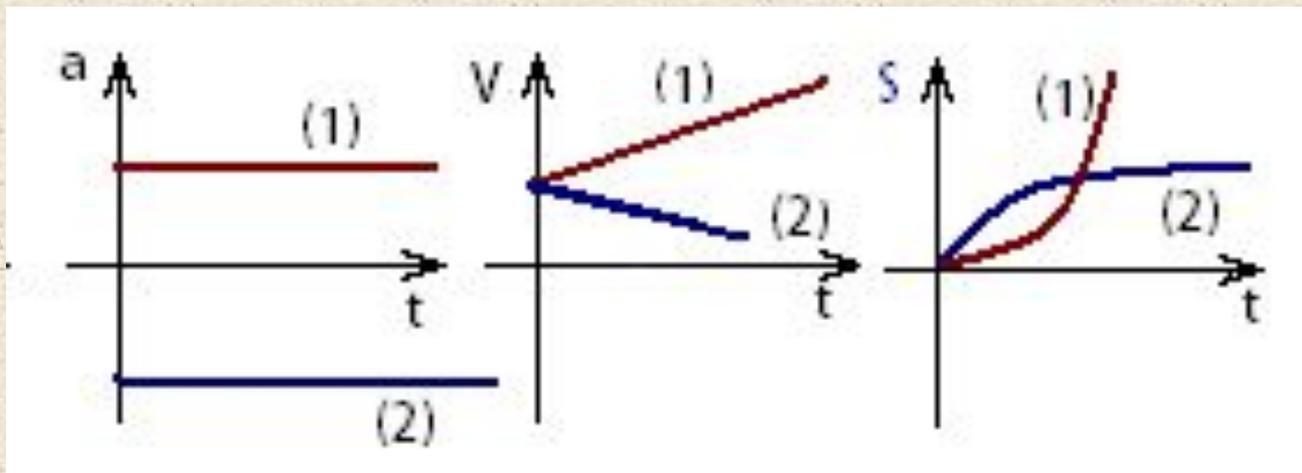
$$S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$$

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



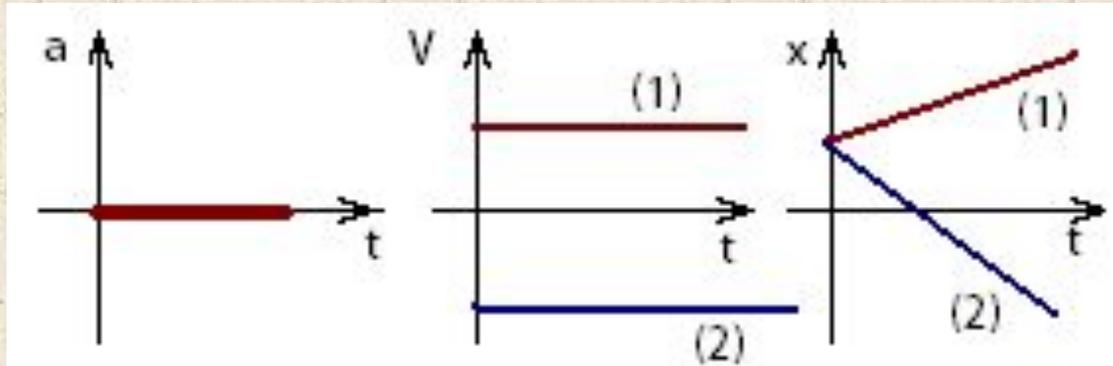
Равноускоренное движение

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

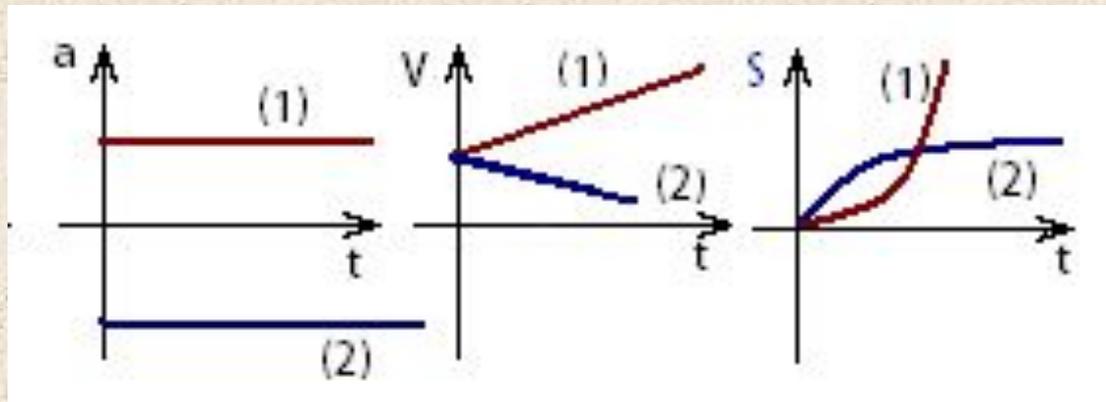


Сравните:

0 Равномерное движение:

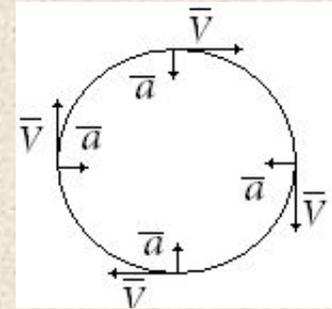


0 Равноускоренное движение:



Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью

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



- ν - 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

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

- ω - угловая скорость, показывает, на какой угол поворачивается тело за 1с.

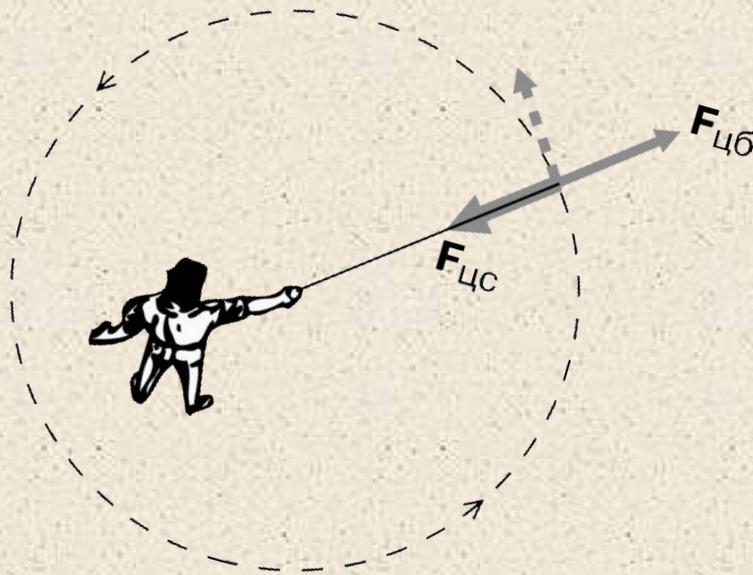
$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью

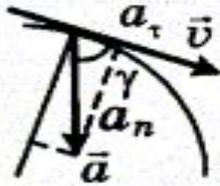
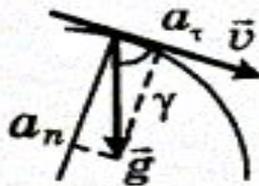
0 Ускорение

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

$$a = \omega^2 R$$



Величины, характеризующие криволинейное движение

| Название, обозначение, единица измерения | Направление  | Формула | Для свободного падения  |
|---|--|---|--|
| Касательное (или тангенциальное) ускорение a_t (м/с ²) | 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 ²) | 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 ²) | 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) | | $l = v_0 t + \frac{a_t t^2}{2}$ | |