



**Свободное падение тел.  
Движение тела, брошенного  
вертикально вверх и под углом к  
горизонту. Равномерное  
движение по окружности**



1. Земля одинаково изменяет скорость тел, даже если у них разная масса.


2. Сопротивление воздуха у падающих тел одинаково.



Если сопротивление воздуха отсутствует, то вблизи поверхности Земли ускорение падающего тела постоянно.

**Свободное падение** - движение тела только под влиянием притяжения его к Земле.


**Ускорение свободного падения** - ускорение, сообщаемое Землей всем телам. ( $\vec{g} = 9,8 \text{ м/с}^2$ )



$g$  – модуль ускорения (положительно число).


Поэтому, перед ним должен стоять правильный знак: ускорение свободного падения по своей природе направлено ВСЕГДА вниз (к центру Земли), т.е. если ось ( $y$ ) направлена вниз, то будет  $+g$ , если вверх, то  $-g$

Обычно, выбирают ось, сонаправленную движению.



Свободное падение – это не обязательно движение вниз.

Если начальная скорость направлена вверх, то тело, при свободном падении некоторое время будет лететь вверх, уменьшая свою скорость, а затем начнет падать.




Свободное падение – это частный случай равноускоренного движения. Значит, для этого движения справедливы уравнения:

для проекции скорости:  $V_x = V_{0x} + a_x t$


для проекции перемещения:  $S_x = V_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$

определение положения тела в любой

момент времени:  $x(t) = x_0 + V_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$



Ускорение свободного падения изменяется в зависимости от географической широты места на поверхности Земли и от высоты тела над Землей (точнее – расстояния до центра Земли). На поверхности Земли значение ускорения свободного падения меняется в пределах от 9,78 на экваторе и до 9,83 на полюсе.

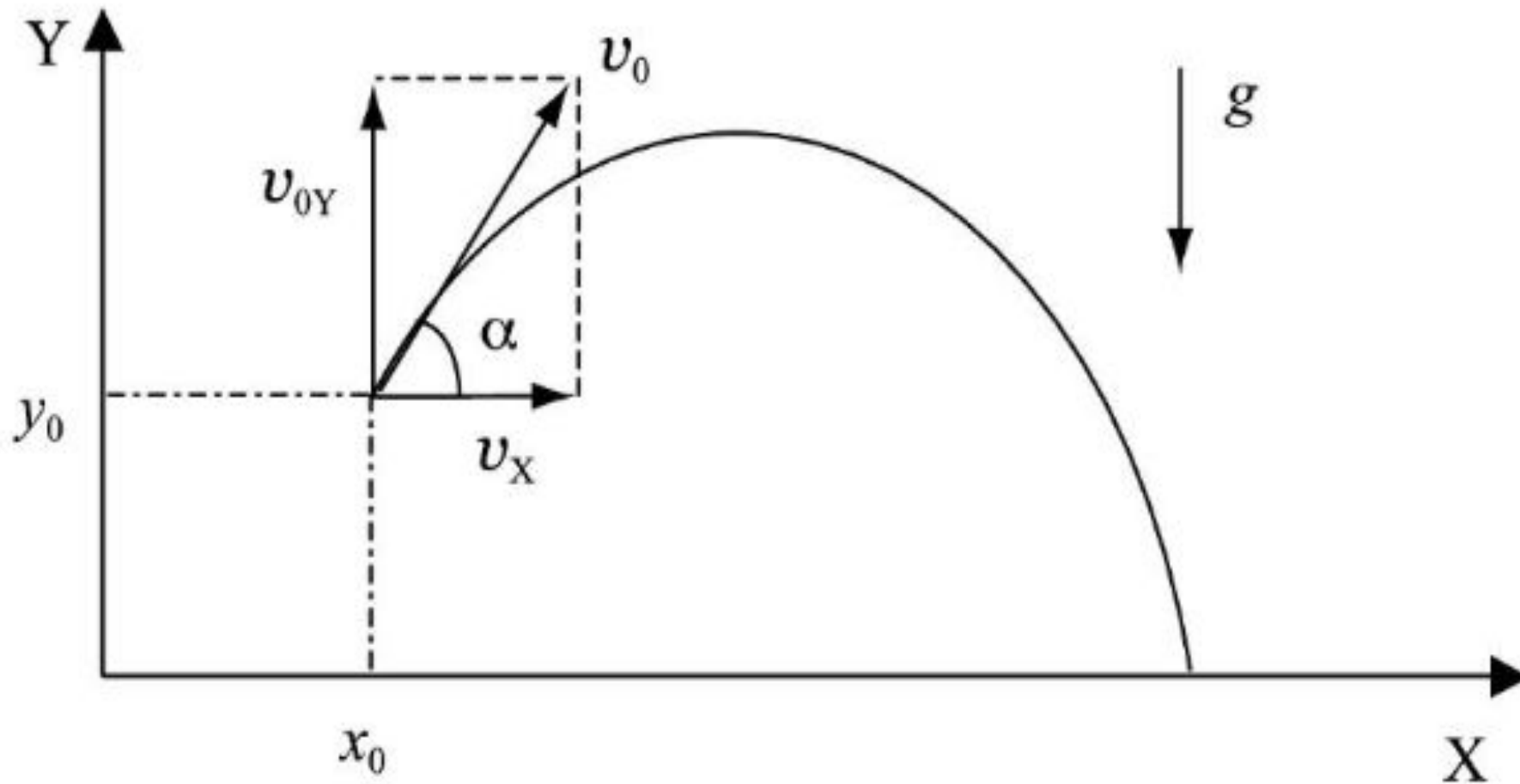


При падении тел в воздухе на их движение влияет сопротивление воздуха, поэтому ускорение тел не равно ускорению свободного падения. Но когда движутся массивные тела с небольшими скоростями, сопротивление воздуха влияет на них незначительно. В этом случае их движение можно рассматривать как свободное падение.

При больших скоростях сопротивление воздуха становится существенным для массивных тел. Для легких тел сопротивление воздуха существенно всегда.




Рассмотрим движение тела, которое брошено так, что его начальная скорость  $\vec{v}_0$  направлена не по вертикали, а образует некоторый угол с горизонталью.



$$OY: -g,$$
$$OX = 0.$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$



Координаты брошенного тела и его скорости вдоль координатных осей будут изменяться по формулам равноускоренного (ОУ) и равномерного (ОХ) движений:

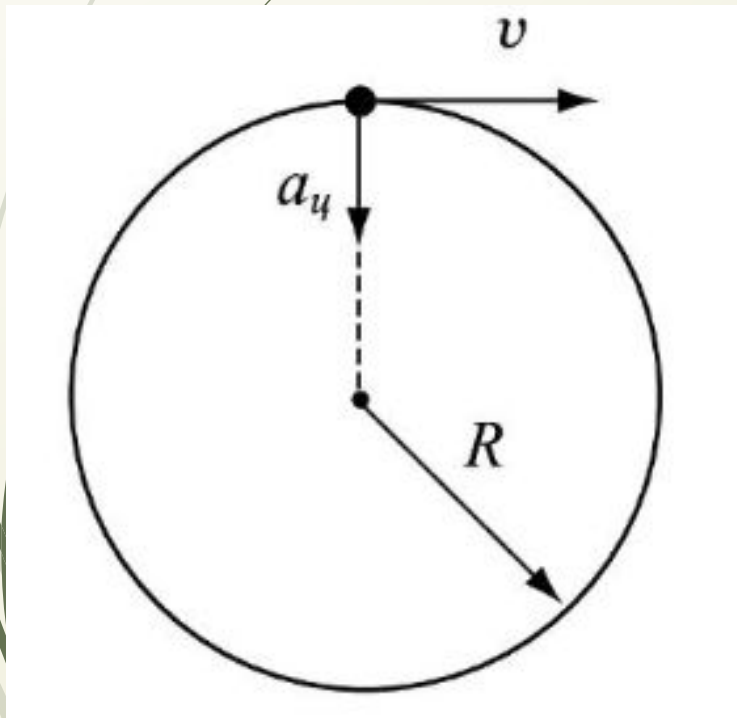
$$v_y = v_{0y} - gt$$

$$v_x = \text{const}$$


$$y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$x = v_x t$$


В общем случае при движении по окружности, скорость материальной точки изменяется как **по величине**, так и **по направлению**. Таким образом, движущееся по окружности тело обладает двумя ускорениями – линейным  $a_t$  и нормальным  $a_{ц}$ .



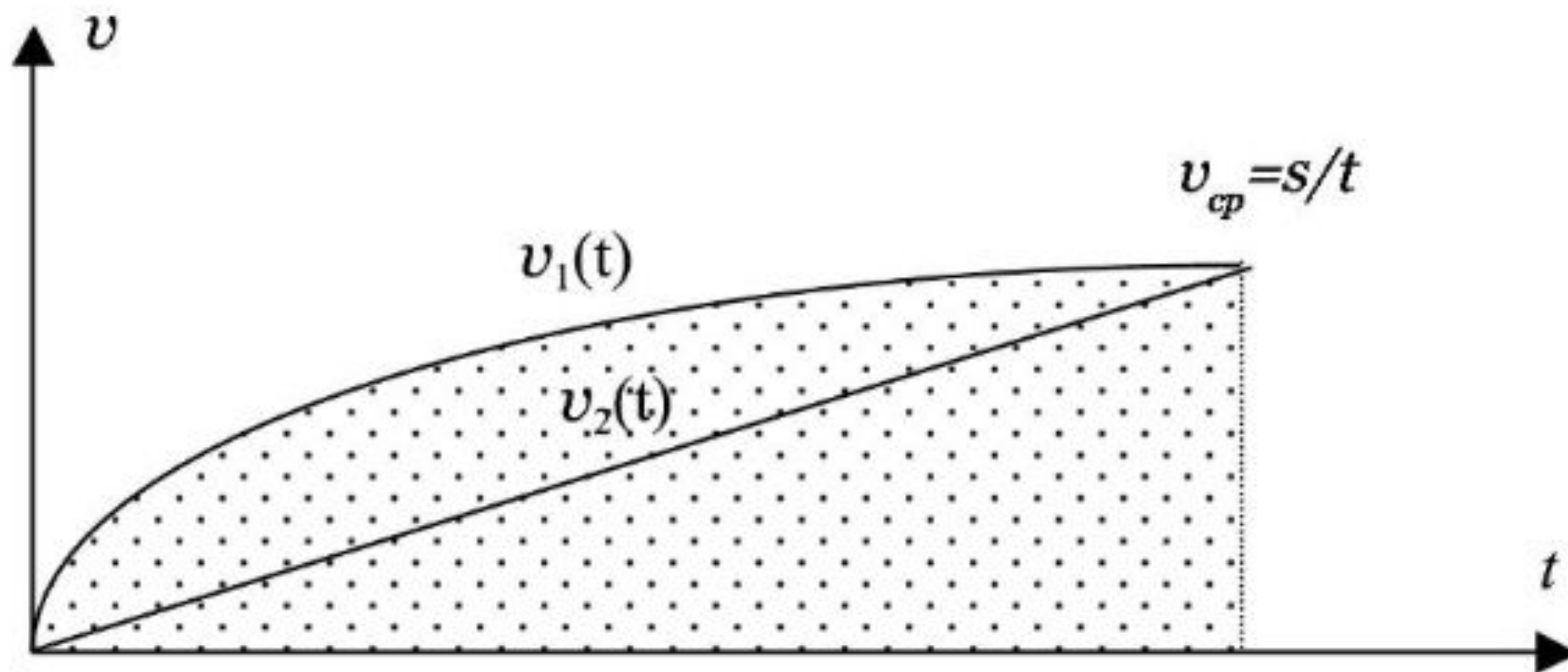
Нормальное ускорение при движении тела по окружности направлено к ее центру и называется **центростремительным**.



$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R,$$

где  $v$  – линейная скорость тела в данной точки траектории,  $\omega$  - угловая скорость,  $R$  – радиус окружности.





**Задача 1.1.** График изображает зависимость от времени линейной скорости для двух движущихся тел. Для какого из этих тел средняя скорость больше?







**Задача 1.2.** Спортсмен переплыл бассейн длиной 25 м дважды (туда и обратно). Определить координаты  $x_0$ ,  $x_1$  и  $x_2$  этого спортсмена в начальной, средней и конечной точках траектории, а также пройденный путь  $s$  и перемещение  $R$  за все время движения.





**Задача 1.3.** Человек пробегает  $n = 8$  полных кругов по стадиону с беговой дорожкой длиной  $s = 400$  м за время  $t = 10,5$  мин. Вычислить среднюю скорость  $v$ .





1.4. Какое ускорение развивает бегун на дистанции 100м для достижения максимальной скорости 11,2м/с? Время разбега равно 2с.