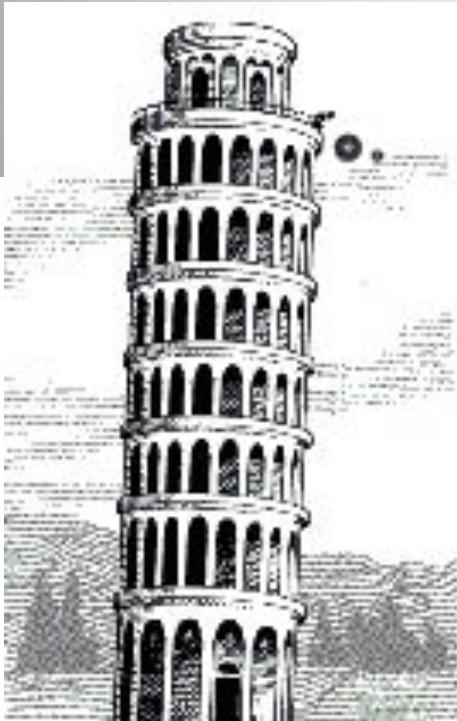


СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ТЕЛ.

**ДВИЖЕНИЕ
С УСКОРЕНИЕМ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ**



ВСПОМНИМ ИЗУЧЕННОЕ

Какое движение называется равноускоренным ?

Определение ускорения.
Физический смысл ускорения.

Формула проекции скорости при равноускоренном движении

Формула проекции перемещения при равноускоренном движении

Формула координаты при равноускоренном движении



$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$v_y = v_{0y} + a_y t$$

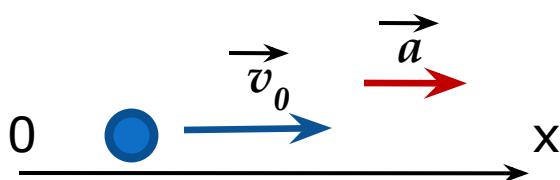
$$s_x = v_{0x} t + a_x t^2 / 2$$

$$s_y = v_{0y} t + a_y t^2 / 2$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + a_x t^2 / 2$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + a_y t^2 / 2$$

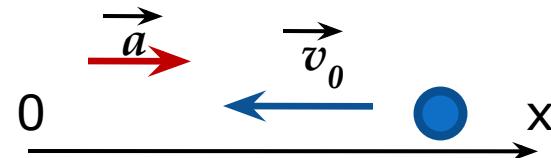
**Определите характер движения, пользуясь рисунком
и запишите формулы для расчета v , s**



равноускоренное

$$v = v_0 + at$$

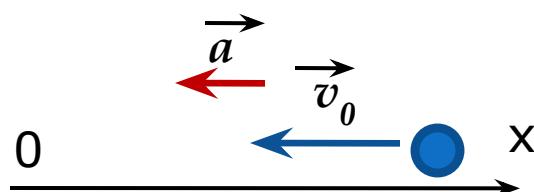
$$s = v_0 t + at^2/2$$



равнозамедленное

$$-v = -v_0 + at$$

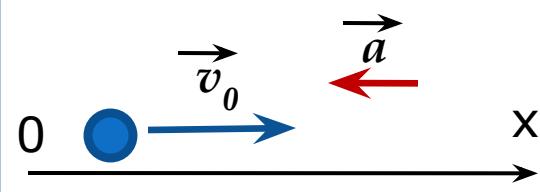
$$-s = -v_0 t + at^2/2$$



равноускоренное

$$-v = -v_0 - at$$

$$-s = -v_0 t - at^2/2$$

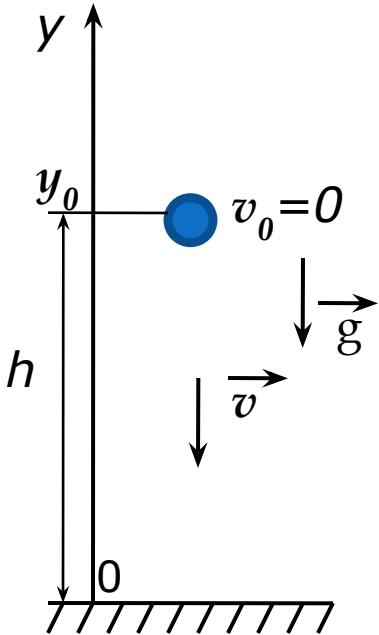


равнозамедленное

$$v = v_0 - at$$

$$s = v_0 t - at^2/2$$

1. Свободное падение тел



Свободное
падение

Анализируем рисунок
 $a=g$, $s=h$, $v_y=-v$
 $v_0=0$, $g_y=-g$, $y_0=h$

Работаем с формулами

$$\begin{aligned} v_y &= v_{0y} + g_y t \\ -v &= 0 - gt \end{aligned}$$

$$v = gt$$

$$s_y = v_{0y} t + g_y t^2 / 2$$

$$-h = -g_y t^2 / 2$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + g_y t^2 / 2$$

$$y = h - gt^2 / 2$$

Равноускоренное
движение

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$v_y = v_{0y} + a_y t$$

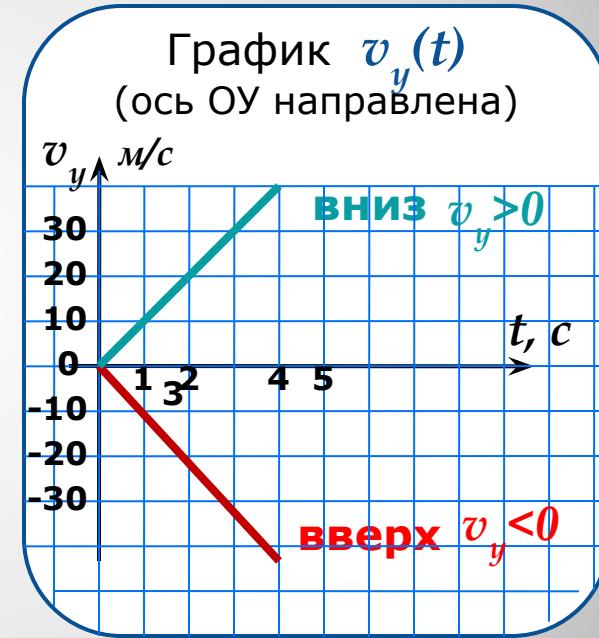
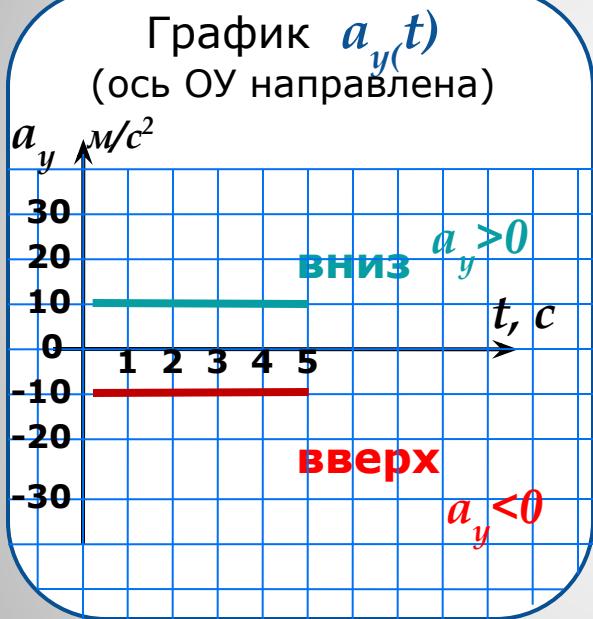
$$s_x = v_{0x} t + a_x t^2 / 2$$

$$s_y = v_{0y} t + a_y t^2 / 2$$

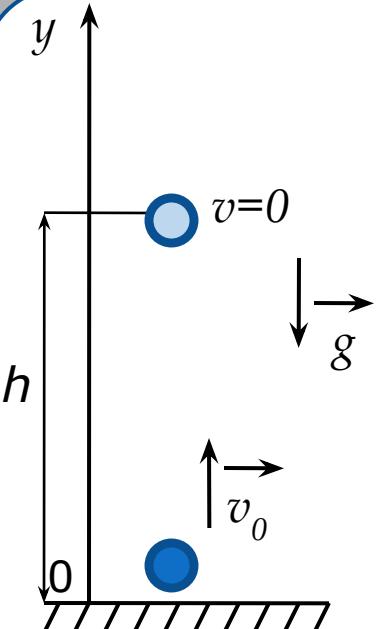
$$x = x_0 + v_{0x} t + a_x t^2 / 2$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + a_y t^2 / 2$$

Графическое представление свободного падения



2. Движение тела, брошенного вертикально



Тело брошено вертикально вверх

Анализируем рисунок
 $a=g$, $s=h$, $y_0=0$,
 $v_{0y}=v_0$, $g_y=-g$, $y=h$

Работаем с формулами

$$v_y = v_{0y} + g_y t \quad v = v_0 - gt$$

Важно помнить: в верхней точке $v=0$, и

$$0 = v_0 - gt$$

$$v_0 = gt$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + g_y t^2 / 2$$

$$y$$

$$h = v_0 t - gt^2 / 2$$

Равноускоренное движение

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$v_y = v_{0y} + a_y t$$

$$s_x = v_{0x} t + a_x t^2 / 2$$

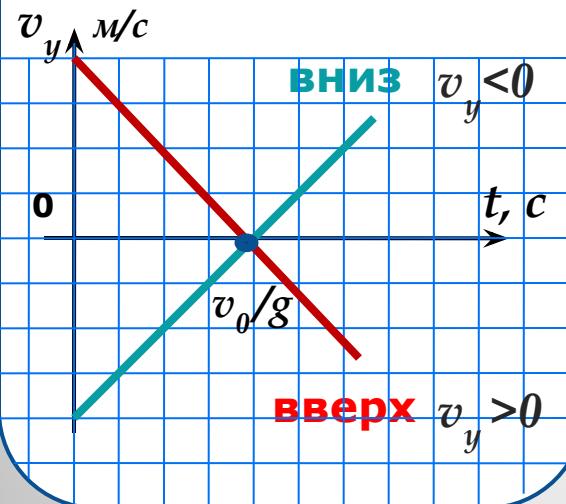
$$s_y = v_{0y} t + a_y t^2 / 2$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + a_x t^2 / 2$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + a_y t^2 / 2$$

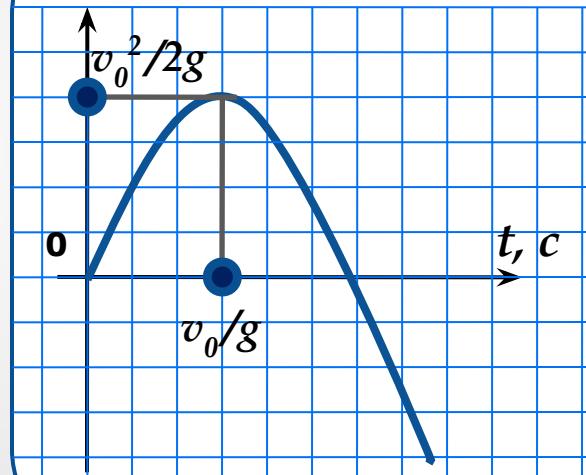
Графическое представление движения тела, брошенного вертикально вверх

График $v_y(t)$



(ось ОУ направлена)

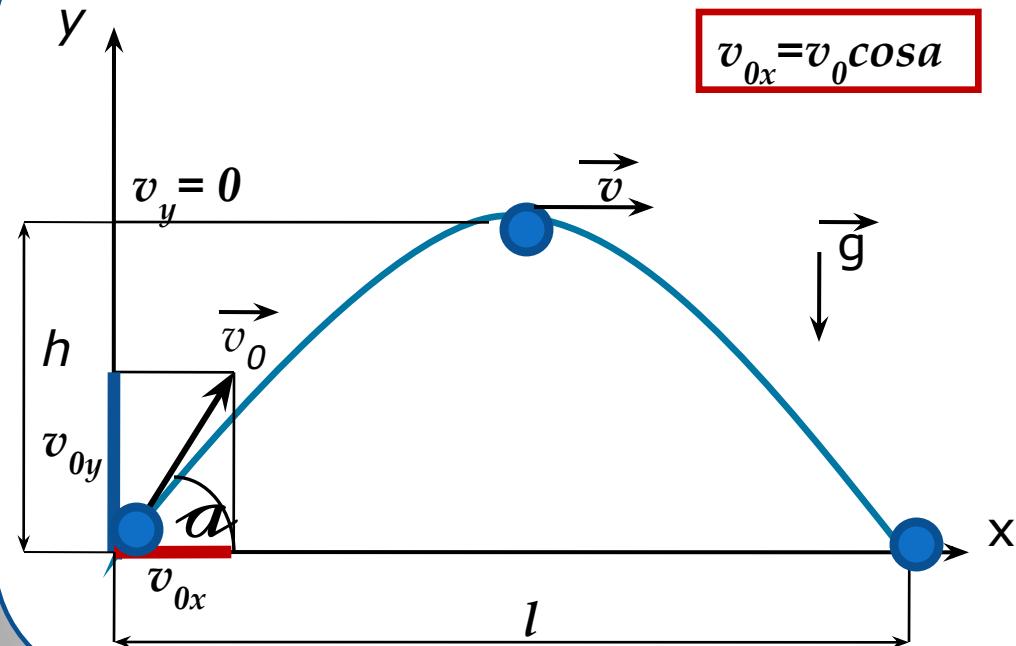
График $y(t)$



3. Движение тела, брошенного под углом к горизонту

l – дальность полета

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



По горизонтали:

т.е. вдоль оси ОХ тело движется равномерно
(т.к. нет ускорения)
с постоянной скоростью,
равной
проекции начальной
скорости на ось ОХ



Т.о. при рассмотрении движения вдоль оси ОХ нужно пользоваться формулами, полученными для равномерного движения

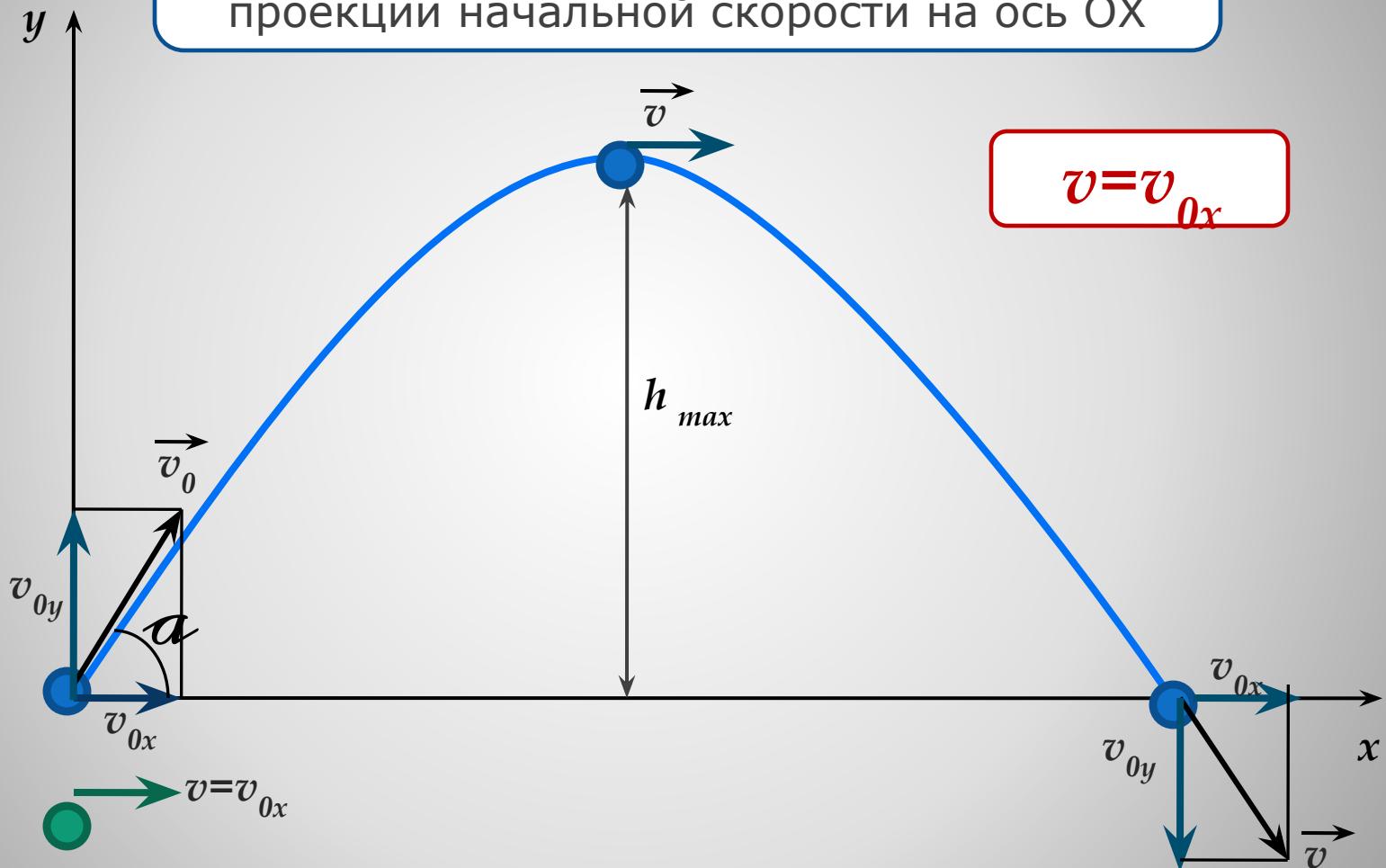
$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha = \text{const}$$

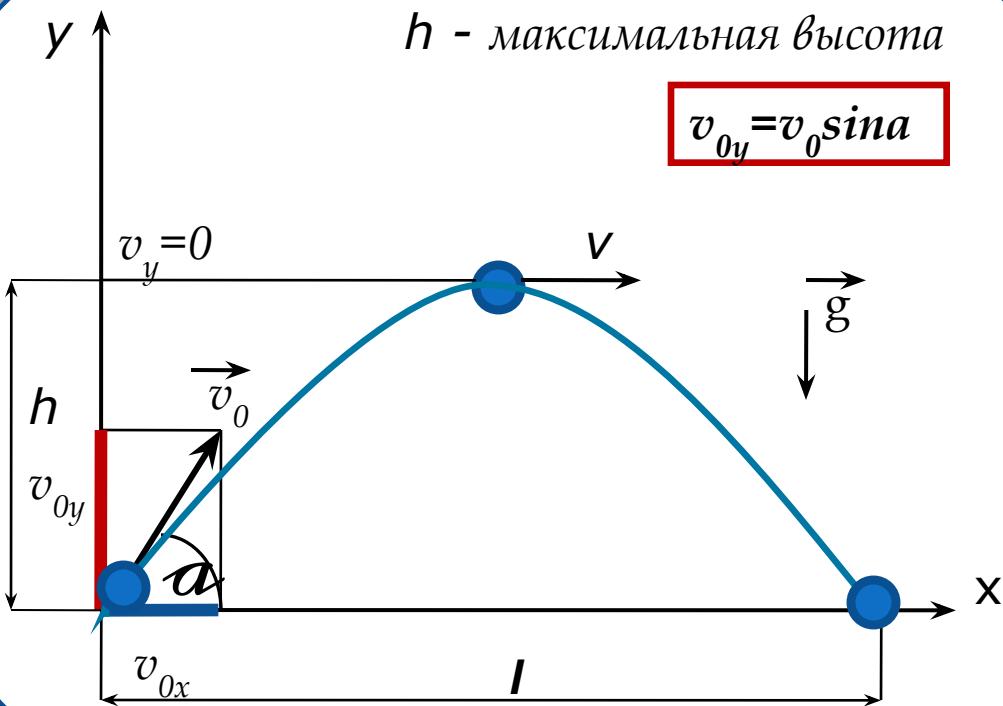
$$l = v_x t = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$x = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t$$



Вдоль оси ОХ тело движется **равномерно**
с постоянной скоростью, равной
проекции начальной скорости на ось ОХ





По вертикали:

Вдоль оси ОУ тело движется равнозамедленно, подобно телу, брошенному вертикально вверх со скоростью, равной проекции начальной скорости на ось ОУ



Таким образом, применимы формулы, которые мы использовали ранее для равноускоренного движения по вертикали

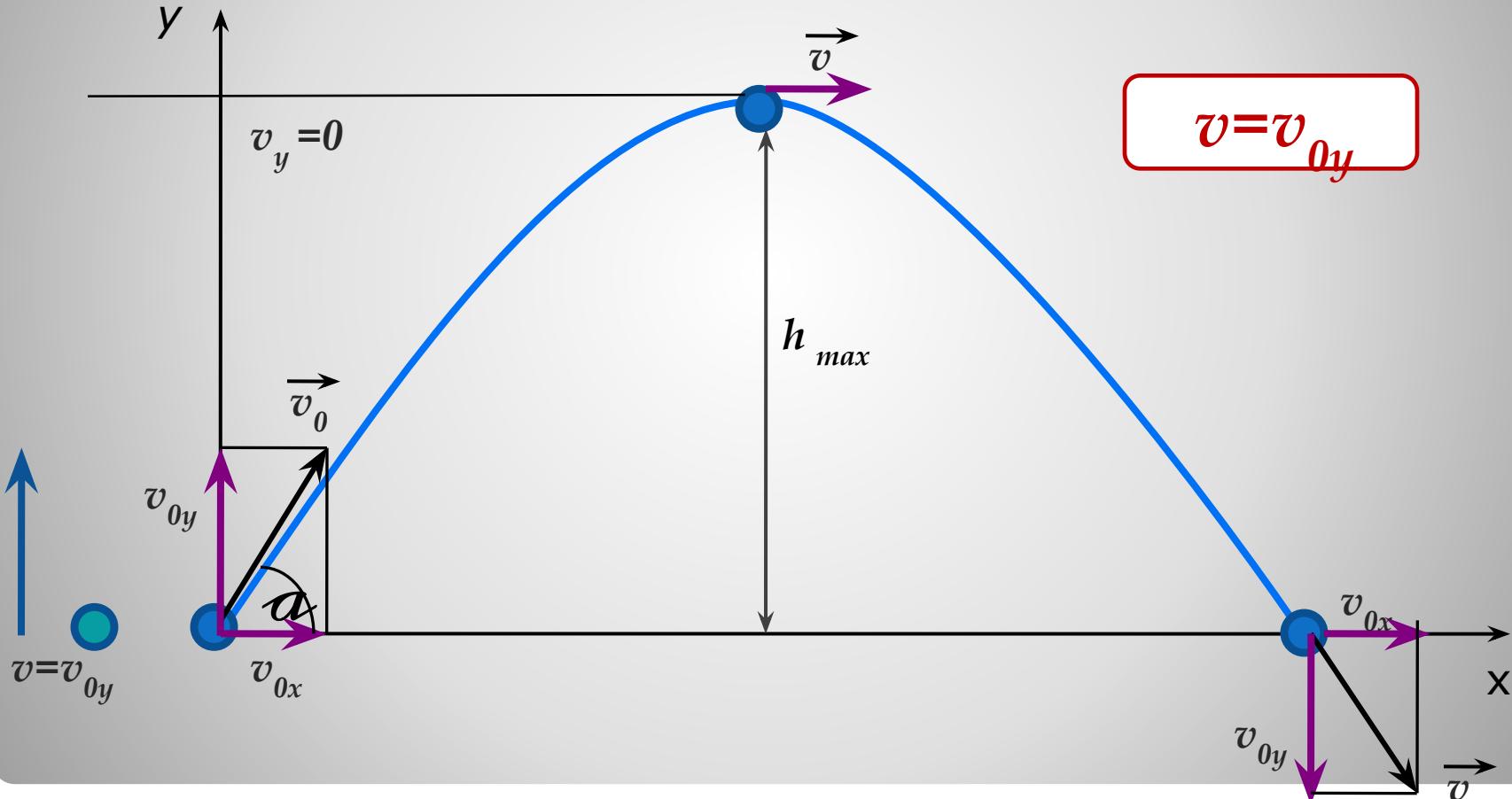
$$v_y = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + g_y t^2 / 2 = v_0 \sin \alpha t - gt^2 / 2$$

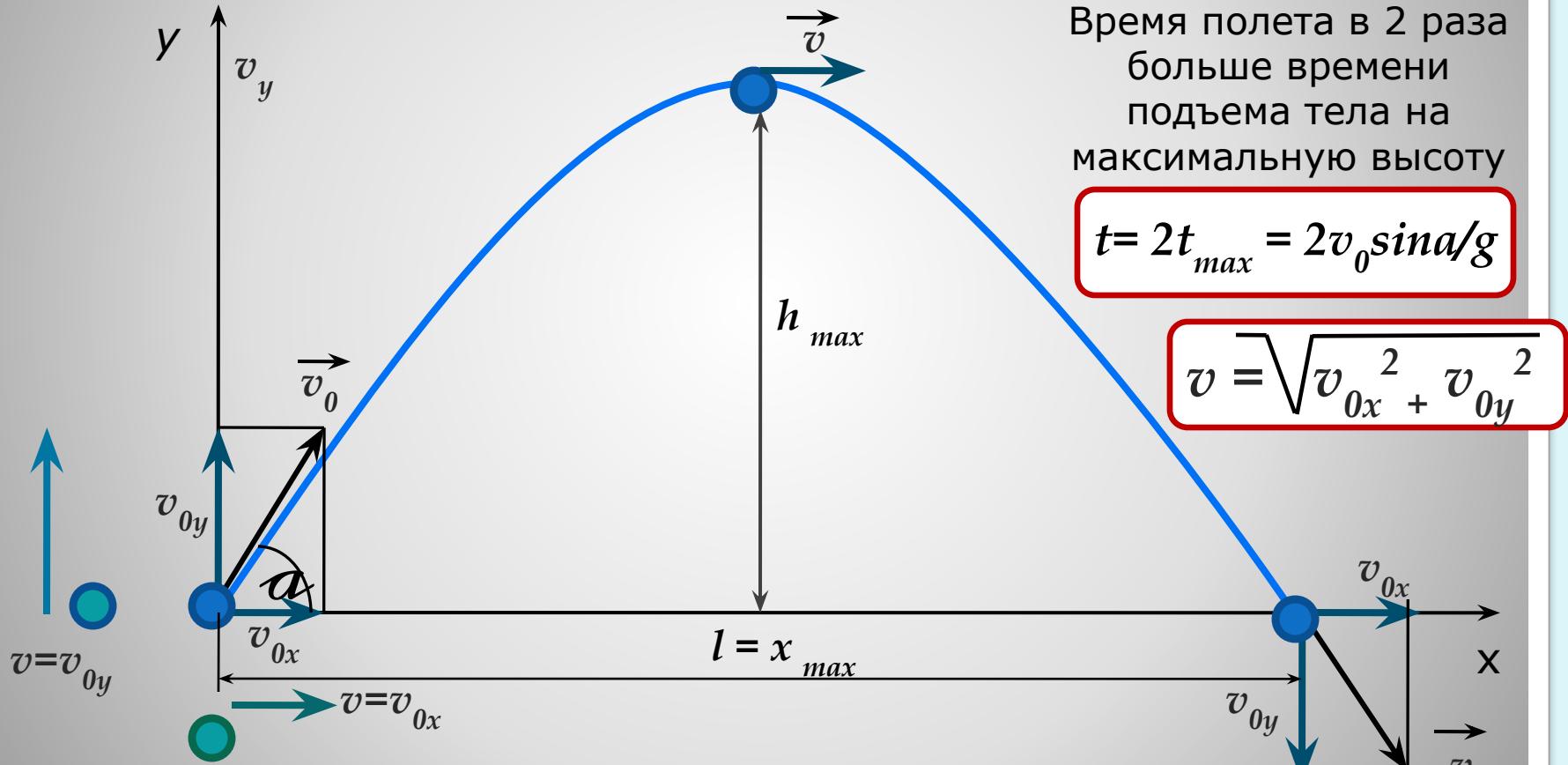
$$g_y = -g, \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$



Вдоль оси ОУ тело движется **равнозамедленно**,
подобно телу, брошенному вертикально вверх со
скоростью, равной проекции начальной скорости
на ось ОУ

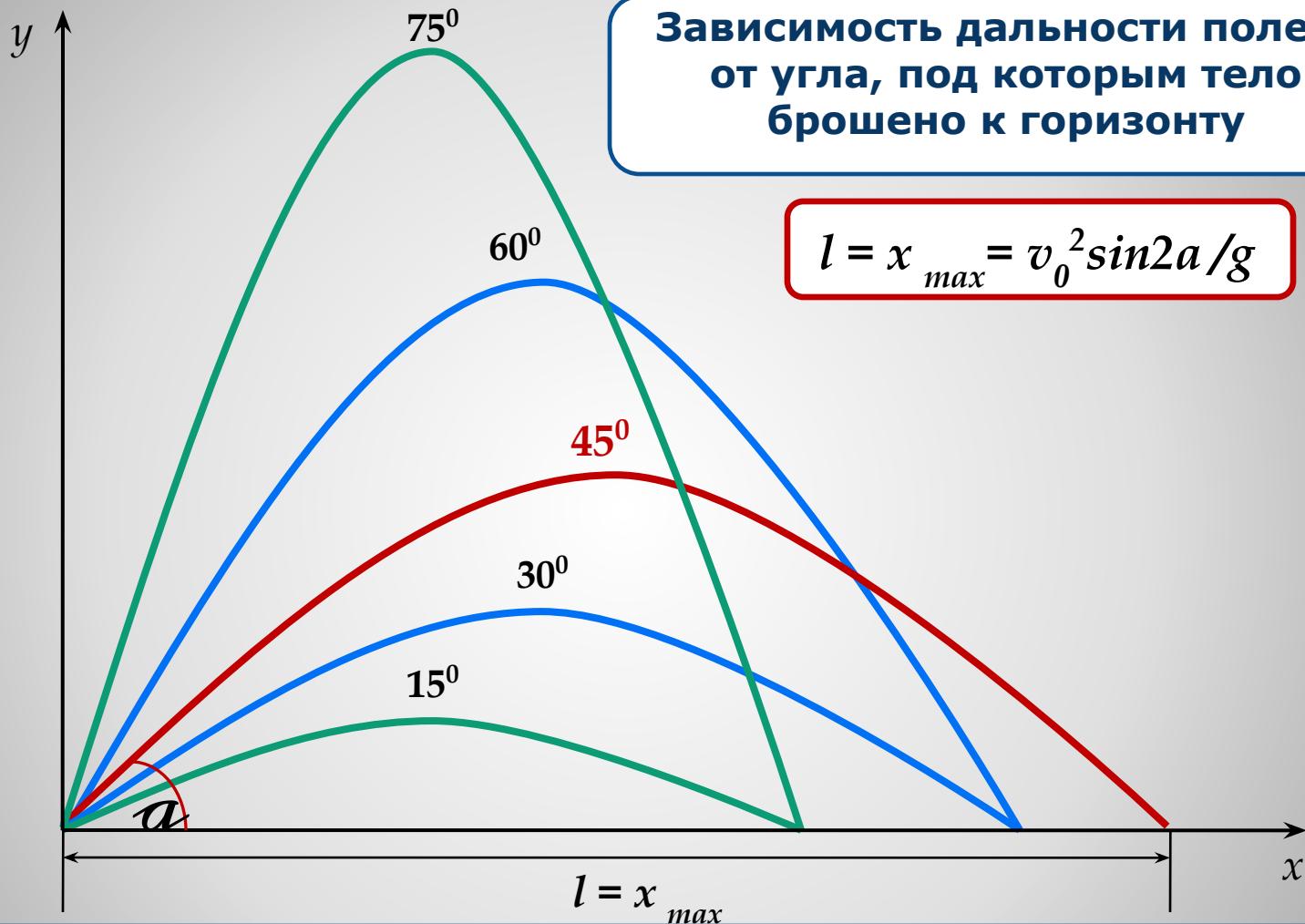


Некоторые зависимости между величинами при движении под углом к горизонту (баллистическом движении)



Дальность полета при одной и той же начальной скорости зависит от угла

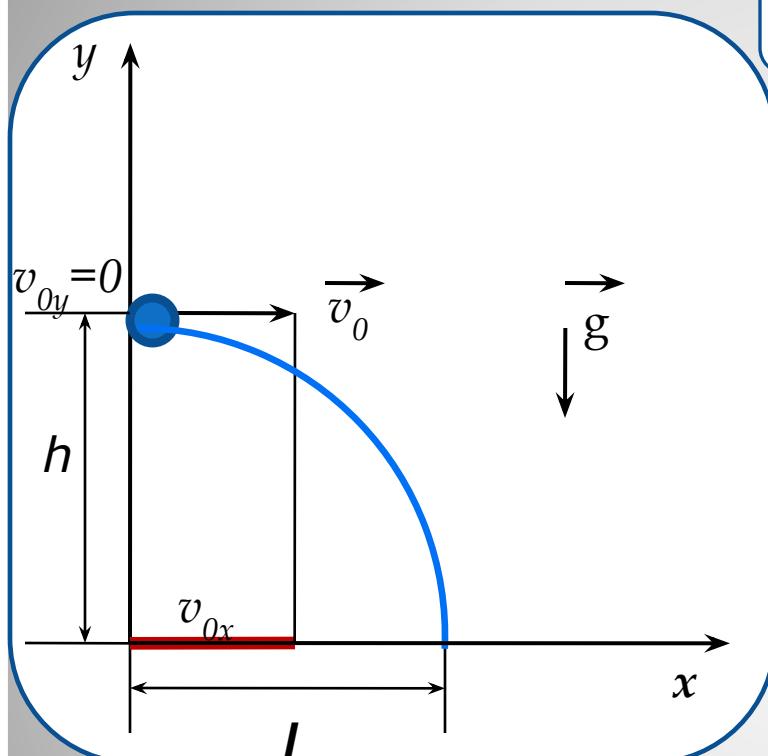
$$l = x_{max} = v_0^2 \sin 2\alpha / g$$



Дальность полета максимальна, когда максимальен $\sin 2\alpha$.
 Максимальное значение синуса равно единице при угле $2\alpha=90^\circ$,
откуда $\alpha = 45^\circ$

Для углов, дополняющих друг друга до 90° дальность полета одинакова

4. Движение тела, брошенного горизонтально



Анализируем рисунок:

$$a=g, \quad s=h, \\ v_{0y}=0, \quad g_y=-g, \quad y_0=h$$

По горизонтали:

тело **движется равномерно**
с постоянной скоростью, равной проекции
начальной скорости на ось ОХ

$$v_{0x} = v_0$$

$$l = v_{0x} t = v_0 t$$

По вертикали: Тело свободно падает с высоты h .

Именно поэтому, применимы формулы для свободного падения:

$$v = gt$$

$$h = gt^2/2$$

$$y = y_0 - gt^2/2$$



Подумайте и дайте ответ

- С каким ускорением движется тело, брошенное вертикально вверх?
- С каким ускорением движется тело, брошенное горизонтально?
 -
- Что общего в движении тел, брошенных вертикально и под углом к горизонту?
- Три тела брошены так: первое – вниз без начальной скорости, второе – вниз с начальной скоростью, третье – вверх.
Что можно сказать об ускорениях этих тел?
- Тяжелый предмет подвешен на веревке к воздушному шару, равномерно поднимающемуся с некоторой скоростью.
Каково будет движение предмета, если веревку перерезать?