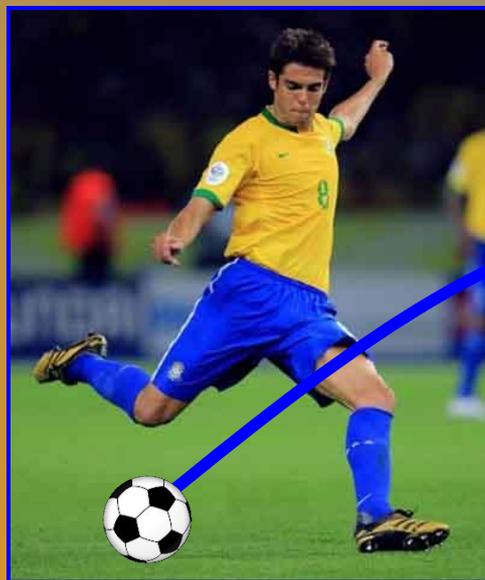
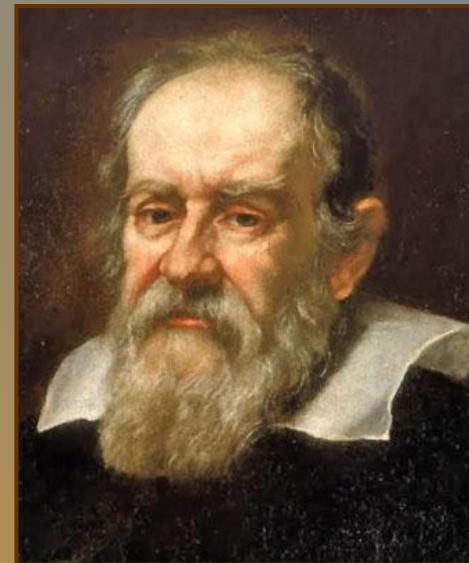
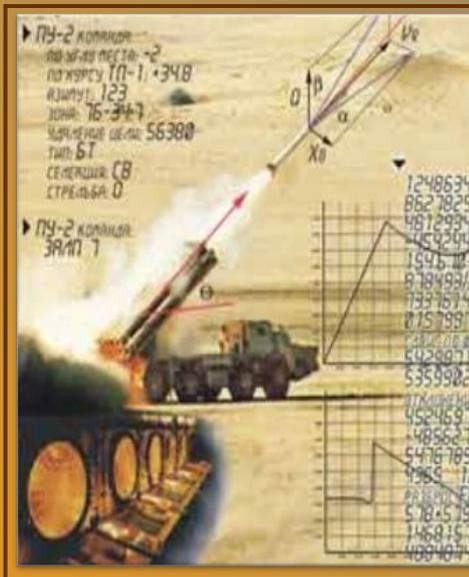




Что общего?



БАЛЛИСТИКА – раздел механики, изучающий движение тел в поле тяжести Земли



Vallo (греч.) – бросаю

Галилео Галилей
(1564-1642)

Реактивный миномет "БМ-13"
"Катюша"



Современные БМ и РК



БМ-30 «СМЕРЧ»



РК
«ПАТРИОТ»



РК «ИСКАНДЕР»



МБР «БУЛАВА»



МБР «ТОПОЛЬ-М»

БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

- Дальность
полета

- Время
полета

- Высота
подъема

?

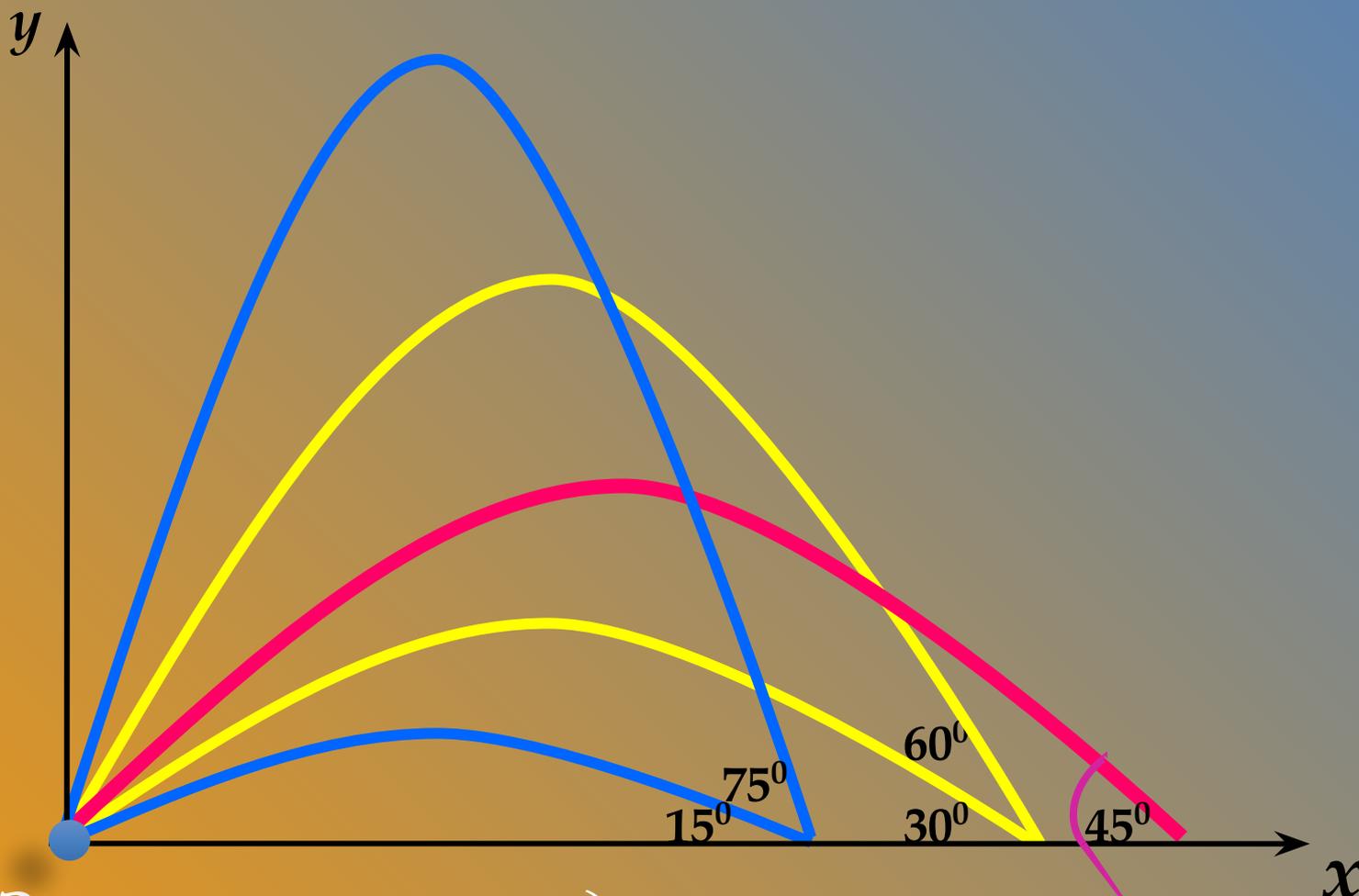
?

?

- Минимальное
значение
скорости

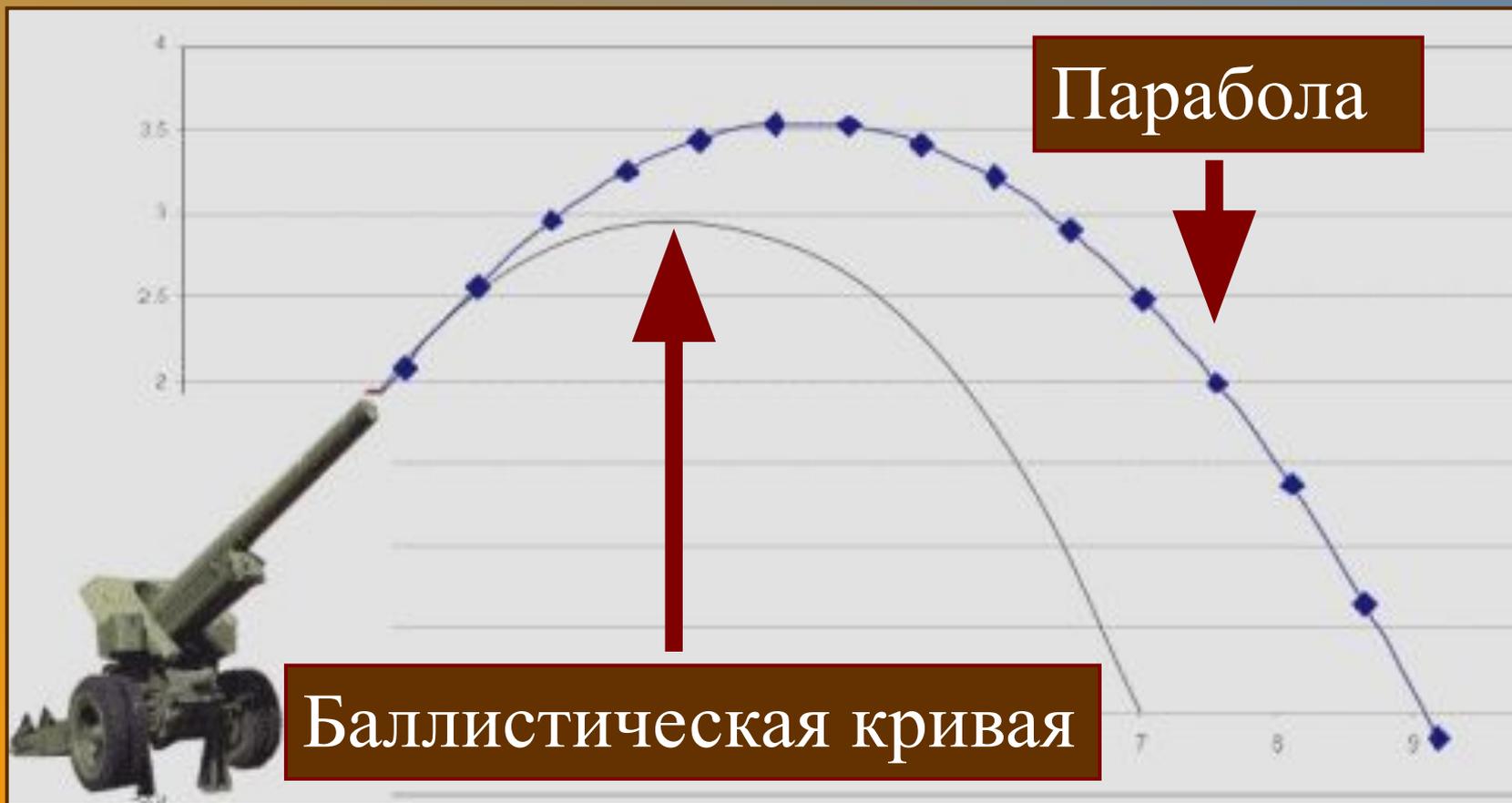
Компьютерное моделирование

Группа	Начальная скорость	Угол направления движения	Значение ВЫСОТЫ
<u>Первая</u>	20 м/с	<u>30⁰</u>	0 м
<u>Вторая</u>	20 м/с	<u>45⁰</u>	0 м
<u>Третья</u>	20 м/с	<u>60⁰</u>	0 м



*Зависимость дальности полета
от угла, под которым тело
брошено к горизонту*

Расхождение идеальной и реальной кривых



БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

- Дальность
полета

- Время
полета

- Высота
подъема

?

?

?

- Минимальное
значение
скорости

Формулы

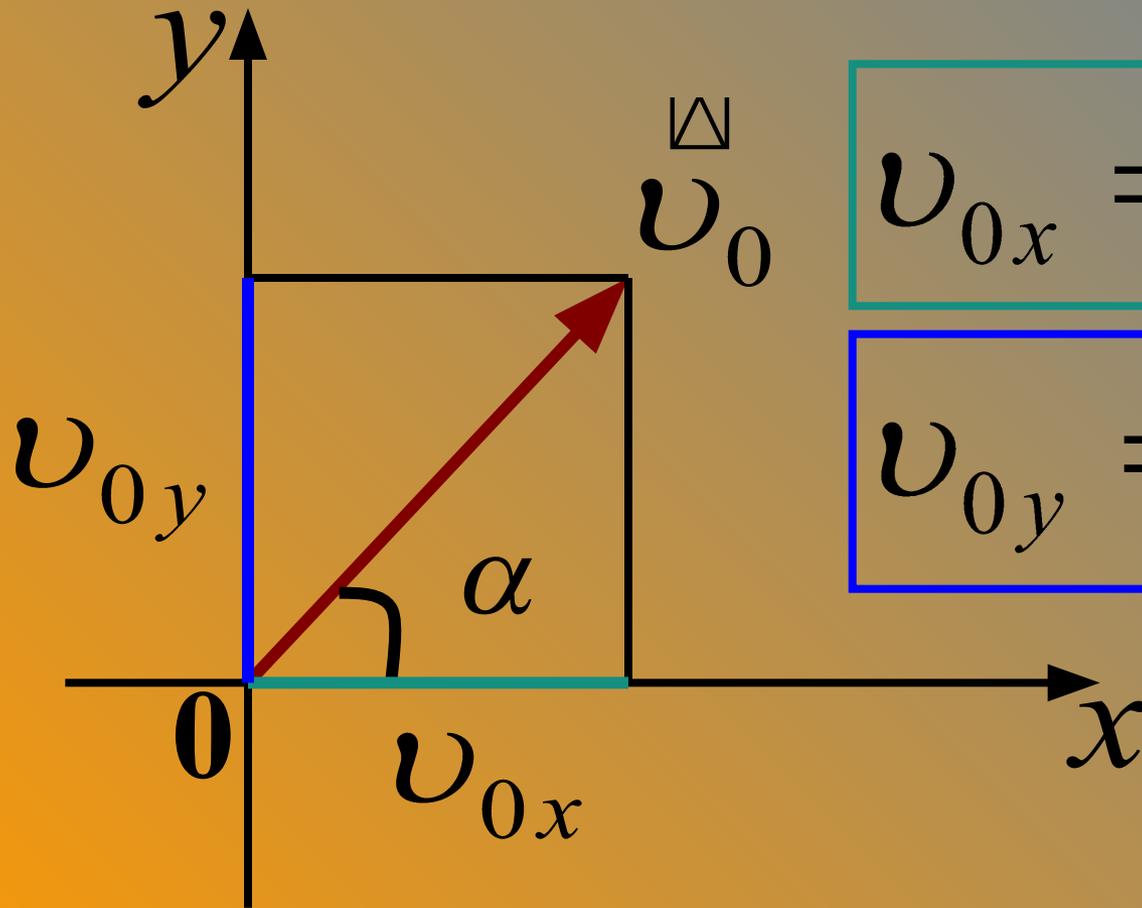
$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

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

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

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

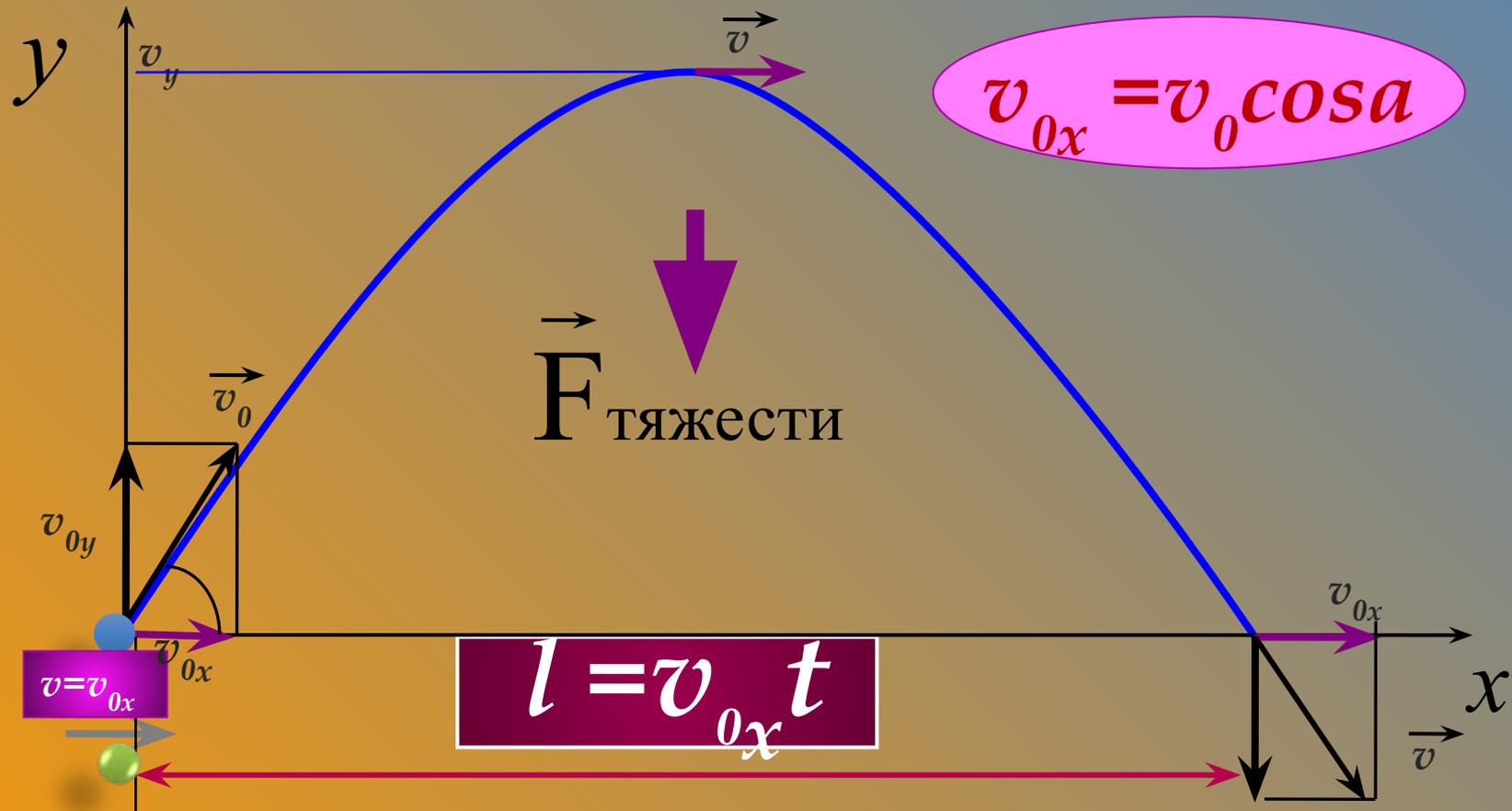
Разложение вектора



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

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

Дальность полета



$$l = x_{\max} = v_0 (\cos \alpha) t$$

Время подъёма

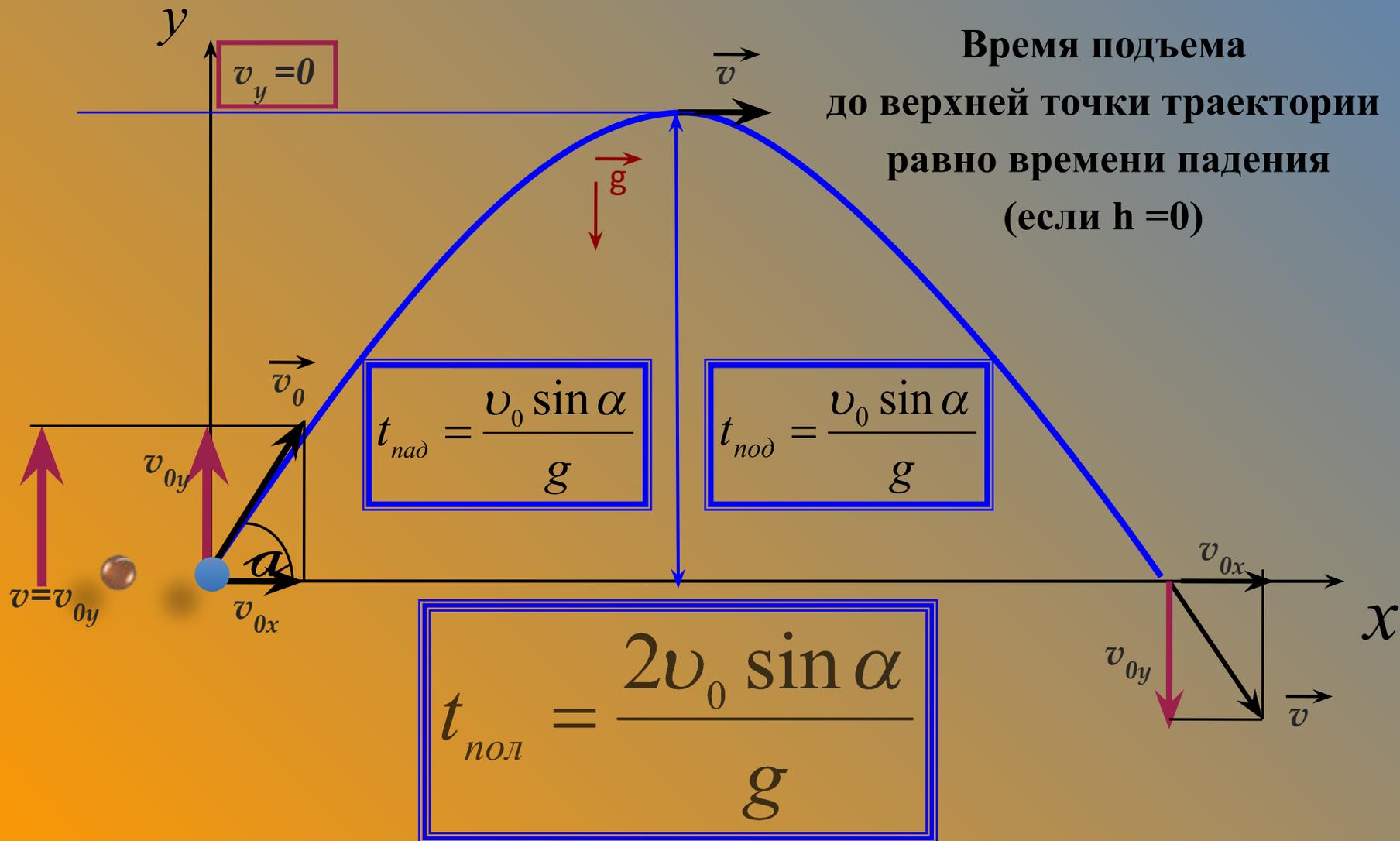
$$v_{0y} = v_0(\sin\alpha)$$

$$g_y = -g$$

$$v_y = v_0(\sin\alpha) - gt = 0$$

$$t_{\text{под}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

Время полёта



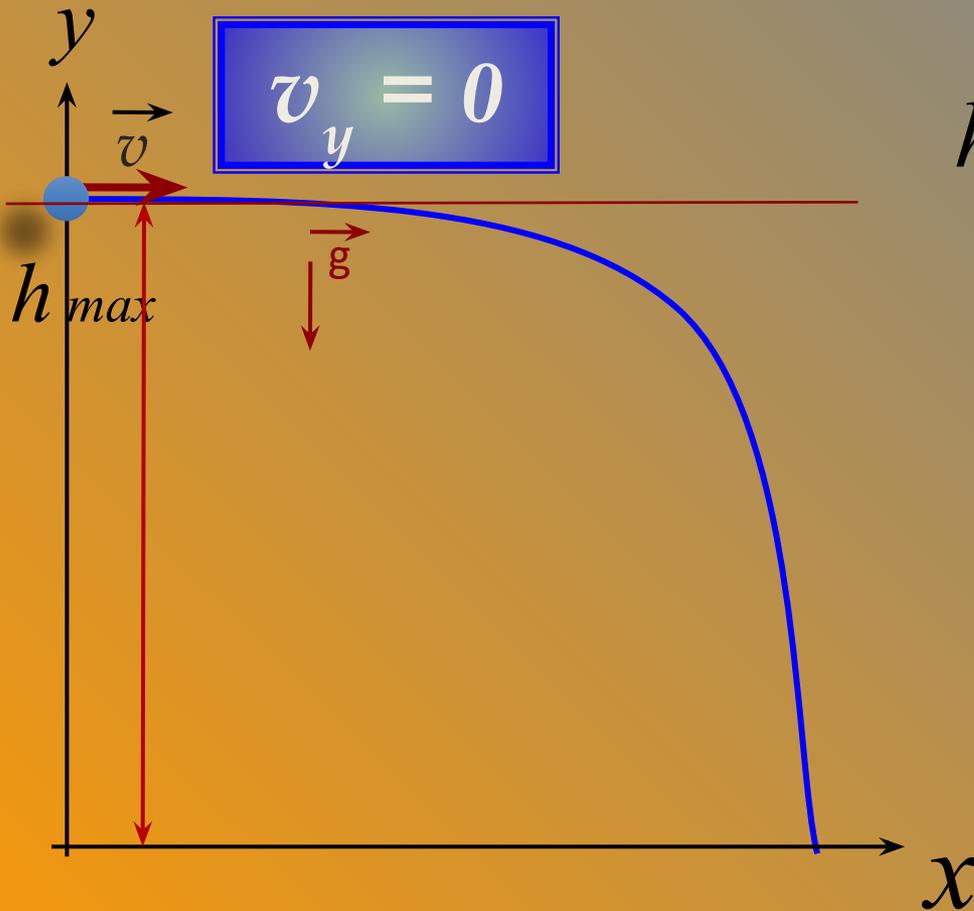
Дальность полета

$$\underline{2\sin\alpha \cdot \cos\alpha = \sin 2\alpha}$$

$$l = x = v_0 (\cos \alpha) t_{\text{пол}} =$$
$$= v_0 (\cos \alpha) \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Высота подъема



$$h_{max} = \frac{gt_{nad}^2}{2} = \frac{g}{2} \left(\frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{g} \right)^2$$

$$h_{max} = \frac{(v_0^2 \sin^2 \alpha)}{2g}$$

Проверка усвоения знаний

- **Что изучает баллистика? Приведите примеры баллистического движения**
- *Какая идеализированная модель используется для описания баллистического движения?*
- **Каков характер движения тела при баллистическом движении по горизонтали?**
- *Каков характер движения тела при баллистическом движении по вертикали?*
- **Что является баллистической траекторией (без учёта сопротивления воздуха, с учётом)?**

Выводы

Графиком движения тела, брошенного под углом к горизонту, является парабола

Дальность полета максимальна при угле бросания 45°

Скорость минимальна в точке максимального подъема и равна

$$v = v_0 \cos \alpha$$

Время подъема равно времени падения (если $h = 0$)

Выводы

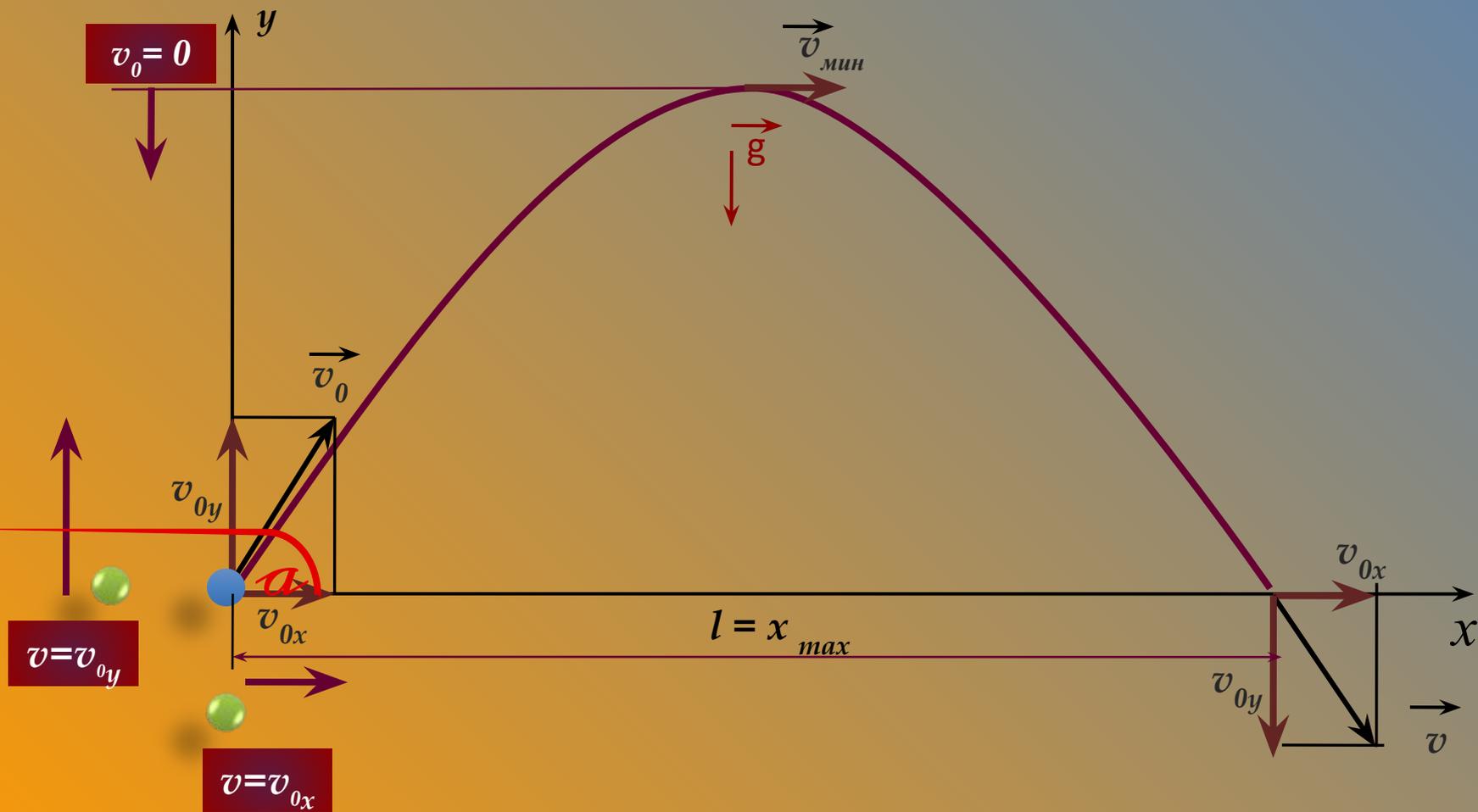
$$t_{\text{под}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_{\text{пол}} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

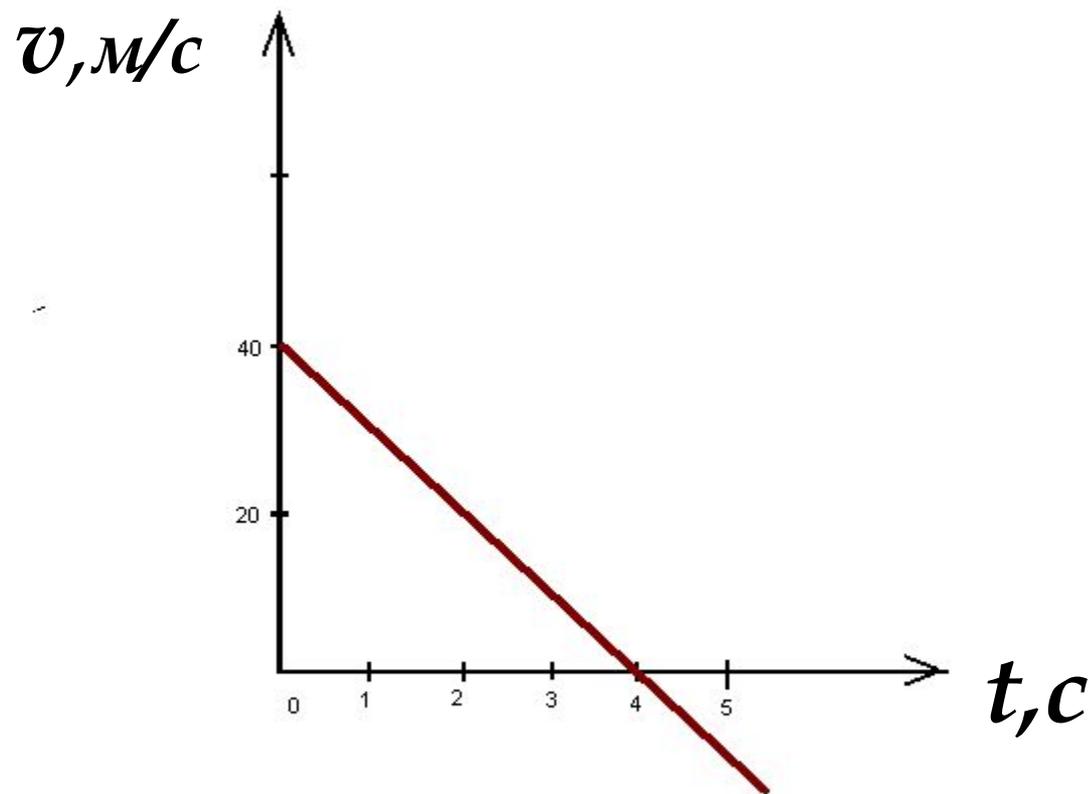
$$h_{\text{max}} = \frac{(v_0^2 \sin^2 \alpha)}{2g}$$

$$l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

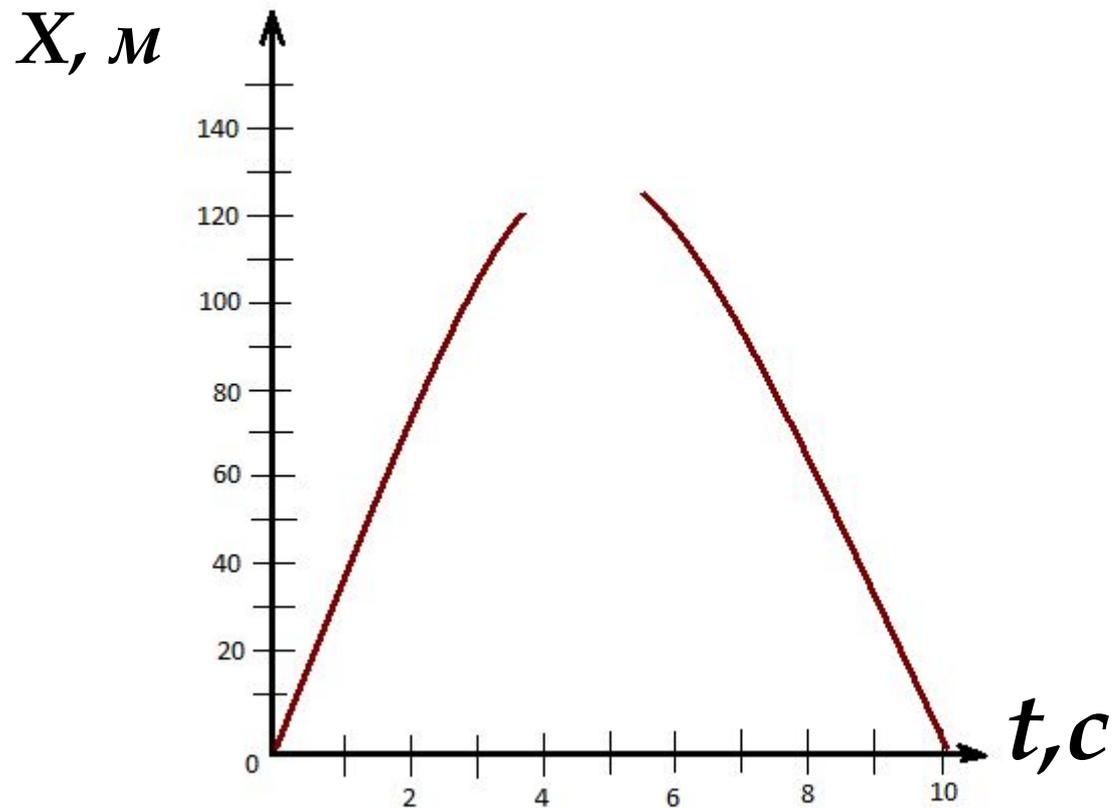
Движение по горизонтали и вертикали - частные случаи движения тела под углом к горизонту



Задача



Задача



Домашнее задание

Вратарь, выбивая мяч от ворот (с земли), сообщает ему скорость 20 м/с , направленную под углом 30° к горизонту. Найти время полёта мяча, максимальную высоту поднятия и горизонтальную дальность полёта. Как изменятся время, высота и дальность, если при той же скорости угол удара будет равен 40° , 50° .

* Пожарный направляет струю воды на крышу дома высотой 15 м . Над крышей дома струя поднимается на 5 м . На каком расстоянии от пожарного (считая по горизонтали) струя упадет на крышу, если она вырывается из ствола брандспойта со скоростью 25 м/с ? (Сопротивление воздуха не учитывать)