

# Баллистика

## План вебинара:

1. Повторение. Равномерное и равноускоренное движение.
2. Важные дополнения: проекция вектора на ось, относительность движения.
3. Движение тела, брошенного вертикально вверх.
5. Примеры задач.
6. Движение тела, брошенного под углом к горизонту
7. Примеры задач.

# Повторение. Равномерное движение.

$$v(t) = v_0 = const$$

$$x(t) = x_0 + v_x t$$

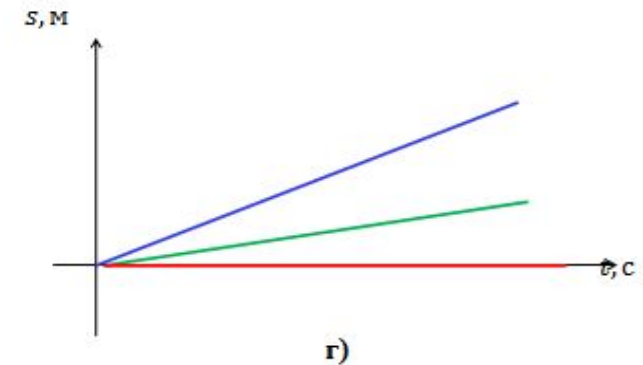
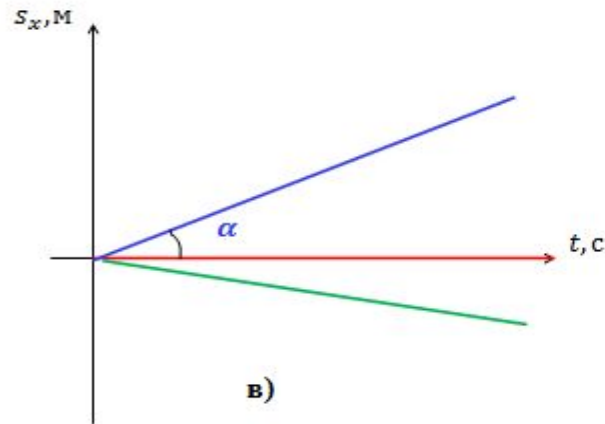
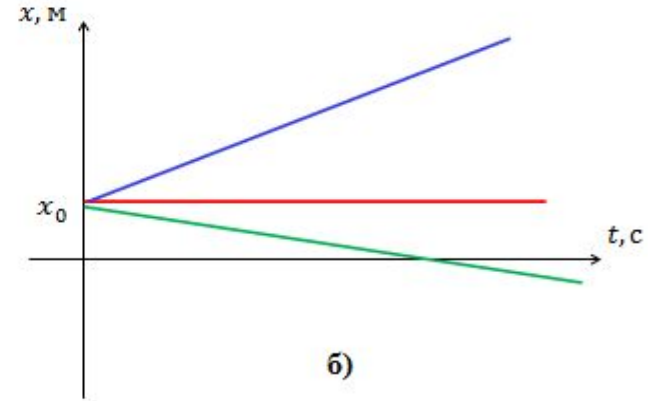
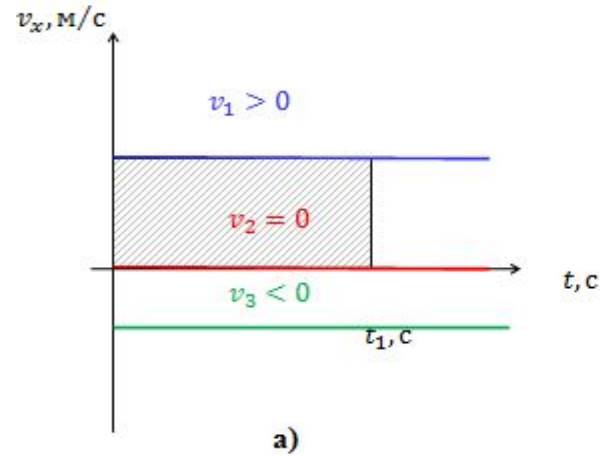
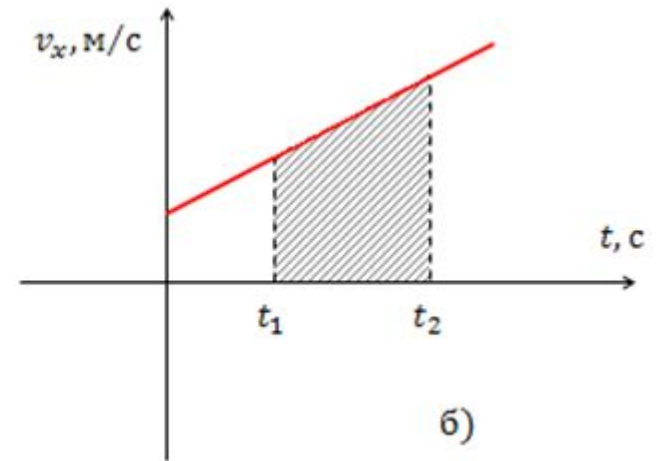
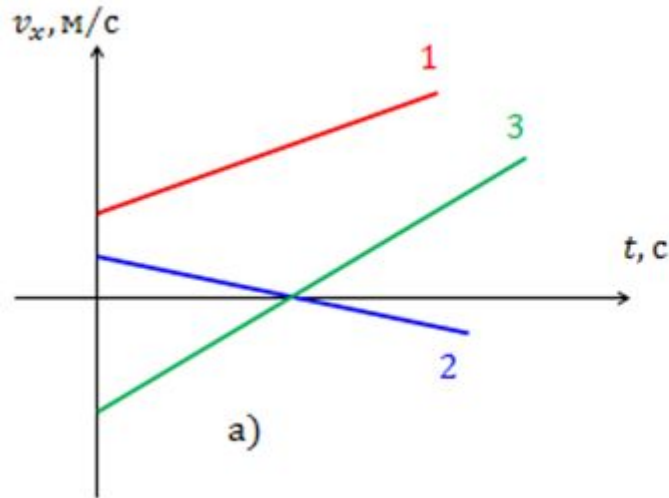
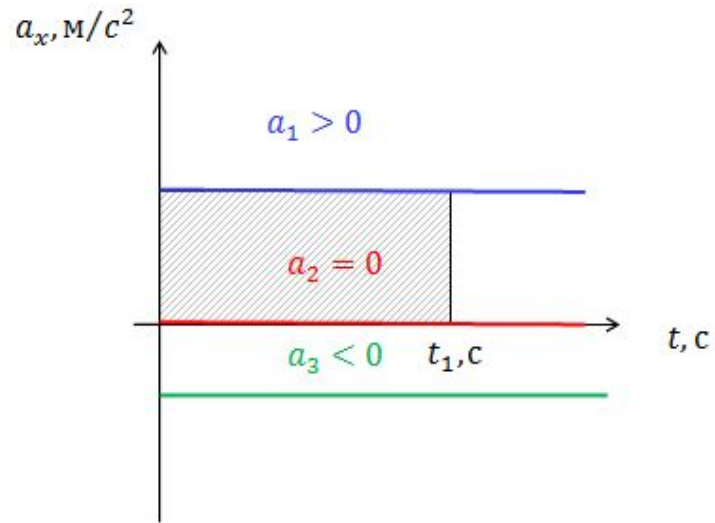


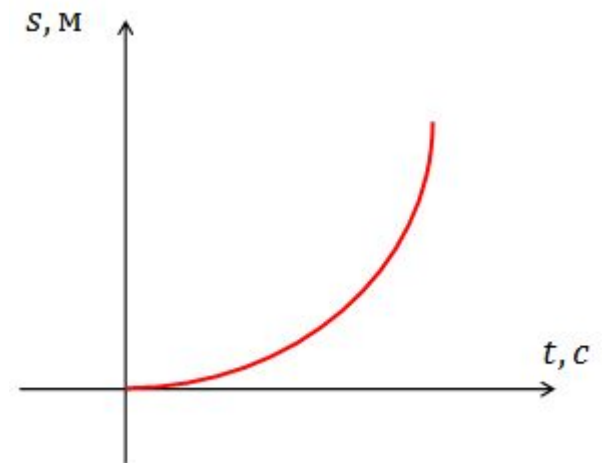
Рис.1. Графическое представление кинематических характеристик равномерного прямолинейного движения: а) скорости; б) координаты; в) перемещения; г) пути.

# Повторение. Равноускоренное ДВИЖЕНИЕ.

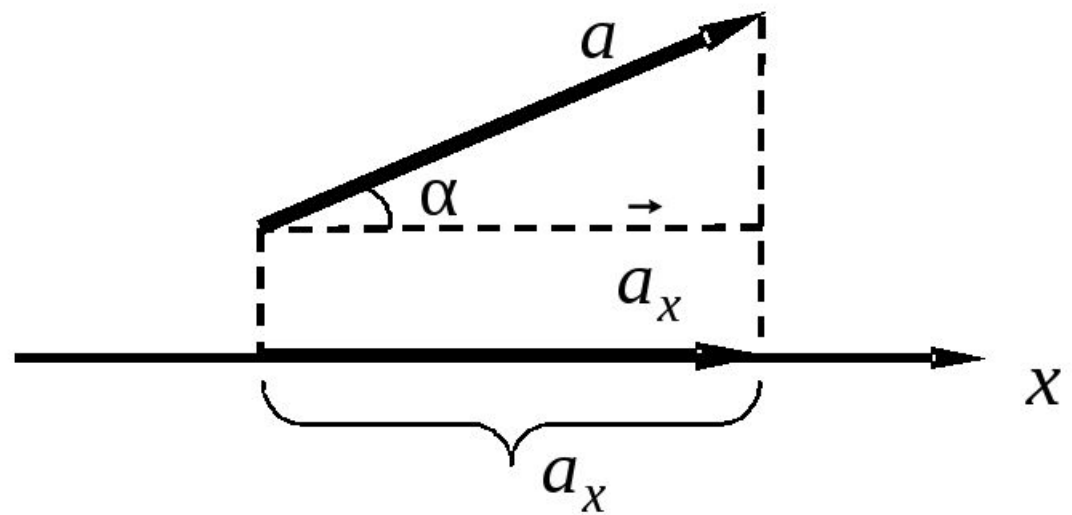


$$v_x(t) = v_0 + a_x t$$

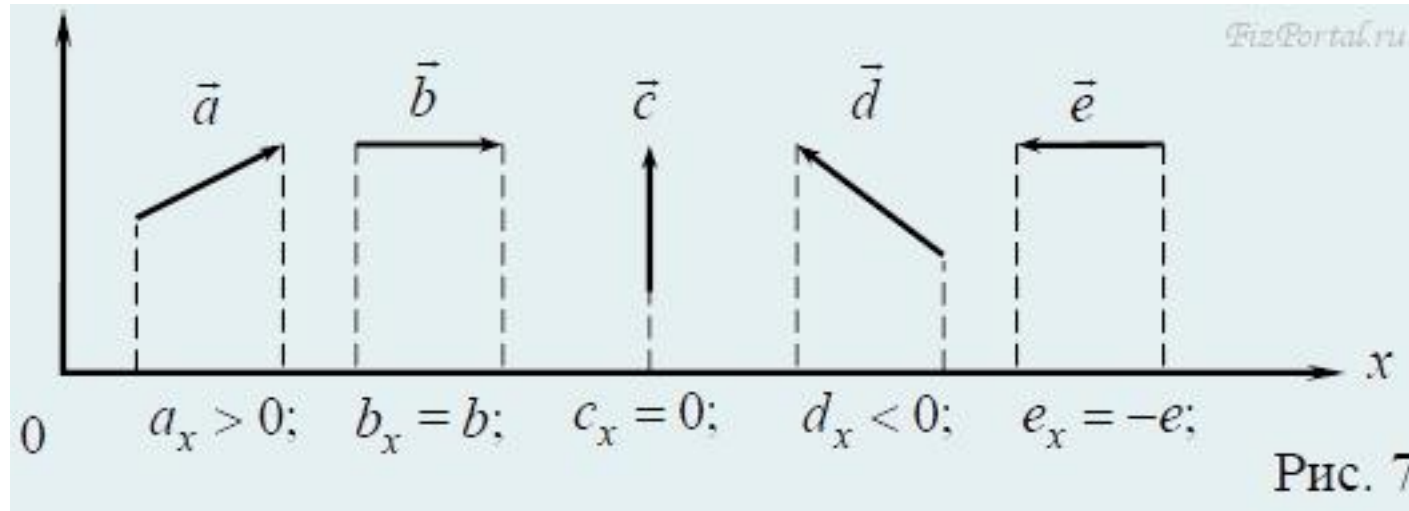
$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$$



# Проекция вектора на ось

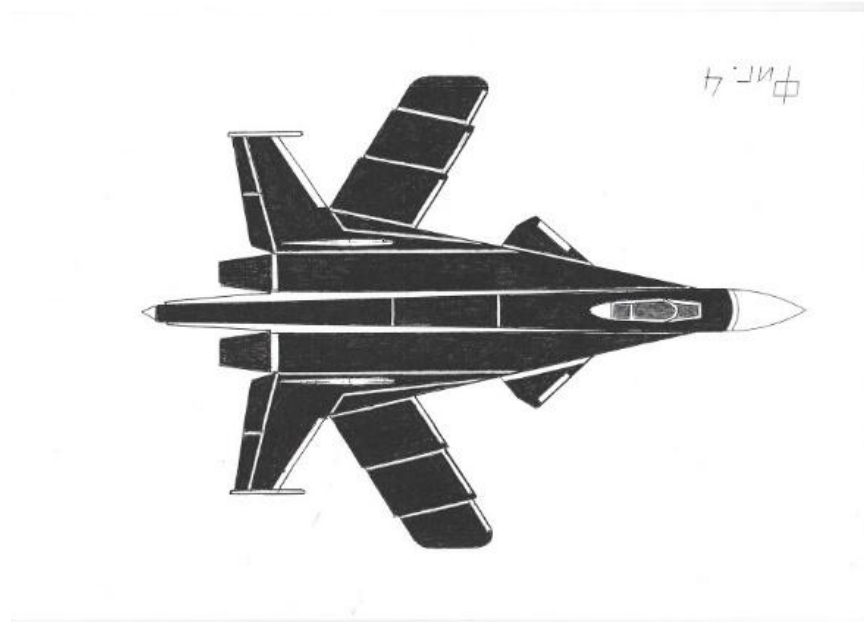


# Проекция вектора на ось

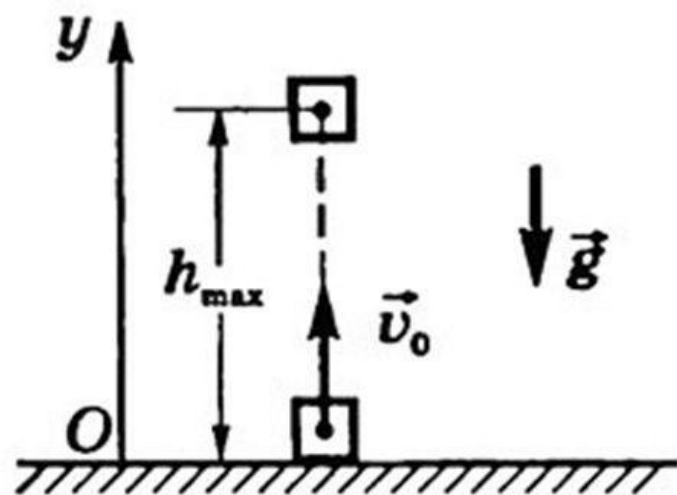


Проекция вектора на ось – это **число**, поэтому она может быть положительной или отрицательной.

# Относительность движения



## Движение тела, брошенного вертикально вверх с $\vec{v}_0$



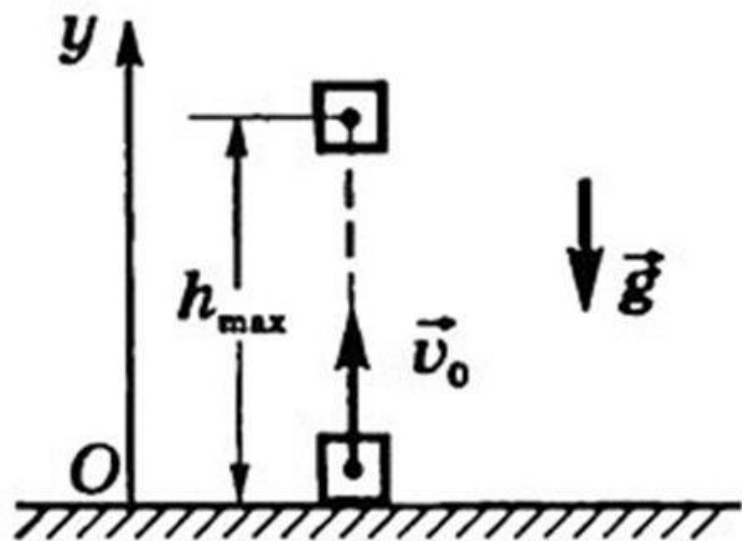
Движение тела описывается уравнениями:

$$v_y = v_0 - gt,$$
$$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

Тело движется равнозамедленно вверх, достигает максимальной высоты, а затем движется равноускоренно вниз. Учитывая, что при  $y = h_{\max}$  скорость  $u_y = 0$  и в момент достижения телом начального положения  $y = 0$ , можно найти:

$$t_1 = \frac{v_0}{g}$$
 — время подъема тела на максимальную высоту;

## Движение тела, брошенного вертикально вверх с $\vec{v}_0$



Движение тела описывается уравнениями:

$$v_y = v_0 - gt,$$

$$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

$$t_2 = 2t_1 = \frac{2v_0}{g} \quad \text{— время полета тела;}$$

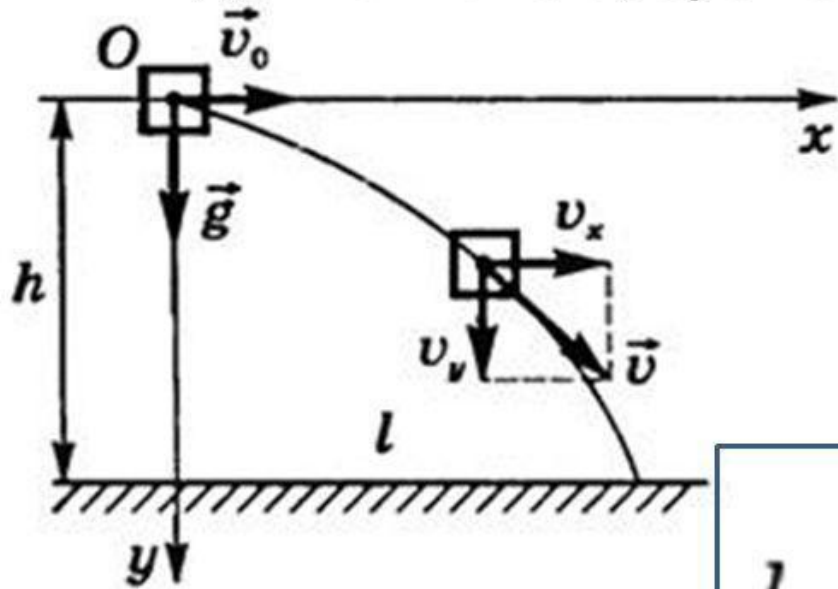
$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} \quad \text{— максимальная высота подъема тела;}$$



# Задача

Аэростат начинает подъем с земли с постоянным ускорением  $a=0,5 \text{ м/с}^2$ . Когда скорость аэростата стала равной  $v=5 \text{ м/с}$ , из него выпал предмет. На какой максимальной высоте побывает предмет? С какой скоростью этот предмет достигнет земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.

## Движение тела, брошенного горизонтально



Дальность полета можно найти на основании формулы (1), учитывая, что  $l = x$ . Следовательно,

$$l = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

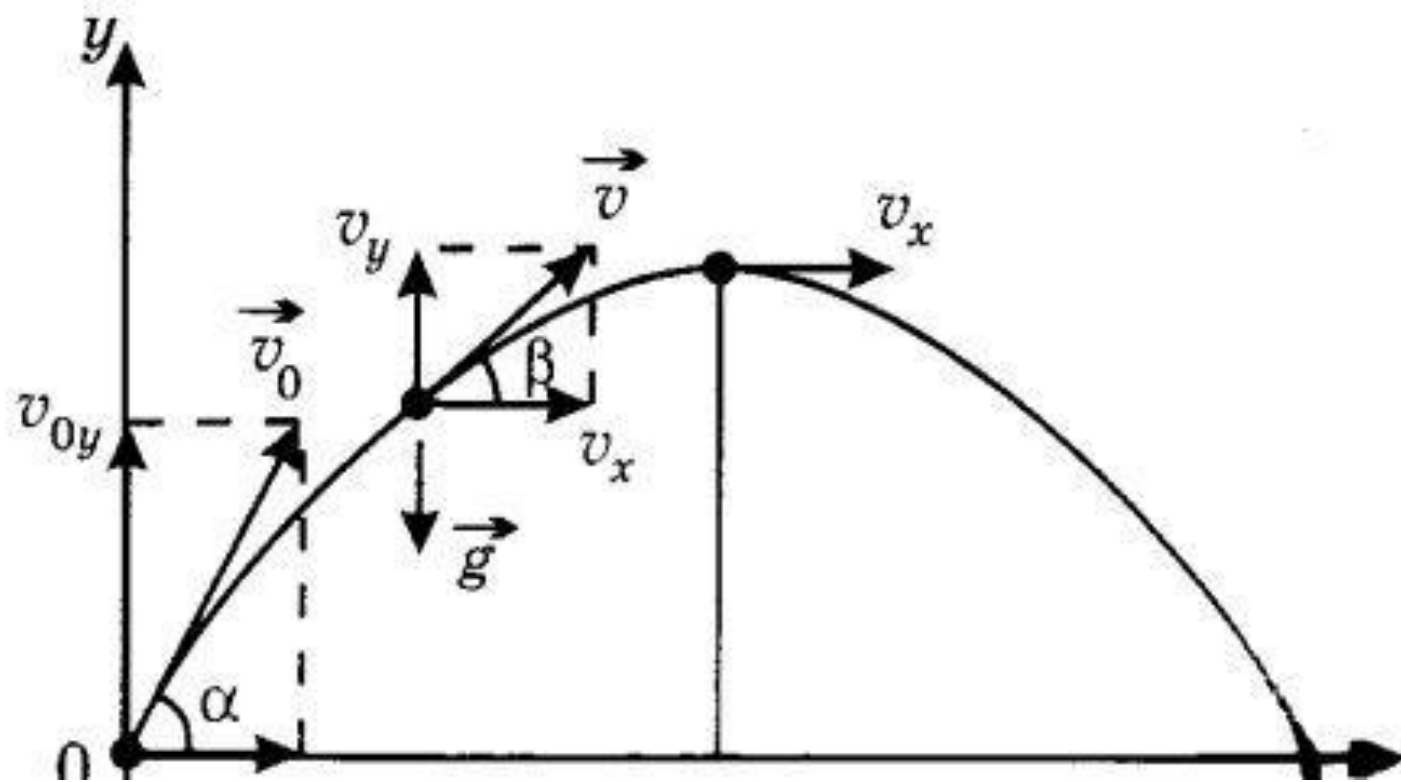
дальность полета тела

**Модуль скорости** тела

В ЭТОТ МОМЕНТ

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gh}.$$

# Движение тела, брошенного под углом к горизонту



# Задача

Сверхзвуковой самолет летит горизонтально со скоростью  $v = 1440$  км/ч на высоте  $h = 20$  км. Когда самолет пролетает над зенитной установкой, из орудия производится выстрел. Какова должна быть минимальная начальная скорость  $v_0$  снаряда и угол  $\alpha$  ее с горизонтом, чтобы снаряд попал в самолет?





# Задача

Из брандспойта (шланга с металлическим наконечником), расположенного около поверхности земли, бьет струя воды со скоростью  $v = 10$  м/с. Брандспойт медленно вращается вокруг вертикальной оси. Определить максимальную площадь, которую можно оросить водой из этого брандспойта, если он может менять угол наклона к поверхности земли. Сопротивлением воздуха пренебречь.







**Спасибо за внимание!**

