

Методика решение задач на баллистическое движение координатным способом

Болле Т.В. учитель физики
МАОУ СОШ № 18

Екатеринбург - 2024

Подготовка к изучению баллистического движения

- Знать сложение векторов
- Зазубрить 7 формул кинематики!!!
- Уметь эти формулы преобразовывать для разных условий и видов РУД
- Уметь выполнять математические преобразования

$$v_x = \frac{S_x}{\Delta t} \quad x = x_0 + S_x$$

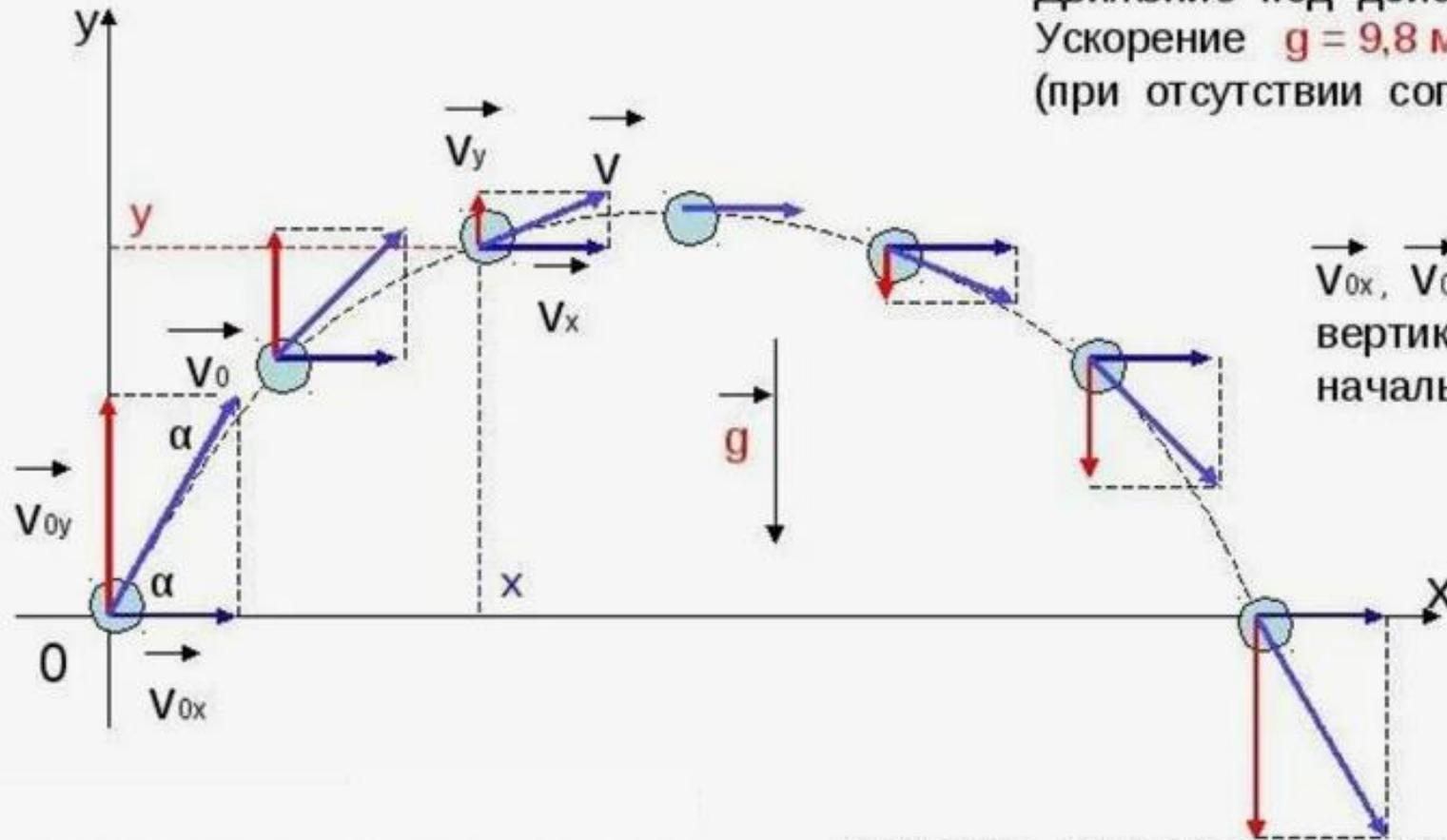
$$v_x = v_{0x} + a_x t \quad a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$

$$S_x = \frac{v_x + v_{0x}}{2} \cdot t \quad S_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a}$$

$$S_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

Баллистическое движение

Тело брошено под углом к горизонту.
Движение под действием силы тяжести
Ускорение $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Траектория – парабола
(при отсутствии сопротивления воздуха)



$\vec{V}_{0x}, \vec{V}_{0y}$ горизонтальная и вертикальная составляющие начальной скорости.

Рассмотрим изменение скорости тела

$$v_x = v_{0x} = \text{const}$$

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

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Движение относительно оси OX
равномерное

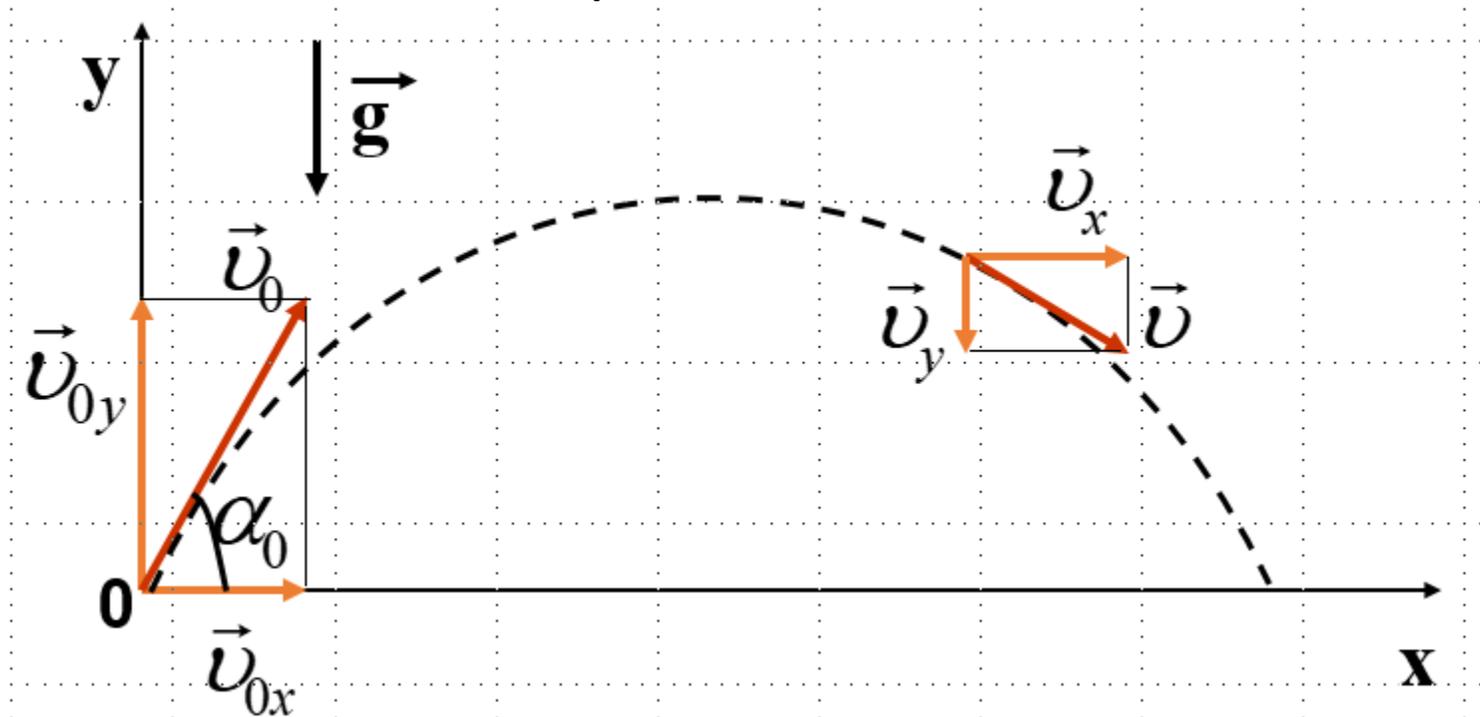
Движение относительно оси OY
равноускоренное

$$x = x_0 + v_x t$$

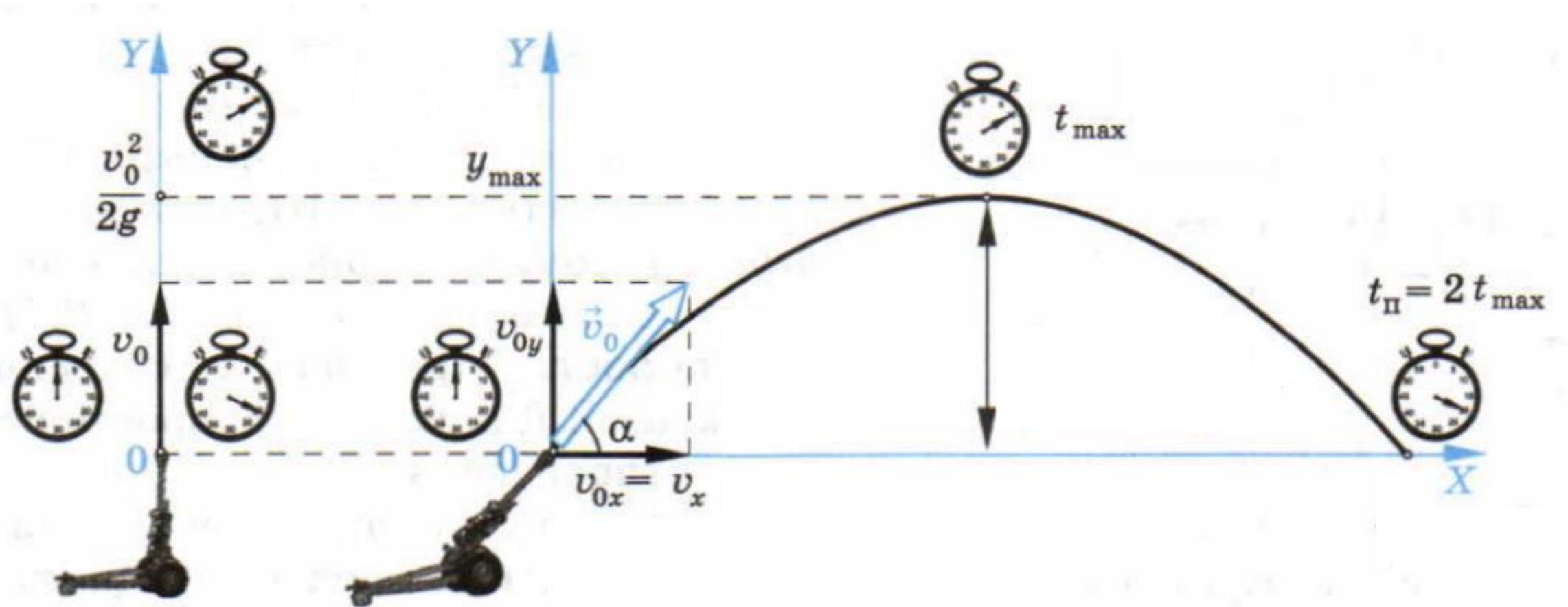
$$y = y_0 + v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$$

Скорость на баллистической кривой строить по правилам

- Скорость в каждой точке траектории - по касательной
- Помним, что $v_x = v_{0x} = const$
- Тогда v_y строится автоматически правильно



Акцент на независимость вертикального и горизонтального движений



Решение задач на баллистику почти всегда по алгоритму

1. Чертеж обязателен
2. Исходя из чертежа записать проекции v_{0y} и v_{0x}
3. Составить систему из 2-х уравнений для движения по осям X и Y
4. Записать значения начальных и конечных координат тела из данных чертежа
5. Подставить значения из п.2 и п.4 в систему уравнений и решить ее

Советы по выполнению чертежа

- 1) Ось OY направить вверх (начало координат совпадает с уровнем земли или с самой нижней точкой траектории).
- 2) Отметить начальные и конечные координаты тела.
- 3) Указать направления векторов ускорения свободного падения \vec{g} , начальной скорости \vec{v}_0 и конечной скорости \vec{v} .

Помните: для определения знаков проекций скорости и ускорения надо сравнивать направления этих векторов с направлением оси OY .

Слова-подсказки: «в момент падения на землю» — $y = 0$; «тело бросают от земли» — $y_0 = 0$; «тело падает без начальной скорости» или «свободно падает» — $v_0 = 0$; «тело достигло наибольшей высоты» — $v = 0$.

Задача из одной темы

- Сборник задач Степановой Г.Н.

190. Мяч бросают с крыши, находящейся на высоте 20 м от поверхности земли. Его начальная скорость равна 25 м/с и направлена: а) горизонтально; б) вверх под углом 30° к горизонту; в) вниз под углом 30° к горизонту. Чему равна дальность полета по горизонтали?

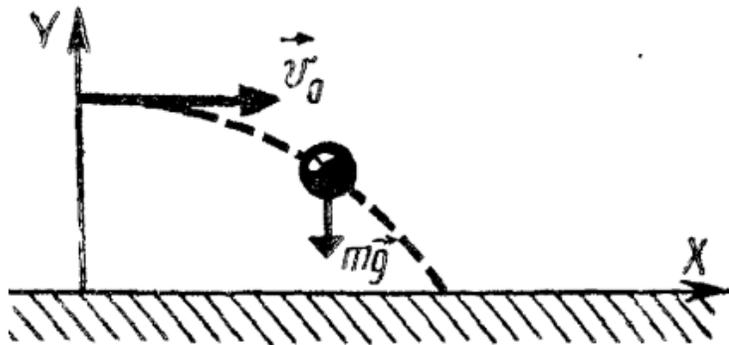


рис.а

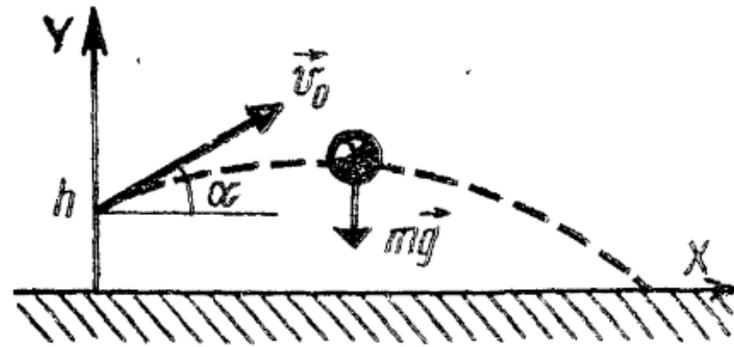


рис.б

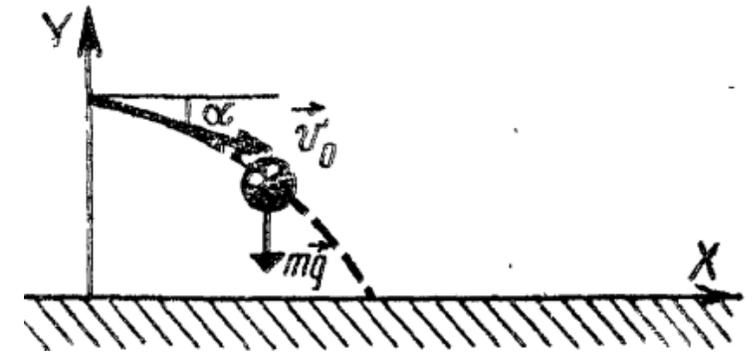


рис.в

Встречное движение тел

Под каким углом к горизонту охотник должен направить ствол ружья, чтобы попасть в птицу, сидящую на высоте H на дереве, находящемся на расстоянии l от охотника? В момент выстрела птица начинает свободно падать на землю. $[\alpha = \arctg (H/l)]$

С башни высотой $h = 10$ м в горизонтальном направлении бросают камень со скоростью $V_1 = 23$ м/с одновременно с поверхности земли под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту бросают второй камень со скоростью $V_2 = 20$ м/с навстречу первому. Определите на каком расстоянии L от подножья башни находится точка бросания второго камня, если камни столкнулись в воздухе.

Комплексная задача

- Электрон влетел в плоский конденсатор, находясь на одинаковом расстоянии от каждой пластины и имея скорость 10 Мм/с направленную параллельно пластинам, расстояние между которыми $d=2 \text{ см}$, длина каждой пластины $L=10 \text{ см}$. Какую наименьшую разность потенциалов U нужно приложить пластинам, чтобы электрон не вылетел из конденсатора