

**Баллистика и баллистическое движение.  
Решение задач об условиях встречи двух тел,  
движущихся по баллистическим  
траекториям.  
(Тел, запущенных под определённым углом  
к горизонту).**

**Автор:** Короткова Анна,  
учащаяся 11 А класса

**Руководитель:** Грабович В.Б.  
учитель физики школы «7 ключей»

- **Предмет исследования:** Решение задачи о сбивании одного неуправляемого баллистического снаряда другим баллистическим снарядом.
- **Объект исследования:** Условия встречи двух тел, запускаемых одновременно по баллистическим траекториям из разных точек.

**Цель моей проектной работы –**  
выявить условия встречи двух тел,  
запускаемых одновременно по  
баллистическим траекториям из разных  
точек.

# Задачи

- Ознакомиться с основами баллистики и с её историей.
- Рассмотреть классические задачи баллистики и их решение
- Получить уравнение траектории тела, запущенного под углом к горизонту.
- Получить аналитическим способом условия, при которых два тела, запущенные одновременно из разных точек пространства встречаются в одной точке пространства.
- Проанализировать полученные условия встречи двух тел.

# Методы работы

- Сбор информации.
- Анализ информации.
- Обобщение информации.
- Изучение теоретического материала.
- Применение полученных знаний (решение частных задач баллистики аналитическими методами).

# Историческая справка

- **Баллистика** (от греч. βάλλειν — бросать) — наука о движении тел, брошенных в пространстве, основанная на математике и физике. Она занимается, главным образом, исследованием движения пуль и снарядов, выпущенных из огнестрельного оружия, ракетных снарядов и баллистических ракет.

# Разделы баллистики:

- Внутренняя баллистика.
- Промежуточная баллистика.
- Внешняя баллистика.
- Преградная (терминальная) баллистика.

# Уравнение траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту:

Координаты точки траектории описываются уравнениями:

$$\begin{cases} x = u_0 t \cos \alpha & (1) \\ y = u_0 t \sin(\alpha) - \frac{gt^2}{2} & (2) \end{cases}$$

Из уравнений (1) и (2) выводится общее уравнение траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$$

Где  $x$  и  $y$  – координаты тела

$g$  – ускорение свободного падения

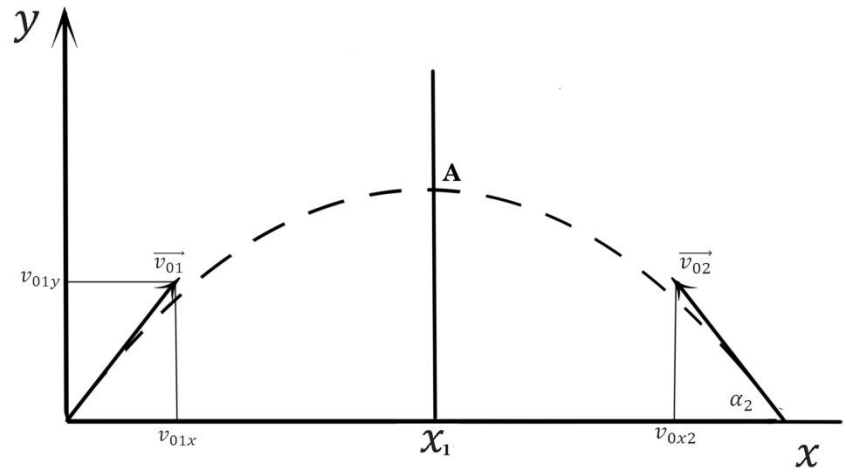
$v_0$  - начальная скорость тела

$\alpha$  – угол, под которым брошено тело к горизонту



# Частные задачи на баллистическое

## Задача 1: ДВИЖЕНИЕ



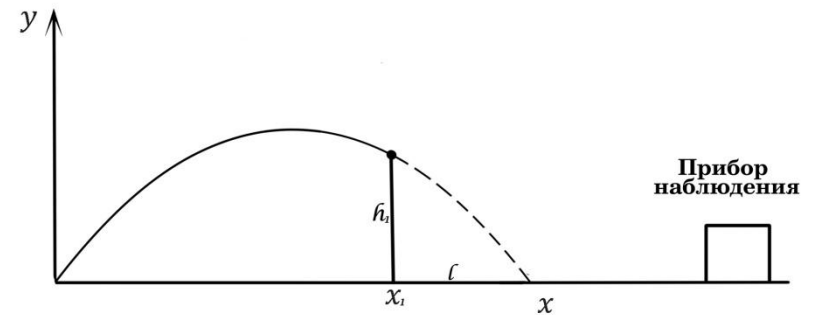
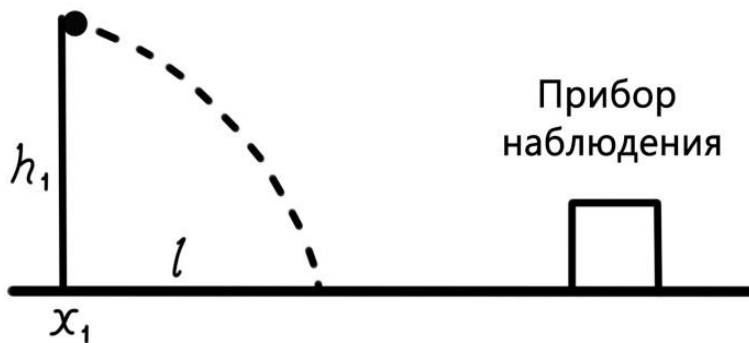
Выражение для начальной скорости второго тела:

$$v_{02} = \frac{g x_{02}}{v_{01} \cos \alpha_2 \sin \alpha_1} - v_{01} \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2}.$$

Угол вылета второго снаряда:

$$\alpha_2 = \arccos\left(\frac{g(x_1 - x)}{v_{01} v_{02} \sin \alpha_1}\right) \quad (1.11).$$

## Задача 2:



Уравнение для расчёта расстояния от точки вылета до точки приземления тела в условиях, когда неизвестны начальные параметры стрельбы:

$$L = v_x T = \frac{l}{t} \left( \frac{2h_1}{gt} + t \right) = \frac{2h_1 l}{gt^2} + l$$

# Главное условие встречи двух тел, летающих по баллистической траектории

В самом общем случае условие встречи тел состоит в том, чтобы в момент встречи координаты  $x, y, z$  для двух тел совпадали.

# Основные итоги работы. Выводы.

- Приведены с основные понятия и определения баллистики, кратко изложена история возникновения и развития баллистики как раздела механики.
- Получено уравнение траектории тела, запущенного под углом к горизонту.
- Рассмотрены некоторые частные задачи баллистики и проанализированы их решения.
- Аналитическим путём выявлены условия встречи двух тел, летящих под углом к горизонту по баллистической траектории (для некоторых частных случаев).

Таким образом, поставленные задачи решены.  
Цель работы достигнута.