

# Розв'язування задач.

## Мета.

**Освітня.** Відпрацювати навички розв'язування задач на рух тіла у полі земного тяжіння.

**Розвиваюча.** Розвивати логічне та абстрактне мислення.

**Виховна.** Виховувати культуру оформлення розрахункових задач.

**Тип уроку.** Формування знань, умінь, навичок.

## План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вчимося розв'язувати задачі.
3. Домашнє завдання.

## Хід уроку

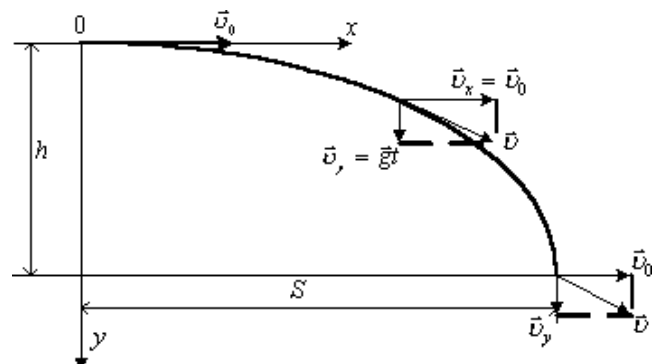
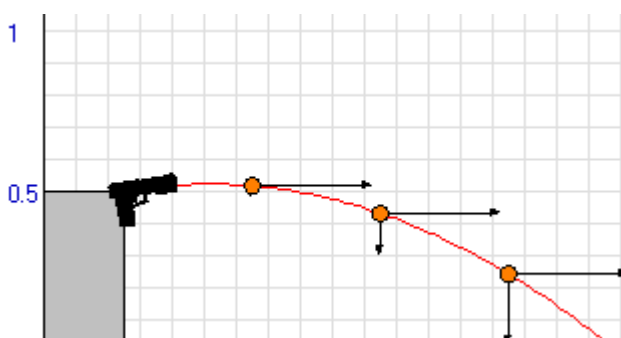
### 1. Актуалізація опорних знань.

Перевірка розв'язків домашніх задач.

### 2. Вчимося розв'язувати задачі.

Розглянемо рух тіла, **кинутого горизонтально зі швидкістю  $v_0$  з висоти  $h$  над Землею і під кутом  $\alpha$  до горизонту з початковою швидкістю  $\vec{v}_0$** . Такі рухи складаються з двох незалежних один від одного рухів: рівномірного в горизонтальному напрямі (рух за інерцією) і рівноприскореного у вертикальному напрямі (вільне падіння внаслідок притягання до Землі).

**Рух тіла, кинутого горизонтально зі швидкістю  $v_0$  з висоти  $h$  над Землею**



1. Проекції швидкості на координатні осі OX та OY:

$$v_{0x} = v_0, \quad v_{0y} = 0.$$

2. Координати  $x$  та  $y$ :

$$x = v_0 t, \quad y = \frac{1}{2} g t^2.$$

3. Параметрам руху:  $h$  — висота тіла над землею (координата  $y$ ),  $s$  — дальність польоту тіла (координата  $x$ ).

4. Якщо координата  $y$  набуває від'ємного значення, то тіло *опустилось нижче від горизонтального (нульового) рівня землі*.

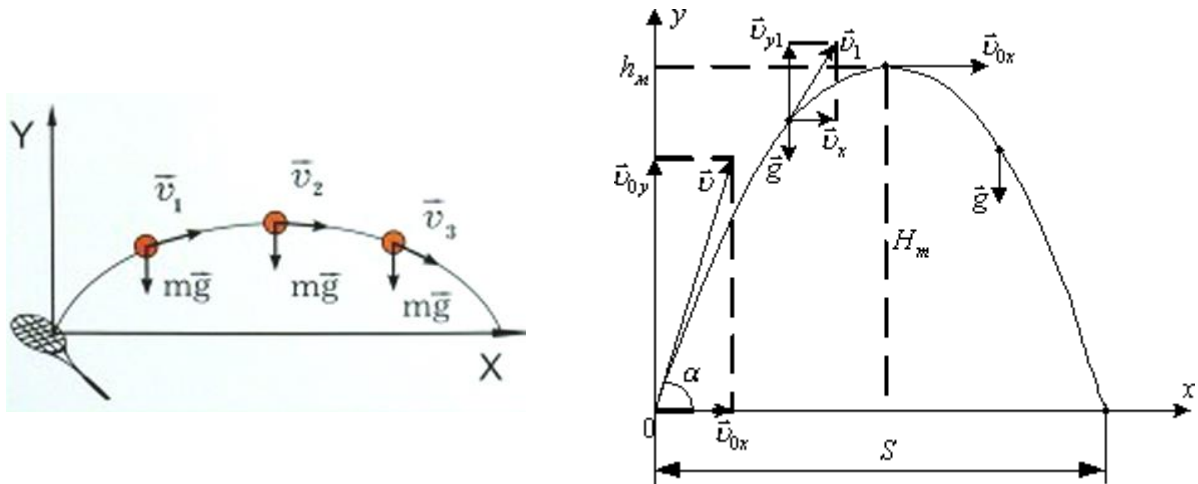
5. Основні параметри цих рухів — час польоту тіла, дальність польоту:

$$t_{\text{пол}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}, \quad l = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

6. Залежність  $y$  від  $x$ :

$$y = \frac{g}{2v_0^2} x^2, \quad \text{або} \quad h = \frac{g}{2v_0^2} l^2.$$

**Рух тіла, кинутого під кутом  $\alpha$  до горизонту з початковою швидкістю  $\vec{v}_0$ .**



1. Проекції швидкості на координатні осі  $OX$  та  $OY$ :

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha, \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

2. Координати  $x$  та  $y$ :

$$x = v_0 t \cos \alpha, \quad y = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

3. Параметрам руху:  $h$  — висота тіла над землею (координата  $y$ ),  $s$  — дальність польоту тіла (координата  $x$ ).

4. Якщо координата  $y$  набуває від'ємного значення, то тіло *опустилось нижче від горизонтального (нульового) рівня землі*.

5. Основні параметри цих рухів — час польоту тіла, дальність польоту, висота підняття, та час підняття до найвищої точки — визначаються за такими формулами:

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

$$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, \quad l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

6. Залежність  $y$  від  $x$ :

$$y = x \tan \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

**Задача 1.** Тіло, що було кинуто горизонтально з висоти 19,6 м, впало на землю на відстані 80 м від місця кидання. Визначити швидкість кидання і кут, який утворює швидкість в момент падіння з горизонтом.

Дано:

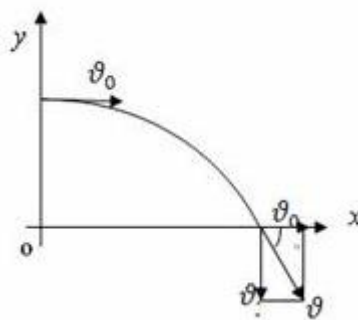
$$h = 19,6 \text{ м}$$

$$l = 80 \text{ м}$$

$$v_0 = ?$$

$$\alpha = ?$$

Розв'язання:



Рух по горизонталі – рівномірний із швидкістю  $v_x = v_0$ , а рух по вертикалі – рівноприскорений  $v_y = gt$

Для рівномірного руху:

$$v_0 = v_x = \frac{l}{t}$$

Час руху по горизонталі буде такий самий, як і по вертикалі.

З формули:

$$h = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

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

$$v_0 = \frac{80 \text{ м}}{\sqrt{\frac{2 \cdot 19,6 \text{ м}}{9,8 \text{ м/с}^2}}} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Знаходимо кут: } \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$

$$v_x = \sqrt{2gh}$$

$$v_x = \sqrt{2 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 19,6 \text{ м}} = 19,6 \text{ м/с}$$

$$\tan \alpha = \frac{19,6}{40} = 0,49, \quad \alpha = \arctan 0,49 = 26^\circ 10'$$

$$\text{Відповідь: } v_0 = 40 \text{ м/с} \quad \alpha = 26^\circ 10'$$

**Задача 2.** Снаряд вилетів із гармати під кутом  $60^\circ$  до горизонту з початковою швидкістю 40 м/с, Визначити максимальну висоту підйому, дальність польоту і час польоту.

Дано:

$$\alpha = 60^\circ$$

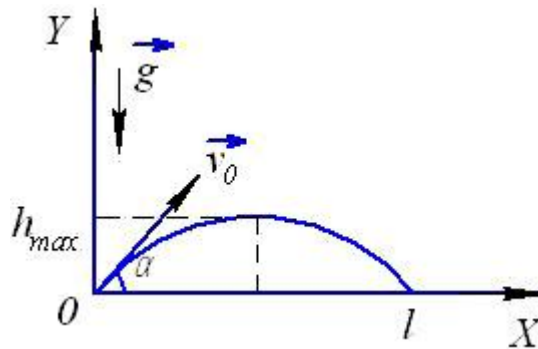
$$v_0 = 40 \text{ м/с}$$

$$h_{\max} - ?$$

$$l - ?$$

$$t - ?$$

Розв'язання



Систему відліку пов'язано із Землею. Вісь  $OX$  спрямуємо горизонтально, вісь  $OY$  — вертикально вгору. Початок системи координат розташуємо в кінці ствола гармати, вважаючи, що він міститься на поверхні Землі; за початок відліку часу оберемо момент вильоту снаряда зі ствола.

Максимальна висота підйому:

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

Дальність польоту:

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

Час польоту:

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

$$t = \frac{2 \cdot 40 \text{ м/с} \cdot 0,87}{10 \text{ м/с}^2} = 6,8 \text{ с}$$

$$h_{\max} = \frac{40^2 \cdot \text{м}^2/\text{с}^2 \cdot 0,87^2}{20 \text{ м/с}} = 60 \text{ м}$$

$$l = \frac{2 \cdot 40^2 \text{ м}^2/\text{с}^2 \cdot 0,87 \cdot 0,5}{10 \text{ м/с}^2} = 136 \text{ м}$$

Відповідь:  $t = 6,8 \text{ с}$ ;  $h_{\max} = 60 \text{ м}$ ;  $l = 136 \text{ м}$ .

### 3. Домашнє завдання.

**Повторити** тему.

**Задача 1.** Снаряд, який вилетів з гармати під кутом до горизонту, впав на землю через 18с. Якої найбільшої висоти досяг снаряд? З якою початковою швидкістю він вилетів, якщо кут вильоту  $30^\circ$ ? Яка дальність польоту?

**Задача 2.** Снаряд із пружинного пістолета, що встановлений горизонтально на висоті  $h = 40 \text{ см}$ , вилітає зі швидкістю  $4,5 \text{ м/с}$ . Визначте горизонтальну дальність польоту снаряду.

**Підготуватися до контрольної роботи:** “Закони динаміки”.