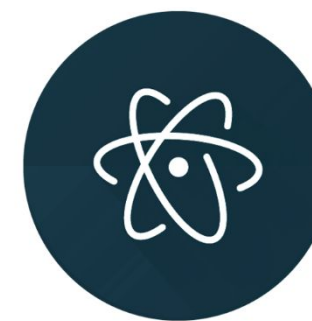




# Рух тіла під дією сили тяжіння



# Розглянемо декілька прикладів рухів



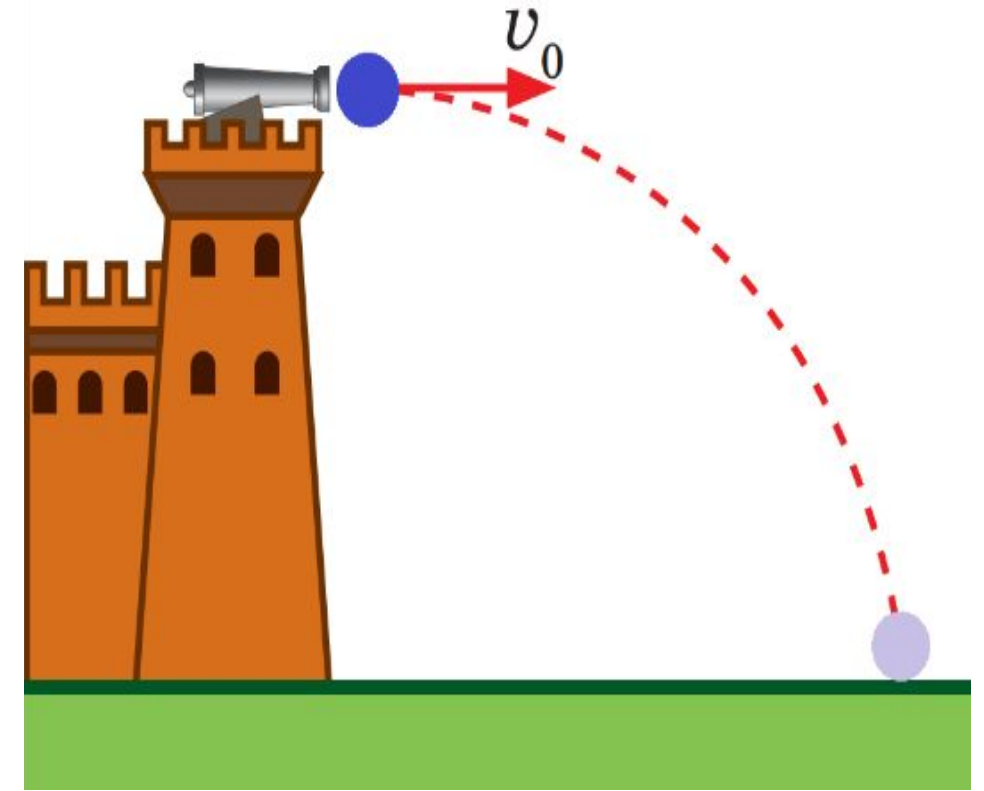
Траєкторія руху м'яча,  
кинутого вертикально вниз  
або вгору – **пряма**.

Під дією якої сили відбувається  
рух тіла в цьому випадку?

Рух тіла у цьому випадку відбувається  
**тільки під дією сили тяжіння**



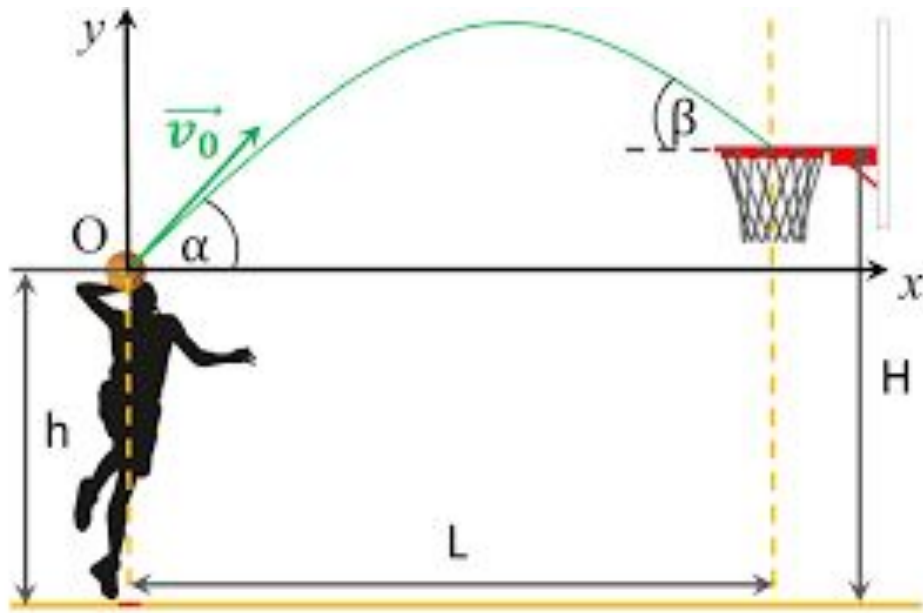
Після  
горизонтального  
кидка баскетболіста  
м'яч рухається  
**криволінійною**  
**траєкторією**



Під **дією якої сили** відбувається рух тіла в цьому випадку?

Рух тіла у цьому випадку відбувається **тільки під дією сили тяжіння**





М'яч кинутий під  
кутом до  
горизонту теж  
рухається  
**криволінійною**  
**траєкторією**



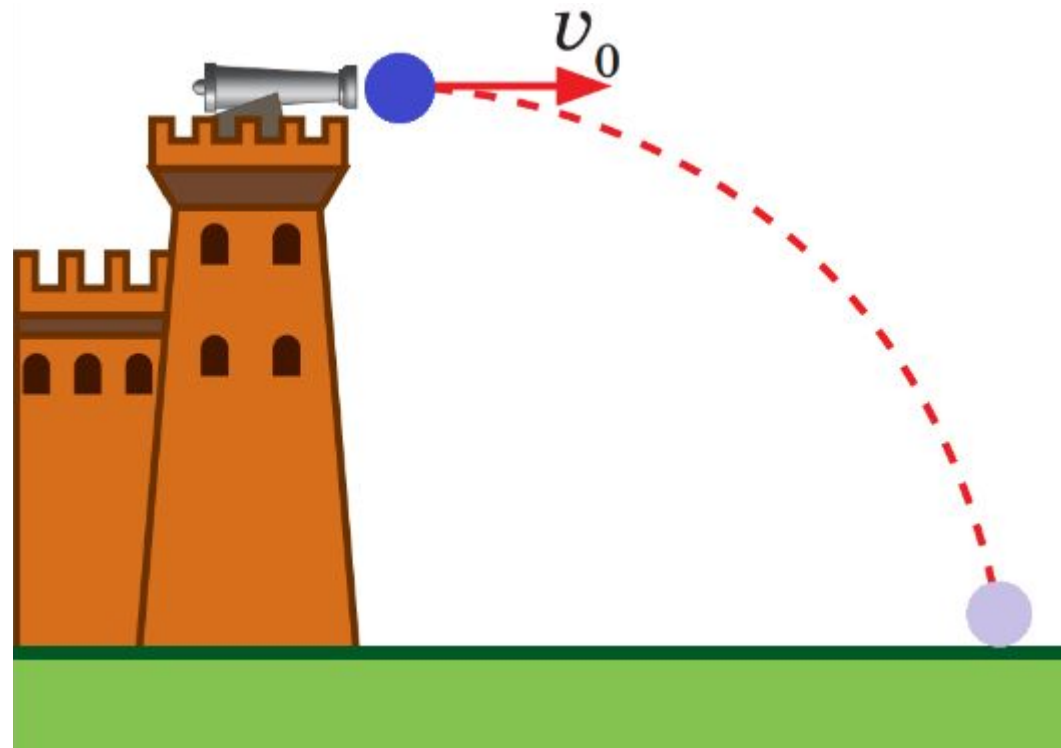
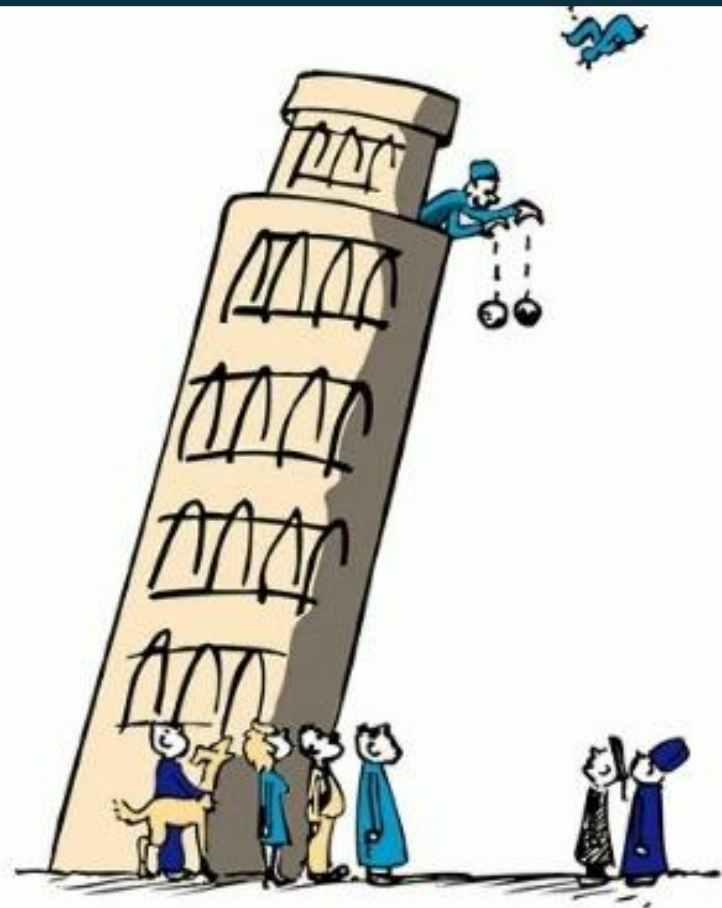
Під **дією якої сили** відбувається рух тіла в цьому випадку?

Рух тіла у цьому випадку відбувається **тільки під дією сили тяжіння**



# Рухи всіх цих тіл відбуваються **тільки** під дією **сили тяжіння**

Проблемне питання: Чому ж ці **рухи** так відрізняються?



Причина –  
**в різних початкових умовах**



# Для вивчення цих рухів приймаємо спрощення

## 1 Здійснюємо ряд спрощень

Характер реального руху тіла в полі тяжіння Землі є досить складним, і його описування виходить за межі шкільної програми. Тому приймемо низку спрощень:

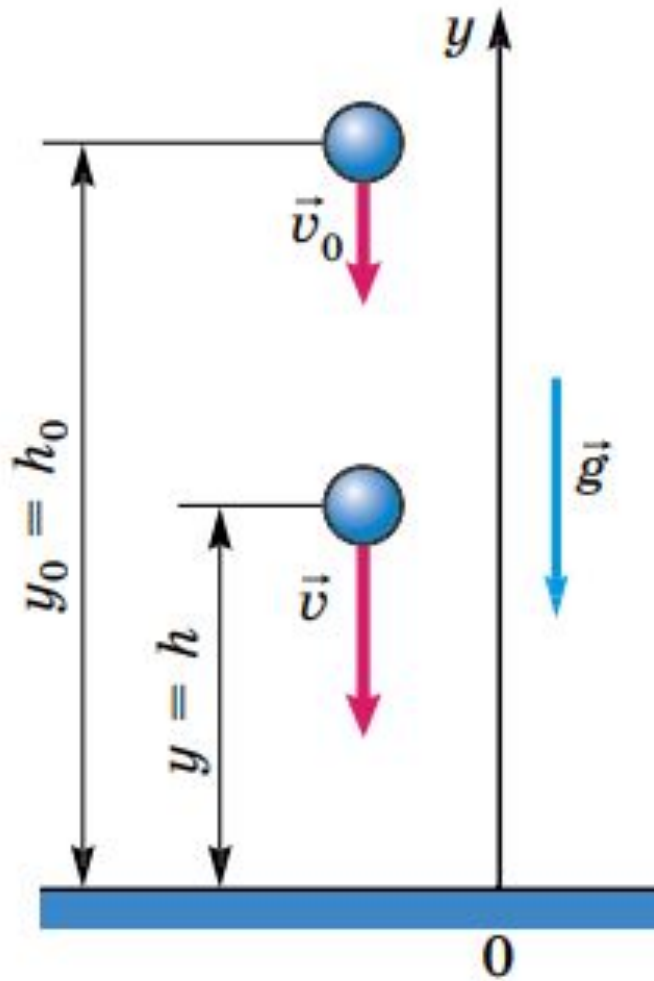
- систему відліку, пов'язану з точкою на поверхні Землі, вважатимемо інерціальною;
- розглядатимемо переміщення тіл поблизу поверхні Землі, тобто на невеликій (порівняно з її радіусом) відстані. Тоді кривизною поверхні Землі та зміною прискорення вільного падіння можна знехтувати, а прискорення вільного падіння можна вважати незмінним:

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \approx 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} ;$$

- опором повітря будемо нехтувати.

*Зверніть увагу:* якщо прийняти тільки перші два спрощення, отриманий результат буде дуже близьким до реального; останнє ж спрощення не дає серйозної похибки тільки у випадках, коли *тіла важкі, невеликі за розмірами, а швидкість їхнього руху досить мала*. Саме такі тіла ми розглядатимемо далі.

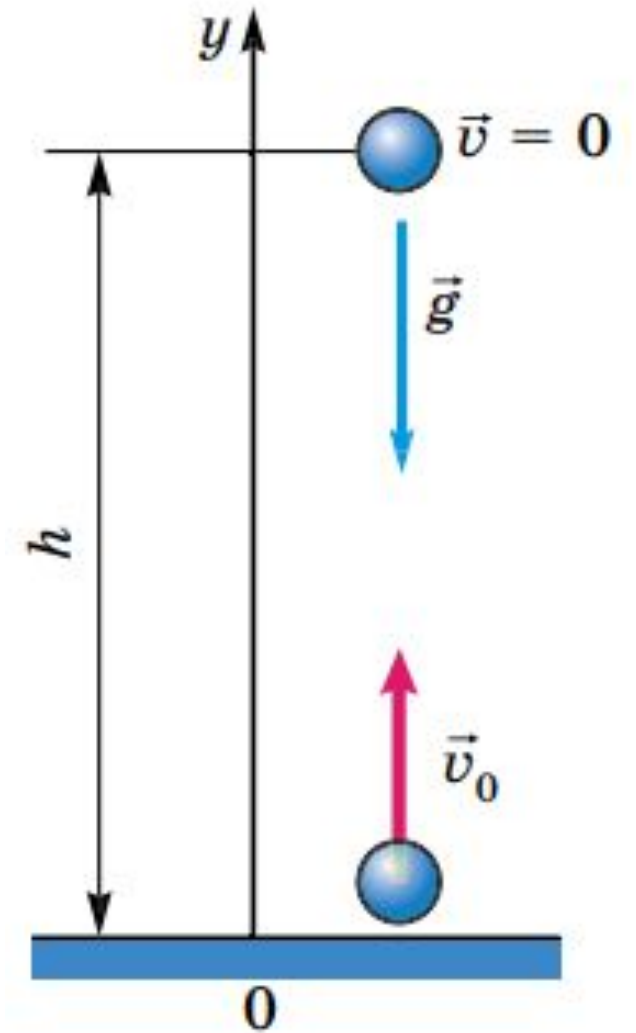
# 1. Тіло рухається вертикально (вниз або вгору)



Вниз

**Рух тіла, кинутого  
вертикально вгору  
або вниз, – це  
рівноприскорений  
прямолінійний рух із  
прискоренням, що  
дорівнює  
прискоренню вільного  
падіння:  $\vec{a} = \vec{g}$**

Траєкторія руху – **пряма**



Вгору

# 1. Рух тіла, кинутого вертикально

## Формули, які описують вільне падіння

| Назва формули                                                             | Вільне падіння уздовж осі OY |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Рівняння залежності проекції швидкості від часу                           |                              |
| Рівняння залежності проекції переміщення від часу                         |                              |
| Формула, яка виражає геометричний зміст переміщення                       |                              |
| Формула для розрахунку проекції переміщення, якщо невідомий час руху тіла |                              |
| Рівняння координати                                                       |                              |



# Приклад задачі

1. Снаряд зенітної гармати, випущений вертикально вгору із швидкістю **800 м/с**, досяг цілі через **6 с**. На якій висоті перебував літак противника і яка швидкість снаряда в момент досягання цілі?



1. Снаряд зенітної гармати, випущений вертикально вгору із швидкістю 800 м/с, досяг цілі через 6 с. На якій висоті перебував літак противника і яка швидкість снаряда в момент досягання цілі?

Дано:

$$v_0 = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

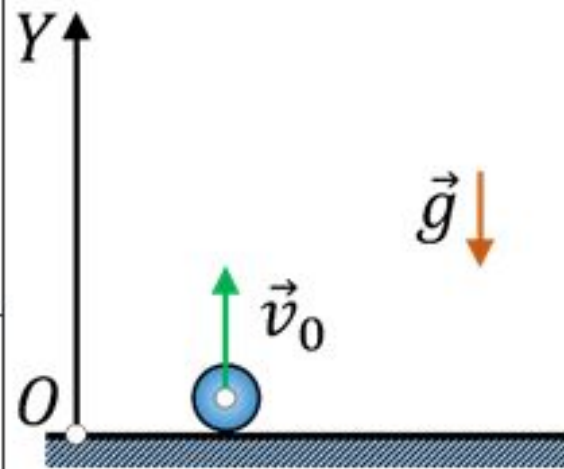
$$t = 6 \text{ с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$h = ?$$

$$v = ?$$

Розв'язання



Знак  $-g$  тіло рухається вгору

$$h = v_0 t - \frac{g}{2} t^2$$

$$h = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 6 \text{ с} - \frac{10}{2} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} 6^2 \text{ с}^2$$

$$h = 4620 \text{ (м)}$$

$$v = v_0 - gt$$

$$v = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 6 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 740 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$\text{Відповідь: } h = 4620 \text{ м; } v = 740 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

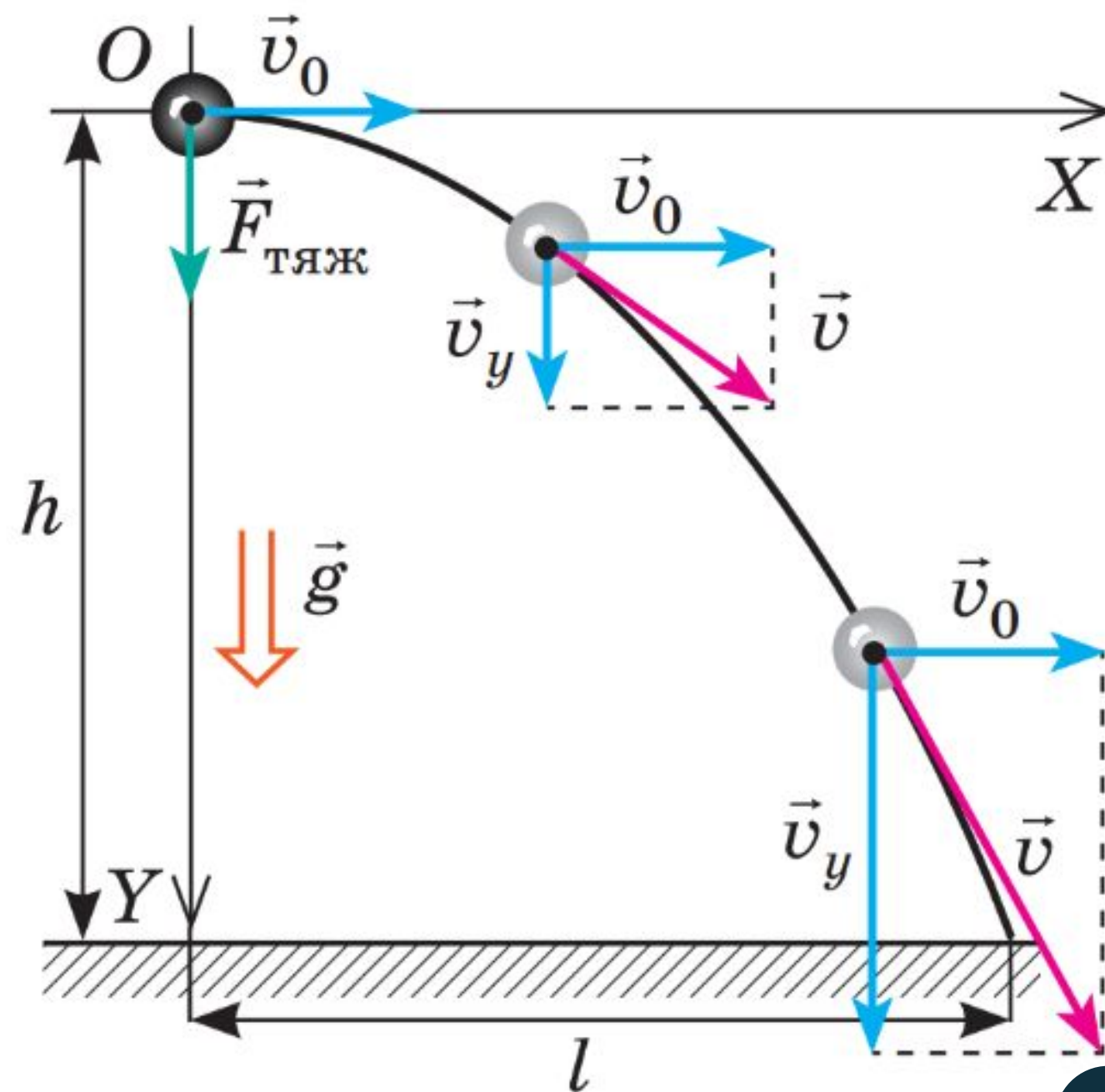


## 2. Рух тіла, кинутого горизонтально

Рух тіла, кинутого горизонтально:

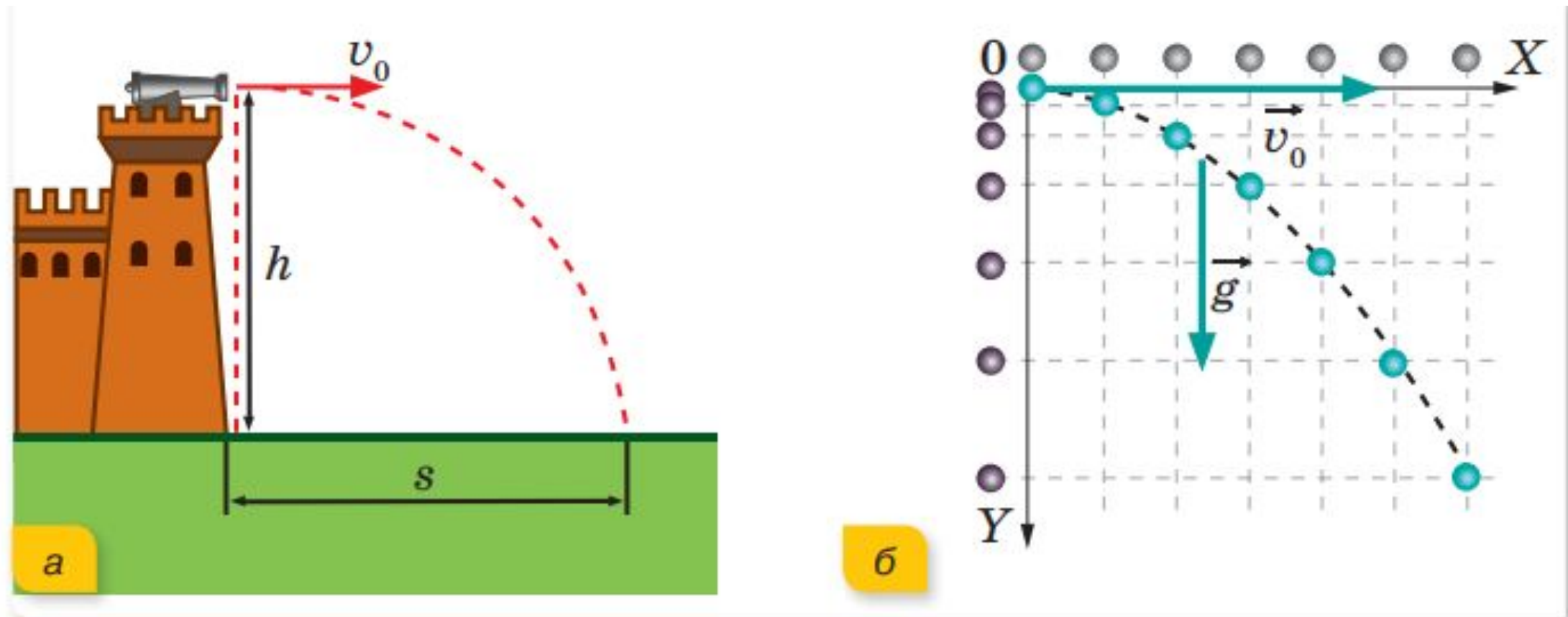
1) **рівномірний** – уздовж осі  $OX$  зі швидкістю  $\vec{v}_0$

2) **рівноприскорений** – уздовж осі  $OY$  без початкової швидкості та з прискоренням  $\vec{g}$



## 2. Рух тіла, кинутого горизонтально

Траєкторія руху – **гілка параболи**



Мал. 228. Дослідження руху тіла, кинутого горизонтально з висоти  $h$

## 2. Рух тіла, кинутого горизонтально

Уздовж осі **OX**

$$v_x = v_0$$

$$l = v_0 t$$

Уздовж осі **OY**

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

$$h_y = v_{0y} t + \frac{g_y}{2} t^2$$

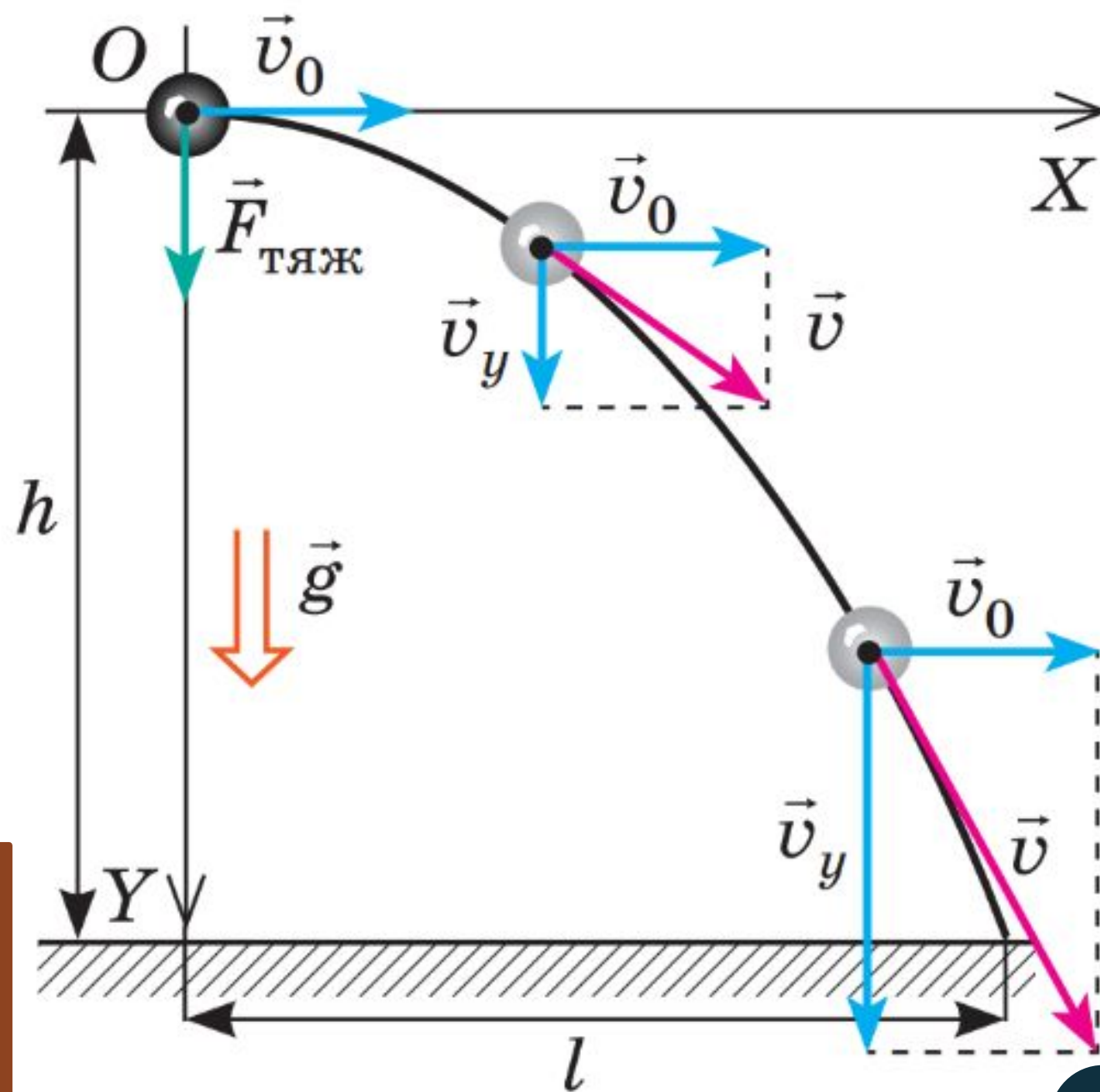
$$v_{0y} = 0$$

$$g_y = g$$

$$h_y = h$$

$$v_y = gt$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$



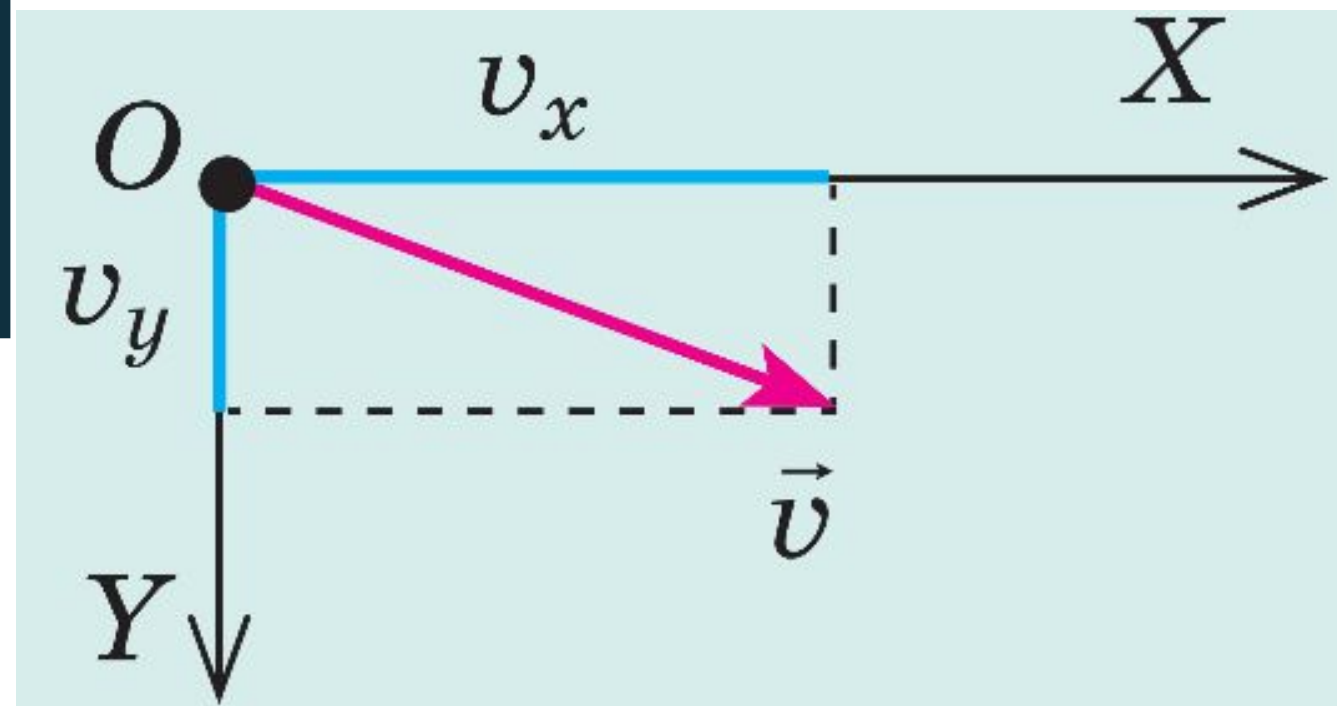
## 2. Рух тіла, кинутого горизонтально

**Модуль швидкості руху тіла  
в довільній точці траєкторії**  
(скористаємося теоремою Піфагора)

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

$$v_x = v_0$$

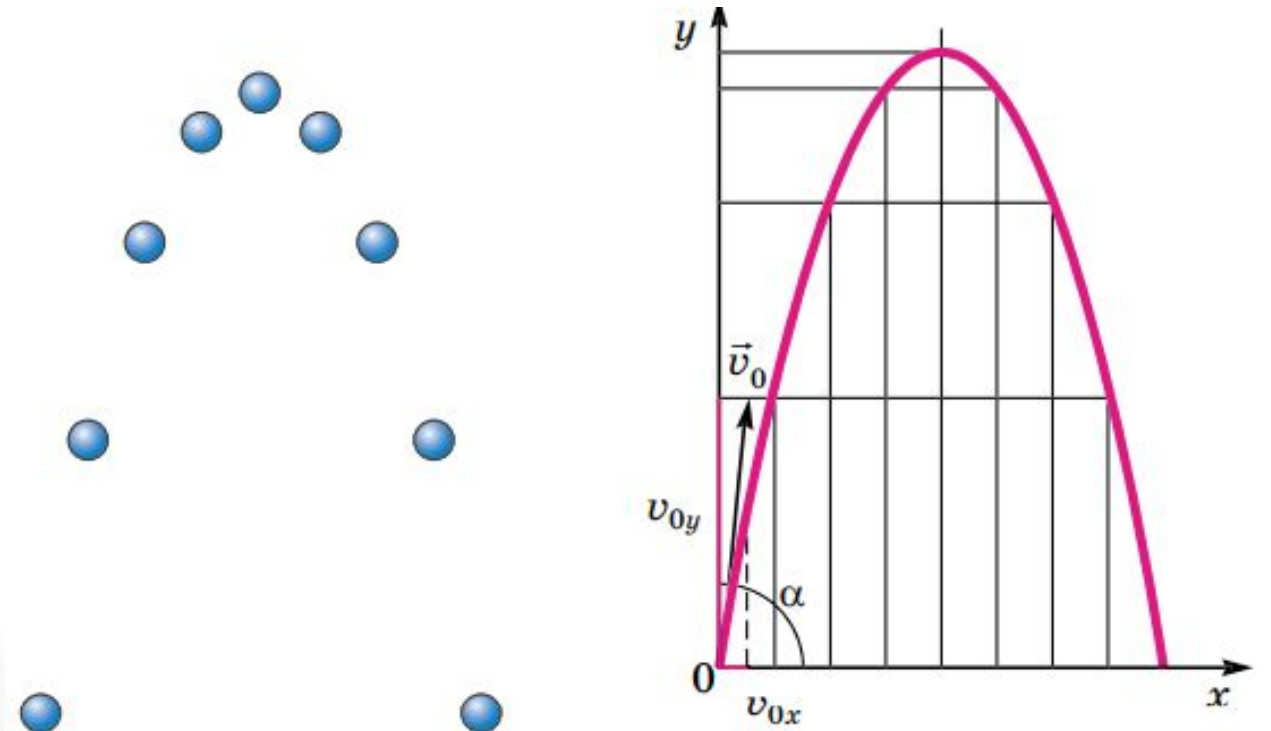
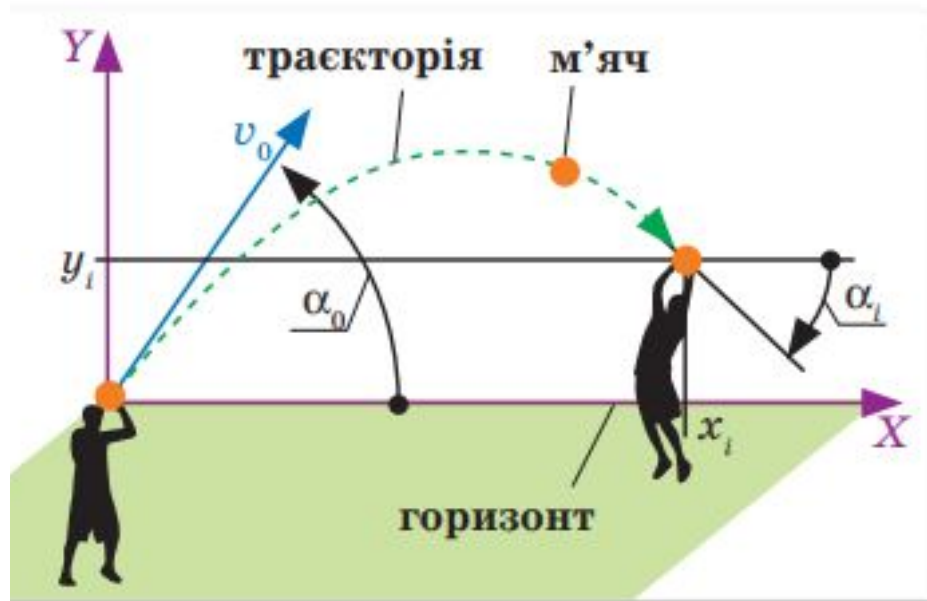
$$v_y = gt$$



$$v = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$$

# 3. Рух тіла, киннутого під кутом до горизонту

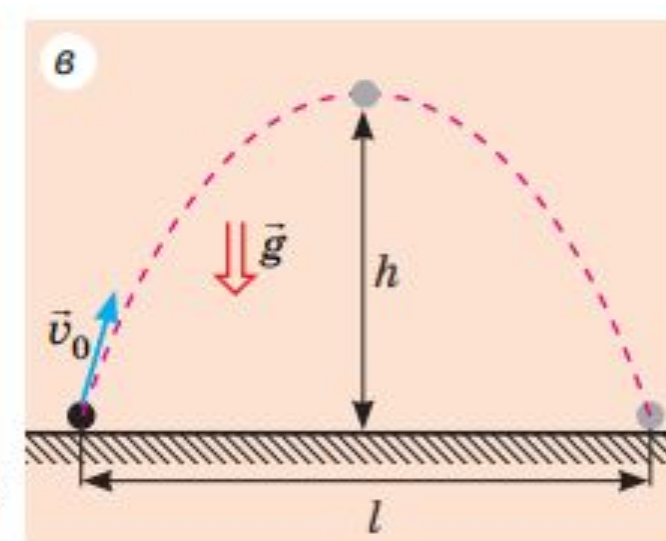
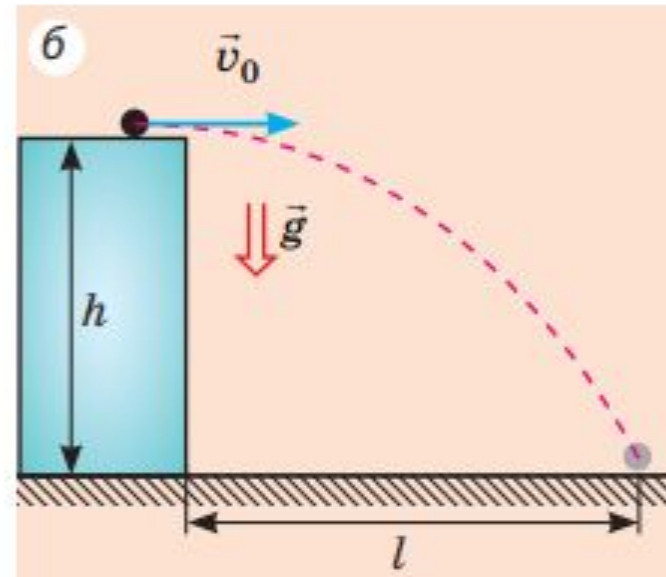
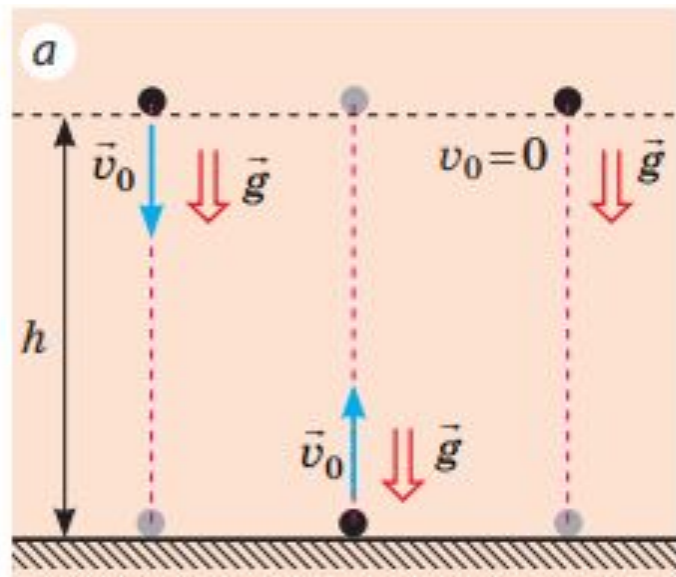
## Траєкторія руху – **парабола**



# Формуємо компетентність

## Я поміркую і зможу дати відповідь

- Траєкторія руху тіла під дією сили тяжіння залежить від напрямку початкової швидкості: тіло кинуте вертикально рухається прямолінійною траєкторією (а); траєкторія руху тіла кинутого горизонтально (б) або під кутом (в) до горизонту - параболічна (гілка параболи або парабола)



# Бесіда за питаннями

1. Запишіть **рівняння руху тіла під дією сили тяжіння** в загальному вигляді.

2. Якою є **траєкторія руху тіла**, кинутого **вертикально? горизонтально?**

3. Як для тіла, **кинута горизонтально**, визначити **дальність польоту? висоту падіння? модуль швидкості руху тіла в будь-якій точці траєкторії?**

**Домашнє завдання**

**Опрацювати § 34,  
Пройти тест на Всеосвіта**