

Робота № 3. Дослідження руху тіла, кинутого під кутом до горизонту

Дата проведення

Мета роботи: експериментально довести, що вільне падіння тіл є прикладом прямолінійного рівноприскореного руху та визначити модуль прискорення вільного падіння

Питання для підготовки до роботи

1. Який рух називається рівноприскореним? 2. Що таке прискорення? Чи змінюється прискорення під час рівноприскореного руху? 3. У якому випадку проекція прискорення має додатне, а в якому від'ємне значення? 4. Що таке кінематичне рівняння рівноприскореного руху?

Теоретичні відомості

Будь-який складний рух матеріальної точки можна представити, як накладення незалежних рухів уздовж координатних осей, причому в напрямку різних осей вид руху може відрізнятися. Наприклад, у разі руху тіла, кинутого під кутом до горизонту можна представити, як накладення двох незалежних рухів: рівномірного руху вздовж горизонтальної осі (Ox) і рівноприскореного руху вздовж вертикальної осі (Oy) (рис. 4). Пояснюється це тим, що в польоті на тіло діють сила тяжіння й сила опору повітря. Якщо силою опору знехтувати, то залишається єдина сила – сила тяжіння. Тому внаслідок 2-го закону Ньютона тіло рухається з прискоренням, яке дорівнює прискоренню вільного падіння; проекції прискорення на координатні осі дорівнюють $a_x = 0$, $a_y = -g$.

Проекції швидкості тіла, отже, змінюються з часом відповідно:

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha, \quad v_y = v_{0y} + g_y \cdot t$$

де v_0 – початкова швидкість тіла, α – кут, під яким кинуте тіло.

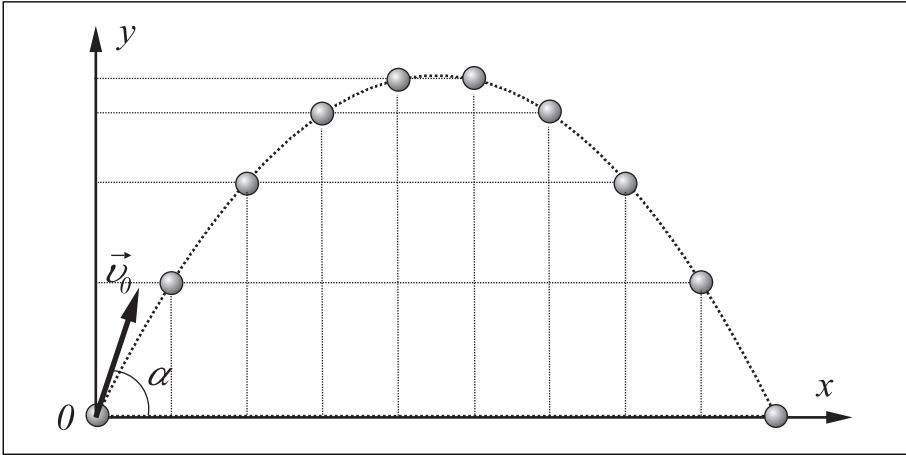


Рис. 4

Координати тіла, відповідно, змінюються за законами:

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + \frac{g_y}{2} t^2 = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{g_y}{2} t^2$$

У роботі необхідно експериментально довести справедливість зазначених співвідношень $x=x(t)$, $y=y(t)$, $v_x=v(t)$, $v_y=v(t)$, отримати рівняння, які описують рух тіла та визначити модуль прискорення вільного падіння g .

Варіант 2. Дослідження руху тіла, кинутого під кутом до горизонту за допомогою комп'ютерної симуляції

Обладнання: комп'ютер із доступом до інтернету, програмний засіб навчального призначення *Graph*

Вказівки щодо виконання роботи

1. У веб-браузері увійти на сторінку комп'ютерних симуляцій університету Колорадо (phet.colorado.edu) та у віконці внизу сторінки обрати українську мову.

2. Перейти на сторінку “Фізика” та розгорнути симуляцію “Рух снарядів”.

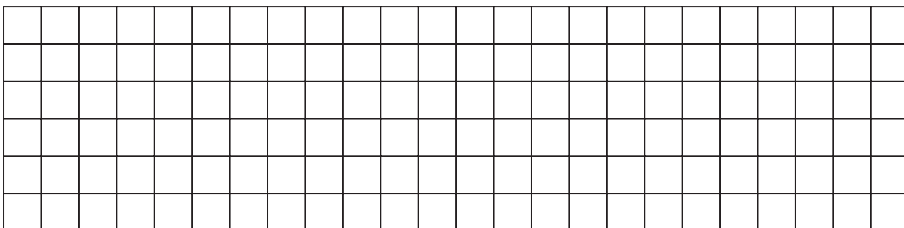
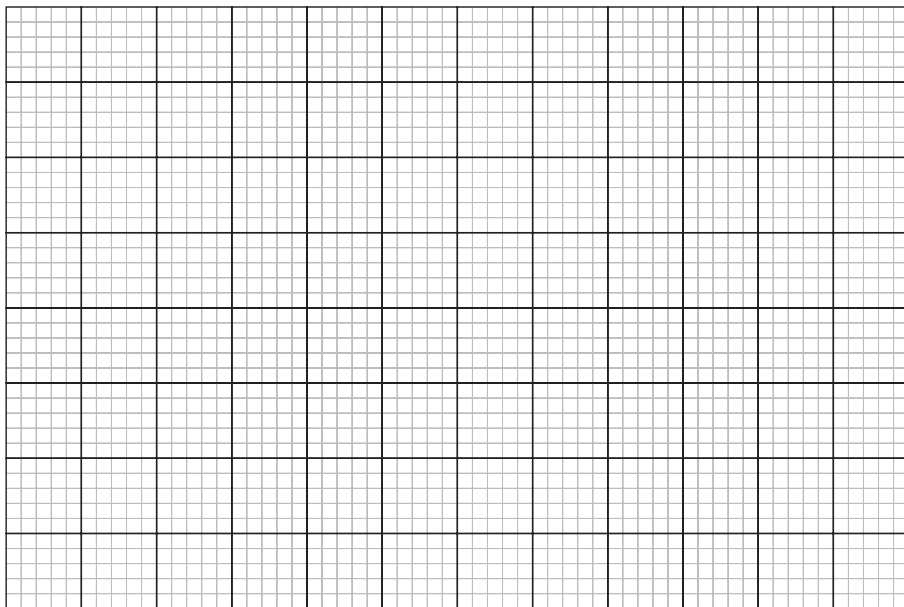
3. Встановити початкові параметри симуляції: висота, з якої відбувається постріл $h_0 = 0$; кут нахилу гармати $\alpha = 60^\circ$; тіло, рух якого досліджується – м'яч для гольфу; початкова швидкість $v_0 = 15$ м/с.

4. Здійснити постріл та визначити горизонтальну (x , м) та вертикальну (y , м) координати м'яча через кожні $0,2$ с спостереження. Результати вимірювань записати в таблицю 1.

Таблиця 1.

Час руху, t , с	Горизонт. координата x , м	Верт. координата y , м	Час руху, t , с	Горизонт. координата x , м	Верт. координата y , м
0			1.4		
0.2			1.6		
0.4			1.8		
0.6			2.0		
0.8			2.2		
1			2.4		
1.2			2.6		

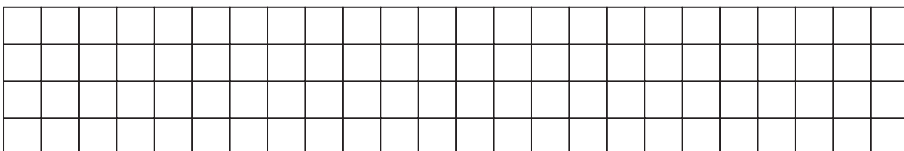
5. Розгорнути на комп'ютері програму *Graph*. У розділі



12. Зберегти зображення графіка у форматі *.png (“Файл” → “Зберегти як зображення ...”). Роздрукувати (накреслити на мм папері) графік залежності $y = y(t)$ та вклеїти у зошит (с. 28).

13. Перевірити справедливість співвідношення (1). Зробити висновки.

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} \quad (1)$$



14. За графіком залежності $y = y(t)$ визначити час, упродовж якого тіло було в польоті.

