

Робота № 2.

Дослідження руху тіла, кинутого вертикально вгору та визначення прискорення вільного падіння

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

Вільне падіння – це рух тіла лише під дією притягання Землі без інших сторонніх впливів на нього та є окремим випадком прямолінійного рівноприскореного руху без початкової швидкості. Прискорення водночас є сталою величиною для всіх тіл ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$) і залежить від географічної широти місцевості. Різниця значень зумовлена обертанням Землі навколо своєї осі.

Прискорення тіла, що падає не зміниться, якщо ми штовхнемо його вниз, надавши йому початкову швидкість v_0 . Тільки збільшення швидкості тіла почнеться не від нуля, а від v_0 (рис. 2).

Якщо надати тілу початкову швидкість, яка спрямована вгору, то це не змінить ані напрямок, ані чисельне значення прискорення тіла, через те, що поштовх вгору не змінює силу тяжіння. В обох випадках траєкторія тіла – вертикальна пряма.

Формули для обчислення координат (висот) і швидкостей нічим не відрізняються від формул, які описують прямолінійний рівноприскорений рух.

Координата тіла (висота):

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

Швидкість тіла в будь-який момент часу:

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

Проекція g_y додатна, якщо вісь Oy напрямлена донизу, та від'ємна, якщо вона спрямована догори. Проекції v_{0y} та v_y додатні, якщо швидкості напрямлені так само, що й вісь Oy , та від'ємні, якщо вектори швидкості та вісь Oy мають протилежні напрямки (рис. 2).

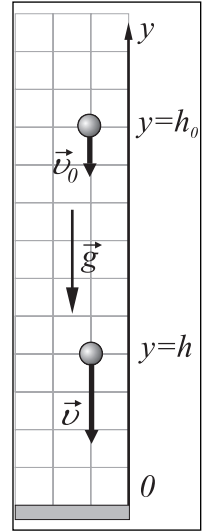
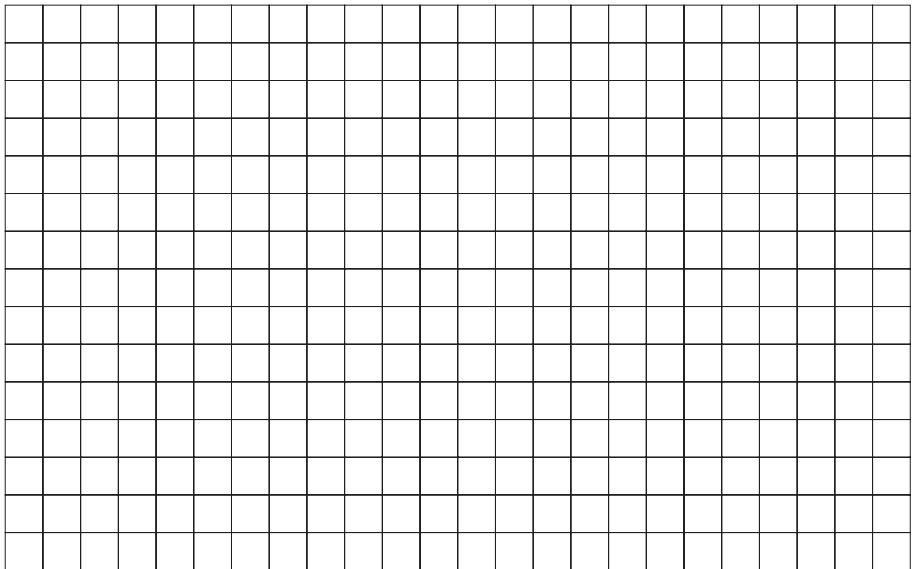


Рис. 2

Додаткові завдання

Для варіанту роботи № 1 дослідити, чи залежить прискорення вільного падіння від маси тіл, їхніх розмірів, опору повітря?



**Варіант 1. Дослідження вільного падіння
та визначення прискорення вільного падіння
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: початкова висота тіла $h_0 = 5$ м; кут нахилу гармати $\alpha = 90^0$; тіло, рух якого досліджується – м'яч для гольфу; початкова швидкість $v_0 = 0$.

4. Здійснити постріл та виміряти висоту м'яча через кожні 0,2 с спостереження. Результати вимірювань записати у таблицю 1.

Таблиця 1.

| n | Час руху t_n, c | Висота тіла $h_n, м$ | n | Час руху t_n, c | Висота тіла $h_n, м$ |
|-----|----------------------|-------------------------|-----|----------------------|-------------------------|
| 1 | | | 9 | | |
| 2 | | | 10 | | |
| 3 | | | 11 | | |
| 4 | | | 12 | | |
| 5 | | | 13 | | |
| 6 | | | 14 | | |
| 7 | | | 15 | | |
| 8 | | | 16 | | |

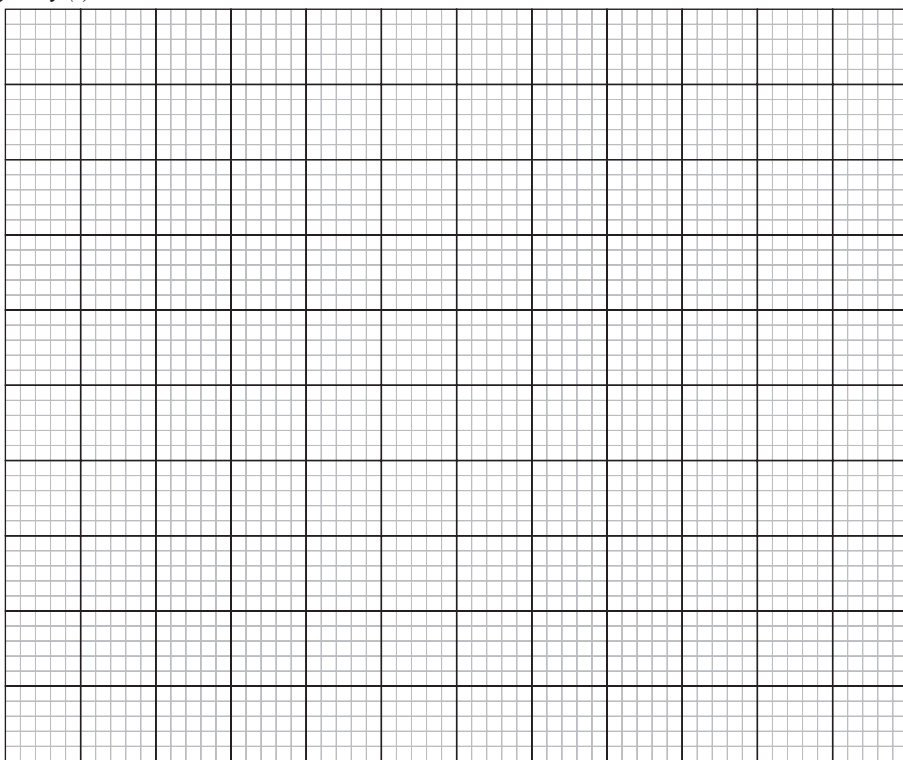
5. Розгорнути на комп'ютері програму *Graph*. У розділі “Редагування” обрати пункт “Вісі ...” та встановити параметри, які

визначають зовнішній вигляд координатної площини.

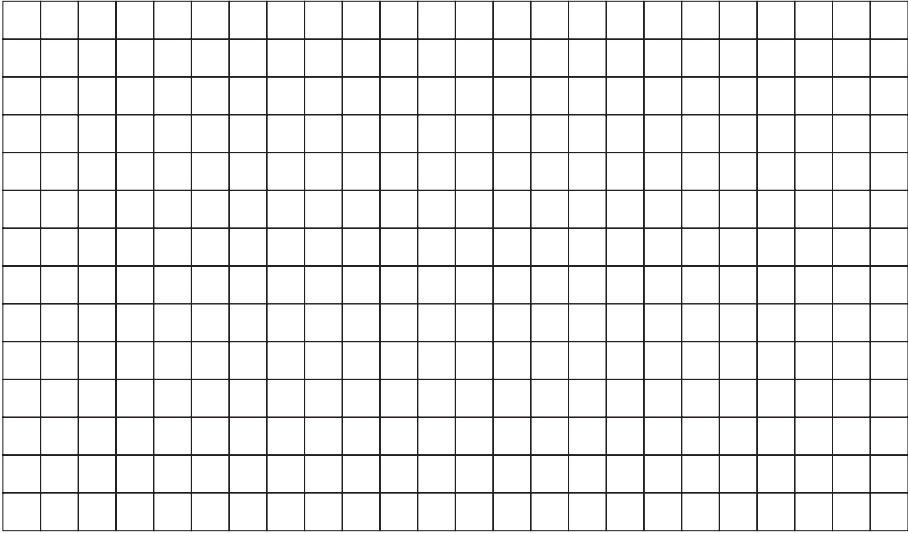
6. У розділі “Функції” вибрати пункт “Додати ряд точок ...” та занести до таблиці значення інтервалів часу та висоти тіла (цілу частину числа відокремлювати крапкою). У цьому ж вікні налаштувати вигляд графіка й натиснути кнопку “Ок”.

7. У розділі “Функції” вибрати пункт “Додати трендлінію ...” та обрати тип “Поліном” із значенням $n = 2$.

8. Роздрукувати (накреслити на *мм* папері) графік залежності $y = y(t)$ та вклеїти в зошит.



9. Проаналізувати рівняння, яке описує графік та порівняти його з рівнянням руху $y = y(t)$ під час вільного падіння тіла. Зробити висновки.



10.3 рівняння, яке описує графік залежності $y = y(t)$ визначити модуль прискорення вільного падіння.

