

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

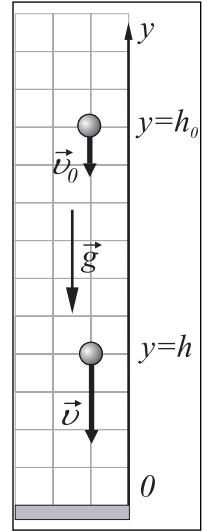
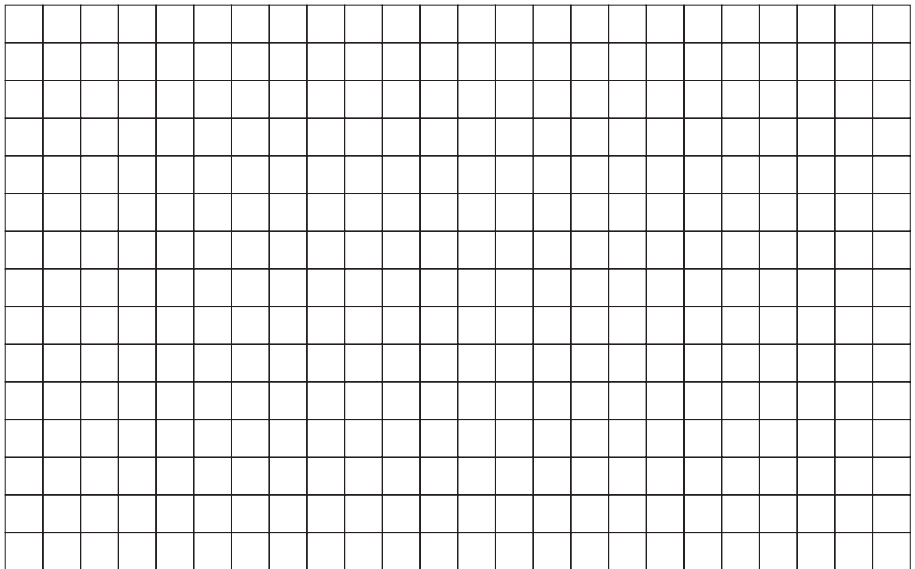


Рис. 2

Додаткові завдання

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



Варіант 2. Дослідження вільного падіння та визначення прискорення вільного падіння за допомогою аналізу відео

Обладнання: комп'ютер з доступом до інтернету, програмний засіб навчального призначення *Tracker*

Вказівки щодо виконання роботи

1. За адресою <http://phys.ipho.kubg.edu.ua> (“Вчимо” → “Експериментальні роботи” під час відтворення відповідного відео натиснути праву кнопку миші, обрати “Завантажити відео, як ...” та завантажити відео фрагмент *BallDrop.mp4*.

2. У програмі *Tracker* (*File* → *Open File*) розгорнути файл *BallDrop.mp4*.

3. Натиснути кнопку 1 (рис. 3) та встановити параметри: start frame (початковий кадр) – 3, step size (інтервал) – 1, end frame (кінцевий кадр) – 17, start time (початок часу) – 0,00 s, frame rate (частота кадрів) – 30. Завершити налаштування кнопкою “Ok”.



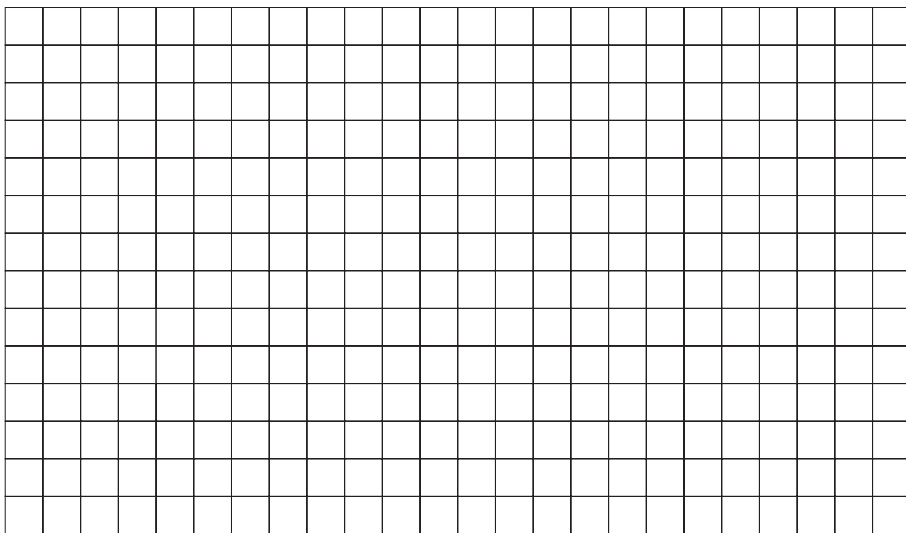
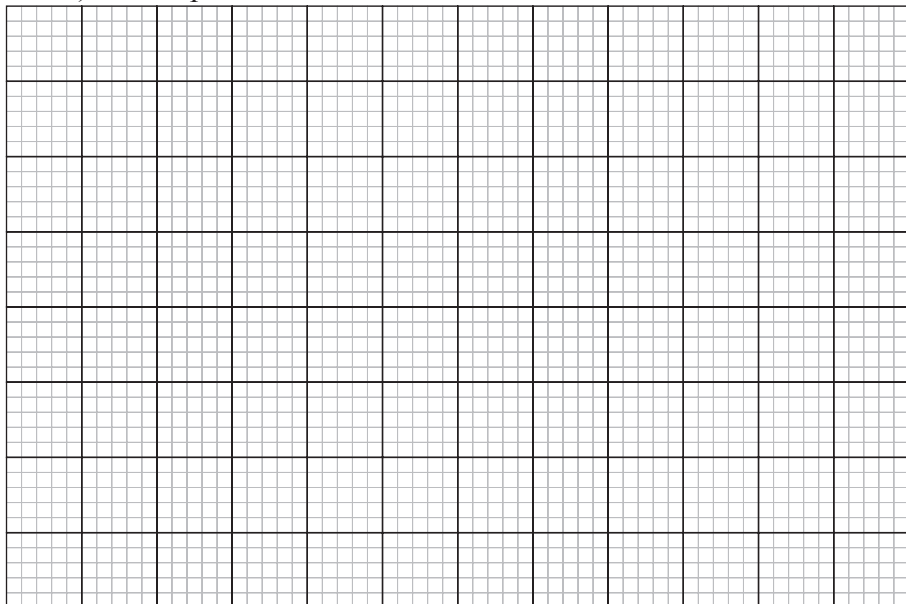
Рис. 3

4. Натиснути кнопку 2 (рис. 3) та обрати пункт “*Calibration stick*” (калібрувальний відрізок). Утримуючи ліву кнопку миші, перетягнути початок відрізка та його кінець для зіставлення із початком і кінцем лінійки на відео відповідно. У віконці “*Length*” (довжина) вгорі вікна встановити параметр 1,0 м та натиснути *Enter*.

5. Натиснути кнопку 3 (рис. 3). Утримуючи ліву кнопку миші, сполучити початок системи координат із початковим положенням кульки. У віконці “*Angle from horizontal*” (кут до горизонталі) встановити параметр 180^0 (вісь Oy буде спрямована донизу).

6. Натиснути кнопку 4 (рис. 3) та обрати “*Point mass*”. Праворуч у вікні мають з’явитися поля. У нижньому полі в розділі

11. Роздрукувати (накреслити на *мм* папері) графік, який отримали та вклеїти в зошиті. Згорнути вікно “*Data Tool*” (*File* → *Close*) без збереження.



12. Виконати п.п. 8–12 для аналізу графіку залежності проекції швидкості від часу $v_y = v(t)$. У п. 11 у полі “*Fit Name*” вибрати варіант “*Line*”.

