

Лабораторна робота № 13.

Дослідження руху тіла по колу

У цій віртуальній практичній роботі використовується комп'ютерна модель [Сайту інтерактивних симуляцій PhET](#) Університету Колорадо Боулдер, згідно ліцензії CC-BY 4.0.

Навчальні цілі

- Навчитися керувати комп'ютерною симуляцією [♣] [Бедрикова карусель](#), зчитувати дані, експериментувати з різними віртуальними елементами і інструментами.
- Описувати і порівнювати величину та напрямок деяких змінних (кутова швидкість, лінійна швидкість, доцентрове прискорення) для

♣Симуляція – керована комп'ютерна модель, яка відтворює основні властивості реальних процесів і явищ.

обертального руху. Обчислювати їх за формулами з умов експерименту.

- Описувати, як положення тіла відносно центру обертання впливає на ці змінні.
- Пояснювати графіки лінійної швидкості, і прискорення при рівномірному русі по колу.
- Робити екранні копії (скріншоти) і вставляти їх до документу, як наочні докази отриманих результатів експерименту.
- Наводити власні міркування для пояснення вимірювань фізичних величин та їх співвідношень.

В цій віртуальній лабораторній роботі ви спочатку ознайомитеся з симуляцією, дослідите, як вона працює (Частина 1), а потім в ролі дослідника проведете експеримент в лабораторній роботі (Частина2).

Завантажити на свій комп'ютер цю симуляцію ви можете одним з двох способів:

I спосіб. Завантаження симуляції і перегляд її в браузері

Тримаючи натисненою клавішу Ctrl, клацніть мишею на гіперпосиланні – [Бедрикова карусель1](#). (Бажано використовувати браузер Chrome для коректного відображення всіх елементів.)

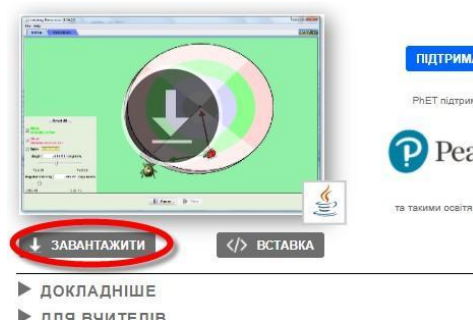
Увага! Оскільки симуляція створена в Java, і для перегляду її в браузері потрібні певні перетворення, то завантаження сторінки з симуляцією може тривати декілька хвилин. **Почекайте!**

Симуляція завантажиться в Інтернет-браузері.

II спосіб. Завантаження симуляції і перегляд її в програмі Java

1. Відкрийте в браузері (веб-переглядачі) комп'ютера сторінку з моделюванням Phet [Бедрикова карусель2](#) . Для цього підведіть курсор до цього гіперпосилання, натисніть клавішу Ctrl і одночасно клацніть на посиланні з цією назвою симуляції.

2. Завантажиться веб сторінка, як показано на зображенні праворуч. Клацніть на кнопці **Завантажити**. **Зверніть увагу, в яку папку завантажуються симуляція!**



3. Знайдіть завантажену симуляцію на своєму комп'ютері. Відкрийте її, клацнувши на піктограмі поряд з її назвою (rotation_uk). Піктограма завантаженої симуляції має виглядати так: .

Якщо піктограма має інший вигляд, це означає, що на вашому комп'ютері не встановлена програма Java для перегляду цієї симуляції. (Щоб встановити цю програму на своєму комп'ютері скористайтеся [Інструкцією для встановлення програми Java](#). Для цього натисніть клавішу CTRL і одночасно клацніть на цьому гіперпосиланні.)

Зачекайте, поки завантажиться симуляція і розгорніть її на весь екран.

Частина1. Ознайомлення з симуляцією

Спрощення в симуляції: бедрик і жук, ніби приліплені до платформи і майже ніколи не злітають з неї під час обертання платформи, вони мають однакові маси, які зосереджені в їх центрі (біла точка), тож вимірювати відстані потрібно від цієї точки.

1. Поекспериментуйте на першій вкладці **ВСТУП** і навчіться використовувати симуляцію (як вводити з клавіатури кутову швидкість, запускати обертатися платформу, використовувати лінійку, показувати і ховати вектори, рухати лінійку, бедрика^{*} і жука) протягом приблизно 5-7 хвилин.

Щоб платформа оберталася потрібно ввести з клавіатури кутову швидкість і натиснути кнопку **Пауза/Грати (Pause/Play)** або розкрутити її ручкою з правого боку платформи.

ЗАУВАЖТЕ, що на цій вкладці **ВСТУП** розмірність кутової швидкості «градус/с» на відміну від міжнародної системи одиниць СІ, в якій розмірність кутової швидкості «рад/с».

2. Після завершення своїх експериментів з опанування симуляцією потрібно очистити основне поле симуляції, щоб виконувати лабораторну роботу. Для цього клацніть на кнопці **Перевстановити все (Reset all)** в лівій частині вікна симуляції.

♣Бедрик – це комаха, яку в Україні ще називають «сонечко», «божа корівка» тощо.

Частина 2. Виконання віртуальної лабораторної роботи

Завдання 1. Визначення прискорення, швидкості і періоду обертання

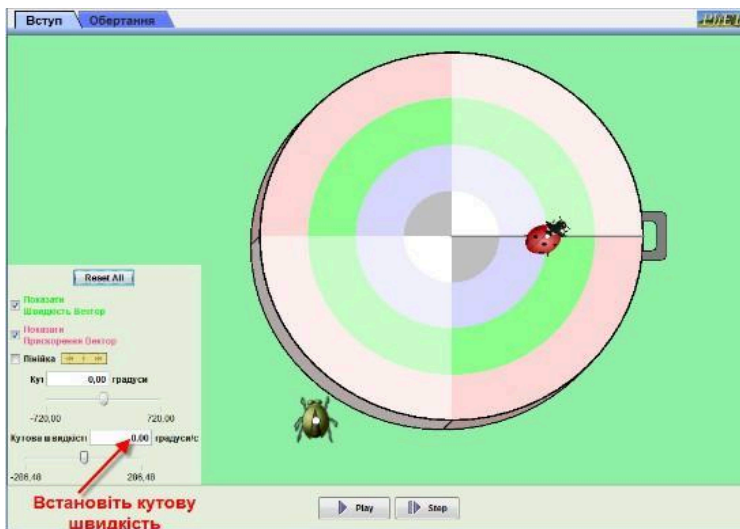


Рис.1

1. На вкладці **ВСТУП** встановіть кутову швидкість $\omega = 90^\circ/\text{с}$
2. Натисніть кнопку відтворення, щоб платформа оберталася, і спостерігайте за розміром та напрямком зеленого вектора швидкості та червоного вектора прискорення.

3. Скиньте налаштування та перенесіть бєдрика до самого краю платформи.
4. Встановіть кутову швидкість знову $\omega = 90^\circ/\text{с}$
5. Дайте відповіді на запитання:

- **Що відбувається з вектором швидкості?** (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

- **Що відбувається з вектором прискорення?** (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

6. Скиньте налаштування (кнопка **Скинути все(Reset all)**) і розташуйте **жука** на рожевому колі ближче до краю платформи.
7. Знову встановіть кутову швидкість $90^\circ/\text{с}$.
8. Приведіть платформу в обертання.

- **Якою є траєкторія бєдрика?** (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

9. Зробіть декілька зупинок натисканням кнопки **Пауза (Pause)** і визначте напрямки векторів швидкості та прискорення.

- **Куди направлені вектори лінійної швидкості (відносно траєкторії руху)?** (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

- **Куди завжди направлений вектор прискорення (відносно центру кола)?** (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

10. Порівняйте за величиною вектори швидкості і прискорення обох комах.

- **Що ви можете підсумувати щодо векторів швидкості і прискорення для тіл, які знаходяться на різних відстанях відносно центра кола?**

(Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

- Зробіть копію екрану (скріншот)^{*} з бедриком і жуком на платформі та вставте її в рамку:

11. Активуйте лінійку на панелі керування. Визначте та запишіть ціну її поділки _____. За допомогою лінійки визначте відстань бедрика до осі обертання. Запишіть радіус $R =$ _____

12. Обчисліть лінійну швидкість $v = \omega R$ (будьте обережні з одиницями кута, їх потрібно перевести в радіани, враховуючи, що $90^\circ = \frac{\pi}{2}$, а $\pi = 3,14$). Запишіть величину швидкості: $v =$ _____

13. Використавши формулу $v = \frac{2\pi R}{T}$, обчисліть період обертання, запишіть

$T =$ _____

14. Обчисліть доцентрове прискорення за формулою $a = \frac{v^2}{R}$ запишіть

♣ Щоб зробити екранну копію (скріншот) потрібно спочатку відкрити на екрані комп'ютера симуляцію, натиснути на клавіатурі клавішу Print Screen (Pr Scr), зображення вашого екрану буде скопійовано в буфер комп'ютера.
Потім поставте курсор на місце, куди потрібно вставити це зображення і натисніть комбінацію клавіш Ctrl+V (Вставити)

$a =$ _____

Додаткове завдання 1А

1. Поміркуйте і дайте відповіді на запитання:

- **Яка мінімальна частина періоду повинна пройти, щоб вектор швидкості утворив прямий кут з початковим вектором швидкості?**

(Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

- **Як знайти кількість обертів, які здійснила платформа, якщо відомо, що кутове переміщення за цей час 400п ?** (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

Завдання 2. Графіки руху

1. Клацніть вкладку **ОБЕРТАННЯ** у верхньому лівому куті. Під малюнком з платформою і бєдрикєм в полі **Показати графіки (Show graphs)**

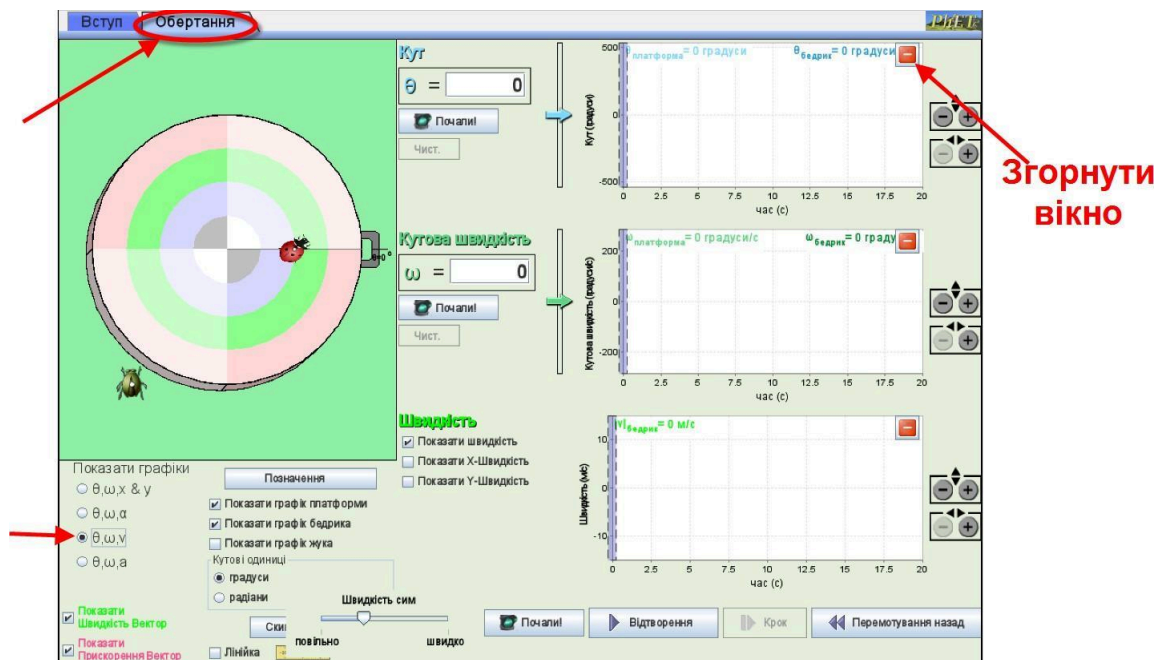


Рис. 2

(ліворуч внизу) встановіть перемикач на θ , ω , v . Згорніть верхнє праве вікно з графіком кута, клацнувши на червоній кнопці з «мінусом», як показано на Рис.2

2. Встановіть з клавіатури кутову швидкість $90^\circ/\text{с}$.
(перевірте, що перемикач в полі «Кутові одиниці» стоїть на **ГРАДУСИ**.)

3. Натисніть кнопку **Почали! (Go!)**. Спостерігайте за рухом бедрика на платформі і графіками кутової і лінійної швидкості. Натисніть кнопку **Стоп**.

- **Яка кутова швидкість бедрика?**

$\omega =$ _____

- **Яка лінійна швидкість бедрика?**

$v =$ _____

4. В полі **Показати графіки (Show graphs)** (внизу ліворуч) встановіть перемикач на θ, ω, a , щоб побачити графік прискорення.

- **Яке доцентрове прискорення бедрика?** $a =$ _____

- **Чому прискорення залишається незмінним, незважаючи на зміну напрямку руху бедрика?**
(Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

Додаткове завдання 2А

Запропонуйте, як обчислити шлях, пройдений тілом при обертальному русі за час t ? (Наприклад, для того, щоб дізнатися, який приблизно шлях проходить Земля, рухаючись по майже коловій орбіті, за пів року? рік? 10 років? за час свого існування? Який шлях ви вже подолали, рухаючись разом із Землею від дня вашого народження?) Що для цього нам потрібно знати?

(Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

Висновки

Перегляньте навчальні цілі, що записані на першому аркуші цієї роботи, свої спостереження і відповіді на запитання.

Запишіть, про що нове ви дізналися, чому новому навчилися, виконуючи цю віртуальну лабораторну роботу.

(Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

--