

Лабораторна робота № 4. Дослідження електричного кола з послідовним з'єднанням провідників

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

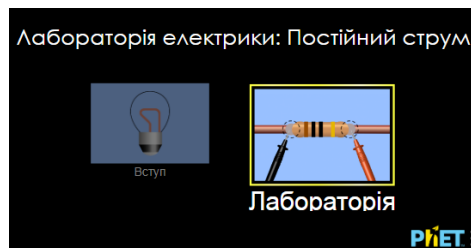
Навчальні цілі

- Навчитися керувати комп'ютерною симуляцією¹, зчитувати дані, експериментувати з різними віртуальними елементами електричного кола і приладами для вимірювання напруги та сили струму.
- Використовувати віртуальний вольтметр і амперметр, складати електричні кола з різних елементів, змінювати їх характеристики.
- Складати електричні кола за схемами.
- Робити екранні копії (скріншоти) і вставляти їх до документу, як наочні докази отриманих результатів експерименту.
- Аналізувати відмінності між реальними електричними колами та комп'ютерними симуляціями.
- Робити передбачення, наводити власні міркування для пояснення явищ, вимірювань та їх співвідношень при дослідженні електричних кіл.

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

Частина 1. Ознайомлення з симуляцією

1. Завантажте на свій комп'ютер моделювання [Лабораторія електрики: Постійний струм](#). Для цього натисніть на клавіатурі клавішу Ctrl і одночасно клацніть на назві симуляції-посиланні. Завантажиться веб сторінка, як показано на зображенні праворуч. Оберіть вкладку «Лабораторія».



2. Поекспериментуйте протягом приблизно 5 хвилин і навчіться використовувати комп'ютерну модель (як підключити елементи кола, відключити їх, використовувати вольтметр та амперметр).

Для побудови електричного кола в цій лабораторній роботі вам знадобиться кілька дротів, лампочки, джерело напруги(батарейка), вольтметр і амперметр. Поекспериментуйте з ними, щоб побачити, як захопити, розміщувати в робочому полі та маніпулювати (з'єднувати/ роз'єднувати) цими об'єктами.

Підказки щодо управління симуляцією:

- Щоб розмістити якийсь об'єкт в робоче поле екрана, підведіть курсор мишки до нього і перетягніть його в робоче поле. Повертати об'єкт - натиснути на одне з червоних кіл, якщо воно не прикріплене до іншого об'єкта. Видалити або відрегулювати його - клацніть на об'єкті і зверніться до нижньої частини екрана. З'єднати об'єкти - наблизити

¹ Симуляція – керована комп'ютерна модель, яка відтворює основні властивості реальних процесів і явищ.

їх червоні кола. Відокремити об'єкти один від одного - клацнути на точку їх з'єднання, а потім натиснути на значок ножиць.

- Використовуючи вольтметр, майте на увазі, що позитивні або негативні значення залежать від порядку жовтих («+») і чорних («-») полюсів батареї. Перевірте це, створивши просту схему та перемикаючи жовте та чорне, щоб побачити, як полюси на батарейці змінюються з позитивного на негативний чи навпаки. Усі записані вами напруги в лабораторній роботі повинні бути позитивними.
- Ви можете вибрати показувати напрямок струму чи ні, ви можете залишити його як рух електронів або використовувати звичайний вигляд дотів. Пам'ятайте, що якщо ви не показуєте струм, ви не завжди зможете побачити, чи працює схема.

Використання високої напруги може призвести до короткого замикання в електричному колі, тоді в симуляції з'являється полум'я, а в реальному житті це може призвести до руйнування частин електричного кола.

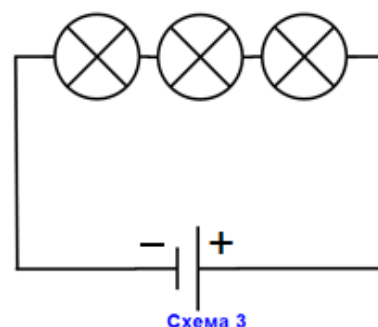
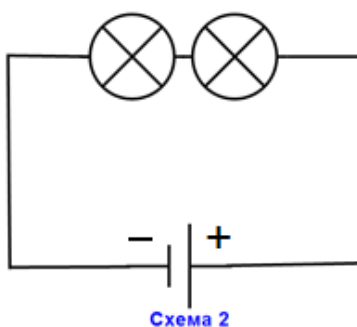
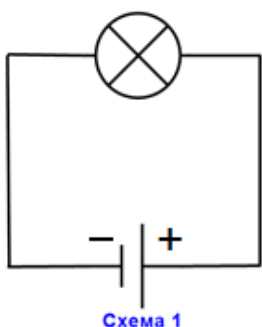
Після завершення своїх експериментів з опанування симуляцією потрібно очистити основне поле симуляції, щоб виконувати лабораторну роботу. Для цього клацніть на помаранчевій кнопці з заокругленою стрілкою в правому нижньому куті симуляції.



Частина 2: Виконання лабораторної роботи

Завдання 1. Дослідження сили струму в електричному колі з послідовним з'єднанням лампочок

1. Побудуйте в робочому полі симуляції три електричних кола (як вони виглядають у реальності) з батарейок, лампочок, дотів за схемами:



2. Встановіть на ВСІХ батарейках однакову напругу 12В. (Клацніть на батарейці, щоб навколо неї з'явилася жовта рамка, а внизу екрана - шкала з повзунком, на якій можна змінювати характеристики батарейки). Опір лампочок залиште без зміни – по 10 Ом.

- **Порівняйте яскравість лампочок в трьох електричних колах.** (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

3. Візьміть з панелі інструментів праворуч вольтметр і БЕЗКОНТАКТНИЙ амперметр



, яким можна вимірювати силу струму, розмістивши рухомий коловий датчик

над дротами. Підключайте вольтметр паралельно. Виміряйте напругу на батареї і силу струму біля кожної батареї на всіх 3-х колах. Дані запишіть в Таблицю 1.

Таблиця 1

Кількість лампочок	Напруга на батареї	Сила струму (заг.) біля батареї	Яскравість лампочок
1			
2			
3			

4. Виміряйте контактним амперметром силу струму в різних ділянках кожного кола (навіть в середині лампочок!).

- **Який висновок ви можете зробити щодо сили струму на різних ділянках одного і того ж кола при послідовному з'єднанні провідників (лампочок)?** (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

5. Спрогнозуйте, не використовуючи симуляцію, що відбудеться в електричному колі (зі **струмом, напругою, яскравістю** ламп), якщо поміняти полюси батарейки (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

6. Перевірте свої передбачення на симуляції і запишіть, чи вам вдалося передбачити. (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

7. Зробіть екранну копію (скріншот)² робочого поля симуляції з 3-ма електричними колами і вставте її в рамку нижче:

Після завершення завдання 1 потрібно очистити основне поле симуляції, щоб виконувати завдання 2. Для цього клацніть на помаранчевій кнопці з заокругленою стрілкою в правому нижньому куті симуляції.

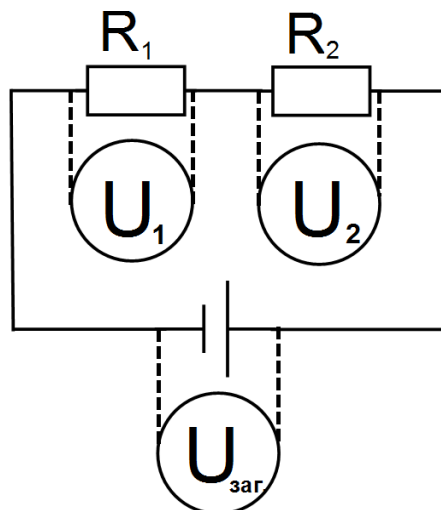


Завдання 2. Дослідження електричного кола з послідовним з'єднанням резисторів

1. Побудуйте в робочому полі симуляції електричне коло (як воно виглядає у реальності) з батарейки, 2 резисторів і дротів за схемою (вольтметри показані на схемі з пунктирними лініями, бо в симуляції будемо використовувати один вольтметр і приєднувати його до різних елементів кола):

2. Змініть опір резисторів так, щоб $R_1=25\text{ Ом}$, а $R_2=50\text{ Ом}$.

(Клацніть на резисторі, щоб навколо нього з'явилася жовта рамка, а внизу екрана - шкала з повзунком, на якій можна змінювати характеристики резистора.)



² 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).

3. Виміряйте напругу на батареї $U_{\text{заг.}}$, напруги на першому і другому резисторах та силу струму I на будь-якій ділянці кола. Дані запишіть в Таблицю 2.

Таблиця 2

Напруга на батареї $U_{\text{заг.}}$, В	Сила струму I , А	Загальний опір R (за законом Ома $R = U_{\text{заг.}}/I$), Ом	Напруга на першому резисторі U_1 , В	Напруга на другому резисторі U_2 , В	Сума опорів $R_1 + R_2$

- Як ви думаєте, чому ми в цьому досліді не вимірювали силу струму, який іде через перший і другий резистори? (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

4. Перевірте свою відповідь на симуляції. Зробіть екранну копію (скріншот)³ робочого поля симуляції з електричним колом з 2-ма резисторами і вставте її в рамку нижче:

5. Порівняйте: загальну напругу в колі і напруги на резисторах; загальний опір, розрахований за законом Ома і суму опорів резисторів. (Вставте курсор в рамку і впишіть свої відповіді.)

6. Спрогнозуйте, якими будуть напруги на 2-х однакових лампочках, підключених послідовно до джерела живлення в 60В. (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

Перевірте свої передбачення на симуляції.

7. Запишіть свої ідеї щодо того, які переваги і недоліки у використанні комп'ютерної симуляції для вивчення електричних кіл у порівнянні з експериментом із реальними приладами. (Вставте курсор в рамку і впишіть свої міркування.)

Додаткове завдання (для допитливих і тих, хто цікавиться фізикою)

Уявіть, що ви робите вуличну гірлянду з лампочок, які працюють з номінальною напругою 24 В кожна. Яку мінімальну кількість лампочок вам потрібно під'єднати послідовно, щоб увімкнути їх в мережу з напругою 220 В. (Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)

³ 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).

Висновки:

Перегляньте навчальні цілі, що записані на першому аркуші цієї роботи, свої спостереження, висновки і відповіді на запитання та завдання. Запишіть, про що нове ви дізналися, чому новому навчилися, виконуючи цю віртуальну лабораторну роботу.

(Вставте курсор в рамку і впишіть свою відповідь.)