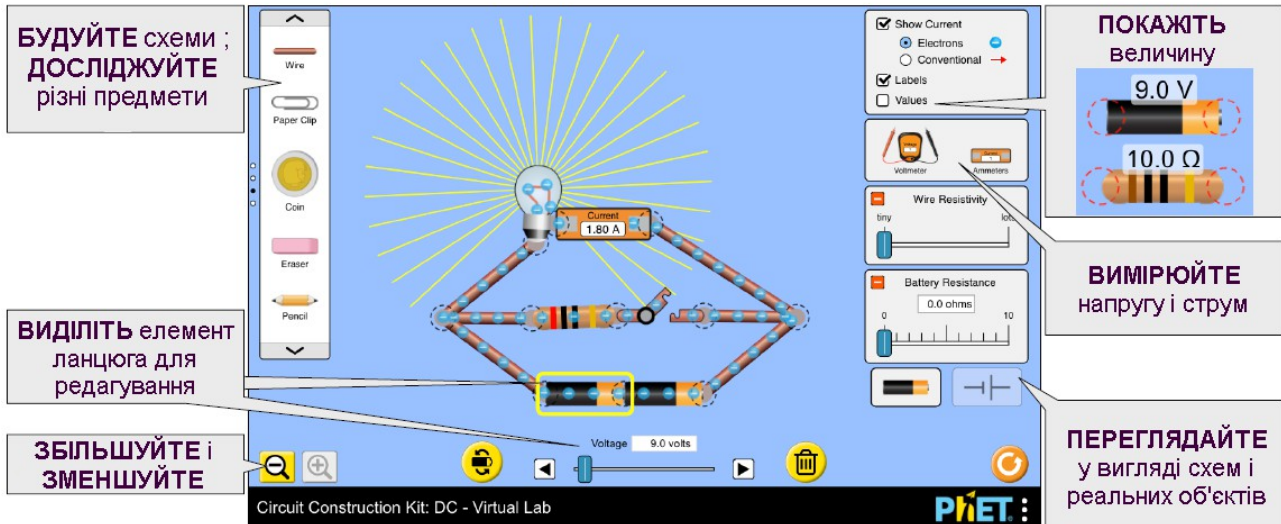
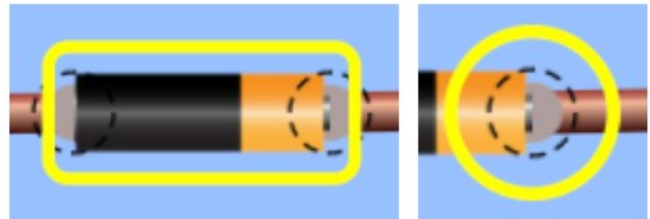


В симуляції **Лабораторія електрики: постійний струм - віртуальна лабораторія** учні створюють схеми з резисторами, батареями і перемикачами; експериментують з провідниками та ізоляторами; і проводять вимірювання з лабораторним обладнанням.



Управління симуляцією

- Клавішу видалення можна використовувати для видалення вибраного компонента схеми або для вирізання вибраної вершини.



Спрощення в моделюванні

- Обидва вигляди: і з електронами, і мультиплікація з напрямком струму не ідеально моделюють струм у ланцюзі. Швидкість і густина електронів є наближенням, і їх не слід сприймати буквально. Поточна анімація буде призупинена, коли елемент схеми перетягується.
- Зображення вогню означає коротке замикання або дуже великий струм (більше 15 ампер). Коли струм дуже великий, моделювання не може належним чином анімувати струм, тому швидкість моделювання буде зменшена, і на екрані з'явиться попередження.
- Дроти не ідеальні (мінімальний питомий опір 10-5 мкм), а довгі дроти можуть впливати на струм у ланцюзі, оскільки опір пропорційний довжині. Щоб знайти опір для будь-якого сегмента дроту в межах повної схеми, потрібно виміряти струм і напругу і використовувати закон Ома для розрахунку опору.
- Якщо паралельно введений короткий проміжок, то рештою ланцюга, ймовірно, продовжуватиметься ненульовий струм (через питомий опір дроту), але електрони виявляються «замороженими» (через зниження швидкості анімації).
- Коли струм (0 A, 0,02 A), третє десяткове число точку буде додано до показів амперметра.

- Зонди вольтметра зчитують напругу в будь-якій точці вершин компонента. Іноді це може створити ілюзію, що зонди не контактують з провідними частинами компонента.
- Батареї з внутрішнім опором моделюються послідовно як акумулятор і резистор. Таким чином, падіння напруги на батареї в повній схемі буде нульовим (якщо опір дроту не буде високим).
- Кольорові смуги на резисторах точно представляють опір в межах $\pm 5\%$, як зазначено зоною допуску золота.
- Олівець має опір 25Ω , який є опором його ядра (графіту/клею), а не його дерев'яного корпусу.
- Лампочка розжарювання, хоча в пізніших симуляціях буде додана і більш реалістична не-омічна лампочка.
- Яскравість лампочки пропорційна потужності через лампу ($P=V^2/R$), а максимальна яскравість досягається при 2000 Вт.

Пропозиції для використання

Приклади завдань для учнів

- Створіть схему для включення лампочки.
- Передбачте, що станеться з яскравістю лампочки, коли змінюється напруга.
- Знайдіть спосіб підключення двох лампочок в ланцюзі так, щоб: (а) якщо одна лампочка від'єднана, обидві лампочки згасають, і (b) якщо одна лампочка від'єднана, інша лампочка буде світитися.
- Порівняйте схеми з двома послідовно підключеними резисторами і з двома паралельно з'єднаними резисторами. Опишіть, що відбувається з струмом і напругою на кожному резисторі.
- Пояснити переваги і недоліки послідовних і паралельних ланцюгів.
- Створити експеримент, щоб визначити, які об'єкти є ізоляторами і які є провідниками.
- Визначте, як збільшити швидкість електронів або змінити напрямок їх руху. Поясніть свій метод.
- Чому з'являється вогонь?
- Передбачити, що відбудеться зі струмом в ланцюзі при зміні опору батареї або опору дроту.

Дивитись усі опубліковані уроки і іншу діяльність для **Лабораторія електрики: постійний струм - віртуальна лабораторія [тут](#)** (розділ **Для вчителів**)

Для отримання додаткових порад щодо використання симуляцій PhET з учнями див. [Поради з використання PhET.](#)