

Intro Screen

Build circuits with batteries, light bulbs, resistors, and switches. Explore the relationship between voltage, current, and resistance.

Введение

Стройте схемы с батарейками, лампочками, резисторами и переключателями. Исследуйте взаимосвязь между напряжением, током и сопротивлением.

Элементы для сборки цепей

Wire
Dollar Bill
Paper Clip
Coin
Eraser

Нажмите элемент для редактирования

Величины
9.0 V
10.0 Ω

Реальные изображения / схемные обозначения

Измерение тока

Current: 0.60 A

Voltage: 9.0 volts

Circuit Construction Kit: DC

Lab Screen

Experiment with conductors and insulators, and take measurements with laboratory equipment.

Лаборатория

Экспериментируйте с проводниками и изоляторами, проводите измерения с помощью лабораторного оборудования.

Опыты с высоким U

Wire
Battery
Light Bulb
Resistor
Dollar Bill

Лабораторное оборудование

Масштаб

Показывать ток как поток электронов или стрелками

Сопротивление проводника и внутреннее сопротивление батареи

Current: 0.20 A

Voltage: -200000.00 V

Wire Resistivity: tiny to lots

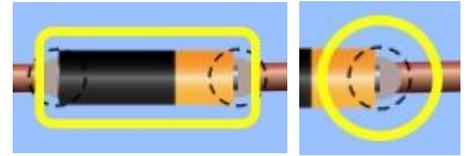
Battery Resistance: 0.0 ohms

Tap circuit element to edit.

Circuit Construction Kit: DC

Complex Controls

- The delete key can be used to delete a selected circuit component or cut a selected vertex.



Особенности управления

* Клавиша *Delete* может использоваться для удаления выбранного компонента схемы или вырезания выбранного соединения.

Model Simplifications

- Both the electrons and conventional current representations are *cartoon-like* and do not perfectly model the current in the circuit. Their speed and density are an approximation, and should not be taken literally. The current animation will pause while a circuit element is dragged.
- The fire graphic denotes a short circuit or very high current (greater than 15 amps). When the current is very large, the simulation cannot properly animate the current, so the simulation speed will be reduced and an on-screen warning will appear.
- Wires are not ideal (minimum resistivity of $10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$) and long wires can affect the current in the circuit, as resistance is proportional to length. To find the resistance for any wire segment within a complete circuit, measure the current and voltage and use Ohm's Law to calculate the resistance.
- If a short is introduced in parallel, the rest of the circuit will likely continue to have a non-zero current (due to wire resistivity) but the electrons will appear to be frozen (due to reduced animation speed).
- Non-contact ammeters (such as an AC/DC current clamp) exist, though are usually used to measure ~1-1000 amps. For convenience, the probe can read on top of all circuit elements, including the *lifelike* boundaries of the batteries and bulbs. The *Virtual Lab* version of this sim does not include a non-contact ammeter.
- When the current is (0 A, 0.02 A], a third decimal place will be added to the ammeter readout.
- The voltmeter probes read anywhere within a component's vertices. At times, this may create the illusion that the probes are not in contact with the conductive portions of the component.
- Batteries with internal resistance are modeled as a battery and resistor in series. Therefore, the voltage drop across the battery in a complete circuit will be zero (unless wire resistivity is high).
- The colored bands on the resistors accurately represent the resistance within $\pm 5\%$, as indicated by the gold tolerance band.
- The pencil has a resistance of 25Ω , which considers its **core** (graphite/clay), not its wooden casing.
- The light bulb behaves Ohmically, though a more realistic non-Ohmic bulb will be added at a later date.
- The light bulb brightness is proportional to the power through the bulb ($P=V^2/R$), and maximum brightness is achieved at 2000 W.
- When fuses are connected in series and the current suddenly exceeds the highest rating (e.g. increasing voltage while switch is open, then closing the switch), one fuse will randomly blow regardless of current rating.

Допущения, принятые в модели

* Как электроны, так и обычные представления тока являются мультяшными и не идеально моделируют ток в цепи. Их скорость и плотность являются приближением, и их не следует понимать буквально. Течение анимации будет приостановлено во время перетаскивания элемента схемы.

* Появление огня обозначает короткое замыкание или очень высокий ток (более 15 ампер). Когда ток очень велик, моделирование не может должным образом анимировать ток, поэтому скорость моделирования будет уменьшена и на экране появится предупреждение.

- * Провода не идеальны (минимальное удельное сопротивление 10^{-5} Ом·м), а длинные провода могут влиять на ток в цепи, так как сопротивление пропорционально длине. Чтобы найти сопротивление для любого отрезка провода в полной цепи, измерьте ток и напряжение и используйте закон Ома для вычисления сопротивления.
- Если короткое замыкание вводится параллельно, остальная часть цепи, скорее всего, будет продолжать иметь ненулевой ток (из-за удельного сопротивления провода), но электроны будут казаться замороженными (из-за снижения скорости анимации).
- Бесконтактные амперметры существуют, хотя обычно используются для измерения ~1-1000 ампер. Для удобства зонд может считывать поверх всех элементов схемы, включая реалистичные границы батарей и лампочек. Виртуальная лабораторная версия этого симулятора не включает в себя бесконтактный амперметр.
- При значении тока (0 а, 0,02 а) к показаниям амперметра добавляется третий десятичный знак.
- * Датчики вольтметра считывают данные в любом месте в пределах концов компонента. Иногда это может создать иллюзию, что зонды не контактируют с проводящими частями компонента.
- * Батареи с внутренним сопротивлением моделируются как батарея и последовательно соединённый резистор. Поэтому падение напряжения на батарее в полной цепи будет равно нулю (если только сопротивление провода не велико).
- * Цветные полосы на резисторах точно представляют сопротивление в пределах $\pm 5\%$, как указано золотой полосой допуска.
- * Карандаш имеет сопротивление 25 ом, которое учитывает его грифель (графит/глина), а не деревянный корпус.
- * Электрическая лампочка ведет себя Омически, хотя более реалистичная неомическая лампа будет добавлена позже.
- * Яркость лампочки пропорциональна мощности через лампочку ($P=U^2/R$), а максимальная яркость достигается при 2000 Вт.
- Когда предохранители соединены последовательно и ток внезапно превышает наивысшую номинальную мощность (например, увеличение напряжения при разомкнутом выключателе, а затем замыкание выключателя), один предохранитель будет случайным образом перегорать независимо от номинальной мощности тока.

Suggestions for Use

Sample Challenge Prompts

- Build a circuit to turn on a light bulb.
- Predict what will happen to the brightness of a light bulb when the voltage is changed.
- Discover a way to connect two light bulbs in a circuit so that: (a) if one bulb is disconnected both bulbs go out, and (b) if one bulb is disconnected the other bulb will remain lit.
- Compare a circuit with two resistors connected in series to a circuit with two resistors connected in parallel. Describe what happens to the current and voltage across each resistor.
- Design an experiment to determine which objects are insulators and which are conductors.
- Determine how to increase the electron speed or reverse the direction of motion. Explain your method.
- What does the fire represent?
- Predict what happens to the current in a circuit when battery resistance or wire resistivity is changed.

See all published activities for Circuit Construction Kit: DC [here](#).

For more tips on using PhET sims with your students, see [Tips for Using PhET](#).

Рекомендации по применению

Примерные задания

- * Постройте схему с лампочкой и выключателем.*
- * Предскажите, что произойдет с яркостью лампочки при изменении напряжения.*
- * Найдите способ соединить две лампочки в цепи таким образом, чтобы: (А) если одна лампочка отключена, обе лампочки погаснут, и (Б) если одна лампочка отключена, другая лампочка останется гореть.*
- * Сравните схему с двумя резисторами, соединенными последовательно, со схемой с двумя резисторами, соединенными параллельно. Опишите, что происходит с током и напряжением на каждом резисторе.*
- * Разработать эксперимент, чтобы определить, какие объекты являются изоляторами, а какие проводниками.*
- * Определите, как увеличить скорость электрона или изменить направление движения. Объясните свой метод.*
- * Что изображает огонь в цепи?*
- * Предсказать, что произойдет с током в цепи при изменении сопротивления батареи или сопротивления провода.*