

ELETRODINÂMICA

Professor Epifânio Galan

Simulações PhET

CAPACITORES




Epifanias – por Epifânio Galan

Orientações GERAIS

- Este roteiro pode ser desenvolvido individualmente ou em dupla (estas de livre escolha, inclusive de turmas diferentes).
- O trabalho deve conter capa (padrão CIL, com nome da escola, integrantes, título do trabalho e data) e **pode ser entregue impresso ou em .PDF, via TEAMS ou e-mail (epifisica@gmail.com).**

Atenção: não será aceito nenhum outro formato!

- As resoluções solicitadas, bem como cálculos, podem ser feitos à mão, sempre em ordem e de forma organizada (numeração correta, etc).
- Os procedimentos identificados com  Print devem ser apresentados com os “prints” das telas, caso contrário serão desconsiderados.
- Os itens identificados como **["CHAMADA ORAL"]** são individuais e serão validadores do seu trabalho.

Você deve responder a estes itens no seu caderno, bem como no roteiro entregue). Caso você seja chamado e não saiba a resposta, sua atividade será desconsiderada.

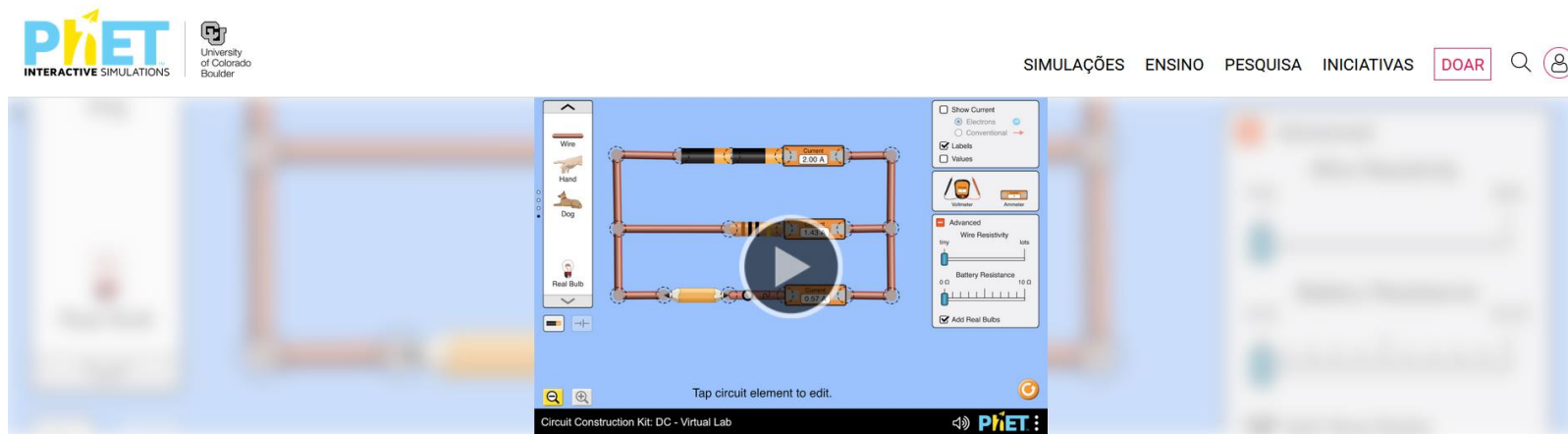
- Caso sejam apresentados trabalhos com montagens idênticas e/ou valores idênticos, principalmente para as resistências e forças eletromotrizes dos geradores, ambos trabalhos receberão valor ZERO.

Orientações quanto ao uso do simulador PhET

- Para montar o circuito, deve-se selecionar os componentes desejados, clicando em cima dos mesmos e arrastando até o espaço azul para a montagem.
- Os fios condutores podem ser “esticados”. Para isso, basta clicar em uma das extremidades do fio e puxar até onde deseja.
- Cada componente do circuito deve ser conectado aos outros componentes, fazendo as ligações do circuito. Se algo der errado, basta clicar na conexão e clicar no ícone da tesoura que aparecerá e então refazer o que deseja.
- O Simulador apresenta uma condição importante: ao alterar a “Resistência da Bateria”, todas as baterias do circuito apresentarão a mesma resistência interna. Dessa forma, isso cria uma limitação onde a resistência interna equivalente das baterias não pode ser superior a $10\ \Omega$.
- Caso o “espaço” para a montagem do circuito fique pequeno, basta clicar no Zoom (-) no canto inferior esquerdo do simulador.
- A função “Resistividade do fio” não será utilizada nesse exercício.
- Caso você não esteja satisfeito com o circuito montado ou ele não atenda as condições propostas, você pode reiniciar todo o processo clicando no ícone de “recarregar” no canto inferior direito. Porém cuidado, essa função excluirá todo o circuito, assim como os dados alterados no simulador, como no caso da resistência da bateria.

Vamos à prática

Acesse o simulador a partir d link a seguir e inicie o KIT PARA MONTAR CIRCUITO DC – LAB VIRTUAL



Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual



https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab

Orientações GERAIS

- Este roteiro pode ser desenvolvido individualmente ou em dupla (estas de livre escolha).
- O trabalho deve conter capa (padrão CIL, com nome da escola, integrantes, título do trabalho e data) e **pode ser entregue impresso ou em .PDF, via TEAMS ou e-mail (epifisica@gmail.com).**

Atenção: não será aceito nenhum outro formato!

- As resoluções solicitadas, bem como cálculos, podem ser feitos à mão, sempre em ordem e forma organizada (numeração correta, etc).
- Os procedimentos de 1 a 5 devem ser apresentados com o os “prints” das telas, caso contrário serão desconsiderados.
- Os itens identificados como **["CHAMADA ORAL"]** são individuais e serão validadores do seu trabalho.

Você deve responder a estes itens no seu caderno (não há necessidade de estar no roteiro entregue). Caso você seja chamado e não saiba a resposta, sua atividade será desconsiderada.

- Caso sejam apresentados trabalhos com montagens idênticas e/ou valores idênticos, principalmente para as resistências e forças eletromotrizes dos geradores, ambos trabalhos receberão valor ZERO.

Orientações quanto ao uso do simulador PhET

- Para montar o circuito, deve-se selecionar os componentes desejados, clicando em cima dos mesmos e arrastando até o espaço azul para a montagem.
- Os fios condutores podem ser “esticados”. Para isso, basta clicar em uma das extremidades do fio e puxar até onde deseja.
- Cada componente do circuito deve ser conectado aos outros componentes, fazendo as ligações do circuito. Se algo der errado, basta clicar na conexão e clicar no ícone da tesoura que aparecerá e então refazer o que deseja.
- O Simulador apresenta uma condição importante: ao alterar a “Resistência da Bateria”, todas as baterias do circuito apresentarão a mesma resistência interna. Dessa forma, isso cria uma limitação onde a resistência interna equivalente das baterias não pode ser superior a $10\ \Omega$.

Orientações quanto ao uso do simulador PhET

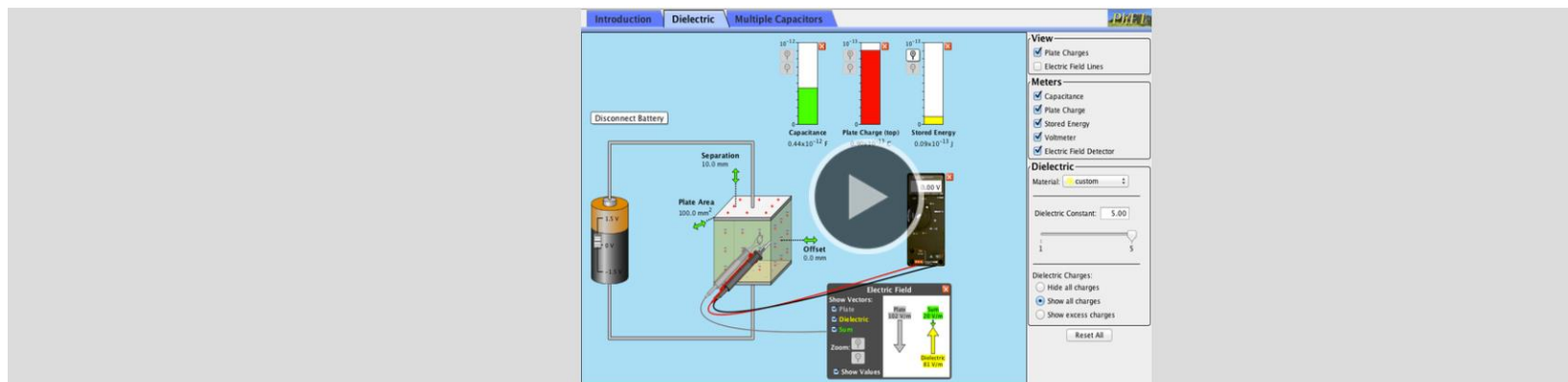
- Caso o “espaço” para a montagem do circuito fique pequeno, basta clicar no Zoom (-) no canto inferior esquerdo do simulador.
- A função “Resistividade do fio” não será utilizada nesse exercício.
- Caso você não esteja satisfeito com o circuito montado ou ele não atenda as condições propostas, você pode reiniciar todo o processo clicando no ícone de “recarregar” no canto inferior direito. Porém cuidado, essa função excluirá todo o circuito, assim como os dados alterados no simulador, como no caso da resistência da bateria.

Vamos à prática

Acesse o simulador a partir do link a seguir e inicie o CAPACITOR:



SIMULAÇÕES ENSINO PESQUISA INICIATIVAS



Capacitor



https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/capacitor-lab

Introdução Teórica

Capacitores são componentes eletrônicos capazes de armazenar carga elétrica.

Esses componentes armazenam a energia eletrostática em um campo elétrico, usando placas condutoras e um material isolante que fica entre elas. Internamente o capacitor acumula um desequilíbrio de cargas, que estão concentradas nas superfícies de suas placas.

Na indústria esse componente é utilizado em diversas formas. Ele ajuda a compor circuitos elétricos de inúmeros aparelhos, como, por exemplo, máquinas fotográficas, computadores e televisores.

Dada sua amplitude de aplicação, existem muitos tipos de capacitores, fabricados com materiais distintos. Até mesmo seu formato pode mudar. Há os esféricos, os planos, os cilíndricos etc. No entanto, ainda que modifiquem exteriormente, sua função é basicamente a mesma. Todo capacitor carrega cargas elétricas e depois as descarrega em um momento específico.

Os capacitores possuem parâmetros que determinam seus níveis de potencialidade, denominada capacitância, que basicamente indica a “capacidade” que possuem de armazenar carga elétrica.

São duas as partes que compõem um capacitor:

- Duas placas (armaduras), que são carregadas com potenciais contrários de mesma intensidade, cuja função é conduzir a energia.
- Material isolante entre os condutores, chamado dielétrico, cuja função é armazenar a energia por meio do campo elétrico.

As armaduras são feitas com um material metálico, enquanto o dielétrico, por ser apenas o meio isolante que separa os condutores, pode ser de porcelana, vidro, plástico, etc. Há dielétricos que utilizam do ar e o vácuo para desempenhar sua função.

As cargas nas placas do capacitor criam um campo elétrico no espaço ao redor delas. O potencial elétrico nas placas positiva e negativa é V^+ e V^- , respectivamente.

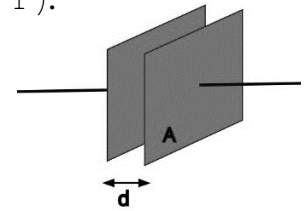
Sendo U ($U = V^+ - V^-$) a diferença de potencial (ddp) entre as placas, dizemos que a quantidade de carga Q acumulada entre as placas é proporcional à essa ddp.

$$Q = C.U$$

A unidade de medição da capacitância é o Farad (F).

Definimos que um capacitor de capacitância $C = 1\text{F}$ aquele que, quando submetido à uma ddp $U = 1\text{V}$ é capaz de armazenar em suas placas uma carga $Q = 1\text{C}$. Assim, 1F (1 Farad) é uma capacitância muito grande, sendo mais comum o uso das subunidades microFarad ($1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$), nanoFarad ($1\text{nF} = 10^{-9}\text{F}$) e o picoFarad ($1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$).

Para efeitos didáticos, vamos nos concentrar num tipo específico de capacitor denominado capacitor de placas paralelas.



Este capacitor é composto de duas placas paralelas de área A separadas por uma distância d . O campo elétrico entre as placas e longe das bordas das placas é uniforme.

A capacitância C deste tipo de capacitor é determinada pela expressão

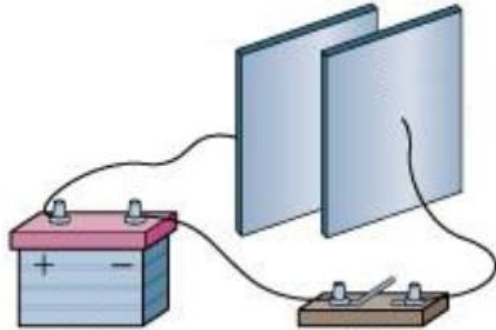
$$C = \epsilon \cdot A/d$$

em que ϵ = permissividade elétrica do material ($\epsilon = k \cdot \epsilon_0$), em que ϵ_0 é a permissividade elétrica do vácuo ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\text{F/m}$) e k a constante dielétrica do meio.

Carregamento de um capacitor

Um método para o carregamento de um capacitor é mostrado a seguir.

Quando a chave está fechada, o campo elétrico da bateria faz com que elétrons se movam do terminal negativo da bateria para o a placa do capacitor conectada a ela. O terminal positivo da bateria remove um número igual de elétrons da placa conectada a ele. Inicialmente, a diferença de potencial U Entre as placas do capacitor é zero. A carga nas placas, bem como a diferença de potencial entre elas, aumenta e o transporte de cargas de e para a bateria diminui. Todo o movimento cessa quando a diferença de potencial entre as placas se torna igual a diferença de potencial entre os terminais da bateria.



Energia armazenada por um capacitor

A energia armazenada por um capacitor é igual ao trabalho necessário para carregá-lo com carga Q , estabelecendo uma diferença de potencial U entre as placas, ou seja, a energia armazenada por um capacitor é a energia potencial elétrica associada ao trabalho para carregá-lo.

Essa energia W pode ser determinada pela expressão

$$W = Q \cdot U / 2$$

Procedimentos

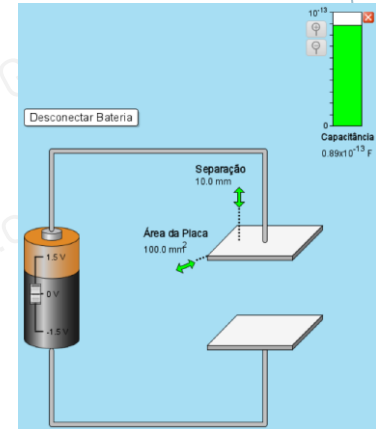
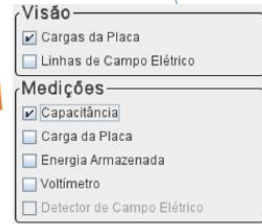
Lembre-se que roteiros com procedimentos sem os respectivos *prints* serão desconsiderados!

1. Inicie o simulador e acione o botão capacitância no menu à direita.

2. A configuração padrão do simulador apresenta um capacitor de placas com área $A = 100\text{mm}^2$ separadas pela distância $d = 10\text{mm}$. Observe que esse capacitor apresenta uma capacitância $C = 0,89 \cdot 10^{-13}\text{F}$.

a) Converta esses valores para m^2 e m , respectivamente e determine a constante dielétrica ϵ do meio.

b) Em que meio está inserido esse capacitor? Justifique.



3. Acione os botões ‘Carga da Placa’ e ‘Energia Armazenada’ no menu à direita e conecte um voltímetro entre as placas do capacitor.

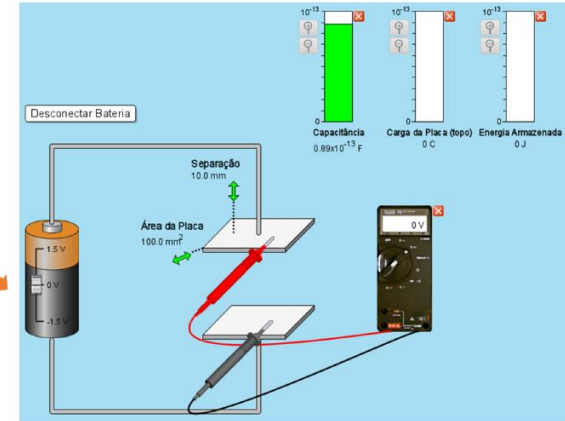
Suba o controle (destacado ao lado, disponível na bateria) até o potencial $V = 1,5V$.

- Qual é a indicação do voltímetro?
- Qual a quantidade de carga acumulada no capacitor?

Determine matematicamente este valor.

- Qual a energia armazenada pelo capacitor?

Determine matematicamente este valor.



4. Altere a distância entre placas para $d = 5\text{mm}$.

- a) Determine matematicamente a capacitância do capacitor?
Considere a permissividade elétrica do meio definido no item 2.
Confira seu resultado com o indicado pelo controle próprio do simulador.
- b) Qual é a indicação do voltímetro?
- c) Qual a quantidade de carga acumulada no capacitor?
Determine matematicamente este valor.
- d) Qual a energia armazenada pelo capacitor?
Determine matematicamente este valor.

5. Retorne a distância entre placas para $d = 10\text{mm}$ e aumente a área da placa para 200mm^2 (ou o valor mais próximo disso!).

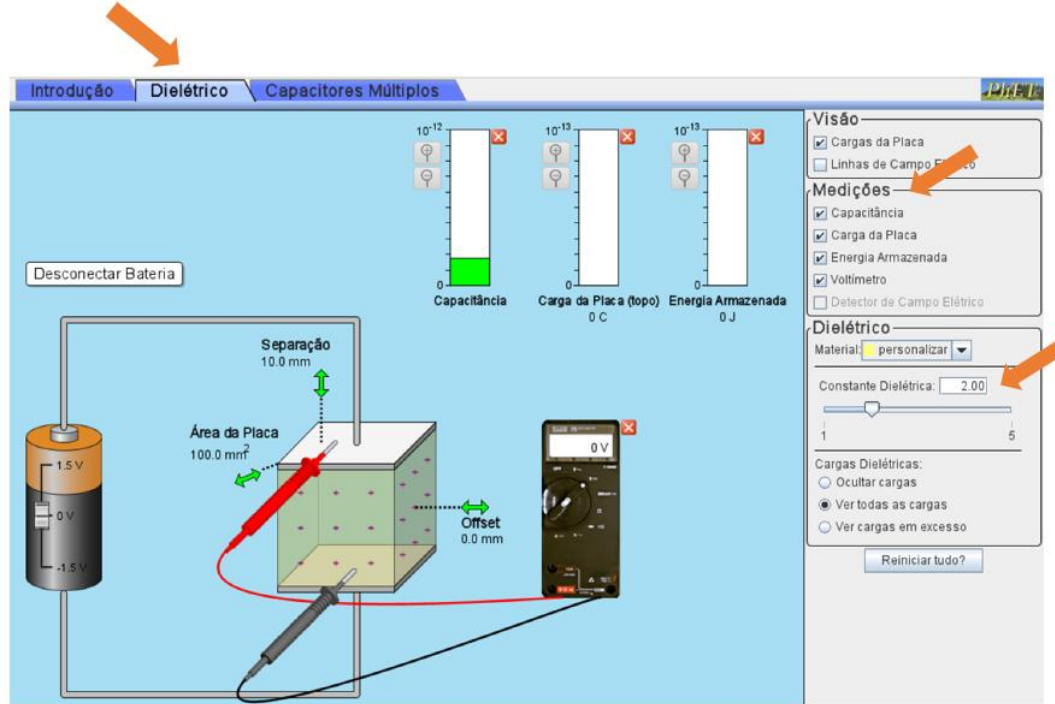


- a) Determine matematicamente a capacitância do capacitor.
Considere a permissividade elétrica do meio definido no item 2.
Confira seu resultado com o indicado pelo controle próprio do simulador.
- b) Qual é a indicação do voltímetro?
- c) Qual a quantidade de carga acumulada no capacitor?
Determine matematicamente este valor.
- d) Qual a energia armazenada pelo capacitor?
Determine matematicamente este valor.

6. Acione a aba Dielétrico no menu superior.



Acione os botões 'Carga da Placa' e 'Energia Armazenada' no menu à direita e conecte um voltímetro entre as placas do capacitor. Ajuste a Constante Dielétrica para 2.00.



6.

- a) Determine matematicamente a capacitância do capacitor.
Considere a permissividade elétrica do meio definido no item 2.
Confira seu resultado com o indicado pelo controle próprio do simulador.
- b) Qual é a indicação do voltímetro?
- c) Qual a quantidade de carga acumulada no capacitor?
Determine matematicamente este valor.
- d) Qual a energia armazenada pelo capacitor?
Determine matematicamente este valor.

Obrigado!



Perguntas?