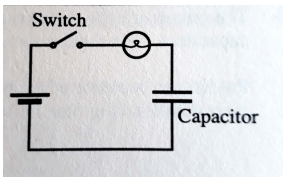
Física por Atividades II - Atividade 8

1 Circuitos RC

Ao longo desta atividade, quando lhe for pedido para *prever* o comportamento de um circuito, faça a previsão *antes* de montar o circuito.

1.1 Pré-teste

O circuito ao lado contém uma bateria, uma lâmpada, um interruptor e um capacitor. O capacitor está inicialmente descarregado.



1. Preveja qual será o comportamento da lâmpada desde *imediatamente após*o interruptor ser fechado até *depois de um tempo longo*. Exponha seu raciocínio.

a. *Imediatamente após* o interruptor ser fechado:

. qual a diferença de potencial entre as placas do capacitor? Exponha seu raciocínio.

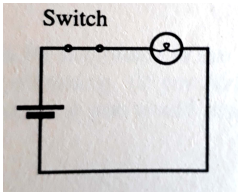
. qual a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada? Exponha seu raciocínio.

b. *Depois de um tempo longo* após o interruptor ser fechado:

. qual a diferença de potencial entre as placas do capacitor? Exponha seu raciocínio.

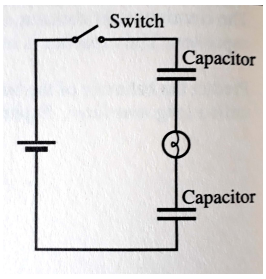
. qual a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada? Exponha seu raciocínio.

2. O capacitor é removido do circuito e o interruptor é fechado.



Como o brilho inicial da lâmpada mencionado no item 1 se compara com seu brilho no circuito ao lado? Exponha seu raciocínio.

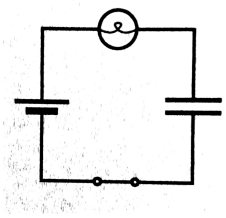
3. O circuito ao lado contém uma bateria, uma lâmpada, um interruptor e dois capacitores. Os capacitores estão inicialmente descarregados.



Preveja qual será o comportamento da lâmpada desde *imediatamente após*o interruptor ser fechado até *depois de um tempo longo*. Exponha seu raciocínio.

1.2 Circuitos RC simples

A. Um capacitor está conectado a uma bateria, uma lâmpada e um interruptor como mostrado. Suponha que o interruptor já esteja fechado *por um tempo muito longo*.



1. *Preveja* se o brilho da lâmpada é *igual a*, *maior que o*, ou *menor que* o brilho da lâmpada quando ela está ligada diretamente à bateria (*i.e*, num circuito sem o capacitor). Exponha seu raciocínio.

2. *Preveja* como se compara a diferença de potencial entre os terminais da bateria com a diferença de potencial entre os terminais do capacitor e a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada. Exponha seu raciocínio.

3. Descreva brevemente como deve ficar a distribuição de cargas nas placas do capacitor.

Relembre a relação entre a carga num capacitor e a diferença de potencial entre suas placas. Use esta relação para descrever como se poderia usar um voltímetro para determinar a carga num capacitor.

4. Construa o circuito e use um voltímetro como descrito acima. Teste se suas previsões dos itens 1. e 2. estavam corretas.

B. Remova o capacitor e a lâmpada do circuito..

1. *Preveja* a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada e do capacitor depois de terem sido retirados do circuito e de estarem desconectados. Exponha seu raciocínio.

Verifique se sua previsão estava correta.

2. *Preveja* se a diferença de potencial entre as placas do capacitor vai *aumentar*, *diminuir*, ou *permanecer a mesma* se conectarmos uma das placas do capacitor à "terra"por um fio condutor. Exponha seu raciocínio.

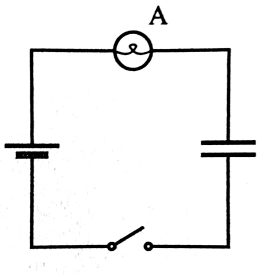
Verifique se sua previsão estava correta. (Você pode usar um fio com terminal "jacaré"ligado à perna metálica de uma mesa como "terra".)

3. Projete e execute um procedimento para reduzir a diferença de potencial entre as placas de um capacitor a zero. (Este procedimento é muitas vezes chamado de *descarregar* o capacitor.)

4. Dizemos que o capacitor da parte A. foi *carregado* pela bateria. É correto dizer que a carga *total* do capacitor fica *não nula* depois dele ser conectado à bateria? Exponha seu raciocínio.

À luz da resposta acima, o que significa a referência à *carga* de um capacitor?

1.3 Carregando e descarregando capacitores



A. Um capacitor está conectado em série a uma bateria, uma lâmpada e um interruptor como mostrado.

1. *Preveja* qual será o comportamento da lâmpada quando o interruptor for fechado. Exponha seu raciocínio.

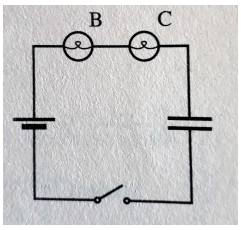
Monte o circuito e teste sua previsão. Se sua previsão estiver em desacordo com o observado, como você pode alterar seu raciocínio para dar conta do que acontece na realidade?

2. *Sem usar um voltímetro*, determine a diferença de potencial entre os terminais do capacitor nos seguintes instantes:

. *imediatamente após* o interruptor ser fechado. Exponha seu raciocínio. (*Sugestão:* Compare o brilho da lâmpada nesta situação com o brilho que ela teria num circuito quase idêntico, mas sem o capacitor.)

. *depois de um tempo muito longo* após o interruptor ser fechado. Exponha seu raciocínio.

Use o voltímetro para testar se suas previsões estavam corretas. (*Sugestão:* Para que o procedimento seja feito corretamente, o capacitor tem que ser *completamente descarregado* após cada observação.)



B. Suponha agora que o capacitor, que antes estava ligado apenas à lâmpada A, esteja agora conectado ao circuito com duas lâmpadas mostrado ao lado.

1. *Preveja* como se comparam os *brilhos iniciais* das lâmpadas B e C. Exponha seu raciocínio.

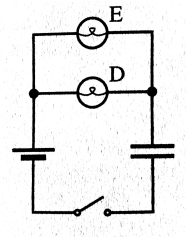
2, *Preveja* como o *brilho inicial* da lâmpada B se compara com o brilho inicial da lâmpada A acima. Exponha seu raciocínio.

Descarregue o capacitor, monte o circuito com o capacitor descarregado, e teste suas previsões. Se sua previsão estiver em desacordo com o observado, como você pode alterar seu raciocínio para dar conta do que acontece na realidade?

3. *Preveja* como a carga final do capacitor se compara com a carga final do capacitor da parte A.

Use o voltímetro para testar sua previsão.

C. Suponha que as lâmpadas estejam agora ligadas em paralelo, e não mais em série.



1. *Preveja* como se comparam os *brilhos iniciais* das lâmpadas D e E. Exponha seu raciocínio.

2. *Preveja* como o *brilho inicial* da lâmpada D se compara com os brilhos iniciais das lâmpadas A, B, e C dos itens acima. Exponha seu raciocínio.

3. *Preveja* como a carga final do capacitor se compara com a carga final do capacitor do item A. Exponha seu raciocínio.

Monte o circuito e teste suas previsões. Se alguma previsão estiver em desacordo com o observado, como você pode alterar seu raciocínio para dar conta do que acontece na realidade?

D. Depois de completar os experimentos acima, dois estudantes fazem os seguintes comentários:

Estudante 1: *O capacitor ligado em série a duas lâmpadas ganhou muito mais carga que o capacitor ligado a duas lâmpadas em paralelo porque no circuito em série o capacitor levou muito mais tempo carregando.*

Estudante 2: *Eu discordo. As lâmpadas no circuito em paralelo tinham muito mais brilho, por isso o capacitor ganhou mais carga nesta situação.*

Você concorda com o estudante 1, com o estudante 2, com ambos, ou com nenhum? Exponha seu raciocínio.

E. Suponha agora que outro capacitor, com menor capacitância, seja conectado a uma bateria e uma lâmpada, em série.

1. *Preveja* como a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada se compara com a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada da parte A.

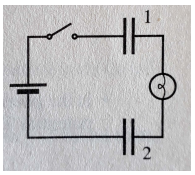
2. *Preveja* como o brilho inicial da lâmpada se compara com o brilho inicial da lâmpada da parte A. Exponha seu raciocínio.

3. *Preveja* como a carga final do capacitor se compara com a carga final do capacitor da parte A.

Monte o circuito e teste suas previsões. Se alguma previsão estiver em desacordo com o observado, como você pode alterar seu raciocínio para dar conta do que acontece na realidade?

1.4 Múltiplos capacitores

O circuito ao lado é composto por uma lâmpada, uma bateria e dois capacitores. Suponha que C_1 seja menor que C_2.



A. Antes de montar o circuito um estudante faz a seguinte previsão:

"A corrente flui do terminal positivo da bateria para o terminal negativo. Como a lâmpada está isolada da bateria pelos capacitores nos dois lados, a lâmpada não vai acender."

Você concorda com este estudante? Exponha seu raciocínio.

Obtenha um segundo capacitor com seu instrutor e monte o circuito para testar sua previsão.

B. Faça previsões sobre as situações descritas abaixo baseadas em suas observações deste circuito. **Não use o voltímetro.**

1. Imediatamente após o interruptor ser fechado:

. Qual a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada? Explique como você pode inferir a resposta pela observação do brilho da lâmpada.

. Qual a diferença de potencial entre os terminais de cada capacitor? Exponha seu raciocínio.

2. Um tempo muito longo depois do interruptor ser fechado:

. Qual a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada? Exponha seu raciocínio.

. Qual a soma das diferenças de potencial entre os terminais dos capacitores? Exponha seu raciocínio.

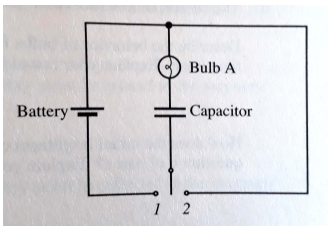
. A carga final no capacitor 1 é *maior que*, *menor que*, ou *igual a* a carga do capacitor 2? Exponha seu raciocínio.

. A diferença de potencial entre os terminais do capacitor 1 é *maior que*, *menor que*, ou *igual a* a diferença de potencial entre os terminais do capacitor 2? Exponha seu raciocínio.

Use o voltímetro para testar suas previsões da parte B.

1.5 Exercícios

1. O circuito ao lado uma bateria, uma lâmpada, uma chave e um capacitor. O capacitor está inicialmente descarregado.

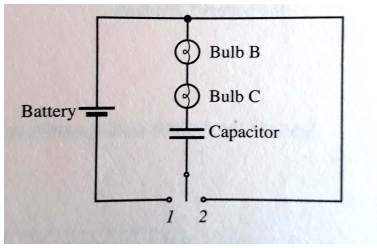


a. Descreva o comportamento da lâmpada nas duas situações expostas abaixo:

i. A chave é inicialmente movida para a posição 1. Descreva o comportamento da lâmpada *desde o instante em que a chave é fechada até depois de decorrido um tempo muito longo.* Exponha seu raciocínio.

ii. A chave é agora movida para a posição 2. Descreva o comportamento da lâmpada *desde o instante em que a chave é fechada até depois de decorrido um tempo muito longo.* Exponha seu raciocínio.

b. Uma segunda lâmpada idêntica à primeira é agora adicionada ao circuito como mostra a figura. O capacitor está descarregado.



i. A chave é agora movida para a posição 1.

Descreva o comportamento das lâmpadas B e C *desde o instante em que a chave é fechada até depois de decorrido um tempo muito longo.* Exponha seu raciocínio.

Como o brilho inicial da lâmpada C se compara com o brilho inicial da lâmpada A na questão i. da parte a? Exponha seu raciocínio.

Um longo tempo depois da chave ser fechada avalie a diferença de potencial entre as placas do capacitor. Ela será *maior que*, *menor que*, ou *igual a* diferença de potencial entre os terminais da bateria? Exponha seu raciocínio.

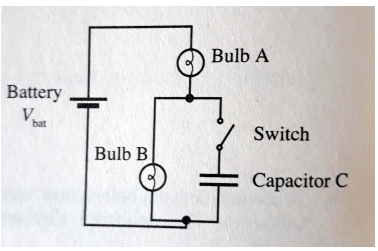
ii. A chave é agora movida para a posição 2.

Descreva o comportamento das lâmpadas B e C *desde o instante em que a chave é fechada até depois de decorrido um tempo muito longo.* Exponha seu raciocínio.

Como o brilho inicial da lâmpada C se compara com o brilho inicial da lâmpada A na questão i. da parte a? Exponha seu raciocínio.

Um longo tempo depois da chave ser fechada avalie a diferença de potencial entre as placas do capacitor. Ela será *maior que*, *menor que*, ou *igual a* diferença de potencial entre os terminais da bateria? Exponha seu raciocínio.

2. Duas lâmpadas idênticas e um capacitor são ligados a uma bateria ideal como mostra a figura. O capacitor está inicialmente descarregado.



a. Assim que a chave for fechada:

. Determine a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada A, da lâmpada B, do capacitor e da bateria. Exponha seu raciocínio.

. Ponha em ordem crescente as correntes que atravessam os elementos deste circuito, a saber, i_A, i_B, i_C e i_{bat}. Exponha seu raciocínio.

b. Depois de um tempo muito longo após a chave ser fechada:

. Ponha em ordem crescente as correntes que atravessam os elementos deste circuito, a saber, i_A, i_B, i_C e i_{bat}. Exponha seu raciocínio.

. Determine a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada A, da lâmpada B, do capacitor e da bateria. Exponha seu raciocínio.

c. Faça um resumo dos resultados encontrados descrevendo o comportamento das lâmpadas A e B *desde o instante em que a chave é fechada até depois de decorrido um tempo muito longo.*