



Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão
Instituto de Física e Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física



O USO DO SIMULADOR PhET PARA O ENSINO DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES.

Leonardo Dantas Vieira

Roteiro do Aluno Referente ao Produto Educacional associado à Dissertação de Mestrado de Leonardo Dantas Vieira, apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás . Regional Catalão no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Ana Rita Pereira

Catalão - GO
Agosto de 2015

O USO DO SIMULADOR PhET PARA O ENSINO DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

Leonardo Dantas Vieira

RESUMO

Este Roteiro de Atividades é dirigido aos alunos do 3º ano do Ensino Médio. O roteiro foi elaborado para criar momentos de aprendizagem de temas relacionados a Associação de Resistores, no qual integramos a utilização de novas tecnologias, apoiadas na informática, em particular, a manipulação de simulações computacionais, na perspectiva de construção conjunta docente-discente do conhecimento, por meio de discussões em sala de aula, trabalhos em grupo e realização de atividades sobre o tema.

Este Roteiro do Aluno está associado ao produto educacional desenvolvido juntamente com a Dissertação de Mestrado **O USO DO SIMULADOR PhET PARA O ENSINO DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES** de Leonardo Dantas Vieira, pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), na Universidade Federal de Goiás (UFG) - Regional Catalão, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Ana Rita Pereira.

ROTEIRO DE AULA PARA OS ALUNOS

Caro aluno, caso não tenha apostila ou livro didático o texto abaixo contém um breve resumo da teoria a ser utilizada para o bom desenvolvimento das atividades. É importante estar atento à teoria envolvida e as informações fornecidas do professor. Esclarecemos que as atividades abaixo são complementares ao conteúdo teórico explicado pelo professor sobre associação de resistores.

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

Uma associação de resistores consiste de vários resistores ligados eletricamente entre si. Numa residência, as lâmpadas e os diversos aparelhos elétricos ligados entre si constituem uma associação semelhante à dos resistores. Os resistores, dependendo de como são ligados, formam uma associação em: série, paralelo ou mista.

OBS: O resistor equivalente (R_{eq}) é aquele que pode substituir todos os resistores da associação.

ATIVIDADE 1 . CONSTRUÇÃO DE UMA ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE.

1 - INTRODUÇÃO

Associar resistores em série significa ligá-los em um único trajeto, ou seja:



Como existe apenas um caminho para a passagem da corrente elétrica esta é mantida por toda a extensão do circuito. Já a diferença de potencial entre cada resistor irá variar conforme a resistência deste, para que seja obedecida a 1ª Lei de Ohm, assim:

$$U_1 = R_1 \cdot i$$

$$U_2 = R_2 \cdot i$$

$$U_3 = R_3 \cdot i$$

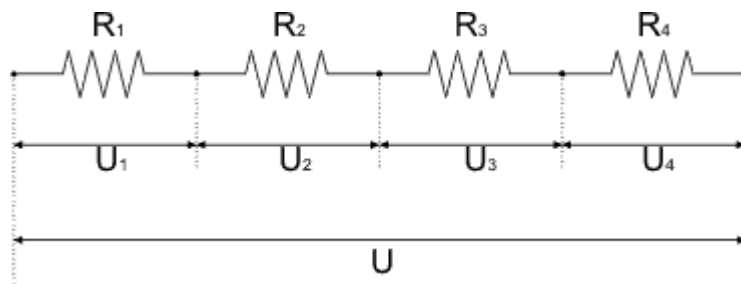
$$U_4 = R_4 \cdot i$$

·

·

$$U_n = R_n \cdot i$$

Esta relação também pode ser obtida pela análise do circuito:



Sendo assim a diferença de potencial entre os pontos inicial e final do circuito é igual à:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$
$$U = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i + \dots + R_n \cdot i$$

Analisando esta expressão, já que a tensão total e a intensidade da corrente são mantidas, é possível concluir que a resistência total é:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Ou seja, um modo de se resumir e lembrar-se das propriedades de um circuito em série é:

Tensão elétrica (ddp) (U)	se divide
Intensidade da corrente elétrica (i)	se conserva
Resistência elétrica total (R)	soma algébrica das resistências em cada resistor.

Siga os procedimentos abaixo, com imagens, para construir um circuito elétrico com uma associação de resistores em série. Ao final dessa atividade você deve atingir os objetivos descritos a seguir.

2 . OBJETIVOS:

Essa atividade visa verificar as propriedades da Associação de Resistores em Série, que determina que:

- A tensão elétrica total é igual a soma das tensões elétricas em cada um dos resistores elétricos.
- A corrente elétrica é a mesma em cada parte da associação.
- A resistência total ou equivalente é igual a soma das resistências individuais de cada resistor.

3 . PROCEDIMENTO

Para atingir os objetivos acima você simulará no objeto virtual de aprendizagem *PhET* a construção e o funcionamento de um circuito elétrico onde os resistores são associados em série. Inicialmente abra o simulador *PhET* *Kit de Construção de Circuito (DC)* + que está instalado na área de trabalho do computador, e siga os passos descritos abaixo.

3.1 - Alinhe três lâmpadas conforme a figura abaixo:



Figura 1 . Início da montagem.

3.2 . Conecte as lâmpadas com os cabos de ligação (observe o esquema abaixo).

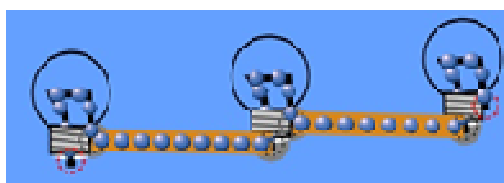


Figura 2 . Ligação dos fios.

3.3 - A seguir ligue os terminais da fonte aos terminais livres das lâmpadas, montando em definitivo a associação.

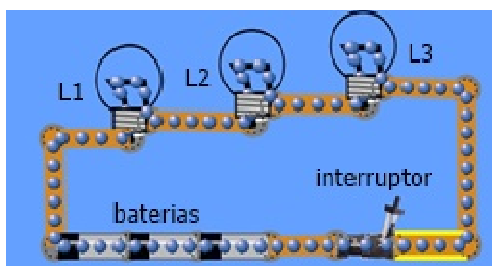


Figura 3- Associação em Série de Resistores.

4 . COLETA DE DADOS

Com o circuito montado, inicie o processo de medição e coleta de dados preenchendo a tabela 1.

Tabela 1. Medidas dos valores de tensão, corrente e resistência numa Associação em Série.

<u>Tensão elétrica (V)</u>	<u>Corrente elétrica (A)</u>	<u>Resistência elétrica (ohms)</u>
$V_{total} =$	$i_1 = i_2 = i_3 = i_{total} =$	$R_{total} = V_{total} / i_{total} =$
$V_1 =$	$i_1 =$	$R_1 = V_1 / i_1 =$
$V_2 =$	$i_2 =$	$R_2 = V_2 / i_2 =$
$V_3 =$	$i_3 =$	$R_3 = V_3 / i_3 =$
$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3 =$	XXXXXXXXXXXXXXXX	$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 =$

Tente relacionar os dados obtidos na tabela 1, com os objetivos propostos acima, se tiver dificuldades peça ajuda ao professor.

Para obter os dados siga os seguintes passos:

4.1 - Inicialmente meça a tensão total que alimenta a associação e a tensão individual em cada um dos resistores (lâmpadas). A tensão total é medida colocando-se a ponteiras do voltímetro nos terminais externos de L_1 e L_3 e a tensão individual de cada lâmpada é obtida colocando-se as ponteiras do voltímetro nas extremidades de cada uma delas. As próximas figuras mostram como é obtida a tensão total e a tensão em cada lâmpada.

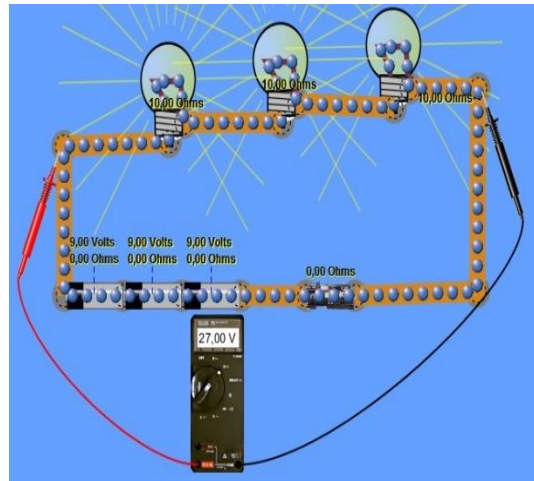


Figura 4 - Tensão elétrica total.

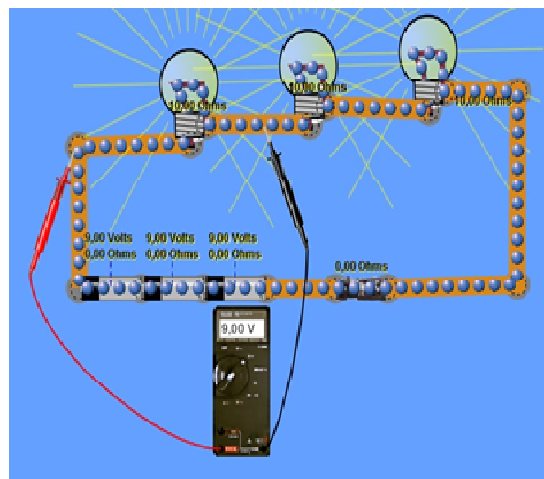


Figura 5 - Tensão elétrica na lâmpada 1.

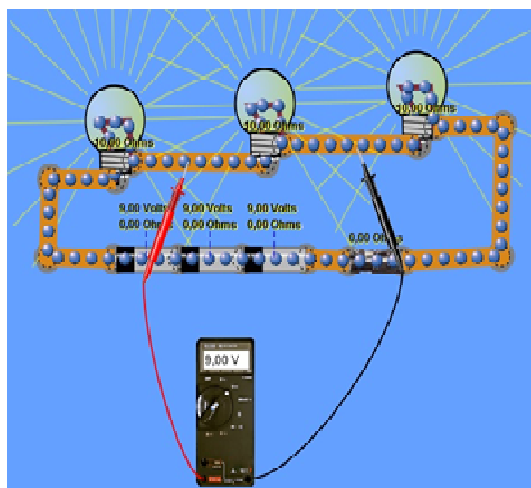


Figura 6 - Tensão elétrica na lâmpada 2.

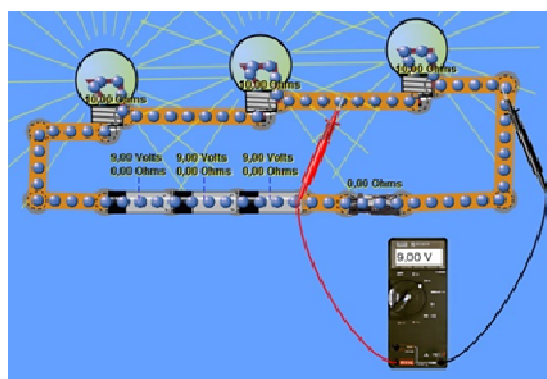


Figura 7 - Tensão elétrica na lâmpada 3.

4.2 . Em seguida meça as correntes elétricas em diferentes pontos da associação. Use o amperímetro digital para medir a corrente elétrica total do circuito e também em cada resistor (lâmpada). Veja o procedimento nas figuras abaixo.

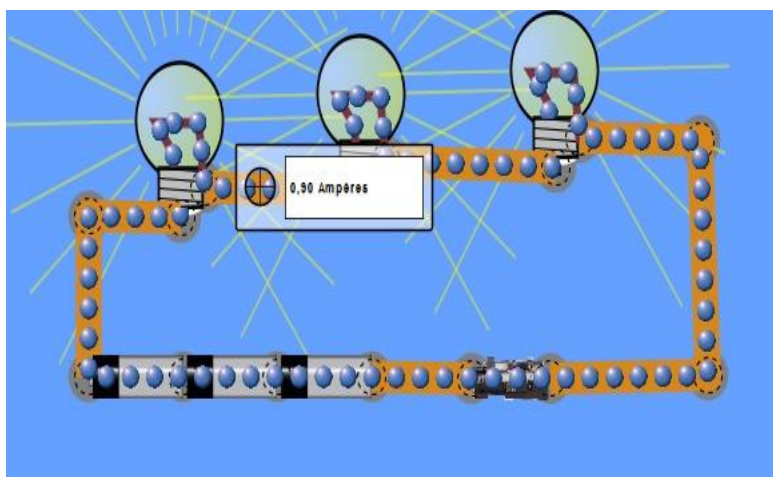


Figura 8 - Corrente elétrica na lâmpada 1.

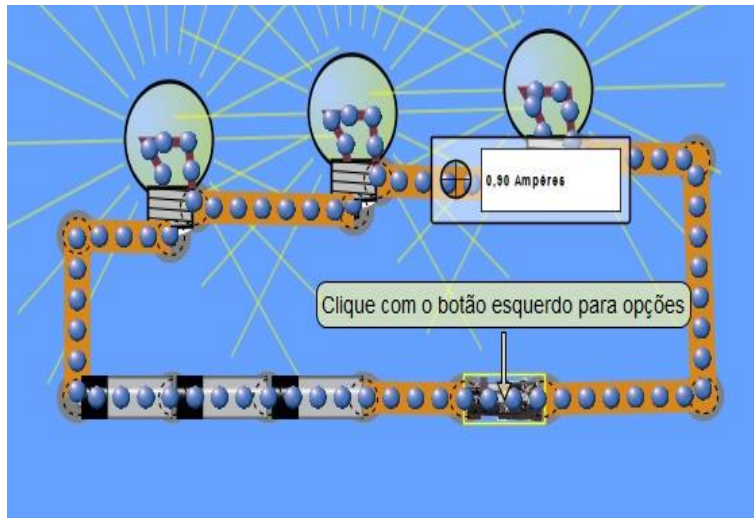


Figura 9 - Corrente elétrica na lâmpada 2.

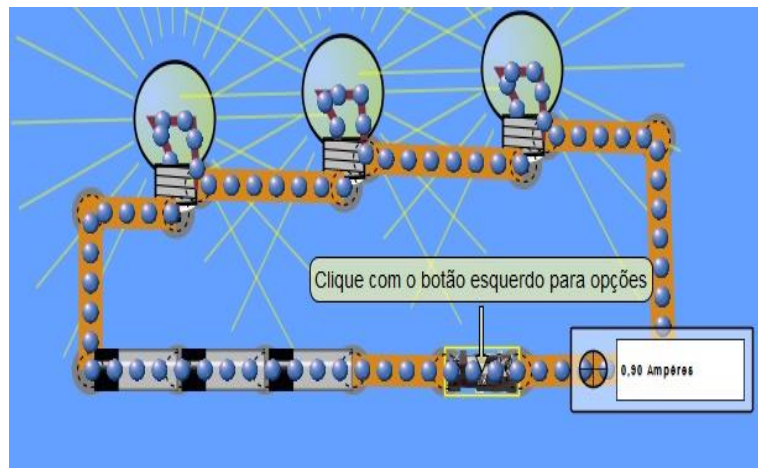


Figura 10 - Corrente elétrica total ou lâmpada 3.

4.3 - Obtidos os dados analise os resultados e verifique se você atingiu os objetivos propostos. Para isso resolva as atividades propostas a seguir e utilizando o simulador construa outros circuitos de resistores associados em série.

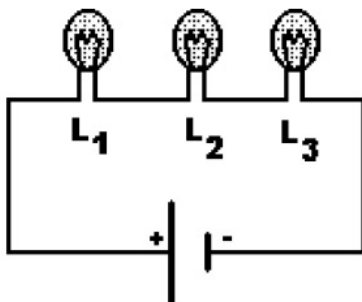
5 - ATIVIDADES

1. Explique com suas palavras como identificar uma associação em série de resistores.

Nos testes 2 e 3 admite-se que as lâmpadas sejam iguais. Os brilhos das lâmpadas crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta. A bateria representada tem resistência elétrica desprezível.

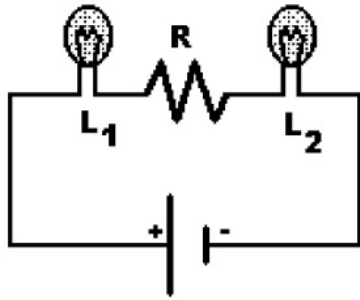
2. No circuito da figura abaixo pode-se afirmar que:

- a) L_1 brilha mais do que L_2 e está mais do que L_3 .
- b) L_3 brilha mais do que L_2 e está mais do que L_1 .
- c) as três lâmpadas têm o mesmo brilho.



3. No circuito da figura abaixo, R é um resistor. Neste circuito:

- a) L_1 e L_2 têm o mesmo brilho.
- b) L_1 brilha mais do que L_2 .
- c) L_2 brilha mais do que L_1 .



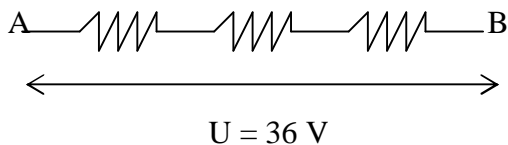
4. No caso de duas resistências iguais, ligadas em série é correto afirmar que:

- a) a corrente total é o dobro da corrente em cada resistor;
- b) a queda de potencial externa entre os polos do gerador é menor de que as quedas de potencial nos dois resistores;
- c) a resistência total é o dobro da resistência de cada resistor;
- d) a resistência total é a metade da resistência de cada resistor.

5. Considere a associação em série de resistores esquematizada abaixo. Determine:

- a) a resistência equivalente da associação;
- b) a corrente elétrica i ;
- c) a ddp ou tensão elétrica em cada resistor.

$$R_1 = 2\Omega \quad R_2 = 4\Omega \quad R_3 = 6\Omega$$



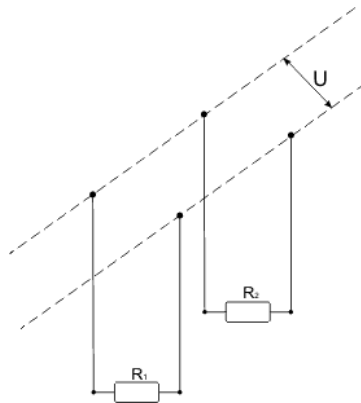
6. Duas resistências $R_1 = 1\Omega$ e $R_2 = 2\Omega$ estão ligadas em série a uma bateria de 12 V. Calcule:

- a) a resistência equivalente;
- b) a corrente total do circuito.

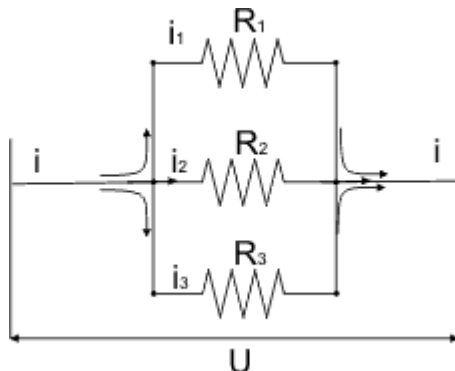
ATIVIDADE 2 É CONSTRUÇÃO DE UM CIRCUITO COM ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO

1 . INTRODUÇÃO

Ligar um resistor em paralelo significa basicamente dividir a mesma fonte de corrente, de modo que a ddp em cada ponto seja conservada. Ou seja:



Usualmente as ligações em paralelo são representadas por:



Como mostra a figura, a intensidade total de corrente do circuito é igual à soma das intensidades medidas sobre cada resistor, ou seja:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n$$

Pela 1ª lei de ohm:

$$i = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \dots + \frac{U}{R_n}$$

E por esta expressão, já que a intensidade da corrente e a tensão são

mantidas, podemos concluir que a resistência total em um circuito em paralelo é dada por:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Ou seja, um modo de se resumir e lembrar-se das propriedades de um circuito em paralelo é:

Tensão elétrica (ddp) (U)	se conserva
Intensidade da corrente elétrica (i)	se divide
O inverso Resistência elétrica total $1/(R)$	soma algébrica dos inversos das resistências em cada resistor.

Siga os procedimentos abaixo, com imagens, para construir um circuito elétrico com uma associação de resistores em paralelo. Ao final dessa atividade você deve atingir os objetivos descritos a seguir.

2 . OBJETIVOS:

Essa atividade visa verificar as propriedades da Associação de Resistores em Paralelo, que determina que:

- A diferença de potencial de toda a associação é a mesma para todos os resistores
- A corrente total é a soma das correntes parciais nos resistores;
- O inverso da resistência total ou equivalente é igual à soma dos inversos das resistências individuais de cada resistor.

3 - PROCEDIMENTOS

O procedimento a ser seguido para verificar as propriedades de uma associação de resistores em Paralelo é similar ao seguido na atividade 1. Inicialmente abra o simulador *PhET* *Kit de Construção de Circuito (DC)* + que está instalado na área de trabalho do computador, e siga os passos descritos abaixo.

3.1 - Alinhe três lâmpadas conforme a figura abaixo:

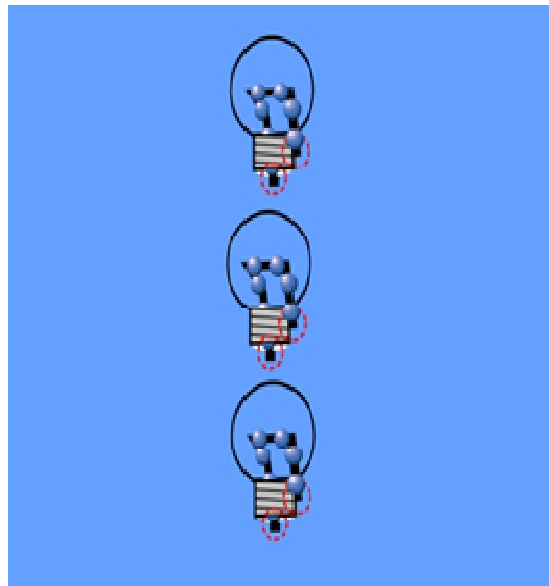


Figura 11 . Lâmpadas alinhadas.

3.2 - Conecte as lâmpadas com os cabos de ligação conforme o esquema abaixo.

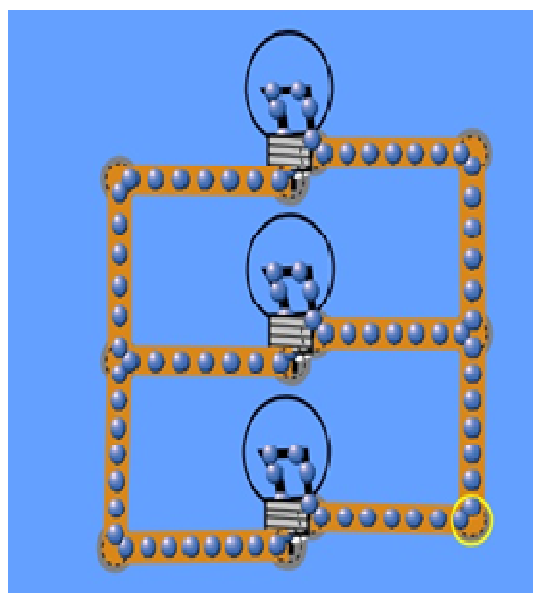


Figura 12 . Ligação dos fios.

3.3 - Ligue as baterias aos terminais livres das lâmpadas, montando em definitivo a associação (Veja figura abaixo)

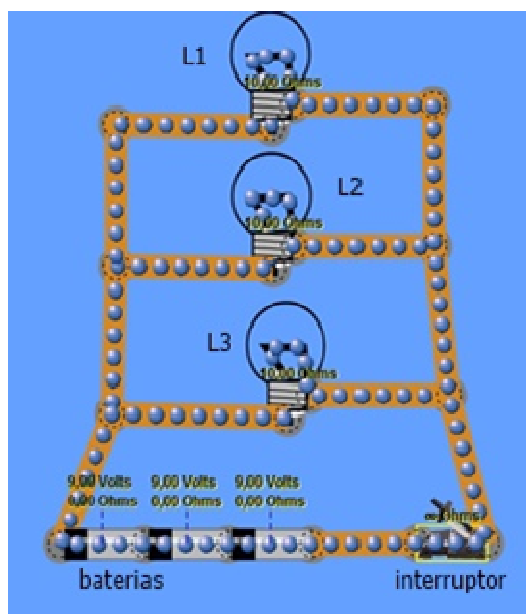


Figura13 . Associação em Paralelo montada.

4 - COLETA DE DADOS

Com o circuito montado, inicie o processo de medição e coleta de dados preenchendo a tabela 2.

Tabela 2. Medidas das grandezas em uma Associação de Resistores em paralelo

Tensão elétrica (V)	Corrente elétrica (A)	Resistência elétrica (ohms)
$V_{total} =$	$I_{total} =$	$R_{total} = V_{total}/I_{total} =$
$V_1 =$	$I_1 =$	$R_1 = V_1/I_1$
$V_2 =$	$I_2 =$	$R_2 = V_2/I_2 =$
$V_3 =$	$I_3 =$	$R_3 = V_3/I_3 =$
$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3$	$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3$	$1/R_{total} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 =$

Tente relacionar os dados obtidos na tabela 2, com os objetivos propostos acima, se tiver dificuldades peça ajuda ao professor. Para obter os dados siga os seguintes passos:

4.1 . Inicialmente meça a tensão elétrica total que alimenta a Associação de Resistores em Paralelo e a tensão elétrica individual de cada um dos resistores (lâmpadas). A tensão elétrica total é medida colocando-se a ponteira do voltímetro nas extremidades das baterias e interruptor, a tensão elétrica individual de cada lâmpada é obtida colocando-se as ponteiras do multímetro nos terminais de cada lâmpada. As próximas figuras mostram como é obtida a tensão elétrica total e a tensão elétrica em cada lâmpada.

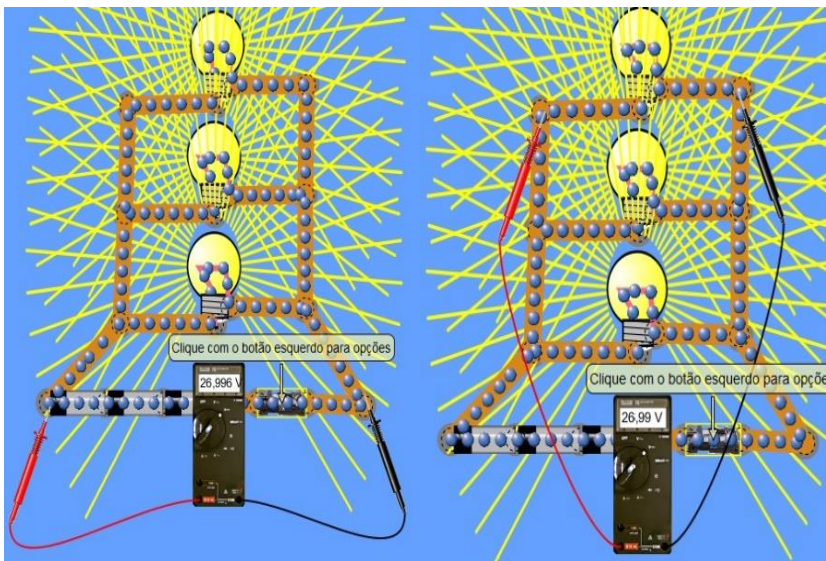


Figura 14 . Tensão elétrica total

Figura 15 - Tensão elétrica na lâmpada 1

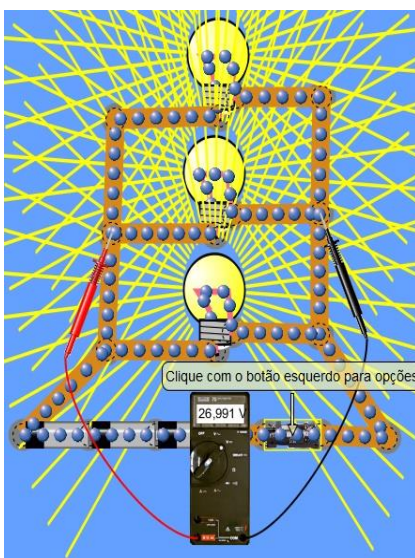


Figura 16 - Tensão elétrica na lâmpada 2.

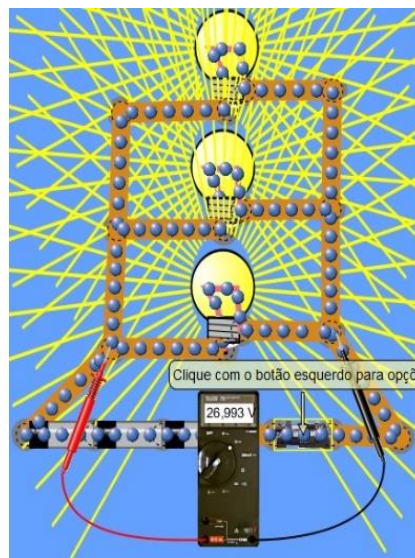


Figura 17 - Tensão elétrica na lâmpada 3.

4.2 . A seguir obtenha o valor da corrente elétrica em diferentes pontos da associação. Use o amperímetro digital para medir a corrente elétrica total e também a de cada resistor (lâmpada), conforme esquematizado nas figuras abaixo.

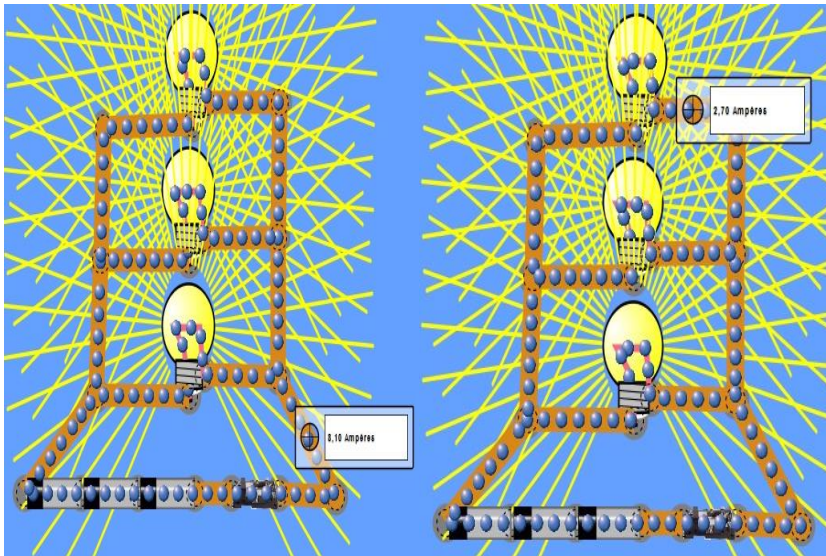


Figura 18 . Corrente elétrica total.

Figura 19 . Corrente elétrica na lâmpada 1

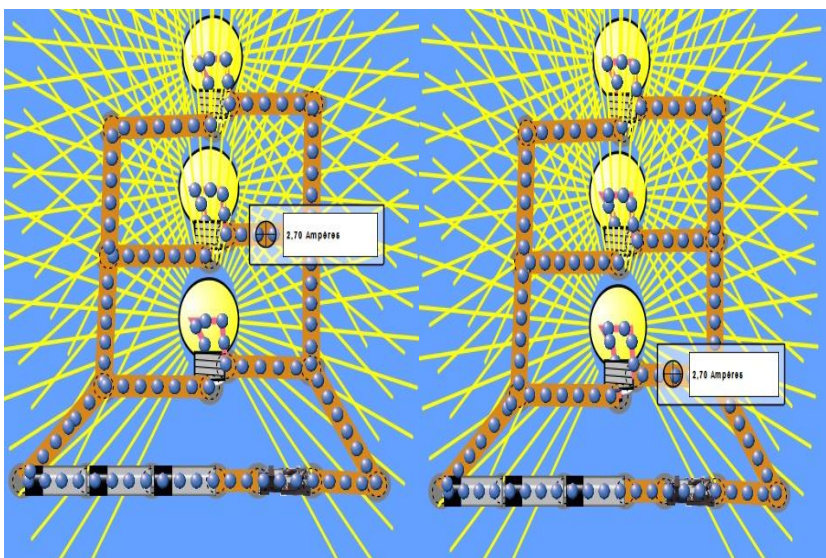


Figura 20 . Corrente elétrica na lâmpada

Figura 21 . Corrente elétrica na lâmpada 3.

4.3 - Obtidos os dados analise os resultados e verifique se você atingiu os objetivos propostos. Para verificar isso resolva as atividades propostas a seguir e utilizando o simulador construa outros circuitos de resistores associados em Paralelo.

5 - ATIVIDADES

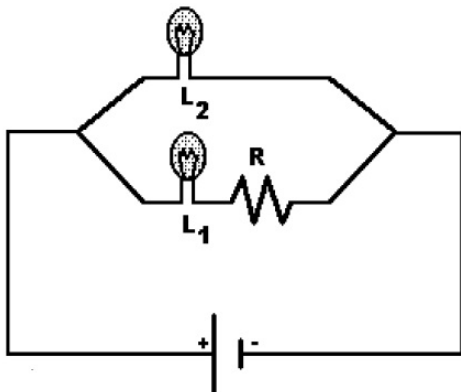
1. Explique com suas palavras como identificar uma associação em paralelo de resistores

2. Uma lâmpada A é ligada à rede elétrica. Outra lâmpada B, idêntica à lâmpada A, é ligada, simultaneamente, em paralelo com A. Desprezando-se a resistência dos fios de ligação, pode-se afirmar que:

- a) A corrente da lâmpada A diminui.
- b) A diferença de potencial na lâmpada A aumenta.
- c) A potência dissipada na lâmpada A aumenta.
- d) As resistências elétricas de ambas as lâmpadas diminuem.

3. No circuito da figura abaixo, R é um resistor. Neste circuito:

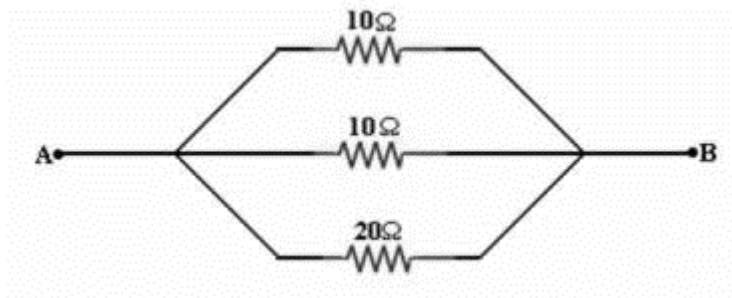
- a) L_1 tem o mesmo brilho de L_2 .
- b) L_2 brilha mais do que L_1 .
- c) L_1 brilha mais do que L_2 .



4. Duas resistências $R_1 = 2\ \Omega$ e $R_2 = 3\ \Omega$ estão ligadas em paralelo a uma bateria de 12 V. Calcule:

- a) a resistência equivalente da associação;
- b) as correntes i_1 e i_2 ;
- c) a corrente total do circuito.

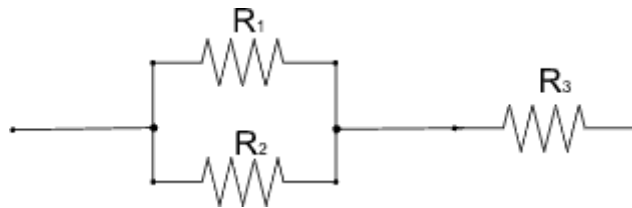
5. Determine a resistência equivalente entre os terminais A e B da seguinte associação de resistores:



ATIVIDADE 3 - CONSTRUÇÃO DE UM CIRCUITO COM UMA ASSOCIAÇÃO MISTA DE RESISTORES

1 - INTRODUÇÃO

Uma associação mista consiste em uma combinação, em um mesmo circuito, de associações em série e em paralelo, como por exemplo:



Em cada parte do circuito, a tensão (U) e intensidade da corrente serão calculadas com base no que se conhece sobre circuitos série e paralelo, e para facilitar estes cálculos pode-se reduzir ou redesenhar os circuitos, utilizando resistores resultantes para cada parte. Para calcular a resistência total do circuito, deve-se primeiro calcular a resistência total ou equivalente dos resistores em paralelo, e em posse desse valor, considerá-lo como se fosse mais um resistor em série.

Vamos resolver um exemplo para esclarecer as dúvidas. Para o circuito elétrico acima considera-se os respectivos valores de resistências elétricas:

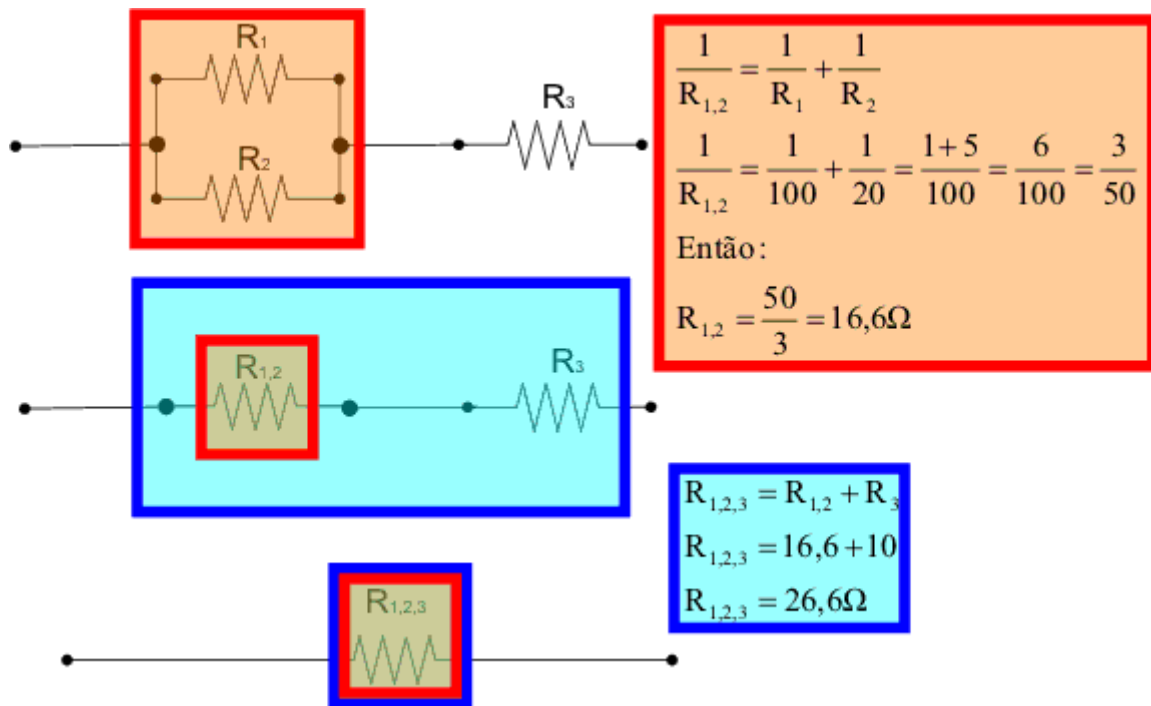
$$R_1 = 100\Omega$$

$$R_2 = 20\Omega$$

$$R_3 = 10\Omega$$

A resolução do exemplo segue a seguinte ordem:

- 1- No trecho destacado em vermelho estamos encontrando a resistência total ou equivalente ($R_{1,2}$) no trecho do circuito em paralelo R_1 e R_2 .
- 2- No trecho destacado em azul redesenhamos o circuito e calculamos a resistência total ou equivalente ($R_{1,2,3}$) no trecho do circuito que agora ficou em série $R_{1,2}$ e R_3 .



Siga os procedimentos abaixo, com imagens, para construir um circuito elétrico com uma associação de resistores Mista. Ao final dessa atividade você deve atingir os objetivos descritos a seguir.

2 . OBJETIVOS:

Essa atividade visa verificar as propriedades da Associação de Resistores Mista, que determina que:

- Identificar a parte do circuito em série e em paralelo;
- Verificar que as propriedades são as mesmas mencionadas nas aulas anteriores da parte em série e paralelo;
- Demonstrar que para se chegar na resistência equivalente é necessário resolver a associação mista por partes, ou seja, resolver a parte em série e depois a parte em paralelo.

3 - PROCEDIMENTO

O procedimento a ser seguido para verificar as propriedades de uma associação de resistores Mista é similar ao seguido na atividade 1. Inicialmente abra o simulador *PhET* Kit de Construção de Circuito (DC) + na área de trabalho de seu computador e siga os passos descritos abaixo.

3.1 . Alinhe as lâmpadas e conecte-as de acordo com os esquemas abaixo:

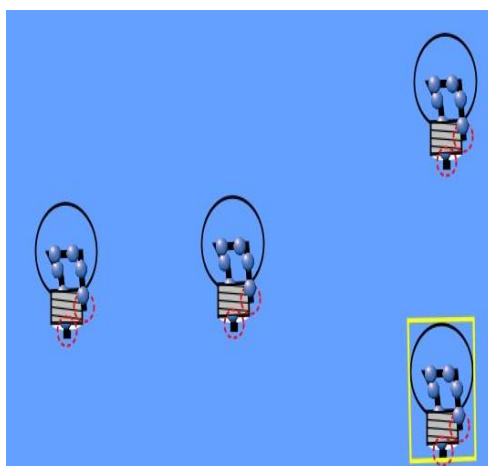


Figura 22 - Início da montagem da associação mista

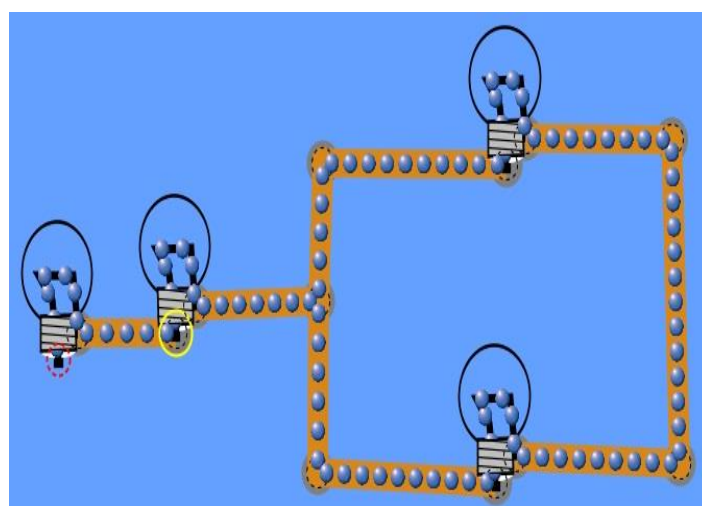


Figura 23 - Ligando os fios na associação mista.

3.2 - Ligue os terminais da fonte aos terminais livres das lâmpadas, montando em definitivo a Associação Mista de Resistores. Observe a numeração das lâmpadas.

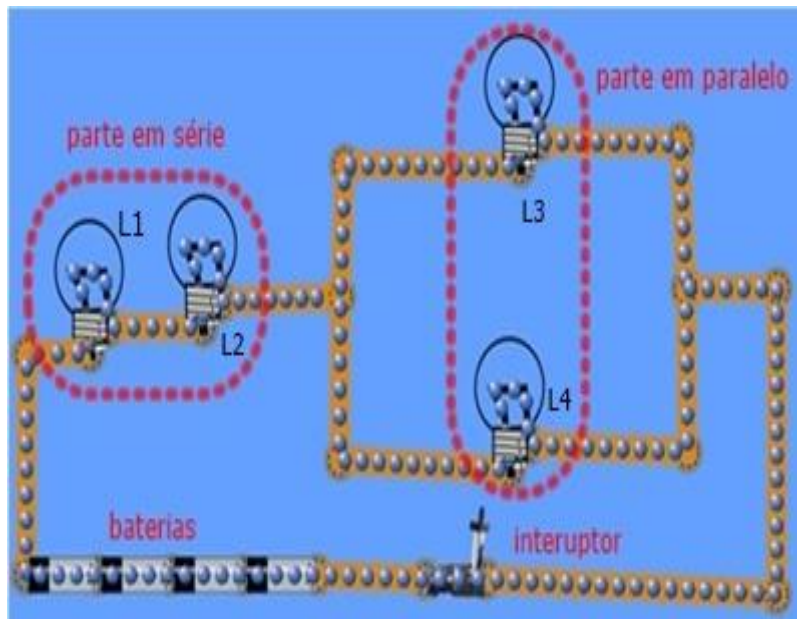


Figura 24 - Montagem completa da associação mista

3.3 . Processos de medição

Com o circuito montado, inicie o processo de medição e coleta de dados.

3.3.1 - Inicialmente meça a tensão elétrica total que alimenta a parte em série.

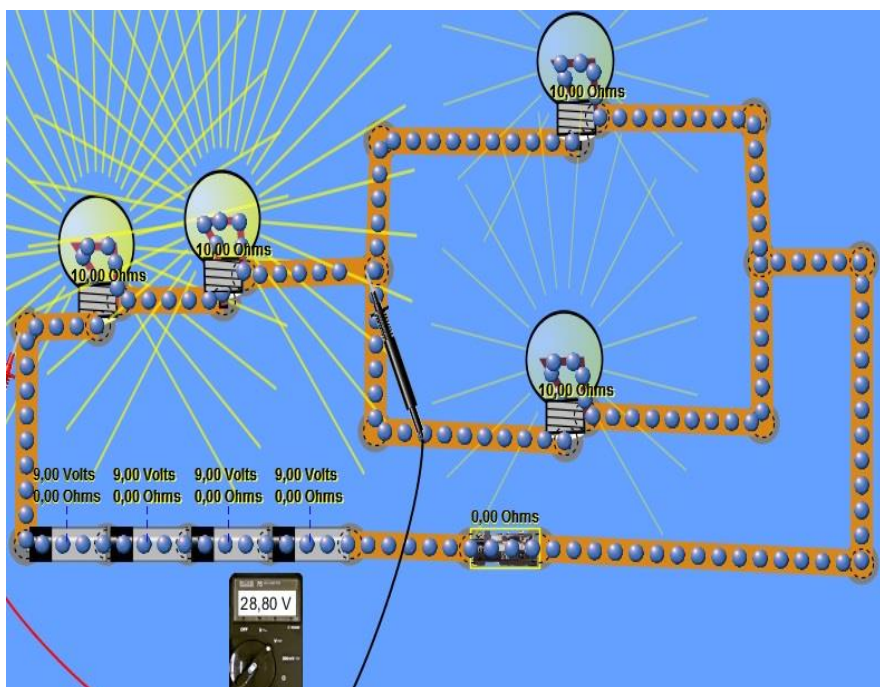


Figura 25 - Medindo a tensão total na parte em série da associação mista

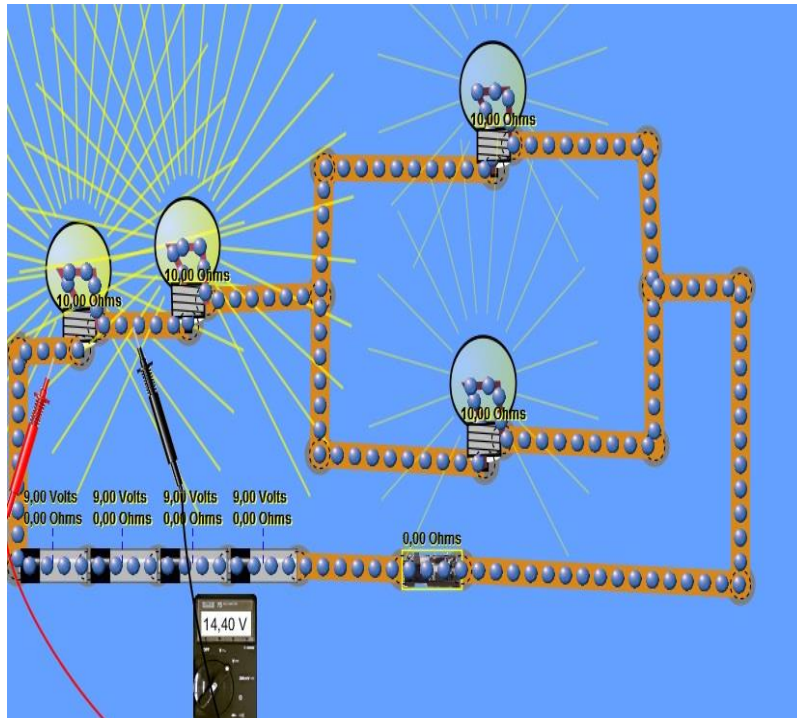


Figura 26 - Medindo a tensão na lâmpada 1 da associação em série.

3.3.2 . Observe como a tensão elétrica total, na parte da Associação em Série de Resistores, é dividida.

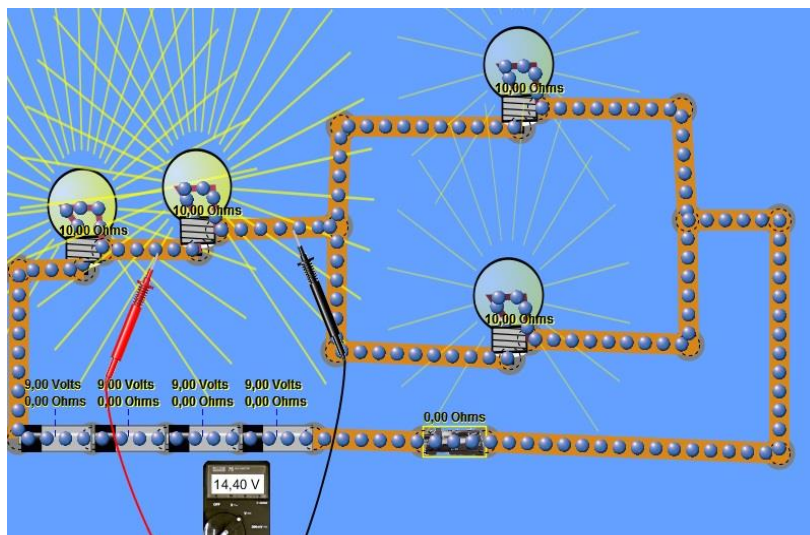


Figura 27 - Medindo a tensão na lâmpada 2 da associação em série.

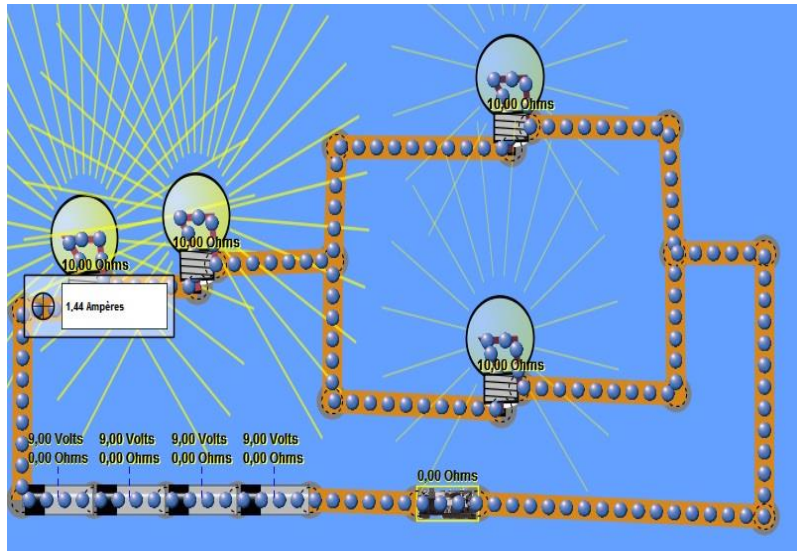


Figura 28 - Medindo a corrente elétrica total na associação mista.

3.3.3 . Em seguida meça a corrente elétrica em diferentes pontos da associação em série.

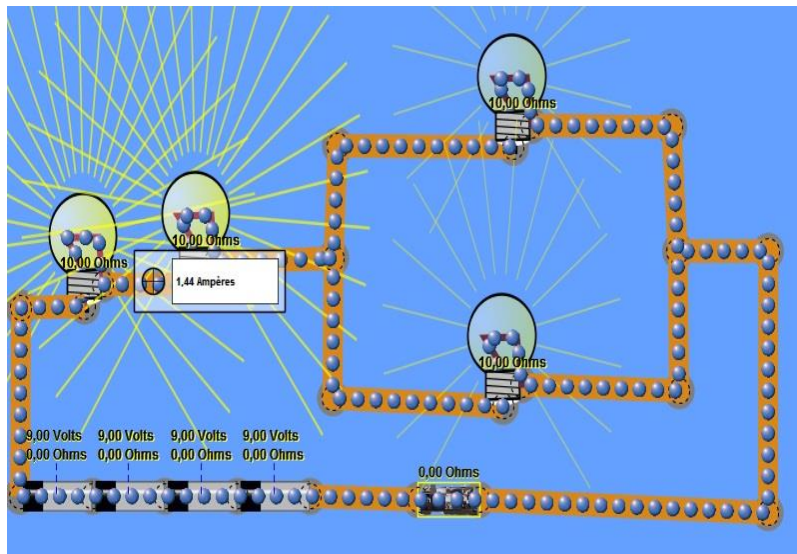


Figura 29 - Corrente elétrica na lâmpada 1 da associação em série.

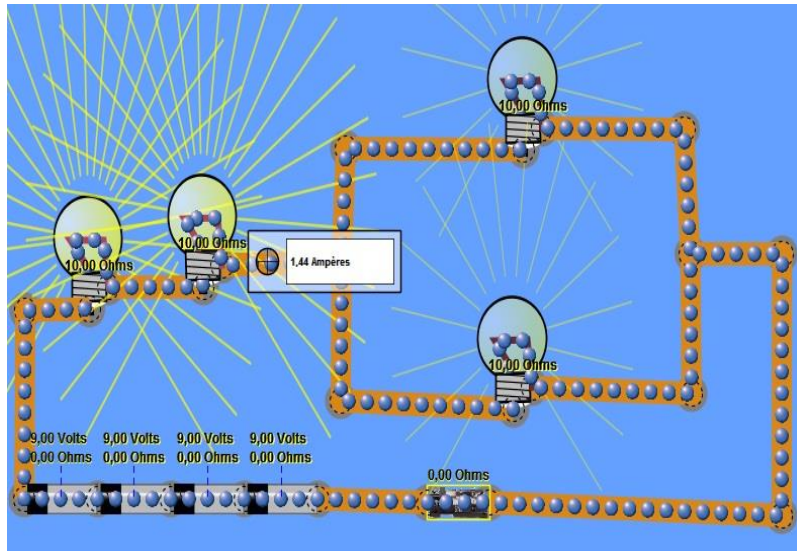


Figura 30 - Corrente elétrica na lâmpada 2 da associação em série.

3.3.4 . A seguir meça a tensão elétrica total que alimenta a associação na parte em paralelo.

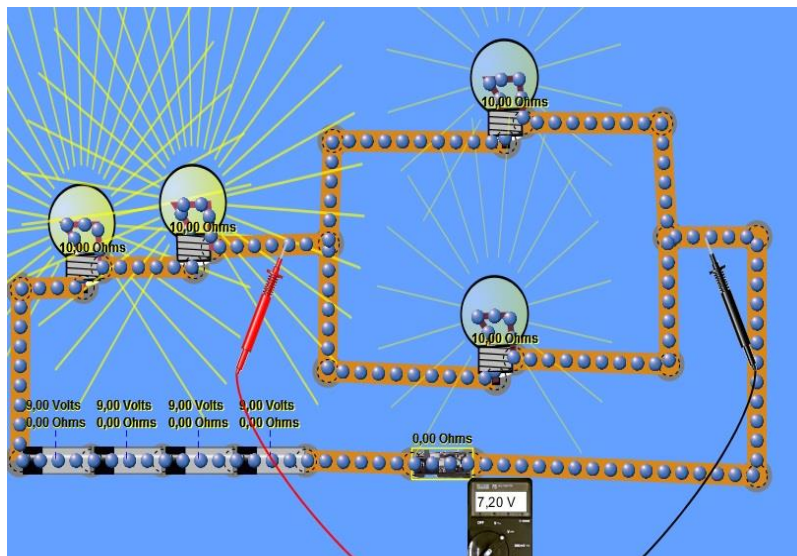


Figura 31 - Tensão elétrica total na associação em paralelo.

3.3.5 . Depois meça a tensão elétrica nas lâmpadas em paralelo.

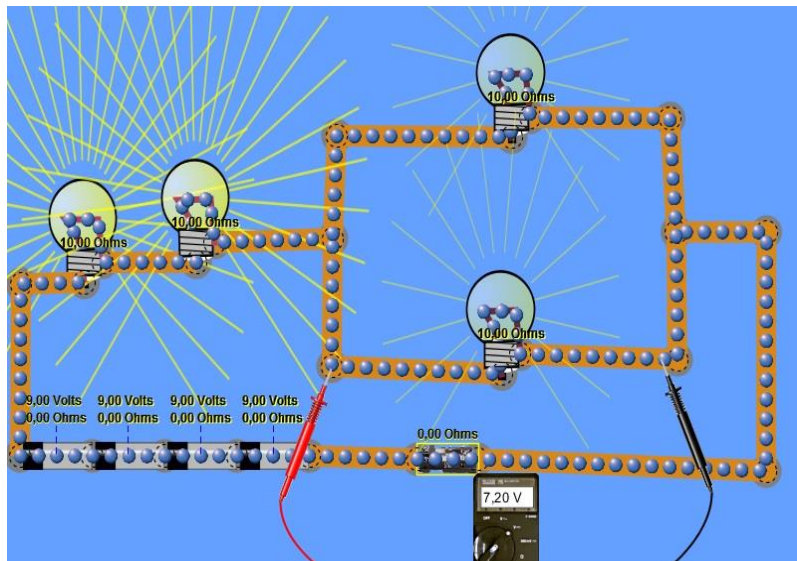


Figura 32 - Tensão elétrica na lâmpada 4 da associação em paralelo.

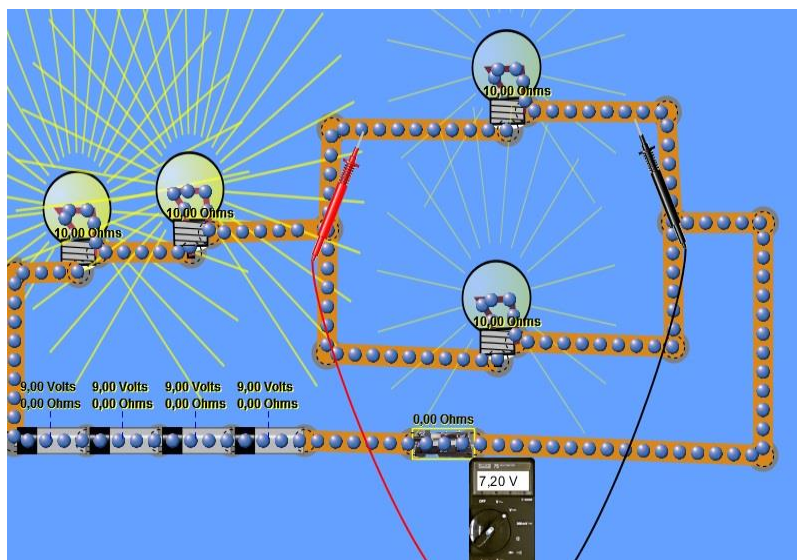


Figura 33 - Tensão elétrica na lâmpada 3 da associação em paralelo.

3.3.6 . A seguir meça a corrente nas lâmpadas em paralelo.

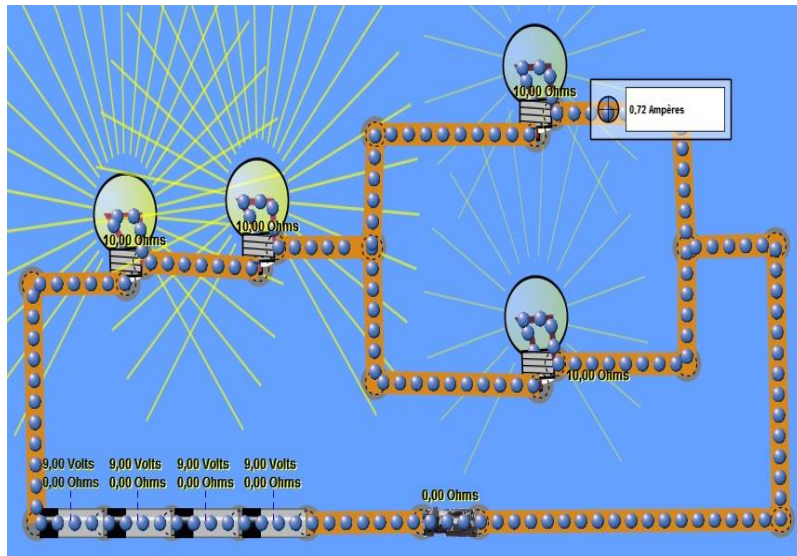


Figura 34 - Corrente elétrica na lâmpada 3 da associação em paralelo.



Figura 35 - Corrente elétrica na lâmpada 4 da associação em paralelo.

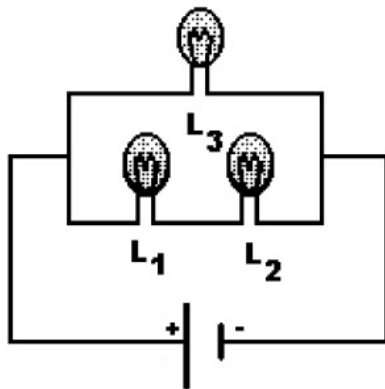
Obtidos os dados analise os resultados e verifique se você atingiu os objetivos propostos. Veja se você compreendeu que a Associação Mista de Resistores é uma mistura da associação em série e paralelo, portanto suas propriedades também são uma mistura das Associações Série e Paralelo. Para verificar isso resolva as atividades propostas a seguir e teste seus conhecimentos acerca dessa atividade utilizando o simulador para construir outros circuitos com associação mista de resistores.

ATIVIDADES

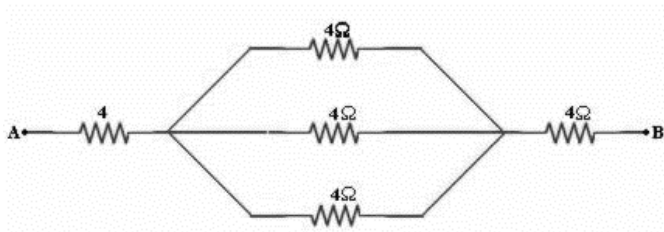
1. Explique com suas palavras como identificar uma associação mista de resistores.

2. No circuito da figura abaixo:

- a) L_1 e L_2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L_3 .
- b) L_1 brilha mais do que L_2 e do que L_3 .
- c) L_1 , L_2 e L_3 brilham igualmente.



3. Determine a resistência equivalente entre os terminais A e B da seguinte associação de resistores:



4) Entre os pontos A e B do circuito abaixo é aplicada uma ddp de 60V.

a) Determine a intensidade de corrente no resistor de 10 Ω .

b) Qual é a ddp entre os extremos do resistor de 6 Ω ?

