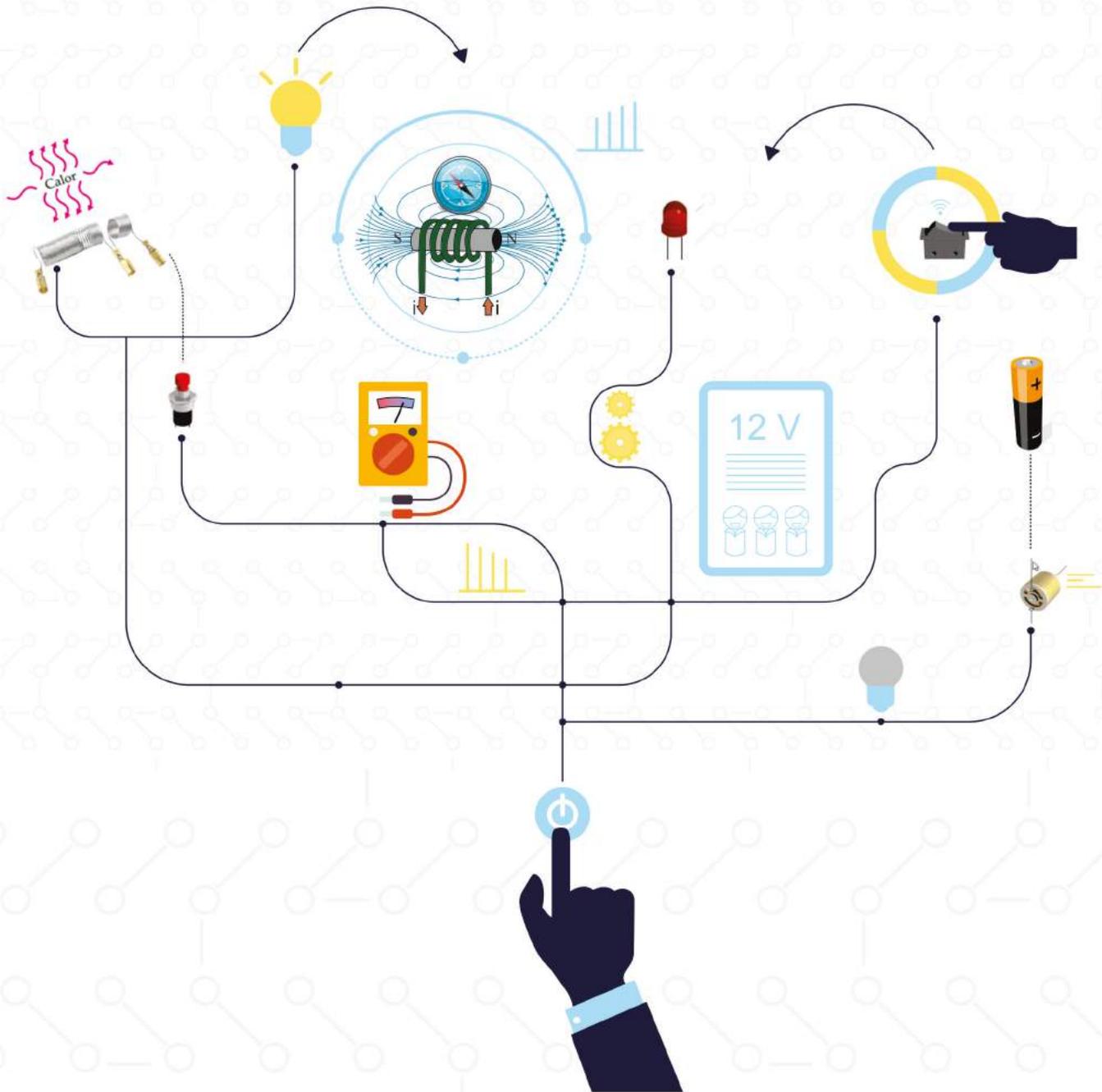


CIRCUITOTECA

ELETRODINÂMICA

KIT EXPERIMENTAL COM FOCO NO ENSINO DE ELETRODINÂMICA



CIRCUITOTECA

KIT EXPERIMENTAL COM FOCO NO ENSINO DE ELETRODINÂMICA

Francisco Kelgilson Ferreira Gomes

Produto Educacional associado à Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará em parceria com a Universidade Estadual Vale do Acaraú no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr. Wilton Bezerra de Fraga.
Coorientadora: Me. Norlia Nabuco Parente

Sobral, Ceará
2018

SUMÁRIO

01

KIT CIRCUITOTECA

| | |
|-------------------|----|
| APRESENTAÇÃO..... | 04 |
|-------------------|----|

02

CONSTRUINDO O KIT CIRCUITOTECA

| | |
|---|----|
| FERRAMENTAS E MATERIAIS..... | 06 |
| CONSTRUÇÃO DO PAINEL DE CIRCUITOS : SEQUÊNCIA DA CONSTRUÇÃO DO KIT CIRCUITOTECA.. | 12 |
| CONSTRUÇÃO DOS MÓDULOS E COMPONENTES..... | 20 |
| -MÓDULO SOQUETE..... | 20 |
| -MÓDULO INTERRUPTOR..... | 23 |
| -MÓDULO VOLTÍMETRO..... | 26 |
| -MÓDULO BECKER..... | 29 |
| -MÓDULO GARRA JACARÉ..... | 33 |
| -MÓDULO RESISTOR..... | 36 |
| -MÓDULO TOQUE..... | 39 |
| -MÓDULO BOTÃO..... | 42 |
| -MÓDULO BORNE BANANA..... | 45 |
| -MÓDULO CHAVE GIRATÓRIA..... | 47 |
| -CABO P10/BANANA CURTO..... | 50 |
| -CABO P10/BANANA LONGO..... | 51 |
| - PLUG JUMPER..... | 52 |

03

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

| | |
|--|-----|
| DATALHAMENTO DAS ATIVIDADES..... | 55 |
| DATALHAMENTO DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES..... | 59 |
| ATIVIDADES EXPERIMENTAIS..... | 60 |
| - CIRCUITO SIMPLES..... | 60 |
| -CONDUTIVIDADE ELÉTRICA..... | 69 |
| - EFEITOS DA CORRENTE ELÉTRICA..... | 78 |
| -UTILIZAÇÃO DO VOLTÍMETRO E AMPERÍMETRO..... | 85 |
| -CIRCUITO DIVISOR DE TENSÃO E CORRENTE ELÉTRICA..... | 95 |
| -RESISTÊNCIA ELÉTRICA : CÓDIGO DE CORES..... | 103 |
| - ESTUDO DA LEI DE OHM..... | 114 |
| -ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE E PARALELO..... | 122 |

04

REFERÊNCIAS

134



1 APRESENTAÇÃO

Este manual é dirigido aos professores que buscam diversificar as estratégias de ensino de Física e está pautado na teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud, que pressupõe que a aquisição de conhecimento é moldada por situações problema e ações do sujeito nessas situações.

O kit circuitoteca consta de um painel de circuitos, construído em PVC com ligações acopladas a jacks para plug P10 e uma base de sustentação em MDF. A montagem dos circuitos é feita através de máscaras (placas de PVC com desenhos de circuitos) afim de obter circuitos específicos. Para a ligação dos circuitos é necessário uma fonte de tensão de 12 volts e os módulos, que são componentes eletrônicos acoplados a caixas de acrílico e através de um plug P10 podem ser conectados no painel de circuitos para obtenção dos circuitos específicos.

Os materiais instrumentais utilizados neste produto educacional serão disponibilizados gratuitamente na internet através de um QR code. Ao acessá-lo ocorrerá um direcionamento para uma página onde terão materiais para dar suporte a montagem do kit e também vídeos dos experimentos.

Este material é bem detalhado, constando de uma lista de ferramentas e materiais a serem utilizados e seus valores estimados. O valor médio da construção completa do kit é R\$ 350,00. A montagem é bem simples, necessitando apenas de conhecimentos básicos de eletrônica e consta de um passo a passo para a construção.

As atividades experimentais constam de estudos de eletricidade, abordando assuntos de eletrodinâmica. São propostos oito experimentos, com atividades sobre circuitos simples, condutividade elétrica de sólidos e líquidos, efeitos da corrente elétrica, circuitos divisores de tensão e corrente elétrica, resistência elétrica, análise da lei de Ohm e associação de resistores em série e paralela. Para cada atividade experimental, consta um roteiro e fundamentação teórica, mas caso o professor ache necessário poderá alterá-lo de acordo com suas necessidades.

Além de sugerir propostas aplicáveis a serem desenvolvidas em sala de aula, almeja-se que o trabalho possa servir para instigar a reflexão e dessa forma contribuir para o surgimento de novas propostas pedagógicas para o ensino de Física, especialmente no campo do eletromagnetismo.

Para um constante aprimoramento do produto educacional, críticas, sugestões e comentários dos colegas professores e estudantes podem ser enviados para o endereço eletrônico circuitoteca@gmail.com.

Bom proveito!

Francisco Kelgilson Ferreira Gomes

Construindo o Kit Circuitoteca





3 FERRAMENTAS E MATERIAIS

Construindo o Kit Circuitoteca

Listamos abaixo as ferramentas e materiais a serem utilizados durante a construção do kit. Todas as ferramentas são de fácil manuseio e necessitam do uso de alguns equipamentos de proteção individual. Durante a construção será mostrado um passo a passo e o momento a ser utilizada cada ferramenta. A montagem do kit é composta de duas etapas, a primeira que consiste na montagem do painel de circuitos e a segunda que consiste na construção dos módulos.

Ferramentas



FURADEIRA

Furadeira com mandril de 1/2"

Disco de corte pra microrretifica



Brocas de aço

Brocas de tamanho Nº 06 e 12

Ferro de solda

Potência de 40W



Microrretifica

Chave Philips

1/4 X 6 Pol.



Óculos de proteção

Transparente

Pincel

Marcador permanente ponta média 2mm



Ponta montada

Cônica 3/8" (9,5mm)

Estilete

Retrátil de 6 pol.





Alicate

De corte diagonal- 6"

Multímetro digital



Régua de 30 cm

Alicate

Universal - 8"



Tesoura

Martelo



Materiais utilizados



Cantoneira plástica

Quantidade: 4 uni.
Valor Unitário: R\$ 1,00

Pregos (1")

Quantidade: 100g
Valor Unitário: R\$ 2,00



Corino

Quantidade: 1m
Valor Unitário: R\$ 5,00.

Cola Contato Universal

Quantidade: 200 g
Valor Unitário: R\$ 3,00



MDF

Quantidade: 4 uni.
Valor Unitário: R\$ 1,00.

Cabo Manga 16x1 x26 awg

Quantidade: 1m
Valor Unitário: R\$ 5,00

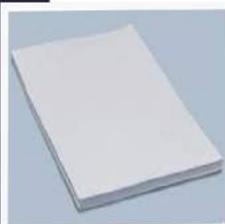


Jack stereo

Quantidade: 30 uni.
Valor Unitário: R\$ 1,00.

Parafusos cabeça chata 3,5x40mm e 3,5x15mm

Quantidade: 16 uni. (oito 3,5x40 e oito 3,5x15)
Valor Unitário: R\$ 0,25



PVC A4 (opcional)

Quantidade: 15 uni.
Valor Unitário: R\$ 5,00.

Lixa d'água 220 e 320

Quantidade: 4 duas 220 e 2 320)
Valor Unitário: R\$ 0,50



Solda estanho em fio. 60%(Sn)x40%(Pb) 1,50mm 500g

Quantidade: 1 uni.
Valor Unitário: R\$ 20,00.

Cola epóxi

Quantidade: 1
Valor Unitário: R\$ 10,00



Caixas de acrílico 3x3 e 4x4 cm

Quantidade: 20 uni. cada
Valor Unitário: R\$ 0,50.

Plug P10

Quantidade: 50 uni.
Valor Unitário: R\$ 1,00





Soquete E10

Quantidade: 5 uni.
Valor unitário: R\$ 1,00

Interruptor de uma seção (220v-10A)

Quantidade: 3 Uni.
Valor unitário: R\$ 2,00

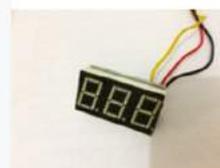


Lâmpada E10- 12 volts

Quantidade: 5 uni.
Valor unitário: R\$ 1,00.

Mini voltímetro DC 0-30v

Quantidade: 3 uni.
Valor unitário: R\$ 6,00



Lâmpada E 10- 6 volts

Quantidade: 5 uni.
Valor unitário: R\$ 1,00.

Borne para Plug banana

Quantidade: 6 uni.
Valor unitário: R\$ 1,00



Conector sindall

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 1,00.

Becker 100ml

Quantidade: 2 uni.
Valor unitário: R\$ 2,00



Plug banana

Quantidade: 12 uni.
Valor unitário: R\$ 1,00.

Cabo para multiteste

Quantidade: 3m
Valor unitário: R\$ 0,50



Garra jacaré

Quantidade: 10 uni.
Valor unitário: R\$ 0,50.

Parafuso 3x30mm

Quantidade: 10
Valor unitário: R\$ 0,10



Álcool isopropílico

Quantidade: 1
Valor unitário: R\$ 10,00

Bússola

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 3,00





Relé 12v

Quantidade: 6 uni.
Valor unitário: R\$ 2,00

Fio rígido 1,5 mm²

Quantidade: 50 cm
Valor unitário: R\$ 0,50



Transistor TIP41

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 2,00.

Bateria 9v

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 4,00



Potenciômetro 10K

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 3,00.

Elastico (retirado de pasta polionda)

Quantidade: 1
Valor unitário: ---



Botão NA

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 4,00.

Pilha AA

Quantidade: 2 uni.
Valor unitário: R\$ 1,50



Resistor 12 Ohm

Quantidade: 4 uni.
Potência : 3W
Valor unitário: R\$ 0,50.

Pilha AAA

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 1,50



Transformador 3v/220v

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 6,00.

Caixa de acrílico sextavada 4x4x4

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 0,50



Suporte para pilhas AA

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 1,50.

Starter

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 1,00





Fonte de tensão

Com saída (P10 - 12 volts)

Vidro

Comprimento: 10cm



Madeira

Comprimento: 10 cm

Plástico

Comprimento: 10cm

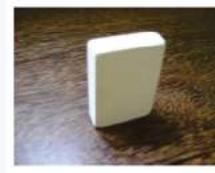


MDF 33cm x 26cm

Revestida com corino

Borracha

Comprimento: 10cm



Sal de cozinha

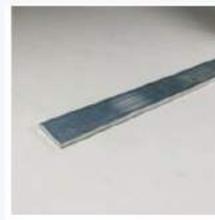
Açúcar



Água destilada

Alumínio

Comprimento: 10cm



Cobre

Comprimento: 10cm

Pilha D

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 1,50



Resistores diversos

Quantidade: 10 uni.
Potência : 1W
Valor unitário: R\$ 0,50.

Conector para bateria de 9v

Quantidade: 1 uni.
Valor unitário: R\$ 1,00





CONSTRUÇÃO DO PAINEL DE CIRCUITOS

Sequência de construção do kit Circuitoteca

Iniciaremos a construção do kit educacional com a montagem do painel de circuito mostrado na figura 1 que serve de base para realização de todos os experimentos.



Figura 1 - Máscara com todos os pontos dos circuitos.

Faça a impressão da tabela e após a familiarização com as ferramentas e materiais, siga as orientações seguintes:

Coloque a broca nº 5 na furadeira e faça dois furos em uma das extremidades das tábuas de MDF. Depois parafuse as tábuas, obtendo uma caixa conforme figura 2



Figura 2 - Caixa 33,5 x 21,5 x 5cm.

Agora com auxílio de uma tesoura corte o corino na dimensão de 130 x 14 cm e faça o revestimento da caixa, depois parafuse as cantoneiras, obtendo o formato mostrado na figura 3.



Figura 3- Caixa revestida com corino.

Para construir a base de sustentação da placa de circuitos, utilize o martelo e pregos de 1" de comprimento. Pregue as tábuas de madeira com espessura de 1cm no interior da caixa a uma distância de 1cm da borda superior, conforme figura 4.



Figura 4 - Caixa revestida com base de sustentação.

Agora, utilizando o QR Code ao lado ou o link goo.gl/AQG4vf, faça *download* do arquivo contendo todas máscaras e esquemas de ligação necessários para a confecção dos circuitos. Realize a impressão em papel fotográfico adesivo da máscara que agrupa todos os pontos dos circuitos a serem perfurados na placa de PVC, conforme figura 5.



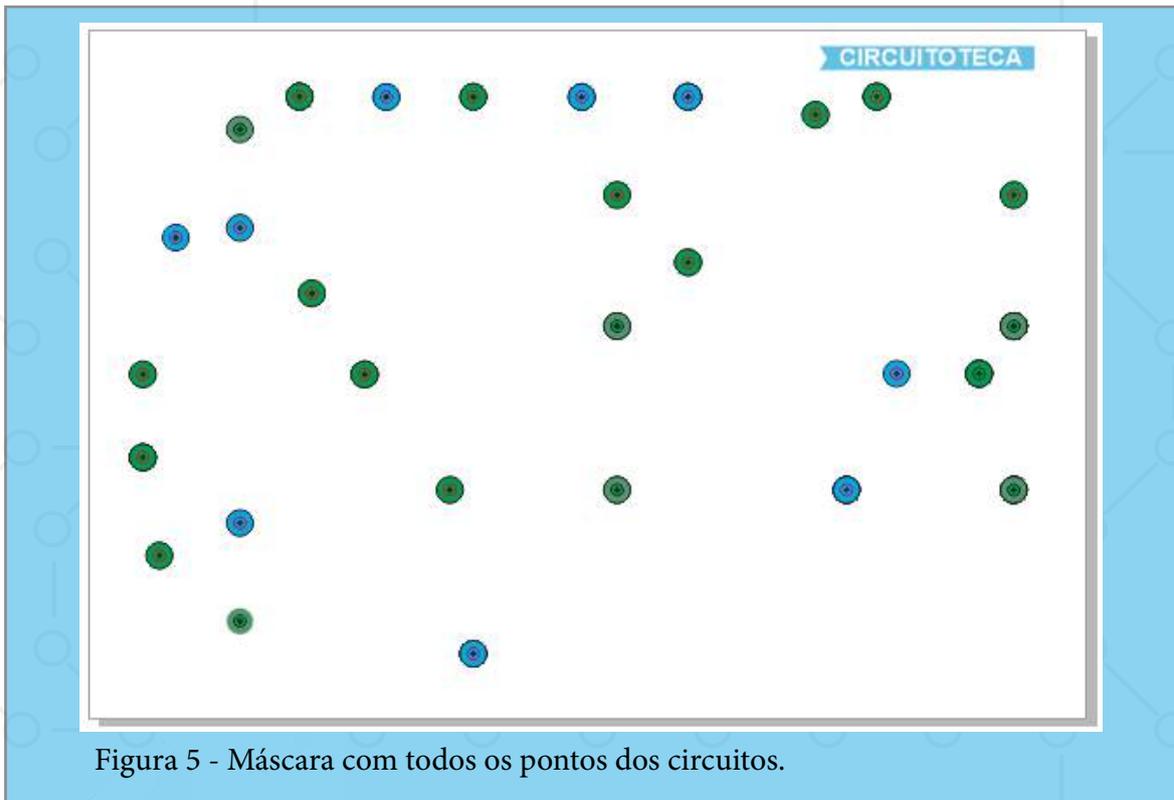


Figura 5 - Máscara com todos os pontos dos circuitos.

Após a impressão da máscara mostrada na figura 5, adesive-a na placa de PVC A4, faça a marcação dos pontos e em seguida perfure a placa utilizando a broca para metal nº12. Ao terminar a perfuração retire o restante do adesivo lavando o PVC com água e sabão obtendo a placa como mostra a figura 6.



Figura 6 - Placa de PVC após a perfuração



Através do QR code você pode acessar a pasta contendo todas as máscaras a serem utilizadas no projeto em formato CorelDraw, que podem ser impressas numa gráfica diretamente no PVC. O valor médio de cada impressão é 10,00. A seguir é mostrada uma forma de confecção da placa utilizando papel fotográfico adesivo e uma folha de PVC A4 como método alternativo, reduzindo assim o valor de cada máscara para 5,00.

Para confeccionar a máscara nº 02 no papel fotográfico adesivo você deve inicialmente imprimi-la, como mostra a figura 7.

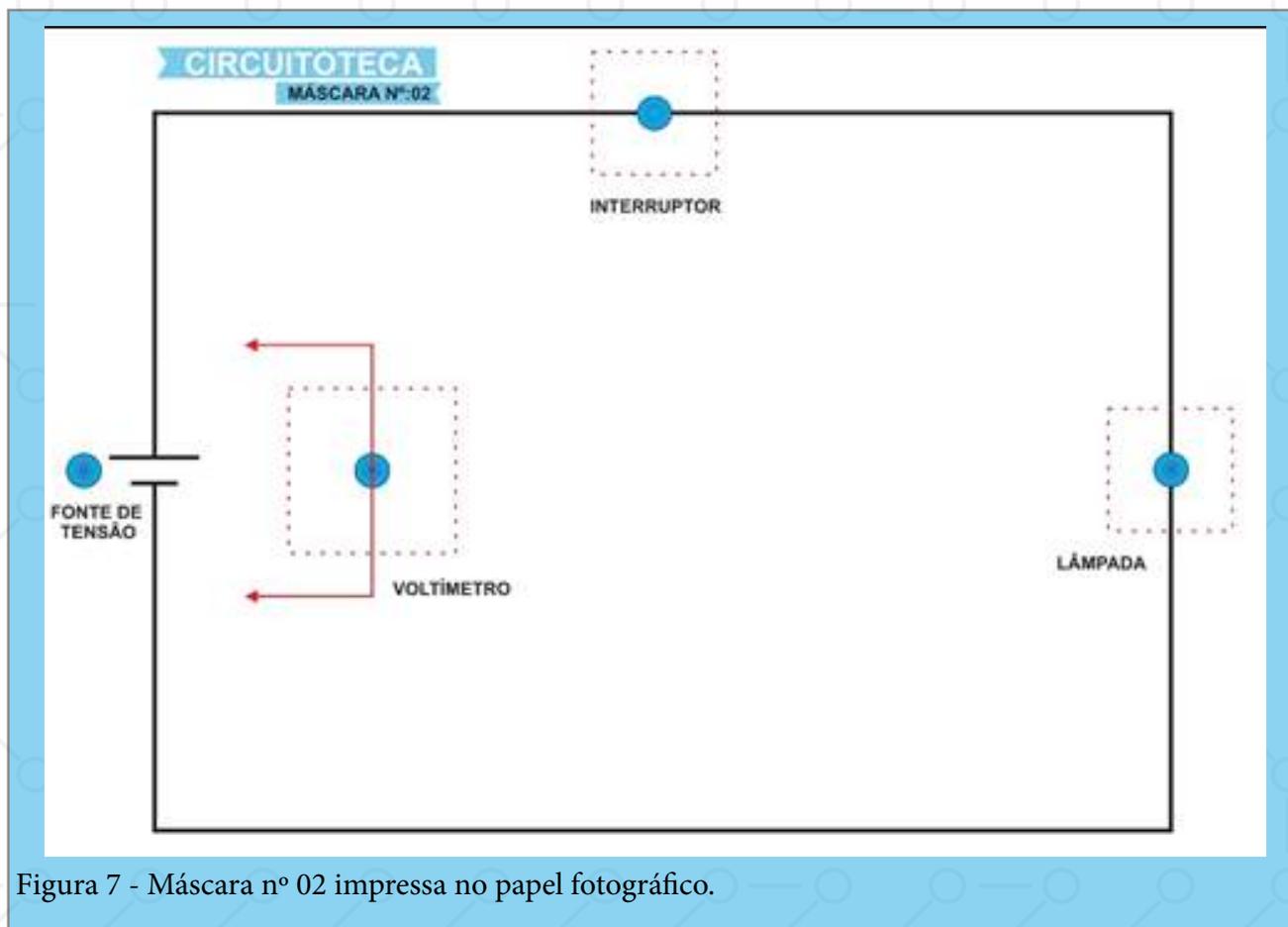


Figura 7 - Máscara nº 02 impressa no papel fotográfico.

Adesive a máscara nº 02 em uma placa de PVC tamanho A4, de acordo com a figura 8.

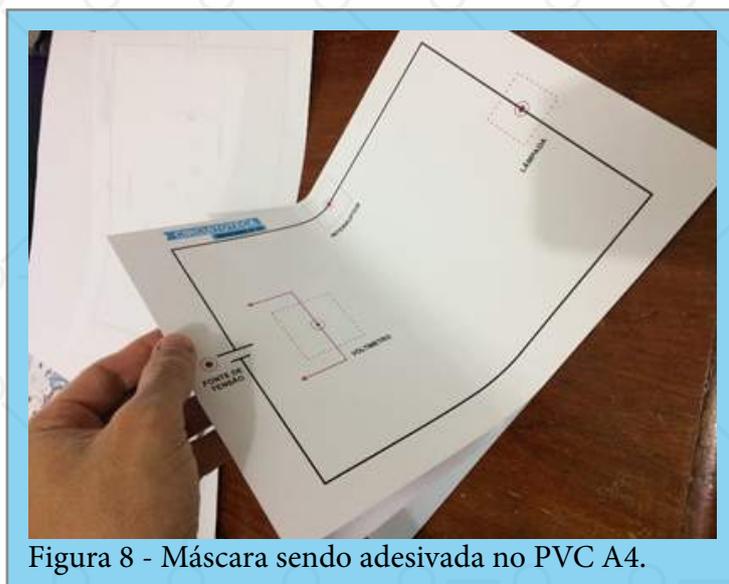


Figura 8 - Máscara sendo adesivada no PVC A4.

Você deverá repetir o processo para todas as máscaras.

Após a confecção de todas as máscaras deve ser feito os furos. Para isso deve ser utilizada a furadeira com a broca nº 10. Coloque a placa de PVC sobre uma superfície plana de madeira e realize a perfuração como mostra a figura 9. O processo é bem simples .

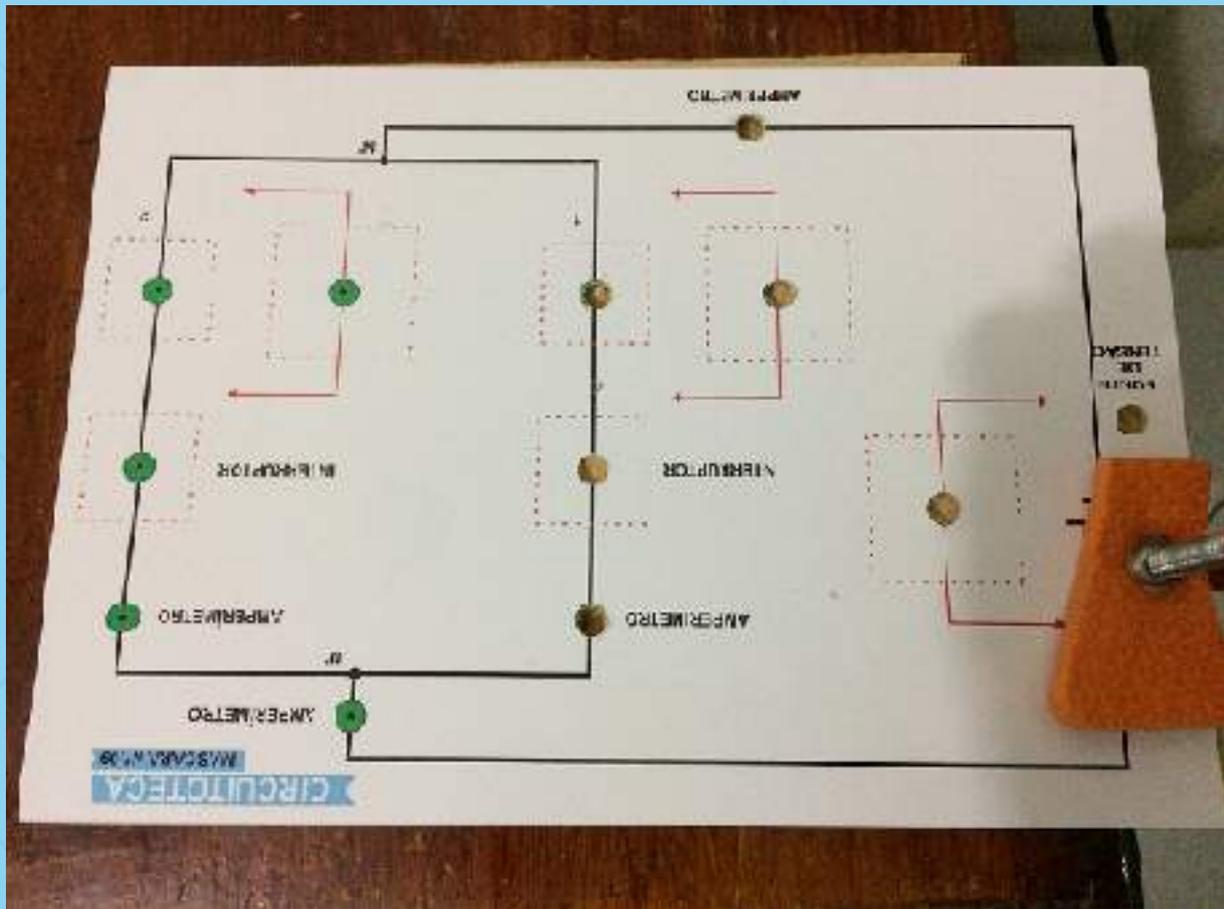


Figura 9 - Perfuração de uma máscara.



Após a confecção e perfuração das máscaras de PVC você deverá realizar as ligações dos circuitos elétricos na placa que contém todos os furos. A seguir é mostrado um passo a passo da montagem. qualquer dúvida que possa surgir durante o processo entre em contato através do e-mail: circuitoteca@gmail.com que terei o maior prazer em ajudá-lo.

Faça a impressão do arquivo que contém o esquema de ligação da máscara nº02 (figura 10) Observe que nela aparecem apenas os pontos onde serão instalados os jacks (círculos azuis) e os fios com as devidas ligações. As ligações deverão ser feitas na parte interna da base. Nos passos seguintes você irá compreender como serão feitas as ligações nos jacks.

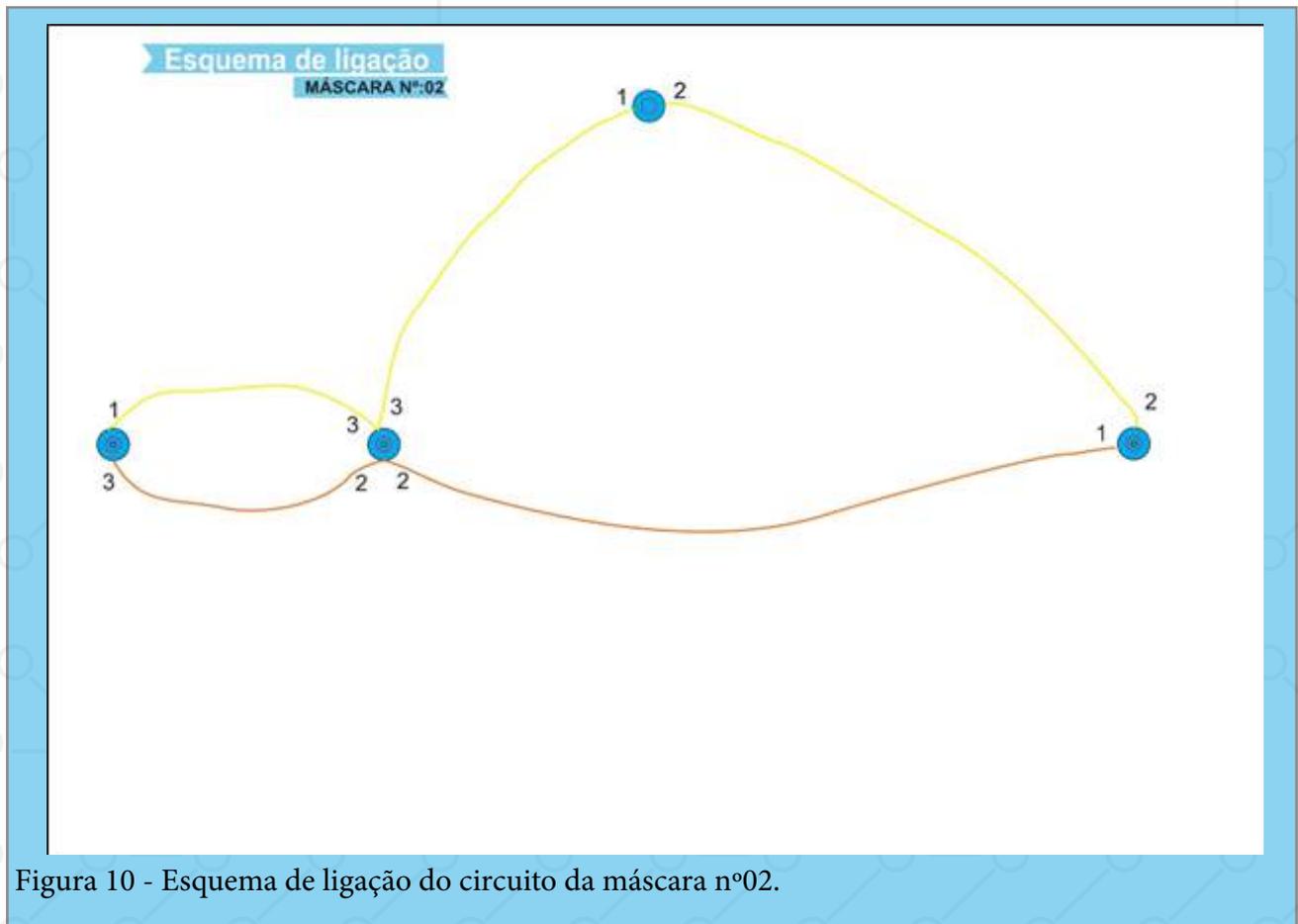


Figura 10 - Esquema de ligação do circuito da máscara nº02.



Agora você irá realizar as instalações dos jacks e soldagens das ligações com os fios e isso requer um pouco mais de atenção. Ao realizar a soldagem dos jacks siga sempre o esquema de ligação mostrado na figura 11. Lembre-se que os círculos azuis representam os furos onde serão inseridos os jacks e os pontos 1,2 e 3 serão explicados com detalhes logo adiante.

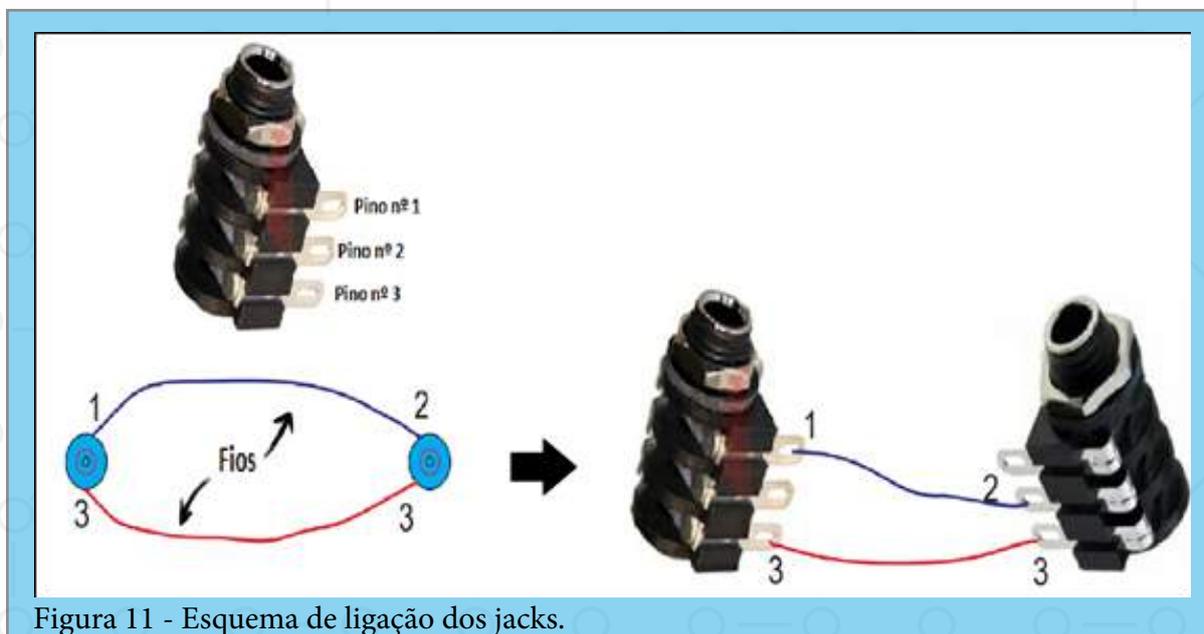


Figura 11 - Esquema de ligação dos jacks.

Logo abaixo, na figura 12 temos um exemplo de como deverá ser realizada a ligação dos jacks.

Se no esquema de ligação estiver gravado no fio o numero 1, você deverá soldar o fio no 1º pino do jack , se estiver gravado o numero 2, você deverá soldar no 2º pino do jack e se estiver gravado o numero 3, você deverá soldar no 3º pino do Jack.

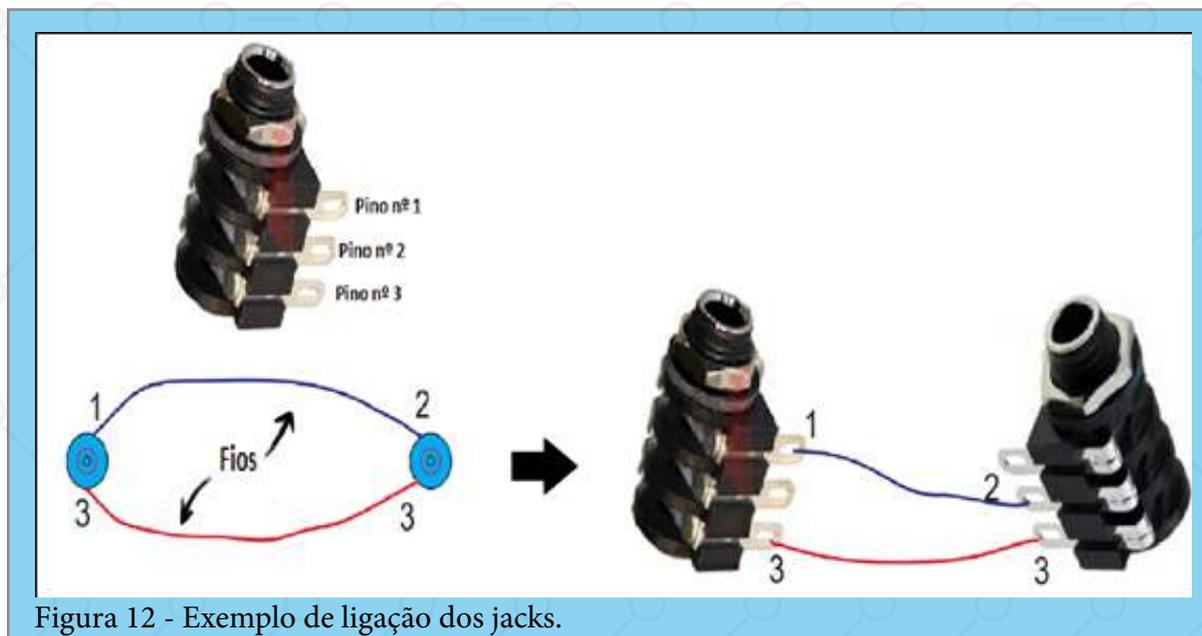


Figura 12 - Exemplo de ligação dos jacks.

Último passo para a finalização do primeiro circuito.

Agora você deve inserir os jacks de acordo com a máscara que contém o esquema de ligação do circuito nº02. Após a fixação dos jacks faça as ligações com o auxílio do ferro de solda seguindo as orientações anteriores e obtenha o esquema conforme figura 13.

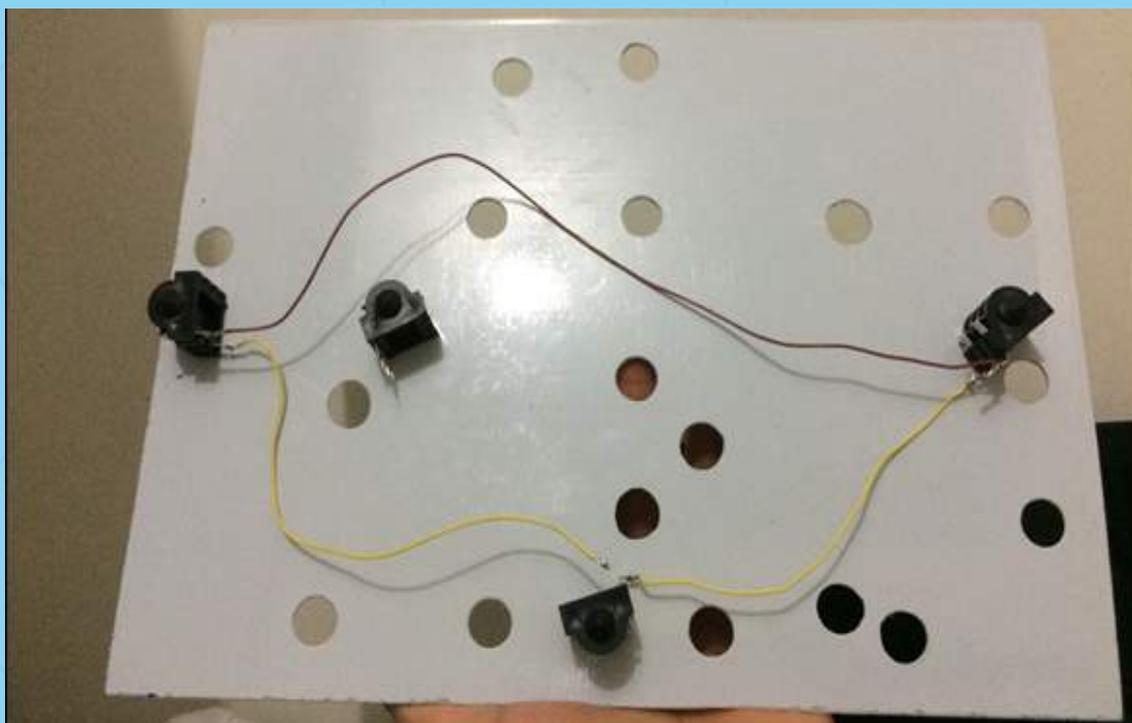


Figura 13 - Finalização da ligação do primeiro circuito.



Agora que está concluída a ligação do primeiro circuito você deverá imprimir as demais máscaras com seus respectivos esquemas de ligação. Tendo em vista que todas as ligações dos circuitos seguintes seguem o mesmo princípio do circuito montando anteriormente, não haverá dificuldades para conclusão do processo de produção da Circuitoteca.

Após a montagem dos jacks na placa de PVC você deverá obter como resultado, o esquema de montagem semelhante ao mostrado na figura 14.

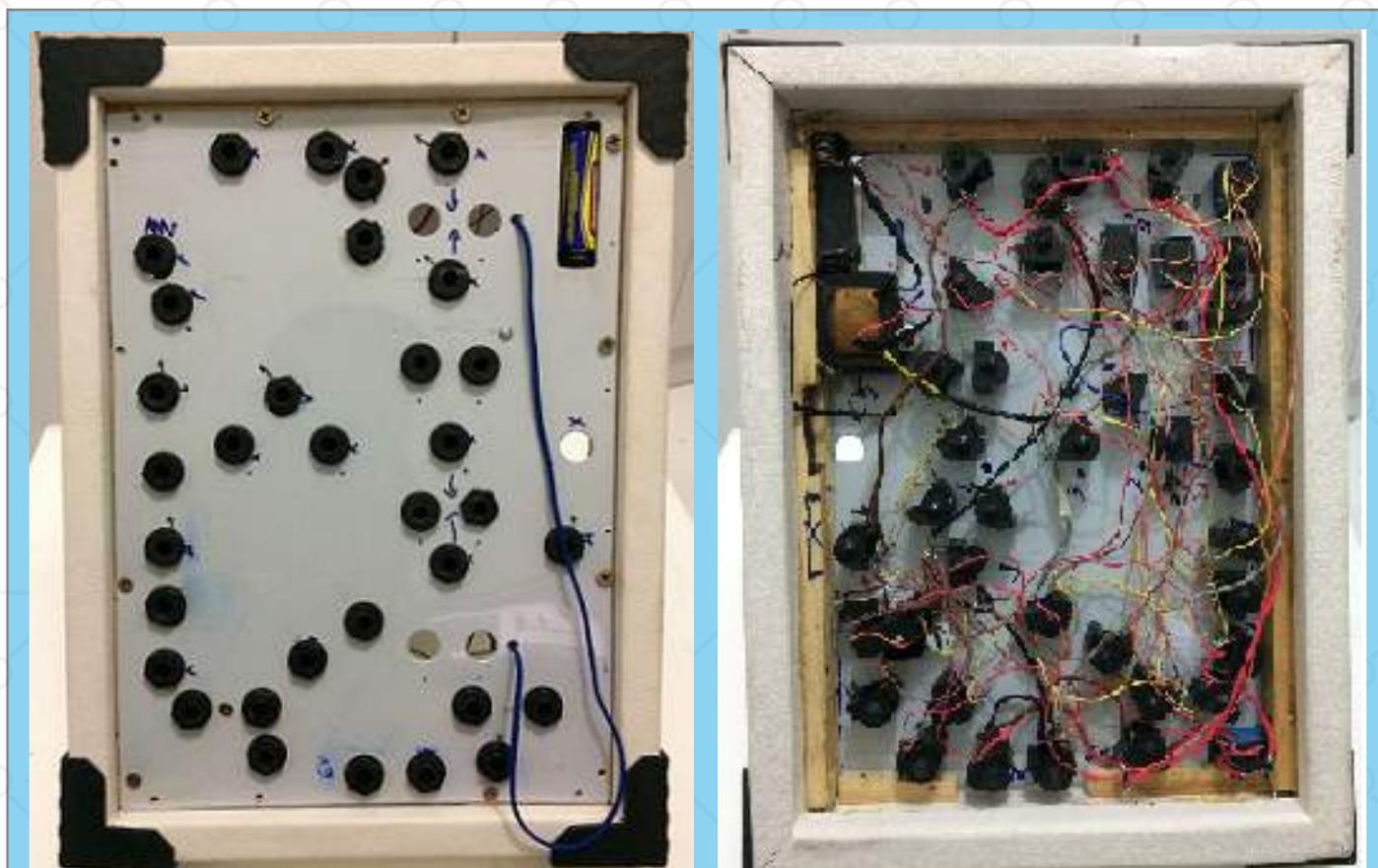


Figura 14 - Painel de circuitos (montagem completa).



Prontinho !!!
As máscaras e o painel dos circuitos estão construídos
O próximo passo será a construção dos módulos.



CONSTRUÇÃO DOS MÓDULOS E COMPONENTES

Sequência de construção do kit Circuitoteca

MÓDULO SOQUETE (3 unidades)

Materiais utilizados

| | | | |
|---|---|---|--|
|  | Soquete E10 Quantidade: 2uni. |  | Cabo Manga 16x1 x26 awg Quantidade: ---- |
|  | Lâmpada E10- 12 volts Quantidade: 2 uni. |  | Cola epóxi Quantidade: ---- |
|  | Lâmpada E 10- 6 volts Quantidade: 2 uni. |  | Plug P10 Quantidade: 2 uni. |
|  | Caixa de acrílico 3x3 cm Quantidade: 2 uni. |  | Solda estanho em fio. 60%(Sn)x40%(Pb) 1,50mm 500g Quantidade: ---- |

Sequência de montagem

Localize o centro da caixinha 3X3, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5mm de diâmetro para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com cola epóxi, como mostra a figura 15 .



Figura 15- Caixa 3x3 com a marcação do furo (esq.) e plug acoplado(dir).

Solde o soquete no plug p10 de forma que fique 3 mm acima da borda superior da caixa, como mostra a figura 16.



Figura 16 - Caixa 3x3 com soquete instalado.

Localize o centro da tampa da caixa e faça um furo com a ponta montada para que a borda do soquete passe livremente, conforme figura 17.



Figura 17- Caixa 3x3 antes(esq.) e após a perfuração (dir.)

Feche a caixa, conecte a lâmpada no soquete e estará pronto o módulo soquete, conforme figura 18.



Figura 18- Módulo soquete com lâmpada.

MÓDULO INTERRUPTOR (2 unidades)

Materiais utilizados



Caixa de acrílico 3x3 cm

Quantidade: 3 uni.

Cabo Manga 16x1 x26 awg

Quantidade: ----



Interruptor de uma seção (220v-10A)

Quantidade: 3 uni.

Cola epóxi

Quantidade: -----



Plug P10

Quantidade: 3 uni.

Solda estanho em fio. 60%(Sn)x40%(Pb) 1,50mm 500g

Quantidade: -----



Sequência de montagem

Localize o centro da caixa 3X3, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5 mm de diâmetro para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com a cola epóxi, como mostra a figura 19.



Figura 19- Caixa 3x3 com a marcação do furo (esq.) e plug acoplado(dir).

Retire as laterais do suporte do interruptor e solde dois pedaços de fio com 10 cm de comprimento, obtendo-o no formato da figura 20.



Figura 20- Interruptor sem as bordas.

Faça um corte retangular de 1x3cm na tampa da caixa 3x3, como mostra a figura 21.

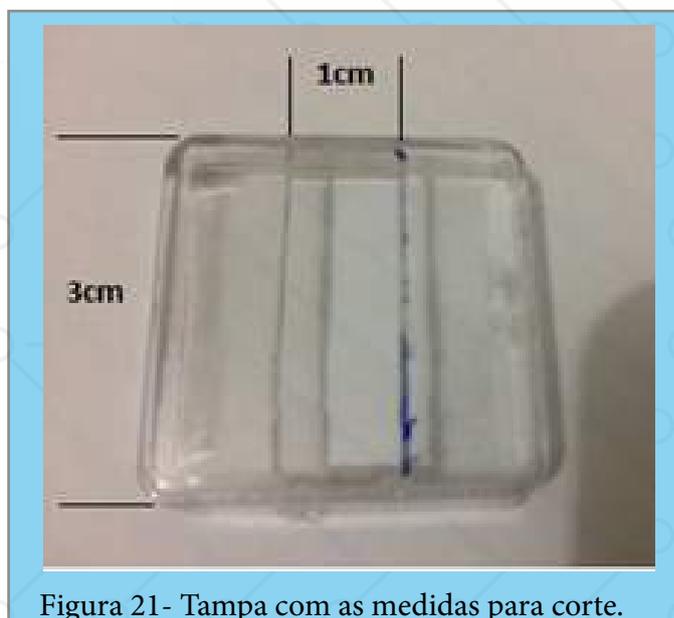


Figura 21- Tampa com as medidas para corte.

Passes os fios por dentro do furo da tampa e solde no plug p10, como mostra a figura 22.



Figura 22- Detalhe da ligação elétrica.

Feche a caixa e estará pronto o módulo interruptor, conforme figura 23.

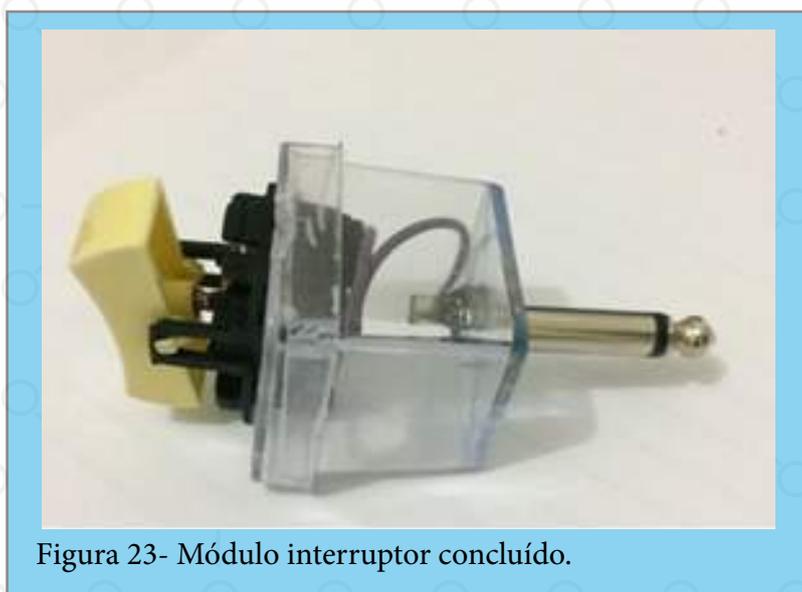


Figura 23- Módulo interruptor concluído.

MÓDULO VOLTÍMETRO (3 unidades)

Materiais utilizados

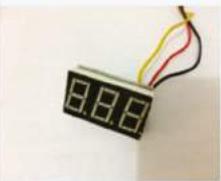


**Caixa de acrílico
4x4 cm**

Quantidade: 3uni.

Plug P10

Quantidade: 3 uni.



**Mini voltímetro
DC 0-30v**

Quantidade: 3 uni.

Fios

Quantidade: -----



**Solda estanho em
fio. 60%(Sn)x40%(Pb)
1,50mm 500g**

Quantidade:-----

Cola epóxi

Quantidade: ----



Sequência de montagem

Localize o centro da caixa 4X4, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5 mm de diâmetro para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com a cola epóxi, como mostra a figura 24.

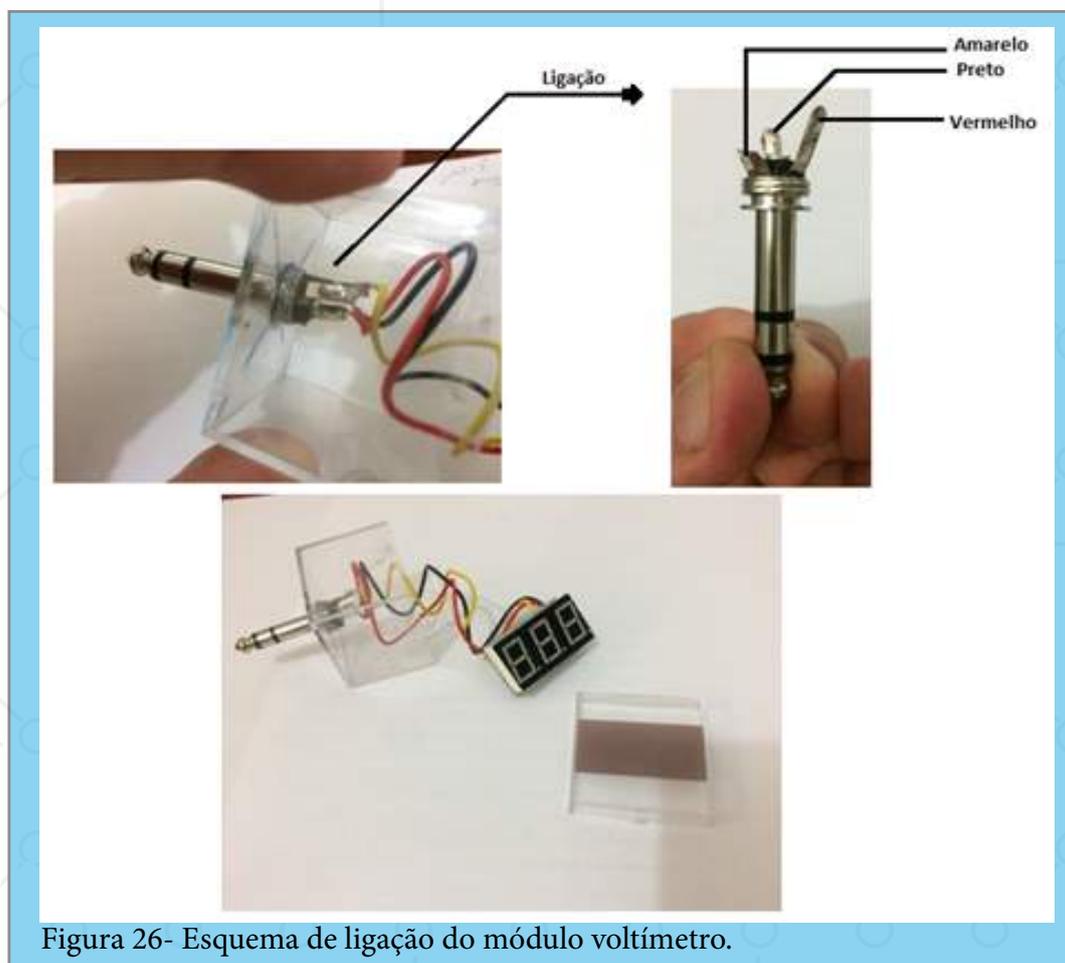


Figura 24- Caixa 4x4 com a marcação do furo (esq.) e plug acoplado(dir).

Faça um corte na placa de circuito na lateral do voltímetro para que o mesmo encaixe dentro da caixa 4x4. A figura 25 mostra o antes (com as laterais) e depois (sem as laterais) da placa do circuito. Cuidado para não danificar as trilhas.



Faça a soldagem dos fios do voltímetro no plug p10 de acordo com o esquema mostrado na figura 26.



Acomode o voltímetro dentro da caixa 4x4 ,feche a tampa e o módulo estará pronto, como mostra a figura 27.



Figura 27- Módulo voltímetro concluído.

MÓDULO BECKER (2 unidades)

Materiais utilizados



Becker 100ml

Quantidade: 2 uni.

Conector sindall

Quantidade: 1 uni.



Fio rígido 2,5mm²

Quantidade: ----.

Borne para Plug banana

Quantidade: 4 uni.



Solda estanho em fio. 60%(Sn)x40%(Pb) 1,50mm 500g

Quantidade:-----

Sequência de montagem

Faça dois furos nas laterais do Becker com a broca de 5mm, como mostra a figura 28.



Figura 28- Becker de 100ml.

Retire o conector sindall do invólucro de plástico e com o auxílio da microrretífica e do disco, corte o conector ao meio, conforme figura 29.

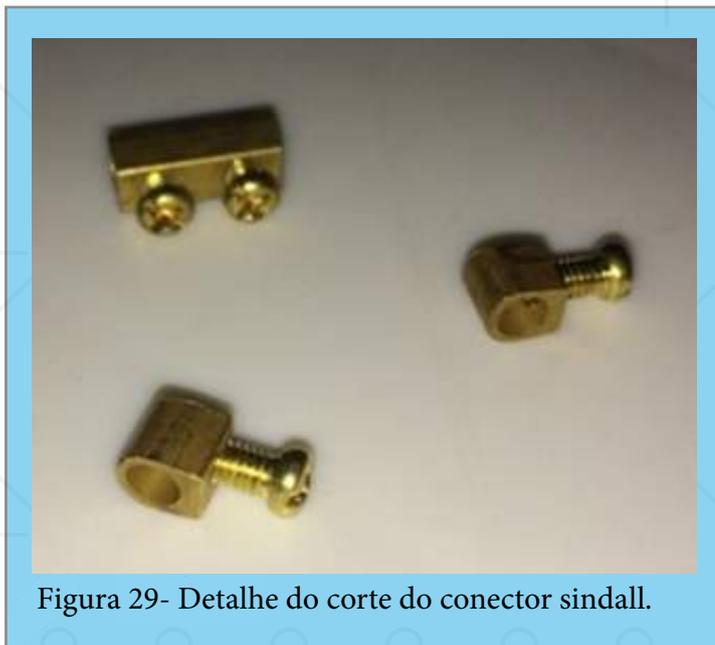


Figura 29- Detalhe do corte do conector sindall.

Dobre as bordas das arruelas de fixação do plug banana fêmea formando um L e solde na lateral do conector sindall, como mostra a figura 30.



Figura 30- Antes(esq.) e depois(dir.) da fixação da aruela no conector sindall.

Conecte os plugs banana fêmea no Becker juntamente com as arruelas que foram soldadas anteriormente no conector sindall, conforme figura 31.



Figura 31- Detalhe da ligação elétrica.

Corte e desencape dois pedaços de fio de 2,5mm² com 5 cm de comprimento cada. Depois dobre ½ cm de cada fio formando um L, como mostra a figura 32.

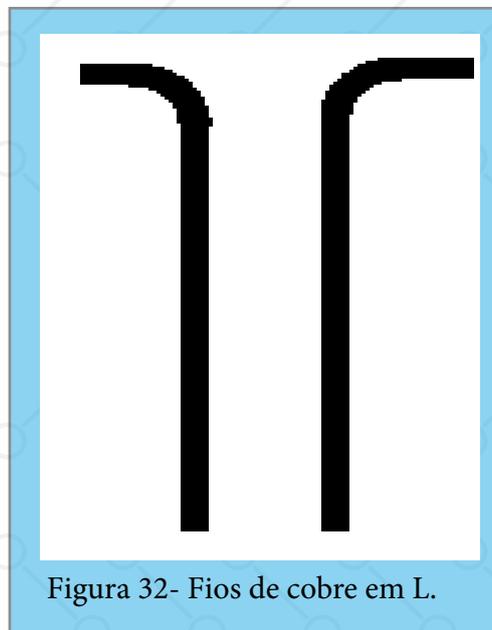


Figura 32- Fios de cobre em L.

Encaixe no conector sindall depois aperte o parafuso com uma chave Philips, conforme figura 33.



Figura 33- Módulo becker concluído.

MÓDULO GARRA JACARÉ (5 unidades)

Materiais utilizados



**Caixa de acrílico
3x3 cm**

Quantidade: 5 uni.

Plug P10

Quantidade: 5 uni.



Garra jacaré

Quantidade: 10 uni.

Parafuso 3x30mm

Quantidade: 10 uni



**Solda estanho em
fio. 60%(Sn)x40%(Pb)
1,50mm 500g**

Quantidade:-----

Cola epóxi

Quantidade: -----



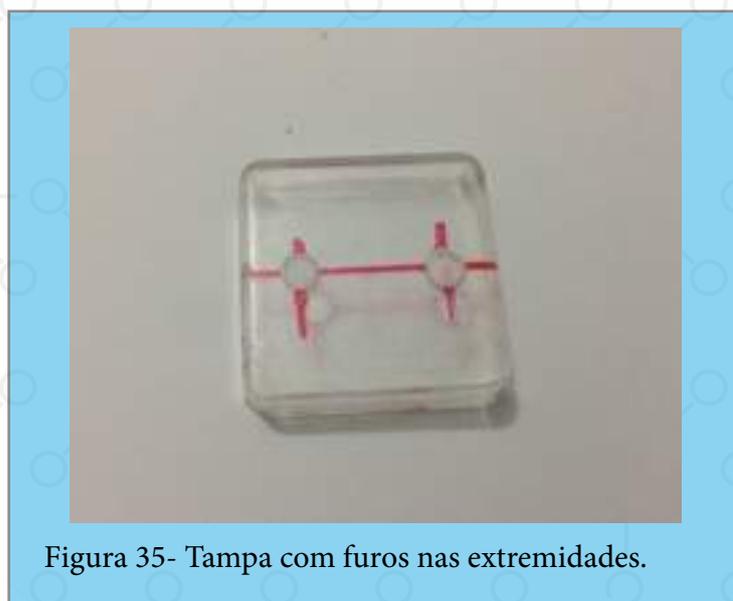
Seqüência de montagem

Localize o centro da caixinha 3X3, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5mm de diâmetro para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com a cola epóxi, como mostra a figura 34.



Figura 34- Caixa 3x3 com a marcação do furo (esq.) e plug acoplado(dir).

Faça dois furos nas laterais da tampa da caixa 3x3, como mostra a figura 35



Corte a cabeça do parafuso com um alicate e solde nas garras jacarés (aproximadamente 1cm), conforme figura 36.



Parafuse duas garras jacaré em cada tampa 3X3, como mostra a figura 37.



Desencape dois pedaços de fio de 7cm de comprimento e solde uma extremidade de cada fio no plug p10, como mostra a figura 38 e a outra no parafuso da garra jacaré, conforme figura 39.



Figura 38- Detalhe da ligação elétrica.

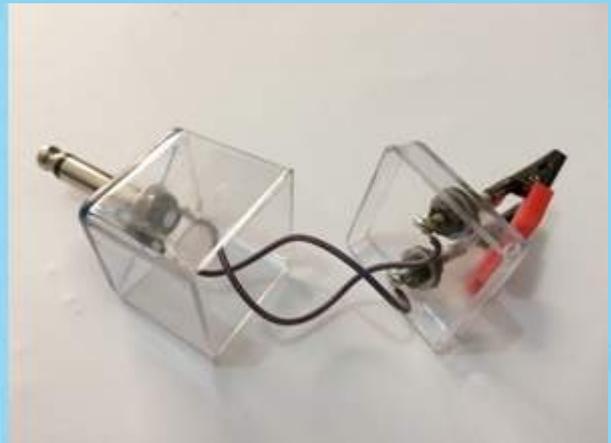


Figura 39- Conexão das garras jacaré no plug P10.

Feche a caixa 3x3 e o módulo estará pronto, como mostra a figura 40. A figura 41 mostra o módulo garra jacaré com um resistor acoplado.



Figura 40- Módulo garra jacaré.



Figura 41- Módulo garra jacaré com um resistor acoplado.

MÓDULO RESISTOR (1 unidade)

Materiais utilizados



**Caixa de acrílico
4x4 cm**

Quantidade: 1 uni.

Plug P10

Quantidade: 1 uni.



RESISTOR

Quantidade: 1 uni.

Parafuso 3x30mm

Quantidade: 2 uni



**Solda estanho em
fio. 60%(Sn)x40%(Pb)
1,5mm 500g**

Quantidade:-----

Cola epóxi

Quantidade: ----



Seqüência de montagem

Localize o centro da caixinha 4X4X4, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5mm de diâmetro, como mostra a figura 42 para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com a cola epóxi, como mostra a figura 43.



Figura 42- Caixa com furo central.



Figura 43- Caixa com plug P10.

Faça dois furos nas laterais da tampa da caixa 4x4, como mostra a figura 44.



Figura 44- Caixa com furos laterais.

Conecte os parafusos nos furos da caixa 4x4, conforme figura 45.



Figura 45- Conexão dos parafusos na tampa 4x4.

Solde as extremidades do resistor nos parafusos da caixa 4x4, como mostra a figura 46.



Figura 46- Conexão do resistor na tampa 4x4.

Desencape dois pedaços de fio de 7cm de comprimento e solde uma extremidade de cada parafuso, como mostra a figura 47 e a outra no Plug P10, conforme figura 48.



Figura 47- Ligação no resistor.

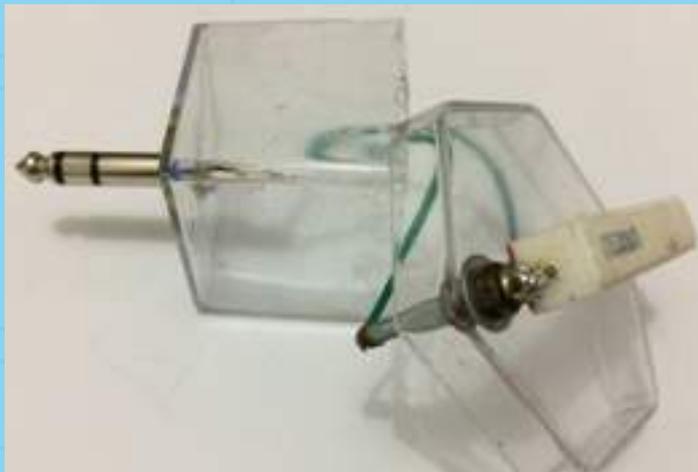


Figura 48- Ligação do resistor no plug P10.

Feche a caixa 4x4 e o módulo estará pronto, como mostra a figura 49.

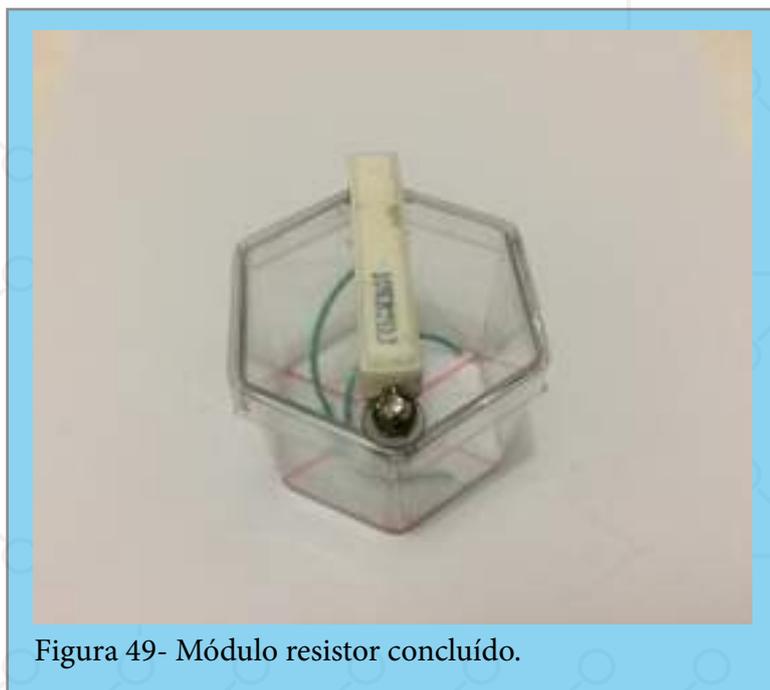


Figura 49- Módulo resistor concluído.

MÓDULO TOQUE (1 unidade)

Materiais utilizados



**Caixa de acrílico
4x4 cm**

Quantidade: 1 uni.

Plug P10

Quantidade: 1 uni.



STARTER

Quantidade: 1 uni.

**Parafuso rosca
soberba 1x5 mm**

Quantidade: 1 uni.



**Solda estanho em
fio. 60%(Sn)x40%(Pb)
1,5mm 500g**

Quantidade: -----

Cola epóxi

Quantidade: -----



Fios

Quantidade: -----

Sequência de montagem

Localize o centro da caixinha 4X4, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5mm de diâmetro para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com a cola epóxi, como mostra a figura 50.



Figura 50- Caixa 4x4 com a marcação do furo (esq.) e plug acoplado (dir.).

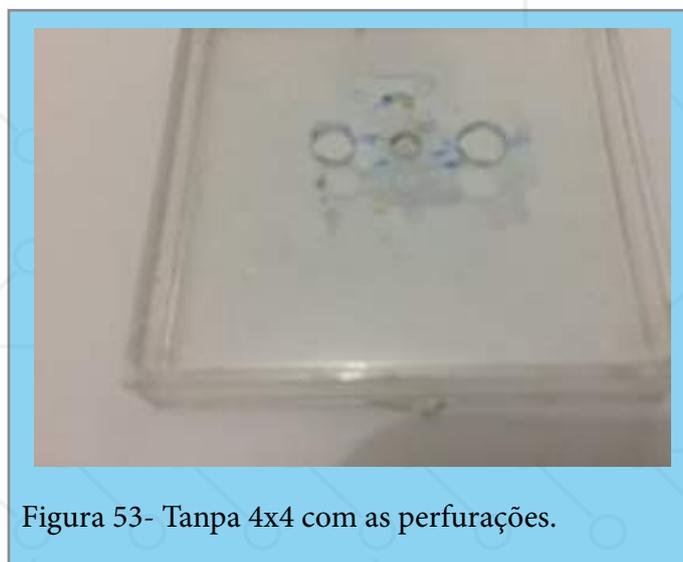
Retire os contatos metálicos do starter, como mostra a figura 51.



Desencape dois pedaços de fio de 7cm de comprimento e solde uma extremidade de cada fio nos contatos do starter, como mostra a figura 52.



Faça dois furos na tampa da caixa para que passem os fios dos contatos do starter, conforme figura 53.



Parafuse os contatos do starter na tampa da caixa 4X4, como mostra a figura 54.



Solde os fios dos contatos do starter no plug P10 da caixa 4X4, conforme figura 55.



Feche a caixa e o módulo toque estará pronto, como mostra figura 56.



MÓDULO BOTÃO (1 unidade)

Materiais utilizados

| | | | |
|--|--|--|--|
|  | Caixa de acrílico 3x3 cm Quantidade: 1 uni. |  | Plug P10 Quantidade: 1 uni. |
|  | Botão Quantidade: 1 uni. |  | Fios Quantidade: ----- |
|  | Solda estanho em fio. 60%(Sn)x40%(Pb) 1,50mm 500g Quantidade: 1 uni. |  | Cola epóxi Quantidade: ----- |

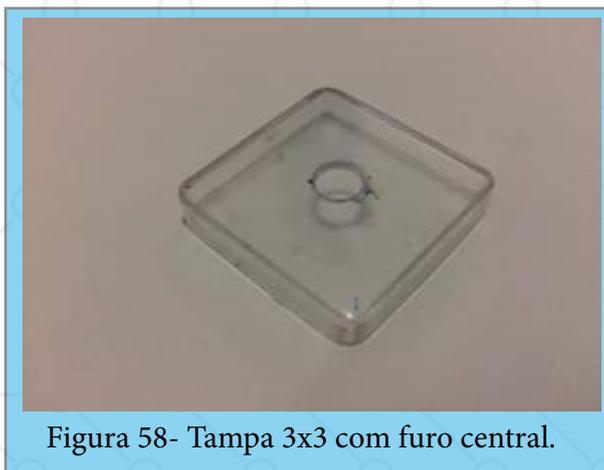
Sequência de montagem

Localize o centro da caixinha 3X3, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5mm de diâmetro para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com a cola epóxi, como mostra a figura 57.



Figura 57- Caixa 3x3 com a marcação do furo (esq.) e plug acoplado(dir).

Faça um furo do centro da tampa da caixa 3X3, conforme figura 58.



Desencape dois pedaços de fio de 7cm de comprimento e solde uma extremidade de cada fio nos contatos do botão, como mostra a figura 59.



Fixe o botão na tampa da caixa 3X3 com o auxílio da porca e arruela, como mostra a figura 60.



Solde os fios do botão no plug P10, como mostra a figura 61.



Figura 61- Conexão do botão no plug P10.

Feche a caixa e o módulo estará concluído, conforme figura 62.



Figura 62- Módulo botão concluído.

MÓDULO BORNE BANANA (2 unidades)

Materiais utilizados



**Caixa de acrílico
3x3 cm**

Quantidade: 2uni.

Plug P10

Quantidade: 2 uni.



Borne banana

Quantidade: 2 uni.

Fios

Quantidade: -----



**Solda estanho em
fio. 60%(Sn)x40%(Pb)
1,50mm 500g**

Quantidade:-----

Cola epóxi

Quantidade: ----



Sequência de montagem

Localize o centro da caixinha 3X3, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5mm de diâmetro para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com a cola epóxi, como mostra a figura 63.



Figura 63- Caixa 3x3 com a marcação do furo (esq.) e plug acoplado(dir).

Faça um furo na lateral da caixa 3X3, conforme figura 64.



Figura 64- Caixa 3x3 com furo lateral.

Desencape dois pedaços de fio de 7cm de comprimento e solde uma extremidade do borne banana e a outra no plug P10 (observação: as duas extremidades do P10 são interligadas), como mostra a figura 65.



Figura 65-Conexão do borne no P10.

Fixe o borne banana no furo lateral da caixa 3X3 com o auxílio da porca e arruela, como mostra a figura 66.



Figura 66- Caixa 3x3 com borne.

Feche a caixa e o módulo estará concluído, conforme figura 67.



Figura 68- Módulo borne concluído.

MÓDULO CHAVE GIRATÓRIA (1 unidade)

Materiais utilizados



**Caixa de acrílico
3x3 cm**

Quantidade: 1 uni.

Plug P10

Quantidade: 1 uni.



Potenciômetro

Quantidade: 1 uni.

Fios

Quantidade: -----



**Solda estanho em
fio. 60%(Sn)x40%(Pb)
1,50mm 500g**

Quantidade:-----

Cola epóxi

Quantidade: -----



Botão

Quantidade: 1

Seqüência de montagem

Localize o centro da caixa 3X3, fazendo um X e depois com o auxílio da microrretífica e da ponta montada faça um furo de 5mm de diâmetro para encaixar o plug P10. Depois cole o plug na caixa com a cola epóxi, como mostra a figura 69.



Figura 69- Caixa 3x3 com a marcação do furo (esq.) e plug acoplado(dir).

Faça um furo de 7mm de diâmetro no centro da tampa da caixa 3X3 e outro de 2mm a uma distância de 7mm do furo central, com o auxílio da microrretífica e da ponta montada, conforme figura 70.

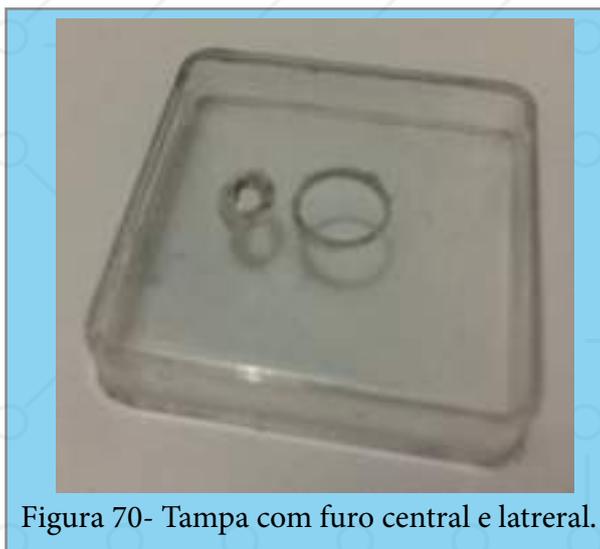


Figura 70- Tampa com furo central e lateral.

Fixe o potenciômetro no furo da tampa com o auxílio da porca e arruela, como mostra a figura 71.



Figura 71- Conexão do potenciômetro.

Solde os fios no potenciômetro (um no centro e outro na extremidade), como mostra a figura 72.



Figura 72- Conexão dos fios no potenciômetro.

Solde os fios no plug P10, como mostra a figura 73.



Figura 73- Ligação do potenciômetro no P10.

Feche a caixa, conecte o botão no potenciômetro e o módulo estará concluído, conforme figura 74.



Figura 74- Módulo chave giratória.

CABO P10/BANANA CURTO (2 unidades)

Materiais utilizados



Plug banana

Quantidade: 2uni.

Plug P10

Quantidade: 2 uni.



Cabo para multiteste

Quantidade: ----

Solda estanho em fio. 60%(Sn)x40%(Pb) 1,50mm 500g

Quantidade:-----



Sequência de montagem

Corte um pedaço de 8cm de comprimento do cabo para multiteste.

Solde uma extremidade do cabo no plug P10 e outra no plug banana, como mostra a figura

75 .



Figura 75- Cabo P10/banana curto.

CABO P10/BANANA LONGO DUPLO (4 unidades)

Materiais utilizados



Plug banana

Quantidade: 6 uni.

Plug P10

Quantidade: 3 uni.



Cabo para multiteme

Quantidade: ----

Solda estanho em fio. 60%(Sn)x40%(Pb) 1,50mm 500g

Quantidade:-----



Sequência de montagem

Corte dois pedaços de 50 cm de comprimento do cabo para multiteme.

Solde uma extremidade do cabo no plug P10 e outra no plug banana, como mostra a figura

76.



Figura 76- Cabo P10/ banana longo.

PLUG JUMPER (6 unidades)

Materiais utilizados



Cabo para multitest
Quantidade: ----

Plug P10

Quantidade: 6 uni.



Solda estanho em fio. 60%(Sn)x40%(Pb)
1,50mm 500g
Quantidade:-----

Sequência de montagem

Corte um pedaço de 10cm de comprimento do cabo para multitest. Solde as extremidades do plug P10 como mostra a figura 77.



Figura 77- Plug P10 com as extremidades soldadas.

Faça uma curva no cabo e coloque dentro da capa do plug p10, conforme figura 78. Observe que não é necessário soldar o cabo, pois é apenas pra mostrar ao aluno que a corrente elétrica entra de um lado do plug e sai pelo outro.



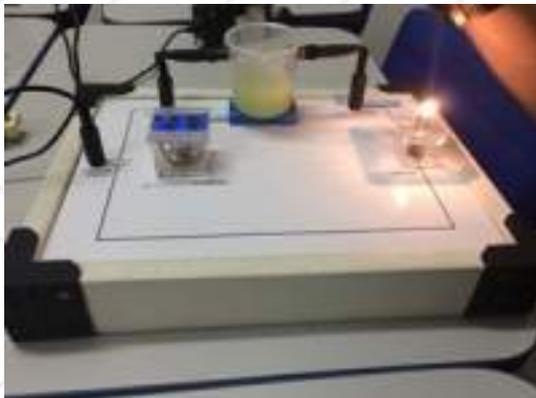
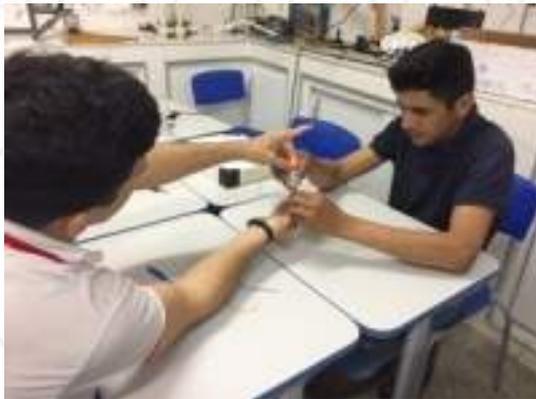
Figura 78- Pedaço de cabo para multitest (esq.) e conexão na capa do P10 (dir.).

Rosquei a capa no plug p10 e o plug jumper estará pronto, como mostra a figura 79.



Figura 79- Plug jumper concluído.

Atividades experimentais





A seguir apresentamos uma tabela com sugestões de atividades experimentais

| EXPERIMENTO | CONTEÚDOS | OBJETIVOS | MATERIAIS | TEMPO DE AULA |
|------------------------------|--|--|--|---------------|
| 01 Circuito simples | <ul style="list-style-type: none">➤ Introdução ao conceito de corrente elétrica➤ Diferença de potencial elétrico➤ Elétrons livres➤ Materiais condutores e isolantes (introdução)➤ Circuitos elétricos. | <ul style="list-style-type: none">➤ Acender uma lâmpada com os materiais fornecidos e buscar uma explicação;➤ Introduzir o conceito de portadores de carga em movimento ordenado, caracterizando a corrente elétrica;➤ Identificar um circuito elétrico e seus componentes;➤ Diferenciar voltagem de corrente elétrica; | <ul style="list-style-type: none">➤ Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos)➤ Máscara nº 02➤ 1 módulo interruptor simples➤ 1 módulo soquete➤ 1 módulo voltímetro.➤ 1 lâmpada incandescente de 12 volts➤ 1 lâmpada incandescente de 3 volts➤ Fonte de alimentação com plug P10➤ 1 pilha AA➤ Fios de cobre | 1,5h |
| 02 Condutividade elétrica | <ul style="list-style-type: none">➤ Corrente elétrica➤ Diferença de potencial elétrico➤ Elétrons livres➤ Condutividade de sólidos e líquidos➤ Circuitos elétricos | <ul style="list-style-type: none">➤ Compreender as condições necessárias para que haja condução de corrente elétrica, utilizando conceitos químicos de substâncias iônicas e moleculares.➤ Reconhecer alguns materiais que são condutores elétricos e entender porque alguns materiais conduzem corrente elétrica e outros não. | <ul style="list-style-type: none">➤ Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos)➤ fonte de alimentação com plug P10➤ Máscara nº 03➤ 1 módulo soquete➤ 1 módulo voltímetro➤ 1 módulo Becker➤ 1 lâmpada incandescente de 12 volts➤ 2 Cabos P10/banana curtos➤ Conjunto de materias: borracha, papelão, plástico, cobre, zinco, alumínio, aço, madeira, vidro, parafina, sal de cozinha, açúcar, água destilada. | 1,5h |

| EXPERIMENTO | CONTEÚDOS | OBJETIVOS | MATERIAIS | TEMPO DE AULA |
|--|---|--|--|---------------|
| 03 Efeitos da corrente elétrica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Efeitos da corrente elétrica ➤ Unidades da corrente elétrica (múltiplos e submúltiplos) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Evidenciar os efeitos da corrente elétrica ➤ Interpretar e relacionar unidades da corrente elétrica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos) ➤ fonte de alimentação com plug P10 ➤ Máscara nº 04, 05, 06 e 07 ➤ 1 módulo interruptor ➤ 1 módulo botão ➤ 1 módulo resistor ➤ 2 módulos borne ➤ 1 módulo Becker ➤ 1 módulo de toque ➤ Cabo banana/banana ➤ 1 bússola | 1,5h |
| 04 Utilização do voltímetro e amperímetro | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diferença de potencial elétrico ➤ Utilização do voltímetro ➤ Corrente elétrica ➤ Utilização do amperímetro | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Familiarizar-se com o voltímetro e amperímetro e utilizá-los de forma correta | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos) ➤ fonte de alimentação com plug P10 ➤ Máscara nº 08 e 09 ➤ 2 módulos interruptor simples ➤ 2 módulos soquete ➤ 3 módulos voltímetro ➤ 2 lâmpadas incandescentes de 12 volts ➤ 1 pilha AA ➤ 1 pilha AAA ➤ 1 pilha D ➤ 1 bateria de 9v ➤ 3 multímetros digitais ➤ 2 pontas de prova para multímetro ➤ 3 pares de ponta de prova P10/banana ➤ 1 soquete para lâmpada E10 ➤ 1 plug para bateria de 9v ➤ 4 plugs jumper | 1,5h |

| EXPERIMENTO | CONTEÚDOS | OBJETIVOS | MATERIAIS | TEMPO DE AULA |
|---|---|---|---|---------------|
| 05 Divisor de tensão e corrente elétrica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diferença de potencial elétrico ➤ Corrente elétrica ➤ Circuitos divisores de tensão e corrente elétrica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar circuitos divisores de tensão e corrente elétrica . ➤ Determinar a corrente elétrica e a tensão em diferentes tipos de circuitos. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos) ➤ fonte de alimentação com plug P10 ➤ Máscara nº 08, 09 ➤ 2 módulos interruptor simples ➤ 2 módulos soquete ➤ 3 módulos voltímetro ➤ 2 lâmpadas incandescentes de 12 volts ➤ 3 multímetros digitais ➤ 3 pares de pontas de prova P10/banana ➤ 4 plugs jumper | 1,5h |
| | | | | |
| 06 Resistência elétrica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Resistor ➤ Resistência elétrica ➤ Código de cores ➤ Potência de resistores | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar resistores ➤ Determinar o valor da resistência elétrica através do código de cores ➤ Utilizar o Ohmímetro para medir resistência elétrica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos) ➤ fonte de alimentação com plug P10 ➤ Máscara nº 10 ➤ 1 multímetro (função ohmímetro) ➤ 5 resistores diversos (numerados de 1 à 5) ➤ 1 módulo garra jacaré ➤ Ponta de prova P10/banana para ohmímetro | 1,5h |
| | | | | |
| 07 Estudo da lei de Ohm | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diferença de potencial elétrico ➤ Corrente elétrica ➤ Resistência elétrica ➤ Lei de Ohm | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Relacionar corrente elétrica e voltagem num resistor ➤ Comprovar a lei de Ohm ➤ Reconhecer as unidades de resistência elétrica ➤ Utilizar corretamente o Ohmímetro | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos) ➤ fonte de alimentação com plug P10 ➤ Máscara nº 08 ➤ 1 módulo soquete ➤ Resistores diversos ➤ 2 Cabos P₁₀/banana ➤ 1 módulo chave giratoria | 1,5h |

| EXPERIMENTO | CONTEÚDOS | OBJETIVOS | MATERIAIS | TEMPO DE AULA |
|--|--|---|--|---------------|
| 08 Associação de resistores em série e paralelo | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Associação de resistores em série e paralelo ➤ Resistência elétrica equivalente | <ul style="list-style-type: none"> ➤ identificar associação de resistores em série e paralelo ➤ Reconhecer as unidades de resistência elétrica ➤ Utilizar o ohmímetro para medir resistência elétrica ➤ Determinar resistência equivalente de uma associação ➤ Analisar as particularidades da associação série e paralela | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos) ➤ fonte de alimentação com plug P10 ➤ Máscara nº 10, 12 e 13 ➤ 1 multímetro (função ohmímetro) ➤ 4 módulos garra jacaré ➤ 5 Resistores diversos (numerados de 6 à 10) ➤ Ponta de prova P10/banana para ohmímetro | 1,5h |



DETALHAMENTOS DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

A aplicação das atividades foram detalhadas na metodologia da dissertação e sugerimos a leitura, visto que, nela está descrito um passo a passo da aplicação com as possíveis intervenções do professor, pois grande parte da experimentação será conduzida pelos alunos.

E importante também que antes de iniciar a aplicação das atividades experimentais, já tenha ocorrido uma familiarização por parte do professor quanto a utilização e reconhecimento dos materiais a serem utilizados.

O quadro abaixo mostra como foi organizada a proposta da sequência didática.

| Atividade | Encontros | Assunto | Aulas | Duração |
|-----------|------------|--|-------|---------|
| 01 | Encontro 1 | Pré-teste | 01 | 30 min. |
| | Encontro 2 | Prática experimental: circuito simples | 01 | 1,5h |
| | Encontro 3 | Pós-teste | 01 | 30 min. |
| 02 | Encontro 1 | Pré-teste | 01 | 30 min. |
| | Encontro 2 | Prática experimental: condutividade elétrica | 01 | 1,5h |
| | Encontro 3 | Pós-teste | 01 | 30 min. |
| 03 | Encontro 1 | Pré-teste | 01 | 30 min. |
| | Encontro 2 | Prática experimental: efeitos da corrente elétrica | 01 | 1,5h |
| | Encontro 3 | Pós-teste | 01 | 30 min. |
| 04 | Encontro 1 | Pré-teste | 01 | 30 min. |
| | Encontro 2 | Prática experimental: utilização do voltímetro e amperímetro | 01 | 1,5h |
| | Encontro 3 | Pós-teste | 01 | 30 min. |
| 05 | Encontro 1 | Pré-teste | 01 | 30 min. |
| | Encontro 2 | Prática experimental: circuitos divisores de corrente e tensão | 01 | 1,5h |
| | Encontro 3 | Pós-teste | 01 | 30 min. |
| 06 | Encontro 1 | Pré-teste | 01 | 30 min. |
| | Encontro 2 | Prática experimental: resistência elétrica | 01 | 1,5h |
| | Encontro 3 | Pós-teste | 01 | 30 min. |
| 07 | Encontro 1 | Pré-teste | 01 | 30 min. |
| | Encontro 2 | Prática experimental: lei de Ohm | 01 | 1,5h |
| | Encontro 3 | Pós-teste | 01 | 30 min. |
| 08 | Encontro 1 | Pré-teste | 01 | 30 min. |
| | Encontro 2 | Prática experimental: associação de resistores em série e paralelo | 01 | 1,5h |
| | Encontro 3 | Pós-teste | 01 | 30 min. |

Apresentamos a seguir uma sequência de atividades experimentais com os seus respectivos pré e pós-testes. Reiteramos que o produto educacional não substitui as aulas em sala, mas sim serve de suporte para complementar e facilitar a assimilação dos conteúdos de eletrodinâmica e o professor pode complementar sempre que achar necessário.



QUESTIONÁRIO INICIAL

Prezado Aluno,

Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento prévio sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

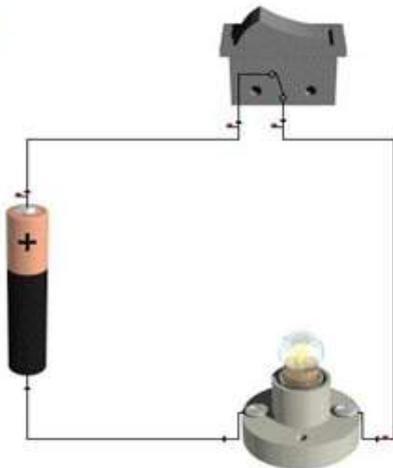
Nome: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

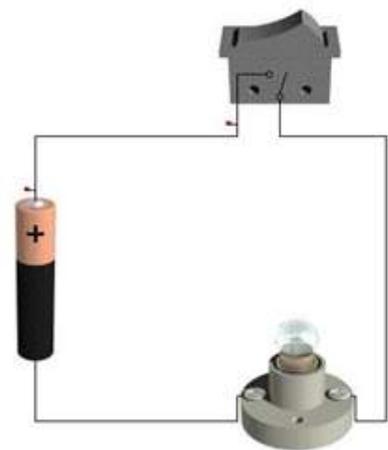
01- Defina em poucas palavras corrente elétrica:

02- identifique qual figura abaixo mostra um circuito aberto. Justifique sua resposta.

a) ()



b) ()



As questões 03 à 06 mostram circuitos que tem por objetivo acender uma lâmpada utilizando uma pilha e um pedaço de fio de cobre. Identifique em cada questão se o circuito proposto acende ou não a lâmpada e justifique sua resposta.

03.



- acende
- não acende

04.



- acende
- não acende

05.



- acende
- não acende

06.



- acende
- não acende



Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

CONTEÚDOS

- Introdução ao conceito de corrente elétrica
- Diferença de potencial elétrico
- Elétrons livres
- Materiais condutores e isolantes (introdução)
- Circuitos elétricos.

OBJETIVOS

- Acender uma lâmpada com os materiais fornecidos e buscar uma explicação;
- Introduzir o conceito de portadores de carga em movimento ordenado, caracterizando a corrente elétrica;
- Identificar um circuito elétrico e seus componentes;
- Diferenciar voltagem de corrente elétrica;

MATERIAIS UTILIZADOS

- Kit experimental circuitoteca (Painel de circuitos)
- Fonte de alimentação com plug p10
- Máscara nº 02
- 1 módulo interruptor simples
- 1 módulo soquete
- 1 módulo voltímetro.
- 1 lâmpada incandescente de 12 volts
- 1 lâmpada incandescente de 3 volts
- Fios de cobre
- 1 pilha pequena (AA)

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

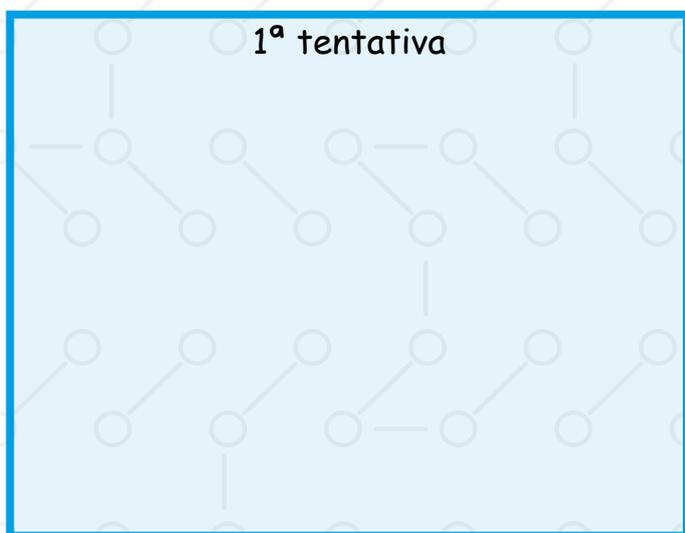
01. Inicialmente o professor irá mostrar todo o material a ser utilizado;
02. Encaixe a máscara nº 02 no painel de circuitos;
03. Conecte o plug nº10 da fonte de alimentação no local indicado na máscara nº02 (fonte de tensão);
04. Conecte a lâmpada incandescente de 12 volts no módulo soquete;
05. Conecte o interruptor simples (posição desligado) e a lâmpada na máscara nº 02;
06. Observe que inicialmente a lâmpada está apagada;
07. Aperte o botão do interruptor para a posição ligado;
08. Qual explicação para o acendimento da lâmpada? _____

09. Desligue a lâmpada;

10. Tente acender outra lâmpada com os seguintes materiais:

- 1 Pilha pequena(AA);
- Fios de cobre;
- 1 lâmpada incandescente de 3 Volts. Mas antes leia o item 11;

11. Faça um desenho esquemático da montagem do circuito no quadro abaixo (lado esquerdo- 1ª tentativa) antes de iniciar a montagem. Ao terminar o desenho passe para o item 12.



12. Realize a montagem do circuito de acordo o desenho do item anterior (1ª tentativa) utilizando os materiais descritos no item 10.

13. A lâmpada acendeu? Caso tenha acendido, passe para o item seguinte. Se não tiver acendido, retorne ao passo 11 e faça um novo modelo esquemático de montagem do circuito (2ª tentativa);

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diferença de Potencial elétrico

Considere o gerador (pilha) da figura 1, cuja função é manter em seus terminais A e B uma diferença de potencial (d.d.p) também denominada tensão ou voltagem . Seus terminais A e B são denominados pólos.

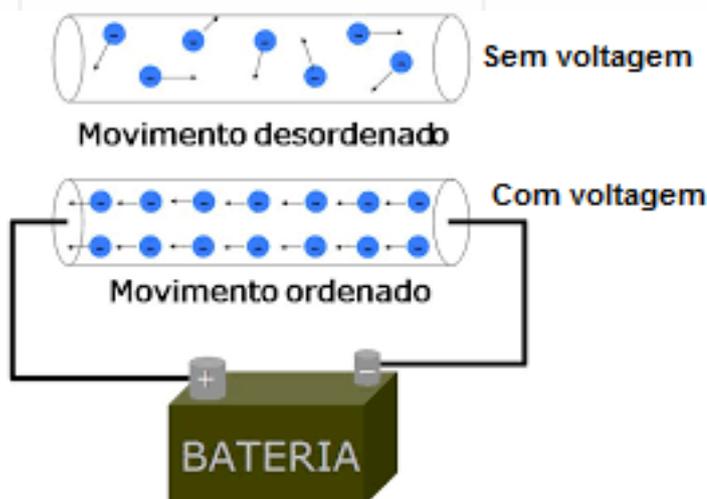


O pólo positivo é o de maior potencial (VA)
O pólo negativo é o de menor potencial (VB)

Tensão elétrica ou diferencial de potencial (ddp) é a diferença de potencial entre dois pontos. A tensão elétrica também pode ser explicada como a quantidade de energia gerada para movimentar uma carga elétrica. Exemplos de geradores de tensão: as usinas hidrelétricas, pilhas e baterias.

Corrente elétrica

Os elétrons livres são elétrons que não estão fortemente ligados aos núcleos dos átomos e por isso podem migrar facilmente de um átomo para outro e, nos condutores metálicos, existe uma nuvem deles que se movem desordenadamente (TORRES; FERRARO; SOARES, 2010). Se as extremidades desse material forem conectadas aos pólos de uma fonte de tensão, uma bateria por exemplo, os elétrons livres passarão a desenvolver um movimento acelerado no sentido do polo negativo para o polo positivo. Nessas condições, dizemos que uma corrente elétrica percorre o condutor como consequência da voltagem aplicada sobre ele.



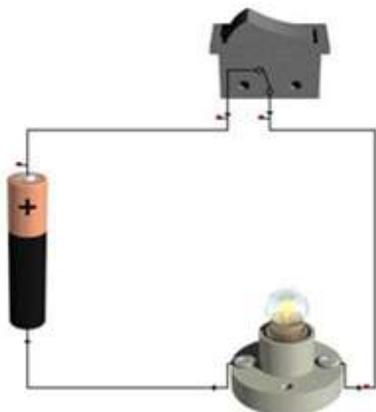
Corrente elétrica é o nome que se dá para o fluxo ordenado de elétrons livres em um condutor, quando entre as extremidades desse condutor é estabelecido um campo elétrico (uma voltagem) (SANT'ANNA et al, 2010).

Circuito elétrico

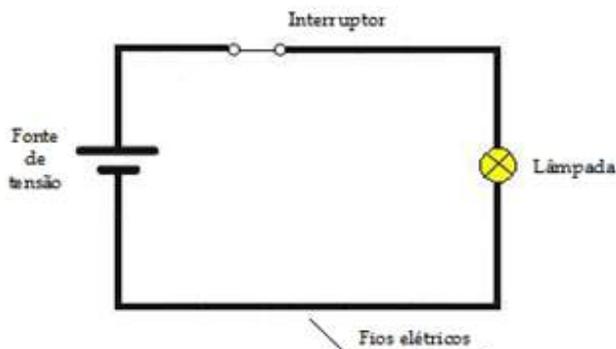
Denominamos circuito elétrico o conjunto de aparelhos onde se pode estabelecer uma corrente elétrica. O gerador é a parte interna do circuito; os demais aparelhos constituem o circuito externo. Fechar o circuito é efetuar a ligação que permite a passagem da corrente elétrica. Abrir um circuito é interromper essa corrente.

Tais operações se efetuam, geralmente, através de um dispositivo denominado: interruptor.

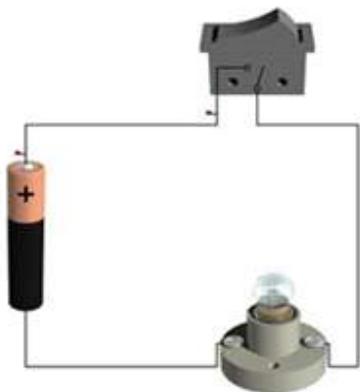
Circuito elétrico fechado



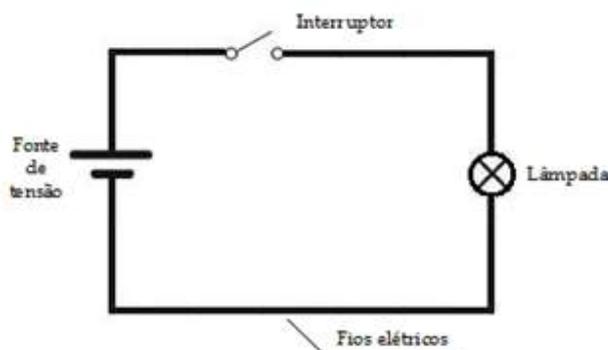
Simbologia



Circuito elétrico aberto

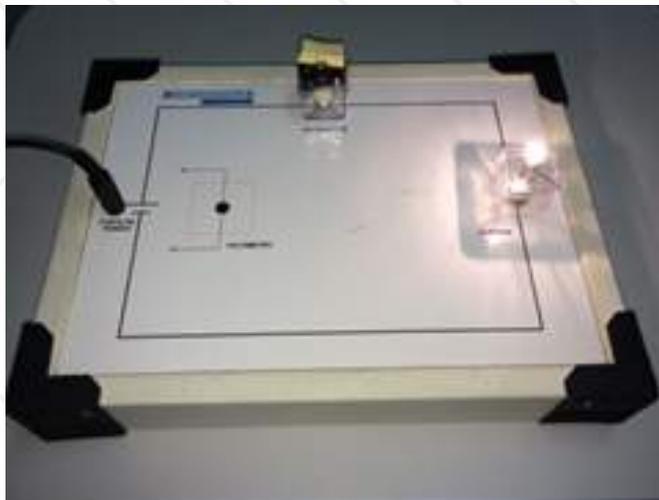


Simbologia

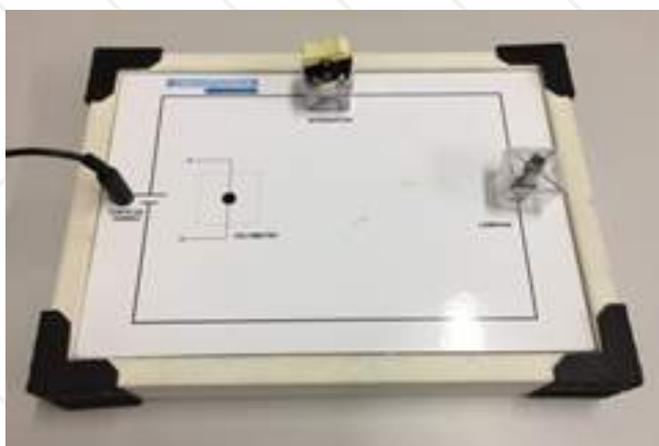


14. Conecte o módulo voltímetro na máscara nº 02 paralelo à fonte de tensão.

15. Observe novamente a máscara nº 02. Ela consiste de um circuito elétrico, ou seja, um conjunto de elementos onde se pode estabelecer uma corrente elétrica. Escreva ao lado de cada figura a simbologia do circuito e o tipo de circuito (aberto ou fechado).



Simbologia do circuito



Simbologia do circuito



QUESTIONÁRIO FINAL

Prezado Aluno,

Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento adquirido sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

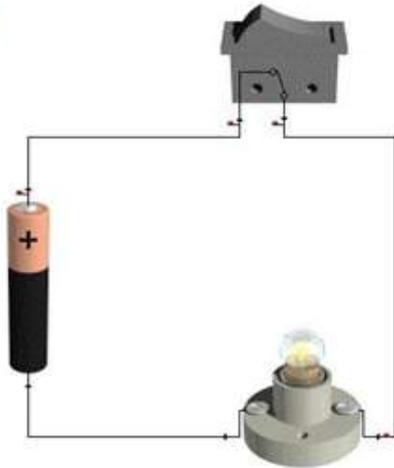
Nome : _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

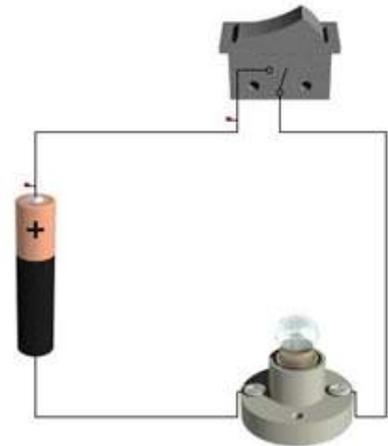
01- Defina em poucas palavras corrente elétrica:

02- identifique qual figura abaixo mostra um circuito aberto. Justifique sua resposta.

a) ()



b) ()



As questões 03 à 06 mostram circuitos que tem por objetivo acender uma lâmpada utilizando uma pilha e um pedaço de fio de cobre. Identifique em cada questão se o circuito proposto acende ou não a lâmpada e justifique sua resposta.

03.



- acende
- não acende

04.



- acende
- não acende

05.



- acende
- não acende

06.



- acende
- não acende



QUESTIONÁRIO INICIAL

Prezado Aluno,

Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento prévio sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Observe os materiais abaixo e responda as questões abaixo :

Cobre



Vidro



Água destilada



Sal de cozinha



Solução (Sal + água)



01- O cobre pode ser classificado quanto a condutividade elétrica em material :
() bom condutor de corrente elétrica () mau condutor de corrente elétrica

Justifique sua resposta.

02- O composto NaCl (cloreto de sódio) mais conhecido como sal de cozinha pode ser classificado quanto a condutividade elétrica em composto :

() bom condutor de corrente elétrica () mau condutor de corrente elétrica

Justifique sua resposta.

03- O vidro pode ser classificado quanto a condutividade elétrica em material:

() bom condutor de corrente elétrica () mau condutor de corrente elétrica

Justifique sua resposta.

04- A água destilada pode ser classificada quanto a condutividade elétrica em substância:

() boa condutora de corrente elétrica () má condutora de corrente elétrica

Justifique sua resposta.

05- A solução (Sal de cozinha + água) pode ser classificada quanto a condutividade elétrica em solução :

() boa condutora de corrente elétrica () má condutora de corrente elétrica

Justifique sua resposta.



Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

CONTEÚDOS

- Corrente elétrica
- Diferença de potencial elétrico
- Elétrons livres
- Condutividade de sólidos e líquidos
- Circuitos elétricos

OBJETIVOS

- Compreender as condições necessárias para que haja condução de corrente elétrica, utilizando conceitos químicos de substâncias iônicas e moleculares.
- Reconhecer alguns materiais que são condutores elétricos e entender porque alguns materiais conduzem corrente elétrica e outros não.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos)
- Fonte de alimentação com plug p10
- Máscara nº 03
- 1 módulo soquete
- 1 lâmpada incandescente de 12 volts
- 1 módulo voltímetro
- 1 módulo Becker
- 2 Cabos P10/banana curtos
- Conjunto de materiais: borracha, plástico, cobre, alumínio, madeira, vidro, sal de cozinha, açúcar, água destilada.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

01. Inicialmente o professor irá mostrar todo o material e como utilizá-lo.
02. Encaixe a máscara nº 03 no painel de circuitos;
03. Conecte o plug nº 10 da fonte de alimentação no local indicado na máscara nº 03 (fonte de tensão);
04. Conecte o módulo voltímetro paralelo à fonte de tensão .
05. Conecte a lâmpada no módulo soquete;
06. Conecte o módulo soquete com a lâmpada no local indicado na máscara nº 03;
07. Conecte os dois cabos P10/banana na placa e verifique, sem esticar muito os cabos, se consegue conectá-los para fechar o circuito e acender a lâmpada;
08. A lâmpada acendeu?
() sim () não por quê? _____
09. Você dispõe de um conjunto de materiais (peça ao professor) para completar essa ligação e fechar o circuito, mas antes preencha a tabela abaixo com os materiais que você acha que conduzirão a corrente elétrica e acenderão a lâmpada.

| Conduzirão a corrente elétrica | Não conduzirão a corrente elétrica |
|--------------------------------|------------------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A manifestação da eletricidade ligada à matéria, tem a ver com a propriedade de conduzir corrente elétrica de determinado material: a condutividade elétrica que, por sua vez, difere de um material para outro. Alguns materiais são bons condutores elétricos, outros não.

Esse experimento visa o entendimento da condutividade elétrica, utilizando alguns materiais para teste. A condutividade elétrica será observada pelo acendimento ou não da lâmpada. Mas para isso é importante que se saiba o que é corrente elétrica.

A corrente elétrica pode ser entendida como o movimento ordenado de cargas elétricas que atravessam um condutor, quando entre as extremidades desse condutor há uma diferença de potencial, ou seja, tensão.

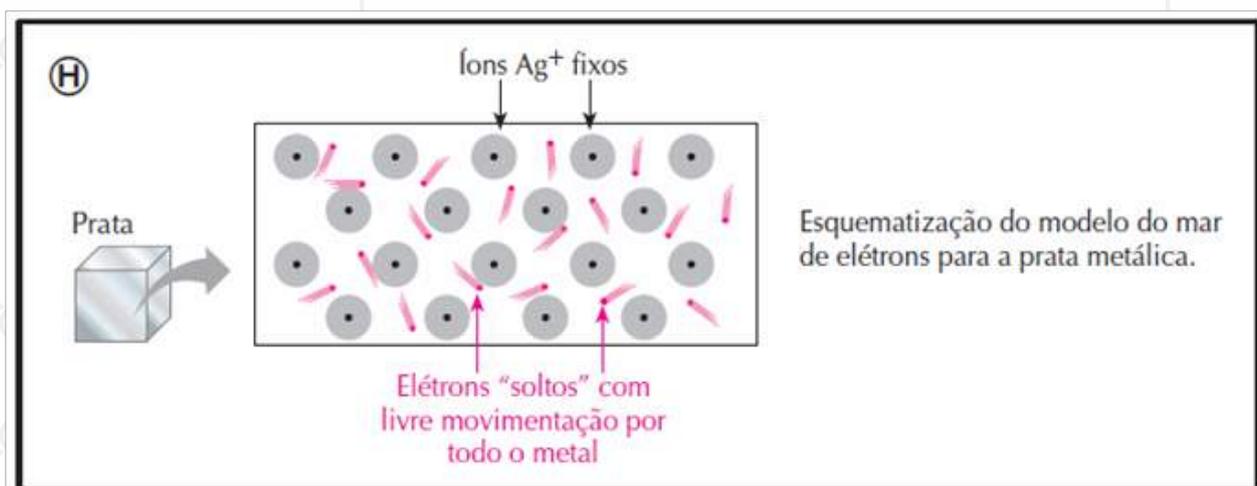
A tensão elétrica pode ser entendida como uma "força" responsável pela movimentação de elétrons.

Os elétrons e a corrente elétrica não são visíveis a olho nu, mas podemos comprovar sua existência conectando, por exemplo, uma lâmpada a um terminal de geração de corrente elétrica. Entre os terminais do filamento da lâmpada caso exista uma diferença de potencial, com circulação de uma corrente elétrica, a lâmpada irá brilhar.

SÓLIDOS: Metais – Madeira – Plástico

Poderemos entender porque os metais conduzem corrente elétrica, mas a madeira não. Experiências com raios X levam a crer que os retículos cristalinos dos metais sólidos consistem em agrupamentos de cátions fixos, rodeados por um “mar de elétrons”. mostrado na figura 1. Esses elétrons são provenientes da camada de valência dos respectivos átomos e não são atraídos por nenhum núcleo em particular, isso por que esses elétrons estão deslocalizados. Esses elétrons ocupam o retículo cristalino por inteiro e a liberdade que têm de se moverem através do cristal é responsável pelas propriedades que caracterizam os metais.

Figura 1. Esquema do modelo de “mar de elétrons” para um metal.

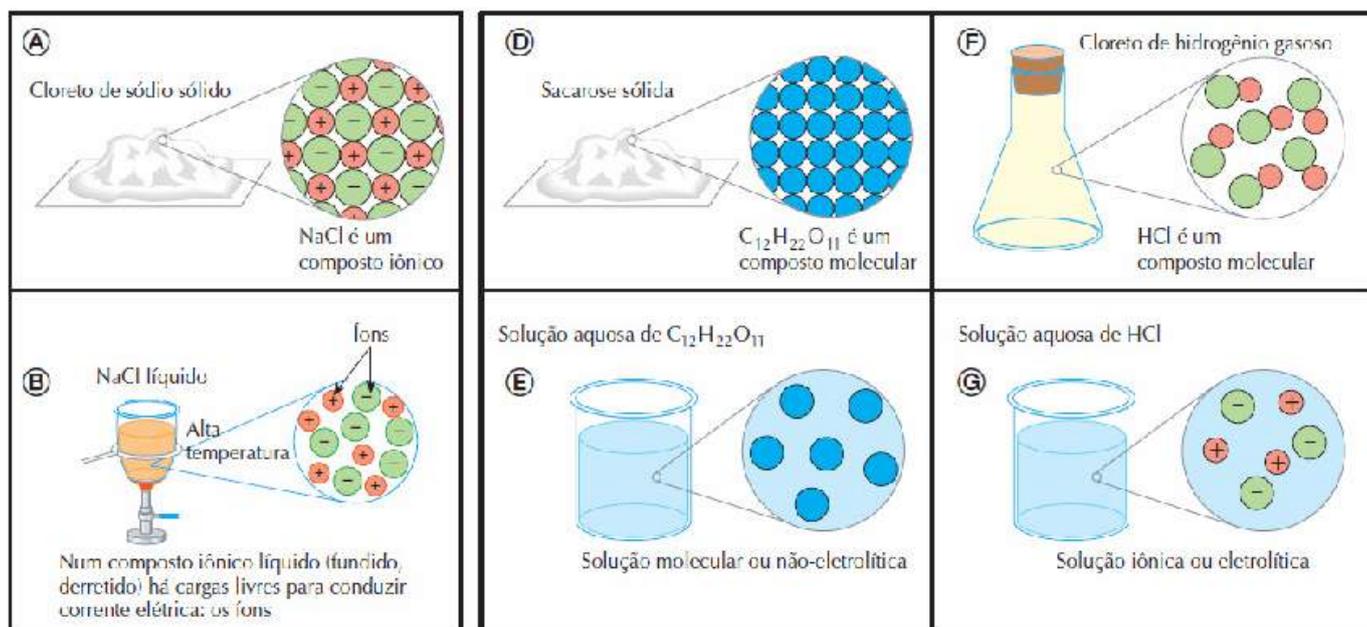


A madeira e o plástico, por exemplo, não tem elétrons deslocalizados na sua estrutura, além de não existir uma estrutura cristalina propriamente dita, presente nesses materiais. O plástico é um exemplo de material polimérico, formado por ligações puramente localizada e covalente, assim como a madeira. Ambos são formados por substâncias orgânicas. Assim fica claro o porquê dos metais conduzirem corrente elétrica, mas a madeira e o plástico não. Nos metais como ficou explicitado, há elétrons livres para se moverem, já no caso da madeira e do plástico isso não existe, sendo que esta é a condição básica para que haja movimentação de elétrons e assim a condução de corrente elétrica.

-COMPOSTOS IÔNICOS e MOLECULARES: Sólidos, líquidos e soluções aquosas

Agora vamos entender a questão da condutividade de soluções e de sólidos. Primeiramente, como vai poder observar, só haverá condução de eletricidade no caso dos materiais em solução aquosa, e ainda assim naquelas soluções nas quais vai poder observar a existência de partículas eletricamente carregadas, responsáveis pela condução elétrica. De acordo com a figura 2, podemos prever em quais materiais vai ocorrer condução de corrente elétrica.

Figura 2: Condições de estudo de condutividade elétrica de substâncias e soluções.



No esquema A, temos o NaCl sólido puro, por mais que ele seja formado por íons (partículas carregadas), estes não estão livres para se movimentarem e assim conduzir corrente elétrica. Eles estão “presos” no retículo cristalino.

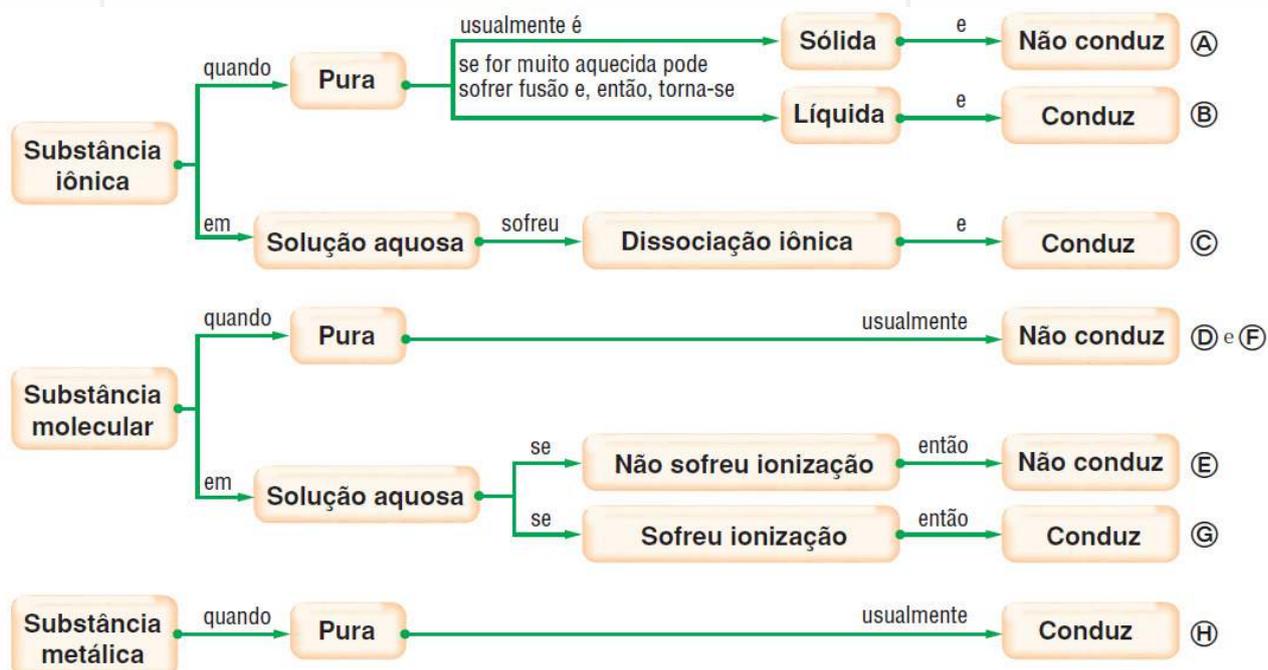
Já na figura B, temos o NaCl líquido puro, e este sim tem seus íons livres para se movimentarem quando fundido, assim conduzem corrente elétrica nessa situação.

O mesmo é válido para o caso de NaCl dissolvido em água. A questão é que a água separa os íons no retículo, solvatando-os. Assim tem íons livres para se movimentarem e conduzirem corrente elétrica.

Já na figura D, tem-se um composto sólido molecular, que não apresenta cargas para se movimentarem e assim conduzirem corrente elétrica. Assim, é evidente que mesmo fundido ou em solução aquosa a condução de corrente elétrica não será possível, como mostra também a figura E.

Já na figura F, temos um ácido inorgânico, que é um composto molecular e, portanto, só vai conduzir corrente elétrica quando dissolvido em água. Isso porque a água reage com o hidrogênio do ácido e dessa forma, cria espécies carregadas que passam a conduzir correntes elétricas. Como fica explícito na figura G. Assim, fica válido para o estudo da condutividade de substâncias o esquema da figura 3.

Figura 3: Esquema geral de condutividade elétrica, a pressão ambiente



10. Agora feche a ligação com cada um dos materiais. Observem quais conduzem a corrente elétrica e preencha a tabela abaixo.

| Conduzem a corrente elétrica | | Não conduzem a corrente elétrica | |
|------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| Material | Explicação | Material | Explicação |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

11. Conecte o módulo Becker com os cabos P10/banana e em seguida coloque um pouco de água destilada. A água destilada conduziu a corrente elétrica? () sim () não
Justifique? _____

12. Coloque na água um pouco de açúcar e mexa com o bastão de vidro. A solução conduziu corrente elétrica? () sim () não
Por quê? _____

13. Retire o Becker com a solução de água e açúcar e conecte outro no mesmo local. Em seguida coloque um pouco de água destilada. Mexa a água com o bastão de vidro e deposite um pouco de sal. A solução de água e sal conduziu corrente elétrica? () sim () não
Por que? _____



QUESTIONÁRIO FINAL

Prezado Aluno,

Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento adquirido sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Observe os materiais abaixo e responda as questões abaixo :

Cobre



Vidro



Água destilada



Sal de cozinha



Solução (Sal + água)



01- O cobre pode ser classificado quanto a condutividade elétrica em material :
() bom condutor de corrente elétrica () mau condutor de corrente elétrica

Justifique sua resposta.

02- O composto NaCl (cloreto de sódio) mais conhecido como sal de cozinha pode ser classificado quanto a condutividade elétrica em composto :

() bom condutor de corrente elétrica () mau condutor de corrente elétrica

Justifique sua resposta.

03- O vidro pode ser classificado quanto a condutividade elétrica em material:

() bom condutor de corrente elétrica () mau condutor de corrente elétrica

Justifique sua resposta.

04- A água destilada pode ser classificada quanto a condutividade elétrica em substância:

() boa condutora de corrente elétrica () má condutora de corrente elétrica

Justifique sua resposta.

05- A solução (Sal de cozinha + água) pode ser classificada quanto a condutividade elétrica em solução :

() boa condutora de corrente elétrica () má condutora de corrente elétrica

Justifique sua resposta.



Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

CONTEÚDOS

- Efeitos da corrente elétrica
- Unidades da corrente elétrica (múltiplos e submúltiplos)

OBJETIVOS

- Evidenciar os efeitos da corrente elétrica
- Interpretar e relacionar unidades da corrente elétrica

MATERIAIS UTILIZADOS

- Kit experimental circuitoteca (painel de circuitos)
- Fonte de tensão com cabo P10
- Máscaras nº 04, 05, 06 e 07
- 1 módulo interruptor
- 1 módulo botão
- 1 módulo resistor de potência
- 2 módulos borne banana
- 1 módulo Becker
- 1 módulo de toque
- 1 cabo banana/ banana
- 1 bússola

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Efeitos da corrente elétrica

A passagem da corrente elétrica por um condutor pode provocar diferentes efeitos, que variam de acordo com a natureza do condutor e a intensidade da corrente elétrica que o percorre. Os principais efeitos são: efeito térmico, efeito químico, efeito magnético e efeito fisiológico.

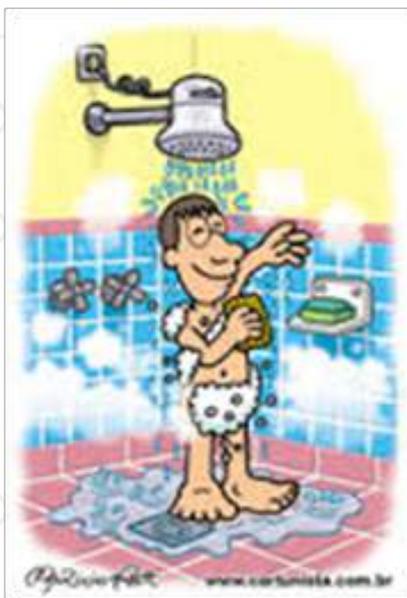
Efeito Químico



Fonte: <http://encurtador.net/fJLM3>

O efeito químico ocorre em determinadas reações químicas quando elas são percorridas por uma corrente elétrica. Esse efeito é muito utilizado no recobrimento de metais, por exemplo.

Efeito Térmico



<http://encurtador.net/iuHJN>

O efeito térmico, também chamado de efeito joule, surge dos inúmeros choques dos elétrons de um condutor quando ele é percorrido por uma corrente elétrica. Quando os átomos recebem energia, eles passam a vibrar com mais intensidade e, quanto maior a vibração, maior é a temperatura do condutor. O aumento de temperatura é observado com o aquecimento do condutor. Esse efeito é aplicado nos aquecedores em geral, como os chuveiros elétricos.

Efeito magnético



[http:// encurtador.net/ixSW4](http://encurtador.net/ixSW4)

O efeito magnético manifesta-se quando há o aparecimento de um campo magnético na região próxima de onde se aplica a corrente elétrica

Efeito fisiológico



Fonte : [http:// encurtador.net/ltDG7](http://encurtador.net/ltDG7)

O efeito fisiológico acontece quando há a passagem de corrente elétrica pelo organismo dos seres vivos. Ele atua no sistema nervoso, fazendo com que o corpo tenha contrações musculares, configurando aquilo que conhecemos como choque elétrico. A condição básica para que aconteça um choque elétrico é provocar uma diferença de potencial.

Correntes elétricas com intensidades de 1 mA provocam a sensação de cócegas ou formigamento, mas correntes com intensidades de 10 mA fazem com que as pessoas percam o controle dos músculos. É por esse motivo que fica difícil abrir as mãos e livrar-se do contato.

Valores de corrente elétrica pequenos, por volta de 10 mA e 3A, são altamente mortais, atravessando o tórax, porque atingem diretamente o coração, fazendo com que ele altere seu ritmo, contraindo e relaxando inúmeras vezes por segundo. Essa é a chamada fibrilação cardíaca, que pode levar à morte.

Já as correntes muito elevadas não chegam a matar imediatamente, pois a sua intensidade é tão alta que faz o coração ficar paralisado completamente. No entanto, essa paralisção só permanece enquanto a corrente elétrica estiver passando pelo corpo da pessoa. Essa paralisção passa logo que a corrente elétrica cessa, mas é importante saber que, apesar de não matar instantaneamente, essa corrente pode deixar sequelas irreversíveis em razão da interrupção da circulação sanguínea, mesmo que por alguns segundos.

| INTENSIDADE DA CORRENTE ALTERNADA (50 / 60 HZ) QUE PERCORRE O CORPO | PERTURBAÇÕES POSSÍVEIS DURANTE O CHOQUE | ESTADO POSSÍVEL | SALVAMENTO | RESULTADO FINAL |
|--|---|------------------------------|--------------------------|--|
|  1 miliampère | NENHUMA. | NORMAL. | — | NORMAL. |
|  1 a 9 miliampère | SENSAÇÃO CADA VEZ MAIS DESAGRADÁVEL, À MEDIDA QUE A INTENSIDADE AUMENTA. CONTRAÇÃO MUSCULARES. | NORMAL. | DESNECESSÁRIO. | NORMAL. |
|  9 a 20 miliampères | SENSAÇÃO DOLOROSA. CONTRAÇÕES VIOLENTAS. ASFIXIA. ANOXIA. ANOXEMIA. PERTURBAÇÕES CIRCULATÓRIA. | MORTE APARENTE. | RESPIRAÇÃO ARTIFICIAL. | RESTABELECIMENTO. |
|  20 a 100 miliampères | SENSAÇÃO INSUPORTÁVEL. CONTRAÇÕES VIOLENTAS. ASFIXIA. ANOXIA. ANOXEMIA. FIBRILAÇÃO VENTRICULAR. | MORTE APARENTE. | RESPIRAÇÃO ARTIFICIAL. | MUITAS VEZES NÃO HÁ TEMPO DE SALVAR E A MORTE OCORRE EM POUCOS MINUTOS. |
|  Acima de 100 miliampères | ASFIXIA IMEDIATA. FIBRILAÇÃO VENTRICULAR. ALTERAÇÕES MUSCULARES. QUEIMADURAS. | MORTE POSTERIOR OU IMEDIATA. | MUITO DIFÍCIL. | MORTE. |
|  Vários Ampères | ASFIXIA IMEDIATA. QUEIMADURAS GRAVES. | MORTE POSTERIOR OU IMEDIATA. | PRATICAMENTE IMPOSSÍVEL. | MORTE. |

Fonte : [http:// encurtador.net/tyzTX](http://encurtador.net/tyzTX)

Unidades da corrente elétrica

Corrente é uma grandeza elétrica e, como toda a grandeza, pode ter sua intensidade medida por meio de instrumentos. A unidade de medida da intensidade da corrente elétrica é o ampère, que é representado pelo símbolo A.

Como qualquer outra unidade de medida, a unidade da corrente elétrica tem múltiplos e submúltiplos adequados a cada situação. Veja tabela a seguir.

| Denominação | | Símbolo | Valor com relação ao ampère |
|--------------|-------------|---------|------------------------------|
| Múltiplo | Kiloampère | kA | 10^3 A ou 1000 A |
| Unidade | Ampère | A | - |
| Submúltiplos | Miliampère | mA | 10^{-3} A ou 0,001 A |
| | Microampère | μ A | 10^{-6} A ou 0,000001 A |
| | Nanoampère | nA | 10^{-9} A ou 0,000000001 A |

Observação

No campo da eletrônica empregam-se mais os termos ampère (A), miliampère (mA) e o microampère (μ A).



QUESTIONÁRIO INICIAL

Prezado Aluno,

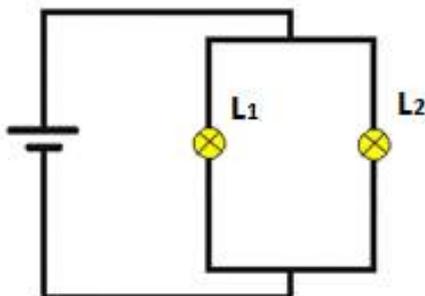
Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento prévio sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

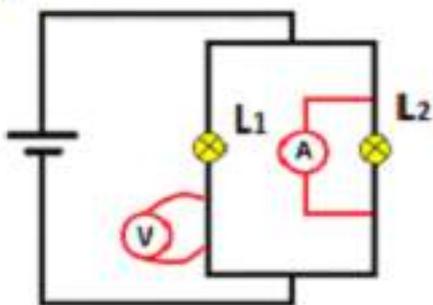
Atenção: Justifique suas respostas..

01- Pedro deseja determinar a tensão na lâmpada L1 e a corrente elétrica na lâmpada L2 do circuito a seguir.

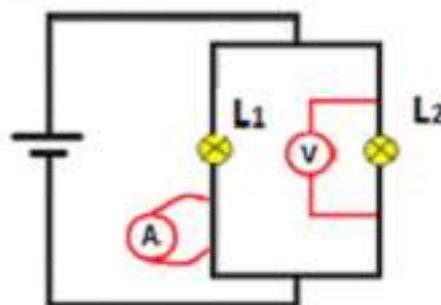


Marque a opção em que o voltímetro (V) e o amperímetro (A) estão corretamente conectados, de modo que Pedro possa medir as grandezas desejadas.

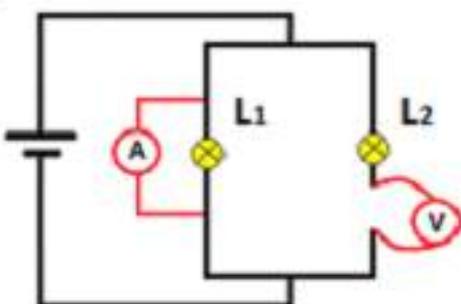
a)



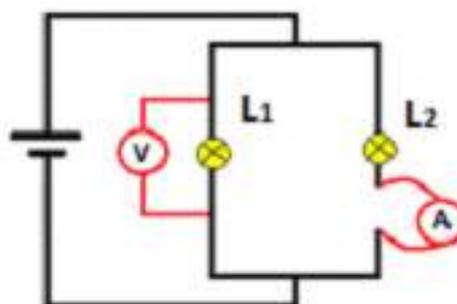
b)



c)



d)



02- Observe o multímetro abaixo.



Qual a escala do voltímetro adequada para medir a tensão de uma bateria de 12 Volts?

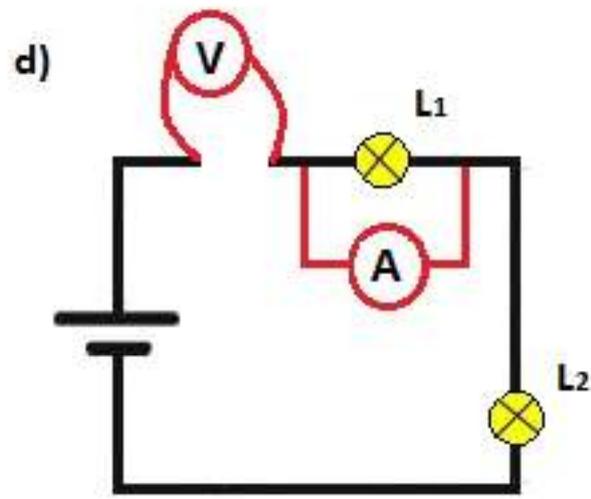
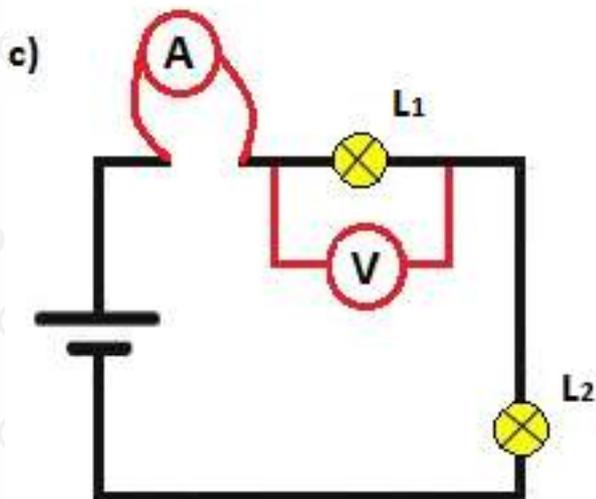
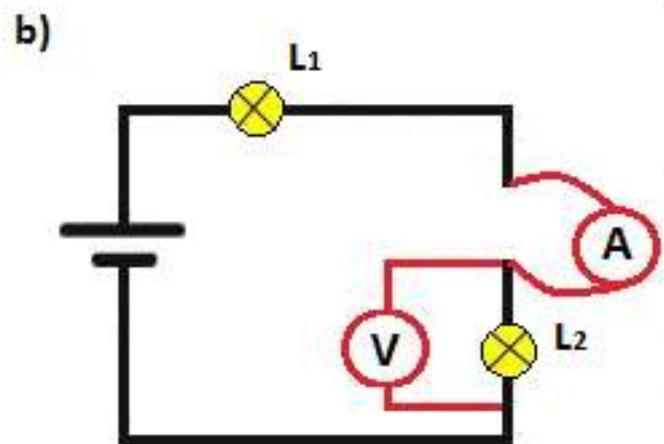
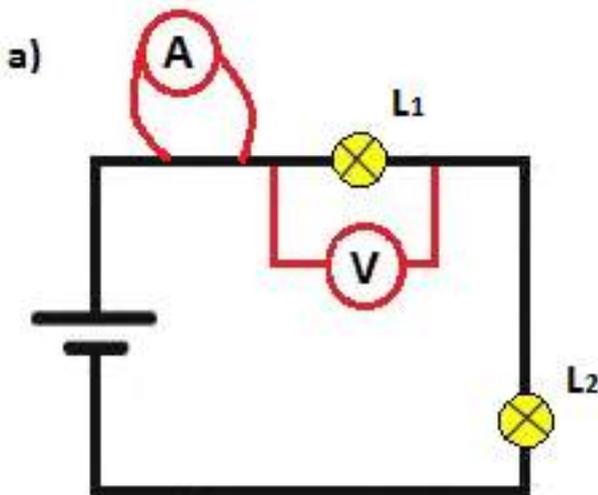
a) 200 V~

c) 20 V $\overline{\overline{\overline{\quad}}}$

b) 200 V $\overline{\overline{\overline{\quad}}}$

d) 20 mA $\overline{\overline{\overline{\quad}}}$

03- Marque a opção em que o voltímetro (V) e a amperímetro (A) estão conectados corretamente, de modo que possa ser medida a tensão e corrente elétrica na lâmpada L1.





ROTEIRO EXPERIMENTAL

Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

CONTEÚDOS

- Diferença de potencial elétrico
- Utilização do voltímetro
- Corrente elétrica
- Utilização do amperímetro.

OBJETIVOS

- Utilizar o voltímetro e amperímetro corretamente.

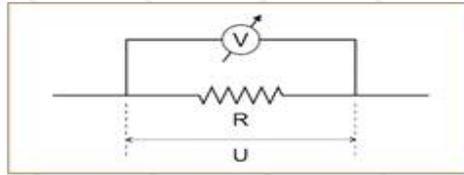
MATERIAIS UTILIZADOS

- Kit experimental circuitoteca (Painel de circuitos)
- Fonte de alimentação com plug P10
- Máscara nº 08 e 09
- 2 módulos interruptor simples
- 2 módulos soquete
- 3 módulos voltímetro.
- 2 lâmpadas incandescente de 12 volts
- 1 pilha AA
- 1 pilha AAA(palito)
- 1 pilha D
- 1 bateria 9v
- 3 multímetros digitais
- 2 pontas de prova comum
- 3 pontas de prova P10/banana
- 1 soquete para lâmpada
- 1 plug para bateria
- 4 plugs jumper

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Voltímetro

Voltímetro é um instrumento destinado a medir diferença de potencial elétrico (ddp). Ele deve ser ligado em paralelo com o elemento de circuito cuja ddp se quer medir. No esquema abaixo, o voltímetro mede a ddp entre os terminais do resistor de resistência R.



Para que o voltímetro não altere o valor da ddp a ser medida, sua resistência elétrica interna R_V deve ser muito alta.

Voltímetro ideal: resistência R_V infinitamente grande ($R_V \rightarrow \infty$).



CUIDADOS AO UTILIZAR O VOLTÍMETRO.

Para medir uma determinada tensão, você deve escolher uma escala (maior valor que pode ser medido) apropriada. Se você desconhece a grandeza da tensão a ser medida, selecione inicialmente a maior escala e caso necessário, diminua a escala para a mais adequada.

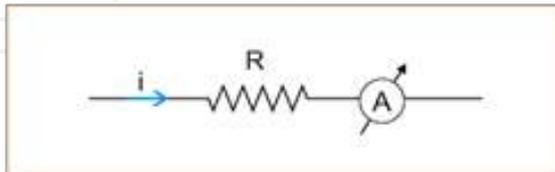
As pontas de prova devem ser ligadas em PARALELO com o componente que se deseja medir a tensão.

01. Meça a tensão de cada elemento indicado na tabela abaixo e anote a escala utilizada;

| Componente | Valor medido | Escala utilizada |
|------------|--------------|------------------|
| Pilha AAA | | |
| Pilha AA | | |
| Pilha D | | |
| Bateria 9V | | |

Amperímetro

Amperímetro é um instrumento destinado a medir intensidade de corrente elétrica. Ele deve ser ligado em série com o elemento de circuito cuja corrente se quer medir. No esquema abaixo, o amperímetro mede a intensidade da corrente que percorre o resistor de resistência R .



Para que o amperímetro não altere o valor da intensidade da corrente a ser medida, sua resistência elétrica interna R_A deve ser muito baixa.

Amperímetro ideal: resistência R_A nula ($R_A = 0$)



CUIDADOS AO UTILIZAR O AMPERÍMETRO.

Para medir uma determinada CORRENTE ELÉTRICA, você deve escolher uma escala apropriada. Se você desconhece a grandeza da CORRENTE ELÉTRICA a ser medida, selecione inicialmente a maior escala e caso necessário, diminua a escala para a mais adequada.

As pontas de prova devem ser ligadas em SÉRIE com o componente que se deseja medir a CORRENTE ELÉTRICA, para isso é necessário abrir o circuito.

NUNCA LIGUE O AMPERÍMETRO EM PARALELO!

02. Conecte o plug na bateria e a lâmpada no soquete. Faça a ligação do circuito para acendê-la.

03. Determine com o auxílio do amperímetro, a corrente elétrica que passa pela lâmpada.

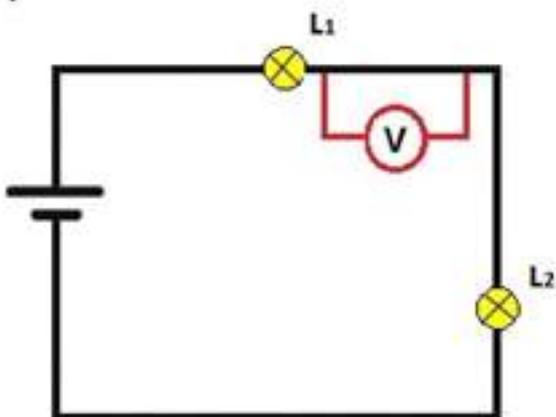
04. O kit circuitoteca dispõe de voltmímetro que podem ser conectados diretamente na placa de circuitos (módulo voltmímetro) para verificar a tensão do componente;

05. O kit dispõe também de cabos P10/banana, que podem ser acoplados nos amperímetros e conectados diretamente no painel de circuitos para determinar a corrente elétrica que atravessa o componente;

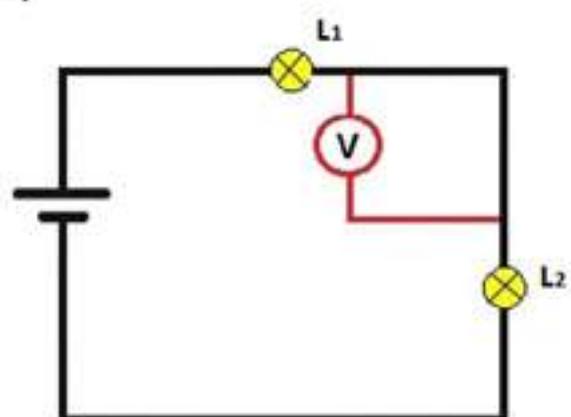
06. O seu professor irá fazer uma demonstração de utilização do voltmímetro e do amperímetro para determinar a tensão e corrente elétrica numa lâmpada. Para isso ele irá utilizar a máscara nº 08.

07 - Marque a opção em que o voltmímetro (V) está conectado corretamente, de modo que possa ser medida a tensão na lâmpada L1.

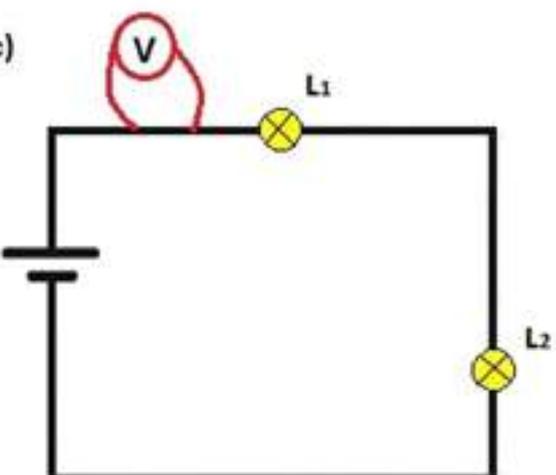
a)



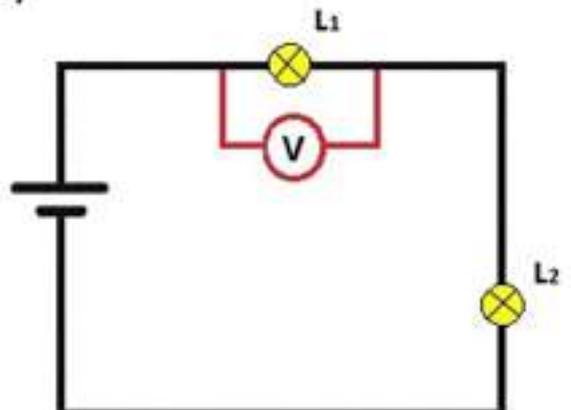
b)



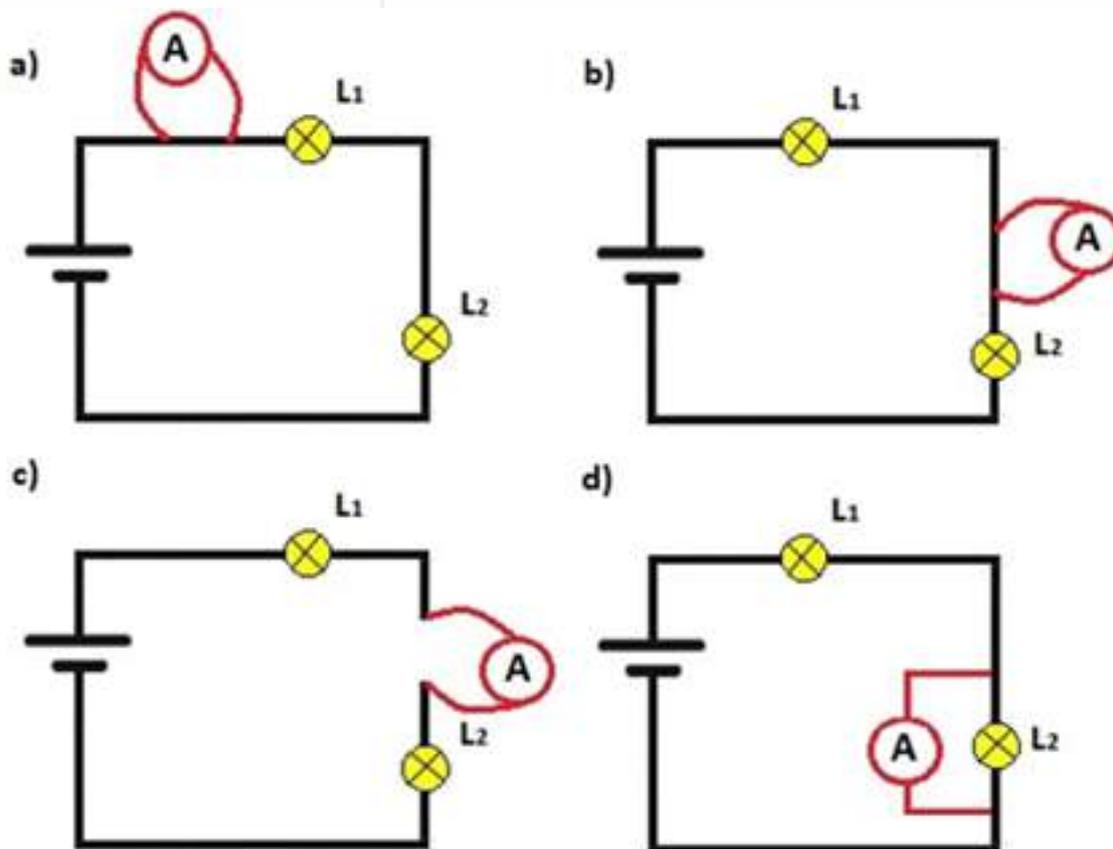
c)



d)



08. Marque a opção em que o amperímetro (A) está conectado corretamente, de modo que possa ser medida a corrente elétrica na lâmpada L2.



09. Retire todos os componentes do painel de circuitos;

10. Agora que você já sabe utilizar corretamente o voltímetro e amperímetro, teste seus conhecimentos nos passos seguintes;

11. Encaixe a máscara nº 08 no painel de circuitos;

12. Conecte o plug P10 da fonte de alimentação no local indicado na máscara (fonte de tensão);

13. Conecte o interruptor, as lâmpadas e os instrumentos de medição na máscara e acenda as lâmpadas.

14. Complete a tabela abaixo com os valores de tensão e corrente elétrica em cada componente do circuito;

| Componente | Tensão elétrica | Corrente elétrica |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| Fonte de tensão | | |
| Lâmpada 1 | | |
| Lâmpada 2 | | |

15. Retire a máscara nº 08 e coloque a máscara nº 09

16. Conecte o plug P10 da fonte de alimentação no local indicado na máscara (fonte de tensão);

17. Conecte os interruptores, as lâmpadas e os instrumentos de medição na máscara e acenda as lâmpadas.

18. Complete a tabela abaixo com os valores de tensão e corrente elétrica em cada componente do circuito;

| Componente | Tensão elétrica | Corrente elétrica |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| Fonte de tensão | | |
| Lâmpada 1 | | |
| Lâmpada 2 | | |



QUESTIONÁRIO FINAL

Prezado Aluno,

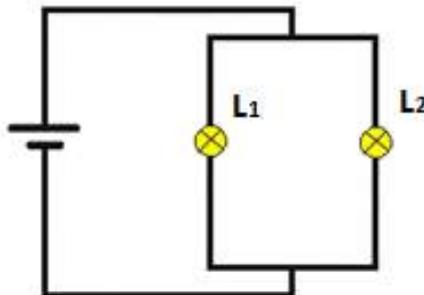
Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento adquirido sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

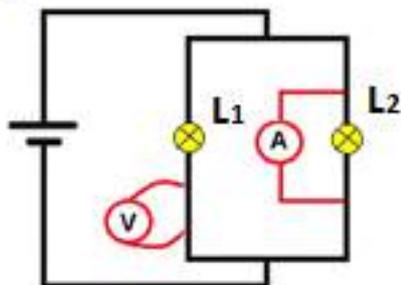
Atenção: Justifique suas respostas.

01- Pedro deseja determinar a corrente elétrica na lâmpada L1 e a tensão na lâmpada L2 do circuito a seguir.

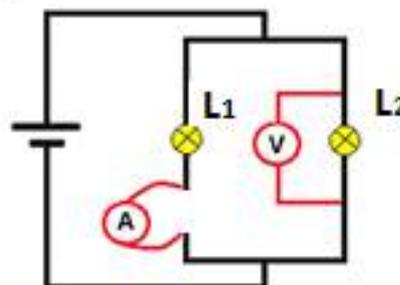


Marque a opção em que o voltímetro (V) e o amperímetro (A) estão corretamente conectados, de modo que Pedro possa medir as grandezas desejadas.

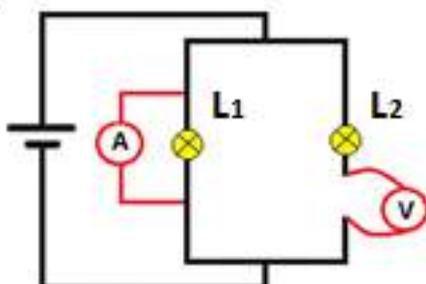
a)



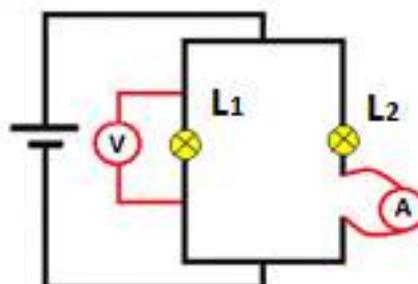
b)



c)



d)



02- Observe o multímetro abaixo.



Qual a escala do voltímetro adequada para medir a tensão de uma bateria de 12 Volts?

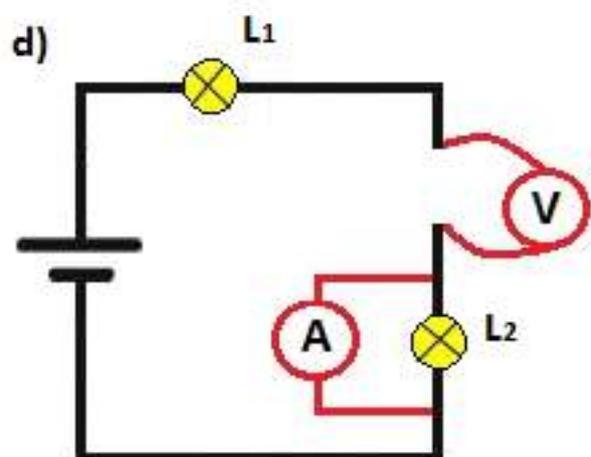
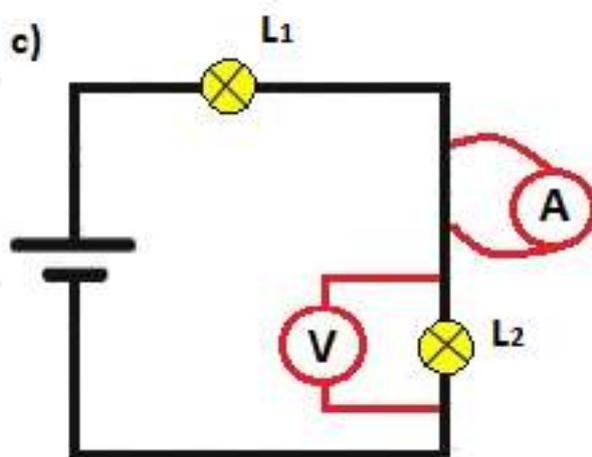
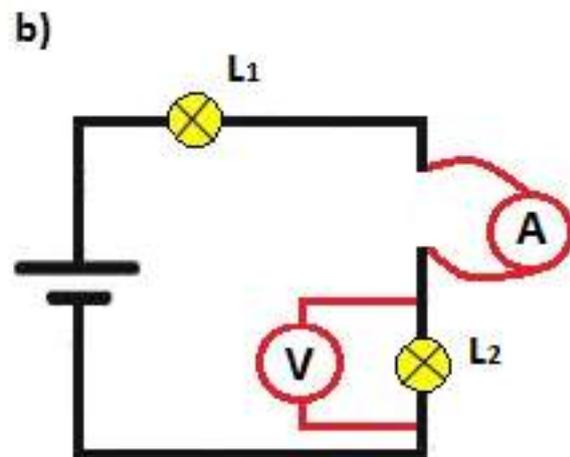
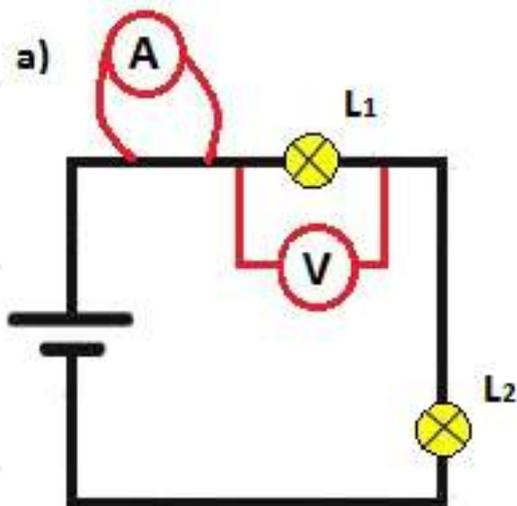
a) 200 V~

c) 20 V $\overline{\overline{=}}$

b) 200 V $\overline{\overline{=}}$

d) 20 mA $\overline{\overline{=}}$

03- Marque a opção em que o voltímetro (V) e a amperímetro (A) estão conectados corretamente, de modo que possa ser medida a tensão e corrente elétrica na lâmpada L2





QUESTIONÁRIO INICIAL

Prezado Aluno,

Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento prévio sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

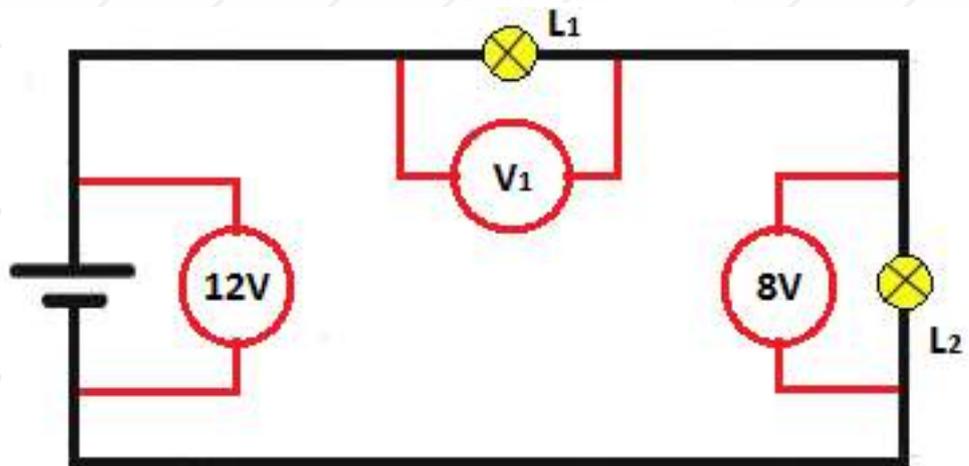
Nome: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Atenção: Justifique suas respostas.

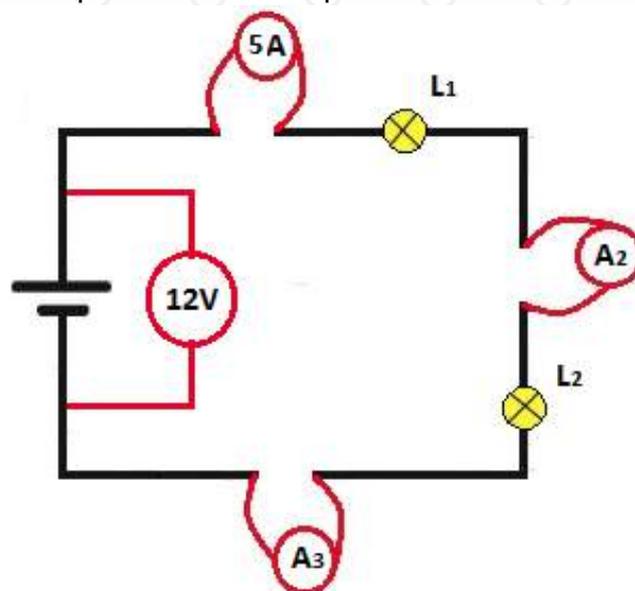
01. A figura abaixo mostra um circuito elétrico. Marque a opção que indica o valor da tensão na lâmpada L1 :

- a) 12 V
- b) 4 V
- c) 20 V
- d) 8 V



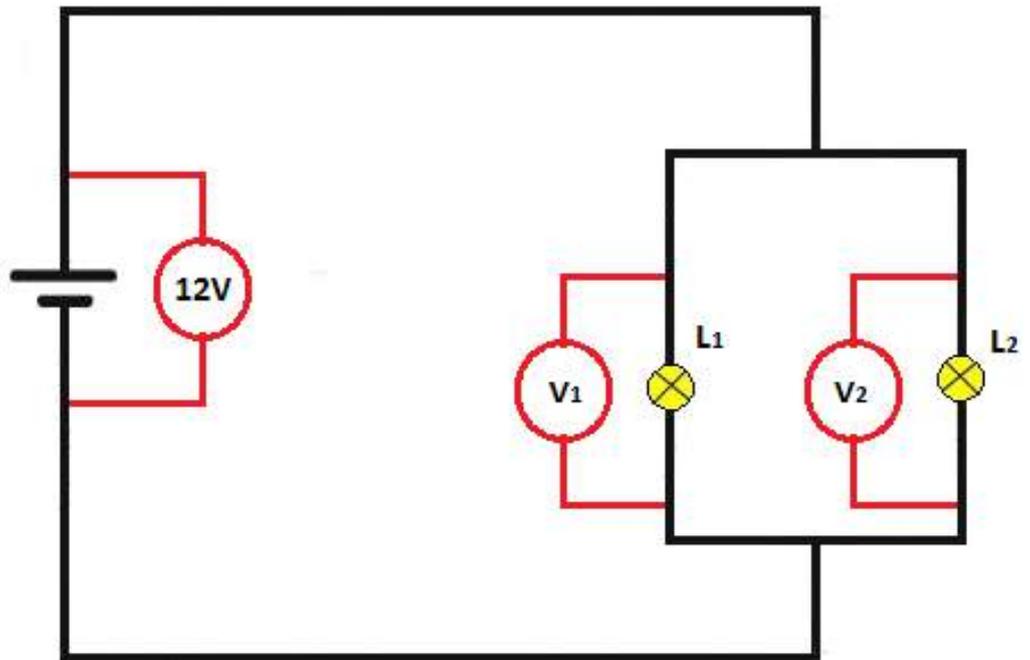
02. Observe o circuito elétrico abaixo e marque a alternativa que mostra o valor da corrente elétrica indicada no amperímetro A2.

- a) 12 A
- b) 2 A
- c) 5 A
- d) 14 A



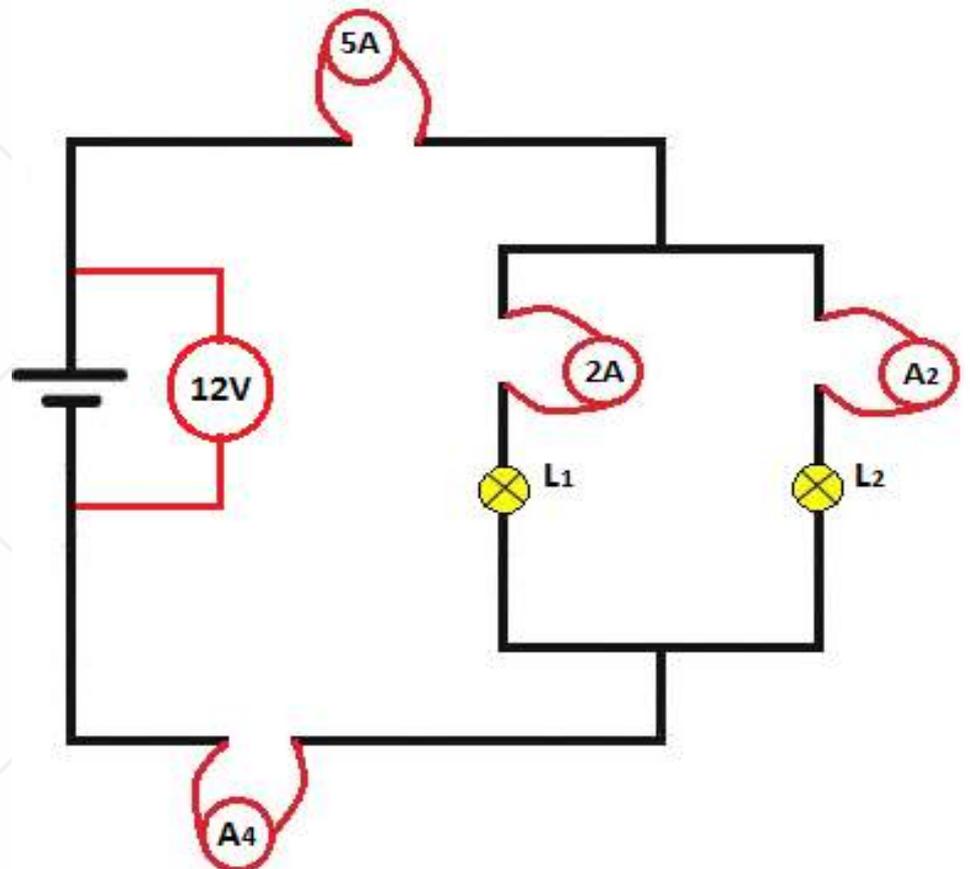
03. Observe o circuito abaixo e marque a opção que indica a tensão na lâmpada L2.

- a) 6V
- b) 8V
- c) 12V
- d) 24V



04. Observe o circuito elétrico abaixo e marque a alternativa que mostra o valor da corrente elétrica indicada no amperímetro A2.

- a) 7A
- b) 14A
- c) 10 A
- d) 3A





ROTEIRO EXPERIMENTAL

Eletrodinâmica:
Circuitos divisores de corrente e tensão elétrica 05

Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

CONTEÚDOS

- Diferença de potencial elétrico;
- Circuitos divisores de tensão e corrente elétrica;
- Corrente elétrica.

OBJETIVOS

- Identificar circuitos divisores de tensão e corrente elétrica.
- Determinar a corrente elétrica e a tensão nos em diferentes tipos de circuitos

MATERIAIS UTILIZADOS

- Kit experimental circuitoteca (Painel de circuitos)
- Máscaras nº 08 e 09
- 2 módulos interruptor simples
- 2 módulos soquete
- 3 módulos voltímetro.
- 2 lâmpadas incandescente de 12 volts
- Fonte de alimentação com plug P10
- 3 multímetros digitais
- 3 pontas de prova P10/banana
- 4 plug's jumper

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

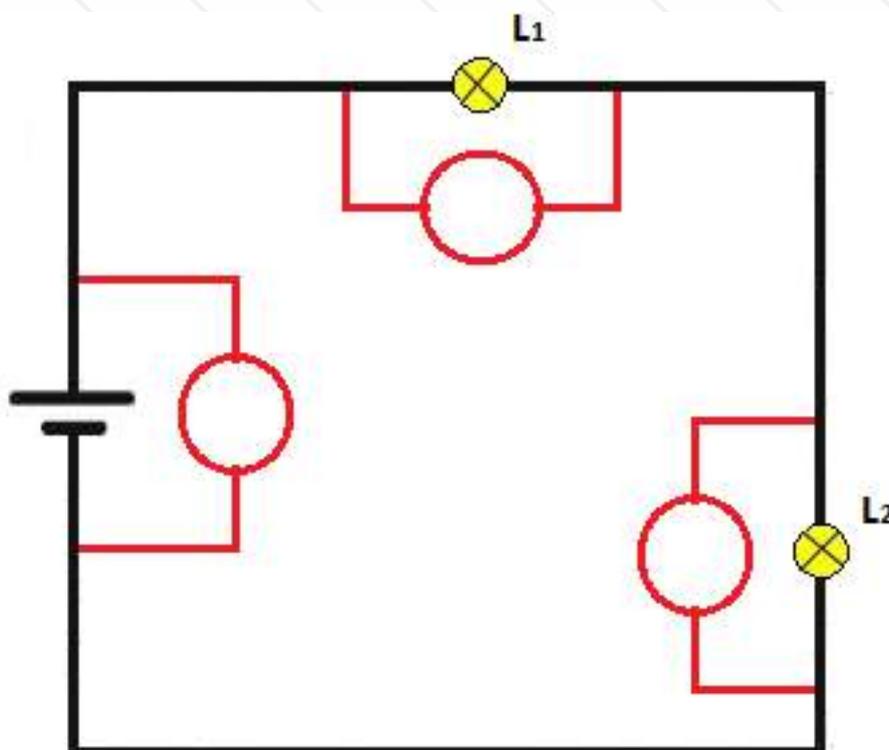
01. Inicialmente o professor irá mostrar todo o material a ser utilizado;
02. Encaixe a máscara nº 08 no painel de circuitos;
03. Conecte o plugp10 da fonte de alimentação no local indicado na máscara (fonte de tensão);
04. Conecte as lâmpadas incandescentes de 12 volts nos módulos soquete;
05. Conecte o interruptor simples (posição desligado) e as lâmpadas na máscara;
06. Agora você deve encaixar os instrumentos de medição (voltímetros e amperímetros), mas antes de conectá-los certifique-se com o professor se está correto, para não danificar o instrumento.
07. Aperte o botão do interruptor para a posição ligado;
08. Complete a tabela abaixo com os valores de tensão e corrente elétrica em cada componente do circuito;

| Componente | Tensão elétrica | Corrente elétrica |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| Fonte de tensão | | |
| Lâmpada 1 | | |
| Lâmpada 2 | | |

09. O circuito elétrico apresentado na máscara nº 08 é um circuito:

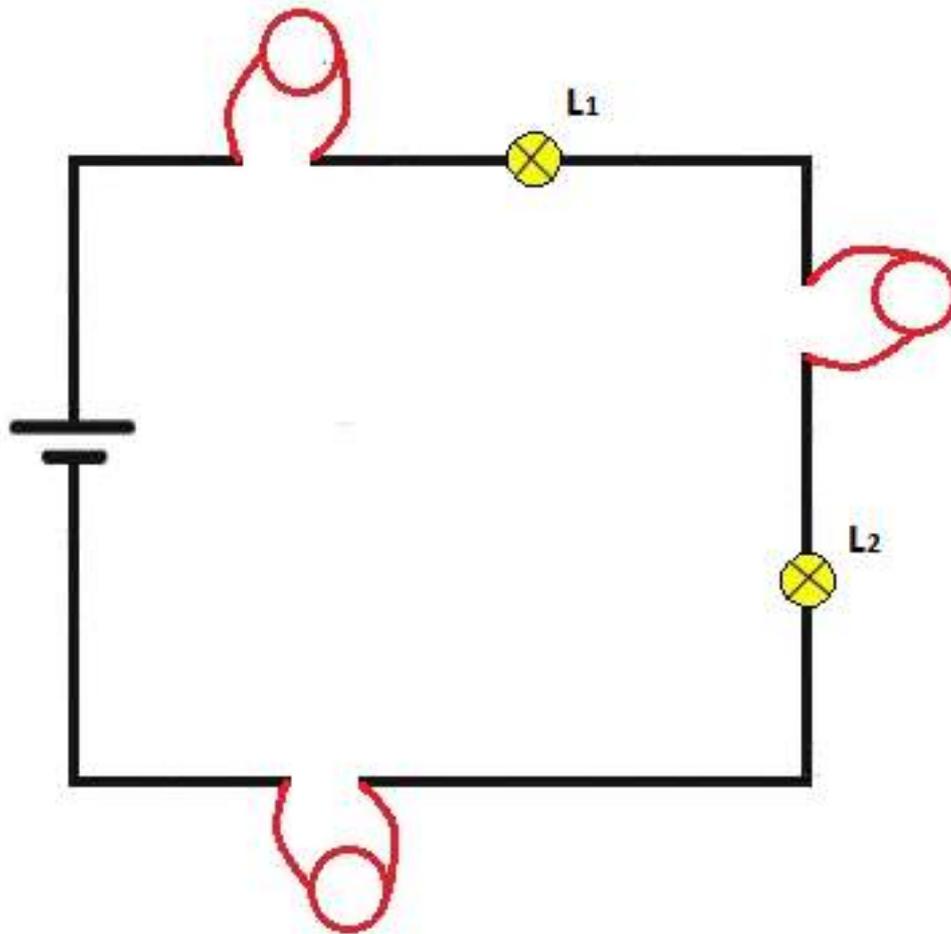
- a) divisor de corrente elétrica
- b) divisor de tensão elétrica
- c) divisor de tensão e corrente elétrica

10. A figura abaixo mostra o circuito elétrico da máscara nº 08 . Complete os dados da figura abaixo com os valores registrados nos voltmímetros do painel de circuitos.



O que está acontecendo com a tensão no circuito?

11. A figura abaixo mostra o circuito elétrico da máscara nº 08 sem os voltímetros. Complete os dados da figura abaixo com os valores registrados nos amperímetros conectados no painel de circuitos.



O que está acontecendo com a corrente elétrica no circuito?

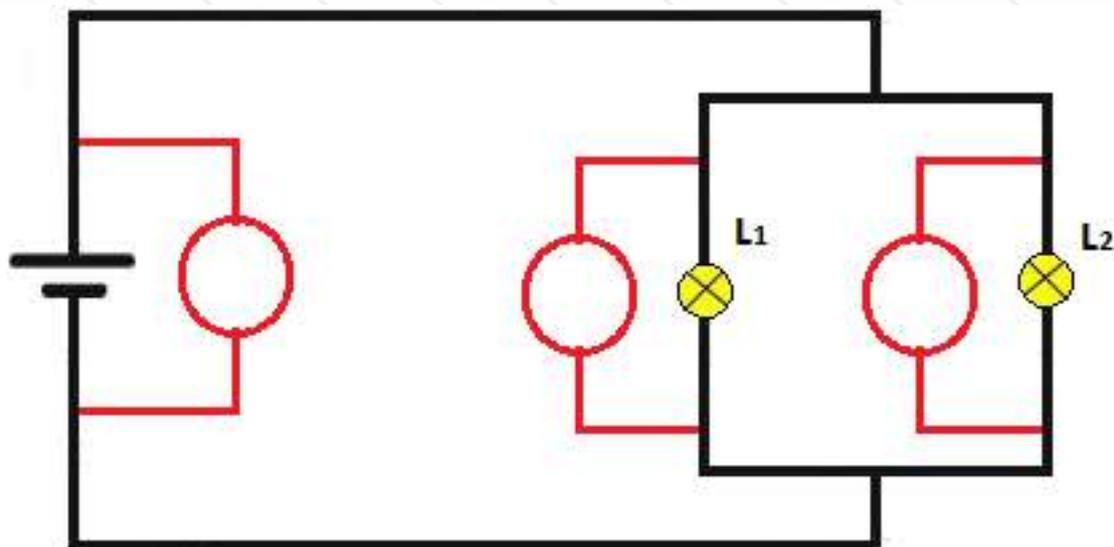
12. Retire a máscara nº 08 e encaixe a máscara nº 09 no painel de circuitos;
13. Conecte o plug P10 da fonte de alimentação no local indicado na máscara (fonte de tensão);
14. Conecte o interruptor simples (posição desligado) e a lâmpadas na máscara;
15. Agora você deve encaixar os instrumentos de medição (voltímetros e amperímetros), mas antes de conectá-los certifique-se com o professor se está correto, para não danificar o instrumento.
16. Aperte o botão do interruptor para a posição ligado;
17. Complete a tabela abaixo com os valores de tensão e corrente elétrica em cada componente do circuito;

| Componente | Tensão elétrica | Corrente elétrica |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| Fonte de tensão | | |
| Lâmpada 1 | | |
| Lâmpada 2 | | |

18. O circuito elétrico apresentado na máscara nº 08 é um circuito:

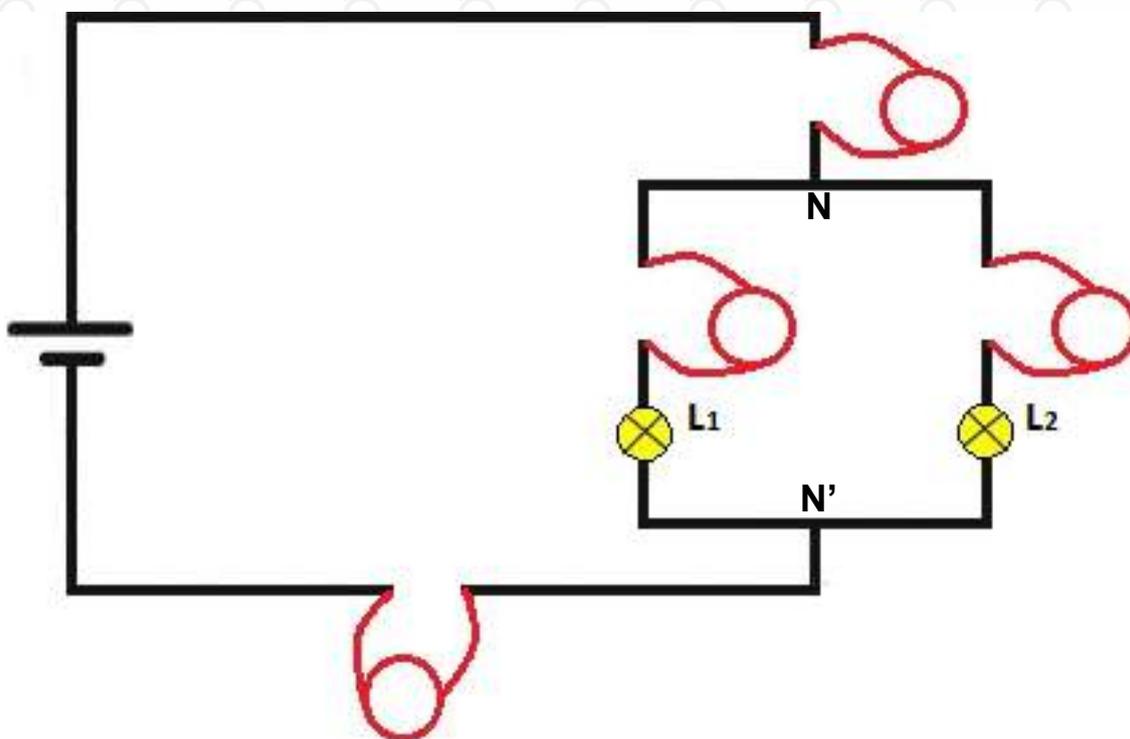
- a) divisor de corrente elétrica
- b) divisor de tensão elétrica
- c) divisor de tensão e corrente elétrica

19. A figura abaixo mostra o circuito elétrico da máscara nº 09 sem os amperímetros. Complete os dados da figura abaixo com os valores registrados nos voltímetros do painel de circuitos.



O que está acontecendo com a tensão no circuito?

20. A figura abaixo mostra o circuito elétrico da máscara nº 09 . Complete os dados da figura abaixo com os valores registrados nos amperímetros do painel de circuitos.



O que está acontecendo com a corrente elétrica ?



QUESTIONÁRIO FINAL

Prezado Aluno,

Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento adquirido sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

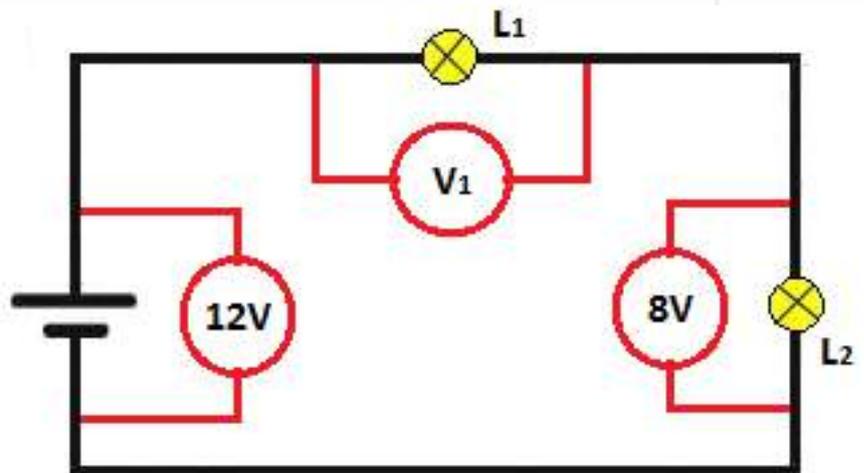
Nome: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Atenção: Justifique suas respostas..

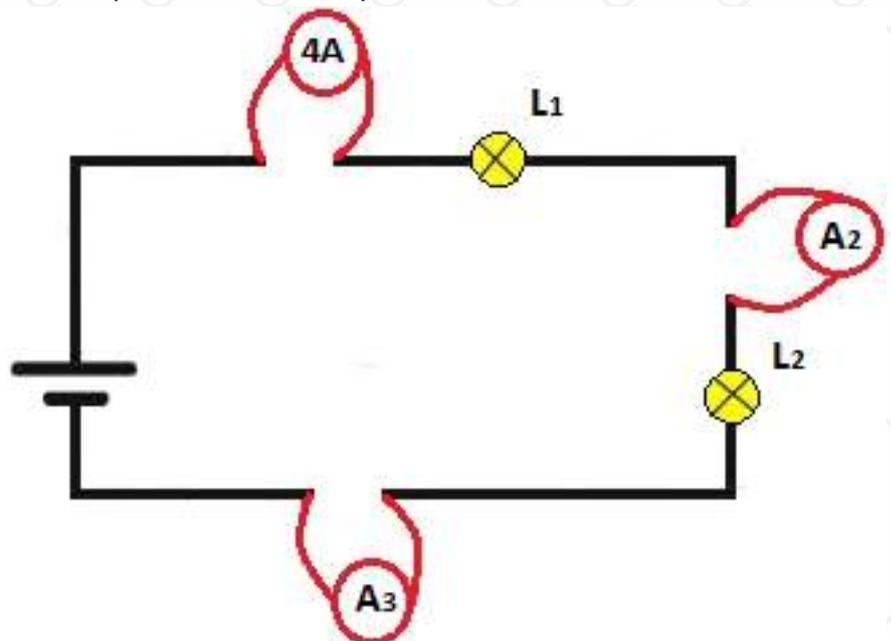
01. A figura abaixo mostra um circuito elétrico. Marque a opção que indica o valor da tensão na lâmpada L1 :

- a) 12 V
- b) 4 V
- c) 20 V
- d) 8 V



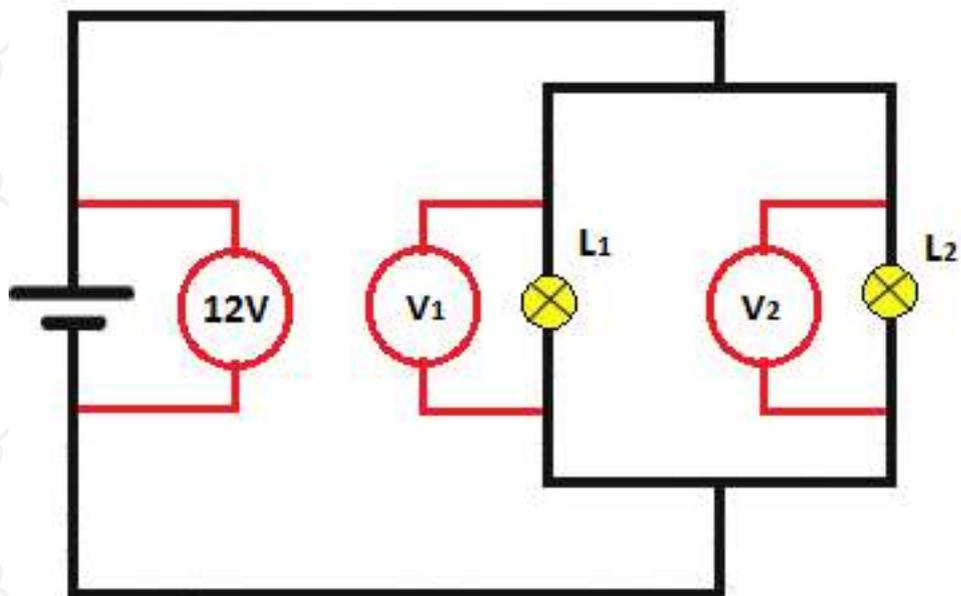
02. Observe o circuito elétrico abaixo e marque a alternativa que mostra o valor da corrente elétrica indicada no amperímetro A3.

- a) 12 A
- b) 2 A
- c) 4 A
- d) 10 A



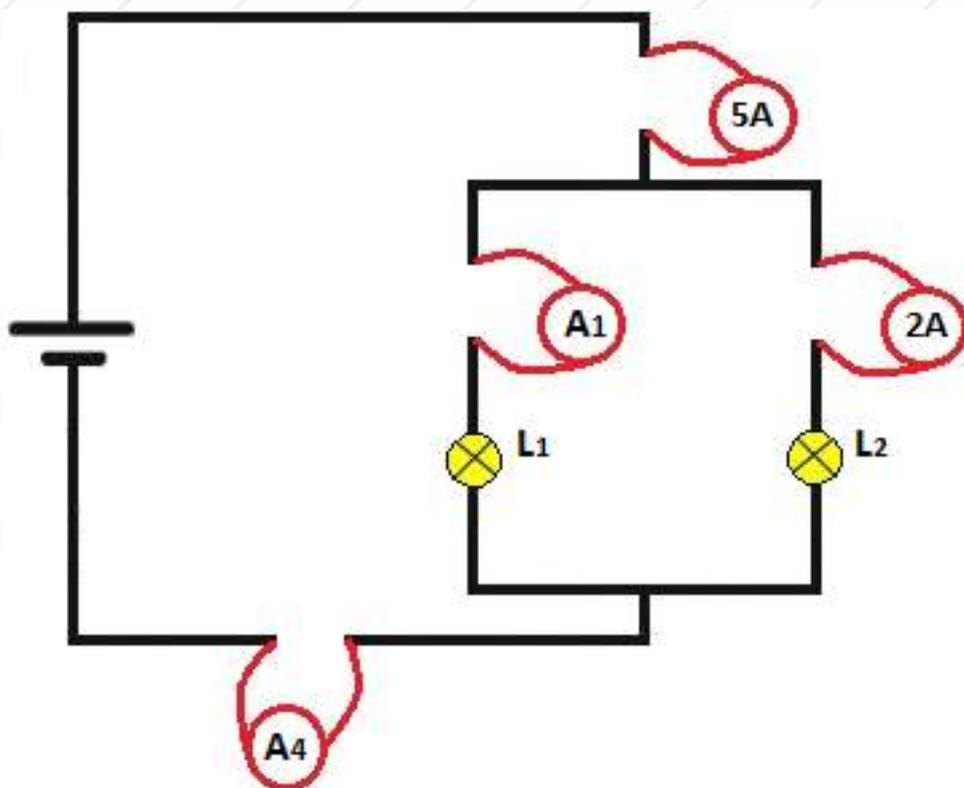
03. Observe o circuito abaixo e marque a opção que indica a tensão na lâmpada L2.

- a) 6V b) 8V
- c) 12V d) 24V



04. Observe o circuito elétrico abaixo e marque a alternativa que mostra o valor da corrente elétrica indicada no amperímetro A1.

- a) 7A b) 14A
- c) 10 A d) 3A





QUESTIONÁRIO INICIAL

Prezado Aluno,

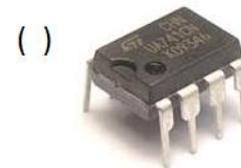
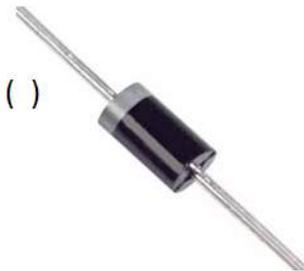
Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento prévio sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome/Equipe: _____

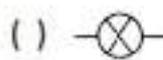
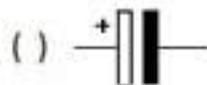
Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Atenção: Justifique suas respostas.

01. Observe os componentes abaixo e identifique com um X o resistor.



02. Observe as simbologias de alguns componentes eletrônicos abaixo. Identifique com um X a simbologia do resistor.



03. Um resistor A é bem maior fisicamente que um resistor B. Qual dos resistores tem maior resistência elétrica?

04. Utilizando a tabela com o código de cores abaixo determine a resistência elétrica de um resistor com as seguintes faixas (amarelo – laranja – marrom – dourado).

| Faixa | Digito | Fator multiplicativo | Tolerância |
|-----------|--------|----------------------|------------|
| Preto | 0 | 0 | — |
| Marrom | 1 | 10 | 1% |
| Vermelho | 2 | 100 | 2% |
| Laranja | 3 | 1000 | |
| Amarelo | 4 | 10000 | |
| Verde | 5 | 100000 | |
| Azul | 6 | 1000000 | |
| Violeta | 7 | 10000000 | |
| Cinza | 8 | 100000000 | |
| Branco | 9 | 1000000000 | |
| Dourado | - | 0,1 | 5% |
| Prata | - | 0,2 | 10% |
| Sem faixa | - | - | 20% |

Resposta



ROTEIRO EXPERIMENTAL

Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

CONTEÚDOS

- Resistência elétrica
- Código de cores
- Potência elétrica

OBJETIVOS

- Identificar resistores
- Determinar o valor da resistência pelo código de cores
- Utilizar o ohmímetro para medir resistência elétrica

MATERIAIS UTILIZADOS

- Kit experimental circuitoteca (Painel de circuitos)
- Fonte de alimentação com plug p10
- Máscara nº 10
- 1 multímetro (função Ohmímetro)
- 5 resistores identificados (numerados de 1 à 5)
- 1 módulo resistor
- Ponta de prova (P10/banana) para ohmímetro

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Resistores

São elementos de um circuito que tem como função converter energia elétrica em energia térmica, denominado efeito joule. Os resistores através dessa dissipação de energia térmica conseguem regular a passagem de corrente elétrica, sendo muito utilizados em circuitos eletrônicos. Exemplos de resistores: filamentos de tungstênio em lâmpadas incandescentes, fios de nicromo em chuveiros elétricos, resistores dependentes de luz (LDR). as figuras abaixo mostram alguns tipos de resistores.

Figura 1- Estrutura de um resistor de filme de carbono.



Fonte : <http://encurtador.com.br/giO16>

Figura 1- Resistor de fio de nicromo



Fonte : <http://encurtador.com.br/cgTX4>

Figura 1- resistor de filme de carbono

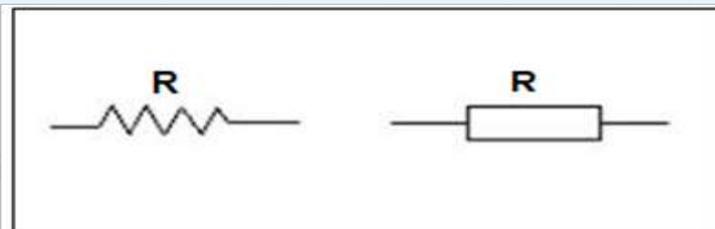


Fonte: [https:// encurtador.com.br/blmN7](https://encurtador.com.br/blmN7)

Simbologia dos resistores

São utilizadas em circuitos elétricos para representar de forma simples os resistores e suas associações. A figura abaixo mostra duas formas de representar um resistor de resistência fixa.

Figura 1- Simbologia de um resistor de resistencia fixa



Fonte : Proprio autor

Unidade de resistência elétrica.

No sistema internacional de unidades (S.I) a unidade para resistência elétrica (R) é o ohm (Ω) podendo vir acompanhado de múltiplos e submúltiplos.

Uma maior explanação sobre esta unidade será dada na próxima aula experimental, onde será trabalho a relação entre corrente elétrica e tensão num resistor e estudo da lei de Ohm.

Exemplos de medidas de resistências de resistores.

100 Ω (cem ohm)

1000 Ω = 1K Ω (um quilo ohm)

4700 Ω = 4,7K Ω = 4K7 (quatro mil e setecentos ohm)

5.000.000 Ω = 5M Ω (cinco mega ohm)

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO CÓDIGO DE CORES.

Outro método para determinar a resistência de resistores comerciais, popularmente chamados de resistências é através de um código com faixas coloridas e dispostas como mostra a figura 2.



Figura 2 - Resistor (resistência) comercial.

Estas faixas apresentam, de acordo com sua cor e sua posição, o valor da resistência indicada pelo fabricante, conhecido como valor nominal. A tabela 1 apresenta o valor atribuído a cada cor. As faixas coloridas devem ser lidas da extremidade para o centro do resistor como indicado na figura 3.

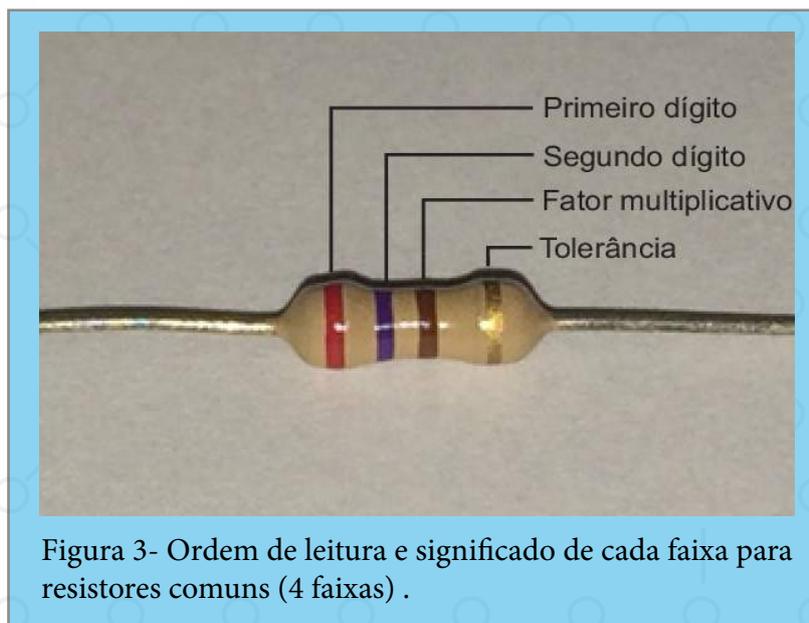


Figura 3- Ordem de leitura e significado de cada faixa para resistores comuns (4 faixas) .

Tabela 1- Código de cores

| Faixa | Digito | Fator multiplicativo | Tolerância |
|-----------|--------|----------------------|------------|
| Preto | 0 | 0 | — |
| Marron | 1 | 10 | 1% |
| Vermelho | 2 | 100 | 2% |
| Laranja | 3 | 1000 | |
| Amarelo | 4 | 10000 | |
| Verde | 5 | 100000 | |
| Azul | 6 | 1000000 | |
| Violeta | 7 | 10000000 | |
| Cinza | 8 | 100000000 | |
| Branco | 9 | 1000000000 | |
| Dourado | - | 0,1 | 5% |
| Prata | - | 0,2 | 10% |
| Sem faixa | - | - | 20% |

Exemplo : observe o resistor da figura 4.

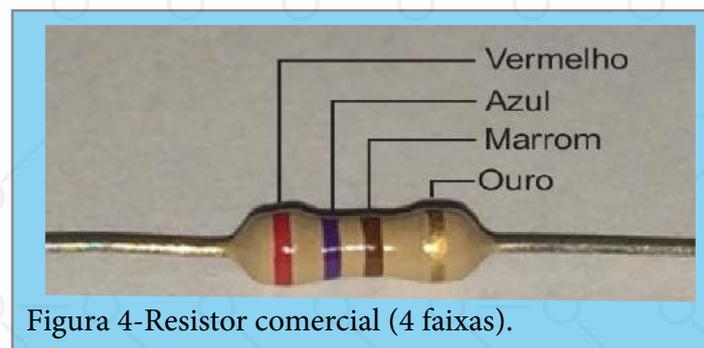


Figura 4-Resistor comercial (4 faixas).

- A 1ª faixa corresponde ao primeiro dígito do valor nominal: Vermelho = 2
- A 2ª faixa corresponde ao segundo dígito do valor nominal: Azul = 6
- A 3ª faixa corresponde ao fator multiplicativo (nº de zeros): Marrom = 1 (acrescentar 1 zero)
- A 4ª faixa corresponde a tolerância no valor da resistência: Dourado = 5%

Então a resistencia do resistor é:

| | | | |
|------------|--------|----------|--------|
| 2 | 6 | 0 | 5% |
| (Vermelho) | (Azul) | (Marrom) | (Ouro) |

$$R = 260 \, \Omega \pm 5\%$$

$$R = 260 \, \Omega + 5\% = 260 + 13 = 273 \, \Omega$$

$$R = 260 \, \Omega - 5\% = 260 - 13 = 247 \, \Omega$$

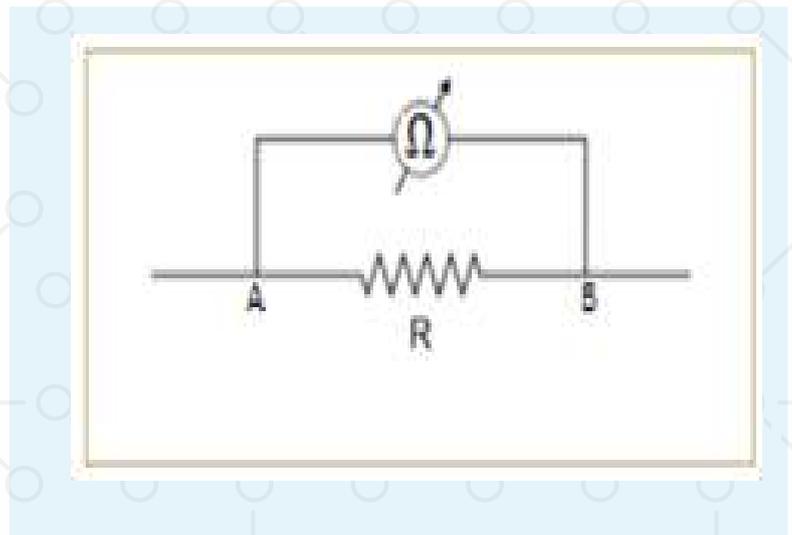
Faixa de resistência

01. Determine a resistência dos resistores do kit numerados de 1 a 5. Utilizando a tabela do código de cores.

| | |
|-------------|-------------|
| Resistor 1: | Resistor 4: |
| Resistor 2: | Resistor 5: |
| Resistor 3: | |

Ohmímetro

Ohmímetro é um instrumento destinado a medir resistência elétrica de resistores.





CUIDADOS AO UTILIZAR O OHMÍMETRO.

- Conecte uma das pontas de prova no terminal “com” (negativo) e a outra no terminal (positivo). Observe que o resistor não tem polaridade, podendo ser invertidas as pontas de prova.
- Quando for realizar a medição com o multímetro certifique-se que a escala utilizada é a do ohmímetro.
- Certifique-se de que o resistor não está associado a nenhum outro resistor ou fonte;
- Durante a medição, não toque nas partes metálicas das pontas de prova, pois a resistência do seu corpo influenciará na medida.

02. Encaixe a máscara nº 10 no painel de circuitos;

03. Conecte o plug P10 da fonte de alimentação no local indicado na máscara (fonte de tensão);

04. Coloque o resistor nº 1 no módulo resistor (aperte as garras jacarés e encaixe o resistor) e conecte no local indicado no painel de circuitos;

05. Conecte as pontas de prova no ohmímetro e na máscara nº 10 (entre os pontos A e B)

06. Verifique no visor do ohmímetro a resistência do resistor nº1.

07. Repita os passos (04 à 06) para todos os resistores e complete a tabela abaixo com os valores das resistências dos resistores. Lembre de escolher a escala mais adequada.

| Resistor | Resistência elétrica |
|----------|----------------------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

08. Faça uma análise da resistência elétrica determinada pelo código de cores e pelo ohmímetro e veja se existe alguma relação entre o tamanho e o valor de sua resistência.



QUESTIONÁRIO FINAL

Prezado Aluno,

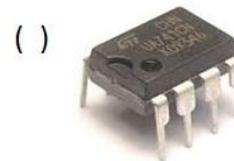
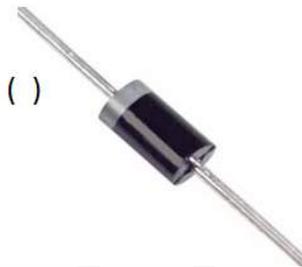
Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento adquirido sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome: _____

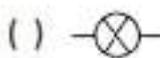
Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Atenção: Justifique suas respostas.

01. Observe os componentes abaixo e identifique o resistor.



02. Observe as simbologias de alguns componentes eletrônicos abaixo. Identifique com um X a simbologia do resistor.



03. Um resistor A é bem maior fisicamente que um resistor B. Qual dos resistores tem maior resistência elétrica?

04. Utilizando a tabela com o código de cores abaixo determine a resistência elétrica de um resistor com as seguintes faixas (vermelho – amarelo – marrom – dourado).

| Faixa | Digito | Fator multiplicativo | Tolerância |
|-----------|--------|----------------------|------------|
| Preto | 0 | 1 | — |
| Marrom | 1 | 10 | 1% |
| Vermelho | 2 | 100 | 2% |
| Laranja | 3 | 1000 | |
| Amarelo | 4 | 10000 | |
| Verde | 5 | 100000 | |
| Azul | 6 | 1000000 | |
| Violeta | 7 | 10000000 | |
| Cinza | 8 | 100000000 | |
| Branco | 9 | 1000000000 | |
| Dourado | - | 0,1 | 5% |
| Prata | - | 0,2 | 10% |
| Sem faixa | - | - | 20% |

Resposta



QUESTIONÁRIO INICIAL

Prezado Aluno,

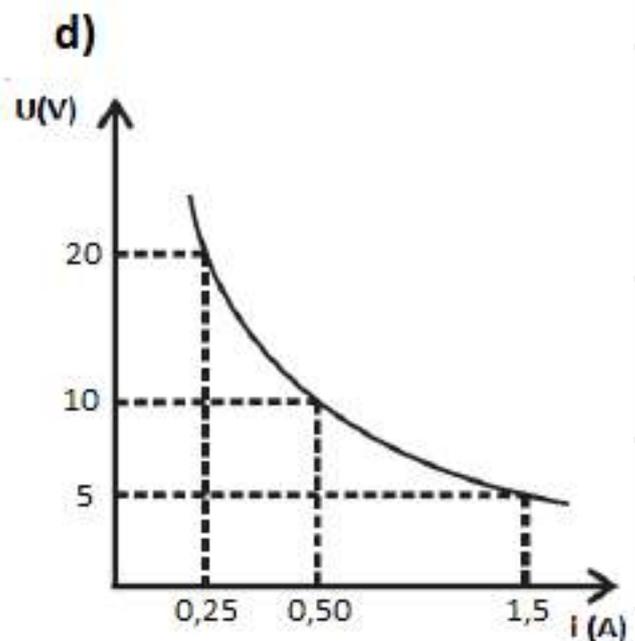
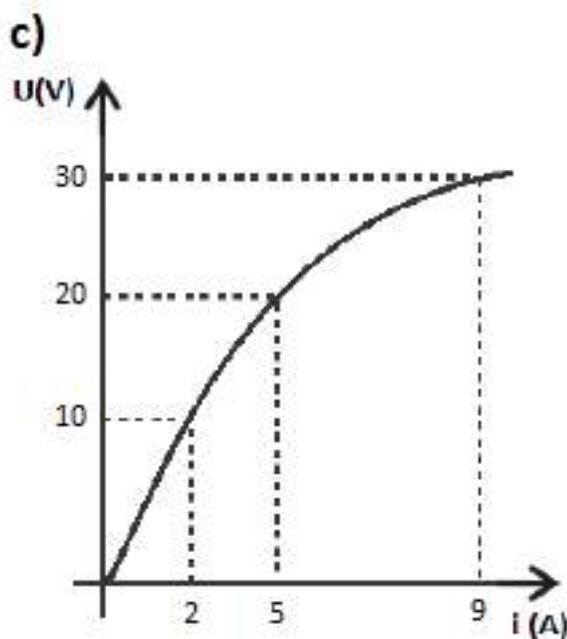
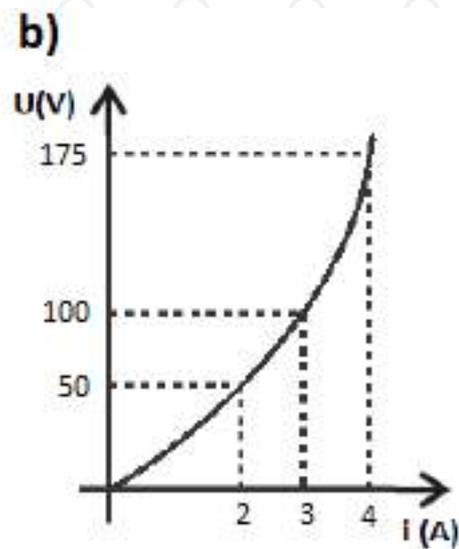
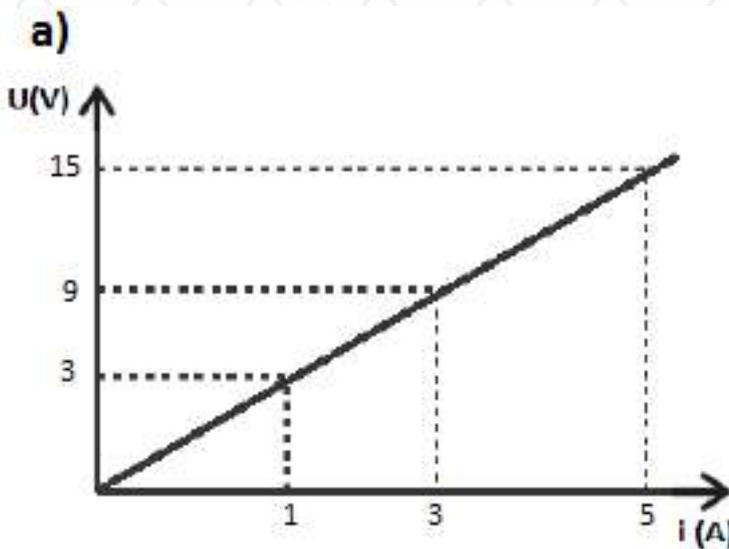
Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento prévio sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome: _____

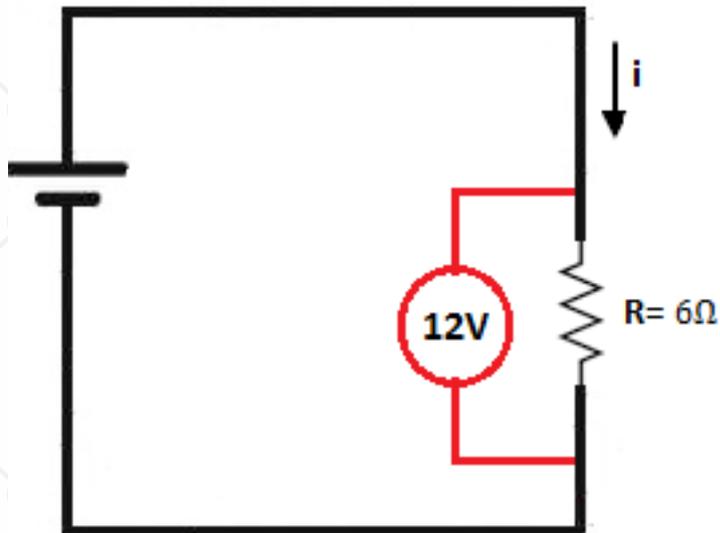
Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Atenção: Justifique suas respostas.

01. Qual dos gráficos abaixo representa a curva característica de um resistor ôhmico.

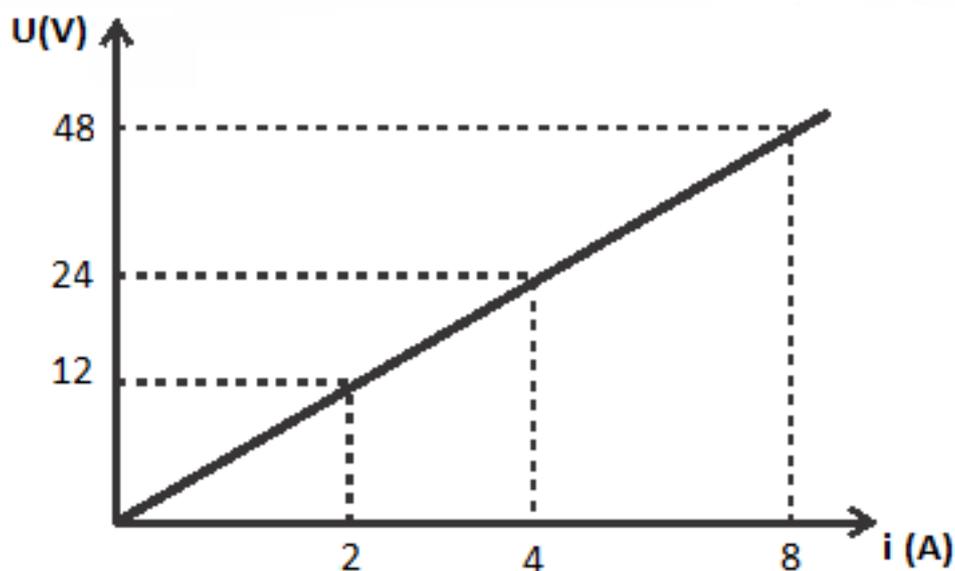


02. Observe o circuito elétrico abaixo. Qual a intensidade da corrente elétrica i que atravessa o resistor.



- a) 12A b) 2A
c) 6A d) 72A

03. É dada a curva característica de um resistor.



Determine:

a) a resistência elétrica do resistor.

- a) 6Ω b) 18Ω c) 10Ω d) 20Ω

b) a ddp nos terminais do resistor quando percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 3A

- a) 6V b) 18V c) 10V d) 20V



Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

CONTEÚDOS

- Diferença de potencial elétrico
- Corrente elétrica
- Resistência elétrica

OBJETIVOS

- Relacionar corrente elétrica e voltagem num resistor
- Comprovar a lei de Ohm
- Reconhecer as unidades de resistência elétrica

MATERIAIS UTILIZADOS

- Kit experimental circuitoteca (Painel de circuitos)
- Fonte de alimentação com plug P10
- Máscara nº 10 e nº 11
- 1 módulo garra jacaré
- 1 módulo chave giratória
- 1 módulo voltímetro
- 2 multímetros
- Resistor identificado (A), fornecido pelo professor
- 1 ponta de prova P10/banana
- 2 pontas de prova para ohmímetro
- 1 jumper

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

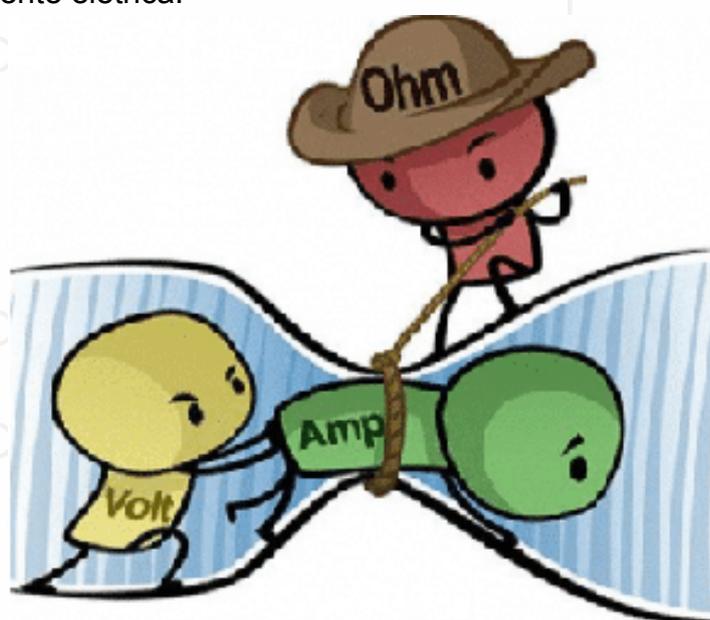
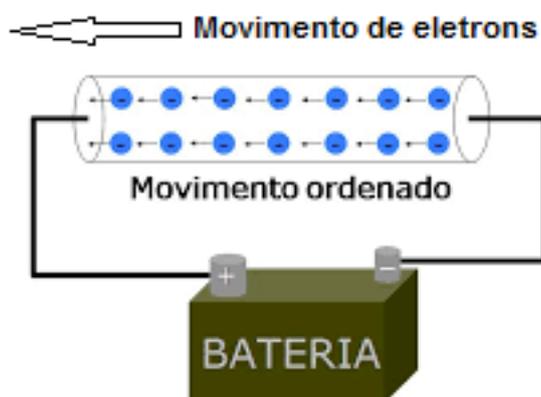
01. Inicialmente o professor irá mostrar todo o material a ser utilizado;
02. Encaixe a máscara nº 10 no painel de circuitos;
03. Conecte o resistor A no módulo garra jacaré e depois no painel de circuitos (local indicado com o número 1);
04. Conecte as pontas de provas no ohmímetro e na máscara nº 10 e Determine o valor da resistência elétrica do resistor A.
 $R_A = \underline{\hspace{2cm}}$;
05. Gire o botão do módulo chave giratória no sentido anti-horário até o final;
06. Retire a máscara nº 10 do painel de circuitos;
07. Encaixe a máscara nº 11 no painel de circuitos;
08. Conecte o módulo chave giratória, módulo voltímetro, módulo amperímetro e o jumper nos locais indicados na máscara.
09. Conecte o módulo garra jacaré na máscara nº 11;
10. Ajuste os valores de tensão (leitura do voltímetro), conforme a tabela 1, e anote os valores correspondentes da corrente elétrica (leitura do amperímetro);

| Tensão (U) | Corrente elétrica (I) | U/I |
|------------|-----------------------|-----|
| 2 | | |
| 4 | | |
| 6 | | |
| 8 | | |
| 10 | | |

11. O que representa a relação U/I .
-

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O cientista Georg Simon Ohm (1787 – 1854), a partir de suas medidas experimentais, chegou a conclusão de que todos os materiais sujeitos a uma diferença de potencial apresentam uma resistência de valor constante à passagem da corrente elétrica.

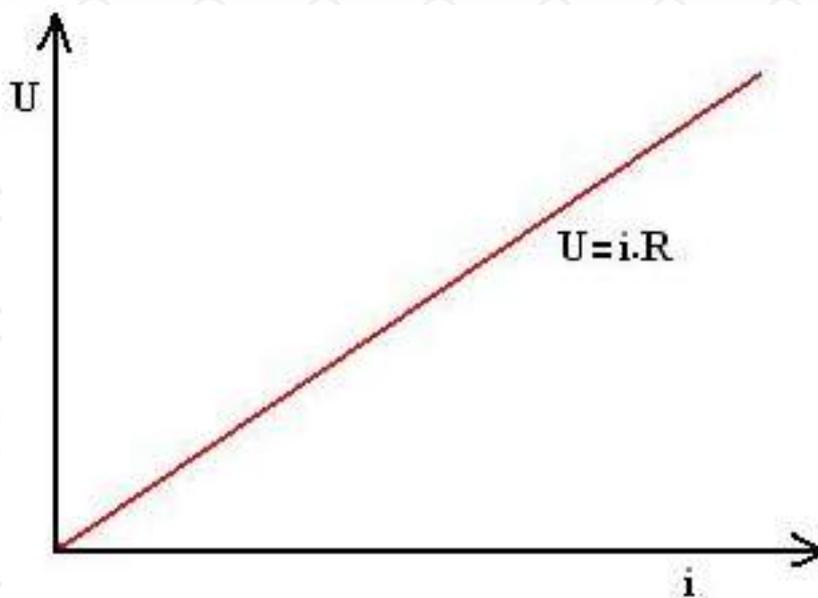


Desta forma, sendo a resistência elétrica uma constante, a intensidade da corrente elétrica cresce proporcionalmente ao valor da tensão aplicada, obedecendo à seguinte expressão:

$$U = i \cdot R$$

Mas esta equação é satisfeita para resistores ôhmicos e não ôhmicos. Portanto não deve ser utilizada como uma declaração da Lei de Ohm, tendo como válido apenas a expressão verbal citada anteriormente.

Graficamente, para resistores ôhmicos, a primeira lei de Ohm mostra:



Observa-se que o coeficiente angular deste gráfico, dado por U/i resulta na resistência elétrica, constante para qualquer diferença de potencial. Obviamente, há um limite de validade para esta, que é denominada a primeira lei de Ohm. Para tensões muito altas, a resistência acaba não tendo um comportamento linear. Dentro do limite em que a lei de Ohm é válida, ela tem a seguinte forma:

“A tensão aplicada, entre os terminais de um condutor é diretamente proporcional à intensidade de corrente que o atravessa”.

12. Qual relação matemática representa a lei de Ohm.

13. Faça o gráfico da tensão versus corrente elétrica de acordo com os dados da tabela 01.

14. O resistor A é ôhmico?

_____.

15. Determine a intensidade corrente elétrica que atravessará o resistor A ao ser submetido a uma tensão de 20 Volts

_____.

16. Determine a tensão entre os terminais do resistor B ao ser percorrido por uma corrente elétrica de 0,5 A.

_____.



QUESTIONÁRIO FINAL

Prezado Aluno,

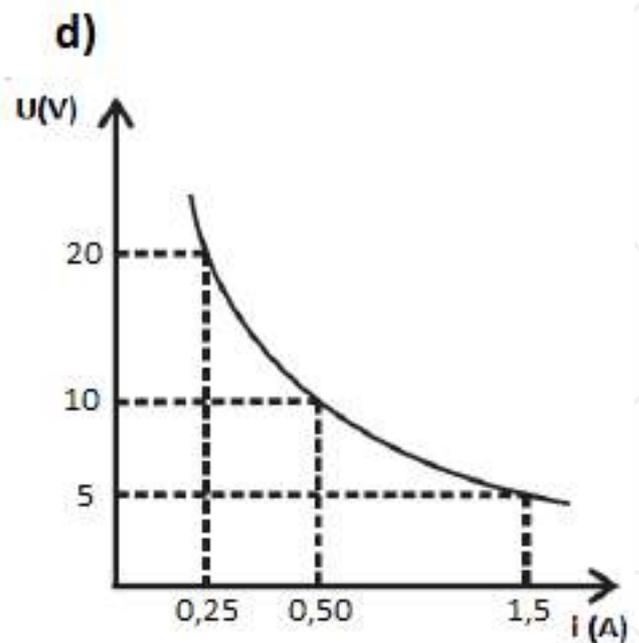
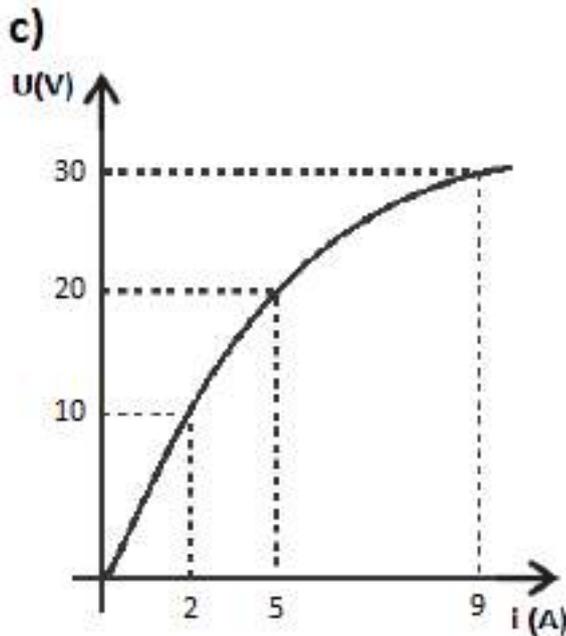
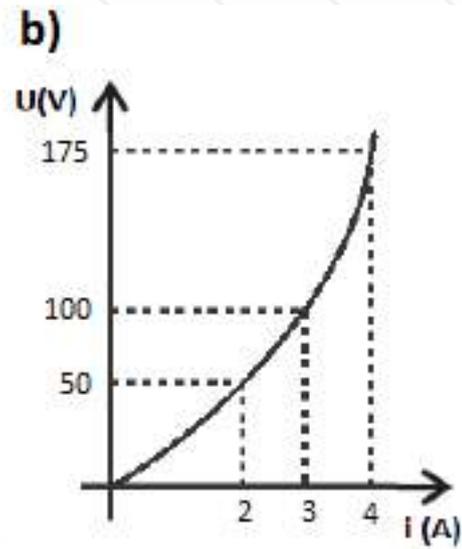
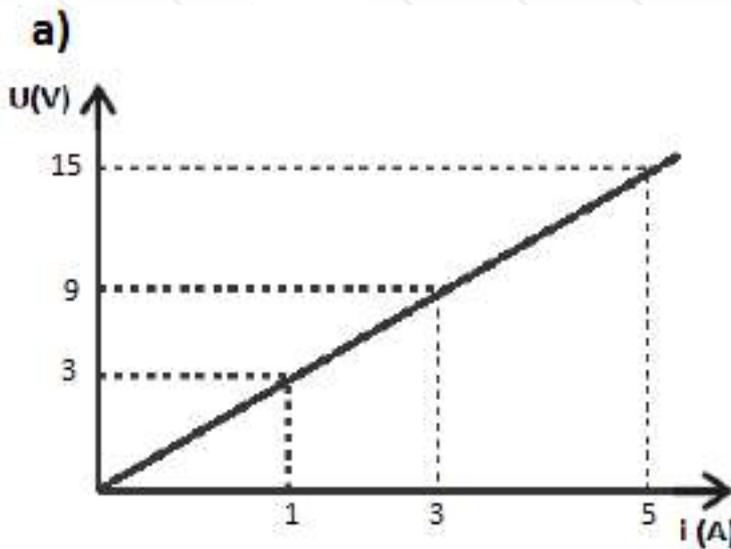
Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento adquirido sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome: _____

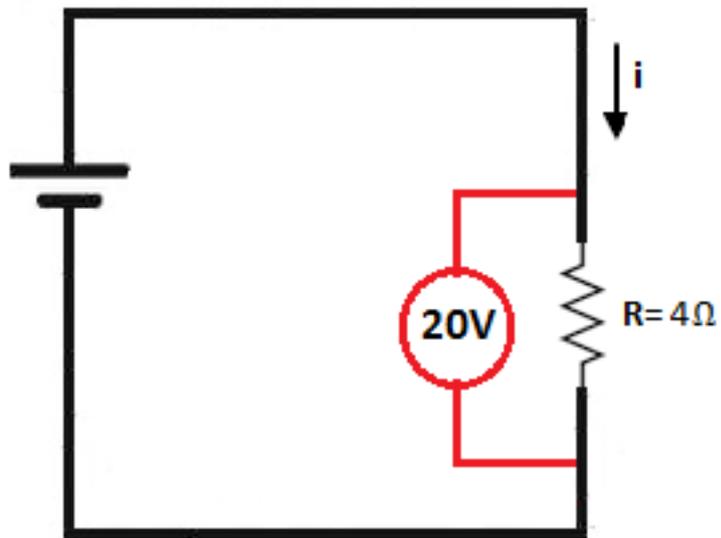
Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Atenção: Justifique suas respostas.

01. Qual dos gráficos abaixo representa a curva característica de um resistor ôhmico.

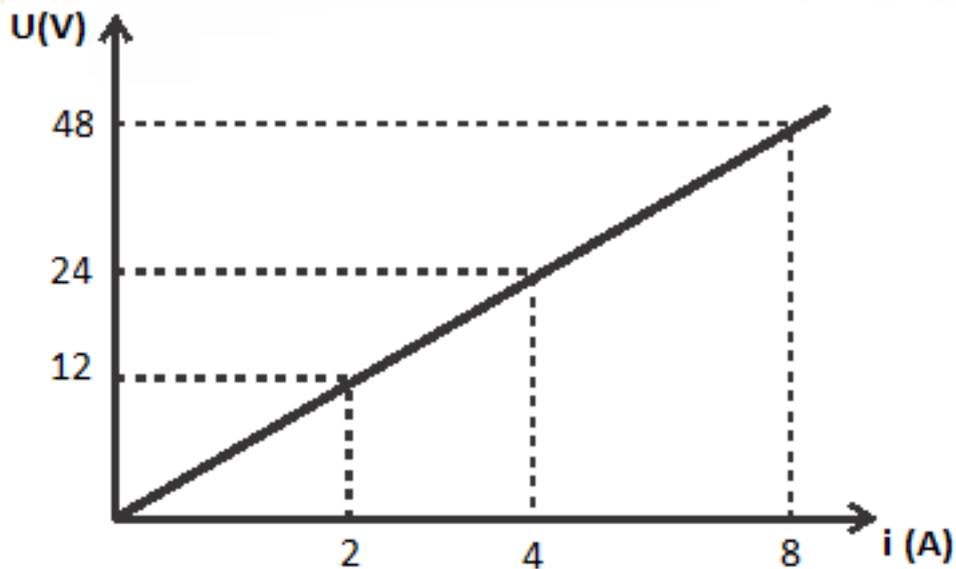


02. Observe o circuito elétrico abaixo. Qual a intensidade da corrente elétrica i que atravessa o resistor.



- a) 12A
- b) 2A
- c) 5A
- d) 80A

03. É dada a curva característica de um resistor.



Determine:

a) a resistência elétrica do resistor.

- a) 6Ω
- b) 18Ω
- c) 10Ω
- d) 20Ω

b) a ddp nos terminais do resistor quando percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 5A

- a) 12V
- b) 2V
- c) 30V
- d) 80V



QUESTIONÁRIO INICIAL

Prezado Aluno,

Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento prévio sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Atenção: Justifique suas respostas.

01. Dispõe-se de três resistores de resistência 270Ω cada um. Para se obter uma resistência equivalente de 810Ω , utilizando-se os três resistores, como devemos associá-los?

em série

em paralelo

Justifique sua resposta.

02. Dispõe-se de 4 resistores de resistência 1000Ω cada um. Como se deve associá-los (usando todos eles) de modo a obter uma resistência equivalente de 250Ω .

em série

em paralelo

Justifique sua resposta.

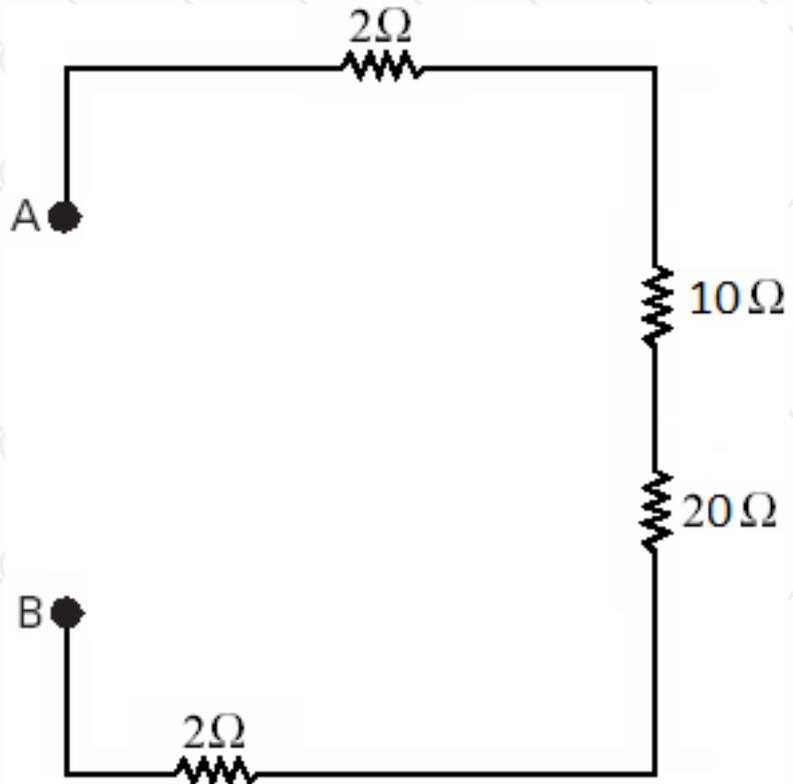
03. Observe a associação de resistores esquematizada abaixo. Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.

a) 34Ω

b) 7Ω

c) 32Ω

d) 15Ω



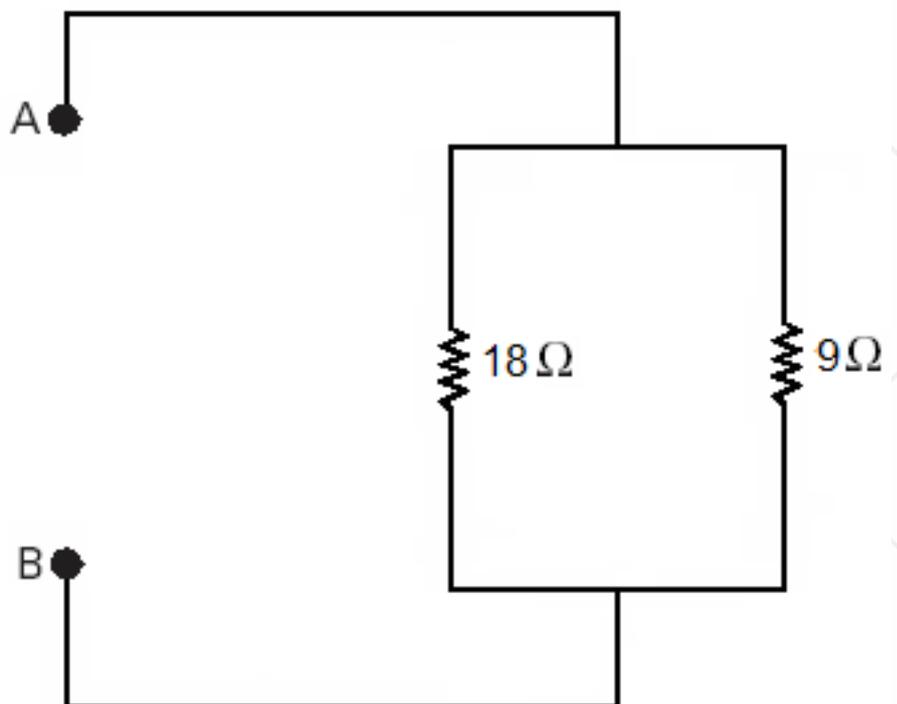
04. Observe a associação de resistores esquematizada abaixo. Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.

a) 18Ω

b) 2Ω

c) 9Ω

d) 6Ω





ROTEIRO EXPERIMENTAL

Eletrodinâmica:
Associação de resistores em série e paralelo 08

Nome/Equipe: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

CONTEÚDOS

- Circuito elétrico
- Associação série e paralela
- Resistor equivalente.

OBJETIVOS

- Identificar associação de resistores em série e em paralelo;
- Determinar o valor da resistência equivalente de uma associação
- Utilizar o ohmímetro corretamente

MATERIAIS UTILIZADOS

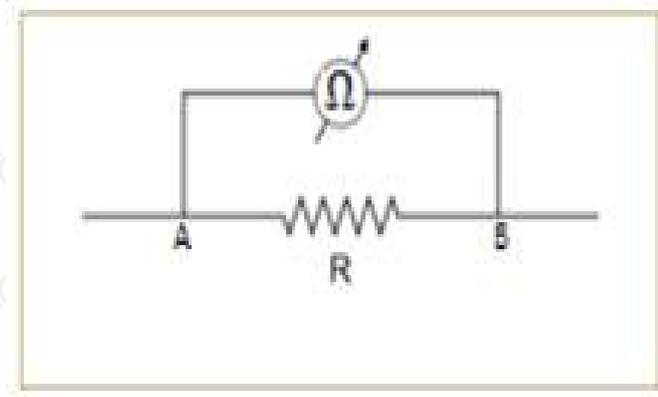
- Kit experimental circuitoteca (Painel de circuitos)
- Fonte de alimentação com plug P10
- Máscaras nº 10, 12 e 13
- 1 multímetro (função ohmímetro)
- 5 resistores identificados (numerados de 6 à 10) com resistencias: $R_6= 150 \Omega$; $R_7=300 \Omega$;
- $R_8=120 \Omega$; $R_9=60 \Omega$; $R_{10}=150 \Omega$.
- 4 plugs jumper
- 4 módulos resistor
- Ponta de prova (P10/banana) para ohmímetro

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ohmímetro

Ohmímetro é um instrumento destinado a medir resistência elétrica de resistores.



CUIDADOS AO UTILIZAR O OHMÍMETRO.

- Conecte uma das pontas de prova no terminal “com” (negativo) e a outra no terminal (positivo). Observe que o resistor não tem polaridade, podendo ser invertidas as pontas de prova.
- Quando for realizar a medição com o multímetro certifique-se que a escala utilizada é a do ohmímetro.
- Certifique-se de que o resistor não está associado a nenhum outro resistor ou fonte;
- Durante a medição, não toque nas partes metálicas das pontas de prova, pois a resistência do seu corpo influenciará na medida.

01. Encaixe a máscara nº 10 no painel de circuitos;
02. Conecte o plug P10 da fonte de alimentação no local indicado na máscara (fonte de tensão);
03. Coloque o resistor nº 6 no módulo resistor (aperte as garras jacarés e encaixe o resistor) e conecte no local indicado no painel de circuitos;
04. Conecte as pontas de prova no ohmímetro e na placa de circuitos (entre os pontos A e B)
05. Verifique no visor do ohmímetro a resistência do resistor nº 6.
06. Repita os passos (3 à 5) para todos os resistores e complete a tabela abaixo com os valores das resistências dos resistores. Lembre de escolher a escala mais adequada.

| Resistor | Resistência elétrica |
|----------|----------------------|
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ASSOCIAÇÃO SÉRIE E PARALELA.

Na montagem de circuitos elétricos é muito comum necessitarmos, em um dado trecho, de uma resistência elétrica cujo valor não dispomos do resistor. Nessas situações, costuma-se interligar vários resistores, de modo a obter a resistência elétrica desejada. Ao conjunto de resistores interligados, dá-se o nome de associação de resistores.

Denomina-se resistor equivalente da associação ao resistor único, que submetido à mesma tensão da associação, é percorrido por uma corrente elétrica igual à que percorre a associação.

Ao associarmos resistores podemos interligá-los de duas formas principais: Em série e em paralelo.

Associação série.

Numa associação série, figura 2, o terminal de saída do primeiro resistor deve ser ligado ao terminal de entrada do segundo; o terminal de saída do segundo deve ser ligado ao terminal de entrada do terceiro, e assim sucessivamente.

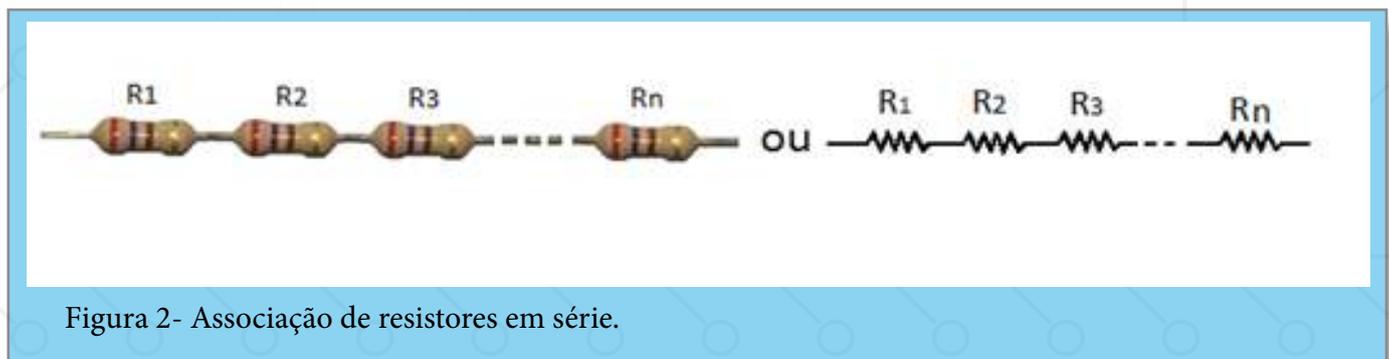
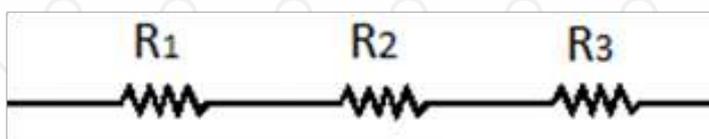


Figura 2- Associação de resistores em série.

A resistência elétrica equivalente de uma associação em série, R_{eq} , é igual a soma das resistências dos resistores associados:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Exemplo: Determine a resistência elétrica da associação abaixo.



Dados: $R_1 = 50 \Omega$; $R_2 = 100\Omega$ e $R_3 = 30\Omega$

Resposta.

Os resistores da figura acima estão associados em série, então para determinar a resistência equivalente da associação basta somar suas resistências.

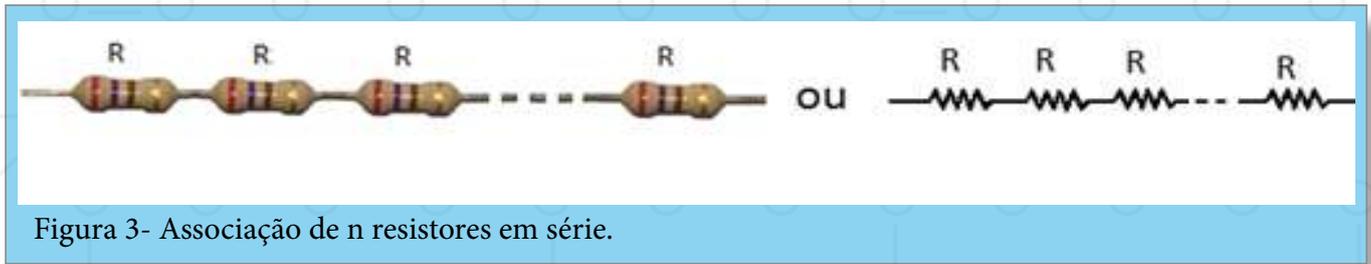
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 50 + 100 + 30$$

$$R_{eq} = 180 \Omega$$

Caso particular.

- Para n resistores iguais, como mostra a figura 3:

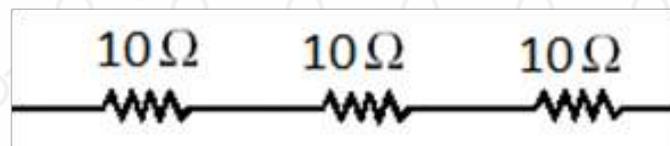


Se tivermos n resistores iguais, de resistência elétrica R cada um, como mostra a figura 3, teremos

$$R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n = R, \text{ então:}$$

$$R_{eq} = n \cdot R$$

Exemplo: Determine a resistência equivalente da associação abaixo:



$$R_{eq} = 3 \cdot 10$$

$$R_{eq} = 30 \Omega$$

Associação paralela.

Numa associação de resistores em paralelo, os terminais de entrada de todos os resistores devem ser ligados a um mesmo ponto A, e os terminais de saída de todos os resistores devem ser ligados a um mesmo ponto B, como mostra a figura 4.

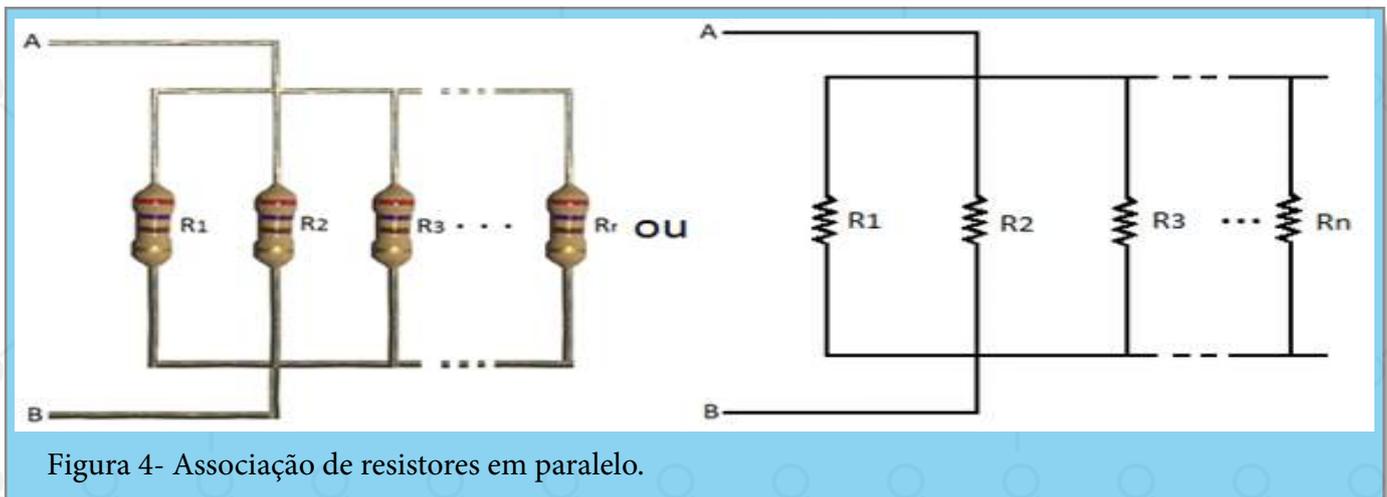


Figura 4- Associação de resistores em paralelo.

O inverso da resistência equivalente de uma associação em paralelo, R_{eq} , é igual à soma dos inversos das resistências elétricas dos resistores associados:

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

Casos particulares:

- Para n resistores iguais, como mostra a figura 5:

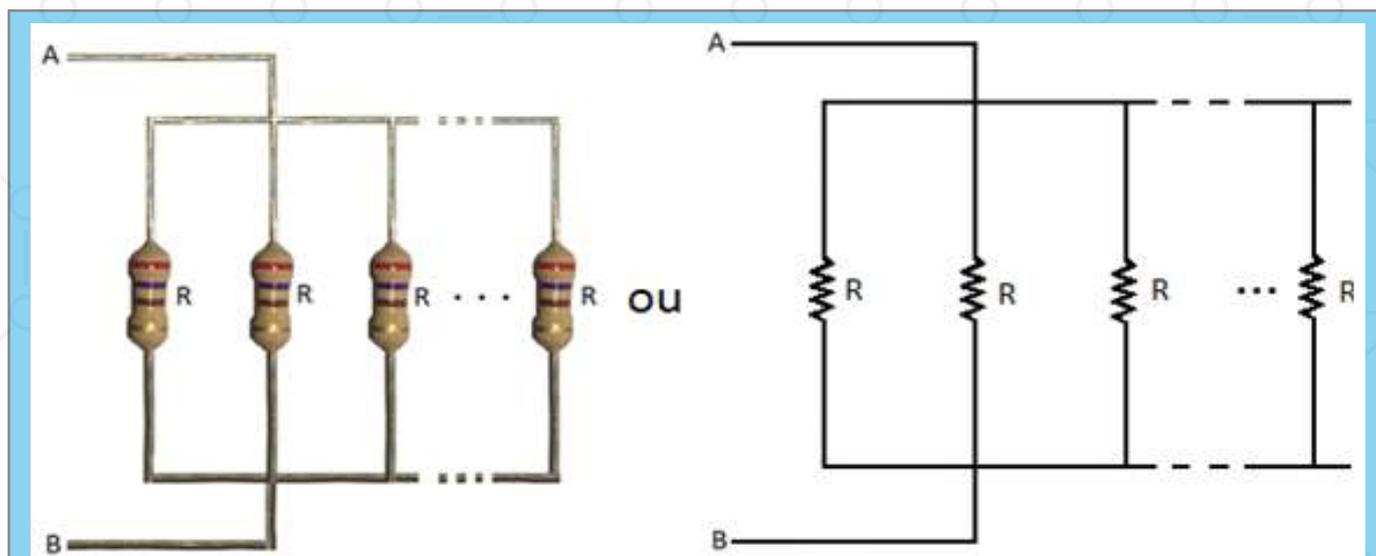
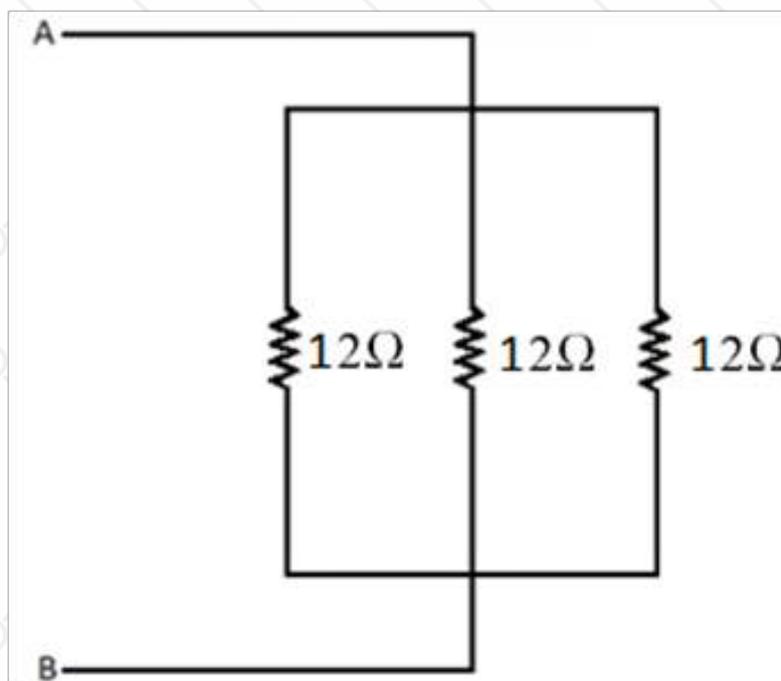


Figura 5- Associação de n resistores em paralelo.

A resistência equivalente da associação é dada por:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}, \text{ onde } n \text{ é o número de resistores.}$$

Exemplo: Determine a resistência equivalente (R_{eq}) da associação abaixo:



$$R_{eq} = \frac{12}{3}$$
$$R_{eq} = 4\Omega$$

- Para dois resistores, como mostra figura 6:

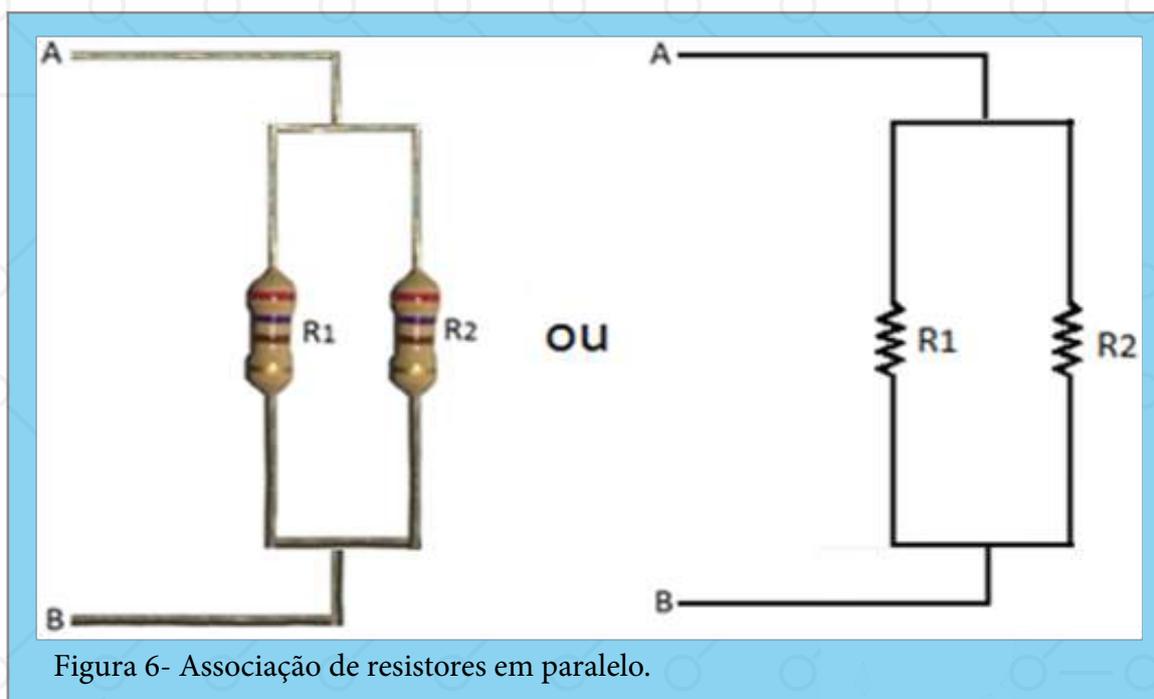
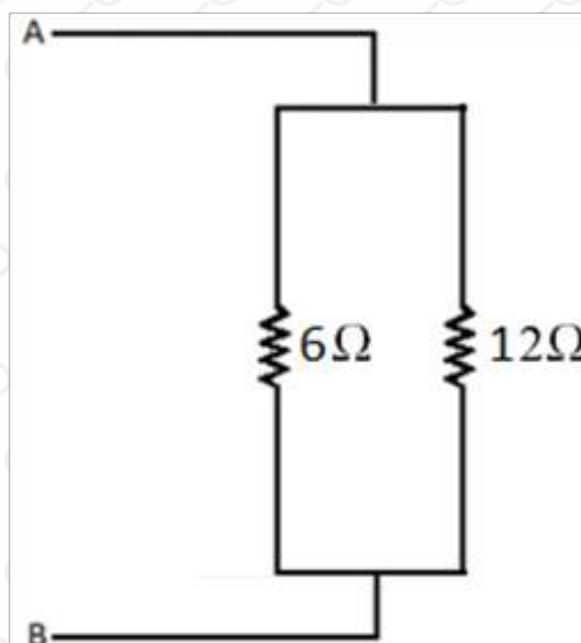


Figura 6- Associação de resistores em paralelo.

A resistência equivalente da associação é dada por:

$$R_{eq} = \frac{R1 * R2}{R1 + R2}$$

Exemplo: Determine a resistência equivalente(R_{eq}) da associação abaixo:



$$R_{eq} = \frac{6 * 12}{6 + 12}$$

$$R_{eq} = \frac{72}{18}$$

$$R_{eq} = 4\Omega$$

07. Monte uma associação com os resistores (6, 7 e 8) para obtenção de uma resistência equivalente (R_{eq}) de 570Ω . Obs.: você dispõe das máscaras nº 12 e nº 13. Após a escolha da máscara, coloque-a no painel de circuitos e as pontas de provas do ohmímetro entre os pontos A e B. conecte os resistores nos módulos resistores e conecte na placa de circuitos, o valor da resistência equivalente aparecerá no visor do ohmímetro. Obs: Caso fique algum ponto do circuito sem módulo, você devera utilizar um jumper no local.

Os resistores devem ser associados em:

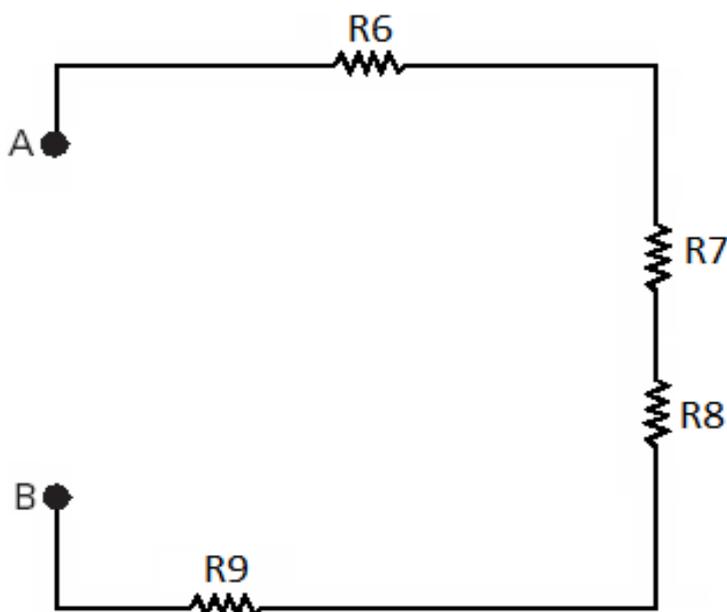
- () série
- () paralelo

08. Monte uma associação com os resistores (7 e 10) para obtenção de uma resistência equivalente de 100Ω . Obs.: você dispõe das máscaras nº 12 e nº 13. Após a escolha da máscara, coloque-a no painel de circuitos e as pontas de provas do ohmímetro entre os pontos A e B. conecte os resistores nos módulos resistores e conecte na placa de circuitos, o valor da resistência equivalente aparecerá no visor do ohmímetro. Caso fique algum ponto do circuito sem módulo, você devera utilizar um jumper no local.

Os resistores devem ser associados em:

- () série
- () paralelo

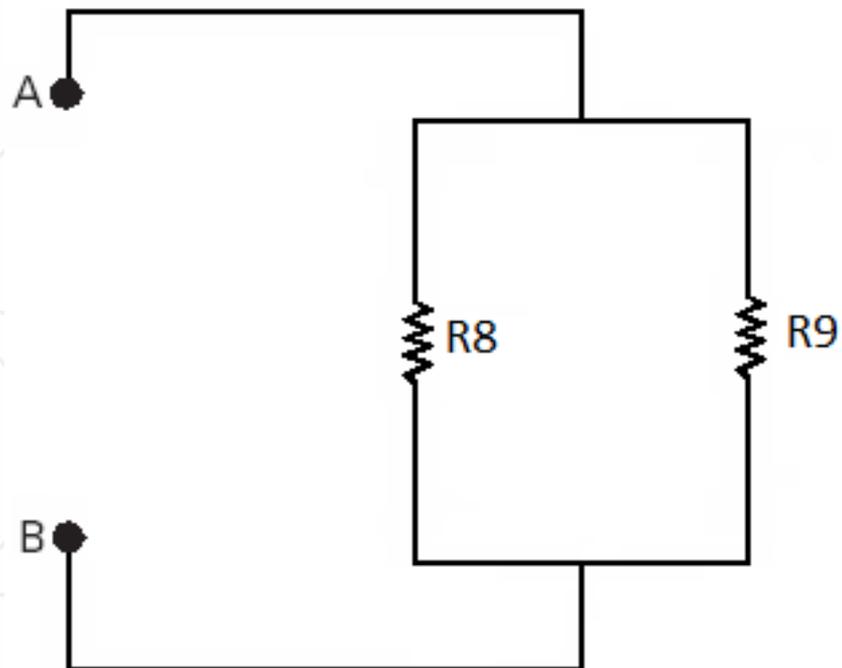
09. Monte uma associação utilizando o painel de circuitos e a mascara nº 12 com os resistores (6,7,8 e 9) conforme esquema abaixo.



Determine:

- a) o tipo de associação: () série () paralela
- b) A resistência equivalente: $R_{eq} =$ _____

10. Monte uma associação utilizando o painel de circuitos e a máscara nº 13 com os resistores (8 e 9) conforme esquema abaixo.



Determine:

a) o tipo de associação: () série () paralela

b) A resistência equivalente: $R_{eq} =$ _____



QUESTIONÁRIO FINAL

Prezado Aluno,

Solicitamos a sua contribuição para a resolução deste questionário, que tem por objetivo investigar o conhecimento adquirido sobre conceitos abordados durante a aplicação das atividades.

Nome: _____

Turma: _____ Escola: _____ Turno: _____

Atenção: Justifique suas respostas.

01. Dispõe-se de três resistores de resistência 270Ω cada um. Para se obter uma resistência equivalente de 810Ω , utilizando-se os três resistores, como devemos associá-los?

em série

em paralelo

Justifique sua resposta.

02. Dispõe-se de 4 resistores de resistência 1000Ω cada um. Como se deve associá-los (usando todos eles) de modo a obter uma resistência equivalente de 250Ω .

em série

em paralelo

Justifique sua resposta .

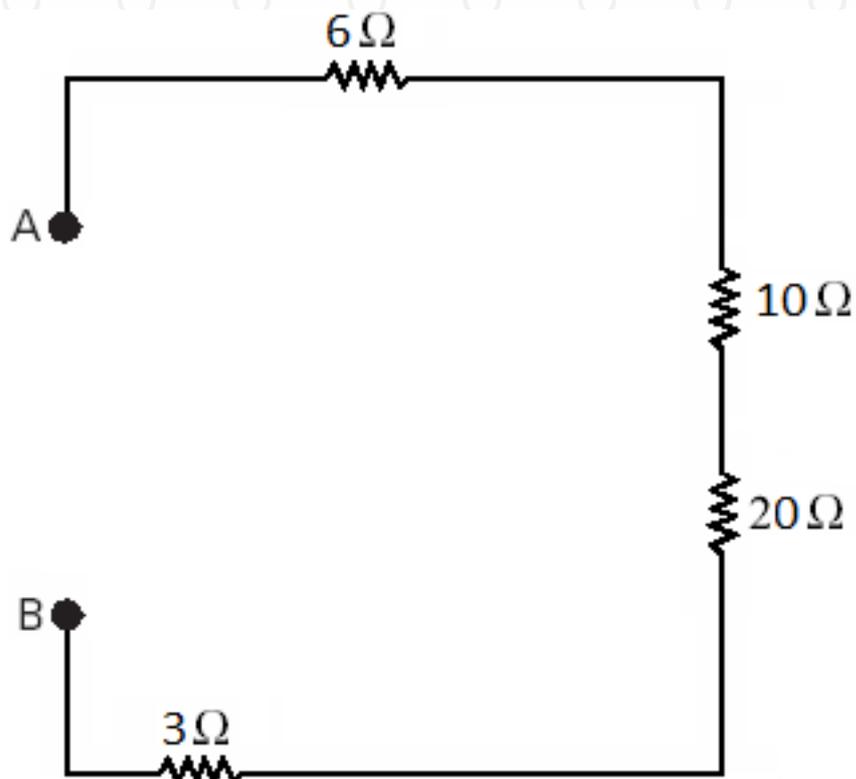
03. Observe a associação de resistores esquematizada abaixo. Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.

a) 18Ω

b) 2Ω

c) 39Ω

d) 6Ω



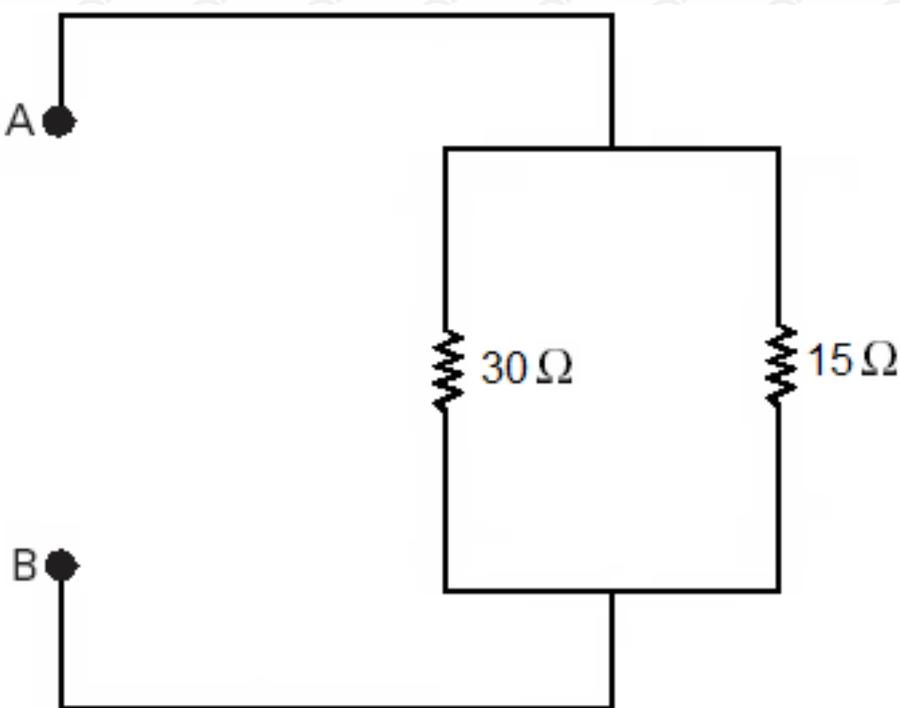
04. Observe a associação de resistores esquematizada abaixo. Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.

a) 48Ω

b) 10Ω

c) 3Ω

d) 6Ω





REFERÊNCIAS

CAPUANO, F.G.; MARINO, M.A.M. Laboratório de eletricidade e eletrônica. Ed. ÉRICA, Tatuapé, SP,1993.

FERRARO, N.G; SOARES, P.A.T de. Física básica, ed. Atual, São Paulo, SP,2006.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de Física. 5.ed. V.3, São Paulo, 2000.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., Química na abordagem do cotidiano, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2006

RAMALHO, NICOLAU e TOLEDO. Os Fundamentos da Física, Vol. 03, 6ª Ed. Editora Moderna;

SANT'ANNA, B. et al. Conexões com a Física, Vol. 3. São Paulo: Moderna, 2010. P. 91.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva -Efeitos da corrente elétrica; Brasil Escola. Disponível em <<https://encurtador.net/IFOT4> >. Acesso em 10 de dezembro de 2017.

SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. São Paulo, UNIMEP/CAPES, 2000. p. 120-153.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. Física Ciência e Tecnologia, Vol. 3. São Paulo: Moderna. P. 51.

VIDAL, E.M.; CARMONA, H.A. de. Práticas de Física, ed. Edições Demócrito Rocha, Fortaleza, Ce, 2004.

ZARO, M.; BORCHARDT, I; MORAIS, J. Experimentos de física básica. Eletricidade, magnetismo, eletromagnetismo. Porto Alegre, RS: ed. SAGRA, 1982.