

Aula 11

*Associação de resistores, e
resolução de circuitos elétricos.*

Prof. Vinícius Fulconi

Sumário

Apresentação	4
Introdução	6
1- Associação de resistores	7
1.1 – Associação em série	7
1.2 – Associação em paralelo.....	10
1.3 – Associação mista	13
1.4 – Determinação de correntes elétricas nas associações.....	15
1.4.1 Corrente elétrica em trechos de associações em série	16
1.4.2 Corrente elétrica em trechos de associações em paralelo.....	16
1.5 – Fio liso, curto-circuito e determinação de potenciais	20
2 – Medidores elétricos	25
2.1 – Medidores de corrente elétrica	25
2.1.1 Amperímetro ideal.....	25
2.1.2 Símbolo do amperímetro.....	25
2.1.3 Colocação no circuito	26
2.2 – Medidores de tensão.....	26
2.2.1 Voltímetro ideal.....	27
2.2.1 Símbolo do voltímetro.....	27
2.1.2 Colocação no circuito	27
2.3 Ponte de Wheatstone.....	28
3 – Geradores elétricos	30
3.1 – Representação do gerador elétrico	30
3.1.1 Gerador ideal.....	31
3.2 – Potência de um gerador.....	32
3.2.1 Gráfico da potência	32
3.2.2 Rendimento	33
4 – Receptores elétricos.....	34
4.1 – Representação do receptor elétrico	34
5 – Malha simples e Lei de Kirchhoff	35



5.1 – Classificação e nomenclatura.....	35
5.2 – Quedas ou ganhos de tensão por elemento eletrônico	36
5.2.1 Resistores.....	36
5.2.2 Receptores e geradores.....	37
5.3 – Leis de Kirchhoff	39
6 – Resolução de circuitos gerais.....	42
Lista de Questões	48
Gabarito	77
Lista de Questões Resolvidas e Comentadas	78
Considerações Finais.....	131
Referências.....	132



Apresentação

Querido aluno(a), seja bem-vindo(a) à nossa primeira aula!

Sou o professor **Vinícius Fulconi**, tenho vinte e quatro anos e estou cursando Engenharia Aeroespacial no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Irei contar um pouco sobre minha trajetória pessoal, passando pelo mundo dos vestibulares com minhas principais aprovações, até fazer parte da equipe de física do Estratégia Militares.

No ensino médio, eu me comportava como um aluno mediano. No final do segundo ano do ensino médio, um professor me desafiou com a seguinte declaração: *Você **nunca vai passar no ITA!*** Essa fala do professor poderia ter sido internalizada como algo desestimulador e, assim como muitos, eu poderia ter me apegado apenas ao que negritei anteriormente. Muitos desistiram! Entretanto, eu preferi negritar e gravar “**Você vai passar no ITA!**”

Querido aluno(a), a primeira lição que desejo te mostrar não é nenhum conteúdo de física. Quero que transforme seu sonho em vontade de vencer. Transforme seus medos e incapacidades em desafios a serem vencidos. Haverá muitos que duvidarão de você. O mais importante é você acreditar! **Nós do Estratégia Militares acreditamos no seu potencial** e ajudaremos você a realizar seu sonho!



Após alguns anos estudando para o ITA, usando muitos livros estrangeiros, estudando sem planejamento e frequentando diversos cursinhos do segmento, realizei meu sonho e entrei em umas das melhores faculdades de engenharia do mundo. 😊 Além de passar no ITA, ao longo da minha preparação, fui aprovado no IME, UNICAMP, Medicina (pelo ENEM) e fui medalhista na Olimpíada Brasileira de Física.

Minha resiliência e grande experiência em física, que obtive estudando por diversas plataformas e livros, fez com que eu me tornasse professor de física do Estratégia Militares. Tenho muito orgulho em fazer parte da família Estratégia e hoje, se você está lendo esse texto, também já é parte dela. Como professor, irei te guiar por toda física, alertando sobre os erros que cometi na minha preparação, mostrando os pontos em que obtive êxito e, assim, conseguirei identificar quais



são seus pontos fortes e fracos, maximizando seu rendimento e te guiando até à faculdade dos seus sonhos.

Você deve estar se perguntando: **O que é necessário para começar esse curso?**



ALERTA!

Esse curso exige do candidato apenas **dedicação, perseverança e vontade de vencer.**

Introdução

Nessa aula daremos continuidade a parte da física denominada **eletrodinâmica**. Esse estudo. Pela maior ocorrência nas provas para as quais nos preparamos, estudaremos somente sobre os resistores Ôhmicos nesse capítulo.

Dessa forma, começaremos apresentando as associações de resistores. Logo em seguida veremos técnicas para resolução de circuitos elétricos. Logo, para finalizar essa aula focaremos na resolução de circuitos elétricos mais sofisticados.

Enunciando assim pode parecer um estudo muito teórico mas, veremos muitos exemplos e exercícios práticos!

Então, vamos começar? 😊



1- Associação de resistores

É muito comum associarmos resistores para que se consiga um determinado efeito desejado. No natal, por exemplo, encontramos as correntes de pequenas luzes interligadas. Cada lâmpada dessa corrente é um resistor. O conjunto de todas as lâmpadas é chamado de associação de resistores. No caso da corrente de lâmpadas, a associação é em série, ou seja, todos os resistores são percorridos pela mesma corrente elétrica. Note que se uma das lâmpadas queima, todas as outras se apagam e, isso, é uma característica de uma associação em série. Veremos à seguir os tipos de associação de resistores.

1.1 – Associação em série

Associação em série - Dois ou mais resistores estão associados em série quando são interligados de modo a constituir um único trajeto para a corrente elétrica. Em outras palavras, resistores estão em série se forem percorridos pela mesma corrente elétrica.

Considere uma pilha, que oferece uma tensão (ddp) U , conectada a um conjunto de resistores.

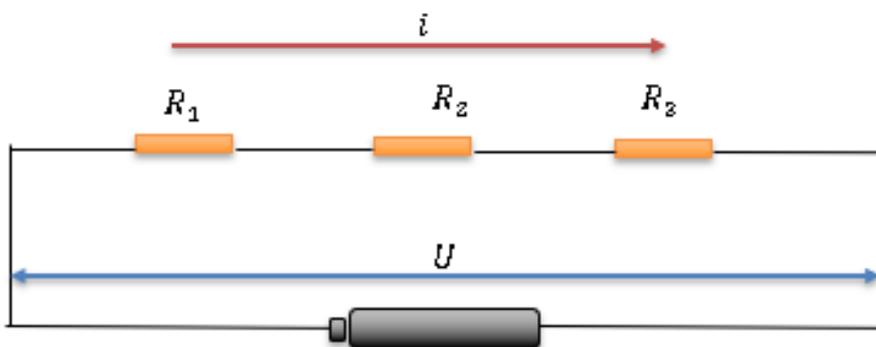


Figura 1: Pilha e lâmpadas em série.

Perceba que os resistores estão sendo percorridos pela mesma corrente elétrica e, portanto, estão associados em série.

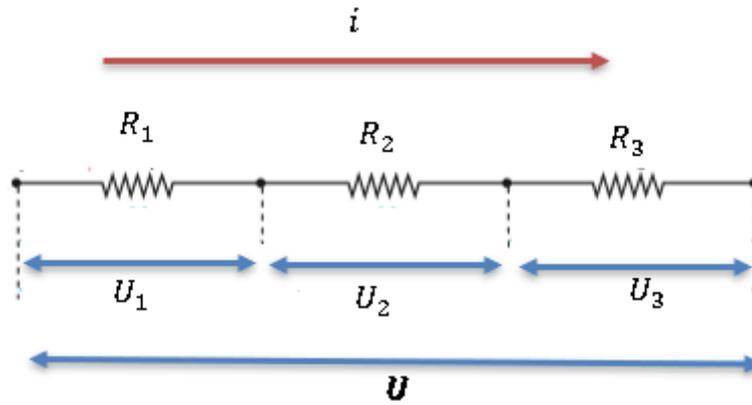


Figura 2: Resistência equivalente.

A diferença de potencial em cada resistor é dada pela primeira lei de Ohm (lembre-se que a corrente para todos eles são a mesma).

$$U_1 = R_1 \cdot i$$

$$U_2 = R_2 \cdot i$$

$$U_3 = R_3 \cdot i$$

A diferença de potencial total U gerada pela pilha é igual a soma das ddp's em cada resistor:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Trocamos os três resistores por um único resistor que produza os mesmo efeitos da associação dos três. Dessa maneira, temos a seguinte resistência equivalente (R_{eq}):

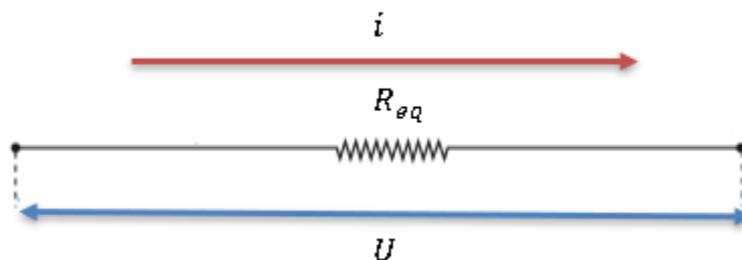


Figura 3: Substituição pelo resistor equivalente

$$R_{eq} \cdot i = U_1 + U_2 + U_3$$

$$R_{eq} \cdot i = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i$$

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

Podemos expandir o conceito para N resistores:

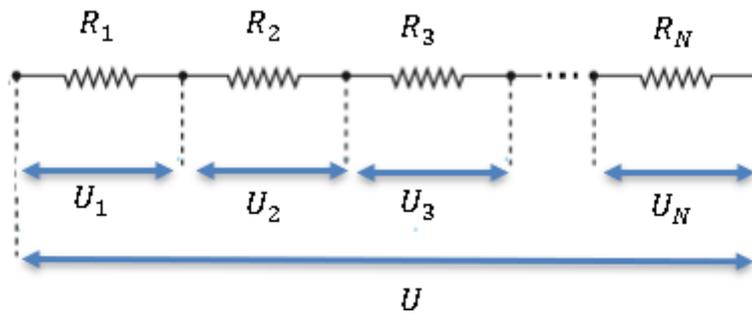


Figura 4: N resistores em série.

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_N$$

Desta maneira, temos:

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



Para uma associação em que todos os N resistores são iguais (todos com resistência R), a resistência equivalente é dada por:

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

1.2 – Associação em paralelo

Associação em paralelo - Dois ou mais resistores estão associados em paralelo quando são conectados de tal maneira que fiquem todos submetidos à mesma diferença de potencial.

Considere uma pilha, que oferece uma tensão (ddp) U , conectada a um conjunto de resistores.

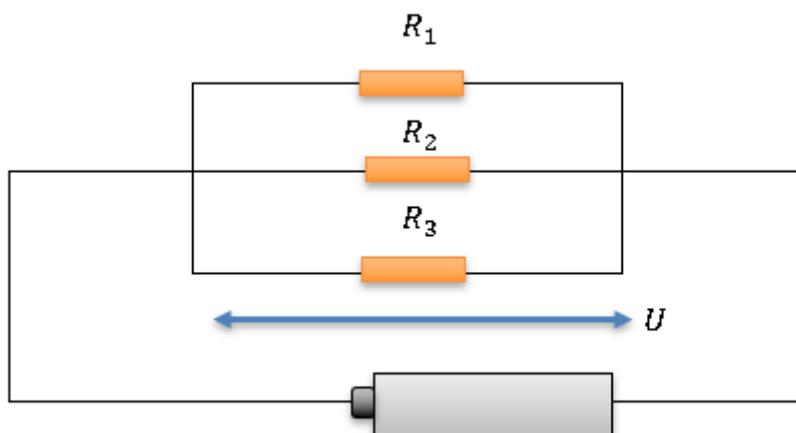


Figura 5: Pilha e lâmpadas em paralelo.

Perceba que os resistores estão submetidos a mesma diferença de potencial e, portanto, estão associados em paralelo.

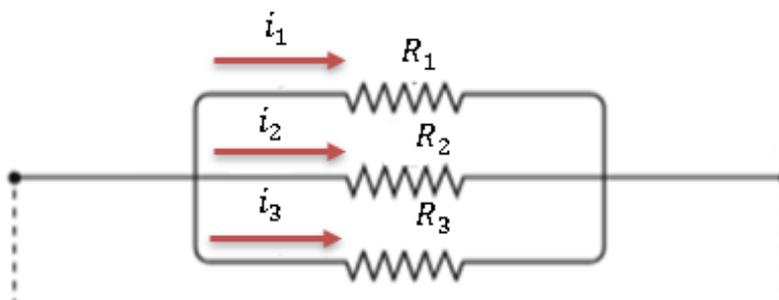


Figura 6: Representação da associação em paralelo.

A diferença de potencial em cada resistor é a mesma e é dada pela primeira lei de Ohm

$$U = R_1 \cdot i_1$$

$$U = R_2 \cdot i_2$$

$$U = R_3 \cdot i_3$$

A corrente elétrica total (i) gerada pela pilha é igual a soma das correntes em cada resistor:

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

Trocamos os três resistores por um único resistor que produza os mesmo efeitos da associação dos três. Dessa maneira, temos a seguinte resistência equivalente (R_{eq}):

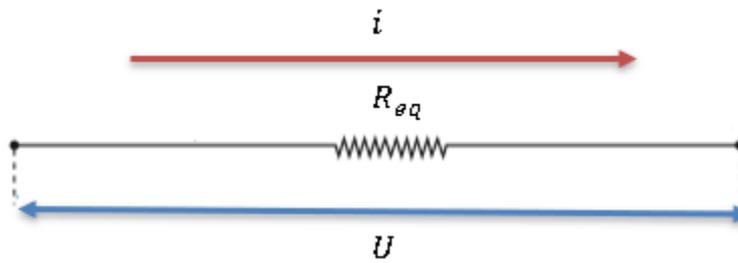


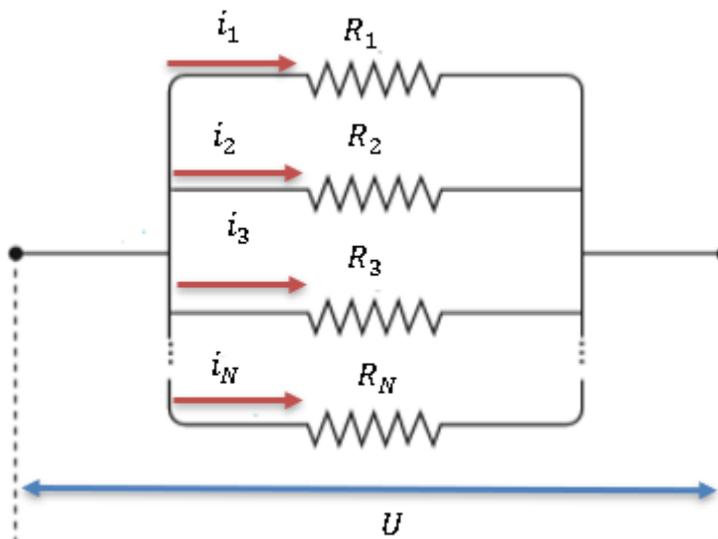
Figura 7: Resistencia equivalente.

$$\frac{U}{R_{eq}} = i_1 + i_2 + i_3$$

$$\frac{U}{R_{eq}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

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

Podemos expandir o conceito para N resistores:



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

Desta maneira, temos:

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

Para uma associação em que todos os N resistores são iguais (todos com resistência R), a resistência equivalente é dada por:

$$R_{eq} = \frac{R}{N}$$

Exemplo 1: (Tópicos da Física) Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.



Comentário:

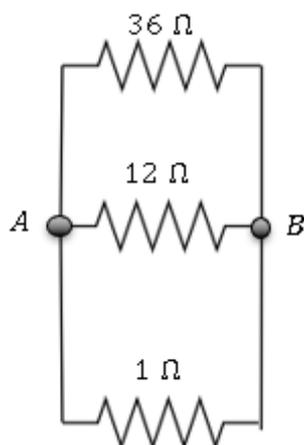
Entre os pontos A e B, os resistores serão percorridos pela mesma corrente. Desta maneira, estão associados em série.

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

$$R_{eq} = 7 + 3$$

$$R_{eq} = 10 \Omega$$

Exemplo 2: Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.



Comentário:

Entre os pontos A e B, os resistores estão submetidos a mesma diferença de potencial. Desta maneira, estão associados em paralelo.

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

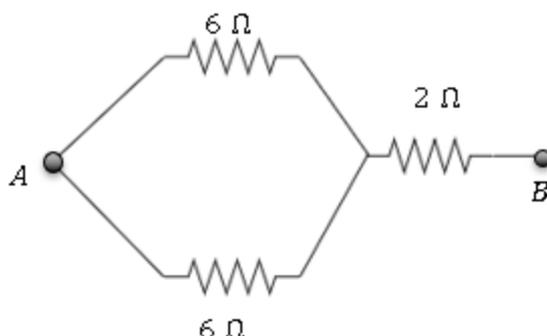
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{36} + \frac{1}{12} + \frac{1}{1}$$

$$R_{eq} = 0,9 \Omega$$

1.3 – Associação mista

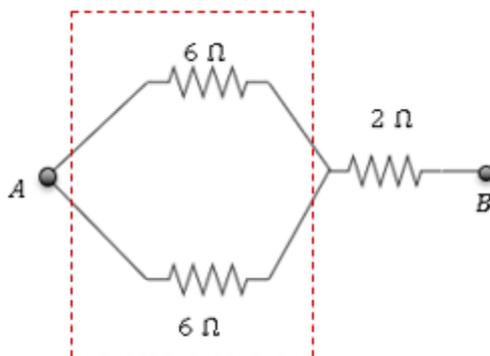
A associação mista de resistores é uma combinação entre associação em série e associação em paralelo. Para realizar a resistência equivalente destes trechos, devemos fazer a resolução em etapas. Demonstraremos, por meio de exemplos, como fazemos essa determinação:

Exemplo 3: Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.



Comentário:

Primeiramente, iremos realizar a resistência equivalente da associação em paralelo entre os dois resistores de 6 Ω.



$$\frac{1}{R_{//}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$$

$$R_{//} = 3 \Omega$$

Agora, a associação dos resistores tornou-se da seguinte maneira:



Desta maneira, temos uma associação em série entre os resistores de 3 Ω e 2 Ω.

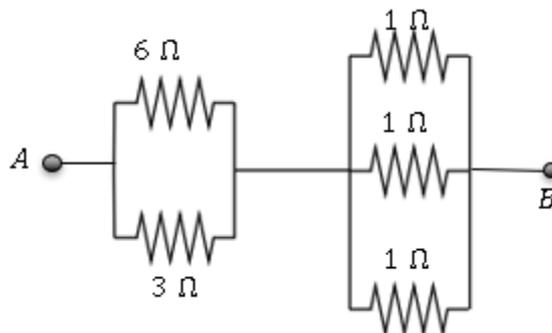
$$R_{série} = R_1 + R_2$$

$$R_{série} = 3 + 2$$

A resistência em série deste trecho é justamente a resistência equivalente entre os pontos e A e B.

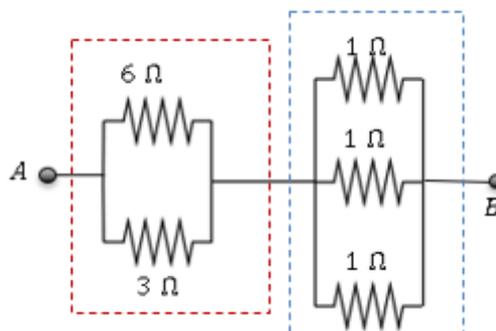
$$R_{equivalente} = 5 \Omega$$

Exemplo 4: Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.



Comentário:

Primeiramente, temos duas associações paralelo circuladas abaixo:



A associação circulada em vermelho é dada por (associação em paralelo de dois resistores):

$$\frac{1}{R_{\text{vermelho}}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$R_{\text{vermelho}} = 2 \Omega$$

A associação circulada em azul é dada por (associação em paralelo de três resistores iguais):

$$\frac{1}{R_{\text{azul}}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1}$$

$$R_{\text{azul}} = \frac{1}{3} \Omega$$

Desta maneira, temos a seguinte associação:



O trecho é uma associação em série:

$$R_{eq} = 2 + \frac{1}{3} = \frac{7}{3} \Omega$$

$$R_{eq} = \frac{7}{3} \Omega$$

1.4 – Determinação de correntes elétricas nas associações

Já conseguimos entender e resolver a associação em série e em paralelo de resistores. Agora, veremos como determinar as correntes e potenciais nessas associações. Devemos lembrar alguns tópicos importante sobre a corrente elétrica e o potencial elétrico.

- A corrente elétrica (no sentido convencional) é dirigida do menor para o maior potencial.

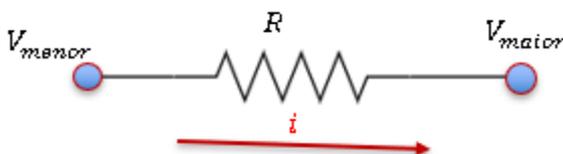


Figura 8: Sentido da corrente.

- A continuidade da corrente elétrica. A corrente elétrica se conserva.

1.4.1 Corrente elétrica em trechos de associações em série

A corrente elétrica em trechos em série é a mesma para todos os resistores que estão naquele trecho.

1.4.2 Corrente elétrica em trechos de associações em paralelo

Utilizando os princípios de continuidade da corrente elétrica, deduziremos um dica preciosa para economizar seu tempo na determinação de corrente elétrica em trechos em paralelo.

Considere um trecho em paralelo com dois resistores. A corrente que alimenta esse trecho vale i .

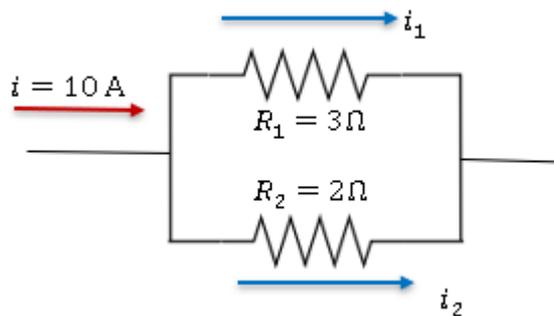


Figura 9: Corrente em trechos paralelos.

Para determinar as correntes i_1 e i_2 , podemos fazer o seguinte mecanismo:

- Multiplicamos o valor da resistência R_1 (3Ω) por um dado valor genérico x . A corrente elétrica i_2 é dada por:

$$i_2 = 3x$$

- Multiplicamos o valor da resistência R_2 (2Ω) pelo mesmo valor genérico x . A corrente elétrica i_1 é dada por:

$$i_1 = 2x$$

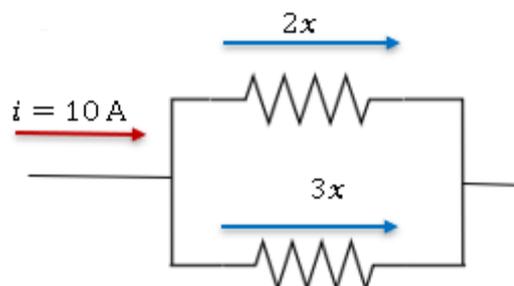


Figura 10: Distribuição da corrente.

- Pelo princípio de continuidade da corrente elétrica, temos: A corrente inicial deve ser igual a soma das correntes em cada ramo.

$$10 = 2x + 3x$$

$$10 = 5x$$

$$x = 2 A$$

Desta maneira, determinando o valor de x , conseguimos determinar os valores das correntes em cada ramo:

$$i_2 = 3x = 3 \cdot 2 = 6 A$$

$$i_1 = 2x = 2 \cdot 2 = 4 A$$

CURIOSIDADE



Podemos aplicar o mesmo raciocínio para a associação de três ou mais resistores. Faremos algumas modificações no raciocínio e fornecerei uma sequência de etapas que devem ser seguidas.

Considere uma associação em paralelo de 5 resistores. Veja a figura à seguir:

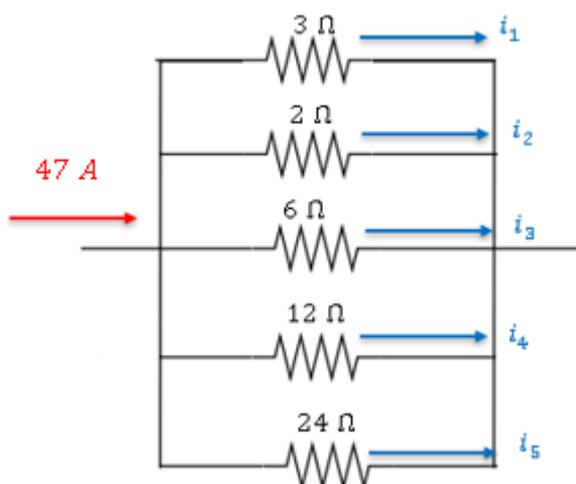


Figura 11: Aplicação do método.

Devemos seguir os seguintes passos:



(1) Formar um conjunto com os valores das resistências dos resistores:

$$\{3, 2, 6, 12, 24\}$$

(2) Encontrar o MMC (menor múltiplo comum) entre os números acima.

O MMC entre $\{3, 2, 6, 12, 24\}$ é 6.

(3) Dividir o valor de cada resistência pelo menor múltiplo comum, determinado acima. O valor da corrente em cada resistor é dado por essa divisão multiplicada por x :

$$i_1 = \frac{3}{\text{MMC } \{3, 2, 6, 12, 24\}} \cdot x = \frac{3}{6} \cdot x = \frac{3}{6}x$$

$$i_2 = \frac{2}{\text{MMC } \{3, 2, 6, 12, 24\}} \cdot x = \frac{2}{6} \cdot x = \frac{2}{6}x$$

$$i_3 = \frac{6}{\text{MMC } \{3, 2, 6, 12, 24\}} \cdot x = \frac{6}{6} \cdot x = \frac{6}{6}x$$

$$i_4 = \frac{12}{\text{MMC } \{3, 2, 6, 12, 24\}} \cdot x = \frac{12}{6} \cdot x = \frac{12}{6}x$$

$$i_5 = \frac{24}{\text{MMC } \{3, 2, 6, 12, 24\}} \cdot x = \frac{24}{6} \cdot x = \frac{24}{6}x$$

(4) Pelo princípio da continuidade da corrente elétrica, temos:

$$47 A = i_1 + i_2 + i_3 + i_4 + i_5$$

$$47 A = \frac{3}{6}x + \frac{2}{6}x + \frac{6}{6}x + \frac{12}{6}x + \frac{24}{6}x = \frac{47x}{6}$$

$$x = 6 A$$

(5) Os valores das correntes elétricas já estão determinados:

$$i_1 = \frac{3}{6}x = 3 A$$

$$i_2 = \frac{2}{6}x = 2 A$$

$$i_3 = \frac{6}{6}x = 6 A$$

$$i_4 = \frac{12}{6}x = 12 A$$



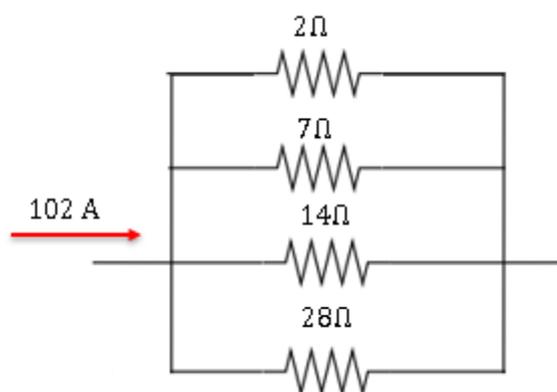
$$i_5 = \frac{24}{6}x = 24 A$$

Muito mais fácil e rápido, não é? 😊

ESCLARECENDO



Exemplo 5: Determine a corrente elétrica em cada ramo.



Comentário:

Aplicaremos as etapas mostradas acima:

(1) O conjunto de valores é $\{2, 7, 14, 28\}$

(2) O MMC = 14

(3) Para encontrar as correntes, fazemos:

$$i_1 = \frac{2}{14}x ; i_2 = \frac{7}{14}x ; i_3 = \frac{14}{14}x ; i_4 = \frac{28}{14}x$$

(4) Pelo princípio da continuidade da corrente, temos:

$$102 = \frac{2}{14}x + \frac{7}{14}x + \frac{14}{14}x + \frac{28}{14}x = \frac{51x}{14}$$

$$x = 28 A$$



(5) As correntes são:

$$i_1 = 4 A ; i_2 = 14 A ; i_3 = 28 A ; i_4 = 56 A$$

1.5 – Fio liso, curto-circuito e determinação de potenciais

Faremos uma discussão acerca do fio liso e a manutenção do potencial no fio. Sempre que não há elementos eletrônicos em fio, ou seja, o fio está liso, o potencial é mantido constante por todo o trecho.

Considere o seguinte trecho de circuito abaixo. Representamos o mesmo potencial com o mesma nomenclatura para os pontos.

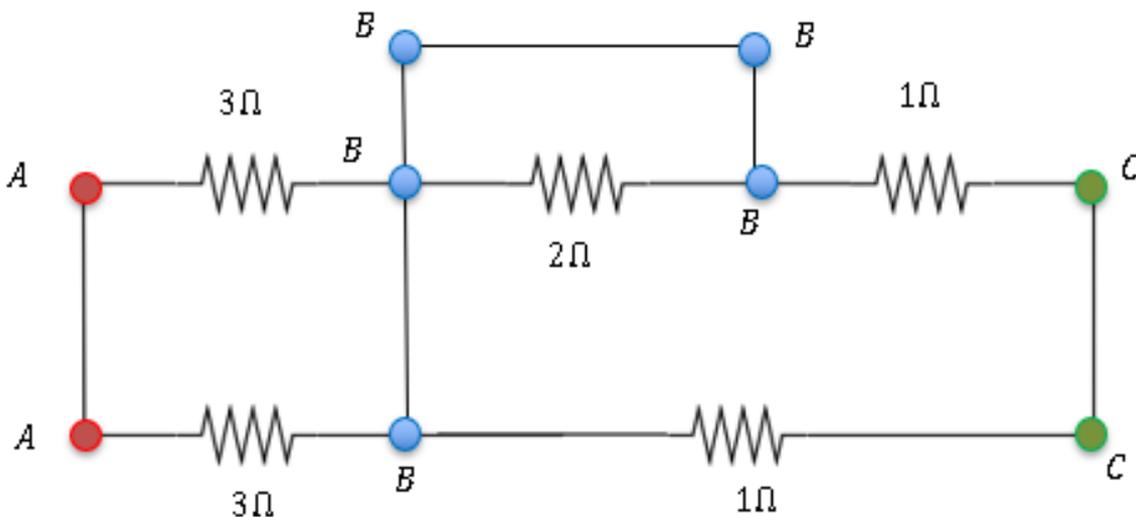


Figura 12: Nomenclatura dos pontos.

Todos os pontos “B” estão sobre o mesmo potencial. Da mesma maneira, os pontos “C” estão sobre o mesmo potencial e os pontos “A” também. Dessa forma, podemos formular que:

Fio liso - Se entre dois pontos de um circuito não há nenhum elemento eletrônico, esses pontos estão sobre o mesmo potencial.

Percebemos que o resistor de 2Ω está entre dois pontos idênticos. Como pontos análogos tem o mesmo potencial, o resistor está sob uma diferença nula: **não há ddp sobre esse resistor**. Dessa situação, surge o conceito de curto-circuito:

Curto-circuito – quando um trecho do circuito está entre dois pontos como mesmo potencial. Esse trecho de circuito funciona como se aquele trecho estivesse em aberto. Ou seja, para efeitos numéricos, podemos retirar os elemento eletrônicos deste trecho.

Retirando a parte que estamos em curto circuito, temos.

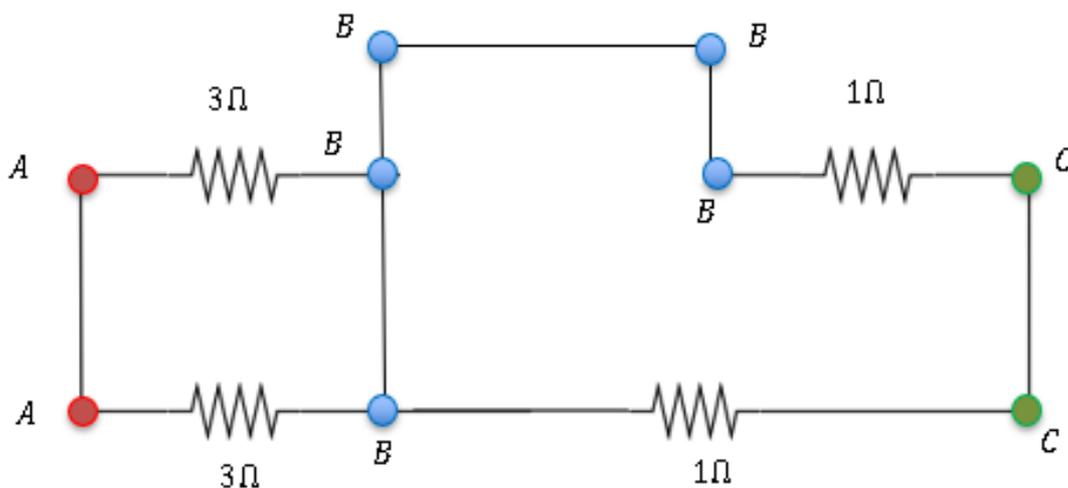


Figura 13: Retirada das partes inúteis.

Note que mantemos os fios lisos, apenas retiramos os elementos eletrônicos.

Ainda podemos fazer algumas melhorias nesse circuito. Lembre-se que pontos iguais representam o mesmo potencial. Para facilitar a visualização do circuito, podemos reescreve-lo da seguinte maneira:

1) Primeiramente, coloque os pontos em uma reta horizontal.

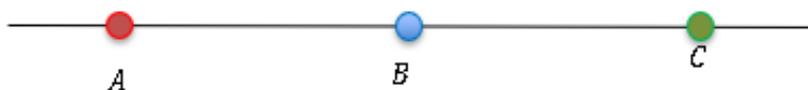


Figura 14: Linha horizontal.

2) Coloque os resistores entre os pontos adequados. Entre os pontos A e B há dois resistores de 3Ω . Entre os pontos B e C há dois resistores de 1Ω . Montando o circuito, temos:

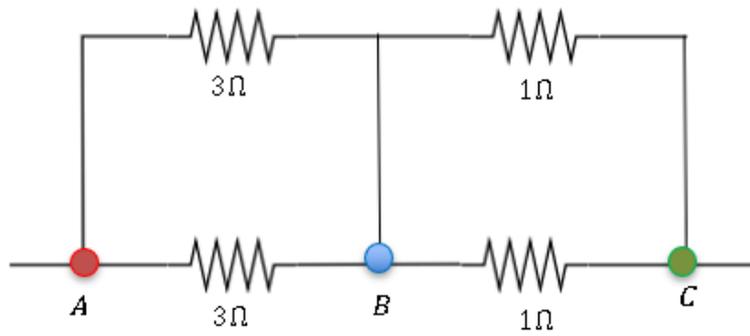
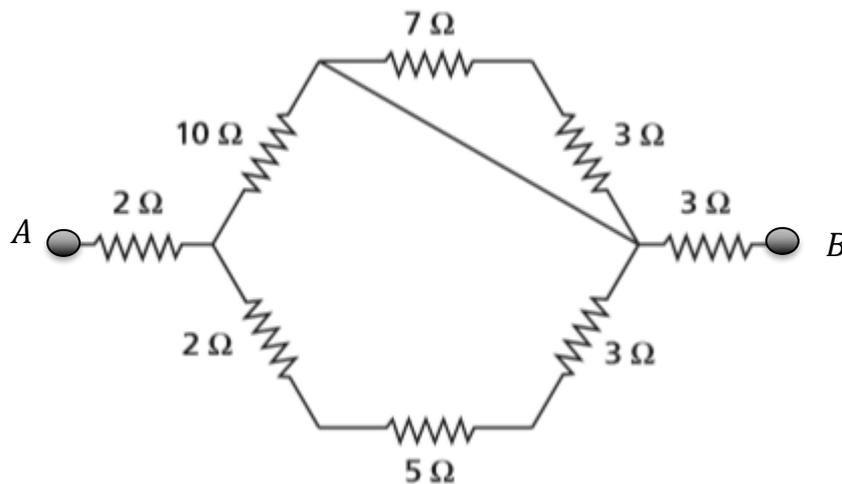


Figura 15: Nova representação do circuito.

Perceba que o circuito ficou muito mais elegante que o anterior. Dessa forma, a determinação de quais resistores estão em série e quais estão em paralelo torna-se muito mais simples. Treine redesenhar os circuitos da maneira que explanei acima. Irá te ajudar muito 😊 !

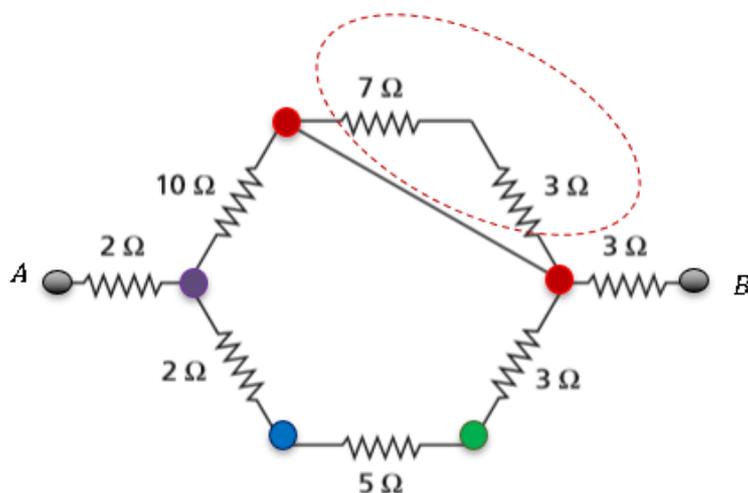


Exemplo 6: Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.

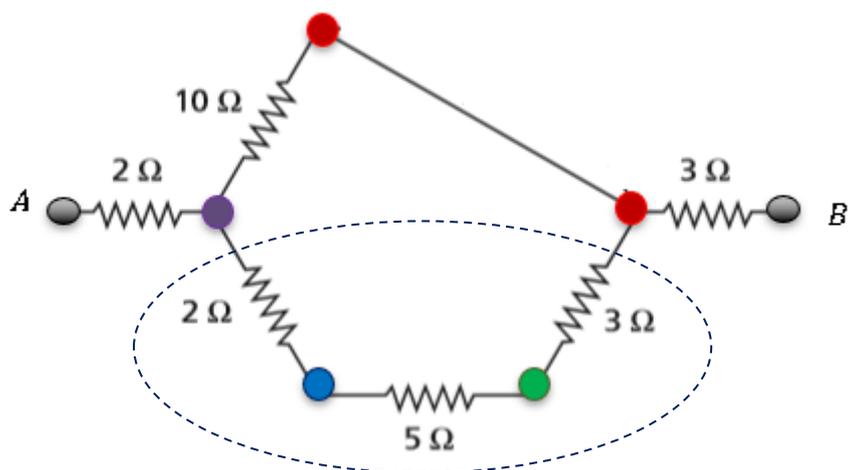


Comentário:

Primeiramente, iremos colocar os pontos análogo no circuito. Note que há um fio liso entre os pontos em vermelho e, portanto, eles estão sobre o mesmo potencial. Os resistores de 7Ω e 3Ω estão entre esses dois pontos vermelho. Dessa maneira, esses dois resistores podem ser retirados.

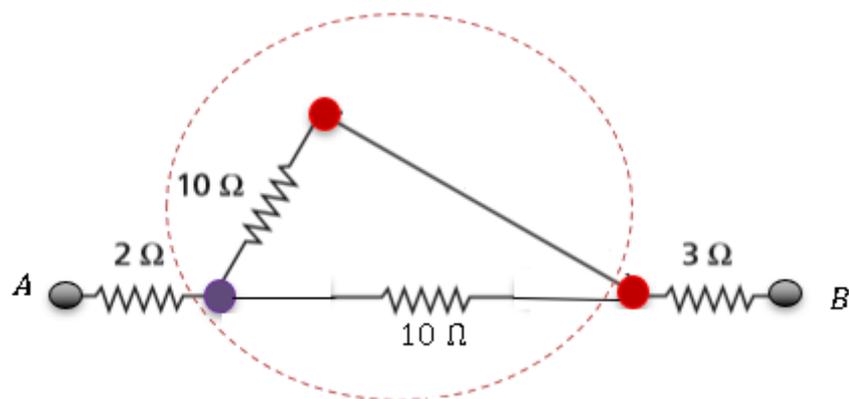


Redesenhando, temos:



Os resistores de 2Ω, 5Ω e 3Ω (circulados em azul) estão sendo percorridos pela mesma corrente. Dessa maneira, estão em série.

$$R_{série} = 2 + 3 + 5 = 10 \Omega$$



Os dois resistores de 10Ω estão sob os mesmo potencias (ponto vermelho e ponto roxo). Desta maneira, o conjunto está em paralelo.

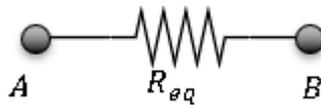
$$\frac{1}{R_{//}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10}$$

$$R_{//} = 5 \Omega$$



Os três resistores acima serão percorridos pela mesma corrente. Dessa forma, a resistência equivalente é a resistência em série de 2Ω , 5Ω e 3Ω .

$$R_{série} = 2 + 3 + 5 = 10 \Omega$$



$$R_{eq} = 10 \Omega$$

2 – Medidores elétricos

Os instrumentos para medidas elétricas são utilizados para medição de diferenças potencial e corrente elétrica.

Os instrumentos chamados de analógicos, isto é, são aqueles em que um ponteiro se deflete ao longo de uma escala graduada, são chamados no **Galvanômetro**. Um galvanômetro é adaptado para medir correntes elétricas ou potenciais. Entretanto, esses instrumentos não medem qualquer valor de potencial ou corrente. Para um instrumento de medida, o valor máximo indicado na escala do medidor denomina-se valor de **fundo de escala**.

2.1 – Medidores de corrente elétrica

O instrumento utilizado para medição de corrente elétrica é o **amperímetro**.

Amperímetro – é um galvanômetro adaptado para medição de correntes elétricas.

Sabemos que todo dispositivo eletrônico possui uma resistência interna própria de cada instrumento. Essas resistências internas modificam a medida do instrumento. Dessa maneira, só estudaremos o amperímetro ideal.

2.1.1 Amperímetro ideal

É aquele que possui **resistência interna nula**. O circuito não sente a presença do amperímetro (Como se ele não estivesse ali).

2.1.2 Símbolo do amperímetro

O símbolo utilizado para o amperímetro é:

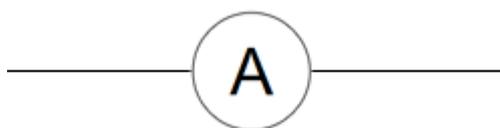


Figura 16: Representação do amperímetro.

2.1.3 Colocação no circuito

Para que o amperímetro meça a corrente desejada, ele deve ser colocado **em série** com o trecho que deve medir a corrente.

Considere um exemplo de circuito mostrado abaixo:

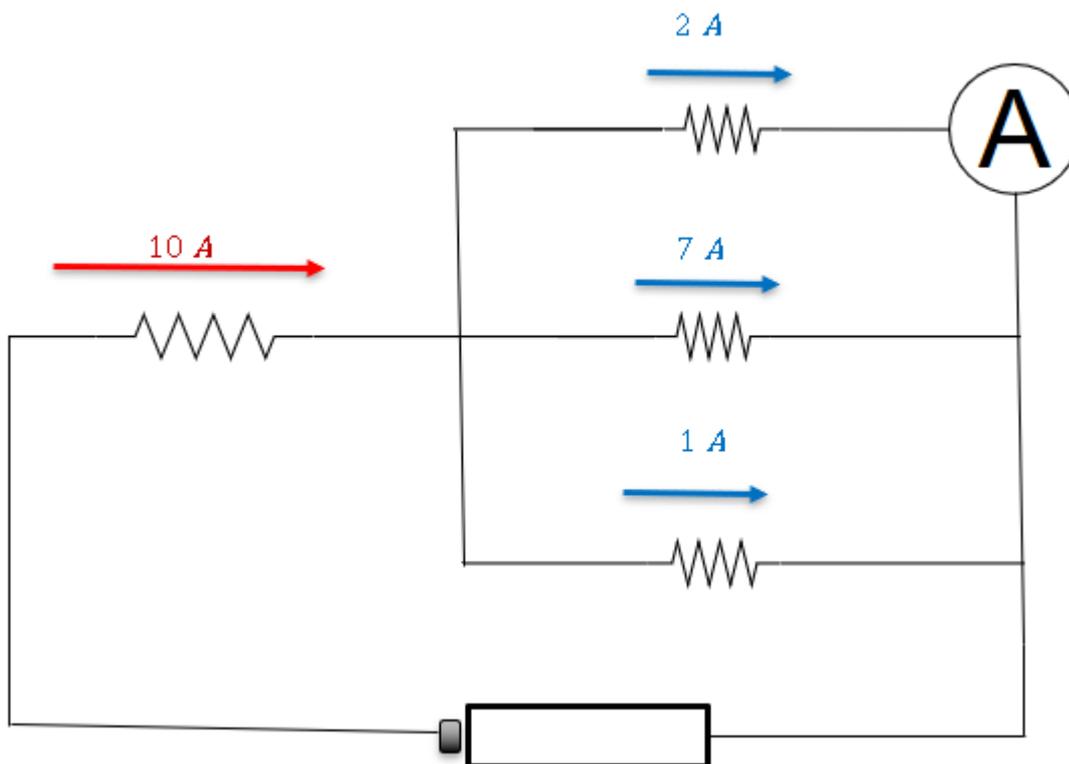


Figura 17: Medição da corrente.

A corrente medida pela amperímetro é a corrente que estiver em série com ele. No circuito acima, o amperímetro ideal medirá a corrente de 2 A.

2.2 – Medidores de tensão

O instrumento utilizado para medição de corrente elétrica é o **voltímetro**.

Voltímetro – é um galvanômetro adaptado para medição de diferenças de potencial.

Sabemos que todo dispositivo eletrônico possui uma resistência interna própria de cada instrumento. Essas resistências internas modificam a medida do instrumento. Entretanto, no caso do voltímetro, a resistência interna é essencial para que ele meça correntes corretas. Um voltímetro ideal tem resistência interna muito elevada.

2.2.1 Voltímetro ideal

É aquele que possui **resistência interna infinita**. O circuito não sente a presença do voltímetro ideal (Como se ele não estivesse ali).

2.2.1 Símbolo do voltímetro

O símbolo utilizado para o voltímetro é:

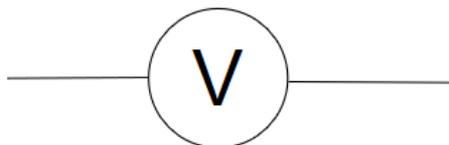


Figura 18: Representação do voltímetro.

2.1.2 Colocação no circuito

Para que o voltímetro meça a tensão desejada, ele deve ser colocado **em paralelo** com o trecho que deve medir a ddp (diferença de tensão).

Por que o voltímetro ideal tem resistência infinita?

Como a medição é feita em paralelo ao trecho, o voltímetro deve possuir uma resistência muito alta para que pouca corrente passe por ele e, portanto, pouco desvio da medida seja registrado.

A tensão medida pelo voltímetro é dada por:

$$U = R_{eq} \cdot i_{medida}$$

Na situação ideal, deveríamos ter:

$$U = R_{eq} \cdot i_{total}$$

Dessa maneira, necessitamos diminuir ao máximo a corrente do voltímetro ($i_{voltímetro}$). Dessa forma, quanto maior a resistência do voltímetro, menor será a corrente que passa por ele ($i_{voltímetro}$) e, assim, menor será o erro. Veja a representação abaixo.

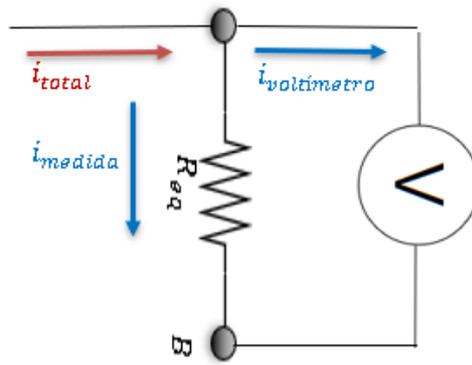


Figura 19: Medição da corrente.

De um modo ideal, com a **resistência do voltímetro sendo infinita**, **NENHUMA** corrente ($i_{\text{voltímetro}} = 0$) passará por ele e, portanto, nenhuma interferência haverá na medida.



2.3 Ponte de Wheatstone

A associação dos quatro resistores mostrada na figura abaixo é denominada ponte de Wheatstone. Essa associação é utilizada para determinação de uma resistência desconhecida. A ponte se caracteriza por dois pares de resistores em paralelo. Entre esses pares em paralelo é colocado um galvanômetro calibrado para medição de corrente elétrica.

A **ponte** é dita **equilibrada** quando a **corrente** registrada pelo galvanômetro ideal **é nula**.

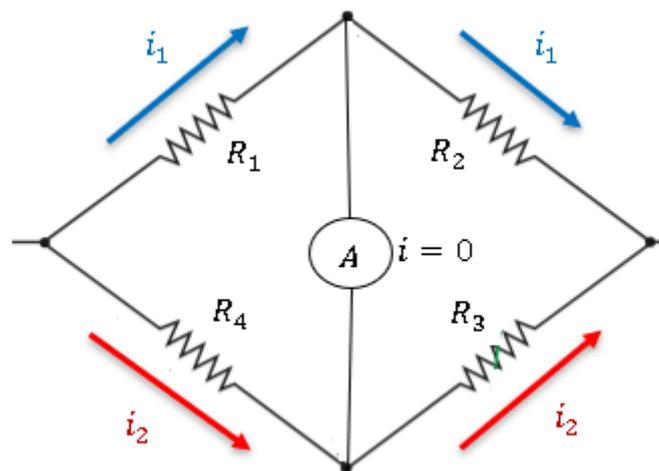


Figura 20: Ponte de Wheatstone

Para que a ponte esteja equilibrada, devemos obrigatoriamente ter:

$$R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$$

TOME NOTA!



3 – Geradores elétricos

Geradores elétricos tem uma função muito nobre na física. São os gerados que fornecem energia para os circuitos e alimentam as redes elétricas em nossas casas. Uma definição mais formal para os geradores elétricos é:

Geradores elétricos – são dispositivos elétricos que transformam algum tipo de energia em energia elétrica. O gerador, na presença de um elemento resistivo, produz corrente elétrica.

Todo gerador tem uma resistência interna associada a sua esquematização. Dessa forma, embora o gerador tenha como função fornecer energia elétrica para o circuito, é inevitável que uma parte da energia seja perdida pela resistência interna por efeito Joule.

3.1 – Representação do gerador elétrico

A representação do gerador elétrico é uma esquematização de uma fonte ideal acrescida de uma resistência interna.

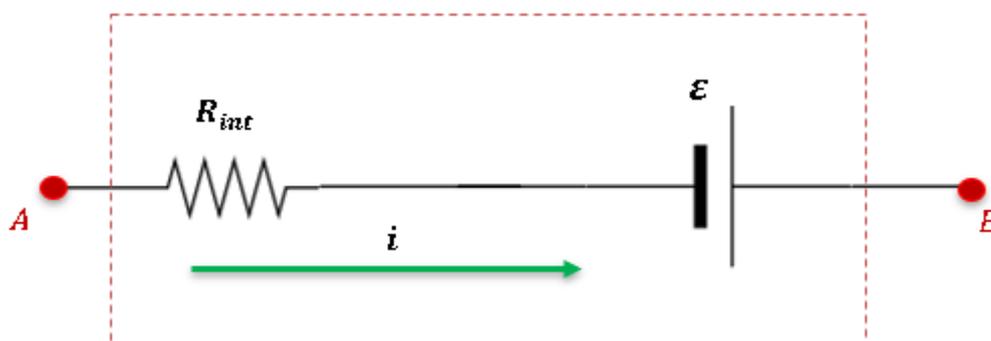


Figura 21: Representação de um gerador.

R_{int} – Resistência interna do gerador.

ε – Força eletromotriz do gerador

A simbologia do gerador é muito expressiva. O símbolo do gerador é composto por duas barras verticais, uma maior e outra menor. No sentido da barra menor para a barra maior, o potencial aumenta. No sentido da barra maior para a barra menor o potencial diminui. **Ou seja, o ponto B tem o potencial maior que o ponto A.**

A corrente que passa por um gerador sempre se dirige da barra menor para a barra maior. Dessa maneira, podemos expressar matematicamente a relação entre os potenciais (pela primeira lei de Ohm).

$$V_B - V_A = U = \varepsilon - R_{int} \cdot i$$

A equação acima é chamada de **equação característica do gerador**.

Podemos traçar um gráfico de potencial versus corrente para a equação característica do gerador, veja na figura abaixo.

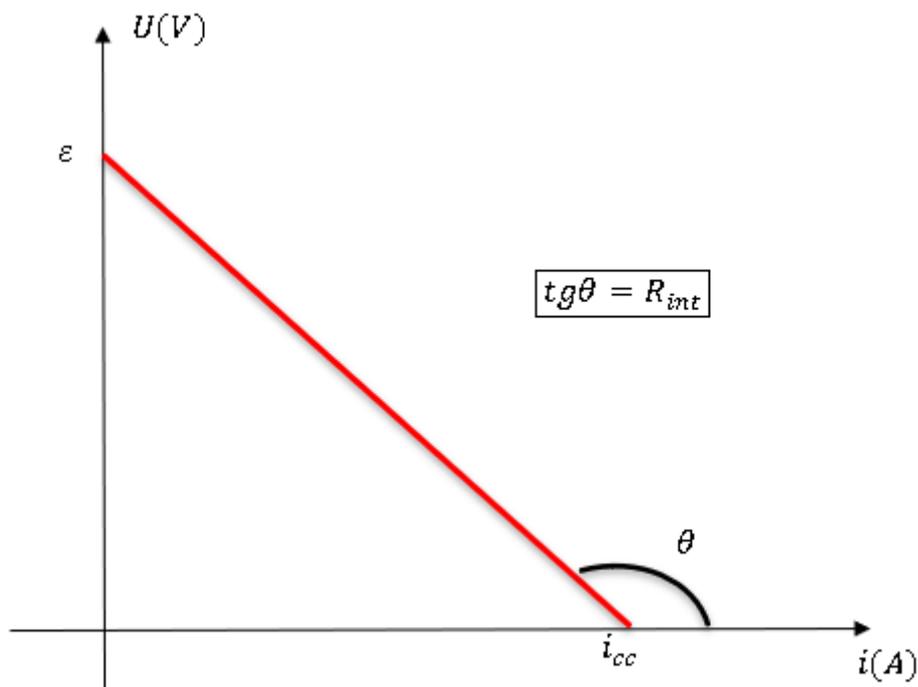


Figura 22: Curva característica.

A corrente i_{cc} é chamada de **corrente de curto circuito**. Essa corrente é gerada quando a tensão entre os terminais do gerador é nula. Ou seja, quando $U = 0$, temos a corrente de curto-circuito.

Usando a equação característica do gerador, temos:

$$0 = \varepsilon - R_{int} \cdot i_{cc}$$

$$i_{cc} = \frac{\varepsilon}{R_{int}}$$

3.1.1 Gerador ideal

Um gerador ideal é aquele em que a resistência interna é nula.

$$R_{int} = 0$$

3.2 – Potência de um gerador

Antes da discussão em relação à potência, vamos analisar mais profundamente a equação característica do gerador.

$$U = \varepsilon - R_{int} \cdot i$$

A equação traduz, indiretamente, um nobre princípio da física: Conservação da energia. Podemos ver a equação da seguinte maneira:

ε – É a tensão total entregue pelo gerador.

$R_{int} \cdot i$ – Simboliza a perda de potencial pela resistência interna.

U – É a tensão líquida entregue ao sistema.

O gerador deseja entregar uma certa quantidade de potencial (ε). Entretanto, ele não é ideal e, portanto, perde uma certa quantidade de potencial na resistência interna. Dessa forma, apenas uma parcela da tensão é entregue ao circuito. Essa parcela entregue é a tensão U .

Podemos trocar toda a palavra “potencial” pela palavra “potência” e, portanto, temos:

O gerador deseja entregar uma certa quantidade de potência (P_{total}). Entretanto, ele não é ideal e, portanto, perde uma certa quantidade de potência por efeito Joule na resistência interna ($P_{dissipada}$). Dessa forma, apenas uma parcela da potência é entregue ao circuito. Essa parcela entregue é a potência $P_{útil}$.

Essas potências são:

$$P_{útil} = U \cdot i$$

$$P_{total} = \varepsilon \cdot i$$

$$P_{dissipada} = R_{int} \cdot i^2$$

Essas equações podem ser encontradas multiplicando por i (corrente) ambos os lados da equação característica do gerador.

$$U \cdot i = [\varepsilon - R_{int} \cdot i] \cdot i$$

$$U \cdot i = \varepsilon \cdot i - R_{int} \cdot i^2$$

$$P_{útil} = P_{total} - P_{dissipada}$$

3.2.1 Gráfico da potência

Podemos graficar a potência útil em função da corrente elétrica.



$$P_{\text{útil}} = \varepsilon \cdot i - R_{\text{int}} \cdot i^2$$

A forma do gráfico é uma parábola com concavidade para baixo.

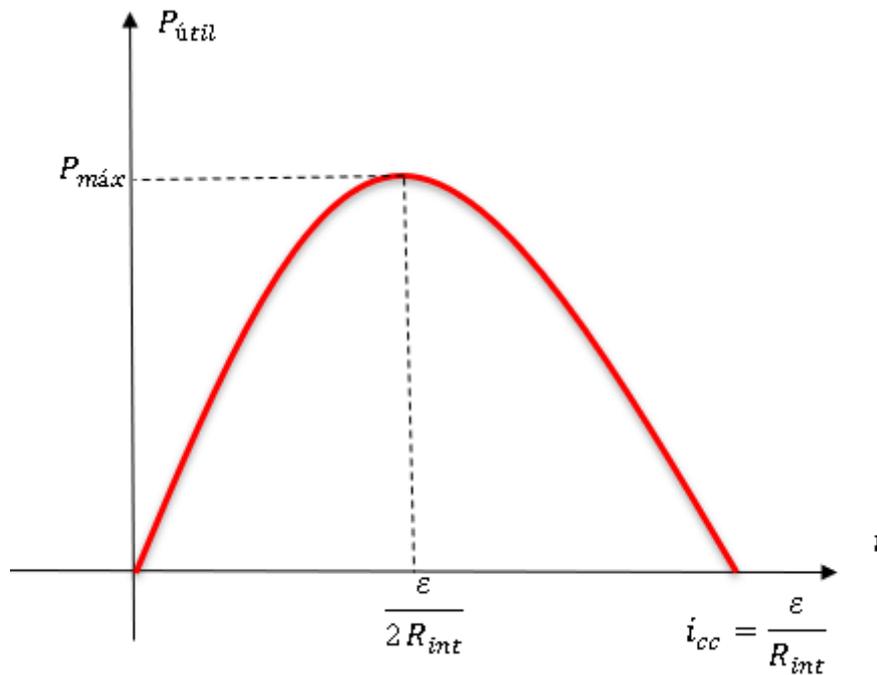


Figura 23: Gráfico da potência útil.

A potência máxima é atingida quando a corrente elétrica é de $\frac{\varepsilon}{2R_{\text{int}}}$.

3.2.2 Rendimento

O rendimento de um gerador é dado por razão:

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} = \frac{U \cdot i}{\varepsilon \cdot i} = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{\varepsilon - R_{\text{int}} \cdot i}{\varepsilon} = 1 - \frac{R_{\text{int}}}{\varepsilon} \cdot i$$

4 – Receptores elétricos

Os receptores são dispositivos inversos aos geradores. Ele utiliza a energia elétrica e a transforma em uma energia qualquer.

Receptores elétricos – são dispositivos elétricos que transformam energia elétrica em outra energia.

Todo receptor tem uma resistência interna associada a sua esquematização. Essa resistência também gera efeito Joule e, portanto, dissipa energia térmica.

4.1 – Representação do receptor elétrico

A representação do receptor elétrico é uma esquematização de um “gerador inverso” e uma resistência interna.

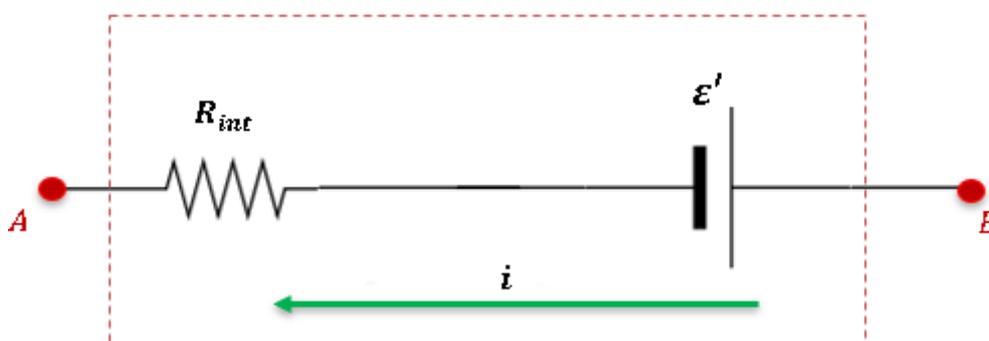


Figura 24: Representação do receptor.

R'_{int} – Resistência interna do receptor.

ε' – Força contra – eletromotriz do receptor

O receptor se mostra como o inverso do gerador. Nele, a corrente se dirige do maior potencial para o menor potencial. Novamente, podemos expressar matematicamente a relação entre os potenciais (pela primeira lei de Ohm).

$$V_B - V_A = U = \varepsilon' + R'_{int} \cdot i$$

A equação acima é chamada de **equação característica do receptor**.

5 – Malha simples e Lei de Kirchhoff

5.1 – Classificação e nomenclatura

Para resolução de circuitos elétricos devemos seguir um passo a passo bem determinado. Entretanto, antes vamos abordar algumas definições de circuitos elétricos.

Malha – é uma região fechado de um circuito que pode apresentar um caminho único para corrente elétrica.

Ramo – é um trecho do circuito em que todas os elementos estão em série.

Vértice – é o encontro de dois ou mais ramos de um circuito.

Nó – é o encontro de três ramos (fios) não lisos (não curto-circuitados). É preciso que nenhum dos fio seja liso.

Considere o circuito abaixo.

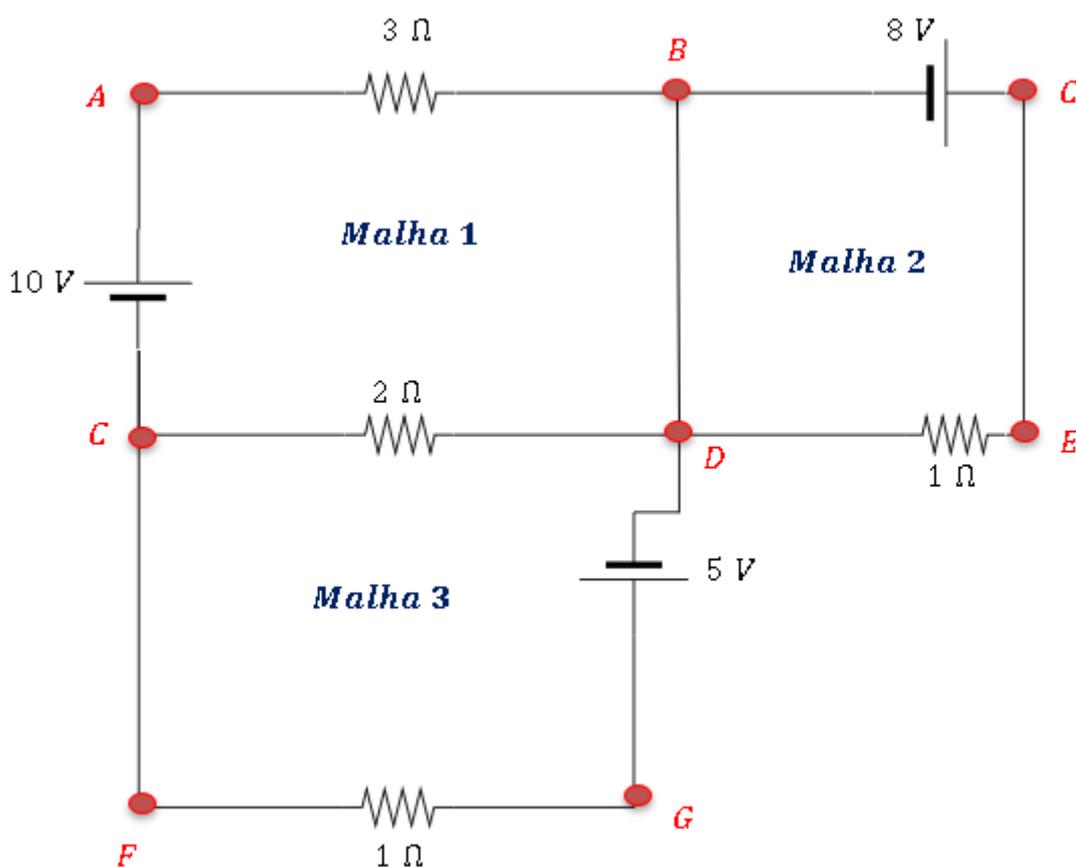


Figura 25: Circuito representativo.

Iremos classificar os ramos, vértices, nós e malhas:

- **Vértices:** A, B, C, D, E, F e G
- **Nós:** C e D
- **Malhas:** Malha 1 (ABCD), Malha 2 (BCDE) e Malha 3 (CDFG).
- **Ramos:** AB, BC, CE, ED, DC, CF, CG, GD, AC.

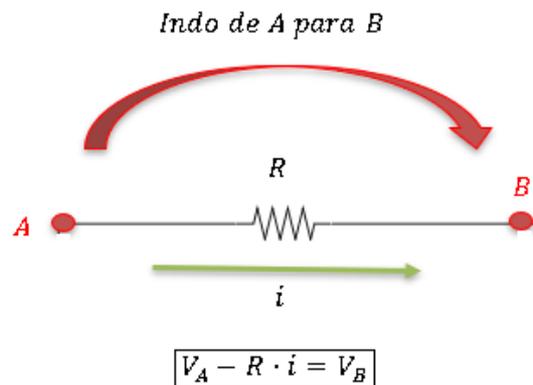
OBS: Note que não contamos o vértice B como nó. Perceba que entre B e D há um fio liso e, portanto, não entra na definição de fio liso.

5.2 – Quedas ou ganhos de tensão por elemento eletrônico

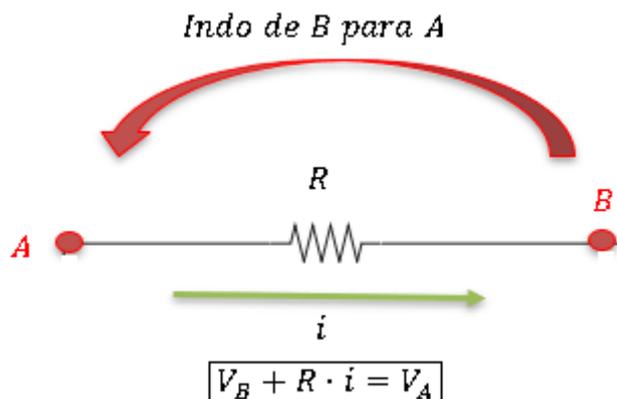
Antes de tratarmos da famosa lei de Kirchhoff, faremos um breve resumo sobre as quedas e ganhos de tensão provocados por cada elemento de um circuito. É importante notar que o sentido que **VOCÊ** está percorrendo o ramo do circuito altera o ganho ou a perda do potencial.

5.2.1 Resistores

(1) Sempre que percorremos um resistor **no mesmo sentido que a corrente** há um **queda de potencial**.



(2) Sempre que percorremos um resistor **no sentido contrário a corrente** há um **aumento de potencial**.



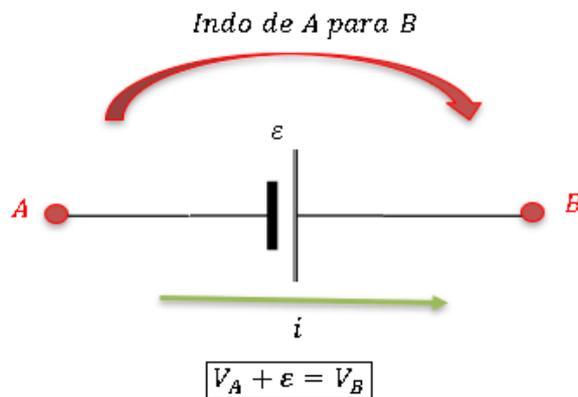
Note que a relação entre os potenciais A e B não muda de um caso para o outro. Entretanto, para a resolução de circuitos o sentido que você percorre o circuito será importante e, portanto, grave o mecanismo acima 😊.

5.2.2 Receptores e geradores

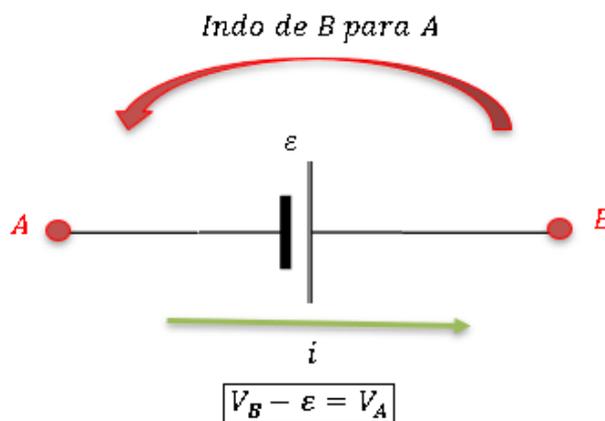
Você irá perceber que a diferença de um gerador e um receptor é o sentido que a corrente elétrica percorre o elemento. Se a corrente percorrer o elemento no sentido da barra menor para a barra maior, o comportamento será de gerador. Se ocorrer o inverso, será o receptor. Veremos todos os casos possíveis.

- **Geradores**

(1) Sempre que percorrermos um gerador ideal **no sentido da barra menor para a barra maior** há **ganho de potencial**. “Estamos passando da barra menor para a barra maior – ganhamos potencial”.

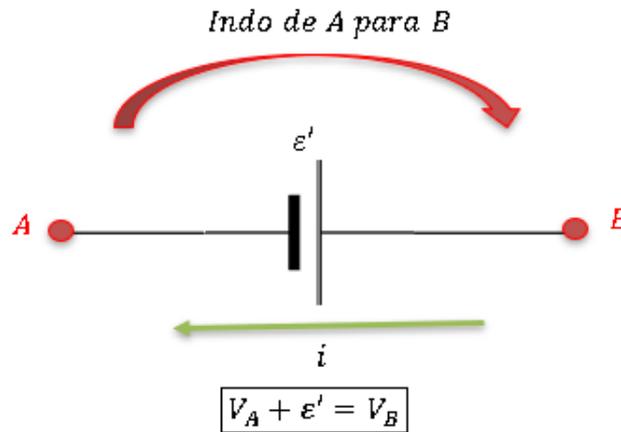


(2) Sempre que percorrermos um gerador ideal **no sentido da barra maior para a barra menor** há **perda de potencial**. “Estamos passando da barra maior para a barra menor – perdemos potencial”.

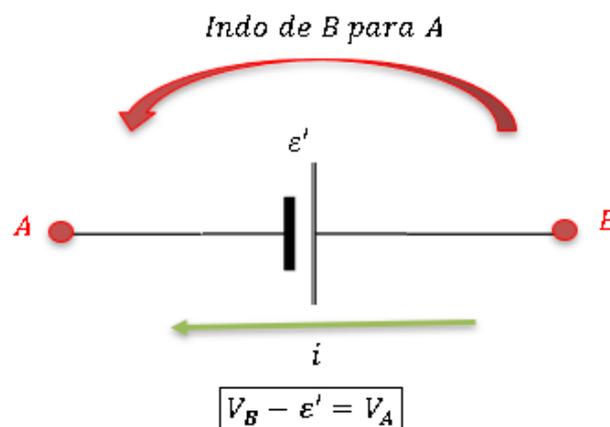


- **Receptores**

(1) Sempre que percorremos um receptor ideal **no sentido da barra menor para a barra maior** há **ganho de potencial**. “Estamos passando da barra menor para a barra maior – ganhamos potencial”.



(2) Sempre que percorremos um receptor ideal **no sentido da barra maior para a barra menor** há **perda de potencial**. “Estamos passando da barra maior para a barra menor – perdemos potencial”.



5.3 – Leis de Kirchhoff

As leis de Kirchhoff são leis que auxiliam na resolução de circuitos elétricos. A primeira lei é uma consequência direta do princípio da continuidade da corrente. A segunda lei de Kirchhoff mostra que se percorrermos uma malha e voltarmos para o mesmo ponto, a variação de potencial é nula.

Primeira lei de Kirchhoff – a soma das correntes que entram em um nó é igual a soma das correntes que saem desse nó. Lembre-se da definição de nó que fornecemos nos tópicos acima 😊.

Considere um nó O e as correntes indicadas abaixo.

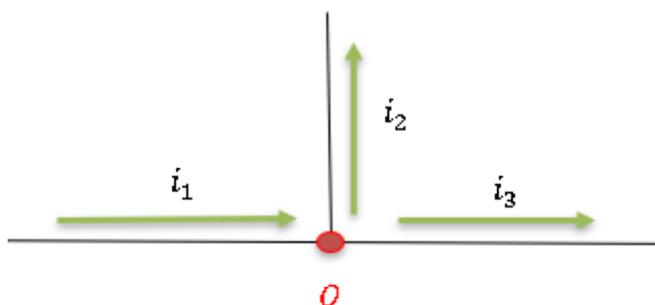


Figura 26: Continuidade da corrente.

Pela primeira lei de Kirchhoff, temos:

$$i_1 = i_2 + i_3$$

Segunda lei de Kirchhoff – quando percorrermos uma malha em um dado sentido escolhido, a soma algébrica das diferenças de potencial (ddp - U) é igual a zero. É uma consequência direta da conservação da energia.

Considere a malha ABCD abaixo.

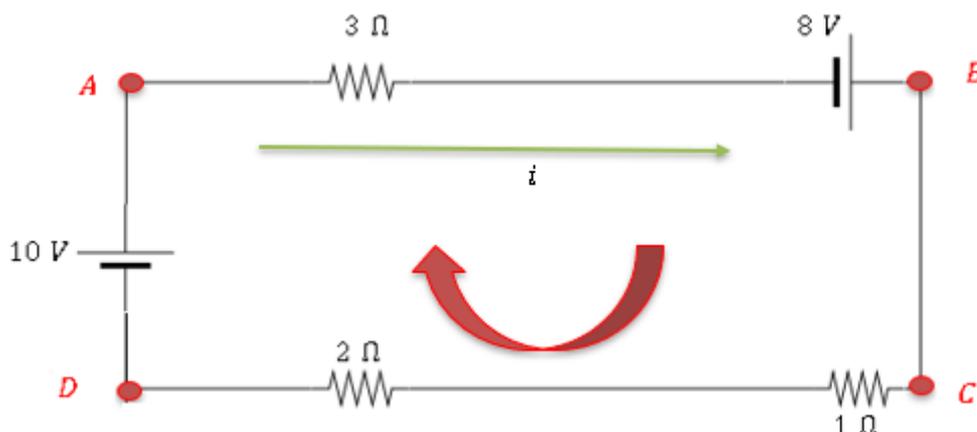


Figura 27: Aplicação da segunda lei.

Iremos percorrer a malha no sentido horário. Digamos que a corrente que percorre o circuito seja i . Iremos determiná-la.

Primeiramente, adote um vértice (ou nó) para começar. Optei pelo vértice A. Percorra todo o circuito até voltar para o ponto A. Desta maneira, temos:

$$V_A + U_{3\Omega} + 8 + U_{1\Omega} + U_{2\Omega} + 10 = V_A$$

$$U_{3\Omega} + 8 + U_{1\Omega} + U_{2\Omega} + 10 = 0$$

Note que a expressão acima é a descrição da lei de Kirchhoff. Lembre-se que:

$U_{1\Omega}$ – é a diferença de potencial produzida pelo resistor de 1Ω . Já vimos que, se o resistor é percorrido no sentido da corrente, há uma queda de potencial. Então, temos:

$$U_{1\Omega} = -R \cdot i = -1 \cdot i$$

$U_{3\Omega}$ – é a diferença de potencial produzida pelo resistor de 3Ω . Já vimos que, se o resistor é percorrido no sentido da corrente, há uma queda de potencial. Então, temos:

$$U_{3\Omega} = -R \cdot i = -3 \cdot i$$

$U_{2\Omega}$ – é a diferença de potencial produzida pelo resistor de 2Ω . Já vimos que, se o resistor é percorrido no sentido da corrente, há uma queda de potencial. Então, temos:

$$U_{2\Omega} = -R \cdot i = -2 \cdot i$$

Dessa forma, temos:

$$-3i + 8 - i - 2i + 10 = 0$$

$$i = 3,6 A$$

OBS: Note que a segunda lei de Kirchhoff é aplicada em uma única malha. Se o circuito possuir mais de uma malha, faça uma de cada vez.



6 – Resolução de circuitos gerais



Esse é o tópico mais importante da aula. Aplicaremos todos os conceitos aprendidos até agora e resolveremos um circuito completo. Para isso, elaborei uma sequência de passos para a resolução de qualquer circuito que cairá na sua prova.

Vamos aos passos.

Passo (1): Nomear todos os vértices e nós do circuito. Lembre que vértices (ou nós) que estão entre um fio liso recebem o mesmo nome.

Passo (2): Numerar todas as malhas do circuito.

Passo (3): Adotar um sentido para corrente em cada ramo de cada malha.

Passo (4): Aplicar a primeira lei de Kirchhoff para cada nó. A aplicação gerará uma quantidade de equações igual a quantidade de nós existentes.

Passo (5): Em cada malha, aplicar a segunda lei de Kirchhoff. Resultará em um número de equações igual a quantidade de malhas.

Passo (6): Resolva o sistema de equações encontrado.

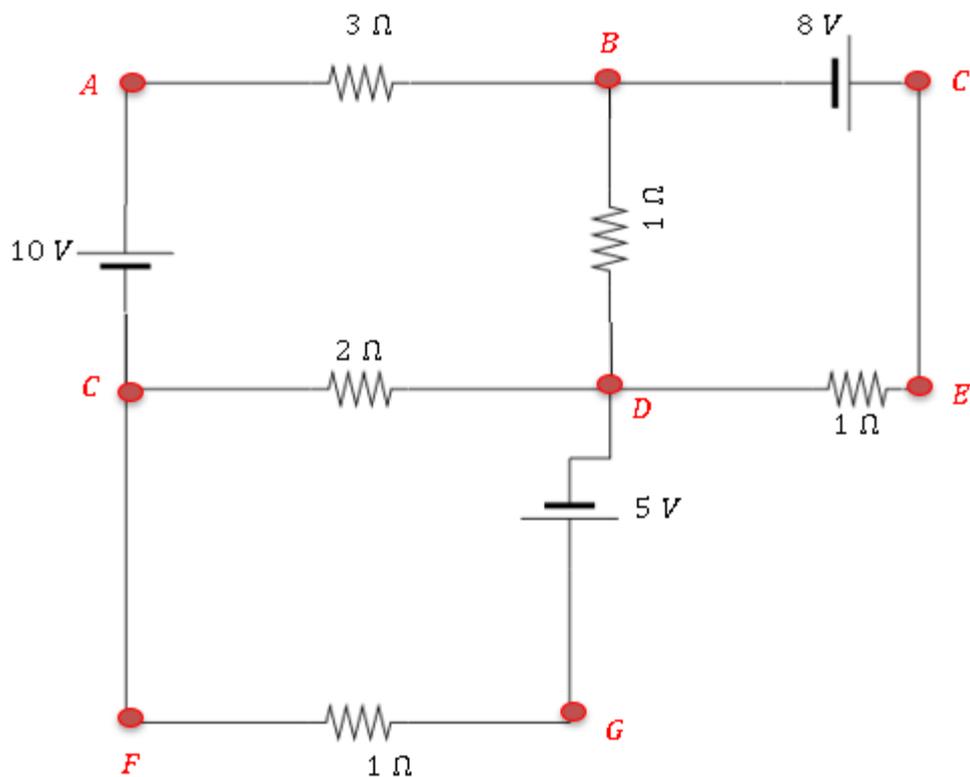
Passo (7): Se ao resolver o sistema, alguma das correntes for negativa, fique tranquilo! Você apenas errou o sentido adotado. O sentido contrário é o correto.



Vamos aplicar esses passos em um exemplo?



Exemplo 6: Determine:



- a) todas as correntes do circuito.
- b) o que é gerado e o que é receptor.

Comentário:

a)

Iremos aplicar os passos anteriores:

Passo (1):

Os vértices já estão nomeados. Vamos nomear os nós. Temos três:

Nós: C, B e D.

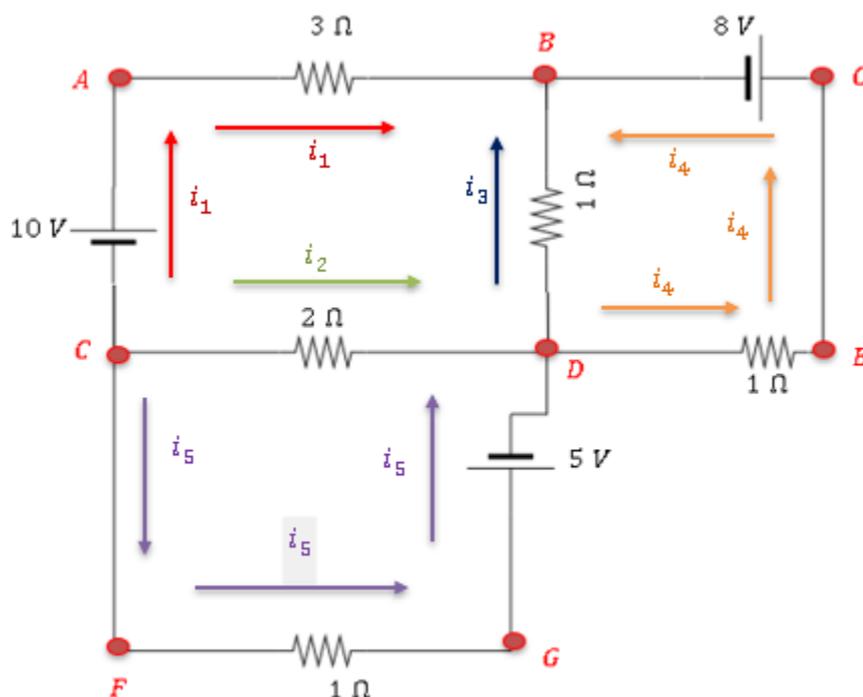
Passo (2):

Temos três malhas: Malha 1 (ABDC), Malha 2 (BCED) e Malha 3 (CDGF).

Passo (3):



Adotaremos os sentidos indicados na figura abaixo. Perceba que mudamos a corrente sempre que o ramo é compartilhado entre duas malhas. Se estamos no mesmo ramo, a corrente não se modifica.



Temos 5 correntes para determinar.

Passo (4):

Aplicaremos a primeira lei de Kirchhoff para cada nó.

NÓ C:

$$\text{correntes que entram} = \text{correntes que saem}$$

Nesse caso todas as correntes saem e, portanto, fazemos:

$$\boxed{0 = i_1 + i_2 + i_5} \text{ Eq 1}$$

NÓ B:

$$\text{correntes que entram} = \text{correntes que saem}$$

Nesse caso todas as correntes entram e, portanto, fazemos:

$$\boxed{i_1 + i_3 + i_4 = 0} \text{ Eq 2}$$

NÓ D:

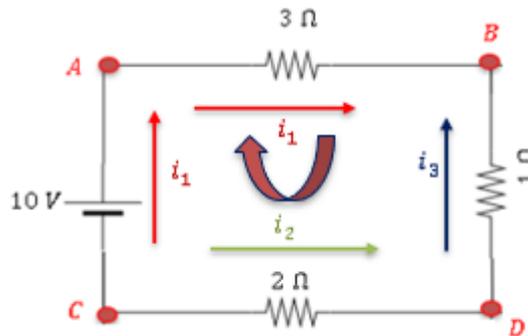
$$\text{correntes que entram} = \text{correntes que saem}$$

$$\boxed{i_5 + i_2 = i_3 + i_4} \text{ Eq 3}$$

Passo (5):

MALHA 1:

Começando com o nó C e percorrendo no sentido horário, temos:



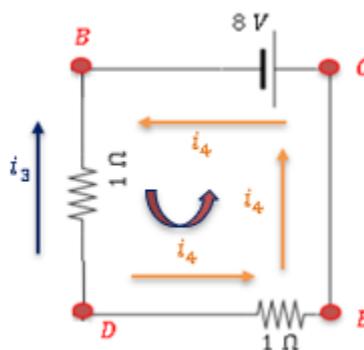
$$V_C + 10 - 3 \cdot i_1 + 1 \cdot i_3 + 2 \cdot i_2 = V_C$$

Note que percorrendo no sentido horário, o resistor de 3Ω é percorrido no sentido da corrente e os resistores de 1Ω e 2Ω são percorridos contra a corrente. Dessa maneira, no resistor de 3Ω há queda de potencial e nos resistores de 1Ω e 2Ω há aumento do potencial. Lembre-se do tópico 5.2.

$$\boxed{10 = 3 \cdot i_1 - i_3 - 2i_2} \text{ Eq 4}$$

MALHA 2:

Começando com o nó D e percorrendo no sentido anti-horário, temos:



$$V_D - 1 \cdot i_4 - 8 + 1 \cdot i_3 = V_D$$

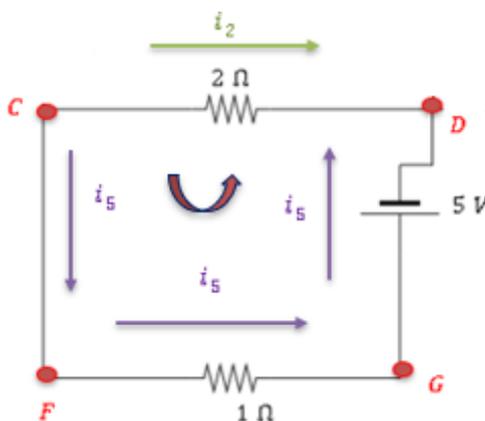
Note que percorrendo no sentido anti-horário, o resistor de 1Ω é percorrido no sentido da corrente e o outro resistor de 1Ω é percorrido contra a corrente. Dessa maneira, no primeiro resistor de 1Ω há queda de potencial e no segundo há aumento do potencial. Lembre-se do tópico 5.2.

$$\boxed{8 = i_3 - i_4} \text{ Eq 5}$$



MALHA 3:

Começando com o nó C e percorrendo no sentido anti-horário, temos:



$$V_C - 1 \cdot i_5 - 5 + 2 \cdot i_2 = V_D$$

Note que percorrendo no sentido anti-horário, o resistor de 1Ω é percorrido no sentido da corrente e o outro resistor de 1Ω é percorrido contra a corrente. Dessa maneira, no primeiro resistor de 1Ω há queda de potencial e no segundo há aumento do potencial. Lembre-se do tópico 5.2.

$$\boxed{5 = 2i_2 - i_5} \text{ Eq 6}$$

Passo (6):

O sistema de equações ficou da seguinte maneira

$$\begin{cases} i_1 + i_2 + i_5 = 0 \\ i_1 + i_3 + i_4 = 0 \\ i_5 + i_2 - i_3 - i_4 = 0 \\ 3 \cdot i_1 - i_3 - 2i_2 = 10 \\ i_3 - i_4 = 8 \\ 2i_2 - i_5 = 5 \end{cases}$$

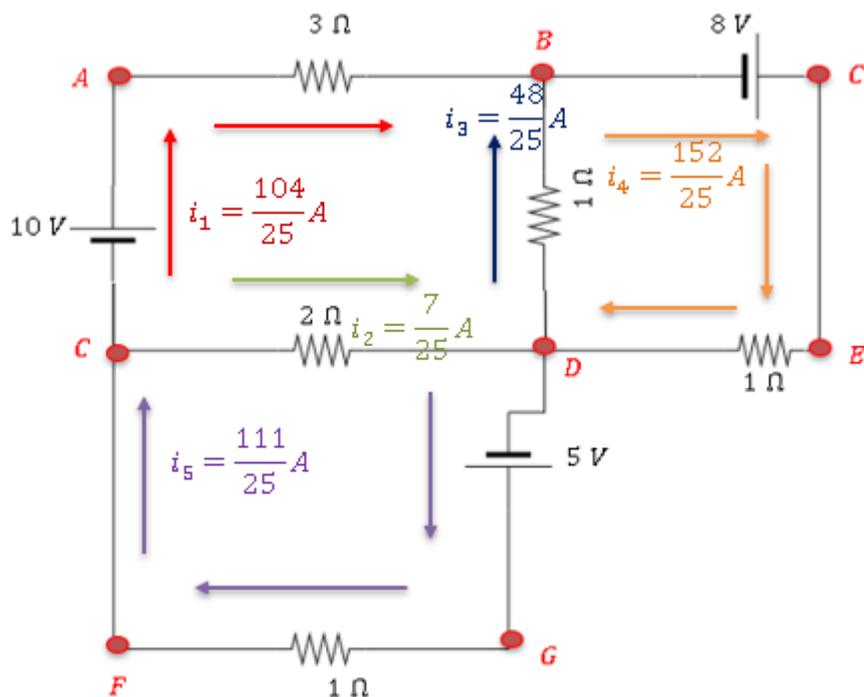
Antes de calcular, notamos que há mais equações do que incógnitas. Não há nenhum problema. Só quer dizer que umas das equações podem ser geradas pela combinação linear das outras. Resolvendo esse sistema, chegamos nos seguintes resultados:

$$\boxed{i_1 = 104/25 ; i_2 = 7/25 ; i_3 = 48/25 ; i_4 = -152/25 ; i_5 = -111/25}$$

Passo (7):

Note que duas das correntes estão negativas. Isso quer dizer que o sentido correto é o oposto. Veja o circuito com as correntes corretas:





b) Note que todas as correntes percorrem os geradores no sentido da barra menor para a barra maior e, portanto, todos eles são geradores.

**Esta é
DIFÍCIL**



Na primeira impressão, essa questão parecia muito complicada. Entretanto, você percebeu que seguindo os passos ela se torna apenas trabalhosa. 😊

UFAAAAA !!!

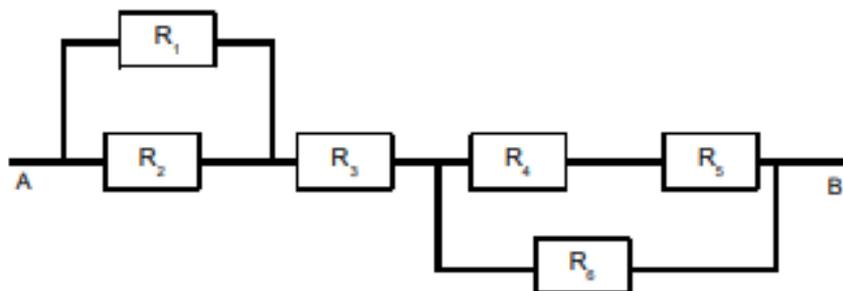
Chegamos ao fim da parte teórica 😊. Se você ficou com alguma dúvida, volte e releia a teoria e os exemplos resolvidos. Faça uma pausa e vá com força total para o exercícios!

Lista de Questões



1.(EEAR 2016)

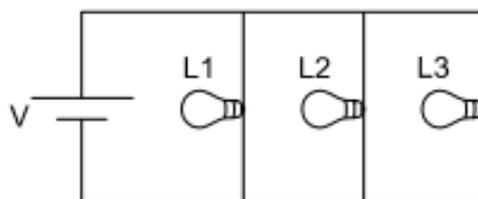
No circuito da figura abaixo, é correto afirmar que os resistores:



- a) R_2, R_3, R_4 e R_5 estão em série.
- b) R_4, R_5 e R_6 estão em paralelo.
- c) R_1 e R_2 estão em paralelo
- d) R_2 e R_3 estão em série

2.(EEAR 2017)

O circuito abaixo apresenta três lâmpadas idênticas, L1, L2 e L3. Se a lâmpada L3 queimar, o que acontece no circuito?

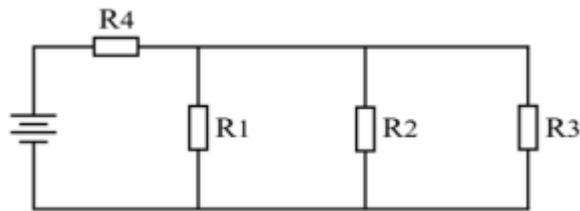


- a) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes também aumentam.
- b) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes aumentam.
- c) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes diminuem.
- d) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes permanecem inalteradas.

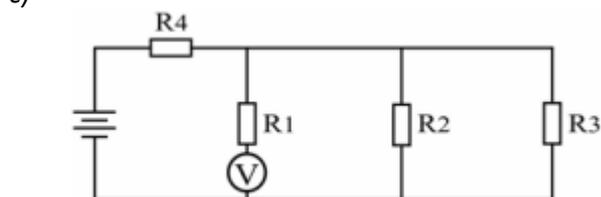
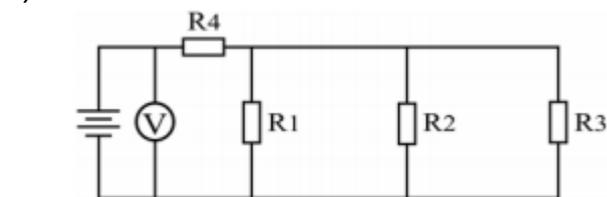
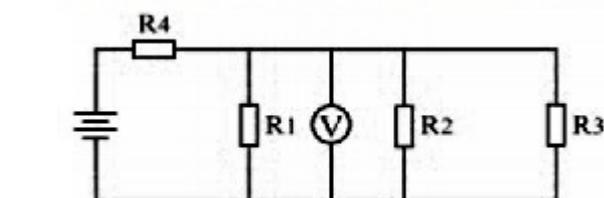
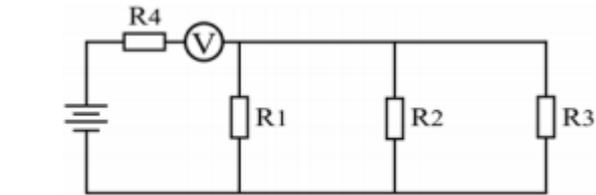
3.(EEAR 2018)

No circuito da figura abaixo, deseja-se medir a tensão sobre o resistor R_1 .



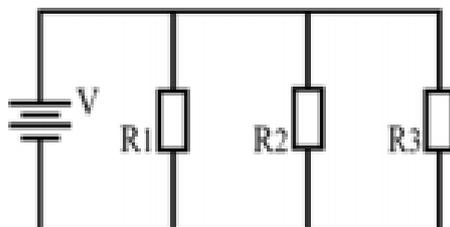


Assinale a alternativa que representa a maneira correta de se utilizar o voltímetro V para efetuar tal medida.



4.(EEAR 2019)

O circuito elétrico apresentado a seguir é formado por três resistores ôhmicos R_1 , R_2 e R_3 , de valores iguais, ligados em paralelo entre si e com uma fonte de alimentação ideal V, a qual fornece à associação uma diferença de potencial com valor fixo e diferente de zero volt.



Assinale a alternativa que completa corretamente a frase:

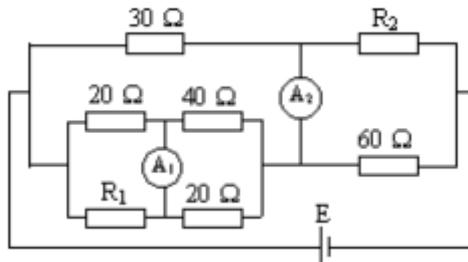


Retirando-se o resistor R_3 do circuito, o valor da diferença de potencial sobre _____.

- a) os resistores R_1 e R_2 diminui.
- b) os resistores R_1 e R_2 aumenta.
- c) os resistores R_1 e R_2 permanece a mesma.
- d) o resistor R_1 aumenta e sobre o resistor R_2 permanece o mesmo.

5.(EEAR 2006)

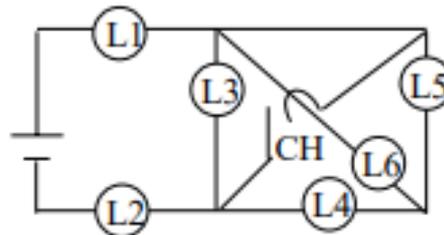
No circuito da figura abaixo, calcule, respectivamente, os valores das resistências R_1 e R_2 , em ohms, de modo que os amperímetros ideais A_1 e A_2 indiquem zero.



- a) 10, 90
- b) 90, 10
- c) 20, 90
- d) 90, 20

6.(EEAR 2006)

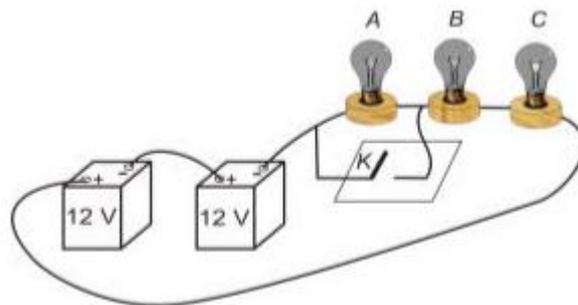
No circuito elétrico da figura, quando a chave CH está aberta todas as lâmpadas estão acesas. No instante em que CH é fechada,



- a) L3 apaga.
- b) L4 e L5 apagam
- c) L1, L2 e L3 ficam acesas.
- d) L3, L4, L5 e L6 se apagam.

7.(AFA 2004)

Três lâmpadas iguais de tensão nominal 12 V cada uma, estão ligadas a uma associação de duas baterias, também de 12 V, como mostra a figura. Os fios de ligação são de resistência elétrica desprezível.



Com base nos dados acima pode-se afirmar que:

- I. Com a chave K aberta, as lâmpadas brilharão com igual intensidade.
- II. Com a chave K fechada, a lâmpada A apaga e as lâmpadas B e C brilharão com a intensidade para qual foram fabricadas.
- III. Estando a chave K aberta ou fechada, nenhuma lâmpada queimará.

São verdadeiras as assertivas:

- a) Apenas I e II.
- b) Apenas I e III.
- c) Apenas II e III.
- d) I, II e III.

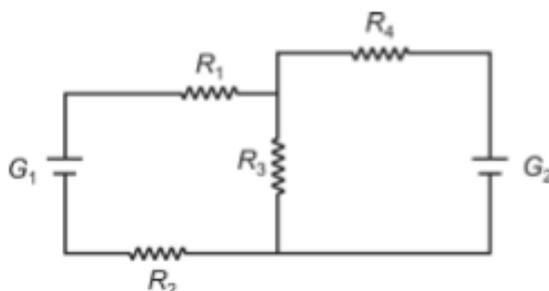
8.(EAM 2015)

Os geradores de eletricidade são dispositivos capazes de gerar diferença de potencial elétrico, convertendo outras formas de energia em energia elétrica. Eles podem ser classificados em mecânicos ou químicos. Sobre os geradores de eletricidade, assinale a opção correta.

- a) O dínamo é um tipo de gerador químico
- b) A bateria de um automóvel é um tipo de gerador mecânico
- c) As pilhas secas são geradores químicos
- d) Os geradores químicos funcionam com base no princípio da indução eletromagnética
- e) As lâmpadas fluorescentes são geradores químicos

9.(AFA 2008)

No circuito representado abaixo, os geradores G_1 e G_2 são ideais e os resistores têm a mesma resistência R.

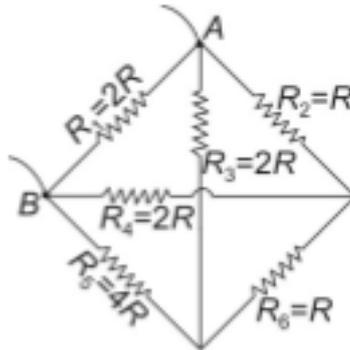


Se a potência dissipada por R_2 é nula, então a razão entre as f.e.m. de G_1 e G_2 é:

- a) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{1}{2}$
- c) 2
- d) 4

10.(AFA 2009)

Parte de um circuito elétrico é constituída por seis resistores ôhmicos cujas resistências elétricas estão indicadas ao lado de cada resistor, na figura abaixo

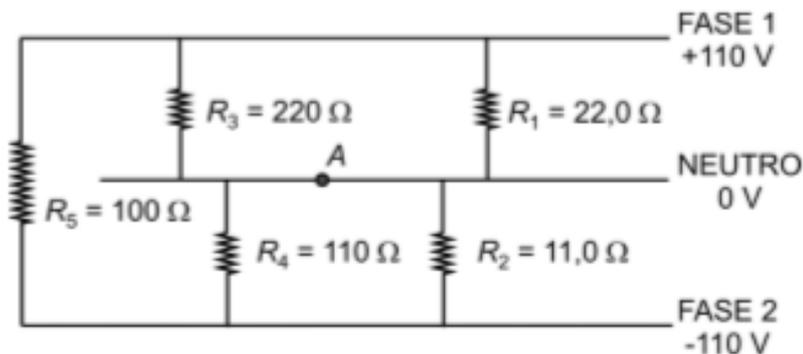


Se a d.d.p. entre os pontos A e B é igual a U, pode-se afirmar que a potência dissipada pelo resistor R_3 é igual a :

- a) $\frac{1}{2R} \left(\frac{U}{3}\right)^2$
- b) $\frac{2}{R} \left(\frac{U}{3}\right)^2$
- c) $\frac{2}{3} \left(\frac{U}{R}\right)^2$
- d) $\frac{1}{2R} \left(\frac{U}{6}\right)^2$

11.(AFA 2011)

O esquema abaixo mostra uma rede elétrica constituída de dois fios fase e um neutro, alimentando cinco resistores ôhmicos:

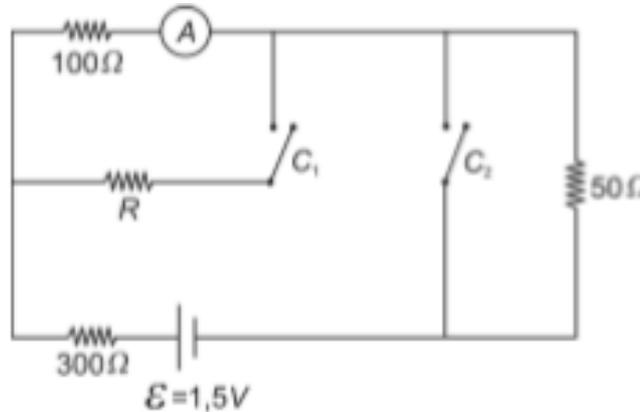


Se o fio neutro se romper no ponto A, a potência dissipada irá aumentar apenas no(s) resistor(es):

- a) R_1 e R_3
- b) R_2 e R_5
- c) R_3
- d) R_4

12.(AFA 2013)

No circuito elétrico esquematizado abaixo, a leitura no amperímetro A não se altera quando as chaves C_1 e C_2 são simultaneamente fechadas.

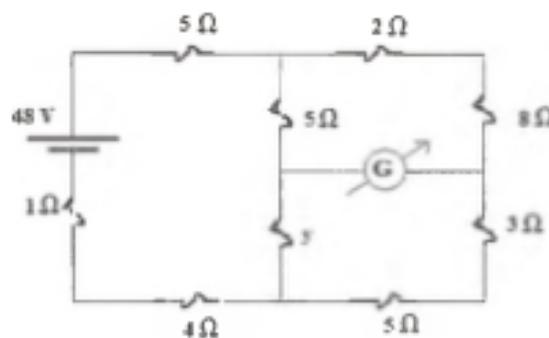


Considerando que a fonte de tensão ϵ , o amperímetro e os fios de ligação são ideais e os resistores ôhmicos, o valor de R é igual a:

- a) 50Ω .
- b) 100Ω .
- c) 150Ω .
- d) 600Ω .

13.(EFOMM 2018)

No circuito a seguir, o galvanômetro não acusa passagem de corrente. Determine o valor da corrente elétrica i no circuito.



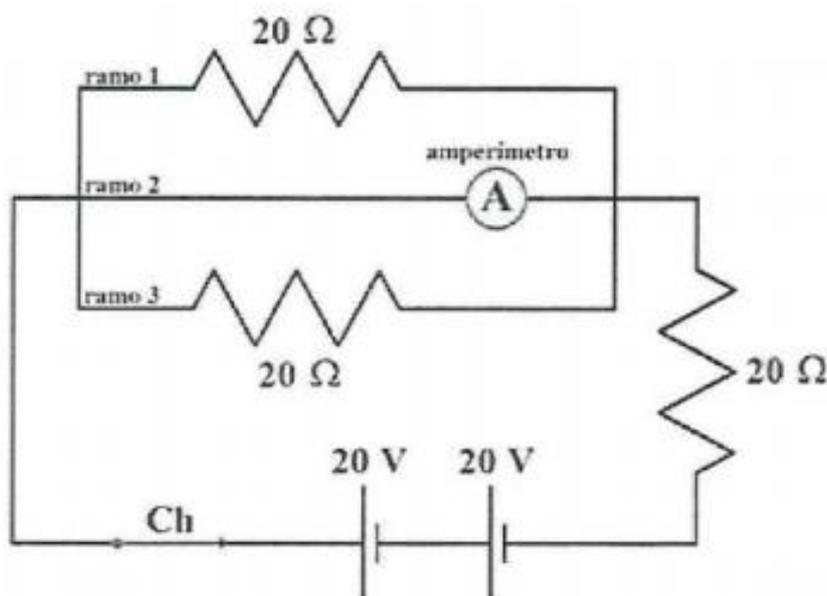
- a) $4,8 A$
- b) $4,2 A$



- c) 3,6 A
- d) 3,0 A
- e) 2,0 A

14.(EAM 2018)

Um marinheiro formado na Escola de Aprendizes de Marinheiros do Espírito Santo (EAMES), especialista em eletrônica e embarcado no Navio Escola Brasil, recebe a missão de consertar um circuito elétrico composto por dois geradores elétricos ideais, três resistores ôhmicos uma chave (Ch) abre/fecha e fios que ligam os elementos do circuito conforme figura a seguir.

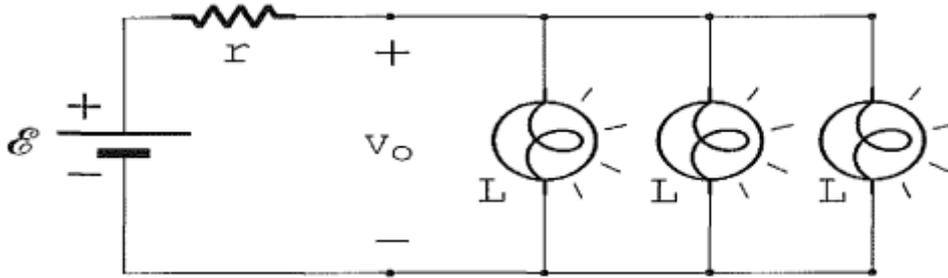


Considerando o circuito na situação em que aparece na figura acima, marque a opção que fornece o valor correto para a resistência equivalente (R_{eq}) de todo o circuito elétrico e também para a indicação do amperímetro ideal no ramo 2 da parte do circuito que está em paralelo. Desconsidere para os cálculos qualquer resistência elétrica nos fios condutores que ligam os elementos do circuito.

- a) 60 Ω e 40V
- b) 20 Ω e 40V
- c) 20 Ω e 0,5 A
- d) 20 Ω e 2 A
- e) 40 Ω e 1 A

15.(Escola Naval 2014)

Analise a figura abaixo.

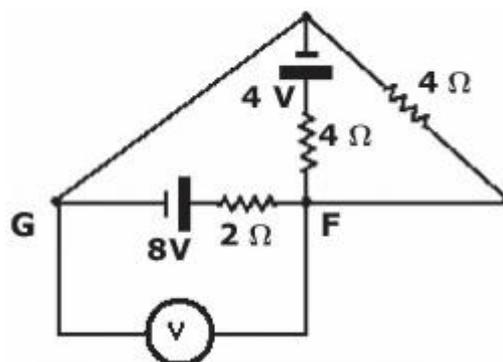


No circuito da figura, cada lâmpada incandescente L dissipava 4,00 watts sob uma tensão inicial V_0 mantida pela bateria de fem e resistência interna desconhecidas. Quando, então, o filamento de uma das lâmpadas se rompeu (anulando sua corrente), observou-se que a tensão nas lâmpadas aumentou para $5V_0/4$. Considerando as lâmpadas como resistências comuns (constantes), a potência total dissipada, em watts, nas duas lâmpadas que permaneceram acesas é:

- a) 4,5
- b) 9,0
- c) 12,5
- d) 14,0
- e) 16,0

16.(EsPCEEx 2017)

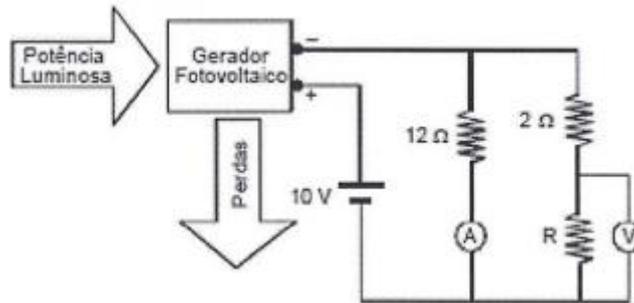
O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por gerador, receptor, condutores, um voltímetro (V), todos ideais, e resistores ôhmicos. O valor da diferença de potencial (ddp), entre os pontos F e G do circuito, medida pelo voltímetro, é igual a:



- a) 1,0 V
- b) 3,0 V
- c) 4,0 V
- d) 5,0 V
- e) 8,0 V

17.(EFOMM 2017)

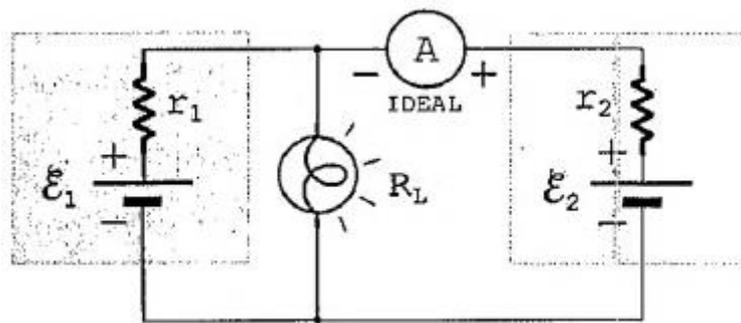
O sistema abaixo se constitui em um gerador fotovoltaico alimentando um circuito elétrico com 18 V. Determine o rendimento do gerador na situação em que a razão dos valores numéricos da tensão e da corrente medidos, respectivamente, pelo voltímetro V(em volts) e pelo amperímetro A(em ampères) seja igual a 2. Sabe-se que a potência luminosa solicitada na entrada do gerador é de 80 W.



- a) 60%
- b) 70%
- c) 80%
- d) 90%
- e) 100%

18.(Escola Naval 2017)

Analise a figura abaixo:

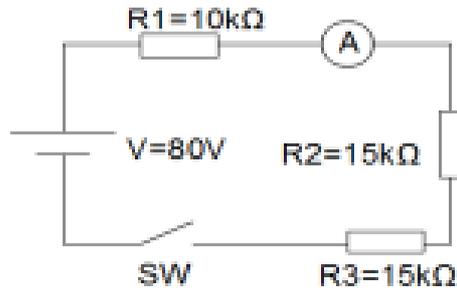


Dois pilhas, de resistência interna $r_1=r_2=1/3 \Omega$, e uma lâmpada, de resistência $R_L=2/3 \Omega$, estão conectadas em paralelo como mostra o circuito da figura acima. A fem da pilha 1 é $\epsilon_1 = 1,5 \text{ V}$, mas a pilha 2, de fem ϵ_2 , encontra-se parcialmente descarregada de modo que o amperímetro ideal mede uma corrente nula nessa pilha. Sendo assim, o valor da fem ϵ_2 , em volts, vale

- a) Zero
- b) 0,50
- c) 0,75
- d) 1,00
- e) 1,25

19.(EEAR 2017)

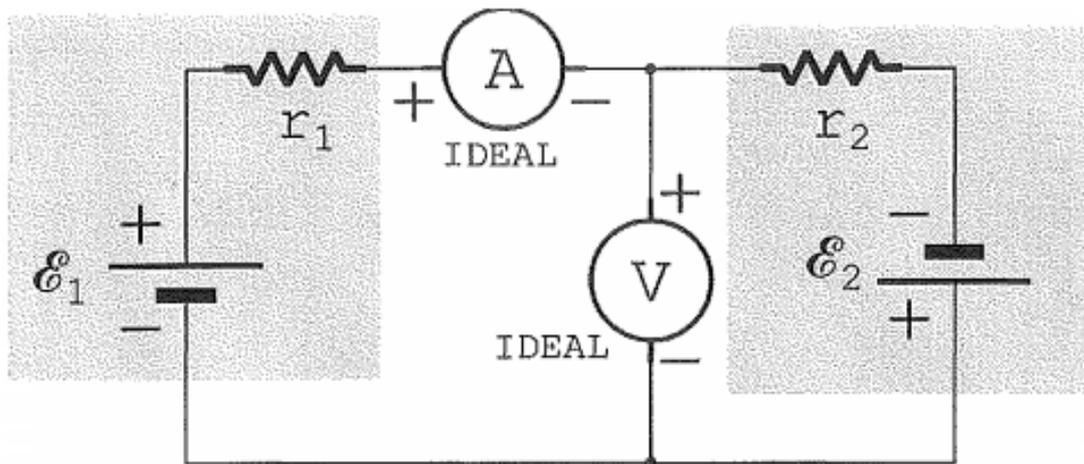
No circuito abaixo, a corrente elétrica registrada pelo amperímetro A e o valor da tensão sobre R2 quando a chave SW estiver fechada valem, respectivamente:



- a) zero e zero
- b) 1 mA e zero
- c) 2 mA e 30 V
- d) 8 mA e 20 V

20.(Escola Naval 2017)

Analise a figura abaixo:



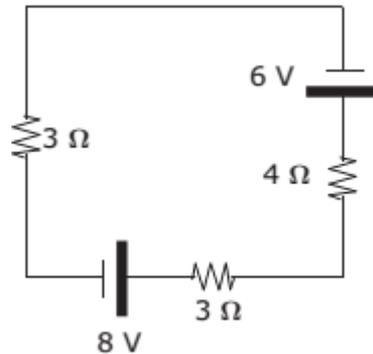
A figura acima mostra um circuito contendo dois geradores idênticos, sendo que cada um deles possui força eletromotriz de 10V e resistência interna de 2,0Ω. A corrente I, em amperes, medida pelo amperímetro ideal e a ddp, em volts, medida pelo voltímetro ideal, valem, respectivamente:

- a) Zero e 2,5
- b) Zero e 5,0
- c) 2,5 e zero
- d) 5,0 e zero
- e) Zero e zero

21.(EsPCEEx 2017)

O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por resistores ôhmicos, um gerador ideal e um receptor ideal.

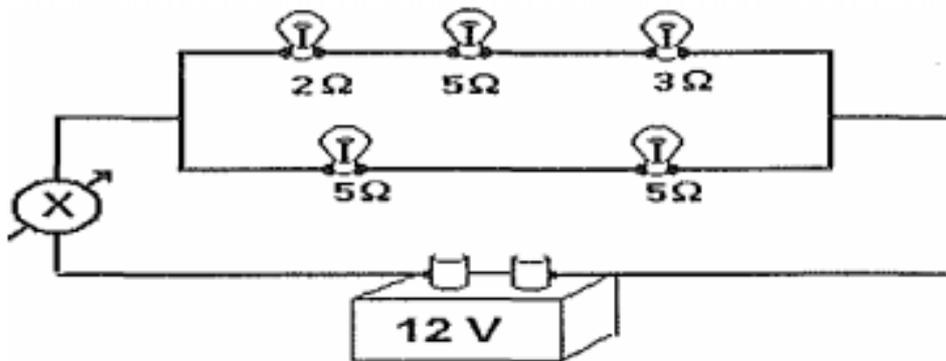
A potência elétrica dissipada no resistor de 4Ω do circuito é:



- a) $0,16 \text{ W}$
- b) $0,20 \text{ W}$
- c) $0,40 \text{ W}$
- d) $0,72 \text{ W}$
- e) $0,80 \text{ W}$

22.(EAM 2017)

Observe a figura abaixo:

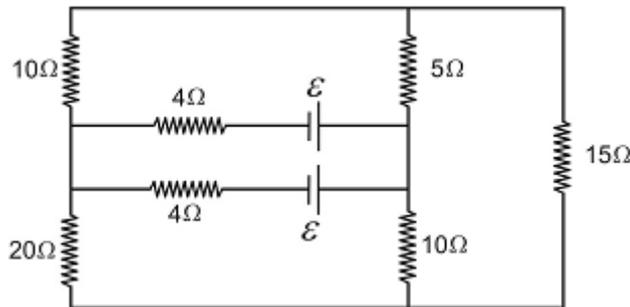


O esquema acima representa um circuito simples com várias lâmpadas associadas, uma bateria e um instrumento de medida "X" que, para executar uma leitura correta, foi associado em série com o circuito. Com relação a esse instrumento, é correto afirmar que é um:

- a) *voltímetro e está medindo um valor de $2,4\text{V}$.*
- b) *amperímetro e está medindo um valor de $2,4\text{A}$.*
- c) *voltímetro e está medindo um valor de $1,2\text{V}$.*
- d) *amperímetro e está medindo um valor de $1,2\text{A}$.*
- e) *voltímetro e está medindo um valor de $0,6\text{V}$.*

23.(AFA 2017)

A figura a seguir representa um circuito elétrico constituído por duas baterias de resistências internas desprezíveis e sete resistores ôhmicos.

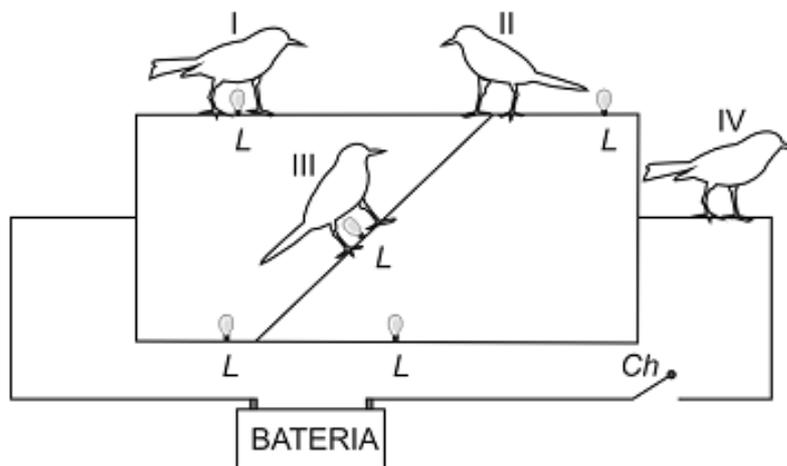


Sendo que a máxima potência dissipada em cada resistor não poderá ultrapassar 10 W, a fem ϵ máxima que as baterias poderão apresentar é, em V,

- a) 9
- b) 12
- c) 18
- d) 36

24.(AFA 2012)

A figura abaixo mostra quatro passarinhos pousados em um circuito elétrico ligado a uma fonte de tensão, composto de fios ideais e cinco lâmpadas idênticas L .



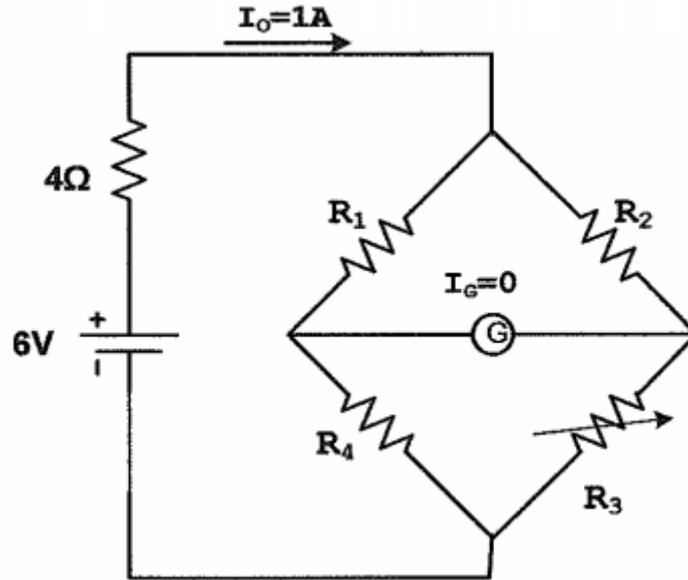
Ao ligar a chave Ch , o(s) passarinho(s) pelo(s) qual(uais) certamente não passará(ão) corrente elétrica é(são) o(s) indicado(s) pelo(s) número(s)

- a) I
- b) II e IV
- c) II, III e IV
- d) III

25.(Escola Naval 2014)



Observe a figura a seguir:



No circuito representado acima, as correntes I_G e I_0 assumem os valores indicados (zero e 1A, respectivamente) quando a resistência variável R_3 é ajustada em um valor tal que $R_3 = R_2 = 2R_1$ ohms. Sendo assim, quanto vale a soma, $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, dos valores dos quatro resistores, em ohms?

- a) 9
- b) 8
- c) 4
- d) 3
- e) 2

26. (EEAR 2014)

Em um circuito elétrico, 10 lâmpadas incandescentes iguais estão ligadas em paralelo à uma fonte de alimentação ideal. Inicialmente todas as lâmpadas estão acesas e com o mesmo brilho. O que acontecerá com as demais lâmpadas se uma delas for retirada do circuito?

- a) Todas se apagarão.
- b) Continuarão acesas com o mesmo brilho.
- c) Continuarão acesas com um brilho maior.
- d) Continuarão acesas com um brilho menor.

27. (EEAR 2013)

Um aluno emprestou o caderno de um amigo e observou os cálculos de um exercício de Física que não tinha o enunciado. Nesses cálculos, no resultado estava registrado $kg \frac{m^2}{s^2}$ ao lado do valor numérico. Depois de algum tempo, o aluno concluiu, corretamente, que esse registro correspondia, no Sistema Internacional de Unidades, a unidade

- a) ohm.

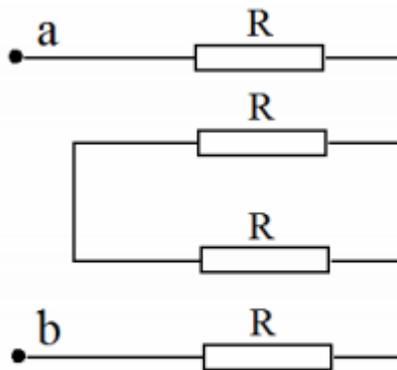


- b) coulomb.
- c) joule.
- d) watt.

28. (EEAR 2013)

Na associação de resistores abaixo, a resistência elétrica equivalente entre os pontos **a** e **b**, é de ____ ohms.

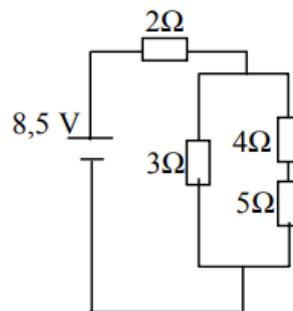
Observação: $R = 4 \Omega$



- a) 1
- b) 4
- c) 8
- d) 16

29. (EEAR 2007)

No circuito abaixo, a intensidade da corrente elétrica total fornecida pela bateria é de ____ ampères.



- a) 1,75
- b) 2,0
- c) 2,25
- d) 2,5

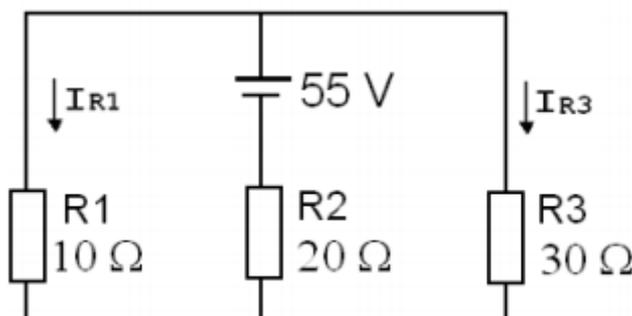
30. (EEAR 2007)

Em um circuito elétrico composto de n lâmpadas ligadas em série, se um das lâmpadas for desrosqueada do soquete (bocal), mantendo-se constante a ddp (diferença de potencial) total aplicada, as demais lâmpadas

- permanecem acesas, porém com brilho menor.
- permanecem com o mesmo brilho.
- aumentam o brilho.
- apagam.

31. (EEAR 2012)

Com relação ao circuito elétrico a seguir, assinale a alternativa na qual estão indicados corretamente os valores da intensidade de corrente elétrica, em ampères, correspondentes a I_{R1} e I_{R3} , respectivamente.

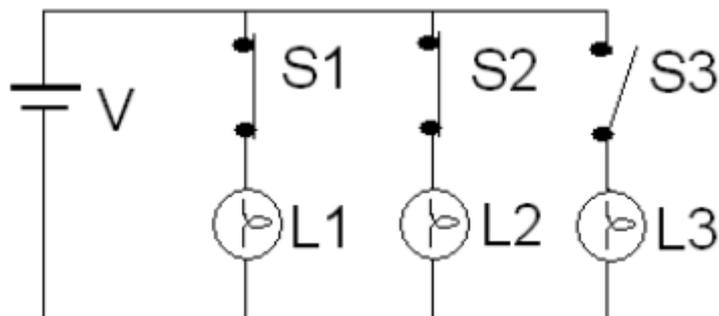


- 0,5 e 2,5
- 1,0 e 2,0
- 1,5 e 0,5
- 5,5 e 1,8

32. (EEAR 2012)

Com relação ao circuito elétrico a seguir, considere:

- as lâmpadas L1, L2 e L3 idênticas e fornecendo brilho máximo quando ligadas à uma d.d.p. = V,
- a bateria ideal e com d.d.p. = V,
- S1, S2 e S3 são chaves,
- S1 e S2 estão fechadas e S3 está inicialmente aberta.



Assinale a alternativa que completa corretamente a frase a seguir:

Quando a chave S3 for fechada, o brilho de L1

- a) aumentará de intensidade.
- b) diminuirá até 1/3 da intensidade anterior.
- c) diminuirá até 50% da intensidade anterior.
- d) permanecerá com a mesma intensidade que antes.

33. (AFA 1999)

Um gerador de f.e.m. 12 V alimenta um receptor cuja resistência é 10 Ω. Sabendo-se que o rendimento do gerador é 60%, sua resistência interna, em Ω, é

- a) 2,1
- b) 4,3
- c) 6,7
- d) 8,9

34. (EEAR 2007)

O voltímetro é um equipamento básico utilizado para medir a diferença de potencial em circuitos elétricos e deve ser colocado em _____ com o elemento do circuito em que se pretende medir a voltagem, devendo ter a _____ resistência possível para interferir pouco no circuito.

Das alternativas abaixo, assinale aquela que completa correta e respectivamente o texto acima.

- a) série, maior
- b) série, menor
- c) paralelo, maior
- d) paralelo, menor

35. (EEAR 2007)

Assinale a alternativa que completa corretamente a frase:

Um circuito com dez lâmpadas ligadas em série, apresenta sempre

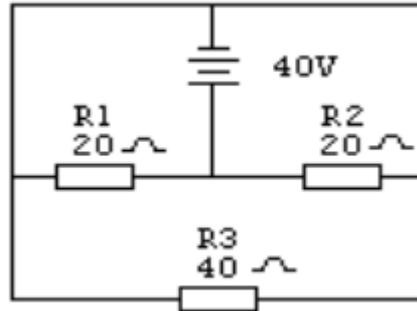
- a) todas as lâmpadas idênticas.
- b) a mesma diferença de potencial em cada lâmpada.



- c) a mesma intensidade de corrente elétrica em cada lâmpada.
- d) intensidade de corrente elétrica diferente em cada lâmpada.

36. (EEAR 2008)

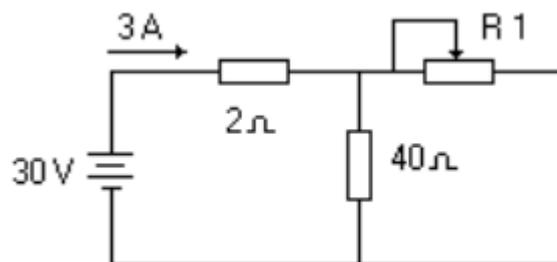
No circuito abaixo, a intensidade da corrente elétrica no resistor R3, em ampères, é de:



- a) 0
- b) 1
- c) 5
- d) 10

37. (EEAR 2008)

No circuito abaixo, R1 é um resistor variável, sendo seu valor, para as condições dadas, igual a ___ ohms.

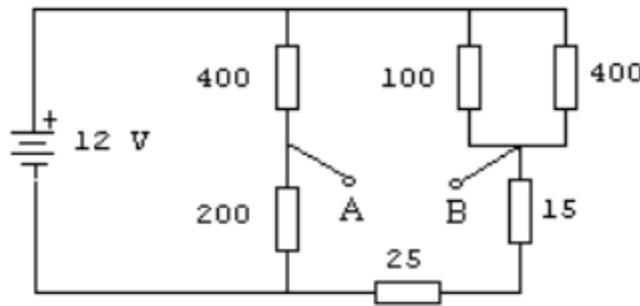


- a) 10
- b) 20
- c) 40
- d) 80

38. (EEAR 2008)

No circuito abaixo, sabendo que os valores de todos os resistores estão expressos em ohms, calcule a diferença de potencial, em volts, entre os pontos A e B.





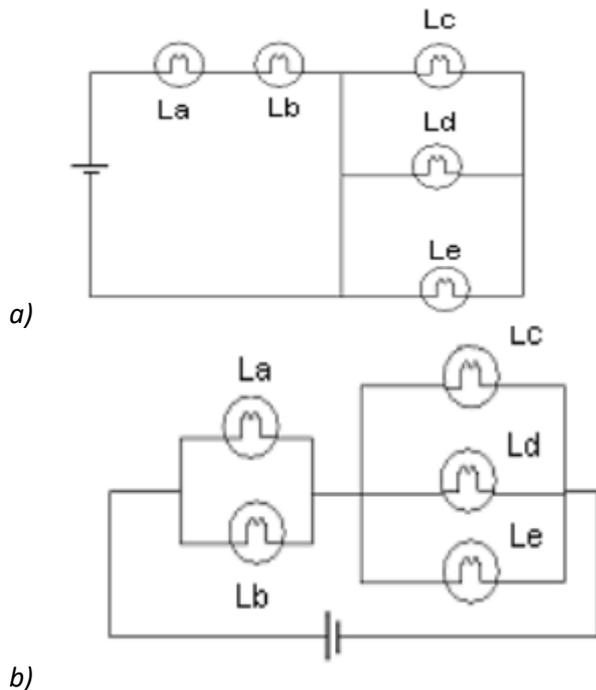
- a) 0
- b) 5,0
- c) 7,5
- d) 10

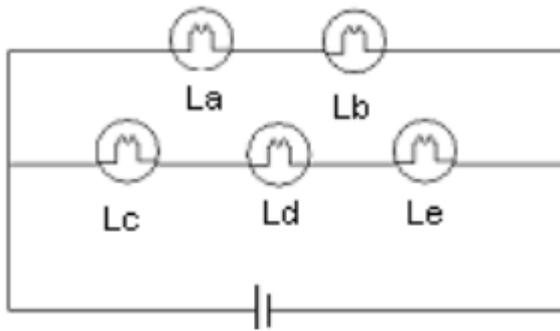
39. (EEAR 2009)

Em um circuito elétrico, composto de cinco lâmpadas, iguais, após a queima de uma das lâmpadas, vários fatos se sucedem:

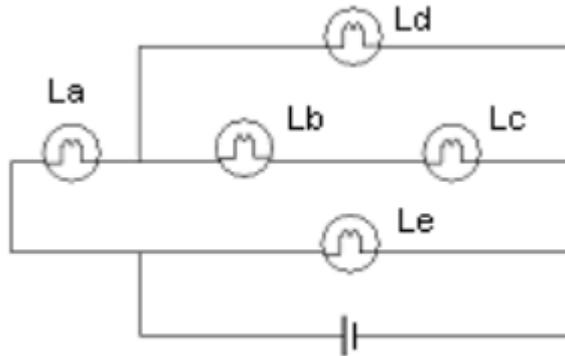
- I- uma outra lâmpada apaga,
- II- uma outra lâmpada permanece acesa com o mesmo brilho,
- III- uma outra lâmpada permanece acesa porém diminui o seu brilho,
- IV- uma outra lâmpada permanece acesa porém aumenta o seu brilho,

Assinale a alternativa que contém o único circuito no qual essa seqüência de fatos pode ocorrer.





c)



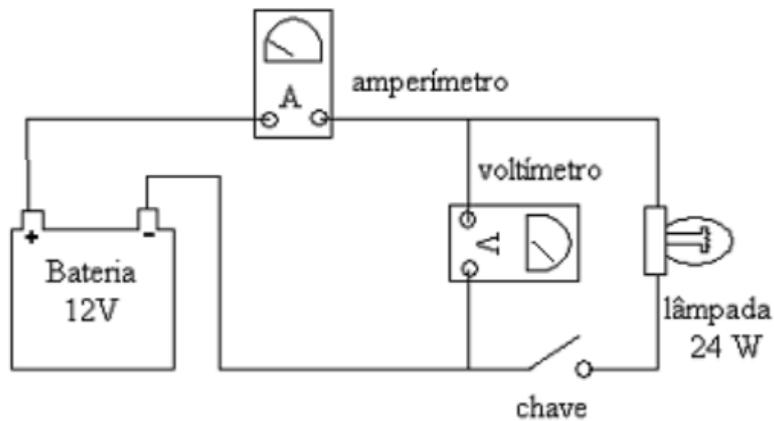
d)

40. (EEAR 2009)

Assinale a alternativa que apresenta as indicações corretas dos medidores ideais do circuito abaixo.

Observações:

- amperímetro ideal possui resistência interna nula e
- voltímetro ideal possui resistência interna infinita.



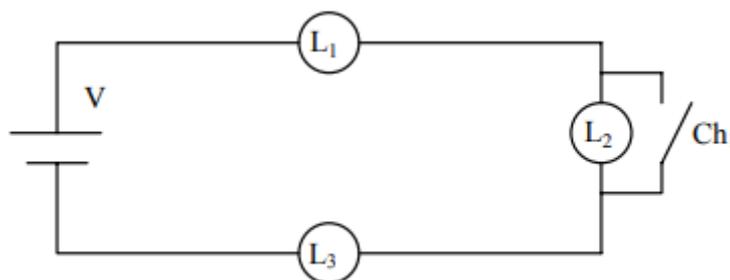
- a) 0 A e 0 V
- b) 2 A e 6 V
- c) 0 A e 12 V
- d) 0,5 A e 12 V

41. (EEAR 2011)

O circuito elétrico representado na figura a seguir é formado por três lâmpadas iguais, L_1 , L_2 e L_3 , ligadas a uma bateria ideal de diferença de potencial (d.d.p.) igual a V .

Suponha que as lâmpadas estão funcionando corretamente e que cada uma foi fabricada para produzir o brilho máximo quando ligada a uma d.d.p. = V .

Assinale a alternativa que indica o que ocorre com o brilho das lâmpadas L_1 e L_3 , se L_2 for colocada em curto-circuito, ao fechar a chave Ch_1 .



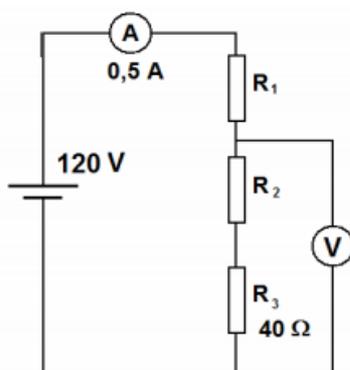
- a) L_1 e L_3 apagam.
- b) O brilho de L_1 e L_3 diminui.
- c) O brilho de L_1 e L_3 aumenta.
- d) O brilho de L_1 e L_3 permanece o mesmo.

42. (EEAR 2014)

O circuito abaixo é composto de:

- uma fonte de alimentação ideal que fornece uma diferença de potencial (ddp) igual a 120V,
- um amperímetro ideal que indica uma intensidade de corrente elétrica igual a 0,5 A,
- três resistores R_1 , R_2 e R_3 , e
- um voltímetro ideal.

Assinale a alternativa que mostra, corretamente, o valor da indicação do voltímetro, em volts, sabendo-se que R_1 e R_2 têm o mesmo valor de resistência elétrica, e $R_3 = 40 \Omega$.



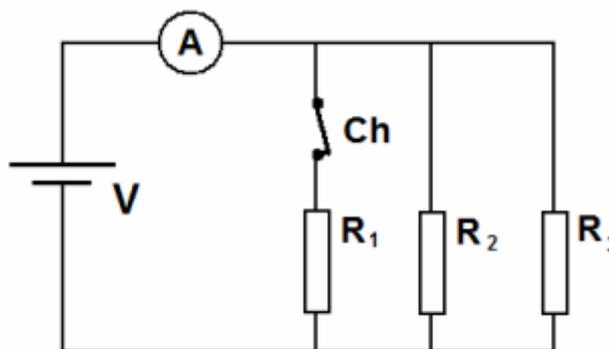
- a) 50
- b) 60
- c) 70
- d) 90

43. (EEAR 2014)

O circuito abaixo é composto de:

- uma fonte de alimentação ideal que fornece uma diferença de potencial (ddp) igual a V ,
- um amperímetro ideal que indica uma intensidade de corrente elétrica I ,
- uma chave liga-desliga (Ch), inicialmente fechada, e
- três resistores (R_1 , R_2 e R_3) de resistência elétrica igual a R , cada um.

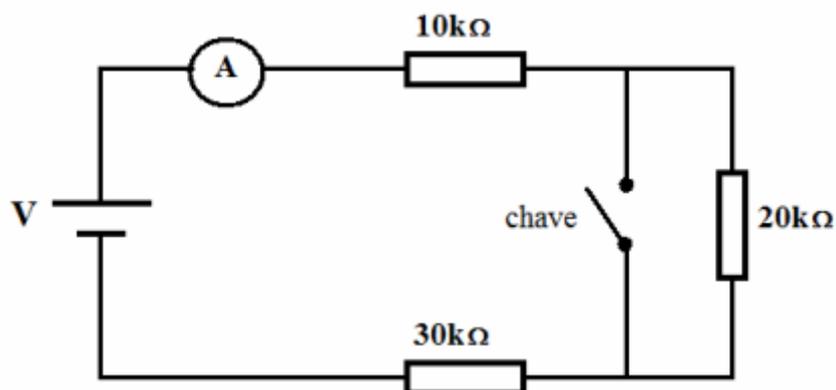
A intensidade da corrente indicada pelo amperímetro após a chave ser aberta



- a) permanecerá inalterada.
- b) aumenta para $1,5 I$.
- c) aumenta para $2,0 I$.
- d) diminui.

44. (EEAR 2015)

No circuito abaixo, com a chave aberta, o amperímetro indica $1,8 \text{ mA}$, com a chave fechada indicará ____ mA .



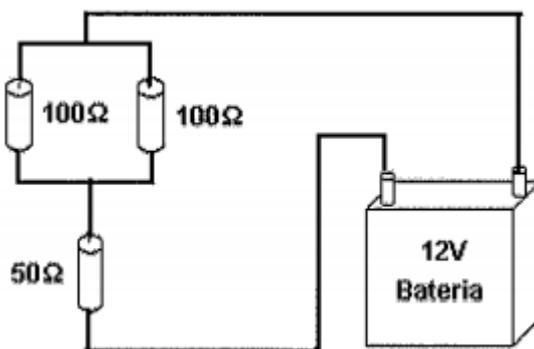
- a) 1,8



- b) 2,5
- c) 2,7
- d) 3,0

45. (EAM 2011)

Com o objetivo de mostrar ass diferentes maneiras de se associar os resistores e, assim, estudar as suas principais características, foi proposto o circuito abaixo:

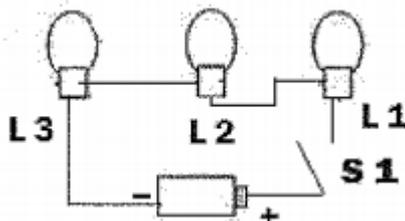


Analisando essa montagem, concluiu-se que a corrente elétrica que está passando pelo circuito vale

- a) 0,96A
- b) 0,48A
- c) 0,36A
- d) 0,24A
- e) 0,12A

46. (EAM 2013)

Analise a figura a seguir.



A figura acima representa um circuito elétrico com três lâmpadas iguais, de mesma resistência, L_1 , L_2 e L_3 . Há também uma chave (S_1), que permite ou impede a passagem de corrente elétrica, e, uma pilha. Com base neste circuito, analise as afirmativas abaixo.

- I- Com a chave S_1 aberta (desligada), não haverá corrente elétrica no circuito.
- II- Com a chave S_1 fechada (ligada), somente a lâmpada L_1 acenderá.
- III- Com a chave S_1 fechada (ligada), as lâmpadas L_2 e L_3 brilharão com menor intensidade que a lâmpada L_1 .
- IV- Com a chave S_1 fechada (ligada), as lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 acenderão.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.

47. (EAM 2013)

Para fazer um rádio funcionar, ele precisa ser alimentado com uma tensão de 6 Volts. Dispõe-se de quatro pilhas, sendo que cada uma delas possui tensão $V = 1,5 \text{ V}$. Logo, para que esse rádio funcione, devem ser associadas

- a) três pilhas em série.
- b) quatro pilhas em série.
- c) três pilhas em paralelo.
- d) quatro pilhas em paralelo.
- e) Duas pilhas em série e duas em paralelo.

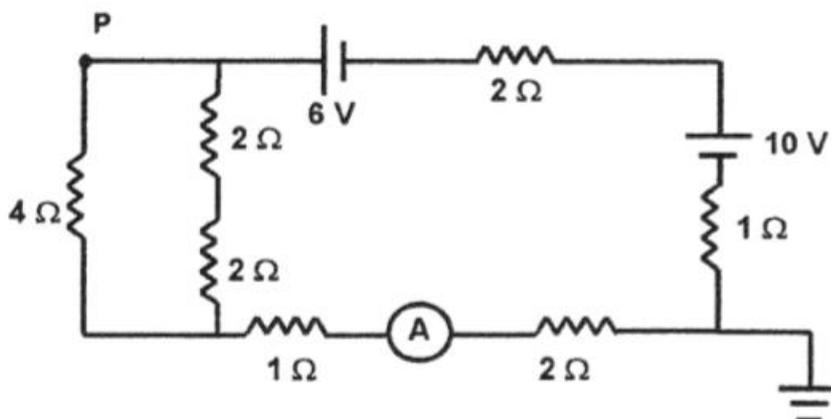
48. (AFA 2000)

A queda de tensão através de uma associação em série de resistências é de 5 V. Quando uma nova resistência de 2Ω é colocada na associação inicial, mantendo-se a mesma diferença de potencial, a queda de tensão na associação inicial cai para 4 V. O valor, em ohms, dessa associação de resistências do conjunto inicial é de

- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8

49. (AFA 2002)

Considere o circuito abaixo.



Afirma-se que:

- I- O amperímetro ideal A registra 2 A.
- II- O potencial no ponto P é 10 V.
- III- A potência dissipada no resistor de 4Ω é 4 W.

São verdadeiras

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e III.
- d) I, II e III.

50. (AFA 1999)

Ligando-se um resistor de $0,10 \Omega$ a uma bateria com f.e.m. de 1,5 V, tem-se uma potência, dissipada no resistor, de 10 W. A diferença de potencial, em Volts, e a resistência interna da bateria, em Ω , são, respectivamente,

- a) 1 e 0,05
- b) 1 e 0,005
- c) 10 e 0,05
- d) 10 e 0,005

51. (ESPCEX 2011)

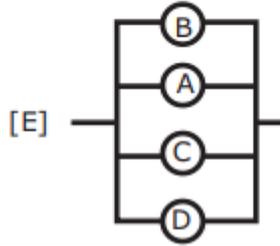
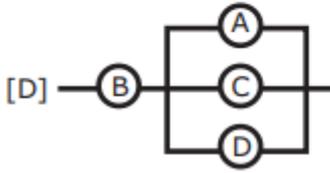
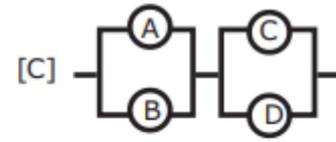
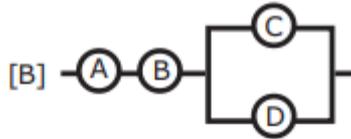
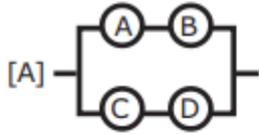
Um circuito elétrico é constituído por um resistor de 4 ohms e outro resistor de 2 ohms. Esse circuito é submetido a uma diferença de potencial de 12 V e a corrente que passa pelos resistores é a mesma. A intensidade desta corrente é de:

- a) 8 A
- b) 6 A
- c) 3 A
- d) 2 A
- e) 1 A

52. (ESPCEX 2012)

Quatro lâmpadas ôhmicas idênticas A, B, C e D foram associadas e, em seguida, a associação é ligada a um gerador de energia elétrica ideal. Em um dado instante, a lâmpada A queima, interrompendo o circuito no trecho em que ela se encontra. As lâmpadas B, C e D permanecem acesas, porém o brilho da lâmpada B aumenta e o brilho das lâmpadas C e D diminui. Com base nesses dados, a alternativa que indica a associação formada por essas lâmpadas é:





53. (ESPCEX 2012)

O amperímetro é um instrumento utilizado para a medida de intensidade de corrente elétrica em um circuito constituído por geradores, receptores, resistores, etc. A maneira correta de conectar um amperímetro a um trecho do circuito no qual queremos determinar a intensidade da corrente é

- a) em série
- b) em paralelo
- c) na perpendicular
- d) em equivalente
- e) mista

54. (ESPCEX 2012)

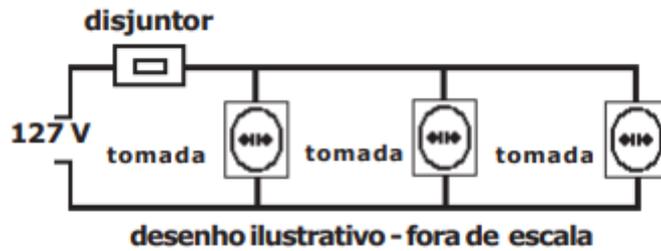
A pilha de uma lanterna possui uma força eletromotriz de 1,5 V e resistência interna de 0,05 Ω. O valor da tensão elétrica nos polos dessa pilha quando ela fornece uma corrente elétrica de 1,0 A a um resistor ôhmico é de

- a) 1,45 V
- b) 1,30 V
- c) 1, 25 V
- d) 1,15 V
- e) 1,00 V

55. (ESPCEX 2013)

O disjuntor é um dispositivo de proteção dos circuitos elétricos. Ele desliga automaticamente o circuito onde é empregado, quando a intensidade da corrente elétrica ultrapassa o limite especificado. Na cozinha de uma casa ligada à rede elétrica de 127 V, há três tomadas protegidas por um único disjuntor de 25 A, conforme o circuito elétrico representado, de forma simplificada, no desenho abaixo.





A tabela a seguir mostra a tensão e a potência dos aparelhos eletrodomésticos, nas condições de funcionamento normal, que serão utilizados nesta cozinha..

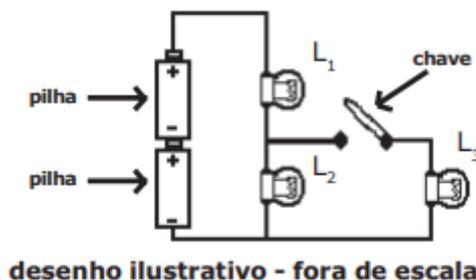
APARELHOS	forno de micro-ondas	lava-louça	geladeira	cafeteira	liquidificador
TENSÃO (V)	127	127	127	127	127
POTÊNCIA (W)	2000	1500	250	600	200

Cada tomada conectará somente um aparelho, dos cinco já citados acima. Considere que os fios condutores e as tomadas do circuito elétrico da cozinha são ideais. O disjuntor de 25 A será desarmado, desligando o circuito, se forem ligados simultaneamente:

- a) forno de micro-ondas, lava-louça e geladeira.
- b) geladeira, lava-louça e liquidificador.
- c) geladeira, forno de micro-ondas e liquidificador.
- d) geladeira, cafeteira e liquidificador.
- e) forno de micro-ondas, cafeteira e liquidificador.

56. (ESPCEX 2013)

O circuito elétrico de um certo dispositivo é formado por duas pilhas ideais idênticas de tensão “V” cada uma, três lâmpadas incandescentes ôhmicas e idênticas L1, L2 e L3, uma chave e fios condutores de resistências desprezíveis. Inicialmente a chave está aberta, conforme o desenho abaixo. Em seguida, a chave do circuito é fechada. Considerando que as lâmpadas não se queimam, pode-se afirmar que

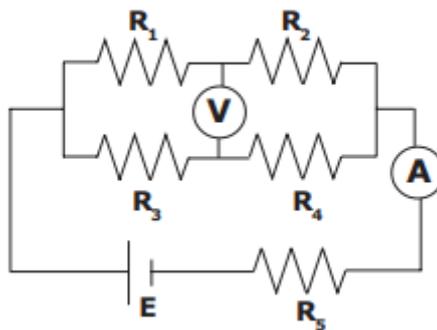


- a) a corrente de duas lâmpadas aumenta.
- b) a corrente de L1 diminui e a de L3 aumenta.

- c) a corrente de L3 diminui e a de L2 permanece a mesma.
- d) a corrente de L1 diminui e a corrente de L2 aumenta.
- e) a corrente de L1 permanece a mesma e a de L2 diminui.

57. (ESPCEX 2014)

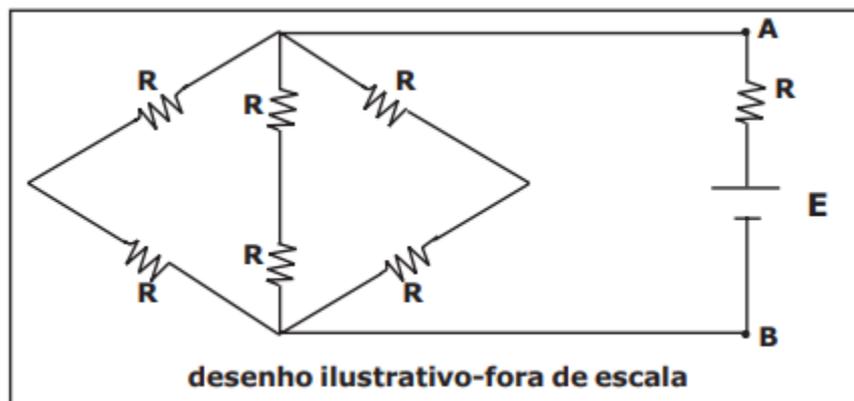
Em um circuito elétrico, representado no desenho abaixo, o valor da força eletromotriz (fem) do gerador ideal é $E=1,5\text{ V}$, e os valores das resistências dos resistores ôhmicos são $R_1 = R_4 = 0,3\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 0,6\ \Omega$ e $R_5 = 0,15\ \Omega$. As leituras no voltímetro V e no amperímetro A, ambos ideais, são, respectivamente,



- a) 0,375 V e 2,50 A
- b) 0,750 V e 1,00 A
- c) 0,375 V e 1,25 A
- d) 0,750 V e 1,25 A
- e) 0,750 V e 2,50 A

58. (ESPCEX 2015)

No circuito elétrico desenhado abaixo, todos os resistores ôhmicos são iguais e têm resistência $R=1,0\ \Omega$. Ele é alimentado por uma fonte ideal de tensão contínua de $E=5,0\text{ V}$. A diferença de potencial entre os pontos A e B é de:

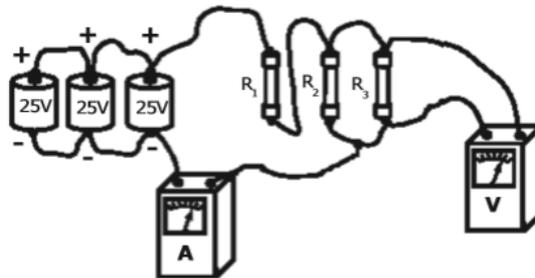


- a) 1,0 V

- b) 2,0 V
- c) 2,5 V
- d) 3,0 V
- e) 3,3 V

59. (ESPCEX 2018)

No circuito desenhado abaixo, temos três pilhas ideais ligadas em paralelo que fornecem uma ddp igual a 25 V cada uma. Elas alimentam três resistores ôhmicos: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = R_3 = 20 \Omega$. O amperímetro, o voltímetro e os fios condutores inseridos no circuito são todos ideais. As leituras indicadas no amperímetro (A) e no voltímetro (V) são, respectivamente,

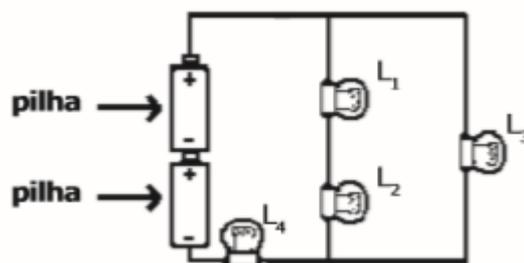


Desenho Ilustrativo Fora de Escala

- a) 5,00 A e 25,00 V
- b) 0,50 A e 20,00 V
- c) 2,50 A e 16,66 V
- d) 1,25 A e 12,50 V
- e) 3,75 A e 37,50 V

60. (ESPCEX 2019)

O circuito de um certo dispositivo elétrico é formado por duas pilhas ideais, possuindo cada uma tensão “V”, quatro lâmpadas incandescentes, que possuem resistências elétricas constantes e de mesmo valor, L_1 , L_2 , L_3 e L_4 , e fios condutores de resistências desprezíveis, conforme o desenho abaixo. Considerando que as lâmpadas não se queimam, pode-se afirmar que



Desenho Ilustrativo - Fora de Escala

- a) a lâmpada L1 brilha mais que a L2.
- b) todas as lâmpadas têm o mesmo brilho.
- c) as lâmpadas L1, L2 e L3 têm o mesmo brilho.
- d) a lâmpada L3 brilha mais que L2.
- e) nenhuma das lâmpadas tem brilho igual.



Gabarito

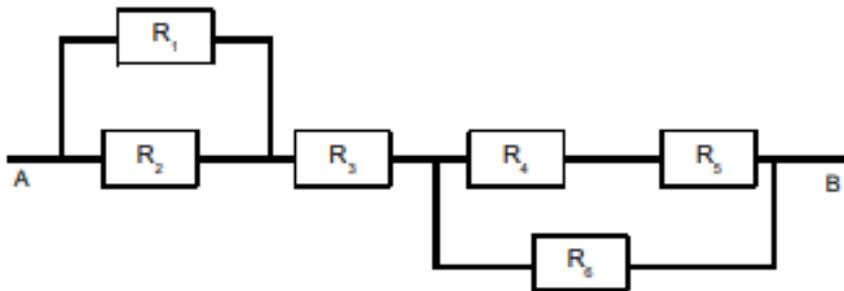
- | | |
|-------|-------|
| 1. C | 44. C |
| 2. D | 45. E |
| 3. B | 46. B |
| 4. C | 47. B |
| 5. A | 48. D |
| 6. D | 49. D |
| 7. D | 50. A |
| 8. C | 51. D |
| 9. B | 52. D |
| 10. B | 53. A |
| 11. C | 54. A |
| 12. D | 55. A |
| 13. B | 56. A |
| 14. D | 57. A |
| 15. C | 58. B |
| 16. D | 59. D |
| 17. D | 60. D |
| 18. D | |
| 19. C | |
| 20. D | |
| 21. A | |
| 22. B | |
| 23. C | |
| 24. D | |
| 25. A | |
| 26. B | |
| 27. C | |
| 28. D | |
| 29. B | |
| 30. D | |
| 31. C | |
| 32. D | |
| 33. C | |
| 34. C | |
| 35. C | |
| 36. A | |
| 37. A | |
| 38. A | |
| 39. D | |
| 40. C | |
| 41. C | |
| 42. C | |
| 43. D | |



Lista de Questões Resolvidas e Comentadas

1.(EEAR 2016)

No circuito da figura abaixo, é correto afirmar que os resistores:



- a) R_2, R_3, R_4 e R_5 estão em série.
- b) R_4, R_5 e R_6 estão em paralelo.
- c) R_1 e R_2 estão em paralelo
- d) R_2 e R_3 estão em série

Comentário:

Da figura, podemos observar que as seguintes afirmações:

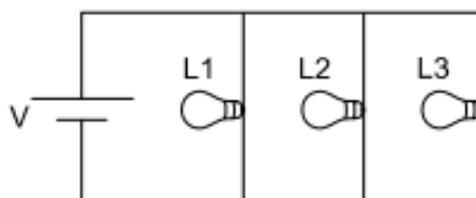
- R_1 está em paralelo com R_2 ,
- R_6 está em paralelo com R_4 e R_5 , porém R_4 está em série com R_5 .
- R_3 está em série com todos os outros resistores.

Com isso, podemos concluir que a alternativa correta é a "C".

Gabarito: C

2.(EEAR 2017)

O circuito abaixo apresenta três lâmpadas idênticas, L1, L2 e L3. Se a lâmpada L3 queimar, o que acontece no circuito?



- a) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes também aumentam.
- b) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes aumentam.
- c) A corrente total aumenta e as correntes nas lâmpadas restantes diminuem.
- d) A corrente total diminui e as correntes nas lâmpadas restantes permanecem inalteradas.

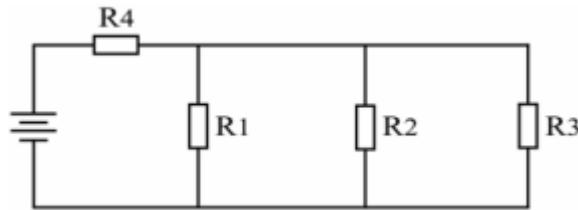
Comentário:

Quando a lâmpada 3 queimar, ela será retirada do circuito e portanto deixará de ter corrente em seu ramo. Assim, a bateria irá “lançar menos corrente” para não queimar as demais lâmpadas com uma sobrecarga. Isso só ocorre pois as lâmpadas estão em paralelo, o caso de estarem em série iria apagar as demais lâmpadas pois não haveria mais corrente no circuito.

Gabarito: D

3.(EEAR 2018)

No circuito da figura abaixo, deseja-se medir a tensão sobre o resistor R_1 .



Assinale a alternativa que representa a maneira correta de se utilizar o voltímetro V para efetuar tal medida.

- a)
- b)
- c)
- d)

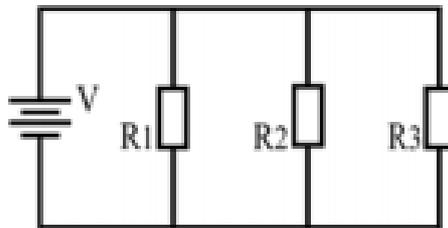
Comentário:

Como os resistores R_1, R_2 e R_3 estão em paralelo, eles estão sujeitos a mesma tensão. Dessa forma, para medir a tensão em R_1 , basta posicionar o Voltímetro em paralelo com o resistor R_1 .

OBS: Quando queremos medir a tensão em algum elemento do circuito, a melhor solução é posicionar o voltímetro em paralelo com o elemento analisado. 😊

Gabarito: B**4.(EEAR 2019)**

O circuito elétrico apresentado a seguir é formado por três resistores ôhmicos R_1, R_2 e R_3 , de valores iguais, ligados em paralelo entre si e com uma fonte de alimentação ideal V , a qual fornece à associação uma diferença de potencial com valor fixo e diferente de zero volt.



Assinale a alternativa que completa corretamente a frase:

Retirando-se o resistor R_3 do circuito, o valor da diferença de potencial sobre _____.

- os resistores R_1 e R_2 diminui.
- os resistores R_1 e R_2 aumenta.
- os resistores R_1 e R_2 permanece a mesma.
- o resistor R_1 aumenta e sobre o resistor R_2 permanece o mesmo.

Comentário:

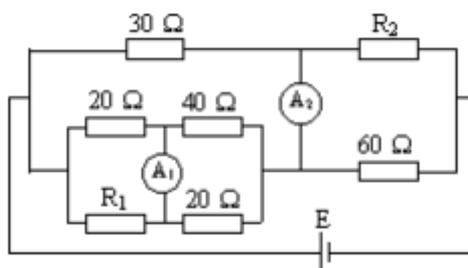
Como a bateria está em paralelo com os resistores, a mesma impõe a d.d.p de “ V ” volts em cada resistor. Assim, ao retirar o resistor R_3 alteramos a corrente e não a Tensão. Pois, pela primeira lei de ohm, temos:

$$V = R_{eq} \cdot i$$

Quando retiramos o resistor R_3 , diminuimos a Resistencia equivalente R_{eq} . Porém a bateria fornece uma d.d.p constante, logo alteramos o valor da corrente e a tensão nos demais resistores permanece a mesma.

Gabarito: C**5.(EEAR 2006)**

No circuito da figura abaixo, calcule, respectivamente, os valores das resistências R_1 e R_2 , em ohms, de modo que os amperímetros ideais A_1 e A_2 indiquem zero.



- a) 10, 90
- b) 90, 10
- c) 20, 90
- d) 90, 20

Comentário:

Analisando o amperímetro A_1 primeiro, temos que para não passar corrente por ele (indicar zero), a *Ponte de Wheatstone* a qual ele se encontra deva estar equilibrada.

Para a Ponte estar equilibrada, temos:

$$R_1 \cdot 40 = 20 \cdot 20$$

$$R_1 = 10 \Omega$$

Assim, calculando a resistência equivalente da ponte a qual o amperímetro se encontra:

$$R_{eq1} = 20 \Omega$$

Por fim, analogamente ao amperímetro A_1 , para que o amperímetro A_2 indique zero (não passe corrente) temos que a *Ponte de Wheatstone* a qual este se encontra deva estar equilibrada também.

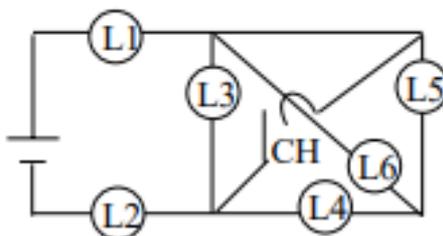
$$R_2 \cdot 20 = 30 \cdot 60$$

$$R_2 = 90 \Omega$$

Gabarito: A

6.(EEAR 2006)

No circuito elétrico da figura, quando a chave CH está aberta todas as lâmpadas estão acesas. No instante em que CH é fechada,



- a) L3 apaga.
- b) L4 e L5 apagam
- c) L1, L2 e L3 ficam acesas.
- d) L3, L4, L5 e L6 se apagam.

Comentário:

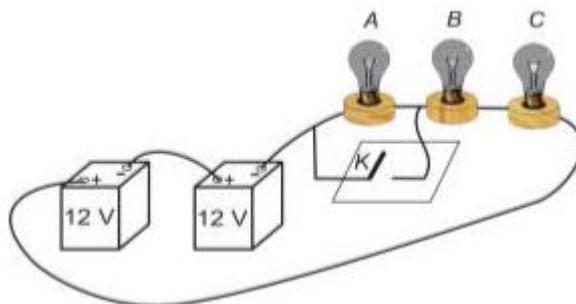


Quando a chave Ch está fechada, a mesma causa um curto circuito com nas lâmpadas L3,L4,L5 e L6, isto ocorre pois ao fechar esta chave, criamos um ramo no qual não existe resistência e portanto a corrente irá passar preferencialmente por esse ramo.

Gabarito: D

7.(AFA 2004)

Três lâmpadas iguais de tensão nominal 12 V cada uma, estão ligadas a uma associação de duas baterias, também de 12 V, como mostra a figura. Os fios de ligação são de resistência elétrica desprezível.



Com base nos dados acima pode-se afirmar que:

- I. Com a chave K aberta, as lâmpadas brilharão com igual intensidade.
- II. Com a chave K fechada, a lâmpada A apaga e as lâmpadas B e C brilharão com a intensidade para qual foram fabricadas.
- III. Estando a chave K aberta ou fechada, nenhuma lâmpada queimará.

São verdadeiras as assertivas:

- a) Apenas I e II.
- b) Apenas I e III.
- c) Apenas II e III.
- d) I, II e III.

Comentário:

Com a chave K fechada, a lâmpada A sofre um curto circuito, de forma a apagá-la mas não queimá-la. Assim, as lâmpadas B e C ficarão sujeitas a 12 V de tensão cada uma, conforme foram fabricadas!

Com a chave K aberta, as 3 lâmpadas ficam sujeitas a mesma tensão, pois são idênticas. Com isso, elas brilharão com a mesma intensidade.

Logo, podemos concluir que as afirmativas I ,II e III estão corretas.

Gabarito: D

8.(EAM 2015)

Os geradores de eletricidade são dispositivos capazes de gerar diferença de potencial elétrico, convertendo outras formas de energia em energia elétrica. Eles podem ser classificados em mecânicos ou químicos. Sobre os geradores de eletricidade, assinale a opção correta.

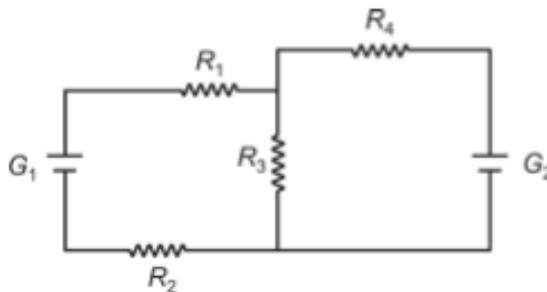
- a) O dínamo é um tipo de gerador químico
- b) A bateria de um automóvel é um tipo de gerador mecânico
- c) As pilhas secas são geradores químicos
- d) Os geradores químicos funcionam com base no princípio da indução eletromagnética
- e) As lâmpadas fluorescentes são geradores químicos

Comentário:

- a) O dínamo é um medidor de tensão, portanto não é gerador.
- b) A bateria de um automóvel é um gerador químico. (Ex: Baterias de chumbo).
- c) **Correta!**
- d) Os geradores químicos funcionam com base na eletroquímica dos elementos.
- e) As lâmpadas não são geradores, mas sim resistores(dissipam energia). No caso da lâmpada fluorescente, a excitação dos elétrons do gás presente dentro da lâmpada proporciona o brilho característico.

Gabarito: C**9.(AFA 2008)**

No circuito representado abaixo, os geradores G_1 e G_2 são ideais e os resistores têm a mesma resistência R .



Se a potência dissipada por R_2 é nula, então a razão entre as f.e.m. de G_1 e G_2 é:

- a) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{1}{2}$
- c) 2
- d) 4

Comentário:

Sabendo que:

$$P = U \cdot i = R \cdot i^2 = \frac{U^2}{R}$$

Como a potência dissipada por R_2 é nula, temos que a corrente que passa por ele é nula também. Assim só passa corrente pela malha da direita.

É importante observamos também que se não há corrente na malha da esquerda, a ddp promovida pelo gerador G_1 é igual a ddp do resistor R_3 , a qual é igual à $R_3 \cdot i$;

Por sua vez, na malha da direita o gerador G_2 promove uma corrente i nos resistores R_3 e R_4 . Assim:

$$G_2 = (R_3 + R_4) \cdot i$$

$$G_1 = R_3 \cdot i$$

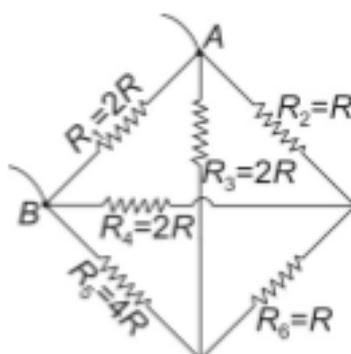
Como todos os resistores são iguais a R , temos:

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{1}{2}$$

Gabarito: B

10.(AFA 2009)

Parte de um circuito elétrico é constituída por seis resistores ôhmicos cujas resistências elétricas estão indicadas ao lado de cada resistor, na figura abaixo

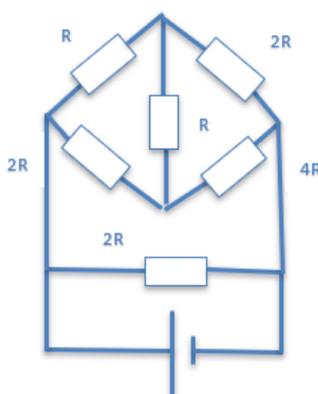


Se a d.d.p. entre os pontos A e B é igual a U , pode-se afirmar que a potência dissipada pelo resistor R_3 é igual a :

- a) $\frac{1}{2R} \left(\frac{U}{3}\right)^2$
- b) $\frac{2}{R} \left(\frac{U}{3}\right)^2$
- c) $\frac{2}{3} \left(\frac{U}{R}\right)^2$
- d) $\frac{1}{2R} \left(\frac{U}{6}\right)^2$

Comentário:

Como o circuito está “embaralhado”, é plausível redesenharmos da seguinte forma:



Assim, temos uma *Ponte de Wheatstone* equilibrada. Dessa forma podemos retirar tranquilamente o resistor R_6 .

Dessa forma, a resistência equivalente do circuito é:

$$R_{eq} = R$$

Portanto, pela primeira lei de ohm:

$$U = R \cdot i \rightarrow i = U/R$$

A corrente que passa por R_3 é dada por:

$$i_3 = \frac{1}{3} \cdot i \rightarrow i_3 = \frac{U}{3R}$$

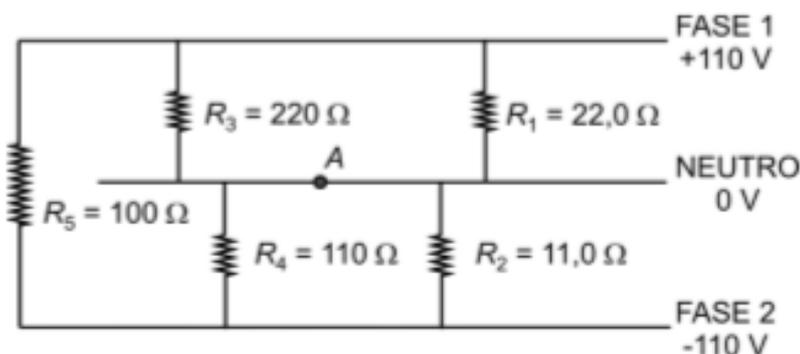
Por fim, a potência dissipada por R_3 :

$$P = \frac{2}{R} \left(\frac{U}{3} \right)^2$$

Gabarito: B

11.(AFA 2011)

O esquema abaixo mostra uma rede elétrica constituída de dois fios fase e um neutro, alimentando cinco resistores ôhmicos:



Se o fio neutro se romper no ponto A, a potência dissipada irá aumentar apenas no(s) resistor(es):

- R_1 e R_3
- R_2 e R_5
- R_3
- R_4

Comentário:

Se o fio romper no ponto A, temos que o resistor R_3 estará em série com o R_4 , o resistor R_1 estará em série com R_2 e por fim, todos estarão em paralelo com R_5 .

Como a tensão sobre R_5 permanece a mesma, a potência dissipada pelo mesmo permanece inalterada. Contudo, pela primeira lei de ohm:

$$U = R \cdot i$$



$$220 = (R_3 + R_4) \cdot i \rightarrow i = \frac{2}{3} A$$

Assim, podemos concluir, comparando a corrente que passa pelos resistores antes e depois do corte, que:

$$i_{3 \text{ antes}} = 0,5 A, i_{4 \text{ antes}} = 1 A$$

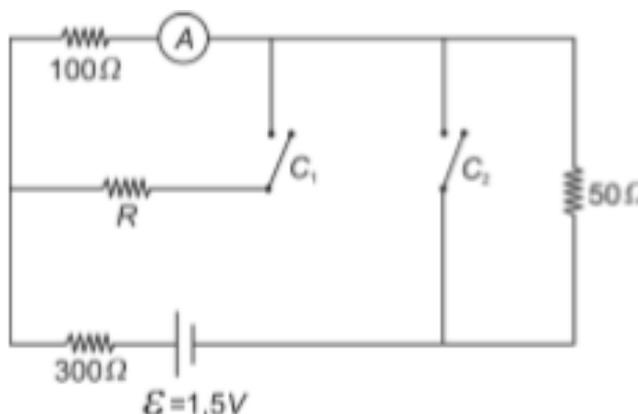
Por fim, concluímos que:

Potência aumenta em: R_3

Gabarito: C

12.(AFA 2013)

No circuito elétrico esquematizado abaixo, a leitura no amperímetro A não se altera quando as chaves C_1 e C_2 são simultaneamente fechadas.



Considerando que a fonte de tensão ϵ , o amperímetro e os fios de ligação são ideais e os resistores ôhmicos, o valor de R é igual a :

- a) 50Ω .
- b) 100Ω .
- c) 150Ω .
- d) 600Ω .

Comentário:

Quando fechamos a chave C_2 , causamos um curto circuito no resistor de 50Ω e colocamos o resistor R e o de 100Ω em paralelo, dessa forma temos:

Pela primeira lei de Ohm e com as chaves abertas:

$$1,5 = (300 + 150) \cdot i$$

$$i = \frac{1}{300} A$$

Com as chaves fechadas, o amperímetro marca o mesmo valor, portanto:

$$U = \frac{100.1}{300} = \frac{1}{3}V$$

$$1,5 = \frac{1}{3} + 300 \cdot i$$

$$i = \frac{7}{1800}A$$

A corrente que passa por R é:

$$\frac{7}{1800} - \frac{1}{300} = \frac{1}{1800}$$

Logo:

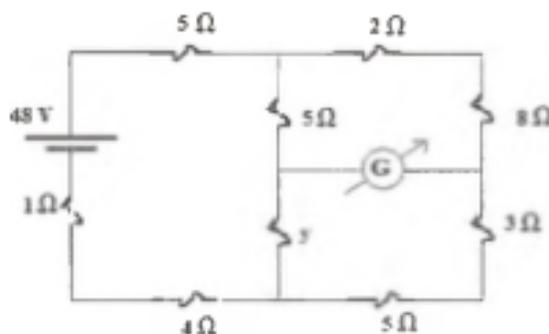
$$\frac{1}{3} = R \cdot \frac{1}{1800}$$

$$R = 600\Omega$$

Gabarito: D

13.(EFOMM 2018)

No circuito a seguir, o galvanômetro não acusa passagem de corrente. Determine o valor da corrente elétrica i no circuito.



- a) 4,8 A
- b) 4,2 A
- c) 3,6 A
- d) 3,0 A
- e) 2,0 A

Comentário:

Como o galvanômetro não acusa corrente, temos que ele é considerado um fio ideal para a solução do circuito. Portanto a resistência equivalente do circuito é dada por:

$$R_{eq} \approx 11\Omega$$

Assim, pela primeira lei de Ohm:

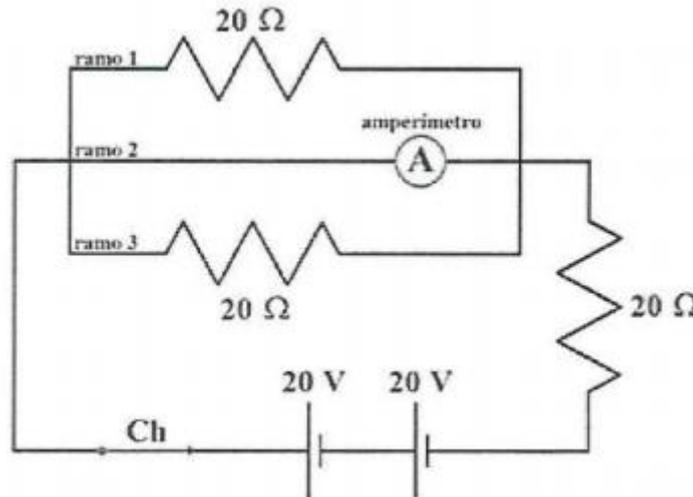
$$48 = 11 \cdot i$$

$$i \approx 4,2 \text{ A}$$

Gabarito: B

14.(EAM 2018)

Um marinheiro formado na Escola de Aprendizes de Marinheiros do Espírito Santo (EAMES), especialista em eletrônica e embarcado no Navio Escola Brasil, recebe a missão de consertar um circuito elétrico composto por dois geradores elétricos ideais, três resistores ôhmicos uma chave (Ch) abre/fecha e fios que ligam os elementos do circuito conforme figura a seguir.



Considerando o circuito na situação em que aparece na figura acima, marque a opção que fornece o valor correto para a resistência equivalente (R_{eq}) de todo o circuito elétrico e também para a indicação do amperímetro ideal no ramo 2 da parte do circuito que está em paralelo. Desconsidere para os cálculos qualquer resistência elétrica nos fios condutores que ligam os elementos do circuito.

- a) 60Ω e $40V$
- b) 20Ω e $40V$
- c) 20Ω e $0,5 A$
- d) 20Ω e $2 A$
- e) 40Ω e $1 A$

Comentário:

Como o amperímetro (análise de corrente!) é ideal, temos que sua resistência é nula, o que nos proporciona um curto circuito nos resistores do ramo 1 e ramo 3. Assim, para o cálculo da resistência equivalente, temos:

$$R_{eq} = 20\Omega$$

Como as baterias estão ligadas em série, podemos somá-las e calcular uma bateria equivalente:

$$U = 40V$$

Dessa forma, a corrente que passa pelo circuito, e conseqüentemente pelo amperímetro:

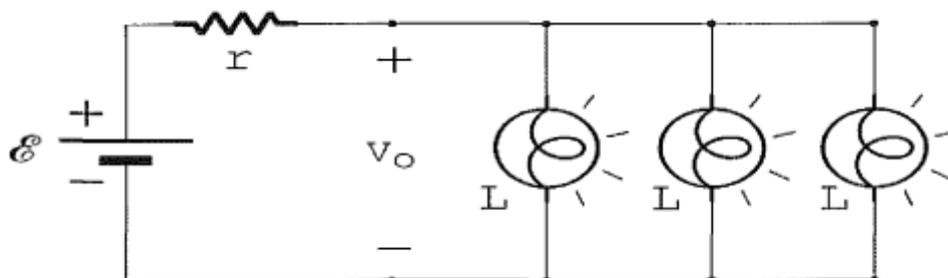
$$40 = 20 \cdot i$$

$$i = 2 \text{ A}$$

Gabarito: D

15.(Escola Naval 2014)

Analise a figura abaixo.



No circuito da figura, cada lâmpada incandescente L dissipava 4,00 watts sob uma tensão inicial V_0 mantida pela bateria de fem e resistência interna desconhecidas. Quando, então, o filamento de uma das lâmpadas se rompeu (anulando sua corrente), observou-se que a tensão nas lâmpadas aumentou para $5V_0/4$. Considerando as lâmpadas como resistências comuns (constantes), a potência total dissipada, em watts, nas duas lâmpadas que permaneceram acesas é:

- a) 4,5
- b) 9,0
- c) 12,5
- d) 14,0
- e) 16,0

Comentário:

Primeira situação:

$$V_0 = \frac{L}{3} \cdot i$$

$$i_{total} = 3 \frac{V_0}{L}$$

Após uma das lâmpadas queimar, ela e seu ramo são retirados do circuito. Logo, a nova disposição do circuito é de suas lâmpadas em paralelo:

$$\frac{5V_0}{4} = \frac{L}{2} \cdot i'$$

$$i'_{total} = \frac{5V_0}{2L}$$

Assim, podemos concluir que:

$$P = V \cdot i$$



$$P_{inicial} = \frac{V_0^2}{L} = 4W$$

$$P_{final} = \frac{5V_0}{4} \cdot \frac{5V_0}{4L} = \frac{25 V_0^2}{16 L} = 6,25 \frac{W}{Lâmpada}$$

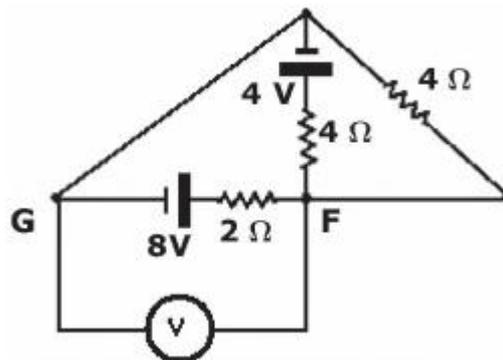
Logo:

$$P_{total} = 12,5 W$$

Gabarito: C

16.(EsPCEEx 2017)

O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por gerador, receptor, condutores, um voltímetro (V), todos ideais, e resistores ôhmicos. O valor da diferença de potencial (ddp), entre os pontos F e G do circuito, medida pelo voltímetro, é igual a:



- a) 1,0 V
- b) 3,0 V
- c) 4,0 V
- d) 5,0 V
- e) 8,0 V

Comentário:

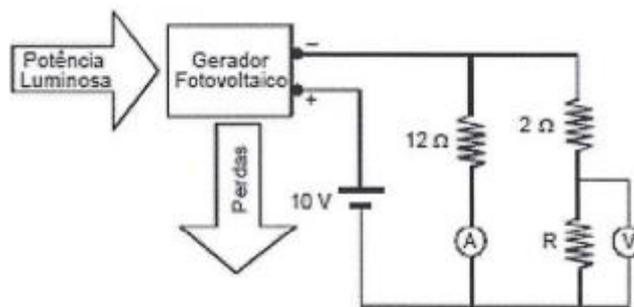
Aplicando a lei de Kirchoff no ponto F, temos:

$$V = \frac{8}{2} + \frac{4}{4} = 5V$$

Gabarito: D

17.(EFOMM 2017)

O sistema abaixo se constitui em um gerador fotovoltaico alimentando um circuito elétrico com 18 V. Determine o rendimento do gerador na situação em que a razão dos valores numéricos da tensão e da corrente medidos, respectivamente, pelo voltímetro V(em volts) e pelo amperímetro A(em ampères) seja igual a 2. Sabe-se que a potência luminosa solicitada na entrada do gerador é de 80 W.



- a) 60%
- b) 70%
- c) 80%
- d) 90%
- e) 100%

Comentário:

Primeiramente, é válido observar que o ramo que contém o amperímetro está em paralelo com o gerador e a bateria de 10V, desta forma temos:

$$18 - 10 = 12 \cdot i_{\text{amperímetro}}$$

$$i_a = \frac{2}{3} A$$

Do enunciado, temos:

$$\frac{V}{i_a} = 2 \rightarrow V = \frac{4}{3}$$

Assim:

$$8 - \frac{4}{3} = 2 \cdot i' \rightarrow i' = \frac{10}{3} A$$

Por fim, somando as correntes que saem do gerador, temos:

$$i_{\text{total}} = \frac{2}{3} + \frac{10}{3} = 4A$$

Logo:

$$P = U \cdot i$$

$$P = 18 \cdot 4 = 72W$$

Então, o rendimento é dado por:

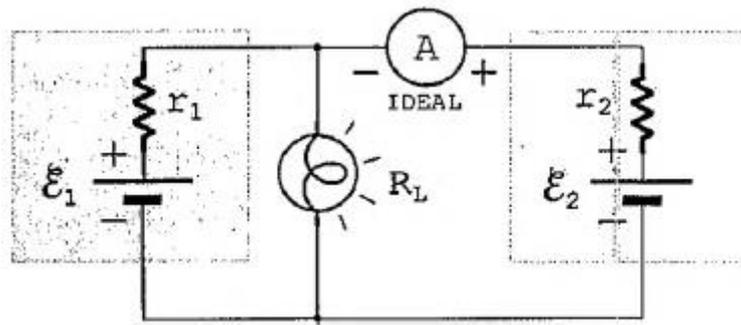
$$\eta = \frac{72}{80} = 90\%$$

Gabarito: D



18.(Escola Naval 2017)

Analise a figura abaixo:



Dois pilhas, de resistência interna $r_1=r_2=1/3 \Omega$, e uma lâmpada, de resistência $R_L=2/3 \Omega$, estão conectadas em paralelo como mostra o circuito da figura acima. A fem da pilha 1 é $\varepsilon_1 = 1,5 \text{ V}$, mas a pilha 2, de fem ε_2 , encontra-se parcialmente descarregada de modo que o amperímetro ideal mede uma corrente nula nessa pilha. Sendo assim, o valor da fem ε_2 , em volts, vale

- a) Zero
- b) 0,50
- c) 0,75
- d) 1,00
- e) 1,25

Comentário:

Como as pilhas estão em paralelo, temos:

$$U_L = \varepsilon_2$$

Assim:

$$\varepsilon_1 = (r_1 + R_L) \cdot i$$

$$1,5 = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3}\right) \cdot i \rightarrow i = 1,5 \text{ A}$$

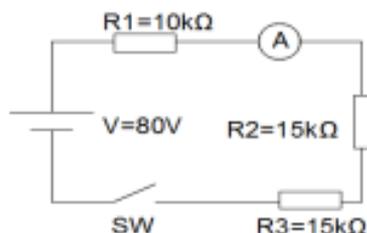
Por fim:

$$U_L = \frac{2}{3} \cdot 1,5 = 1 \text{ V}$$

Gabarito: D

19.(EEAR 2017)

No circuito abaixo, a corrente elétrica registrada pelo amperímetro A e o valor da tensão sobre R2 quando a chave SW estiver fechada valem, respectivamente:



- a) zero e zero
- b) 1 mA e zero
- c) 2 mA e 30 V
- d) 8 mA e 20 V

Comentário:

Pela lei de Ohm:

$$U = R \cdot i$$

A resistência equivalente do circuito é:

$$R_{eq} = 10 + 15 + 15 = 40k\Omega$$

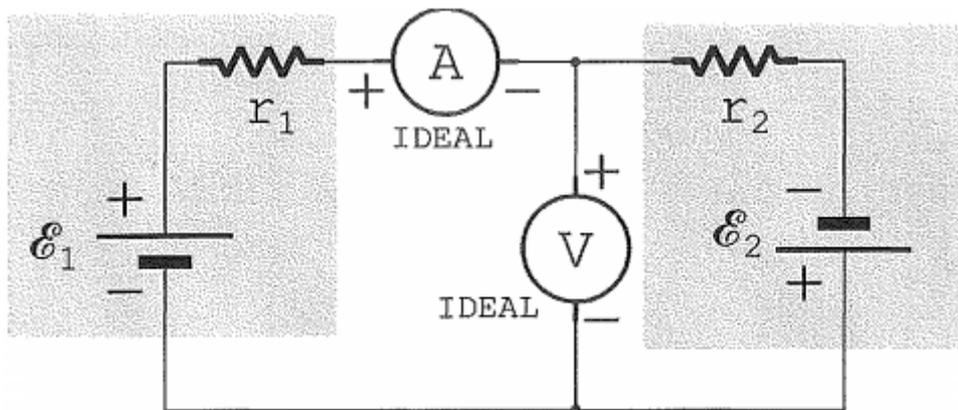
$$80 = 40 \cdot 10^3 \cdot i \rightarrow i = 2 \cdot 10^{-3} A$$

Assim, para R2, temos:

$$U = 15 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 30V$$

Gabarito: C**20.(Escola Naval 2017)**

Analise a figura abaixo:



A figura acima mostra um circuito contendo dois geradores idênticos, sendo que cada um deles possui força eletromotriz de 10V e resistência interna de 2,0Ω. A corrente I, em amperes, medida pelo amperímetro ideal e a ddp, em volts, medida pelo voltímetro ideal, valem, respectivamente:

- a) Zero e 2,5
- b) Zero e 5,0
- c) 2,5 e zero
- d) 5,0 e zero
- e) Zero e zero

Comentário:

Como os geradores são idênticos e estão em série, temos:

$$U_{eq} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 20V$$

$$r_{eq} = 2r = 4\Omega$$

Por fim, os registros do amperímetro e voltímetro são, respectivamente:

$$20 = 4 \cdot i \rightarrow i = 5A$$

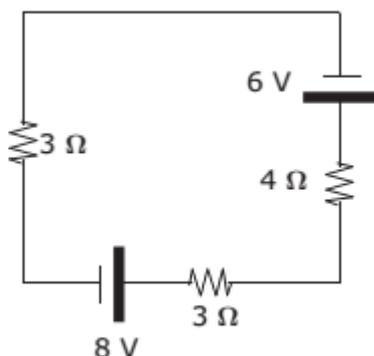
$$10 - 5 \cdot 2 = 0V$$

Gabarito: D

21.(EsPCEEx 2017)

O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por resistores ôhmicos, um gerador ideal e um receptor ideal.

A potência elétrica dissipada no resistor de 4 Ω do circuito é:



- a) 0,16 W
- b) 0,20 W
- c) 0,40 W
- d) 0,72 W
- e) 0,80 W

Comentário:

Percorrendo o circuito, temos:

$$8 - 3 \cdot i - 4 \cdot i - 6 - 3 \cdot i = 0$$

$$i = 0,2 A$$

Assim, temos:

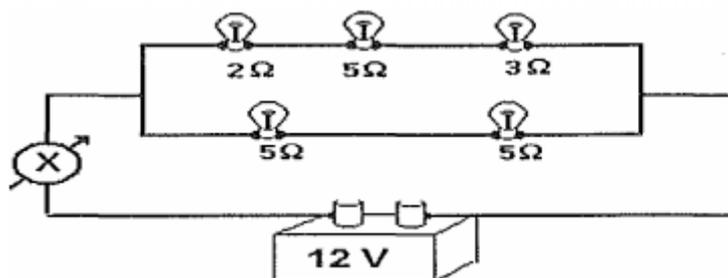
$$P = R \cdot i^2$$

$$P = 4 \cdot (0,2)^2 = 0,16W$$

Gabarito: A

22.(EAM 2017)

Observe a figura abaixo:



O esquema acima representa um circuito simples com várias lâmpadas associadas, uma bateria e um instrumento de medida "X" que, para executar uma leitura correta, foi associado em série com o circuito. Com relação a esse instrumento, é correto afirmar que é um:

- a) voltímetro e está medindo um valor de 2,4V.
- b) amperímetro e está medindo um valor de 2,4A.
- c) voltímetro e está medindo um valor de 1,2V.
- d) amperímetro e está medindo um valor de 1,2A.
- e) voltímetro e está medindo um valor de 0,6V.

Comentário:

Para uma maior precisão de um Voltímetro, devemos coloca-lo em paralelo com o elemento a ser analisado.

Para uma maior precisão de um Amperímetro, devemos coloca-lo em série com o elemento a ser analisado.

Portanto o instrumento X deve ser um Amperímetro! 😊

Assim:

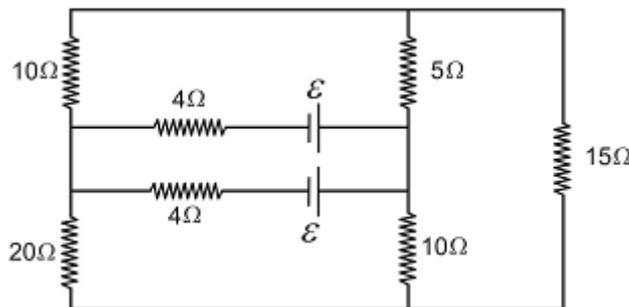
$$R_{eq} = 5\Omega$$

$$12 = 5 \cdot i \rightarrow i = 2,4 A$$

Gabarito: B

23.(AFA 2017)

A figura a seguir representa um circuito elétrico constituído por duas baterias de resistências internas desprezíveis e sete resistores ôhmicos.



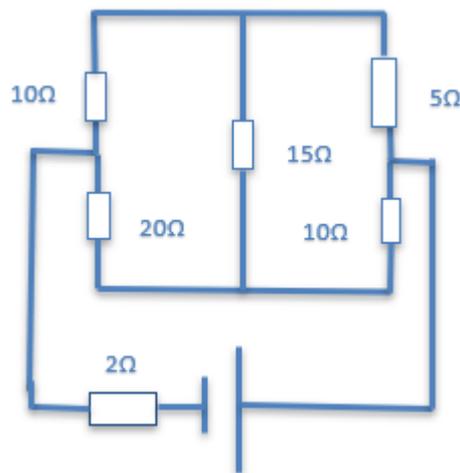
Sendo que a máxima potência dissipada em cada resistor não poderá ultrapassar 10 W, a fem e máxima que as baterias poderão apresentar é, em V,

- a) 9
- b) 12
- c) 18
- d) 36

Comentário:

Como as duas baterias estão em paralelo, podemos substitui-las por um único gerador de fem ϵ e resistência interna 2Ω .

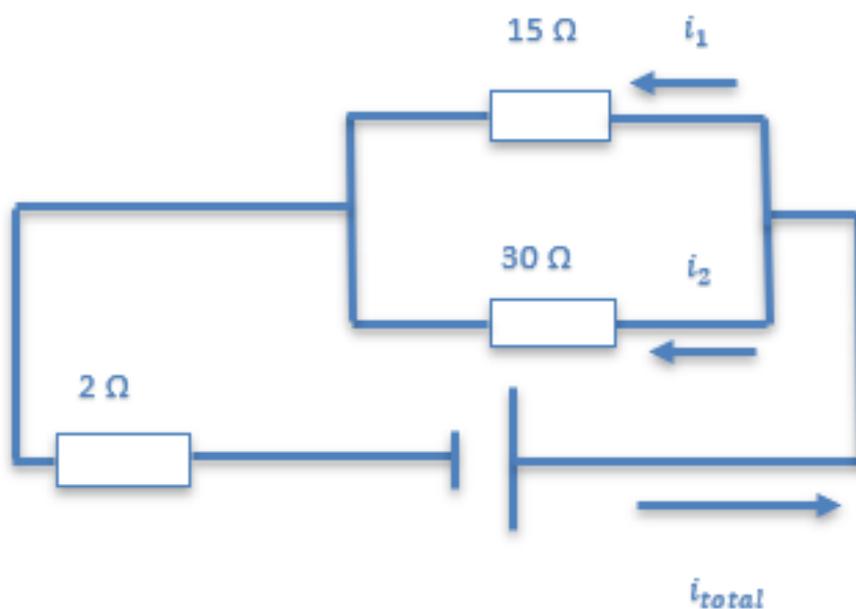
É importante redesenharmos o circuito de forma a deixar o gerador do “lado de fora”, da seguinte forma:



Assim, podemos observar uma *Ponte de Wheatstone* equilibrada! 😊

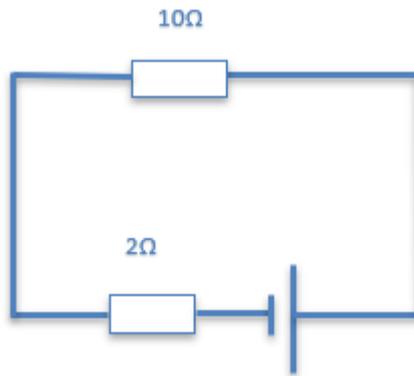
Portanto, podemos retirar tranquilamente o resistor de 15Ω pois não há passagem de corrente nele.

Como a potência máxima não pode ultrapassar 10 W, temos:



$$10 = 10 \cdot i_1^2 \rightarrow i_1 = 1 A$$

Assim:



$$\varepsilon = 12 \cdot i_{total}$$

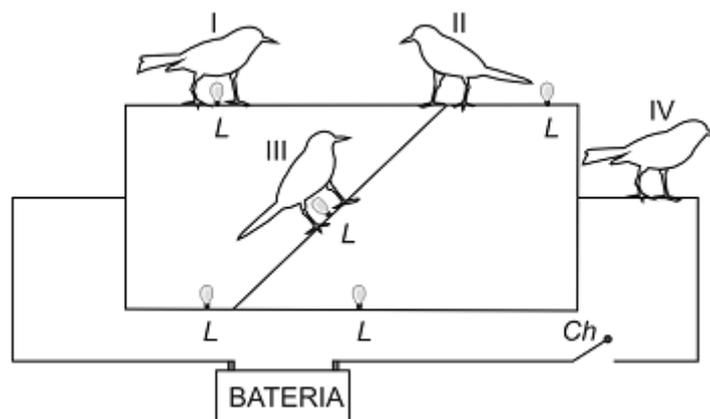
Contudo, se a corrente i_1 é 1 A, a corrente total i_{total} é 1,5 A, pela proporção dos ramos. Portanto temos:

$$\varepsilon = 12 \cdot 1,5 = \mathbf{18V}$$

Gabarito: C

24.(AFA 2012)

A figura abaixo mostra quatro passarinhos pousados em um circuito elétrico ligado a uma fonte de tensão, composto de fios ideais e cinco lâmpadas idênticas L .



Ao ligar a chave Ch , o(s) passarinho(s) pelo(s) qual(quais) certamente não passará(ão) corrente elétrica é(são) o(s) indicado(s) pelo(s) número(s)

- a) I
- b) II e IV
- c) II, III e IV
- d) III

Comentário:

Podemos observar que trata-se de uma *Ponte de Wheatstone* equilibrada, pois:

$$L_I \cdot L = L_{II} \cdot L$$

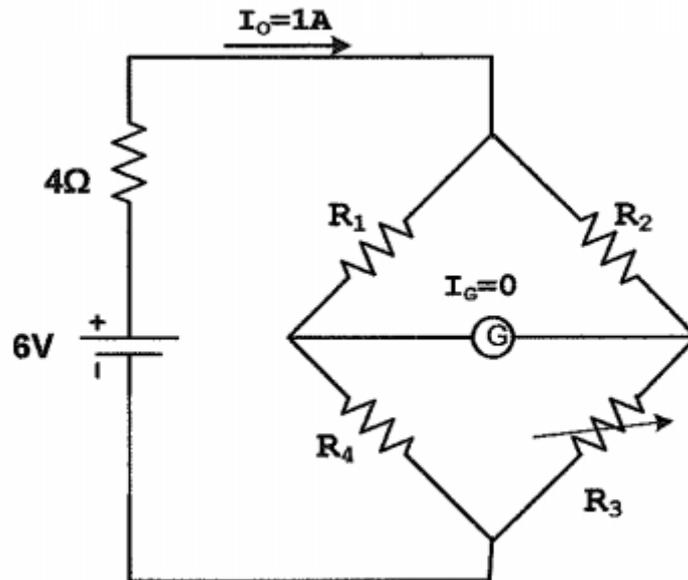
Logo, o único local onde não passará corrente e o passarinho ira sobreviver é a posição III. 😊



Gabarito: D

25.(Escola Naval 2014)

Observe a figura a seguir:



No circuito representado acima, as correntes I_G e I_o assumem os valores indicados (zero e 1A, respectivamente) quando a resistência variável R_3 é ajustada em um valor tal que $R_3 = R_2 = 2R_1$ ohms. Sendo assim, quanto vale a soma, $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, dos valores dos quatro resistores, em ohms?

- a) 9
- b) 8
- c) 4
- d) 3
- e) 2

Comentário:

Como I_G acusa um valor nulo para a corrente, temos que a associação trata-se de uma *Ponte de Wheatstone* equilibrada, portanto:

$$R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$$

Substituindo as informações do enunciado, temos:

$$2 \cdot R_1^2 = 2 \cdot R_1 \cdot R_4$$

$$R_4 = R_1$$

Assim, a resistência equivalente do circuito é dada por:

$$R_{eq} = \frac{4}{3} R_1 + 4\Omega$$

Dado que $I_o = 1A$, temos que, pela lei de Ohm:

$$6 = \left(\frac{4}{3} R_1 + 4\right) \cdot 1$$

$$R_1 = 1,5\Omega$$

Por fim, temos:

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 9\Omega$$

Gabarito: A

26. (EEAR 2014)

Em um circuito elétrico, 10 lâmpadas incandescentes iguais estão ligadas em paralelo à uma fonte de alimentação ideal. Inicialmente todas as lâmpadas estão acesas e com o mesmo brilho. O que acontecerá com as demais lâmpadas se uma delas for retirada do circuito?

- Todas se apagarão.
- Continuarão acesas com o mesmo brilho.
- Continuarão acesas com um brilho maior.
- Continuarão acesas com um brilho menor.

Comentário:

Como as lâmpadas estão ligadas em paralelo com uma fonte de alimentação ideal, teremos que, mesmo depois de desligar uma lâmpada, as demais continuarão com a ddp e a resistência constante. Portanto, terá a corrente passando por ela também constante e, com isso, elas continuarão acesas com o mesmo brilho.

Gabarito: B

27. (EEAR 2013)

Um aluno emprestou o caderno de um amigo e observou os cálculos de um exercício de Física que não tinha o enunciado. Nesses cálculos, no resultado estava registrado $kg \frac{m^2}{s^2}$ ao lado do valor numérico. Depois de algum tempo, o aluno concluiu, corretamente, que esse registro correspondia, no Sistema Internacional de Unidades, a unidade

- ohm.
- coulomb.
- joule.
- watt.

Comentário:

Analisando as unidades dadas, temos:

$$kg \frac{m^2}{s^2} = kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m$$

Lembrando das equações que conhecemos, podemos fazer uma analogia com a energia potencial que é dada por:

$$E = m \cdot g \cdot h$$

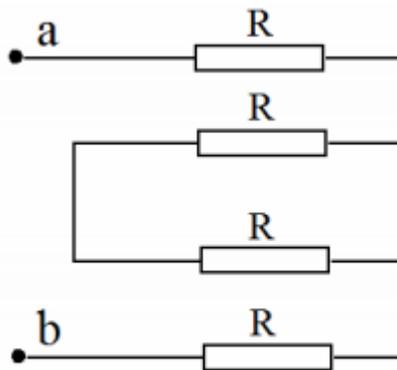
Com isso, temos que o registrado do problema é uma energia. Logo, sua unidade no Sistema Internacional de Unidades é dada pelo joule.



Gabarito: C**28. (EEAR 2013)**

Na associação de resistores abaixo, a resistência elétrica equivalente entre os pontos **a** e **b**, é de ____ ohms.

Observação: $R = 4 \Omega$



- a) 1
- b) 4
- c) 8
- d) 16

Comentário:

Como os resistores estão em série, temos que:

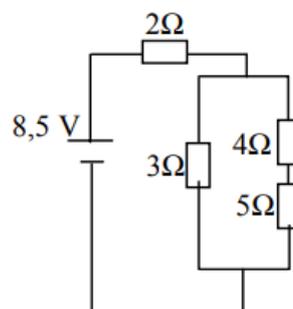
$$R_{EQ} = R + R + R + R$$

$$R_{EQ} = 4 \cdot R = 4 \cdot 4$$

$$R_{EQ} = 16 \Omega$$

Gabarito: D**29. (EEAR 2007)**

No circuito abaixo, a intensidade da corrente elétrica total fornecida pela bateria é de ____ ampères.



- a) 1,75
- b) 2,0



c) 2,25

d) 2,5

Comentário:

Calculando a resistência equivalente do circuito, temos que:

$$R_{EQ} = 2 + \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{4+5}}$$

$$R_{EQ} = 2 + \frac{3 \cdot 9}{3 + 9}$$

$$R_{EQ} = 2 + \frac{3 \cdot 9}{12}$$

$$R_{EQ} = \frac{17}{4} \Omega$$

Da 1ª Lei de Ohm, temos:

$$U = R_{EQ} \cdot i$$

$$8,5 = \frac{17}{4} \cdot i$$

$$i = 2 \text{ A}$$

Gabarito: B**30. (EEAR 2007)**

Em um circuito elétrico composto de n lâmpadas ligadas em série, se um das lâmpadas for desrosqueada do soquete (bocal), mantendo-se constante a ddp (diferença de potencial) total aplicada, as demais lâmpadas

- a) permanecem acesas, porém com brilho menor.
- b) permanecem com o mesmo brilho.
- c) aumentam o brilho.
- d) apagam.

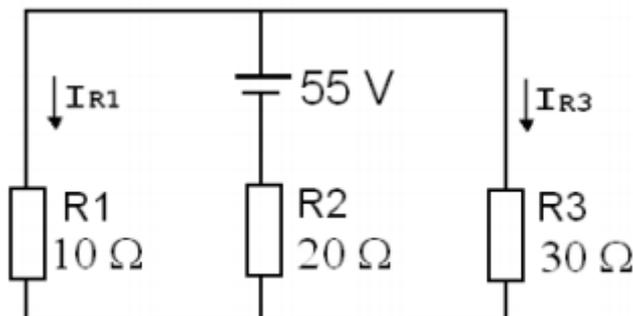
Comentário:

Como estou retirando a lâmpada ligada em série com as outras, o circuito se abrirá e não passará corrente nas demais. Logo, elas se apagam.

Gabarito: D

31. (EEAR 2012)

Com relação ao circuito elétrico a seguir, assinale a alternativa na qual estão indicados corretamente os valores da intensidade de corrente elétrica, em ampères, correspondentes a I_{R1} e I_{R3} , respectivamente.



- a) 0,5 e 2,5
- b) 1,0 e 2,0
- c) 1,5 e 0,5
- d) 5,5 e 1,8

Comentário:

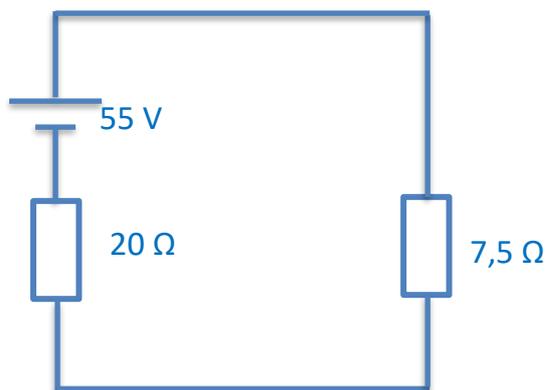
Calculando a resistência equivalente entre R1 e R3:

$$R_{EQ} = \frac{R1 \cdot R3}{R1 + R3}$$

$$R_{EQ} = \frac{10 \cdot 30}{10 + 30}$$

$$R_{EQ} = \frac{15}{2} \Omega$$

Com isso, temos o novo circuito:



Sendo assim, pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R \cdot i$$

$$55 = \left(\frac{15}{2} + 20\right) \cdot i$$

$$55 = \frac{55}{2} \cdot i$$

$$i = 2 \text{ A}$$

Com isso, temos para R1 que:

$$U = E - r \cdot i$$

$$R1 \cdot I_{R1} = 55 - 20 \cdot 2$$

$$10 \cdot I_{R1} = 15$$

$$I_{R1} = 1,5 \text{ A}$$

Sabendo que:

$$I_{R1} + I_{R3} = i$$

$$1,5 + I_{R3} = 2$$

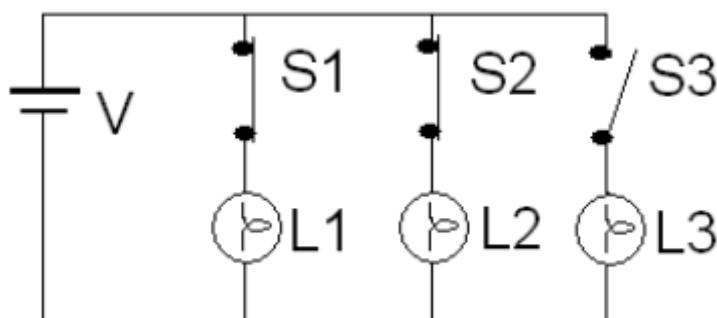
$$I_{R3} = 0,5 \text{ A}$$

Gabarito: C

32. (EEAR 2012)

Com relação ao circuito elétrico a seguir, considere:

- as lâmpadas L1, L2 e L3 idênticas e fornecendo brilho máximo quando ligadas à uma d.d.p. = V,
- a bateria ideal e com d.d.p. = V,
- S1, S2 e S3 são chaves,
- S1 e S2 estão fechadas e S3 está inicialmente aberta.



Assinale a alternativa que completa corretamente a frase a seguir:

Quando a chave S3 for fechada, o brilho de L1

- a) aumentará de intensidade.
- b) diminuirá até $1/3$ da intensidade anterior.
- c) diminuirá até 50% da intensidade anterior.
- d) permanecerá com a mesma intensidade que antes.

Comentário:

Da análise do circuito aliado à 1ª Lei de Ohm, temos que a diferença de potencial e a resistência das lâmpadas é constante antes e depois de se fechar a chave S3. Com isso, a corrente elétrica que passa na lâmpada L1 é constante. Portanto, o brilho nela permanecerá com a mesma intensidade que antes.

Gabarito: D**33. (AFA 1999)**

Um gerador de f.e.m. 12 V alimenta um receptor cuja resistência é 10 Ω. Sabendo-se que o rendimento do gerador é 60%, sua resistência interna, em Ω, é

- a) 2,1
- b) 4,3
- c) 6,7
- d) 8,9

Comentário:

Sabendo que o rendimento de um gerador é dado por:

$$\eta = \frac{P_{UTIL}}{P_{TOTAL}}$$

$$\eta = \frac{i \cdot U}{i \cdot \xi}$$

$$\eta = \frac{U}{\xi}$$

$$0,6 = \frac{U}{12}$$

$$U = 7,2 V$$

Sabendo a fórmula do gerador:

$$U = \xi - r \cdot i$$

$$7,2 = 12 - r \cdot \frac{U}{R}$$

$$4,8 = r \cdot \frac{7,2}{10}$$

$$r = 6,6667 \Omega$$

$$r = 6,7 \Omega$$

Gabarito: C**34. (EEAR 2007)**

O voltímetro é um equipamento básico utilizado para medir a diferença de potencial em circuitos elétricos e deve ser colocado em _____ com o elemento do circuito em que se pretende medir a voltagem, devendo ter a _____ resistência possível para interferir pouco no circuito.

Das alternativas abaixo, assinale aquela que completa correta e respectivamente o texto acima.

- a) *série, maior*
- b) *série, menor*
- c) *paralelo, maior*
- d) *paralelo, menor*

Comentário:

Como queremos medir a diferença de potencial de um circuito elétrico, devemos ligar o voltímetro em paralelo com o circuito a ser medido. E para que tenha uma medição mais precisa, precisamos que a maior parte da corrente passe pelo circuito a ser medido e, portanto, a resistência deve ser a maior possível. Desse modo, temos que a alternativa correta é a letra C.

Gabarito: C

35. (EEAR 2007)

Assinale a alternativa que completa corretamente a frase:

Um circuito com dez lâmpadas ligadas em série, apresenta sempre

- a) *todas as lâmpadas idênticas.*
- b) *a mesma diferença de potencial em cada lâmpada.*
- c) *a mesma intensidade de corrente elétrica em cada lâmpada.*
- d) *intensidade de corrente elétrica diferente em cada lâmpada.*

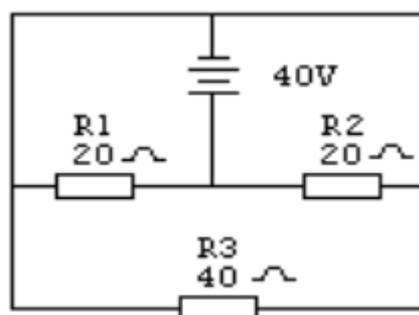
Comentário:

Pela definição de Circuito em série, temos que ocorre quando as lâmpadas são postas em sequência e, portanto, só há um caminho possível para a passagem de corrente. Sendo assim, apresenta sempre a mesma intensidade de corrente elétrica em cada lâmpada.

Gabarito: C

36. (EEAR 2008)

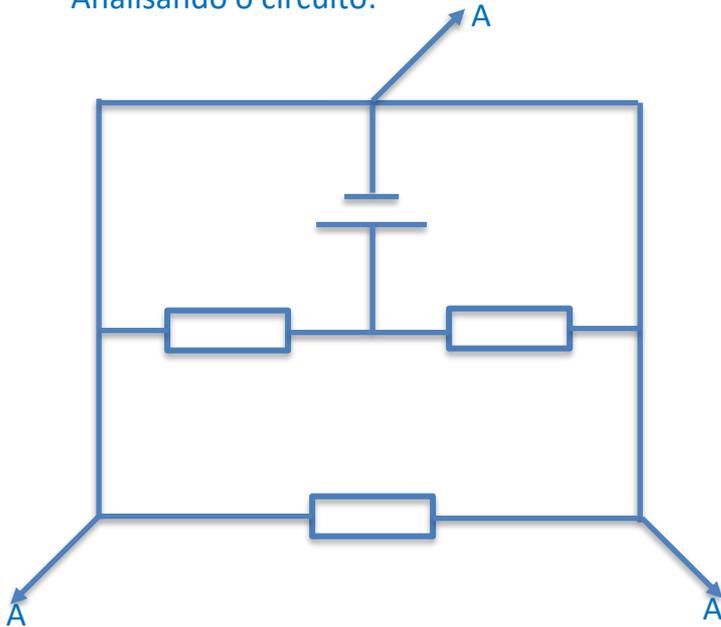
No circuito abaixo, a intensidade da corrente elétrica no resistor R3, em ampères, é de:



- a) 0
- b) 1
- c) 5
- d) 10

Comentário:

Analisando o circuito:



Com isso, a diferença de potencial para o resistor 3 é 0V. Portanto, pela 1ª Lei de Ohm:

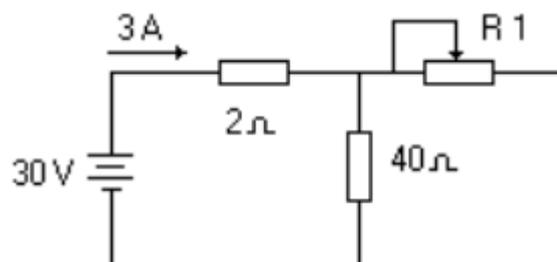
$$U = R \cdot i$$

$$i = 0 \text{ A}$$

Gabarito: A

37. (EEAR 2008)

No circuito abaixo, R1 é um resistor variável, sendo seu valor, para as condições dadas, igual a ___ ohms.



- a) 10
- b) 20

- c) 40
d) 80

Comentário:

Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R_{EQ} \cdot i$$

$$30 = \left(2 + \frac{1}{\frac{1}{40} + \frac{1}{R1}}\right) \cdot 3$$

$$10 = 2 + \frac{1}{\frac{1}{40} + \frac{1}{R1}}$$

$$8 = \frac{40 \cdot R1}{R1 + 40}$$

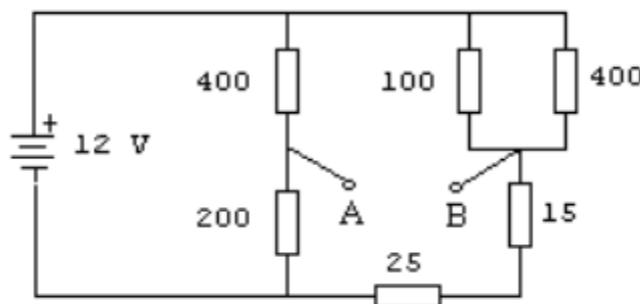
$$R1 + 40 = 5 \cdot R1$$

$$4 \cdot R1 = 40$$

$$R1 = 10 \Omega$$

Gabarito: A**38. (EEAR 2008)**

No circuito abaixo, sabendo que os valores de todos os resistores estão expressos em ohms, calcule a diferença de potencial, em volts, entre os pontos A e B.



- a) 0
b) 5,0
c) 7,5
d) 10

Comentário:

Primeiramente, devemos calcular a corrente que passa em cada ramo:

Para o ramo que contem A:

$$U = R \cdot I_1$$

$$12 = (200 + 400) \cdot I_1$$



$$I_1 = 2 \cdot 10^{-2} A$$

Para o ramo que contém B:

$$U = R \cdot I_2$$

$$12 = \left(15 + 25 + \frac{1}{\frac{1}{400} + \frac{1}{100}} \right) \cdot I_2$$

$$12 = \left(40 + \frac{100 \cdot 400}{100 + 400} \right) \cdot I_2$$

$$12 = (40 + 80) \cdot I_2$$

$$12 = 120 \cdot I_2$$

$$I_2 = 10^{-1} A$$

Agora, iremos percorrer o circuito de A até B:

$$V_A - 200 \cdot I_1 + 25 \cdot I_2 + 15 \cdot I_2 = V_B$$

$$V_A - 200 \cdot 2 \cdot 10^{-2} + 25 \cdot 10^{-1} + 15 \cdot 10^{-1} = V_B$$

$$V_A - 4 + 2,5 + 1,5 = V_B$$

$$V_A = V_B$$

$$V_A - V_B = 0$$

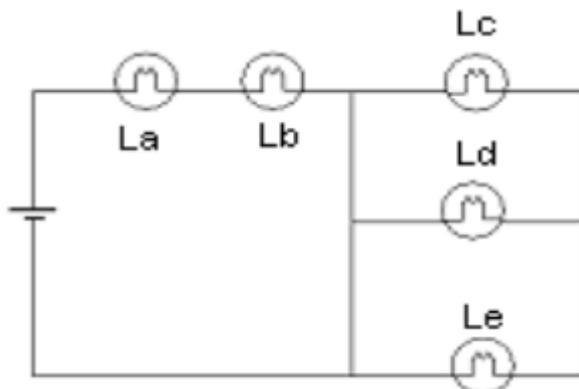
Gabarito: A

39. (EEAR 2009)

Em um circuito elétrico, composto de cinco lâmpadas, iguais, após a queima de uma das lâmpadas, vários fatos se sucedem:

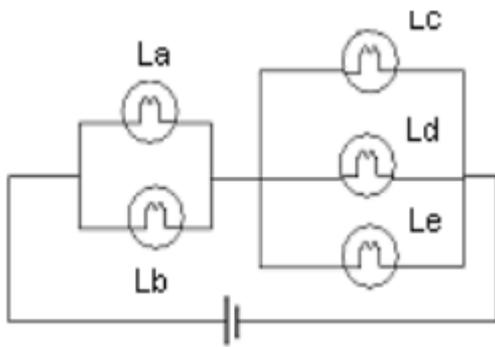
- I- uma outra lâmpada apaga,
- II- uma outra lâmpada permanece acesa com o mesmo brilho,
- III- uma outra lâmpada permanece acesa porém diminui o seu brilho,
- IV- uma outra lâmpada permanece acesa porém aumenta o seu brilho,

Assinale a alternativa que contém o único circuito no qual essa seqüência de fatos pode ocorrer.

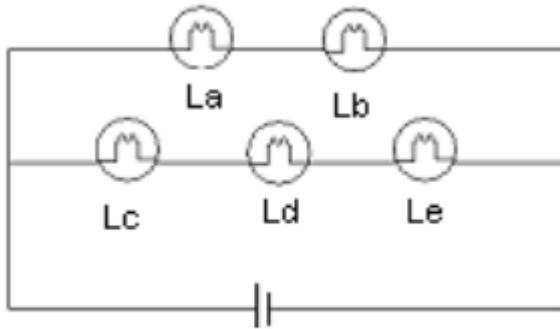


a)

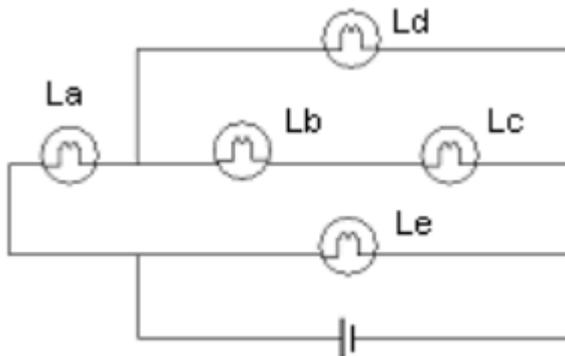




b)



c)



d)

Comentário:

Nesse caso, devemos analisar as alternativas e ver qual confere os resultados dados no problema:

- Alternativa A: As lâmpadas C, D e E não funcionam pois há um curto circuito que impede a passagem de corrente por elas. Logo, se uma dessas lâmpadas queimarem não terá nenhum impacto no circuito. Caso a lâmpada A ou B queimassem, todas as lâmpadas iriam ficar apagadas. Logo, essa não é a alternativa correta.
- Alternativa B: Não tem nenhuma lâmpada que queimada apague outra. Dessa forma, a alternativa não está correta
- Alternativa C: Caso as lâmpadas C, D ou E queimarem, as outras duas dessas três também apagariam. Contudo, caso a lâmpada A ou B queimassem, a outra se apagaria, mas as outras três lâmpadas não teriam mudança no brilho delas. Dessa forma, essa alternativa não está correta.

- Alternativa D: Caso a lâmpada B ou C queimasse, a outra também apagaria. Como para a lâmpada E não houve alteração na diferença de potencial nem de sua resistência, essa lâmpada permanece com o mesmo brilho do início.

→ Analisando as lâmpadas A e D:

Início:

Calculando a resistência equivalente, desconsiderando a lâmpada E:

$$R_{EQ} = R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}}$$

$$R_{EQ} = R + \frac{2R}{3}$$

$$R_{EQ} = \frac{5R}{3}$$

Com isso, a corrente que passa por A é dada por

$$U = R_{EQ} \cdot I$$

$$U = \frac{5R}{3} \cdot I$$

$$I = \frac{3 \cdot U}{5 \cdot R} \text{ A}$$

Calculando a corrente que passa em D:

$$U - R \cdot I = R \cdot i$$

$$U - R \cdot \frac{3 \cdot U}{5 \cdot R} = R \cdot i$$

$$i = \frac{2 \cdot U}{5 \cdot R}$$

Para o final, A e D estarão em série. Logo, terão a mesma corrente passando por ambos. Portanto:

$$U = 2 \cdot R \cdot I'$$

$$I' = \frac{U}{2 \cdot R}$$

Com isso, temos que:

$$I' > i \text{ e } I' < I$$

Sendo assim, a letra D apresenta todos os fatos observado após a queima de uma das luzes. Com isso, é a alternativa correta.

Gabarito: D

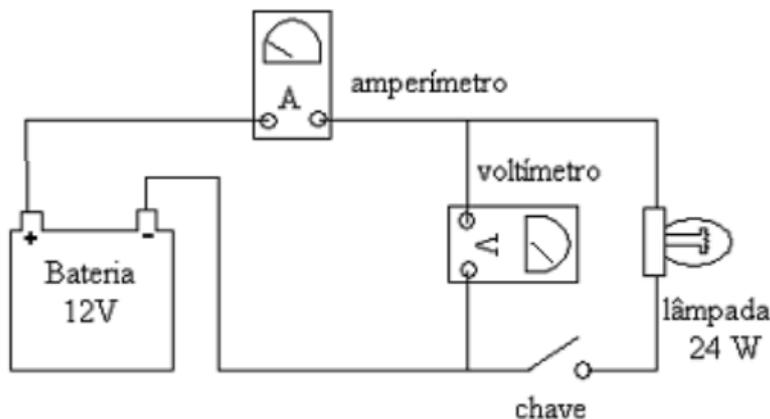


40. (EEAR 2009)

Assinale a alternativa que apresenta as indicações corretas dos medidores ideais do circuito abaixo.

Observações:

- amperímetro ideal possui resistência interna nula e
- voltímetro ideal possui resistência interna infinita.



- a) 0 A e 0 V
- b) 2 A e 6 V
- c) 0 A e 12 V
- d) 0,5 A e 12 V

Comentário:

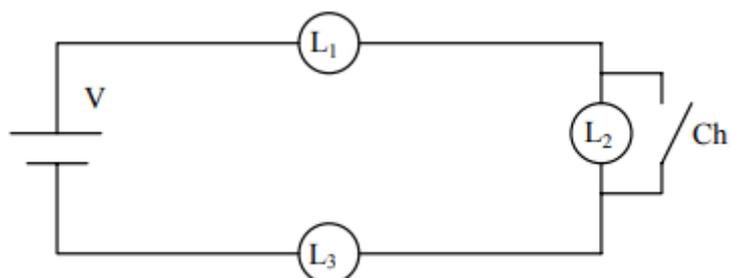
Como a chave está aberta, não haverá passagem de corrente. Dessa forma, o amperímetro irá marcar 0 A. Com isso, o voltímetro irá marcar a diferença de potencial da bateria que é de 12 V. Portanto, a alternativa correta é a letra C.

Gabarito: C**41. (EEAR 2011)**

O circuito elétrico representado na figura a seguir é formado por três lâmpadas iguais, L_1 , L_2 e L_3 , ligadas a uma bateria ideal de diferença de potencial (d.d.p.) igual a V .

Suponha que as lâmpadas estão funcionando corretamente e que cada uma foi fabricada para produzir o brilho máximo quando ligada a uma d.d.p. = V .

Assinale a alternativa que indica o que ocorre com o brilho das lâmpadas L_1 e L_3 , se L_2 for colocada em curto-circuito, ao fechar a chave Ch_1 .



- a) L_1 e L_3 apagam.
 b) O brilho de L_1 e L_3 diminui.
 c) O brilho de L_1 e L_3 aumenta.
 d) O brilho de L_1 e L_3 permanece o mesmo.

Comentário:

Calculando a corrente que passa pelas lâmpadas no início. Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R' \cdot i$$

$$U = 3 \cdot R \cdot i$$

$$i = \frac{U}{3 \cdot R}$$

Calculando a corrente que passa pelas lâmpadas no final, quando a chave 1 for ligada. Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R'' \cdot i'$$

$$U = 2 \cdot R \cdot i'$$

$$i' = \frac{U}{2 \cdot R}$$

Analisando i e i' , temos que:

$$i < i'$$

Dessa forma, há um aumento na corrente que passa pelas lâmpadas 1 e 3. Sendo assim, há um aumento no brilho delas.

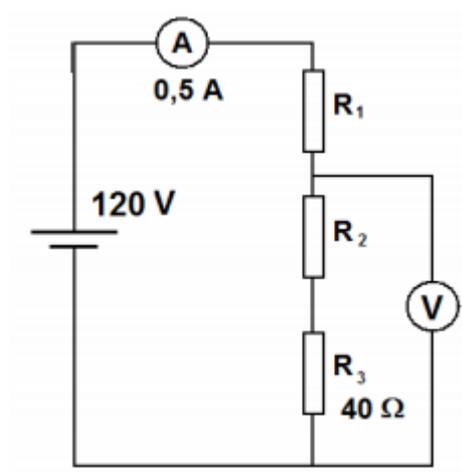
Gabarito: C

42. (EEAR 2014)

O circuito abaixo é composto de:

- uma fonte de alimentação ideal que fornece uma diferença de potencial (ddp) igual a 120V,
- um amperímetro ideal que indica uma intensidade de corrente elétrica igual a 0,5 A,
- três resistores R_1 , R_2 e R_3 , e
- um voltímetro ideal.

Assinale a alternativa que mostra, corretamente, o valor da indicação do voltímetro, em volts, sabendo-se que R_1 e R_2 têm o mesmo valor de resistência elétrica, e $R_3 = 40 \Omega$.



- a) 50
- b) 60
- c) 70
- d) 90

Comentário:

Do enunciado, podemos considerar que:

$$R_1 = R_2 = R$$

Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R' \cdot i$$

$$120 = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot 0,5$$

$$240 = 2 \cdot R + 40$$

$$R = 100 \, \Omega$$

Calculando a ddp indicada no voltímetro ideal:

$$V = R'' \cdot i$$

$$V = (100 + 40) \cdot 0,5$$

$$V = 70 \, V$$

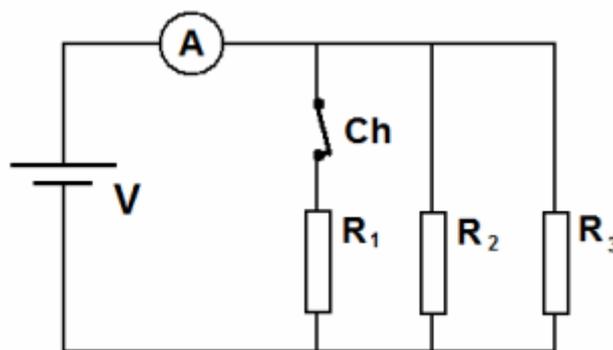
Gabarito: C

43. (EEAR 2014)

O circuito abaixo é composto de:

- uma fonte de alimentação ideal que fornece uma diferença de potencial (ddp) igual a V ,
- um amperímetro ideal que indica uma intensidade de corrente elétrica I ,
- uma chave liga-desliga (Ch), inicialmente fechada, e
- três resistores (R_1 , R_2 e R_3) de resistência elétrica igual a R , cada um.

A intensidade da corrente indicada pelo amperímetro após a chave ser aberta



- a) permanecerá inalterada.
- b) aumenta para $1,5 I$.
- c) aumenta para $2,0 I$.
- d) diminui.

Comentário:

Analisando o circuito inicial. Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R' \cdot i$$

$$V = \frac{R}{3} \cdot I$$

$$I = \frac{3 \cdot V}{R}$$

Analisando o circuito final, quando a chave for aberta. Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R'' \cdot I'$$

$$V = \frac{R}{2} \cdot I'$$

$$I' = \frac{2 \cdot V}{R}$$

Pela análise dos valores encontrados, temos que:

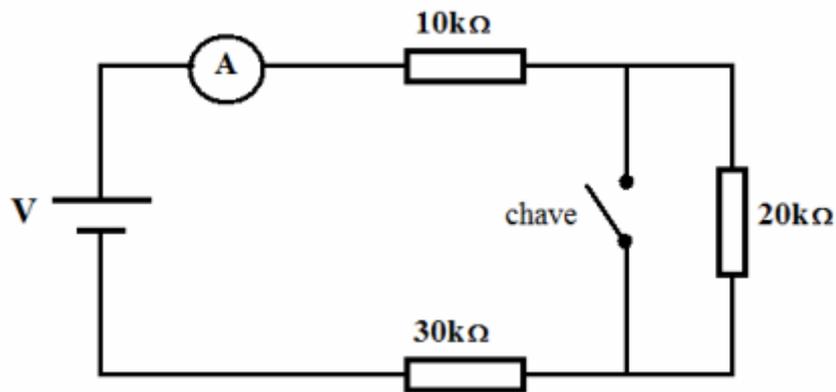
$$I > I'$$

Portanto, há uma diminuição na corrente medida pelo amperímetro.

Gabarito: D

44. (EEAR 2015)

No circuito abaixo, com a chave aberta, o amperímetro indica $1,8 \text{ mA}$, com a chave fechada indicará ____ mA .



- a) 1,8
- b) 2,5
- c) 2,7
- d) 3,0

Comentário:

Analisando o circuito inicial. Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R \cdot i$$

$$V = (10 + 20 + 30) \cdot 10^3 \cdot 1,8 \cdot 10^{-3}$$

$$V = 60 \cdot 1,8$$

$$V = 108 \text{ V}$$

Analisando o circuito final, quando a chave for fechada. Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R' \cdot I'$$

$$V = (10 + 30) \cdot 10^3 \cdot I'$$

$$108 = 40 \cdot 10^3 \cdot I'$$

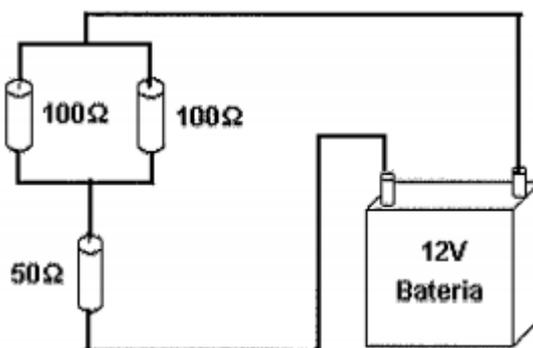
$$I' = 2,7 \cdot 10^{-3}$$

$$I' = 2,7 \text{ mA}$$

Gabarito: C

45. (EAM 2011)

Com o objetivo de mostrar as diferentes maneiras de se associar os resistores e, assim, estudar as suas principais características, foi proposto o circuito abaixo:



Analisando essa montagem, concluiu-se que a corrente elétrica que está passando pelo circuito vale

- a) 0,96A
- b) 0,48A
- c) 0,36A
- d) 0,24A
- e) 0,12A

Comentário:

Analisando o circuito inicial. Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U = R \cdot i$$

$$12 = \left(50 + \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{100}} \right) \cdot i$$

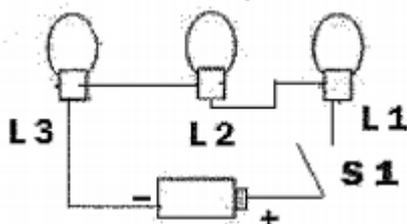
$$12 = 100 \cdot i$$

$$i = 1,2 \text{ A}$$

Gabarito: E

46. (EAM 2013)

Analise a figura a seguir.



A figura acima representa um circuito elétrico com três lâmpadas iguais, de mesma resistência, L_1 , L_2 e L_3 . Há também uma chave (S_1), que permite ou impede a passagem de corrente elétrica, e, uma pilha. Com base neste circuito, analise as afirmativas abaixo.

- I- Com a chave S_1 aberta (desligada), não haverá corrente elétrica no circuito.
- II- Com a chave S_1 fechada (ligada), somente a lâmpada L_1 acenderá.
- III- Com a chave S_1 fechada (ligada), as lâmpadas L_2 e L_3 brilharão com menor intensidade que a lâmpada L_1 .
- IV- Com a chave S_1 fechada (ligada), as lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 acenderão.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.

Comentário:

Analisando as alternativas, temos que:

I – Verdadeiro, pois com a chave S_1 aberta, teremos o circuito aberto e, conseqüentemente, não haverá a passagem de corrente no circuito.

II – Falso, pois teremos corrente elétrica passando por todas as lâmpadas e, conseqüentemente, todas se acenderão.

III – Falso, pois, de acordo com o enunciado, todas as lâmpadas possuem a mesma resistência e, como estão ligadas em série, terão a mesma corrente passando por elas. Dessa forma, elas brilharão com a mesma intensidade.

IV – Como as lâmpadas estão ligadas em série, quando fechar a chave S_1 , teremos corrente passando pelas 3 lâmpadas e, com isso, todas se acenderão.

Portanto, as afirmativas I e IV estão corretas, dando letra B como alternativa correta.

Gabarito: B**47. (EAM 2013)**

Para fazer um rádio funcionar, ele precisa ser alimentado com uma tensão de 6 Volts. Dispõe-se de quatro pilhas, sendo que cada uma delas possui tensão $V = 1,5$ V. Logo, para que esse rádio funcione, devem ser associadas

- a) *três pilhas em série.*
- b) *quatro pilhas em série.*
- c) *três pilhas em paralelo.*
- d) *quatro pilhas em paralelo.*
- e) *Duas pilhas em série e duas em paralelo.*

Comentário:

Sabendo que quando pilhas são colocadas em série as suas diferenças de potenciais são somadas. E caso pilhas idênticas sejam colocadas em paralelo, a diferença de potencial da associação em paralelo será igual a diferença de potencial de uma pilha.

Portanto, para que a diferença de potencial total seja 6V. Devemos ter as quatro pilhas em serie para que:

$$U = 4 \cdot 1,5 = 6V$$

Gabarito: B**48. (AFA 2000)**

A queda de tensão através de uma associação em série de resistências é de 5 V. Quando uma nova resistência de 2Ω é colocada na associação inicial, mantendo-se a mesma diferença de potencial, a queda de tensão na associação inicial cai para 4 V. O valor, em ohms, dessa associação de resistências do conjunto inicial é de

- a) 2



- b) 4
- c) 6
- d) 8

Comentário:

Como a diferença de potencial de 5 V é mantida, temos pela 1ª Lei de Ohm que:

$$U = R' \cdot i$$

$$5 = (R + 2) \cdot i$$

Analisando apenas o resistor adicionado de 2Ω:

$$U' = R'' \cdot i$$

$$5 - 4 = 2 \cdot i$$

$$i = 0,5 \text{ A}$$

Dessa forma, temos que:

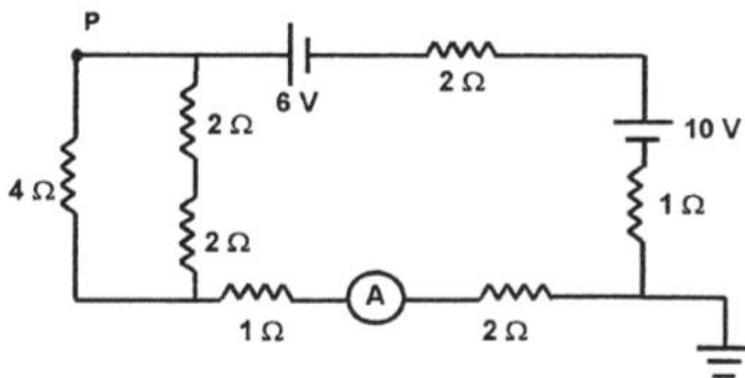
$$5 = (R + 2) \cdot 0,5$$

$$10 = R + 2$$

$$R = 8 \Omega$$

Gabarito: D**49. (AFA 2002)**

Considere o circuito abaixo.



Afirma-se que:

- I- O amperímetro ideal A registra 2 A.
- II- O potencial no ponto P é 10 V.
- III- A potência dissipada no resistor de 4 Ω é 4 W.

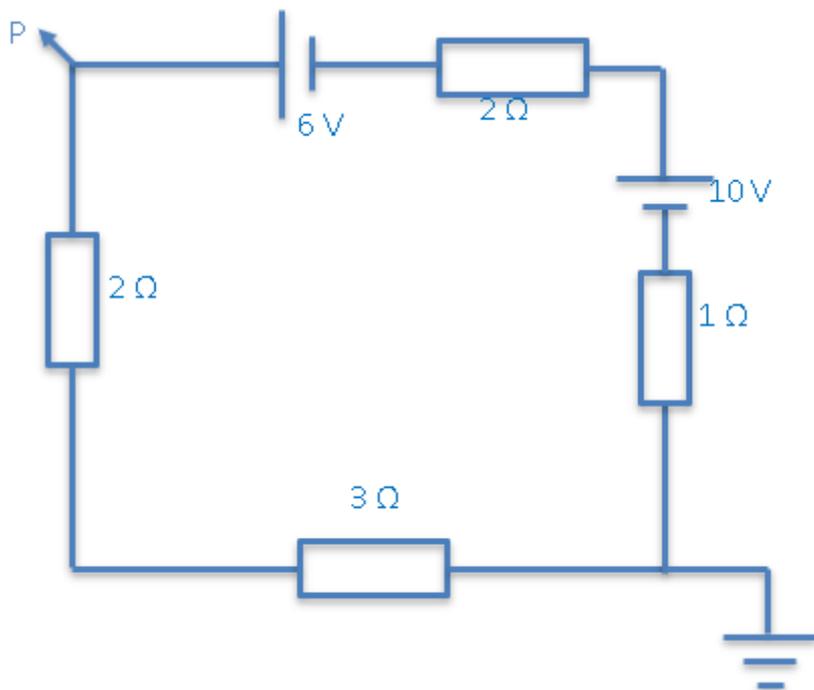
São verdadeiras

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e III.
- d) I, II e III.

Comentário:

Analisando cada alternativa:

I- Reduzindo o circuito, temos que:



Da 1ª Lei de Ohm:

$$U = R \cdot i$$

$$10 + 6 = 8 \cdot i$$

$$i = 2 \text{ A}$$

Logo, a afirmativa está correta.

II- Percorrendo o circuito da afirmativa I, a partir do aterramento, temos que:

$$0 - 1 \cdot i + 10 - 2 \cdot i + 6 = V_P$$

$$16 - 3 \cdot 2 = V_P$$

$$V_P = 10 \text{ V}$$

Sendo assim, a afirmativa está correta.

III- Analisando, pelo circuito da afirmativa II, a queda de potencial no resistor de 4 Ω:

$$U = R \cdot i$$

$$U = 2 \cdot 2$$

$$U = 4 \text{ V}$$

Calculando a potência dissipada, sabendo que:

$$P = \frac{U^2}{R}$$



$$P = \frac{4^2}{4}$$

$$P = 4 \text{ W}$$

Com isso, a afirmativa está correta

Portanto, todas as alternativas estão corretas.

Gabarito: D

50. (AFA 1999)

Ligando-se um resistor de $0,10 \Omega$ a uma bateria com f.e.m. de $1,5 \text{ V}$, tem-se uma potência, dissipada no resistor, de 10 W . A diferença de potencial, em Volts, e a resistência interna da bateria, em Ω , são, respectivamente,

- a) 1 e 0,05
- b) 1 e 0,005
- c) 10 e 0,05
- d) 10 e 0,005

Comentário:

Calculando a diferença de potencial sabendo que:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$10 = \frac{U^2}{0,1}$$

$$U^2 = 1$$

$$U = 1 \text{ V}$$

Pela fórmula do gerador, temos que:

$$U = \xi - r \cdot i$$

$$1 = 1,5 - r \cdot \frac{U}{R}$$

$$\frac{U \cdot r}{R} = 0,5$$

$$\frac{1 \cdot r}{0,1} = 0,5$$

$$r = 0,05 \Omega$$

Gabarito: A

51. (ESPCEX 2011)



Um circuito elétrico é constituído por um resistor de 4 ohms e outro resistor de 2 ohms. Esse circuito é submetido a uma diferença de potencial de 12 V e a corrente que passa pelos resistores é a mesma. A intensidade desta corrente é de:

- a) 8 A
- b) 6 A
- c) 3 A
- d) 2 A
- e) 1 A

Comentário:

Se a corrente pelos resistores é a mesma, os resistores estão associados em série.

$$U = (R_1 + R_2) \cdot i$$

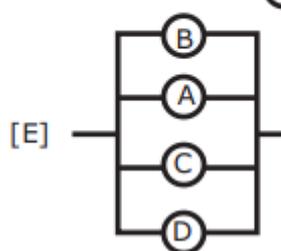
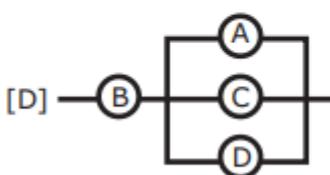
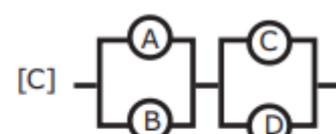
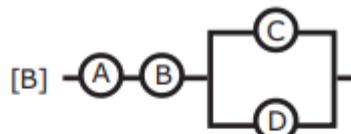
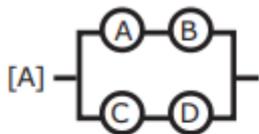
$$12 = (4 + 2) \cdot i$$

$$i = 2 \text{ A}$$

Gabarito: D

52. (ESPCEX 2012)

Quatro lâmpadas ôhmicas idênticas A, B, C e D foram associadas e, em seguida, a associação é ligada a um gerador de energia elétrica ideal. Em um dado instante, a lâmpada A queima, interrompendo o circuito no trecho em que ela se encontra. As lâmpadas B, C e D permanecem acesas, porém o brilho da lâmpada B aumenta e o brilho das lâmpadas C e D diminui. Com base nesses dados, a alternativa que indica a associação formada por essas lâmpadas é:



Comentário:

Se a lâmpada A queima, todas as outras lâmpadas que estão em série com essa lâmpada irão apagar também. Dessa maneira, podemos eliminar as alternativas A e B.

Na situação representada pela alternativa (C), o brilho das lâmpadas C e D não serão afetadas e, portanto, pode ser eliminada.

Na situação representada pela alternativa (E), todas as lâmpadas seriam afetadas da mesma maneira. Portanto, podemos eliminar essa alternativa.

Portanto, a alternativa D é a correta.

Gabarito: D**53. (ESPCEX 2012)**

O amperímetro é um instrumento utilizado para a medida de intensidade de corrente elétrica em um circuito constituído por geradores, receptores, resistores, etc. A maneira correta de conectar um amperímetro a um trecho do circuito no qual queremos determinar a intensidade da corrente é

- a) em série
- b) em paralelo
- c) na perpendicular
- d) em equivalente
- e) mista

Comentário:

O amperímetro deve ser colocado em série com o trecho que deve medir a corrente elétrica.

Gabarito: A**54. (ESPCEX 2012)**

A pilha de uma lanterna possui uma força eletromotriz de 1,5 V e resistência interna de 0,05 Ω. O valor da tensão elétrica nos polos dessa pilha quando ela fornece uma corrente elétrica de 1,0 A a um resistor ôhmico é de

- a) 1,45 V
- b) 1,30 V
- c) 1,25 V
- d) 1,15 V
- e) 1,00 V

Comentário:

Utilizando a equação característica de um gerador, temos:

$$U = \varepsilon - R \cdot i$$

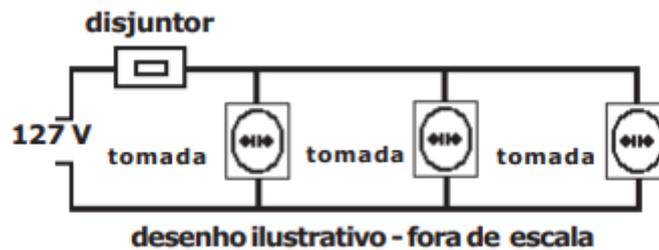
$$U = 1,5 - 0,05 \cdot 1$$

$$U = 1,45 \text{ V}$$

Gabarito: A**55. ESPCEX 2013**

O disjuntor é um dispositivo de proteção dos circuitos elétricos. Ele desliga automaticamente o circuito onde é empregado, quando a intensidade da corrente elétrica ultrapassa o limite especificado. Na cozinha de uma casa ligada à rede elétrica de 127 V, há três tomadas protegidas por um único disjuntor de 25 A, conforme o circuito elétrico representado, de forma simplificada, no desenho abaixo.





A tabela a seguir mostra a tensão e a potência dos aparelhos eletrodomésticos, nas condições de funcionamento normal, que serão utilizados nesta cozinha..

APARELHOS	forno de micro-ondas	lava-louça	geladeira	cafeteira	liquidificador
TENSÃO (V)	127	127	127	127	127
POTÊNCIA (W)	2000	1500	250	600	200

Cada tomada conectará somente um aparelho, dos cinco já citados acima. Considere que os fios condutores e as tomadas do circuito elétrico da cozinha são ideais. O disjuntor de 25 A será desarmado, desligando o circuito, se forem ligados simultaneamente:

- forno de micro-ondas, lava-louça e geladeira.
- geladeira, lava-louça e liquidificador.
- geladeira, forno de micro-ondas e liquidificador.
- geladeira, cafeteira e liquidificador.
- forno de micro-ondas, cafeteira e liquidificador.

Comentário:

Para saber a corrente elétrica em cada aparelho, devemos fazer:

$$i = \frac{P}{U}$$

A corrente total é a soma da corrente em cada tomada.

$$i_{\text{micro-ondas}} = \frac{2000}{127} = 15,74 \text{ A}$$

$$i_{\text{lava-louça}} = \frac{1500}{127} = 11,81 \text{ A}$$

$$i_{\text{geladeira}} = \frac{250}{127} = 1,96 \text{ A}$$

$$i_{\text{cafeteira}} = \frac{600}{127} = 4,72 \text{ A}$$

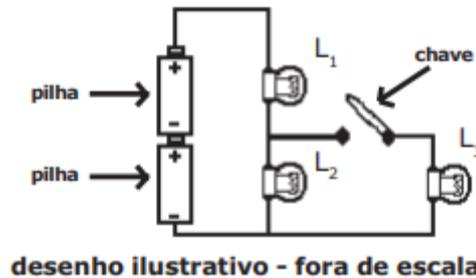
$$i_{\text{liquidificador}} = \frac{200}{127} = 1,57 \text{ A}$$

Se associarmos o micro-ondas, lava-louças e a geladeira, a corrente será maior que 25 A.

$$i_{\text{micro-ondas}} + i_{\text{lava-louça}} + i_{\text{geladeira}} > 25$$

Gabarito: A**56. (ESPCEX 2013)**

O circuito elétrico de um certo dispositivo é formado por duas pilhas ideais idênticas de tensão “V” cada uma, três lâmpadas incandescentes ôhmicas e idênticas L1, L2 e L3, uma chave e fios condutores de resistências desprezíveis. Inicialmente a chave está aberta, conforme o desenho abaixo. Em seguida, a chave do circuito é fechada. Considerando que as lâmpadas não se queimam, pode-se afirmar que



- a corrente de duas lâmpadas aumenta.
- a corrente de L1 diminui e a de L3 aumenta.
- a corrente de L3 diminui e a de L2 permanece a mesma.
- a corrente de L1 diminui e a corrente de L2 aumenta.
- a corrente de L1 permanece a mesma e a de L2 diminui.

Comentário:

- Chave aberta:

Para a situação de chave aberta, só há corrente nas lâmpadas L1 e L2. Sendo elas idênticas, possuem mesma resistência elétrica R. Se cada pilha tem uma tensão de ε , a corrente que percorre L1 e L2 é:

$$i_1 = i_2 = \frac{2\varepsilon}{2R} = \frac{\varepsilon}{R}$$

- Chave fechada:

Para situação de chave fechada, há corrente em todas as lâmpadas. As lâmpadas L2 e L3 estão em paralelo. Esse conjunto em paralelo está em série com a lâmpada L1. Portanto, temos:

$$R_{eq} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + R_1$$

$$R_{eq} = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2}$$

A corrente total é dada por:



$$i = \frac{2\varepsilon}{\frac{3R}{2}} = \frac{4\varepsilon}{3R}$$

Assim, as correntes são:

$$i_1 = \frac{4\varepsilon}{3R}$$

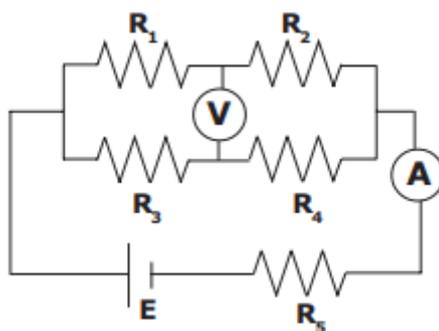
$$i_2 = i_3 = \frac{2\varepsilon}{3R}$$

Desta maneira, a corrente na lâmpada 1 aumenta. A corrente na lâmpada L2 diminui. A corrente na lâmpada L3 aumenta.

Gabarito: A

57. (ESPCEX 2014)

Em um circuito elétrico, representado no desenho abaixo, o valor da força eletromotriz (fem) do gerador ideal é $E=1,5\text{ V}$, e os valores das resistências dos resistores ôhmicos são $R_1 = R_4 = 0,3\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 0,6\ \Omega$ e $R_5 = 0,15\ \Omega$. As leituras no voltímetro V e no amperímetro A, ambos ideais, são, respectivamente,



- a) 0,375 V e 2,50 A
- b) 0,750 V e 1,00 A
- c) 0,375 V e 1,25 A
- d) 0,750 V e 1,25 A
- e) 0,750 V e 2,50 A

Comentário:

Primeiramente, devemos encontrar a resistência equivalente.

$$R_{eq} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} + R_5$$

$$R_{eq} = \frac{(0,9) \cdot (0,9)}{0,9 + 0,9} + 0,15$$

$$\boxed{R_{eq} = 0,6\ \Omega}$$

Pela primeira lei de Ohm, temos:

$$E = R_{eq} \cdot i$$

$$1,5 = 0,6 \cdot i$$

$$i = 2,5 \text{ A}$$

A diferença de potencial medida pelo voltímetro é dada por:

$$U = R_1 \cdot i_1 - R_2 \cdot i_2$$

A corrente é a mesma para cada ramo, pois os ramos tem a mesma resistência. Essa corrente, portanto, é metade da corrente total:

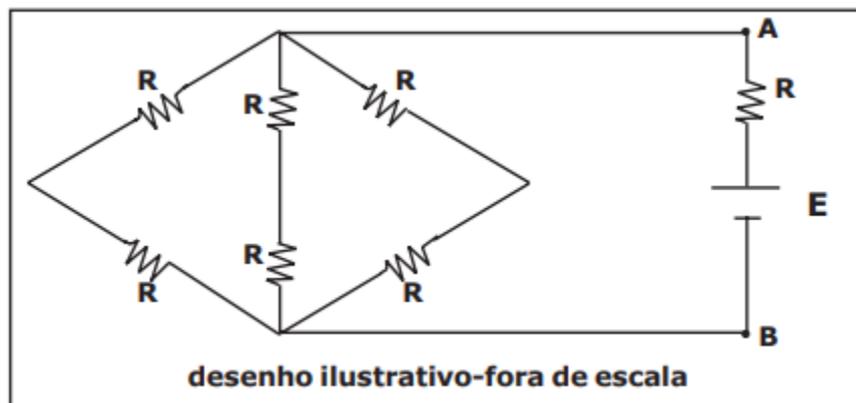
$$U = 0,3 \cdot 1,25 - 0,6 \cdot 1,25$$

$$U = 0,375 \text{ V}$$

Gabarito: A

58. (ESPCEX 2015)

No circuito elétrico desenhado abaixo, todos os resistores ôhmicos são iguais e têm resistência $R=1,0 \Omega$. Ele é alimentado por uma fonte ideal de tensão contínua de $E=5,0 \text{ V}$. A diferença de potencial entre os pontos A e B é de:



- a) 1,0 V
- b) 2,0 V
- c) 2,5 V
- d) 3,0 V
- e) 3,3 V

Comentário:

Percebemos que os três ramos do circuito estão sob a mesma diferença de potencial. Desta forma, temos os três ramos em paralelo.

$$R_{eq} = \frac{2R}{3} + R = \frac{5R}{3}$$

Pela primeira lei de Ohm, temos:



$$E = \frac{5R}{3} \cdot i$$

$$5 = \frac{5}{3} \cdot i$$

$$i = 3 \text{ A}$$

A ddp entre os ponto A e B é justamente a diferença de potencial entregue pelo gerador:

$$U = \varepsilon - R \cdot i$$

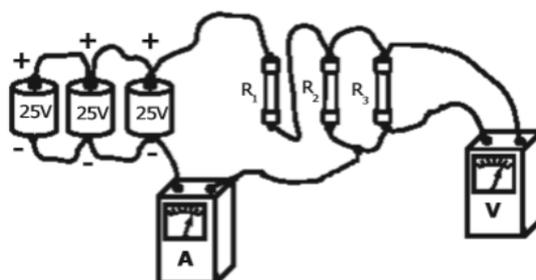
$$U = 5 - 1 \cdot 3$$

$$U = 2 \text{ V}$$

Gabarito: B

59. (ESPCEX 2018)

No circuito desenhado abaixo, temos três pilhas ideais ligadas em paralelo que fornecem uma ddp igual a 25 V cada uma. Elas alimentam três resistores ôhmicos: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = R_3 = 20 \Omega$. O amperímetro, o voltímetro e os fios condutores inseridos no circuito são todos ideais. As leituras indicadas no amperímetro (A) e no voltímetro (V) são, respectivamente,

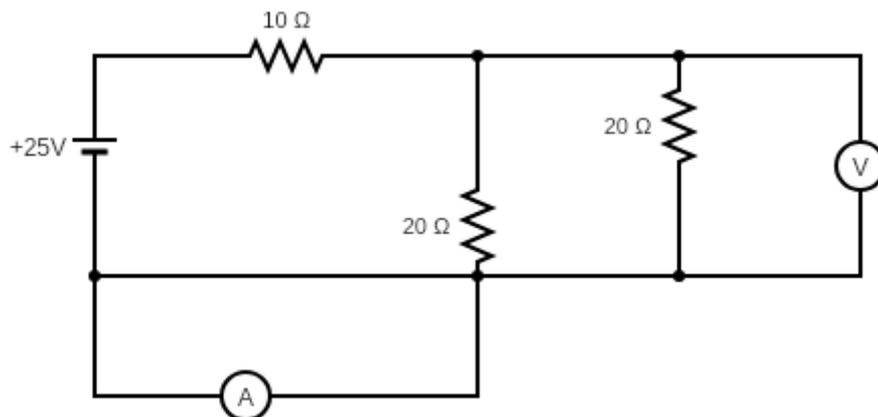


Desenho Ilustrativo Fora de Escala

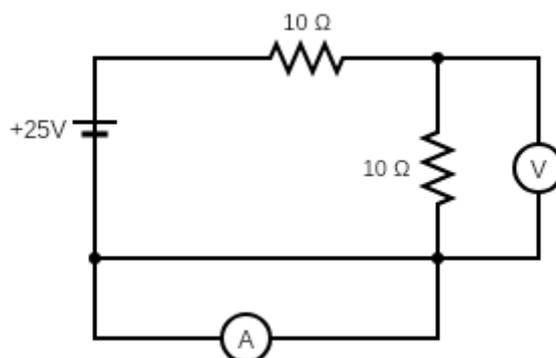
- a) 5,00 A e 25,00 V
- b) 0,50 A e 20,00 V
- c) 2,50 A e 16,66 V
- d) 1,25 A e 12,50 V
- e) 3,75 A e 37,50 V

Comentário:

Pode-se reduzir o sistema da seguinte maneira:



Simplificando ainda mais o circuito para que seja possível encontrar a corrente total:



Assim, a corrente lida pelo amperímetro será a total, pela primeira lei de Ohm temos:

$$U = R_{eq} \cdot i_T$$

$$25 = (10 + 10) \cdot i_T$$

$$\boxed{i_T = 1,25 \text{ A}}$$

Por fim, a diferença de potencial lida no voltímetro será a diferença de potencial no resistor de 10 ohms:

$$U = R \cdot i$$

$$U = 10 \cdot 1,25 \text{ V}$$

$$\boxed{U = 12,5 \text{ V}}$$

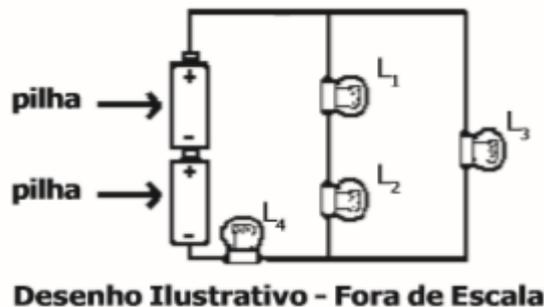
Gabarito: D

60. (ESPCEX 2019)

O circuito de um certo dispositivo elétrico é formado por duas pilhas ideais, possuindo cada uma uma tensão “V”, quatro lâmpadas incandescentes, que possuem resistências elétricas



constantes e de mesmo valor, L_1 , L_2 , L_3 e L_4 , e fios condutores de resistências desprezíveis, conforme o desenho abaixo. Considerando que as lâmpadas não se queimam, pode-se afirmar que



- a lâmpada L_1 brilha mais que a L_2 .
- todas as lâmpadas têm o mesmo brilho.
- as lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 têm o mesmo brilho.
- a lâmpada L_3 brilha mais que L_2 .
- nenhuma das lâmpadas tem brilho igual.

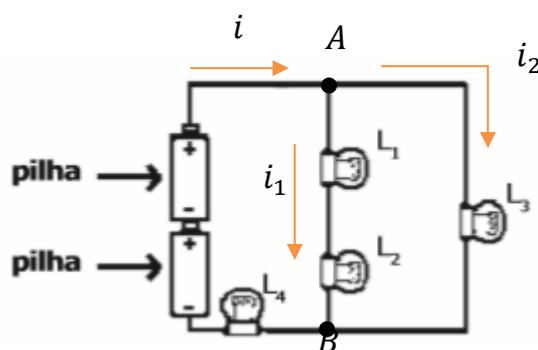
Comentário:

O brilho de cada lâmpada depende da potência dissipada por cada uma delas. Vamos lembrar as fórmulas de potência:

$$P = U \cdot i = \frac{U^2}{R} = R \cdot i^2$$

Como a resistência de todas as lâmpadas vale R , olhando para a última forma da fórmula, notamos que quanto maior a corrente que passa pelo resistor, maior é a potência dissipada.

Chamemos de i a corrente que deixa as baterias, que é a mesma que passa por L_4 .



Agora, vamos escrever a tensão U_{AB} percorrendo o caminho de i_1 e de i_2 :

$$U_{AB} = (2R) \cdot i_1 = R \cdot i_2$$

$$i_2 = 2 \cdot i_1$$

Como $i = i_1 + i_2 \Rightarrow i = 3 \cdot i_1$.

Desse modo, temos que $P_4 > P_3 > P_2 = P_1$. Portanto, a única alternativa correta é a **D**.

Gabarito: D



Considerações Finais

Querido aluno(a),

Se você está com certo receio em algum tópico, reveja toda a teoria e depois refaça os exercícios propostos. Uma valiosa dica é fazer a lista inteira e só depois olhar o gabarito com a resolução. Com isso, você se forçará a ter uma maior atenção na feitura de questões e, portanto, aumentará sua concentração no momento de prova.

Se as dúvidas persistirem, não se esqueça de acessar o Fórum de Dúvidas! Responderei suas dúvidas o mais rápido possível!



Você também pode me encontrar nas redes sociais! 😊

Conte comigo,

Vinícius Fulconi



@viniciusfulconi



vinicius.fulconi

Referências

[1] Tópicos da física 3: Volume 3 - Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola, Newton Villas Boas - 21. Ed - São Paulo : Saraiva, 2012.

