

CHAMA O FÍSICO

ELETRODINÂMICA

PROF. THALES RODRIGUES





Sumário

Corrente Elétrica	2
Resistores	5
Potência Elétrica	9
Associação de Resistores	15
Instrumentos de Medidas	33
Geradores e Receptores Elétricos	38
Capacitores	42
Gabarito	46

MÓDULO 01: CORRENTE ELÉTRICA

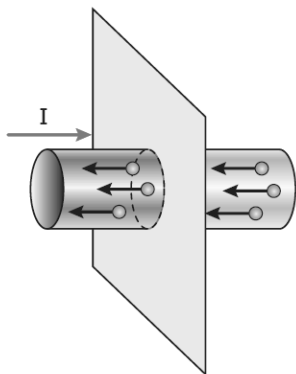
Vamos iniciar o estudo da eletrodinâmica, parte da física que estuda carga elétrica em movimento. Basicamente, nesse estudo, trabalharemos com os circuitos elétricos! Vale lembrar que esse assunto é muito importante para a prova do ENEM. Você vai perceber que o conteúdo não é muito extenso. Por isso, dedique muito tempo na resolução de exercícios! Vamos começar?

DEFINIÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA

A corrente elétrica está associada ao movimento ordenado de cargas elétricas. Sabemos que em um meio condutor de eletricidade (metais, por exemplo) os elétrons são livres e estão em movimento desordenado. Para ordenar o movimento desses elétrons precisamos estabelecer uma diferença de potencial no meio. Para isso, utilizaremos uma fonte de tensão (pilhas, baterias, tomadas...).

CÁLCULO DA CORRENTE ELÉTRICA

A corrente elétrica nos informa a quantidade de carga que passa uma seção reta do fio por unidade de tempo. Observe a figura:



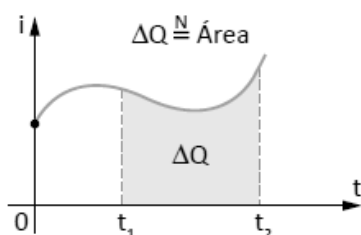
Devido ao estabelecimento de uma diferença de potencial, as cargas deslocam-se em movimento ordenado pelo fio. Para calcular a corrente elétrica utilizaremos a seguinte expressão:

$$i = \frac{Q}{\Delta t}$$

onde Q representa a quantidade de carga que atravessa o fio em um intervalo de tempo Δt .

No sistema internacional de unidade, corrente elétrica será dada em C/s (coulomb/segundo). Entretanto, definiremos C/s = A (ampère).

A partir dessa definição fica fácil perceber que em um gráfico de corrente elétrica em função do tempo, a área sobre a curva representa a quantidade de carga elétrica que atravessou o fio.



TIPOS DE CORRENTE ELÉTRICA

• Corrente Elétrica Real

Dizemos que a corrente elétrica é real quando ela se refere ao movimento de elétrons. Sabemos que em um fio metálico submetido a uma diferença de potencial, os elétrons se deslocam do menor para o maior potencial. Logo, esse seria o sentido da corrente elétrica real.

• Corrente Elétrica Convencional

Apesar de sabermos que os elétrons são as cargas que se deslocam em um condutor metálico, nós sempre iremos representar a corrente elétrica convencional. Essa corrente se refere ao movimento de cargas positivas. Por mais que esse movimento não ocorra na realidade, tomaremos ele como referência. Vale lembrar que as cargas positivas deslocam-se espontaneamente do maior para o menor potencial elétrico.

• Corrente Elétrica Contínua

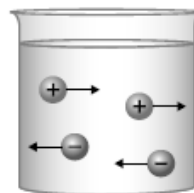
A corrente elétrica será dita contínua quando não houver inversão do seu sentido. Para que isso ocorra, não podemos ter inversão da polaridade que o condutor está submetido. Correntes contínuas são produzidas por pilhas e baterias.

• Corrente Elétrica Alternada

Diferentemente da corrente contínua, a corrente elétrica alternada apresenta inversão do sentido periodicamente. Esse tipo de corrente é produzido por usinas e transmitidas pela rede elétrica até as tomadas das nossas casas. No nosso curso de eletromagnetismo nós iremos compreender a inversão de polaridade que ocorre nesse tipo de corrente.

• Corrente Iônica

A corrente iônica surge quando o meio condutor apresentar íons. Observe a figura:



Em uma solução iônica surgem duas correntes elétricas: a corrente elétrica associada aos cátions (íons positivos) e a corrente elétrica associada aos ânions (íons negativos). Para calcular a corrente elétrica total da solução devemos somar o módulo dessas duas correntes.



EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01

► (UERJ) Pela seção de um condutor metálico submetido a uma tensão elétrica, atravessam $4,0 \times 10^{18}$ elétrons em 20 segundos.

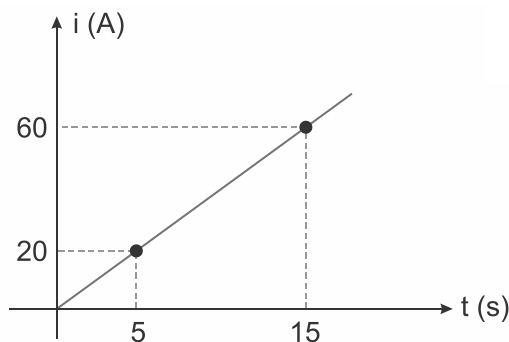
A intensidade média da corrente elétrica, em ampere, que se estabelece no condutor corresponde a:

Dado: carga elementar = $1,6 \times 10^{-19}$ C

- A) $1,0 \times 10^{-2}$
- B) $3,2 \times 10^{-2}$
- C) $2,4 \times 10^{-3}$
- D) $4,1 \times 10^{-3}$

02

(UERJ) O gráfico abaixo indica o comportamento da corrente elétrica em função do tempo em um condutor.

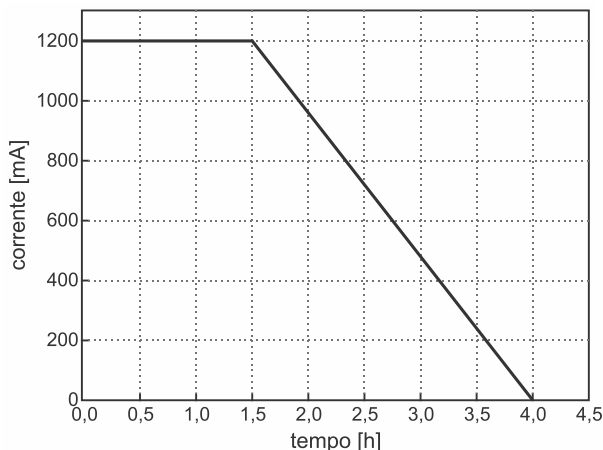


A carga elétrica, em coulombs, que passa por uma seção transversal desse condutor em 15 s é igual a:

- A) 450
- B) 600
- C) 750
- D) 900

03

► (Unicamp) Tecnologias móveis como celulares e tablets têm tempo de autonomia limitado pela carga armazenada em suas baterias. O gráfico abaixo apresenta, de forma simplificada, a corrente de recarga de uma célula de bateria de íon de lítio, em função do tempo.

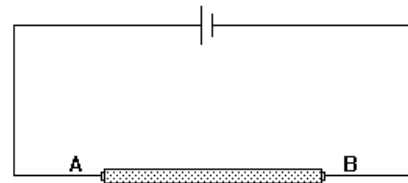


Considere uma célula de bateria inicialmente descarregada e que é carregada seguindo essa curva de corrente. A sua carga no final da recarga é de

- A) 3,3 C
- B) 11.880 C
- C) 1.200 C
- D) 3.300 C

04

► (UFMG) Uma lâmpada fluorescente contém em seu interior um gás que se ioniza após a aplicação de alta tensão entre seus terminais. Após a ionização, uma corrente elétrica é estabelecida e os íons negativos deslocam-se com uma taxa de $1,0 \times 10^{18}$ íons/segundo para o polo A. Os íons positivos se deslocam, com a mesma taxa, para o polo B.



Sabendo-se que a carga de cada íon positivo é de $1,6 \times 10^{-19}$ C, pode-se dizer que a corrente elétrica na lâmpada será

- A) 0,16 A
- B) 0,32 A
- C) $1,0 \times 10^{18}$ A
- D) nula

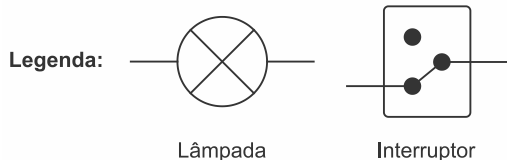
05

► (Unicamp) O carro elétrico é uma alternativa aos veículos com motor a combustão interna. Qual é a autonomia de um carro elétrico que se desloca a 60 km/h, se a corrente elétrica empregada nesta velocidade é igual a 50 A e a carga máxima armazenada em suas baterias é 75 Ah?

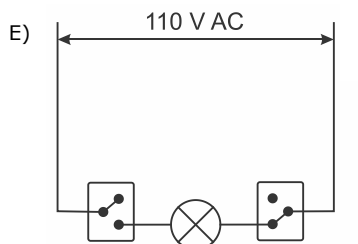
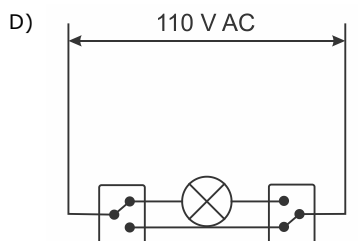
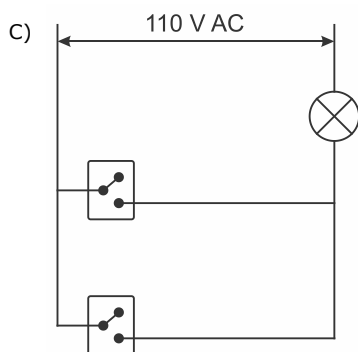
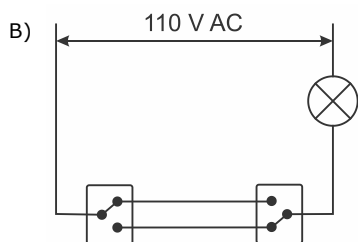
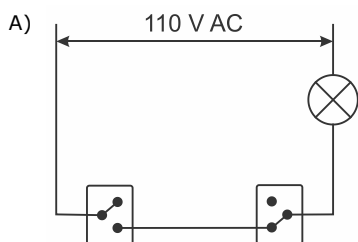
- A) 40,0 km.
- B) 62,5 km.
- C) 90,0 km.
- D) 160,0 km.

06

▶ (Enem (Libras)) Durante a reforma de sua residência, um casal decidiu que seria prático poder acender a luz do quarto acionando um interruptor ao lado da porta e apagá-la com outro interruptor próximo à cama. Um eletrotécnico explicou que esse sistema usado para controlar uma lâmpada a partir de dois pontos é conhecido como circuito de interruptores paralelos.



Como deve ser feita a montagem do circuito da lâmpada no quarto desse casal?



07

▶ (Enem PPL) A figura mostra a bateria de um computador portátil, a qual necessita de uma corrente elétrica de 2 A para funcionar corretamente.



Quando a bateria está completamente carregada, o tempo máximo, em minuto, que esse notebook pode ser usado antes que ela "descarregue" completamente é

- A) 24,0
- B) 36,7
- C) 132
- D) 333
- E) 528

08

(Enem PPL) Com o avanço das multifunções dos dispositivos eletrônicos portáteis, como os smartphones, o gerenciamento da duração da bateria desses equipamentos torna-se cada vez mais crítico. O manual de um telefone celular diz que a quantidade de carga fornecida pela sua bateria é de 1500 mAh.

A quantidade de carga fornecida por essa bateria, em coulomb, é de

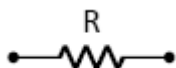
- A) 90
- B) 1.500
- C) 5.400
- D) 90.000
- E) 5.400.00



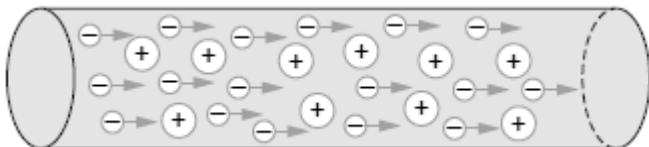
MÓDULO 02: RESISTORES

Alguns dispositivos elétricos, como o ferro de passar roupa e o chuveiro, apresentam algo em comum: em ambos ocorre a transformação de energia elétrica exclusivamente em energia térmica. As lâmpadas incandescentes também fazem parte desse grupo, pois a incandescência luminosa é vista como um efeito secundário; de toda a energia elétrica recebida pela lâmpada, somente 5% é transformada em energia luminosa. Esses dispositivos são denominados receptores resistivos, ou simplesmente resistores.

Resistor é todo dispositivo elétrico que transforma exclusivamente energia elétrica em energia térmica. Na figura seguinte, temos a representação simbólica de um resistor, na qual R indica a resistência elétrica do resistor:

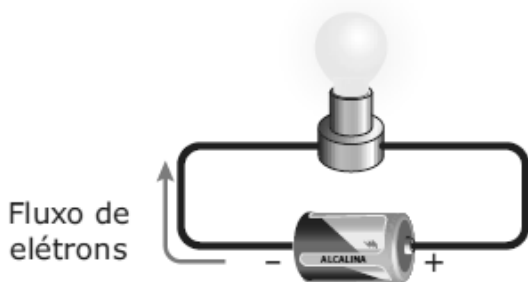


A resistência elétrica (R) é uma medida da oposição ao movimento dos portadores de carga, ou seja, a resistência elétrica representa a dificuldade que os portadores de carga encontram para se movimentarem através do condutor. Quanto maior a dificuldade dos portadores de carga para se movimentarem, maior a resistência elétrica do condutor.



PRIMEIRA LEI DE OHM

Considere um circuito elétrico simples. O circuito é assim chamado por possuir apenas um resistor (representado pela lâmpada) conectado à fonte de tensão (pilha).



Nesse caso o resistor fica submetido à diferença de potencial dos polos do gerador (V_{AB}). Podemos dizer que uma corrente elétrica (i) percorrerá o circuito elétrico.

A primeira lei de Ohm nos diz que a razão entre a ddp no resistor e a corrente elétrica que o atravessa define a resistência do resistor. Logo,

$$R = \frac{V_{AB}}{i} \Rightarrow V_{AB} = Ri$$

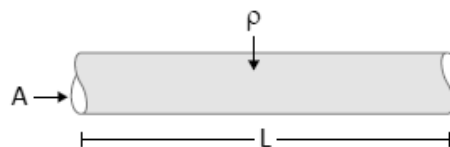
Quando a razão entre a tensão elétrica no resistor e a corrente permanece constante, dizemos que o resistor é ôhmico. Resistores ôhmicos são aqueles que a resistência não varia independente da fonte de tensão.

A unidade da resistência elétrica no sistema internacional de unidades será:

$$[R] = \frac{V}{A} = \Omega$$

SEGUNDA LEI DE OHM

A segunda lei de Ohm permite calcular a resistência de um resistor a partir das suas especificações técnicas. Considere um resistor de comprimento L, área de seção reta A e feito de um determinado material.



A resistência elétrica desse resistor pode ser calculada como

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A}$$

A resistividade elétrica (ρ) está associada ao material. Existem tabelas que informam a resistividade elétrica dos materiais. Quanto maior for a resistividade elétrica, maior será a resistência oferecida pelo material.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

09

(PUC-MG) Uma tensão de 12 volts aplicada a uma resistência de $3,0 \Omega$ produzirá uma corrente de:

- A) 36 A
- B) 24 A
- C) 4,0 A
- D) 0,25 A

10

(PUC-Camp) A distribuição de energia elétrica para residências no Brasil é feita basicamente por redes que utilizam as tensões de 127 V e de 220 V, de modo que os aparelhos eletrodomésticos são projetados para funcionarem sob essas tensões. A tabela mostra a tensão e a intensidade da corrente elétrica que percorre alguns aparelhos elétricos resistivos quando em suas condições normais de funcionamento.

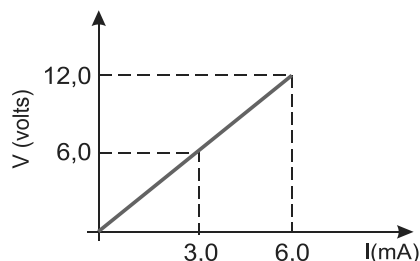
Aparelho	Tensão (V)	Corrente (A)
Chuveiro	220	20
Lâmpada incandescente	127	1,5
Ferro de passar	127	8

Sendo R_c , R_L e R_F respectivamente, as resistências elétricas do chuveiro, da lâmpada e do ferro de passar, quando em suas condições normais de funcionamento, é correto afirmar que

- A) $R_F > R_L > R_C$
- B) $R_L > R_C > R_F$
- C) $R_C > R_L > R_F$
- D) $R_C > R_F > R_L$
- E) $R_L > R_F > R_C$

11

- ▶ (PUC-RJ) O gráfico abaixo apresenta a medida da variação de potencial em função da corrente que passa em um circuito elétrico.

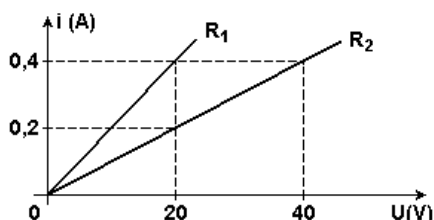


Podemos dizer que a resistência elétrica deste circuito é de:

- A) 2,0 mΩ
- B) 0,2 Ω
- C) 0,5 Ω
- D) 2,0 kΩ
- E) 0,5 kΩ

12

- ▶ (PUC-PR) Observe o gráfico:



O comportamento de R_1 e R_2 não se altera para valores de ddp até 100 V. Ao analisar este gráfico, um aluno concluiu que, para valores abaixo de 100 V:

- I. A resistência de cada um dos condutores é constante, isto é, eles são ôhmicos.
- II. O condutor R_1 tem resistência elétrica maior que o condutor R_2 .
- III. Ao ser aplicada uma ddp de 80 V aos extremos de R_2 , nele passará uma corrente de 0,8 A.

Quais as conclusões corretas?

- A) Apenas I e III.
- B) Apenas II.
- C) Apenas II e III.
- D) Apenas I.
- E) Todas.

13

- ▶ (PUC-Camp) O aquecimento e a iluminação foram as primeiras aplicações da energia elétrica. Um fio metálico, muito fino, percorrido por corrente elétrica se aquece.

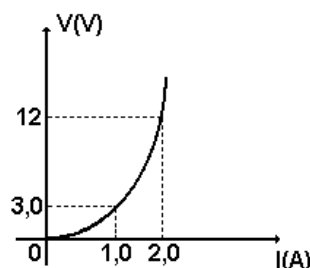
Considere um fio de níquel-cromo, cuja resistividade suposta constante vale $1,0 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$, tem 1,0 m de comprimento e $2,5 \text{ mm}^2$ de área de seção reta. Suas extremidades são sujeitas a uma ddp de 12 V.

A intensidade da corrente que percorre o fio, em ampères, vale:

- A) 20
- B) 25
- C) 30
- D) 50
- E) 60

14

- ▶ (Unirio)



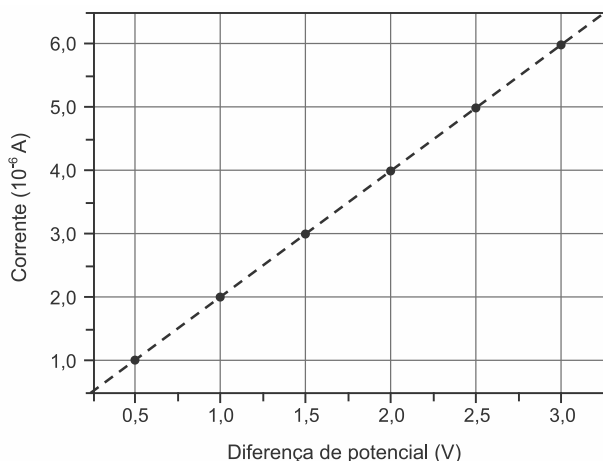
Um condutor, ao ser submetido a uma diferença de potencial variável, apresenta o diagrama $V \times I$ representado acima. Sobre esse condutor, considerando a temperatura constante, é correto afirmar que:

- A) é ôhmico, e sua resistência elétrica é 3,0 Ω.
- B) é ôhmico, e sua resistência elétrica é 6,0 Ω.
- C) não é ôhmico, e sua resistência elétrica é 3,0 Ω quando a intensidade da corrente elétrica é 1,0 A.
- D) não é ôhmico, e sua resistência elétrica é 3,0 Ω quando a intensidade da corrente elétrica é 2,0 A.
- E) não é ôhmico, e sua resistência elétrica é 6,0 Ω quando a intensidade da corrente elétrica é 1,0 A.



15

(Enem) Dispositivos eletrônicos que utilizam materiais de baixo custo, como polímeros semicondutores, têm sido desenvolvidos para monitorar a concentração de amônia (gás tóxico e incolor) em granjas avícolas. A polianilina é um polímero semicondutor que tem o valor de sua resistência elétrica nominal quadruplicado quando exposta a altas concentrações de amônia. Na ausência de amônia, a polianilina se comporta como um resistor ôhmico e a sua resposta elétrica é mostrada no gráfico.



O valor da resistência elétrica da polianilina na presença de altas concentrações de amônia, em ohm, é igual a

- A) $0,5 \times 10^0$
- B) $0,2 \times 10^0$
- C) $2,5 \times 10^5$
- D) $5,0 \times 10^5$
- E) $2,0 \times 10^6$

16

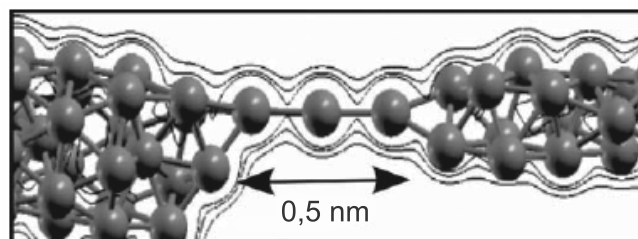
► (Enem PPL) O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto até a morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de 1.000Ω , quando a pele está molhada, até 100.000Ω , quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de 120 V.

Qual a intensidade máxima de corrente elétrica que passou pelo corpo da pessoa?

- A) 1,2 mA
- B) 120 mA
- C) 8,3 A
- D) 833 A
- E) 120 kA

17

► (Enem PPL) Recentemente foram obtidos os fios de cobre mais finos possíveis, contendo apenas um átomo de espessura, que podem, futuramente, ser utilizados em microprocessadores. O chamado nanofio, representado na figura, pode ser aproximado por um pequeno cilindro de comprimento 0,5 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). A seção reta de um átomo de cobre é $0,05 \text{ nm}^2$ e a resistividade do cobre é $17 \Omega \cdot \text{nm}$. Um engenheiro precisa estimar se seria possível introduzir esses nanofios nos microprocessadores atuais.



AMORIM, E. P. M.; SILVA, E. Z. Ab initio study of linear atomic chains in copper nanowires. *Physical Review B*, v. 81, 2010 (adaptado).

Um nanofio utilizando as aproximações propostas possui resistência elétrica de

- A) 170 n Ω
- B) 0,17 Ω
- C) 1,7 Ω
- D) 17 Ω
- E) 170 Ω

18

(Enem) Um circuito em série é formado por uma pilha, uma lâmpada incandescente e uma chave interruptora. Ao se ligar a chave, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. Popularmente, associa-se o fenômeno da irradiação de energia a um desgaste da corrente elétrica, ao atravessar o filamento da lâmpada, e à rapidez com que a lâmpada começa a brilhar. Essa explicação está em desacordo com o modelo clássico de corrente.

De acordo com o modelo mencionado, o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que

- A) o fluido elétrico se desloca no circuito.
- B) as cargas negativas móveis atravessam o circuito.
- C) a bateria libera cargas móveis para o filamento da lâmpada.
- D) o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.
- E) as cargas positivas e negativas se chocam no filamento da lâmpada.

19

(Enem) A resistência elétrica de um fio é determinada pela suas dimensões e pelas propriedades estruturais do material. A condutividade (σ) caracteriza a estrutura do material, de tal forma que a resistência de um fio pode ser determinada conhecendo-se L , o comprimento do fio e A , a área de seção reta. A tabela relaciona o material à sua respectiva resistividade em temperatura ambiente.

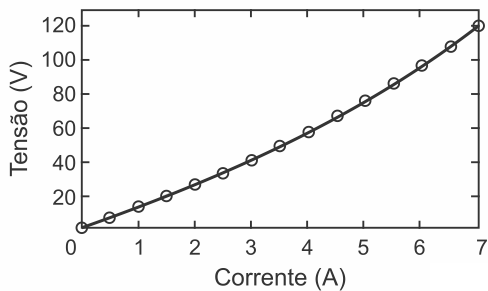
Tabela de condutividade	
Material	Condutividade ($S \cdot m/mm^2$)
Alumínio	34,2
Cobre	61,7
Ferro	10,2
Prata	62,5
Tungstênio	18,8

Mantendo-se as mesmas dimensões geométricas, o fio que apresenta menor resistência elétrica é aquele feito de

- A) tungstênio.
- B) alumínio.
- C) ferro.
- D) cobre.
- E) prata.

20

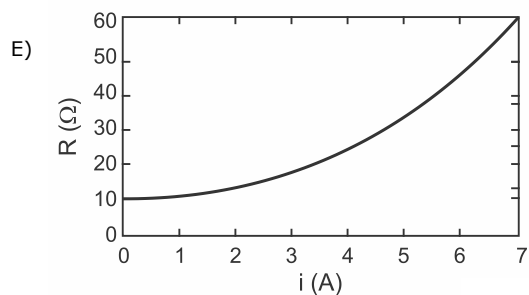
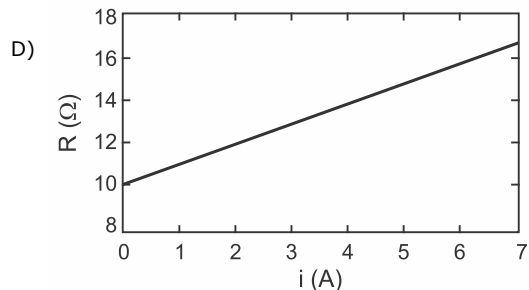
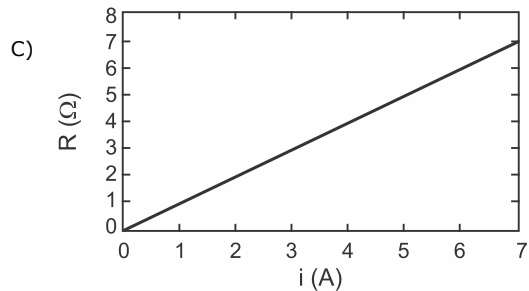
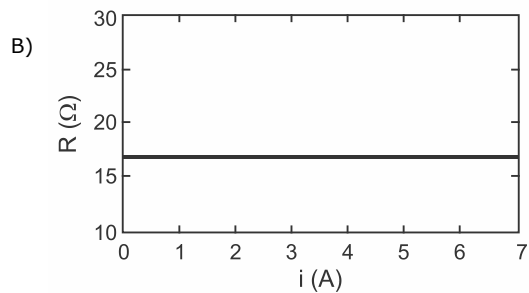
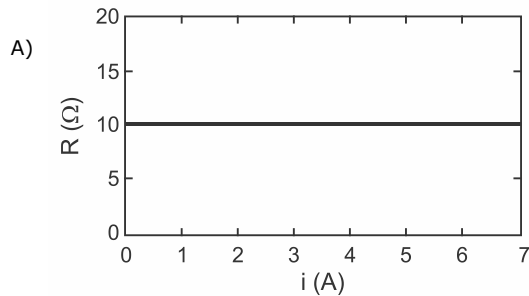
(Enem) Ao pesquisar um resistor feito de um novo tipo de material, um cientista observou o comportamento mostrado no gráfico tensão versus corrente.



Após a análise do gráfico, ele concluiu que a tensão em função da corrente é dada pela equação

$$V = 10i + i^2$$

O gráfico da resistência elétrica (R) do resistor em função da corrente (i) é





MÓDULO 03: POTÊNCIA ELÉTRICA

Quando a corrente elétrica atravessa um resistor ocorre dissipação de energia. Essa dissipação de energia se deve aos “choques” entre as cargas livres e os átomos do material. Daremos o nome de Efeito Joule a esse fenômeno de dissipação de energia em um resistor. Observe que, no Efeito Joule, energia potencial elétrica é convertida em energia térmica (calor).

O Efeito Joule tem várias aplicações no nosso cotidiano. Todo dispositivo elétrico que gera aquecimento funciona a partir do Efeito Joule. Como exemplo disso temos: chuveiro elétrico, ferro elétrico, secador de cabelo, ebulidor, torradeira.

No estudo de Efeito Joule uma grandeza muito utilizada é a potência elétrica. A potência elétrica é uma grandeza que mede a rapidez com que o calor (Q) é dissipado em um resistor.

Logo, podemos definir a potência elétrica como:

$$P = \frac{Q}{\Delta t}$$

No sistema internacional de unidades a potência será dada em:

$$[P] = \frac{J}{s} = W$$

Quando falamos que uma lâmpada é de 100 W significa dizer que ela dissipa 100 J de calor por segundo.

A potência elétrica de um resistor (R) percorrido por uma corrente elétrica (i) devido a uma diferença de potencial (V_{AB}) pode ser calculada pelas três expressões abaixo:

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

As três fórmulas acima nos levam ao cálculo da potência dissipada por um resistor.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

21 (Feevale) Um Light Emitting Diode (LED) de alto brilho trabalha sujeito a uma tensão de 3,40 V e a uma corrente elétrica de intensidade de 0,02 A. A potência de consumo aproximada desse LED nessas condições será

- A) 0,07 W
- B) 0,70 W
- C) 1,70 W
- D) 17,00 W
- E) 0,02 W

22 (UCS) Em dias muito úmidos, é comum os vidros dos carros embaçarem. O vidro traseiro geralmente tem um circuito elétrico desembaçador. Se tal circuito, submetido a uma diferença de potencial de 12 V, precisa consumir uma potência de 4 W para eliminar a umidade sobre ele, qual o valor de resistência elétrica que ele necessita possuir?

- A) 4 Ω
- B) 24 Ω
- C) 28 Ω
- D) 31 Ω
- E) 36 Ω

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Em residências conectadas à rede elétrica de tensão eficaz igual a 120 V, uma lâmpada comumente utilizada é a de filamento incandescente de 60 W.

23 (UERJ) A resistência do filamento, em ohms, em uma lâmpada desse tipo quando acesa, é da ordem de:

- A) 30
- B) 60
- C) 120
- D) 240

24 (UERJ) A corrente elétrica eficaz, em amperes, em uma lâmpada desse tipo quando acesa, é igual a:

- A) 0,5
- B) 1,0
- C) 2,0
- D) 3,0

25 (PUC-RJ) Ao aplicarmos uma diferença de potencial de 9,0 V em um resistor de 3,0 Ω , podemos dizer que a corrente elétrica fluindo pelo resistor e a potência dissipada, respectivamente, são:

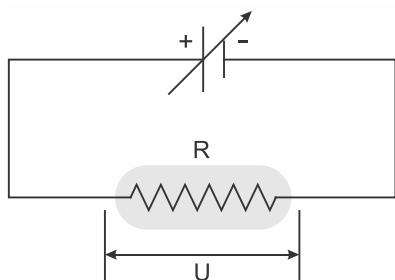
- A) 1,0 A e 9,0 W
- B) 2,0 A e 18,0 W
- C) 3,0 A e 27,0 W
- D) 4,0 A e 36,0 W
- E) 5,0 A e 45,0 W

26 (PUC-MG) Um consumidor comprou uma lâmpada, na qual constavam as seguintes especificações: 120 V e 60 W. Se a lâmpada for colocada em sua casa, para ser usada nas condições normais de uso, ela será percorrida por um corrente de:

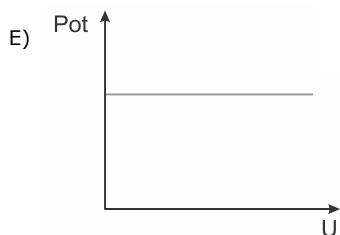
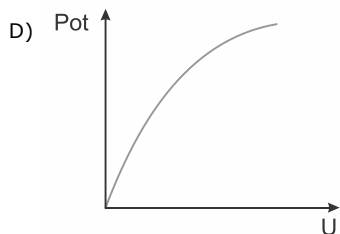
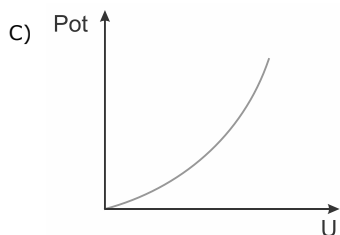
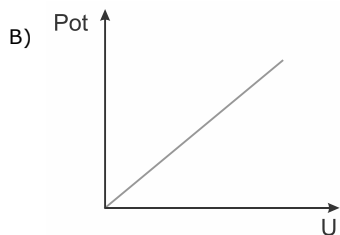
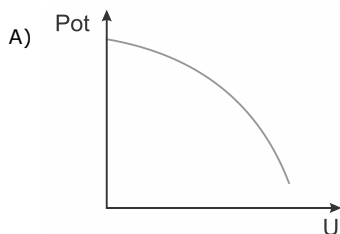
- A) 0,5 A
- B) 2,0 A
- C) 1,0 A
- D) 1,5 A

27

- (Unesp) Um resistor ôhmico foi ligado a uma fonte de tensão variável, como mostra a figura.



Suponha que a temperatura do resistor não se altere significativamente com a potência dissipada, de modo que sua resistência não varie. Ao se construir o gráfico da potência dissipada pelo resistor em função da diferença de potencial U aplicada a seus terminais, obteve-se a curva representada em:



28

- (UERJ) Um chuveiro elétrico, alimentado por uma tensão eficaz de 120 V, pode funcionar em dois modos: verão e inverno. Considere os seguintes dados da tabela:

Modos	Potência (W)	Resistência (Ω)
Verão	1000	R_V
Inverno	2000	R_I

A relação $\frac{R_I}{R_V}$ corresponde a:

- A) 0,5
B) 1,0
C) 1,5
D) 2,0

29

- (Fuvest) Ganhei um chuveiro elétrico de 6050W - 220V. Para que esse chuveiro forneça a mesma potência na minha instalação, de 110 V, devo mudar a sua resistência para o seguinte valor, em ohms:

- A) 0,5
B) 1,0
C) 2,0
D) 4,0
E) 8,0

30

- (UERJ) Uma rede elétrica fornece tensão eficaz de 100 V a uma sala com três lâmpadas, L_1 , L_2 e L_3 .

Considere as informações da tabela a seguir:

Lâmpada	Tipo	Características elétricas nominais
L_1	incandescente	200 V - 120 W
L_2	incandescente	100 V - 60 W
L_3	fluorescente	100 V - 20 W

As três lâmpadas, associadas em paralelo, permanecem acesas durante dez horas, sendo E_1 , E_2 e E_3 as energias consumidas, respectivamente, por L_1 , L_2 e L_3 .

A relação entre essas energias pode ser expressa como:

- A) $E_1 > E_2 > E_3$
B) $E_1 = E_2 > E_3$
C) $E_2 > E_1 > E_3$
D) $E_2 > E_3 = E_1$



31

(PUC-MG) Considere três eletrodomésticos cujas características estão apresentadas a seguir.

Equipamento 1	Equipamento 2	Equipamento 3
110 V	110 V	110 V
550 W	1100 W	50 / 60 Hz
5 A	10 A	5 A

É correto afirmar:

- A) Os três equipamentos têm a mesma potência.
- B) A corrente elétrica nos três equipamentos é a mesma.
- C) Os equipamentos 1 e 3 têm a mesma potência.
- D) O equipamento 2 não pode ser ligado à mesma rede elétrica que os equipamentos 1 e 3.

32

(UEMG) "Em casa, corria ao banho, à sala, à cozinha (...). Corria contra a corda bamba, invisível e opressora do tempo. Era preciso avançar sempre e sempre."

EVARISTO, 2014, p. 66.

O chuveiro da casa de Cida tem uma potência de 4300 W na posição inverno. Como estava quente, Cida mudou a posição do chuveiro para a posição verão, alterando a resistência elétrica e a potência do chuveiro.

Ao fazer isso, o chuveiro de Cida:

- A) Teve a resistência aumentada e a corrente diminuída.
- B) Teve a resistência aumentada e a corrente também aumentada.
- C) Teve a resistência diminuída e a corrente aumentada.
- D) Teve a resistência diminuída e a corrente também diminuída.

33

(UFF) Em dias frios, o chuveiro elétrico é geralmente regulado para a posição "inverno". O efeito dessa regulagem é alterar a resistência elétrica do resistor do chuveiro de modo a aquecer mais, e mais rapidamente, a água do banho. Para isso, essa resistência deve ser

- A) diminuída, aumentando-se o comprimento do resistor.
- B) aumentada, aumentando-se o comprimento do resistor.
- C) diminuída, diminuindo-se o comprimento do resistor.
- D) aumentada, diminuindo-se o comprimento do resistor.
- E) aumentada, aumentando-se a voltagem nos terminais do resistor.

34

(CEFET-SC) Um chuveiro elétrico não está aquecendo satisfatoriamente a água. Para resolver esse problema, fechamos um pouco a torneira. Com esse procedimento, estamos:

- A) Diminuindo a resistência elétrica do chuveiro.
- B) Diminuindo a corrente elétrica que atravessa o chuveiro.
- C) Diminuindo a massa de água que será aquecida por unidade de tempo.
- D) Diminuindo a diferença de potencial nos terminais do chuveiro.
- E) Economizando energia elétrica.

35

► (Ufscar) Por recomendação de um eletricista, o proprietário substituiu a instalação elétrica de sua casa, e o chuveiro, que estava ligado em 110 V, foi trocado por outro chuveiro de mesma potência, ligado em 220 V. A vantagem dessa substituição está

- A) no maior aquecimento da água que esse outro chuveiro vai proporcionar.
- B) no menor consumo de eletricidade desse outro chuveiro.
- C) na dispensa do uso de disjuntor para o circuito desse outro chuveiro.
- D) no barateamento da fiação do circuito desse outro chuveiro, que pode ser mais fina,
- E) no menor volume de água de que esse outro chuveiro vai necessitar.

36

► (PUC-SP) Uma estudante, descontente com o desempenho de seu secador de cabelos, resolve aumentar a potência elétrica do aparelho. Sabendo-se que o secador tem potência elétrica nominal 1200 W e opera em 220 V, a estudante deve

- A) ligar o secador numa tomada de 110 V.
- B) aumentar o comprimento do fio metálico que constitui o resistor do secador.
- C) diminuir o comprimento do fio metálico que constitui o resistor do secador.
- D) diminuir a espessura do fio metálico que constitui o resistor do secador.
- E) trocar o material do fio metálico que constitui o resistor do secador por outro de maior resistividade.

37

(PUC-MG) Uma lâmpada elétrica comum de incandescência tem as seguintes especificações: 60 W, 127 V. Isso significa que:

- A) quando ligada em 127 V, ela converterá 60 J de energia elétrica por segundo em luz e calor.
- B) quando ligada em 127 V, a resistência do filamento reduzirá a tensão na lâmpada ao valor de 60 V, necessário para acendê-la.
- C) quando ligada em 127 V, o brilho da lâmpada será equivalente ao de 60 velas de cera acesas.
- D) quando ligada em 127 V, ela converterá 60 W de potência elétrica integralmente em luz.

38

► (UFMG) Duas lâmpadas foram fabricadas para funcionar sob uma diferença de potencial de 127 V. Uma delas tem potência de 40 W, resistência R_1 e corrente i_1 . Para a outra lâmpada, esses valores são, respectivamente, 100 W, R_2 e i_2 .

Assim sendo, é correto afirmar que

- A) $R_1 < R_2$ e $i_1 > i_2$.
- B) $R_1 > R_2$ e $i_1 > i_2$.
- C) $R_1 < R_2$ e $i_1 < i_2$.
- D) $R_1 > R_2$ e $i_1 < i_2$.

39

► (Udesc) Um recipiente com paredes adiabáticas contém 100 g de água a 20 °C. Um resistor com resistência elétrica de 2,0 Ω é ligado a uma fonte de tensão de 12 V e é imerso na água.

Desconsidere a capacidade térmica do recipiente, e assinale a alternativa que corresponde, aproximadamente, ao tempo necessário para a água atingir 30 °C.

- A) 58 s
- B) 14 s
- C) 44 s
- D) 29 s
- E) 87 s

40

► (FCMMG) Um médico quer instalar placas de energia solar para aquecimento da água em sua clínica, com a finalidade de reduzir gastos com energia elétrica. Em média, seus funcionários usam um chuveiro elétrico de 4.000 W durante 2 h por dia. A companhia elétrica cobra a energia no preço de R\$0,50/kWh. Se o custo do coletor de energia solar é de R\$3.600,00, esse investimento corresponderia ao gasto de energia elétrica devido ao uso do chuveiro no período de

- A) 36 meses
- B) 30 meses
- C) 18 meses
- D) 12 meses

41

(UFMG) A conta de luz apresentada pela companhia de energia elétrica a uma residência de cinco pessoas, referente a um período de 30 dias, indicou um consumo de 300 kWh.

A potência média utilizada por pessoa, nesse período, foi de

- A) 6 W.
- B) 13 W.
- C) 60 W.
- D) 83 W.
- E) 100 W.

42

► (Enem (Libras)) O manual de utilização de um computador portátil informa que a fonte de alimentação utilizada para carregar a bateria do aparelho apresenta as características:

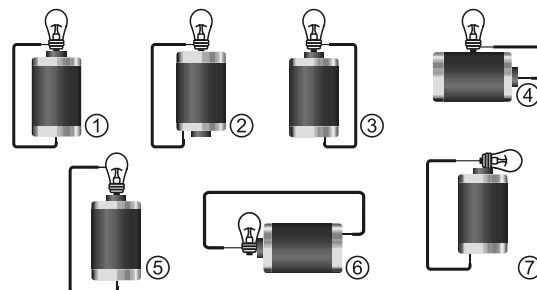
Fonte de alimentação
 Entrada: 100-240 V ~ 1,5 A 50-60 Hz
 Saída: 19 V $\overline{\overline{\cdot\cdot\cdot}}$ 3,16 A

Qual é a quantidade de energia fornecida por unidade de carga, em J/C, disponibilizada à bateria?

- A) 6
- B) 19
- C) 60
- D) 100
- E) 240

43

(Enem) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica: investigando e aprendendo.* São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- A) (1), (3), (6)
- B) (3), (4), (5)
- C) (1), (3), (5)
- D) (1), (3), (7)
- E) (1), (2), (5)

44

(Enem PPL) Uma família adquiriu um televisor e, no manual do usuário, constavam as especificações técnicas, como apresentado no quadro. Esse televisor permaneceu 30 dias em repouso (*stand-by*). Considere que a eficiência entre a geração e a transmissão de eletricidade na usina é de 30%.

Tensão de entrada	AC 100 – 240 V 50 / 60 Hz
Consumo de potência	45 W
Potência em repouso	1 W

Que quantidade de energia, em joules, foi produzida na usina para manter o televisor em *stand-by*?

- A) 2,59 MJ
- B) 6,05 MJ
- C) 8,64 MJ
- D) 117 MJ
- E) 377 MJ

45

► (Enem PPL) A capacidade de uma bateria com acumuladores, tal como a usada no sistema elétrico de um automóvel, é especificada em ampère-hora (Ah). Uma bateria de 12 V e 100 Ah fornece 12 J para cada coulomb de carga que flui através dela.

Se um gerador, de resistência interna desprezível, que fornece uma potência elétrica média igual a 600 W, fosse conectado aos terminais da bateria descrita, quanto tempo ele levaria para recarregá-la completamente?

- A) 0,5 h
- B) 2 h
- C) 12 h
- D) 50 h
- E) 100 h



46

- (Enem PPL) A rede elétrica de uma residência tem tensão de 110 V e o morador compra, por engano, uma lâmpada incandescente com potência nominal de 100 W e tensão nominal de 220 V.

Se essa lâmpada for ligada na rede de 110 V, o que acontecerá?

- A) A lâmpada brilhará normalmente, mas como a tensão é a metade da prevista, a corrente elétrica será o dobro da normal, pois a potência elétrica é o produto de tensão pela corrente.
- B) A lâmpada não acenderá, pois ela é feita para trabalhar apenas com tensão de 220 V, e não funciona com tensão abaixo desta.
- C) A lâmpada irá acender dissipando uma potência de 50 W, pois como a tensão é metade da esperada, a potência também será reduzida à metade.
- D) A lâmpada irá brilhar fracamente, pois com a metade da tensão nominal, a corrente elétrica também será menor e a potência dissipada será menos da metade da nominal.
- E) A lâmpada queimará, pois como a tensão é menor do que a esperada, a corrente será maior, ultrapassando a corrente para a qual o filamento foi projetado.

47

- (Enem) O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110 V pode ser adaptado para funcionar em 220 V, de modo a manter inalterada sua potência.

Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a)

- A) dobro do comprimento do fio.
- B) metade do comprimento do fio.
- C) metade da área da seção reta do fio.
- D) quádruplo da área da seção reta do fio.
- E) quarta parte da área da seção reta do fio.

48

- (Enem) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas

Modelo	Torneira			
	127		220	
Tensão Nominal (volts)				
Potência Nominal (Watts)	Desligado			
	(Frio)	2 800	3 200	2 800
(Morno)	4 500	5 500	4 500	5 500
(Quente)				
Corrente Nominal (Ampères)	35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30m)	6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²
Fiação Mínima (Acima 30 m)	10 mm ²	16 mm ²	6 mm ²	6 mm ²
Disjuntor (Ampère)	40	50	25	30

Disponível em: <http://www.cardeal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/Manual...Torneira...Suprema...roo.pdf>

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- A) 1.830 W
- B) 2.800 W
- C) 3.200 W
- D) 4.030 W
- E) 5.500 W

49

(Enem) Lâmpadas incandescentes são normalmente projetadas para trabalhar com a tensão da rede elétrica em que serão ligadas. Em 1997, contudo, lâmpadas projetadas para funcionar com 127 V foram retiradas do mercado e, em seu lugar, colocaram-se lâmpadas concebidas para uma tensão de 120 V. Segundo dados recentes, essa substituição representou uma mudança significativa no consumo de energia elétrica para cerca de 80 milhões de brasileiros que residem nas regiões em que a tensão da rede é de 127 V. A tabela a seguir apresenta algumas características de duas lâmpadas de 60 W, projetadas respectivamente para 127 V (antiga) e 120 V (nova), quando ambas encontram-se ligadas numa rede de 127 V.

Lâmpada (projeto original)	60W-127V	60W-120V
Tensão da rede elétrica	127V	127V
Potência medida (watt)	60	65
Luminosidade medida (lumens)	750	920
Vida útil média (horas)	1000	452

Acender uma lâmpada de 60 W e 120 V em um local onde a tensão na tomada é de 127 V, comparativamente a uma lâmpada de 60 W e 127 V no mesmo local tem como resultado:

- A) mesma potência, maior intensidade de luz e maior durabilidade.
- B) mesma potência, maior intensidade de luz e menor durabilidade.
- C) maior potência, maior intensidade de luz e maior durabilidade.
- D) maior potência, maior intensidade de luz e menor durabilidade.
- E) menor potência, menor intensidade de luz e menor durabilidade.

50

- (Enem PPL) As especificações de um chuveiro elétrico são: potência de 4000 W, consumo máximo mensal de 21,6 kWh e vazão máxima de 3 L/min. Em um mês, durante os banhos, esse chuveiro foi usado com vazão máxima, consumindo o valor máximo de energia especificado. O calor específico da água é de 4200 J/(kg.°C) e sua densidade é igual a 1 kg/L.

A variação da temperatura da água usada nesses banhos foi mais próxima de

- A) 16 °C
- B) 19 °C
- C) 37 °C
- D) 57 °C
- E) 60 °C

51

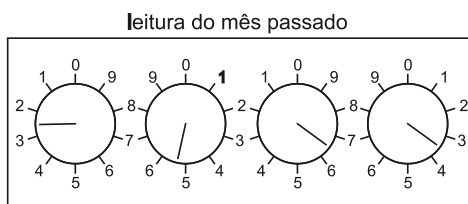
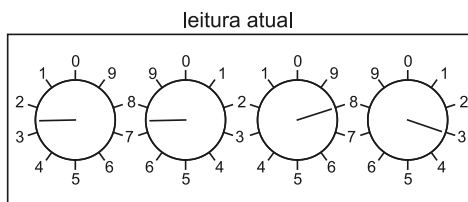
(Enem (Libras)) O Brasil vive uma crise hídrica que também tem trazido consequências na área de energia. Um estudante do ensino médio resolveu dar sua contribuição de economia, usando para isso conceitos que ele aprendeu nas aulas de física. Ele convence sua mãe a tomar banho com a chave do chuveiro na posição verão e diminuir o tempo de banho para 5 minutos, em vez de 15 minutos. Sua alegação baseou-se no seguinte argumento: se a chave do chuveiro estiver na posição inverno (potência de 6000 W) o gasto será muito maior do que com a chave na posição verão (potência de 3600 W)

A economia por banho, em kWh, apresentada pelo estudante para sua mãe foi de

- A) 0,3
- B) 0,5
- C) 1,2
- D) 1,5
- E) 1,8

52

(Enem) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.



FILHO, A.G.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica*. São Paulo: Scipione, 1997.



O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de

- A) R\$ 41,80.
- B) R\$ 42,00.
- C) R\$ 43,00.
- D) R\$ 43,80.
- E) R\$ 44,00.

53

(Enem) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela a seguir fossem utilizados diariamente da mesma forma.

Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

Aparelho	Potência	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,1	6

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 kWh é R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente

- A) R\$ 135.
- B) R\$ 165.
- C) R\$ 190.
- D) R\$ 210.
- E) R\$ 230.

54

(Enem) Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts.

O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	100
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	1 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a)

- A) exaustor.
- B) computador.
- C) aspirador de pó.
- D) churrasqueira elétrica.
- E) secadora de roupas.



MÓDULO 04: ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

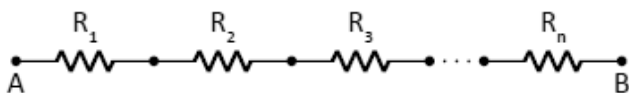
Em trabalhos práticos, é frequente necessarmos de um resistor cujo valor de resistência elétrica não dispomos no momento, ou que não seja fabricado pelas firmas especializadas. Nesses casos, a solução do problema é obtida através da associação de outros resistores com o objetivo de se obter o resistor desejado.

Podemos associar resistores das mais variadas formas; porém, daremos destaque especial para as associações em série, em paralelo e mista.

É importante observarmos que, qualquer que seja a associação efetuada, estaremos sempre interessados em obter o resistor equivalente, ou seja, obter um resistor único que, colocado entre os mesmos pontos A e B de uma associação, fique sujeito à mesma ddp e seja percorrido por uma corrente de intensidade igual à da associação.

ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE

Um conjunto de resistores é dito associado em série quando todos são percorridos pela mesma corrente elétrica. Para que tenhamos uma associação em série, é necessário que os resistores sejam ligados um em seguida ao outro, ou seja, não pode haver nó entre os resistores. A figura abaixo ilustra uma associação em série de n resistores.



Para determinarmos o resistor equivalente da associação em série de n resistores, devemos lembrar que a corrente elétrica é a mesma, tanto para o resistor equivalente quanto para os resistores associados, e que a ddp no resistor equivalente é a soma das ddps em cada resistor associado.

Dessa maneira, é possível demonstrar que a resistência equivalente em uma associação em série é dada por:

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

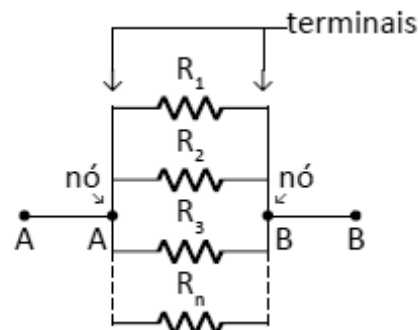
O resistor equivalente de associação em série possui uma resistência elétrica igual à soma das resistências elétricas dos resistores associados e, conseqüentemente, esse valor é maior que o maior dos resistores que compõem a associação.

Portanto, uma associação em série de resistores apresenta as seguintes propriedades:

- 1) A corrente elétrica é a mesma em todos os resistores.
- 2) A ddp nos extremos da associação é igual à soma das ddps em cada resistor.
- 3) A resistência equivalente é igual à soma das resistências dos resistores associados.
- 4) O resistor associado que apresentar maior resistência elétrica estará sujeito à maior ddp.
- 5) A potência dissipada é maior no resistor de maior resistência elétrica.
- 6) A potência total consumida é a soma das potências consumidas em cada resistor.

ASSOCIAÇÃO EM PARALELO

Um conjunto de resistores quaisquer é dito associado em paralelo quando cada resistor tiver os seus terminais ligados em dois nós distintos, por exemplo, um em A e outro B, conforme a figura abaixo.



Isso implica que todos os resistores estão submetidos à mesma diferença de potencial e que a corrente elétrica total é a soma da corrente que percorre cada resistor.

Para determinarmos o valor da resistência equivalente, devemos usar a definição:

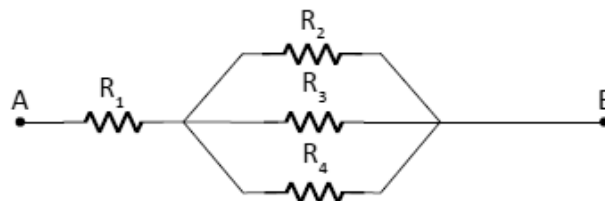
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Portanto, uma associação em paralelo apresenta as seguintes propriedades:

- 1) A ddp é a mesma para todos os resistores.
- 2) A corrente elétrica total da associação é a soma das correntes elétricas em cada resistor.
- 3) O inverso da resistência equivalente é igual à soma dos inversos das resistências associadas.
- 4) A corrente elétrica é inversamente proporcional à resistência elétrica, ou seja, na maior resistência passa a menor corrente elétrica.
- 5) A potência elétrica é inversamente proporcional à resistência elétrica, portanto, no maior resistor temos a menor potência dissipada.
- 6) A potência total consumida é a soma das potências consumidas em cada resistor.

ASSOCIAÇÃO MISTA

Denominamos associação mista de resistores toda associação que pode ser reduzida à associação em série e em paralelo.

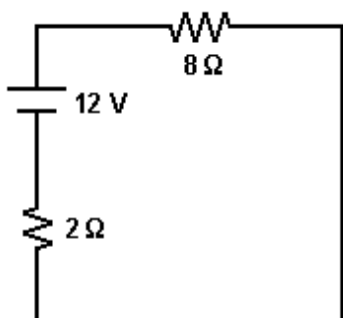


Para calcularmos o resistor equivalente a uma associação mista, devemos resolver as associações singulares (série ou paralelo) que estão evidentes e, a seguir, simplificar o circuito até obter um único resistor.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

55

(PUC-PR) Considere o circuito elétrico:

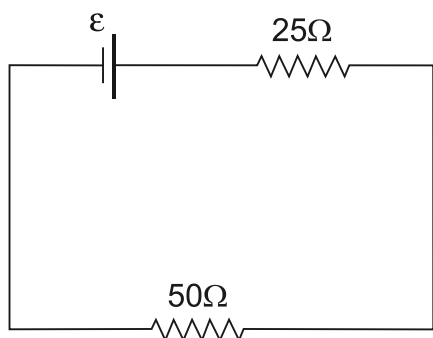


O valor da corrente do circuito é de:

- A) 6,0 A
- B) 12 A
- C) 10 A
- D) 1,0 A
- E) 1,2 A

56

► (Mackenzie) No circuito desenhado abaixo, a intensidade de corrente elétrica contínua que passa pelo resistor de 50Ω é de 80 mA.

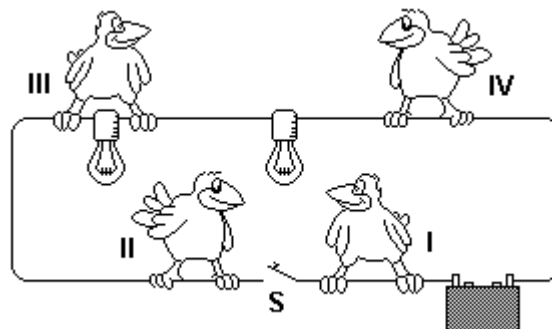


A força eletromotriz ε do gerador ideal é igual a

- A) 1,5 V
- B) 3,0 V
- C) 4,5 V
- D) 5,0 V
- E) 6,0 V

57

(UERJ) A figura a seguir mostra quatro passarinhos pousados em um circuito no qual uma bateria de automóvel alimenta duas lâmpadas.

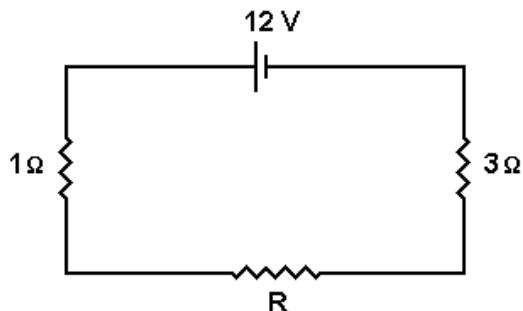


Ao ligar-se a chave S, o passarinho que pode receber um choque elétrico é o de número:

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV

58

► (PUC-SP) Considerando-se o circuito a seguir e sabendo-se que a diferença de potencial através do resistor R é 4 V, determine o valor de R.



- A) 2 Ω
- B) 8 Ω
- C) 1,33 Ω
- D) 12 Ω
- E) 4 Ω

59

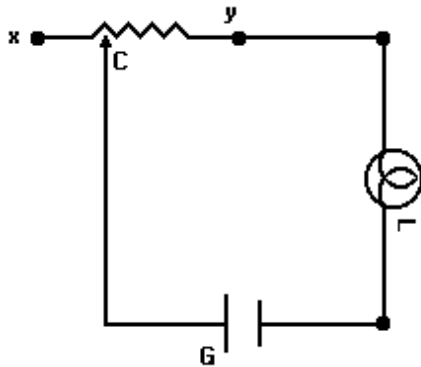
(PUC-MG) Em alguns conjuntos de lâmpadas usados para enfeitar árvores de natal, as lâmpadas estão ligadas em série. Se um desses conjuntos estiver em funcionamento e uma das lâmpadas se queimar:

- A) as demais continuam acesas.
- B) as demais se apagam.
- C) se for a quinta lâmpada a se queimar, apenas as quatro primeiras lâmpadas permanecem acesas.
- D) se for a quinta lâmpada a se queimar, as quatro primeiras lâmpadas se apagam e as demais permanecem acesas.



60

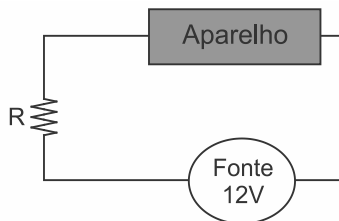
- (Unaerp) No circuito temos um gerador elétrico, uma lâmpada e um reostato. Movendo-se o cursor C de X para Y, o brilho da lâmpada:



- A) diminui, pois diminui a resistência do circuito.
 B) diminui, pois aumenta a resistência do circuito.
 C) aumenta, pois diminui a resistência do circuito.
 D) aumenta, pois aumenta a resistência do circuito.
 E) não se altera.

61

(Ear) Um aparelho continha as seguintes especificações de trabalho: Entrada 9 V – 500 mA. A única fonte para ligar o aparelho era de 12 V. Um cidadão fez a seguinte ligação para não danificar o aparelho ligado à fonte:

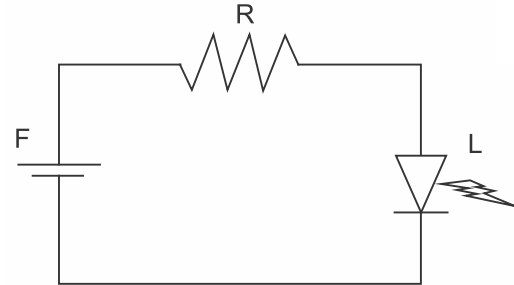


Considerando a corrente do circuito igual a 500 mA, qual deve ser o valor da resistência R, em Ω , para que o aparelho não seja danificado?

- A) 4
 B) 5
 C) 6
 D) 7

62

- (Fuvest) Atualmente são usados LEDs (Light Emitting Diode) na iluminação doméstica. LEDs são dispositivos semicondutores que conduzem a corrente elétrica apenas em um sentido. Na figura, há um circuito de alimentação de um LED (L) de 8 W, que opera com 4 V, sendo alimentado por uma fonte (F) de 6 V.



O valor da resistência do resistor (R) em Ω , necessário para que o LED opere com seus valores nominais é, aproximadamente,

- A) 1,0
 B) 2,0
 C) 3,0
 D) 4,0
 E) 5,0

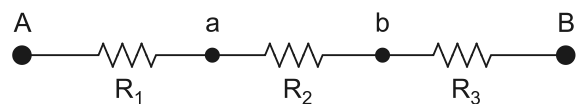
63

(UECE) Considerando dois resistores, $R_1 = 2 \Omega$ e $R_2 = 3 \Omega$ ligados em série e com os terminais livres da associação conectados aos polos de uma bateria, pode-se afirmar corretamente que

- A) a corrente elétrica nos dois resistores é igual e a tensão elétrica é maior em R_1 .
 B) a corrente elétrica nos dois resistores é igual e a tensão elétrica é maior em R_2 .
 C) a corrente elétrica é maior em R_1 e a tensão elétrica é igual nos dois.
 D) a corrente elétrica é maior em R_2 e a tensão elétrica é igual nos dois.

64

- (Ufrgs) Observe o segmento de circuito.

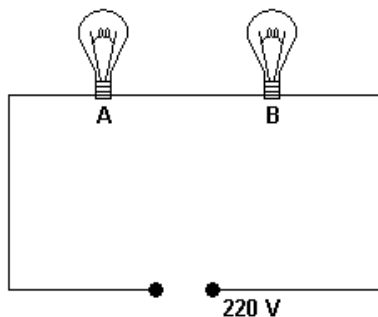


No circuito, $V_A = -20 \text{ V}$ e $V_B = 10 \text{ V}$ são os potenciais nas extremidades A e B; e $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$ e $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$ são os valores das resistências elétricas presentes. Nessa situação, os potenciais nos pontos a e b são, respectivamente,

- A) -24 V e 0 V
 B) -16 V e 0 V
 C) -4 V e 0 V
 D) 4 V e 5 V
 E) 24 V e 5 V

65

(UFPEL) Duas lâmpadas comuns - com resistências elétricas constantes - estão associadas em série e conectadas a uma tomada de 220 V, conforme ilustra a figura adiante. Na lâmpada A, verifica-se a inscrição 60 W e 220 V, enquanto, na lâmpada B, a inscrição é de 100 W e 220 V.



Para esse caso, são feitas quatro afirmações.

- I. A lâmpada de 60 W brilha menos do que a de 100 W.
- II. A potência dissipada na lâmpada de 60 W é maior do que a potência dissipada na de 100 W.
- III. A intensidade da corrente elétrica na lâmpada de 60 W é menor do que na de 100 W.
- IV. A diferença de potencial elétrico que ocorre na lâmpada de 60 W é maior do que a que ocorre na de 100 W.

De acordo com seus conhecimentos sobre Eletrodinâmica, estão corretas apenas as afirmativas

- A) I e IV.
- B) II e IV.
- C) II e III.
- D) I, II e III.
- E) I, III e IV.

66

► (FEI) Um eletricitista possui duas lâmpadas de (100 W-110 V). Se ele ligar as duas em série em uma tomada de 220 V, o que irá acontecer?

- A) as lâmpadas irão queimar
- B) as lâmpadas irão brilhar normalmente
- C) as lâmpadas irão brilhar menos que o normal
- D) as lâmpadas irão brilhar mais que o normal
- E) as lâmpadas não acenderão

67

► (UFMG) Três lâmpadas, a primeira de 40 W e 120 V, a segunda de 60 W e 120 V e a terceira de 100 W e 120 V, são ligadas em série a uma rede elétrica de 120 V.

Em relação a essa situação, a afirmativa incorreta é

- A) a corrente elétrica nas três lâmpadas é a mesma.
- B) a diferença de potencial nos polos da lâmpada de 60 W é maior do que na de 100 W.
- C) a lâmpada que apresenta maior resistência elétrica é a de 40 W.
- D) a lâmpada que apresenta maior brilho é a de 100 W.
- E) os filamentos das lâmpadas terão comprimentos diferentes se forem do mesmo material e da mesma espessura.

68

(FEI) Quanto à associação de resistores em paralelo podemos dizer que:

- A) a tensão é a mesma e a corrente total é a soma das correntes em cada resistor
- B) a tensão é a soma das tensões em cada resistor e a corrente é a mesma
- C) a tensão é a mesma e a corrente total é a mesma
- D) a tensão é a soma das tensões em cada resistor e a corrente total é a soma das correntes em cada resistor
- E) a tensão total é a diferença das tensões de cada resistor e a corrente é a mesma

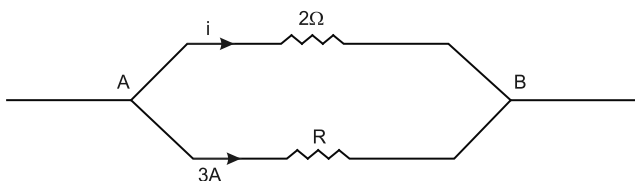
69

(FEI) Dois resistores $R_1 = 20 \Omega$ e $R_2 = 30 \Omega$ são associados em paralelo. À associação é aplicada uma ddp de 120 V. Qual é a intensidade da corrente na associação?

- A) 10,0 A
- B) 2,4 A
- C) 3,0 A
- D) 0,41 A
- E) 0,1 A

70

► (CEFET-MG) A figura representa um trecho de um circuito elétrico em que a diferença de potencial entre os pontos A e B vale 12 V.



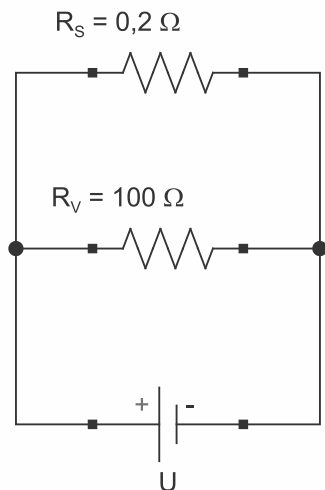
O valor da intensidade de corrente elétrica i , em ampères, e da resistência elétrica do resistor R , em ohm, valem, respectivamente,

- A) 2,0 e 6,0.
- B) 4,0 e 2,0.
- C) 6,0 e 2,0.
- D) 6,0 e 4,0.



71

- (Unicamp) Nos últimos anos, materiais exóticos conhecidos como isolantes topológicos se tornaram objeto de intensa investigação científica em todo o mundo. De forma simplificada, esses materiais se caracterizam por serem isolantes elétricos no seu interior, mas condutores na sua superfície. Desta forma, se um isolante topológico for submetido a uma diferença de potencial U , teremos uma resistência efetiva na superfície diferente da resistência do seu volume, como mostra o circuito equivalente da figura abaixo.

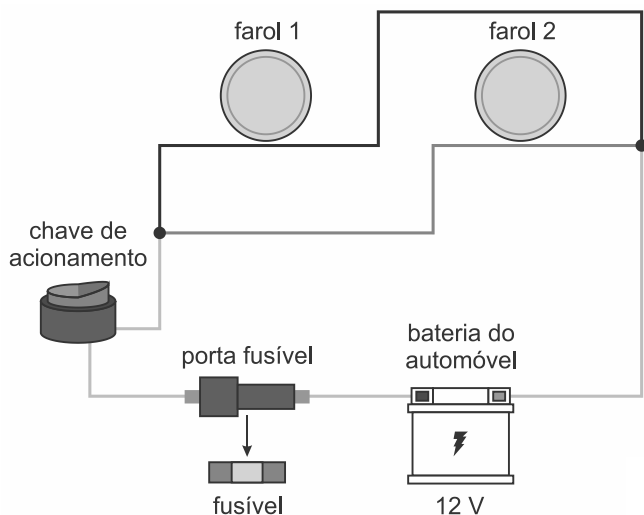


Nessa situação, a razão $F = \frac{i_s}{i_v}$ entre a corrente i_s que atravessa a porção condutora na superfície e a corrente i_v que atravessa a porção isolante no interior do material vale

- A) 0,002
B) 0,2
C) 100,2
D) 500

72

- (Famerp) A figura representa o esquema de ligação dos faróis de um automóvel à bateria do veículo. O circuito é constituído por: duas lâmpadas de 12 V – 60 W cada uma; uma chave de acionamento e um fusível de proteção, ambos de resistências desprezíveis; e fios de ligação e conectores, também ideais.



Se os dois faróis estiverem acesos, das opções indicadas nas alternativas, aquela que corresponde à menor amperagem do fusível capaz de proteger esse circuito é

- A) 15 A
B) 12 A
C) 6 A
D) 4 A
E) 9 A

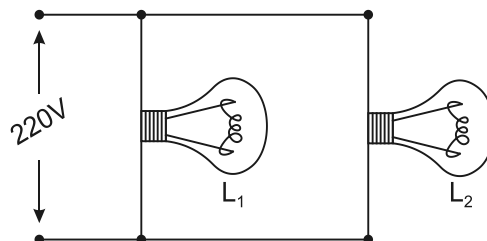
73

(UPF) Em uma aula experimental de Física, o professor apresenta aos alunos uma associação em paralelo constituída por três lâmpadas incandescentes ligadas a uma fonte de tensão constante. Durante o experimento, uma lâmpada queima. Nessa situação:

- A) As demais lâmpadas se apagarão.
B) A resistência equivalente da associação aumentará de valor.
C) A intensidade da corrente fornecida pela fonte permanecerá a mesma.
D) A potência da associação aumenta.
E) A intensidade da corrente fornecida pela fonte aumenta.

74

- (Acafe) Em uma situação cotidiana, uma pessoa liga duas lâmpadas incandescentes em paralelo em uma rede de 220 V. As lâmpadas apresentam certa intensidade luminosa (brilho), sendo que a lâmpada 2 tem um filamento de mesmo material, mesmo comprimento, mas é mais grosso que o filamento da lâmpada 1.

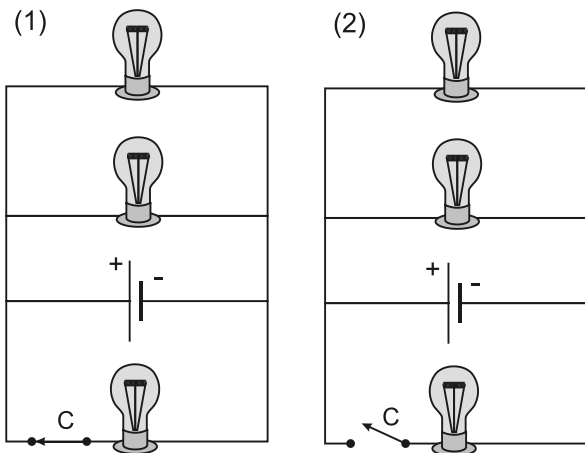


Nessas condições, a alternativa correta é:

- A) Desligando a lâmpada L_1 , a lâmpada L_2 diminui o seu brilho.
B) A lâmpada L_1 brilha mais que a lâmpada L_2 .
C) As lâmpadas L_1 e L_2 tem o mesmo brilho.
D) A lâmpada L_2 brilha mais que a lâmpada L_1 .

75

► (Ufrgs) Considere o circuito formado por três lâmpadas idênticas ligadas em paralelo à bateria, conforme representa a figura (1).



Como a chave C foi aberta na figura (2), considere as afirmações abaixo sobre a figura (2), em comparação à situação descrita na figura (1).

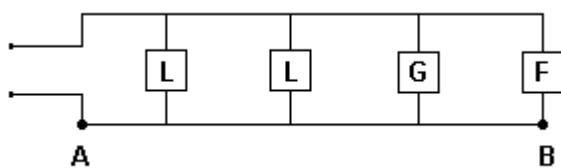
- I. A potência fornecida pela bateria é a mesma.
- II. A diferença de potencial aplicada a cada lâmpada acesa é a mesma.
- III. As correntes elétricas que percorrem as lâmpadas acesas são menores.

Quais estão corretas?

- A) Apenas II.
- B) Apenas III.
- C) Apenas I e II.
- D) Apenas I e III.
- E) I, II e III.

76

► (UFMG) O circuito da rede elétrica de uma cozinha está representado, esquematicamente, nesta figura:



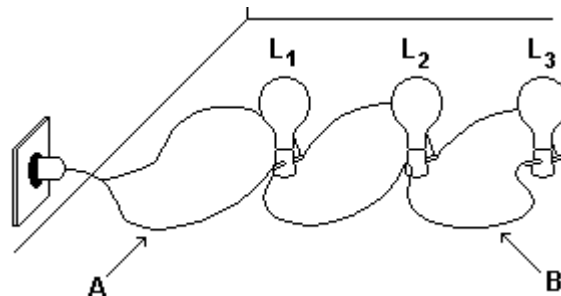
Nessa cozinha, há duas lâmpadas L, uma geladeira G e um forno elétrico F. Considere que a diferença de potencial na rede elétrica é constante. Inicialmente, apenas as lâmpadas e o forno estão em funcionamento. Nessa situação, as correntes elétricas nos pontos A e B, indicados na figura, são, respectivamente, i_A e i_B . Em um certo instante, a geladeira entra em funcionamento.

Considerando-se essa nova situação, é correto afirmar que

- A) i_A e i_B se alteram.
- B) apenas i_A se altera.
- C) i_A e i_B não se alteram.
- D) apenas i_B se altera.

77

► (UFMG) A figura ilustra a forma como três lâmpadas estão ligadas a uma tomada. A corrente elétrica no ponto A do fio é i_A e no ponto B é i_B .



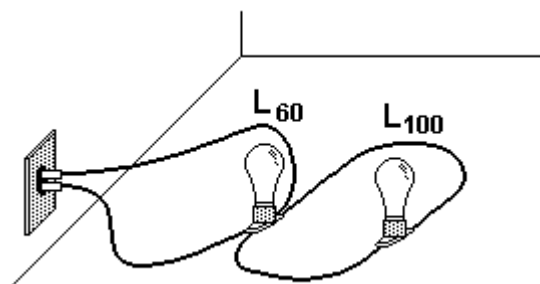
Em um determinado instante, a lâmpada L_2 se queima.

Pode-se afirmar que

- A) a corrente i_A se altera e i_B não se altera.
- B) a corrente i_A não se altera e i_B se altera.
- C) as duas correntes se alteram.
- D) as duas correntes não se alteram.

78

► (UFMG) Duas lâmpadas - L_{60} e L_{100} - são ligadas a uma tomada, como representado nesta figura:



A lâmpada L_{60} é de 60 W e a L_{100} é de 100 W.

Sejam V_{60} a diferença de potencial e i_{60} a corrente elétrica na lâmpada L_{60} .

Na lâmpada L_{100} , esses valores são, respectivamente, V_{100} e i_{100} .

Considerando-se essa situação, é CORRETO afirmar que

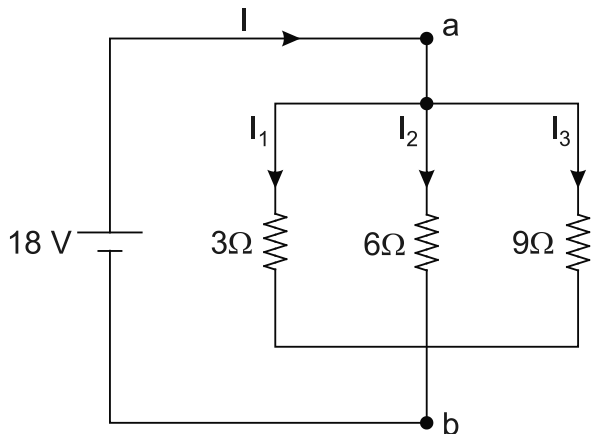
- A) $V_{60} < V_{100}$ e $i_{60} < i_{100}$.
- B) $V_{60} < V_{100}$ e $i_{60} = i_{100}$.
- C) $V_{60} = V_{100}$ e $i_{60} < i_{100}$.
- D) $V_{60} = V_{100}$ e $i_{60} > i_{100}$.



79

► (Unesp) As instalações elétricas em nossas casas são projetadas de forma que os aparelhos sejam sempre conectados em paralelo. Dessa maneira, cada aparelho opera de forma independente.

A figura mostra três resistores conectados em paralelo.

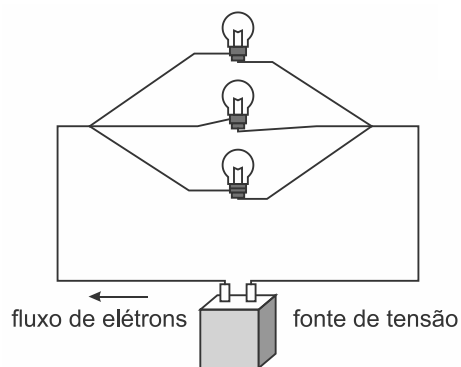


Desprezando-se as resistências dos fios de ligação, o valor da corrente em cada resistor é

- A) $I_1 = 3 \text{ A}$, $I_2 = 6 \text{ A}$ e $I_3 = 9 \text{ A}$.
- B) $I_1 = 6 \text{ A}$, $I_2 = 3 \text{ A}$ e $I_3 = 2 \text{ A}$.
- C) $I_1 = 6 \text{ A}$, $I_2 = 6 \text{ A}$ e $I_3 = 6 \text{ A}$.
- D) $I_1 = 9 \text{ A}$, $I_2 = 6 \text{ A}$ e $I_3 = 3 \text{ A}$.
- E) $I_1 = 15 \text{ A}$, $I_2 = 12 \text{ A}$ e $I_3 = 9 \text{ A}$.

80

► (FMP) Numa instalação elétrica de um escritório, são colocadas 3 lâmpadas idênticas em paralelo conectadas a uma fonte de tensão.

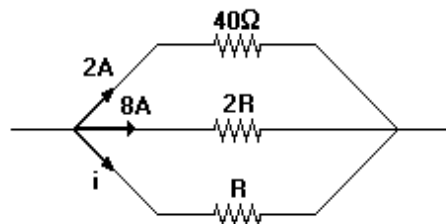


Se uma das lâmpadas queimar, o que acontecerá com a corrente nas outras lâmpadas?

- A) Aumentará por um fator 1,5.
- B) Aumentará por um fator 2.
- C) Diminuirá por um fator 1,5.
- D) Diminuirá por um fator 2.
- E) Permanecerá a mesma.

81

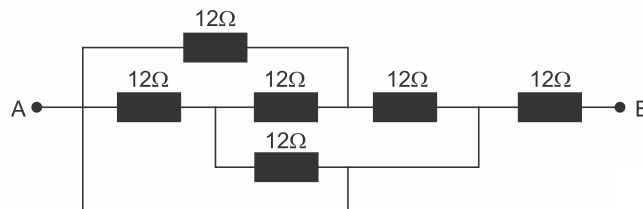
(Mackenzie) Na associação de resistores da figura a seguir, os valores de i e R são, respectivamente:



- A) 8 A e 5 Ω
- B) 16 A e 5 Ω
- C) 4 A e 2,5 Ω
- D) 2 A e 2,5 Ω
- E) 1 A e 10 Ω

82

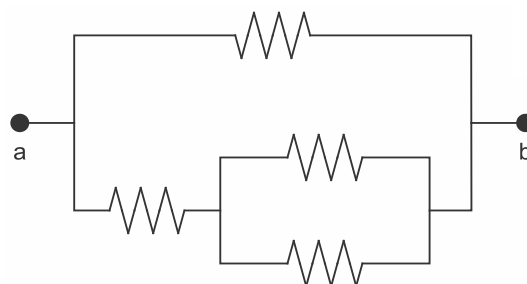
► (PUC-SP) Determine, em ohm, o valor da resistência do resistor equivalente da associação abaixo:



- A) 0
- B) 12
- C) 24
- D) 36

83

(Ifsul) A imagem abaixo ilustra a associação de resistores em um circuito misto.

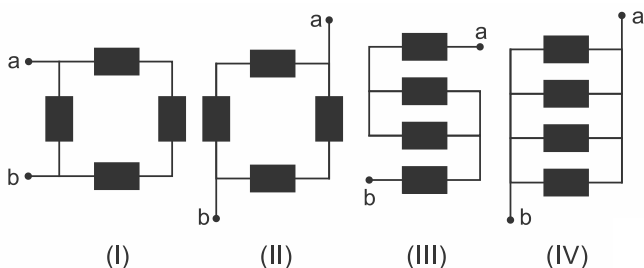


Considerando que todos os resistores possuem a mesma resistência elétrica R , a resistência equivalente da associação é igual a

- A) R
- B) $4R$
- C) $3R/5$
- D) $4R/3$

84

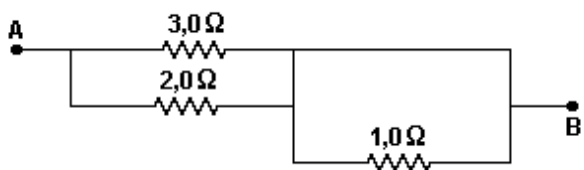
(Unisc) Os seguintes circuitos elétricos têm as mesmas resistências valendo cada uma R . Afirma-se que os circuitos que tem entre os pontos a e b a menor e a maior resistência equivalente são, respectivamente, os seguintes circuitos:



- A) I e II
- B) III e IV
- C) IV e III
- D) III e II
- E) II e IV

85

(UFV) Um circuito com três resistores é representado na figura a seguir.

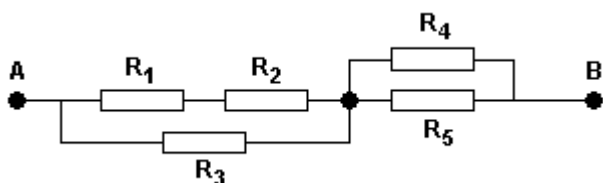


A resistência medida entre os pontos A e B é:

- A) $6,0 \Omega$
- B) $5,0 \Omega$
- C) $2,2 \Omega$
- D) $1,8 \Omega$
- E) $1,2 \Omega$

86

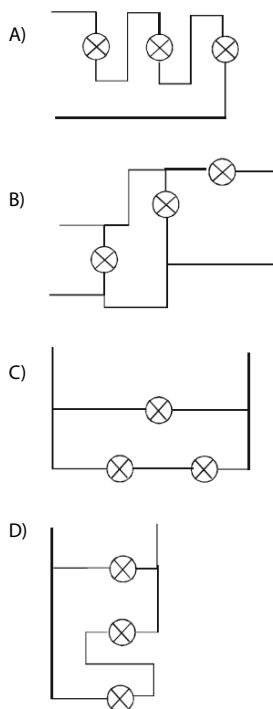
(PUC-MG) No circuito da figura a seguir, é CORRETO afirmar que os resistores:



- A) R_1 , R_2 e R_5 estão em série.
- B) R_1 e R_2 estão em série.
- C) R_4 e R_5 não estão em paralelo.
- D) R_1 e R_3 estão em paralelo.

87

(FCMMG) Nas figuras, cada círculo com uma cruz interna representa uma lâmpada, e as linhas retas, os fios condutores, conectando-as. A alternativa que possui, de forma esquemática, a figura com três lâmpadas ligadas em paralelo é:

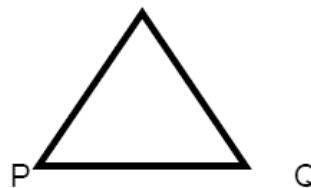


88

(FCMMG) Um fio condutor ôhmico de um certo comprimento e resistência elétrica R é conectado a uma certa d.d.p. entre os pontos P e Q, como mostra a figura.



Divide-se este fio em três partes iguais e juntam-se as extremidades, formando um triângulo equilátero.



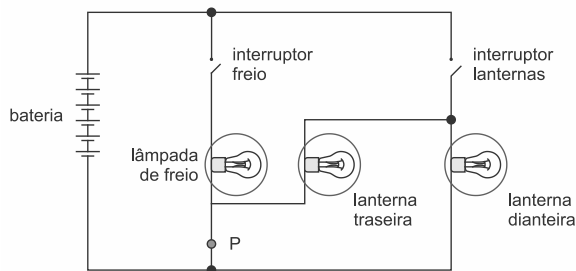
A nova resistência elétrica do fio, entre os pontos P e Q, será de:

- A) $2R/9$
- B) R
- C) $R/3$
- D) $R/6$



89

(Unesp) A figura mostra o circuito elétrico que acende a lâmpada de freio e as lanternas traseira e dianteira de um dos lados de um automóvel.



(www.autoentusiastasclassico.com.br. Adaptado.)

Considerando que as três lâmpadas sejam idênticas, se o circuito for interrompido no ponto P, estando o automóvel com as lanternas apagadas, quando o motorista acionar os freios,

- A) apenas a lanterna dianteira se acenderá.
- B) nenhuma das lâmpadas se acenderá.
- C) todas as lâmpadas se acenderão, mas com brilho menor que seu brilho normal.
- D) apenas a lanterna traseira se acenderá.
- E) todas as lâmpadas se acenderão com o brilho normal.

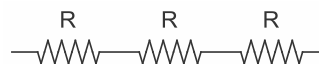
90

(FCMMG) Quatro lâmpadas idênticas iluminam uma sala de recepção de um consultório médico. Elas são ligadas à rede elétrica e um interruptor acende ou apaga todas as quatro, simultaneamente. O brilho apresentado por cada lâmpada é o mesmo de uma única ligada à rede elétrica. O esquema que melhor representa a ligação elétrica das quatro lâmpadas, como descrito anteriormente, é:

- A)
- B)
- C)
- D)

91

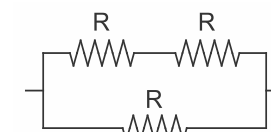
(FMP) Suponha uma bateria ideal que é capaz de manter uma diferença de potencial constante entre seus terminais independentemente das resistências conectadas a ela, e considere três resistores idênticos, cada um com uma resistência R . Podem ser feitas as diferentes montagens mostradas na figura abaixo, usando um, dois ou três desses resistores.



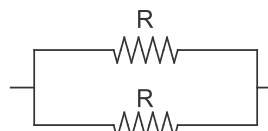
I



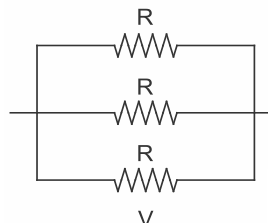
II



III

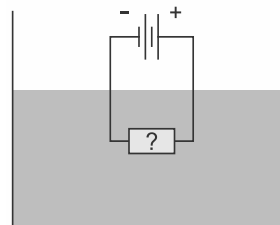


IV



V

Uma dessas montagens será posta no lugar em que se encontra o símbolo "?" da figura abaixo para aquecer a água do recipiente.

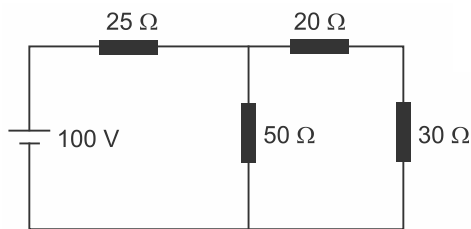


Qual das montagens produzirá o aquecimento mais rápido da água?

- A) V
- B) IV
- C) I
- D) II
- E) III

92

(Mackenzie)

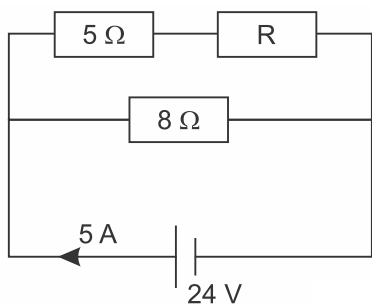


A figura acima representa um circuito elétrico constituído de uma fonte de tensão contínua de 100 V alimentando quatro resistores. Pode-se afirmar que a tensão elétrica nas extremidades do resistor de resistência elétrica 30 Ω vale

- A) 20 V
- B) 30 V
- C) 40 V
- D) 50 V
- E) 100 V

93

(Imed) O circuito elétrico representado abaixo é composto por fios e bateria ideais:

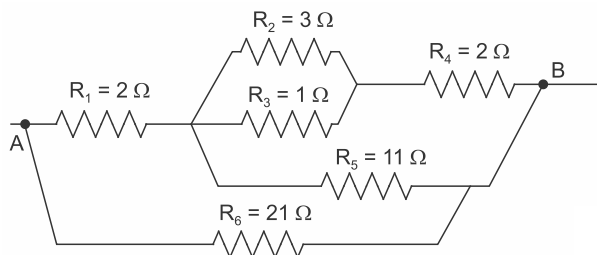


Com base nas informações, qual o valor da resistência R indicada?

- A) 5 Ω
- B) 6 Ω
- C) 7 Ω
- D) 8 Ω
- E) 9 Ω

94

(UFPA) A figura a seguir representa o esquema das resistências elétricas de um certo aparelho, no qual o valor de cada resistência está indicado.

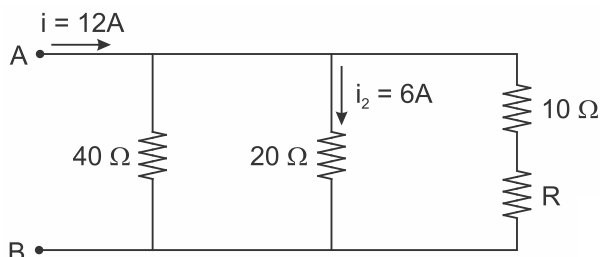


Sabendo-se que a corrente elétrica, na resistência $R_2 = 3 \Omega$ é de $i_2 = 1 \text{ A}$ pode-se afirmar que a potência elétrica dissipada no resistor R_1 , em Watts, é de

- A) 20
- B) 30
- C) 40
- D) 50
- E) 60

95

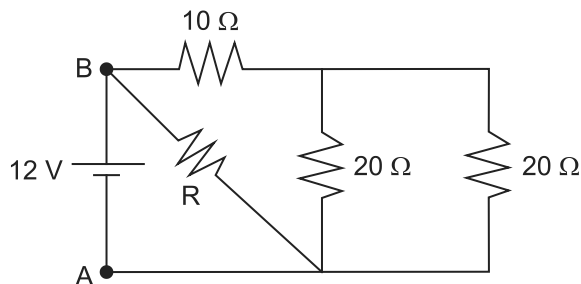
(UERJ) A resistência R na associação de resistores a seguir é igual a



- A) 10 Ω
- B) 20 Ω
- C) 30 Ω
- D) 40 Ω

96

(PUC-RJ) No circuito abaixo, a corrente que passa pelo trecho AB vale 1,0 A.



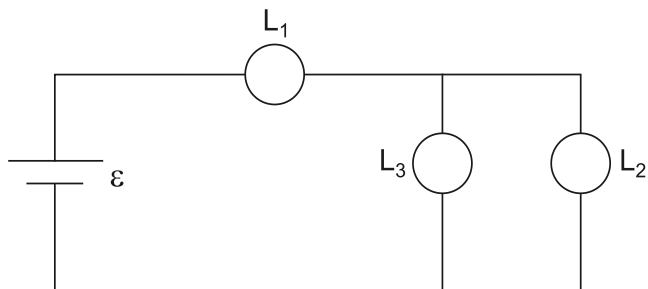
O valor da resistência R é, em ohms:

- A) 30
- B) 10
- C) 20
- D) 12
- E) 50



97

► (CEFET-MG) O circuito elétrico seguinte é constituído por três lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 , que são idênticas, e ligadas a uma bateria \mathcal{E}

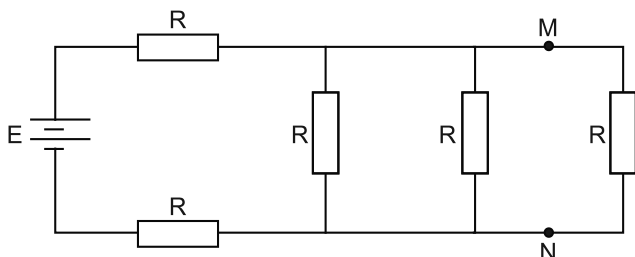


Se a lâmpada L_3 repentinamente se queimar, é correto afirmar que

- A) L_2 diminuirá o seu brilho.
- B) L_1 dissipará mais energia.
- C) L_2 dissipará menos energia.
- D) L_1 terá o mesmo brilho de L_2 .

98

► (UERJ) Cinco resistores de mesma resistência R estão conectados à bateria ideal E de um automóvel, conforme mostra o esquema:



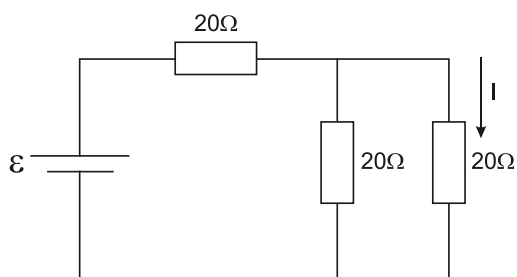
Inicialmente, a bateria fornece ao circuito uma potência P_1 . Ao estabelecer um curto-circuito entre os pontos M e N, a potência fornecida é igual a P_2 .

A razão $\frac{P_2}{P_1}$ é dada por:

- A) $\frac{7}{9}$
- B) $\frac{14}{15}$
- C) 1
- D) $\frac{7}{6}$

99

(CEFET-MG) Analise o circuito abaixo.

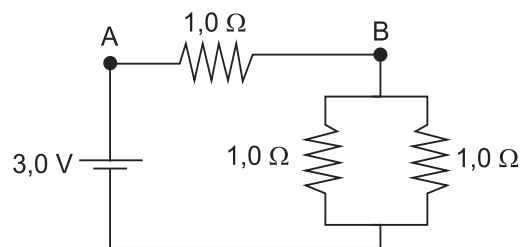


Sabendo-se que a corrente I é igual a 500 mA, o valor da tensão fornecida pela bateria, em volts, é

- A) 10.
- B) 20.
- C) 30.
- D) 40.
- E) 50.

100

► (PUC-RJ)

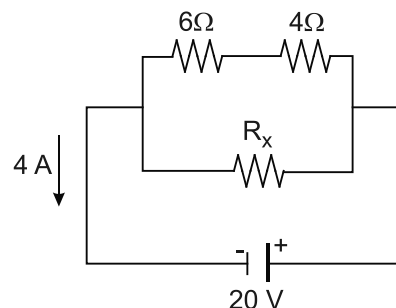


No circuito mostrado na figura, a diferença de potencial entre os pontos B e A vale, em Volts:

- A) 3,0
- B) 1,0
- C) 2,0
- D) 4,5
- E) 0,75

101

► (Ufrgs) Considere o circuito a seguir.



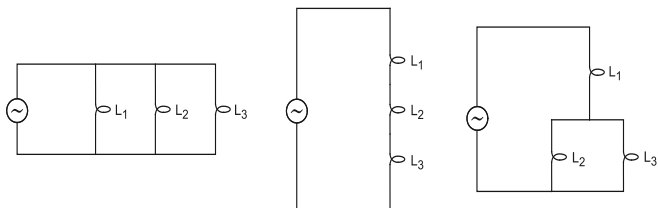
No circuito, por onde passa uma corrente elétrica de 4 A, três resistores estão conectados a uma fonte ideal de força eletromotriz de 20 V.

Os valores da resistência total deste circuito e da resistência R_x são, respectivamente,

- A) 0,8 Ω e 2,6 Ω
- B) 0,8 Ω e 4,0 Ω
- C) 5,0 Ω e 5,0 Ω
- D) 5,0 Ω e 10 Ω
- E) 10 Ω e 4,0 Ω

102

► (UERJ) Três lâmpadas, L_1 , L_2 e L_3 , com as mesmas características, são ligadas a uma fonte ideal de tensão, dispostas em três diferentes arranjos:

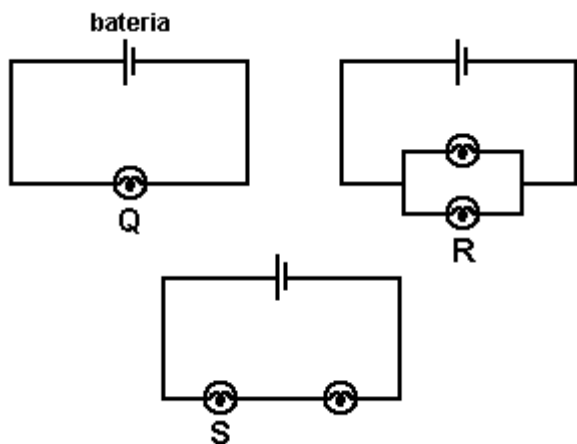


A alternativa que indica a ordenação adequada das potências consumidas pelos arranjos é:

- A) $P_I > P_{III} > P_{II}$
- B) $P_I > P_{II} > P_{III}$
- C) $P_{III} > P_{II} > P_I$
- D) $P_{III} > P_I > P_{II}$

103

► (UFMG) Em uma experiência, Nara conecta lâmpadas idênticas a uma bateria de três maneiras diferentes, como representado nas figuras



Considere que, nas três situações, a diferença de potencial entre os terminais da bateria é a mesma e os fios de ligação têm resistência nula.

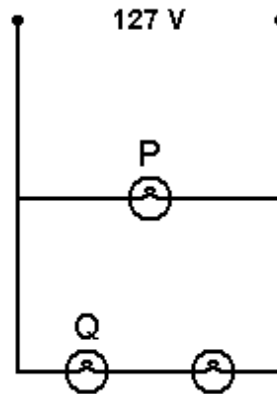
Sejam P_Q , P_R e P_S os brilhos correspondentes, respectivamente, às lâmpadas Q, R e S.

Com base nessas informações, é correto afirmar que

- A) $P_Q > P_R$ e $P_R = P_S$
- B) $P_Q > P_R$ e $P_R > P_S$
- C) $P_Q > P_R$ e $P_R > P_S$
- D) $P_Q < P_R$ e $P_R = P_S$

104

► (UFMG) Aninha ligou três lâmpadas idênticas à rede elétrica de sua casa, como mostrado nesta figura:



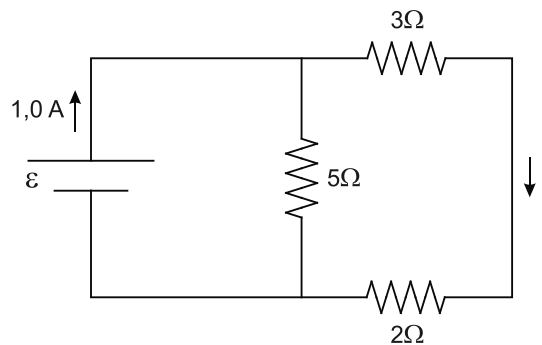
Seja V_p a diferença de potencial e i_p a corrente na lâmpada P. Na lâmpada Q, essas grandezas são, respectivamente, V_Q e i_Q .

Considerando-se essas informações, é correto afirmar que

- A) $V_p < V_Q$ e $i_p > i_Q$
- B) $V_p > V_Q$ e $i_p > i_Q$
- C) $V_p < V_Q$ e $i_p = i_Q$
- D) $V_p > V_Q$ e $i_p = i_Q$

105

(Ufrgs) No circuito elétrico representado na figura a seguir, a fonte de tensão é uma fonte ideal que está sendo percorrida por uma corrente elétrica contínua de 1,0 A.



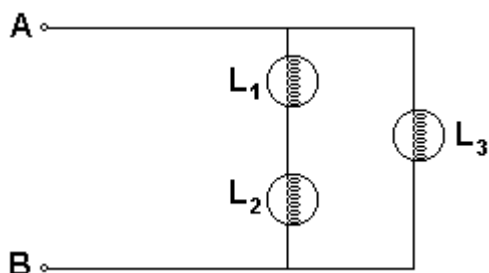
Quanto valem, respectivamente, a força eletromotriz ϵ da fonte e a corrente elétrica i indicadas na figura?

- A) 2,0 V e 0,2 A.
- B) 2,0V e 0,5 A.
- C) 2,5 V e 0,3 A.
- D) 2,5 V e 0,5 A.
- E) 10,0 V e 0,2 A.



106

► (PUC-Camp) Três lâmpadas incandescentes L_1 (120 V - 60 W), L_2 (120 V - 120 W) e L_3 (120 V - 240 W) estão associadas como mostra o esquema a seguir.

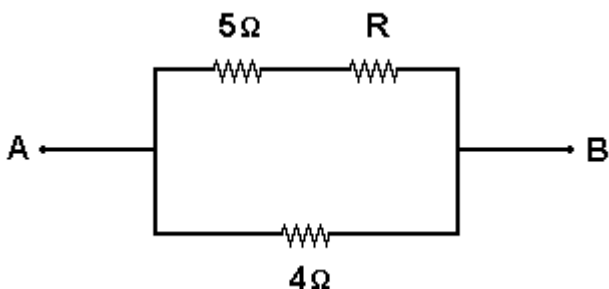


Aplica-se uma tensão de 120 V entre os terminais A e B. Supondo que as resistências das lâmpadas não variem, as potências dissipadas por L_1 , L_2 e L_3 valem, em watts, respectivamente,

- A) 90, 90 e 240
- B) 60, 30 e 120
- C) 30, 60 e 120
- D) 26,7, 13,3 e 240
- E) 13,3, 26,7 e 240

107

(Cesgranrio) No circuito a seguir, sabe-se que a resistência equivalente entre os pontos A e B vale 3Ω .

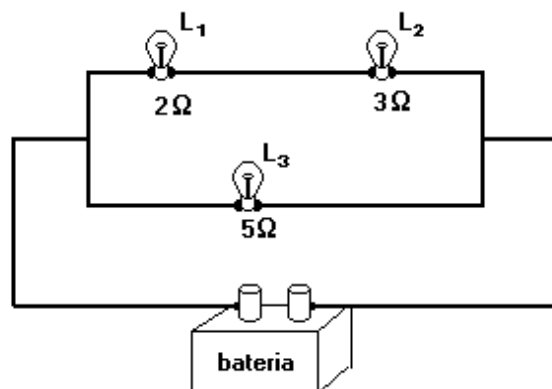


Então, o valor da resistência R , em Ohms, deve ser igual a:

- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6
- E) 7

108

(UFMG) A figura mostra uma parte de um circuito elétrico de um automóvel contendo três lâmpadas sendo alimentado pela bateria. As resistências das lâmpadas L_1 , L_2 , L_3 são, respectivamente, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$ e $R_3 = 5 \Omega$.

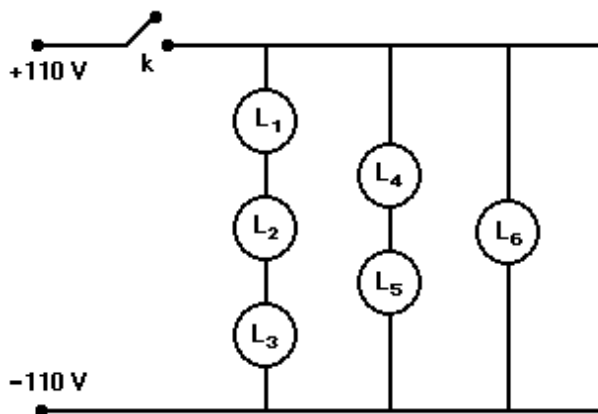


Chamando de i_1 , i_2 e i_3 as correntes elétricas nas lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 , respectivamente, é correto afirmar que

- A) $i_1 = i_2 = i_3$.
- B) $i_1 = i_2 \neq i_3$.
- C) $i_1 > i_2 > i_3$.
- D) $i_3 > i_1 > i_2$.

109

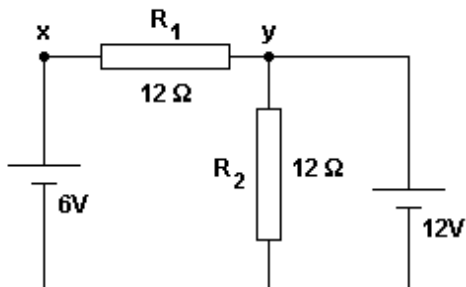
► (Mackenzie) No circuito a seguir, a especificação de cada uma das lâmpadas é 60 W - 110 V. Fechando a chave k , podemos afirmar que:



- A) as lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 queimam.
- B) as lâmpadas L_4 e L_5 queimam.
- C) a lâmpada L_6 queima.
- D) todas as lâmpadas queimam.
- E) nenhuma lâmpada queima.

110

- (PUC-Camp) No circuito elétrico representado no esquema a seguir, as fontes de tensão de 12 V e de 6 V são ideais; os dois resistores de 12Ω , R_1 e R_2 , são idênticos; os fios de ligação têm resistência desprezível.

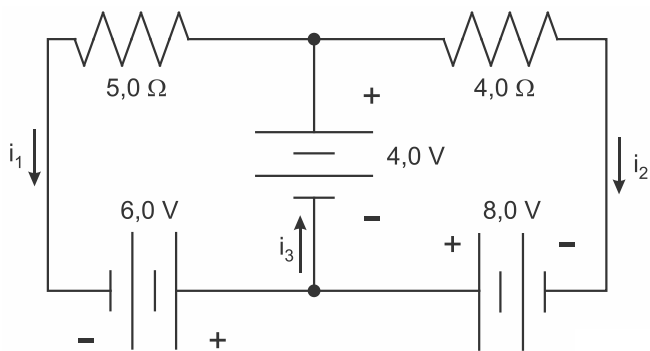


Nesse circuito, a intensidade de corrente elétrica em R_1 é igual a

- A) 0,50 A no sentido de X para Y.
- B) 0,50 A no sentido de Y para X.
- C) 0,75 A no sentido de X para Y.
- D) 1,0 A no sentido de X para Y.
- E) 1,0 A no sentido de Y para X.

111

- (Udesc) De acordo com a figura, os valores das correntes elétricas i_1 , i_2 e i_3 são, respectivamente, iguais a:



- A) 2 A, 3 A, 5 A.
- B) - 2 A, 3 A, 5 A.
- C) 3 A, 2 A, 5 A.
- D) 5 A, 3 A, 8 A.
- E) 2 A, -3 A, -5 A.

112

(CEFET-MG) No circuito elétrico das residências, há algumas chaves disjuntoras de segurança que se desligam automaticamente em caso de sobrecarga. Na cozinha de uma casa pode ocorrer de funcionarem, ao mesmo tempo, uma geladeira de 1000 W, um forno de 2100 W, uma lâmpada de 50 W e um liquidificador de 150 W. Se essa casa possui uma rede elétrica de 110 V, o disjuntor da cozinha deve ser capaz de suportar uma corrente, em amperes, de, no mínimo,

- A) 15
- B) 30
- C) 45
- D) 60

113

- (UEL) Um fusível de 15 A foi instalado em uma rede elétrica alimentada por uma tensão de 120 V. O número máximo de lâmpadas, do tipo (60 W - 120 V), que pode ser ligado simultaneamente a essa rede sem "queimar" o fusível é

- A) 5
- B) 7
- C) 10
- D) 15
- E) 30

114

- (Unesp) Um jovem casal instalou em sua casa uma ducha elétrica moderna de 7700 W / 220 volts. No entanto, os jovens verificaram, desiludidos, que toda vez que ligavam a ducha na potência máxima, desarmava-se o disjuntor (o que equivale a queimar o fusível de antigamente) e a fantástica ducha deixava de aquecer. Pretendiam até recolocar no lugar o velho chuveiro de 3300 W / 220 volts, que nunca falhou. Felizmente, um amigo - físico, naturalmente - os socorreu. Substituiu velho disjuntor por outro, de maneira que a ducha funcionasse normalmente.

A partir desses dados, assinale a única alternativa que descreve corretamente a possível troca efetuada pelo amigo.

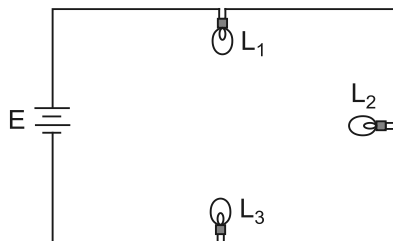
- A) Substituiu o velho disjuntor de 20 A por um novo, de 30 A.
- B) Substituiu o velho disjuntor de 20 A por um novo, de 40 A.
- C) Substituiu o velho disjuntor de 10 A por um novo, de 40 A.
- D) Substituiu o velho disjuntor de 30 A por um novo, de 20 A.
- E) Substituiu o velho disjuntor de 40 A por um novo, de 20 A.



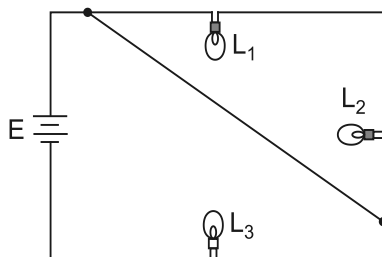
115

► (UERJ) Em uma experiência, três lâmpadas idênticas $\{L_1, L_2, L_3\}$ foram inicialmente associadas em série e conectadas a uma bateria E de resistência interna nula. Cada uma dessas lâmpadas pode ser individualmente ligada à bateria E sem se queimar.

Observe o esquema desse circuito, quando as três lâmpadas encontram-se acesas:



Em seguida, os extremos não comuns de L_1 e L_2 foram conectados por um fio metálico, conforme ilustrado abaixo:



A afirmativa que descreve o estado de funcionamento das lâmpadas nessa nova condição é:

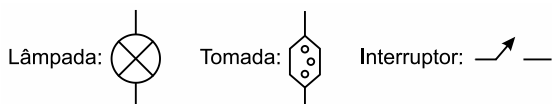
- A) As três lâmpadas se apagam.
- B) As três lâmpadas permanecem acesas.
- C) L_1 e L_2 se apagam e L_3 permanece acesa.
- D) L_3 se apaga e L_1 e L_2 permanecem acesas.

116

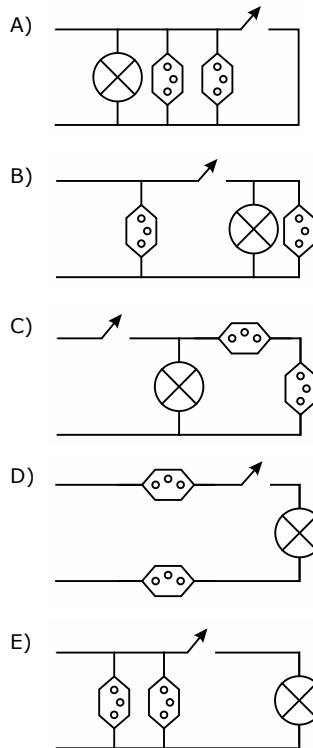
(Enem) Um estudante, precisando instalar um computador, um monitor e uma lâmpada em seu quarto, verificou que precisaria fazer a instalação de duas tomadas e um interruptor na rede elétrica. Decidiu esboçar com antecedência o esquema elétrico.

“O circuito deve ser tal que as tomadas e a lâmpada devem estar submetidas à tensão nominal da rede elétrica e a lâmpada deve poder ser ligada ou desligada por um interruptor sem afetar os outros dispositivos” — pensou.

Símbolos adotados:

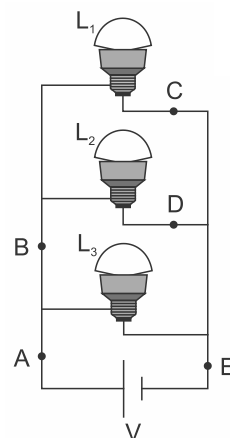


Qual dos circuitos esboçados atende às exigências?



117

► (Enem) Três lâmpadas idênticas foram ligadas no circuito esquematizado. A bateria apresenta resistência interna desprezível, e os fios possuem resistência nula. Um técnico fez uma análise do circuito para prever a corrente elétrica nos pontos: A, B, C, D e E; e rotulou essas correntes de I_A, I_B, I_C, I_D e I_E , respectivamente.



O técnico concluiu que as correntes que apresentam o mesmo valor são

- A) $I_A = I_E$ e $I_C = I_D$.
- B) $I_A = I_B = I_E$ e $I_C = I_D$.
- C) $I_A = I_B$, apenas.
- D) $I_A = I_B = I_E$, apenas.
- E) $I_C = I_B$, apenas.

118

- (Enem) Um eletricitista deve instalar um chuveiro que tem as especificações 220 V – 4400 W a 6800 W. Para a instalação de chuveiros, recomenda-se uma rede própria, com fios de diâmetro adequado e um disjuntor dimensionado à potência e à corrente elétrica previstas, com uma margem de tolerância próxima de 10%. Os disjuntores são dispositivos de segurança utilizados para proteger as instalações elétricas de curtos-circuitos e sobrecargas elétricas e devem desarmar sempre que houver passagem de corrente elétrica superior à permitida no dispositivo.

Para fazer uma instalação segura desse chuveiro, o valor da corrente máxima do disjuntor deve ser

- A) 20 A
- B) 25 A
- C) 30 A
- D) 35 A
- E) 40 A

119

(Enem PPL) Os manuais dos fornos micro-ondas desaconselham, sob pena de perda da garantia, que eles sejam ligados em paralelo juntamente a outros aparelhos eletrodomésticos por meio de tomadas múltiplas, popularmente conhecidas como “benjamins” ou “tês”, devido ao alto risco de incêndio e derretimento dessas tomadas, bem como daquelas dos próprios aparelhos.

Os riscos citados são decorrentes da

- A) resistividade da conexão, que diminui devido à variação de temperatura do circuito.
- B) corrente elétrica superior ao máximo que a tomada múltipla pode suportar.
- C) resistência elétrica elevada na conexão simultânea de aparelhos eletrodomésticos.
- D) tensão insuficiente para manter todos os aparelhos eletrodomésticos em funcionamento.
- E) intensidade do campo elétrico elevada, que causa o rompimento da rigidez dielétrica da tomada múltipla.

120

- (Enem PPL) Um grupo de amigos foi passar o fim de semana em um acampamento rural, onde não há eletricidade. Uma pessoa levou um gerador a *diesel* e outra levou duas lâmpadas, diferentes fios e bocais. Perto do anoitecer, iniciaram a instalação e verificaram que as lâmpadas eram de 60 W – 110 V e o gerador produzia uma tensão de 220 V. Para que as duas lâmpadas possam funcionar de acordo com suas especificações e o circuito tenha menor perda possível, a estrutura do circuito elétrico deverá ser de dois bocais ligados em

- A) série e usar fios de maior espessura.
- B) série e usar fios de máximo comprimento.
- C) paralelo e usar fios de menor espessura.
- D) paralelo e usar fios de maior espessura.
- E) paralelo e usar fios de máximo comprimento.

121

- (Enem) Quando ocorre um curto-circuito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada.



O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção.

Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110 V, em uma residência, possua três posições de regulagem da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2100 W, na posição primavera, 2400 W e na posição inverno, 3200 W.

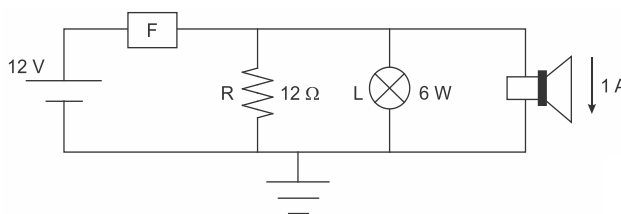
REF. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: EDUSP, 1993 (adaptado).

Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulagem de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?

- A) 40 A
- B) 30 A
- C) 25 A
- D) 23 A
- E) 20 A

122

- (Enem PPL) Fusíveis são dispositivos de proteção de um circuito elétrico, sensíveis ao excesso de corrente elétrica. Os modelos mais simples consistem de um filamento metálico de baixo ponto de fusão, que se funde quando a corrente ultrapassa determinado valor, evitando que as demais partes do circuito sejam danificadas. A figura mostra um diagrama de um circuito em que o fusível F protege um resistor R de 12 Ω, uma lâmpada L de 6 W e um alto-falante que conduz 1 A.



Sabendo que esse fusível foi projetado para trabalhar com uma corrente até 20 % maior que a corrente nominal que atravessa esse circuito, qual é o valor, em ampères, da corrente máxima que o fusível F permite passar?

- A) 1,0
- B) 1,5
- C) 2,0
- D) 2,5
- E) 3,0



123

► (Enem) Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

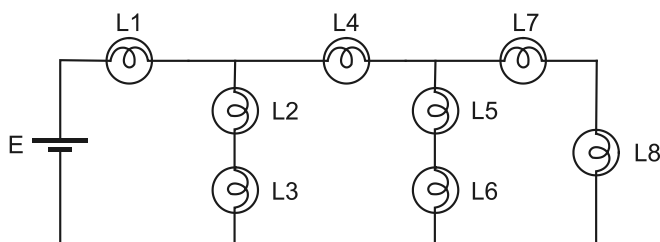
Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

- A) azul.
- B) preto.
- C) laranja.
- D) amarelo.
- E) vermelho.

124

► (Enem) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.

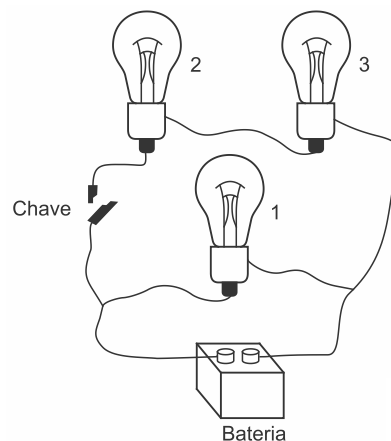


Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

- A) L1, L2 e L3.
- B) L2, L3 e L4.
- C) L2, L5 e L7.
- D) L4, L5 e L6.
- E) L4, L7 e L8.

125

► (Enem PPL) Um electricista projeta um circuito com três lâmpadas incandescentes idênticas, conectadas conforme a figura. Deseja-se que uma delas fique sempre acesa, por isso é ligada diretamente aos polos da bateria, entre os quais se mantém uma tensão constante. As outras duas lâmpadas são conectadas em um fio separado que contém uma chave. Com a chave aberta (desligada), a bateria fornece uma potência X.

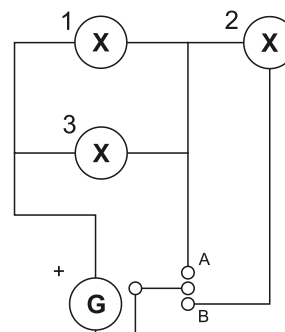


Assumindo que as lâmpadas obedeçam à Lei de Ohm, com a chave fechada, a potência fornecida pela bateria, em função de X, é:

- A) $\frac{2}{3}X$.
- B) X
- C) $\frac{3}{2}X$.
- D) 2X
- E) 3X

126

► (Enem) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.

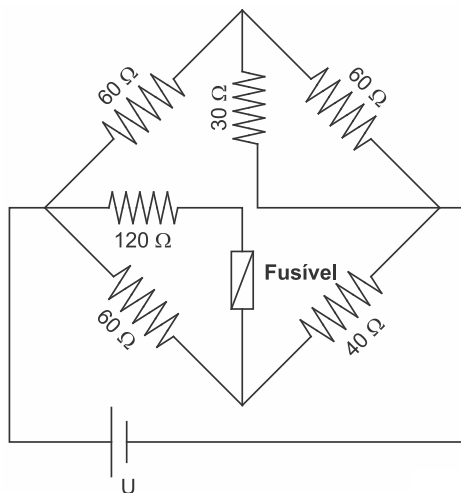


Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição

- A) B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B) B, pois a potência total será maior nesse caso.
- C) A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- D) B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
- E) A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.

127

► (Enem) Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão U e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500 mA.



Qual é o máximo valor da tensão U para que o fusível não queime?

- A) 20 V
- B) 40 V
- C) 60 V
- D) 120 V
- E) 185 V

128

► (Enem PPL) Ao dimensionar circuitos elétricos residenciais, é recomendado adequadamente bitolas dos fios condutores e disjuntores, de acordo com a intensidade de corrente elétrica demandada. Esse procedimento é recomendado para evitar acidentes na rede elétrica. No quadro é especificada a associação para três circuitos distintos de uma residência, relacionando tensão no circuito, bitolas de fios condutores e a intensidade de corrente elétrica máxima suportada pelo disjuntor.

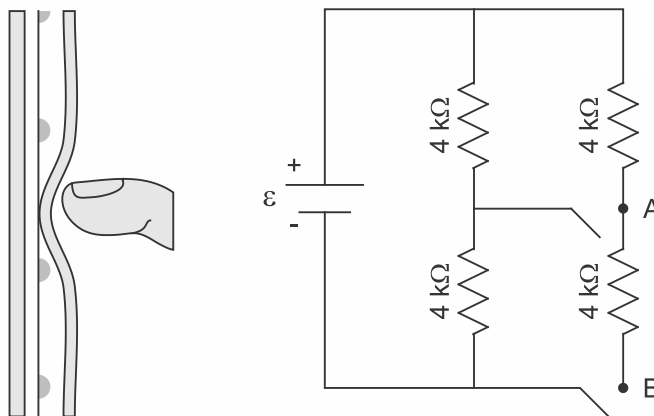
Dimensionamento – Circuito residencial				
Identificação	Tensão (volt)	Bitola do fio (mm ²)	Disjuntor máximo (A)	Equipamento a ser ligado (W)
Circuito 1	110	2,5	20	4 200
Circuito 2	220	2,5	20	4 200
Circuito 3	220	6,0	35	6 600

Com base no dimensionamento do circuito residencial, em qual(is) do(s) circuito(s) o(s) equipamento(s) é(estão) ligado(s) adequadamente?

- A) Apenas no Circuito 1.
- B) Apenas no Circuito 2.
- C) Apenas no Circuito 3.
- D) Apenas nos Circuitos 1 e 2.
- E) Apenas nos Circuitos 2 e 3.

129

► (Enem) Muitos smartphones e tablets não precisam mais de teclas, uma vez que todos os comandos podem ser dados ao se pressionar a própria tela. Inicialmente essa tecnologia foi proporcionada por meio das telas resistivas, formadas basicamente por duas camadas de material condutor transparente que não se encostam até que alguém as pressione, modificando a resistência total do circuito de acordo com o ponto onde ocorre o toque. A imagem é uma simplificação do circuito formado pelas placas, em que A e B representam pontos onde o circuito pode ser fechado por meio do toque.



Qual é a resistência equivalente no circuito provocada por um toque que fecha o circuito no ponto A?

- A) 1,3 kΩ
- B) 4,0 kΩ
- C) 6,0 kΩ
- D) 6,7 kΩ
- E) 12,0 kΩ



MÓDULO 05: INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

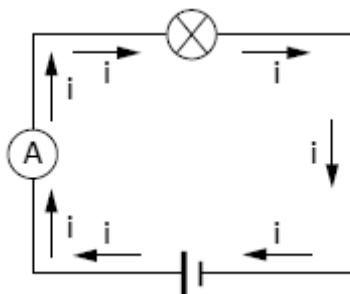
Um bom aparelho de medidas elétricas é aquele que não interfere na grandeza medida. São chamados de medidores ideais. Na prática, os medidores são considerados ideais quando interferem muito pouco no valor da grandeza a ser medida, ou seja, a interferência está dentro de limites aceitáveis. Nesse módulo nós iremos trabalhar dois aparelhos de medidas:

1) Amperímetro: dispositivo que mede a corrente elétrica em um circuito.

2) Voltímetro: dispositivo que mede a diferença de potencial entre dois pontos do circuito.

AMPERÍMETRO

Consideremos um circuito simples no qual uma lâmpada é ligada a um gerador. Se desejarmos medir a intensidade de corrente elétrica no circuito, devemos inserir um amperímetro, A, nesse circuito, conforme mostra a figura.



Para que um amperímetro possa medir a intensidade de corrente elétrica através de um elemento do circuito (lâmpada ou gerador), ele deve ser colocado em série com o referido elemento. Isso se faz necessário porque a corrente elétrica que passa pelo amperímetro deve ser a mesma que passa pelo elemento.

O amperímetro será considerado ideal se a intensidade de corrente elétrica for a mesma antes e após a colocação do aparelho de medida.

Mas, na prática, todo amperímetro possui uma resistência interna (r), fazendo com que a resistência equivalente do circuito aumente. Isso significa dizer que a intensidade de corrente elétrica antes da colocação do amperímetro não é igual à intensidade de corrente elétrica após a sua colocação: o amperímetro altera o valor da intensidade de corrente elétrica. Isso é um problema frequente na física, onde, na maioria dos casos, os aparelhos de medidas alteram o valor da grandeza a ser medida. Para contornar esse problema, os fabricantes desses aparelhos procuram construí-los com a menor resistência possível.

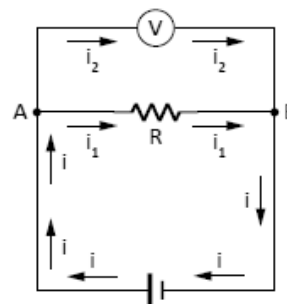
Se a resistência interna do amperímetro é muito menor que a resistência elétrica do elemento, no qual se pretende medir a corrente elétrica, o amperímetro não afeta de maneira significativa o valor da corrente elétrica, e o resultado situa-se dentro dos limites aceitáveis.

De modo geral, podemos dizer um amperímetro é considerado ideal quando a sua resistência interna pode ser desprezada, ou seja, pode ser considerada igual a zero. Assim, o amperímetro ideal possui resistência interna nula.

VOLTÍMETRO

O voltímetro é um aparelho que mede a diferença de potencial (ddp) entre dois pontos de um circuito elétrico. Para que isso seja possível, é preciso que o voltímetro seja colocado em paralelo ao trecho a ser medido.

Na figura seguinte, temos a representação esquemática de um circuito elétrico, no qual o voltímetro V mede a ddp entre os pontos A e B, ou seja, a ddp nos extremos do resistor R, ou nos extremos do gerador.



Da mesma forma que o amperímetro, o voltímetro também pode interferir no circuito, fornecendo um valor de ddp diferente do real. Para que isso não ocorra, a corrente i_2 que passa pelo voltímetro deve ser mínima; Isto é possível desde que a resistência interna do voltímetro seja muito grande.

De modo geral, podemos dizer que um voltímetro é considerado ideal quando a sua resistência interna é tal que a intensidade de corrente elétrica que passa por ele é desprezível. Assim, o voltímetro ideal possui resistência interna infinita.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

130

(PUC-MG) Leia atentamente as afirmativas abaixo.

- I. Para se medir a queda de potencial em um resistor, deve-se colocar o amperímetro em paralelo com o resistor.
- II. Para se medir a corrente através de um resistor, deve-se colocar o voltímetro em paralelo com o resistor.
- III. Para se medir a corrente através de um resistor, deve-se colocar o amperímetro em série com o resistor.

Assinale:

- A) se apenas a afirmativa I é correta.
- B) se apenas a afirmativa II é correta.
- C) se apenas a afirmativa III é correta.
- D) se as afirmativas I e III são corretas.

131

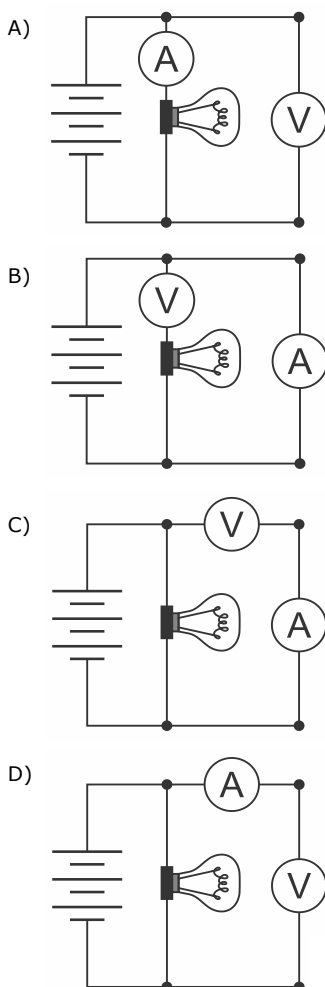
(UEL) Sobre o funcionamento de voltímetros e o funcionamento de amperímetros, assinale a alternativa correta:

- A) A resistência elétrica interna de um voltímetro deve ser muito pequena para que, quando ligado em paralelo às resistências elétricas de um circuito, não altere a tensão elétrica que se deseja medir.
- B) A resistência elétrica interna de um voltímetro deve ser muito alta para que, quando ligado em série às resistências elétricas de um circuito, não altere a tensão elétrica que se deseja medir.
- C) A resistência elétrica interna de um amperímetro deve ser muito pequena para que, quando ligado em paralelo às resistências elétricas de um circuito, não altere a intensidade de corrente elétrica que se deseja medir.
- D) A resistência elétrica interna de um amperímetro deve ser muito pequena para que, quando ligado em série às resistências elétricas de um circuito, não altere a intensidade de corrente elétrica que se deseja medir.
- E) A resistência elétrica interna de um amperímetro deve ser muito alta para que, quando ligado em série às resistências elétricas de um circuito, não altere a intensidade de corrente elétrica que se deseja medir.

132

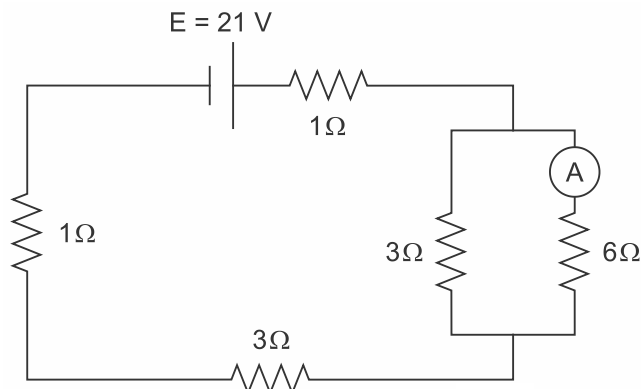
► (Acafe) Em uma atividade experimental um estudante dispõe de um voltímetro V e um amperímetro A. Uma lâmpada de potência desconhecida é ligada a uma fonte de tensão, estabelecendo um circuito acrescido de tais medidores.

A alternativa correta que mostra a conexão de circuito que permite achar o valor da potência dessa lâmpada é:



133

► (IFPE) O circuito elétrico representado no diagrama abaixo contém um gerador ideal de 21 V com resistência interna desprezível alimentando cinco resistores.

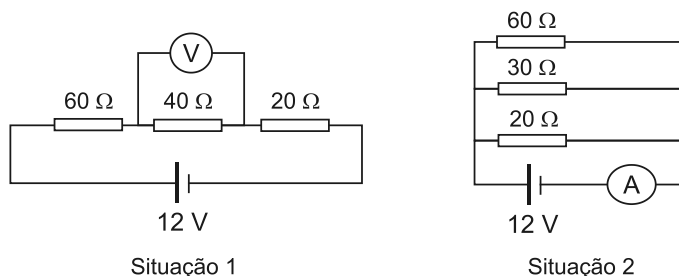


Qual o valor da medida da intensidade da corrente elétrica, expressa em amperes, que percorre o amperímetro A conectado ao circuito elétrico representado?

- A) 0,5 A
- B) 1,0 A
- C) 1,5 A
- D) 2,0 A
- E) 2,5 A

134

► (Col. Naval) Considere que um determinado estudante, utilizando resistores disponíveis no laboratório de sua escola, montou os circuitos apresentados abaixo:



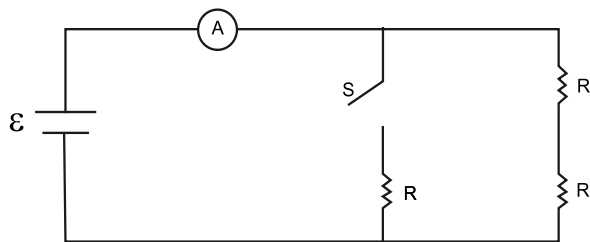
Querendo fazer algumas medidas elétricas, usou um voltímetro (V) para medir a tensão e um amperímetro (A) para medir a intensidade da corrente elétrica. Considerando todos os elementos envolvidos como sendo ideais, os valores medidos pelo voltímetro (situação 1) e pelo amperímetro (situação 2) foram, respectivamente:

- A) 2 V e 1,2 A
- B) 4 V e 1,2 A
- C) 2 V e 2,4 A
- D) 4 V e 2,4 A
- E) 6 V e 1,2 A



135

- (UFMG) Observe este circuito, constituído de três resistores de mesma resistência R ; um amperímetro A ; uma bateria \mathcal{E} ; e um interruptor S :



Considere que a resistência interna da bateria e a do amperímetro são desprezíveis e que os resistores são ôhmicos.

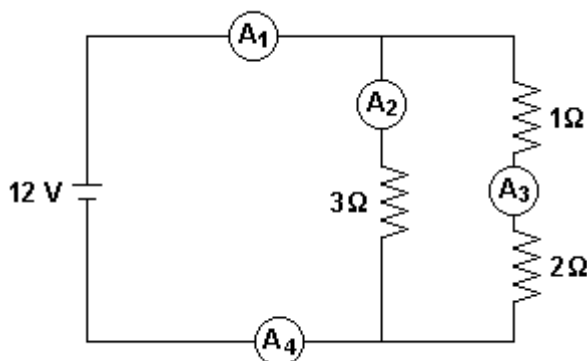
Com o interruptor S inicialmente desligado, observa-se que o amperímetro indica uma corrente elétrica I .

Com base nessas informações, é correto afirmar que, quando o interruptor S é ligado, o amperímetro passa a indicar uma corrente elétrica:

- A) $\frac{2I}{3}$
 B) $\frac{I}{2}$
 C) $2I$.
 D) $3I$.

136

(Ufrgs) No circuito elétrico a seguir, os amperímetros A_1 , A_2 , A_3 e A_4 , a fonte de tensão e os resistores são todos ideais.

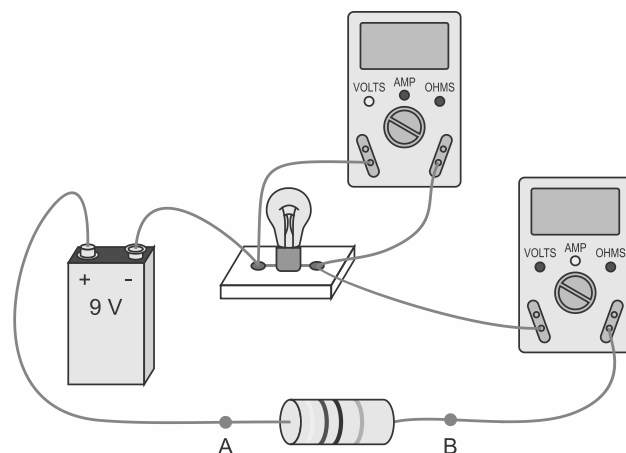


Nessas condições, pode-se afirmar que

- A) A_1 e A_2 registram correntes de mesma intensidade.
 B) A_1 e A_4 registram correntes de mesma intensidade
 C) a corrente em A_1 é mais intensa do que a corrente em A_4 .
 D) a corrente em A_2 é mais intensa do que a corrente em A_3 .
 E) a corrente em A_3 é mais intensa do que a corrente em A_4 .

137

- (Unesp) Para obter experimentalmente a curva da diferença de potencial U em função da intensidade da corrente elétrica i para uma lâmpada, um aluno montou o circuito a seguir. Colocando entre os pontos A e B resistores com diversos valores de resistência, ele obteve diferentes valores de U e de i para a lâmpada.

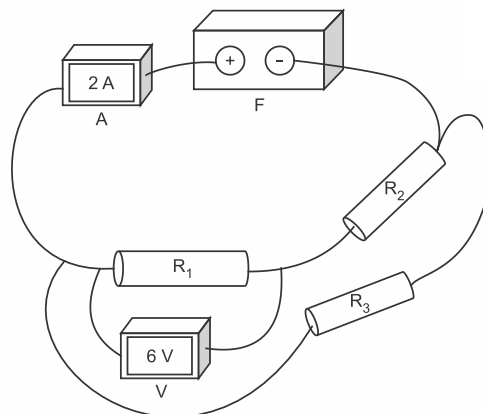


Considerando que a bateria de $9,0\text{ V}$ os aparelhos de medida e os fios de ligação sejam ideais, quando o aluno obteve as medidas $U = 5,70\text{ V}$ e $i = 0,15\text{ A}$ a resistência do resistor colocado entre os pontos A e B era de

- A) $100\ \Omega$
 B) $33\ \Omega$
 C) $56\ \Omega$
 D) $68\ \Omega$
 E) $22\ \Omega$

138

- (Fuvest) O arranjo experimental representado na figura é formado por uma fonte de tensão F , um amperímetro A , um voltímetro V , três resistores, R_1 , R_2 , e R_3 , de resistências iguais, e fios de ligação.



Quando o amperímetro mede uma corrente de 2 A e o voltímetro, uma tensão de 6 V , a potência dissipada em R_2 é igual a

Note e adote:

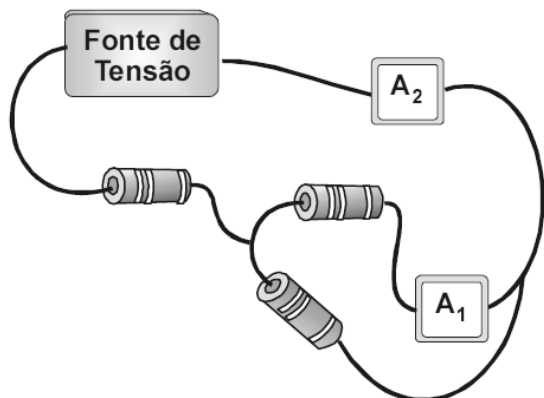
- A resistência interna do voltímetro é muito maior que a dos resistores (voltímetro ideal).

- As resistências dos fios de ligação devem ser ignoradas.

- A) 4 W
 B) 6 W
 C) 12 W
 D) 18 W
 E) 24 W

139

▶ (FCMMG) Três resistores idênticos de $10\ \Omega$ e dois amperímetros ideais são interligados a uma fonte de tensão, como mostra a figura abaixo:



Se o amperímetro A_1 marca 2 A, pode-se afirmar que a leitura no amperímetro A_2 e a d.d.p. na fonte de tensão serão, respectivamente:

- A) 4 A e 40 V.
- B) 4 A e 60 V.
- C) 6 A e 60 V.
- D) 6 A e 180 V.

140

▶ (FCMMG) Uma lâmpada de 60 W – 120 V pode ser conectada na rede elétrica através de um interruptor e um amperímetro que medirá a corrente que a atravessa, como mostra a figura 1. Ao fechar o interruptor, o amperímetro acusará uma corrente de 500 mA.

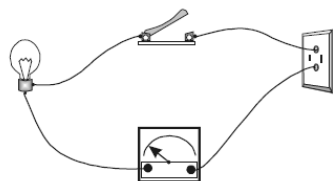


Figura 1

No circuito da figura 2, três lâmpadas idênticas à da figura 1 são interligadas para serem conectadas à mesma rede elétrica.

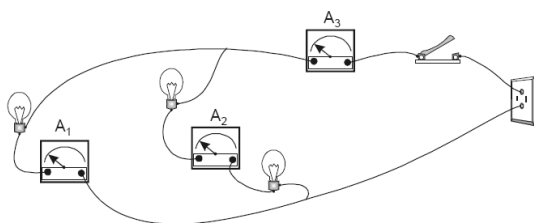


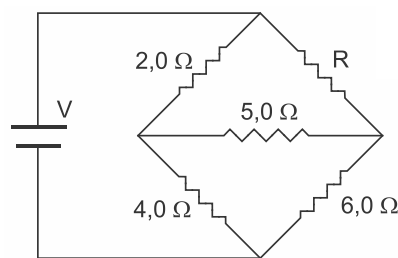
Figura 2

Ao fechar o interruptor da figura 2, os amperímetros A_1 , A_2 e A_3 acusarão correntes, respectivamente, iguais a:

- A) 100 mA, 200 mA e 300 mA.
- B) 200 mA, 100 mA e 300 mA.
- C) 500 mA, 500 mA e 500 mA.
- D) 500 mA, 250 mA e 750 mA.

141

▶ (PUC-RJ) O arranjo de resistores da figura se chama Ponte de Wheatstone. Escolhendo o resistor R , adequadamente, podemos fazer com que não passe nenhuma corrente no resistor de $5,0\ \Omega$.

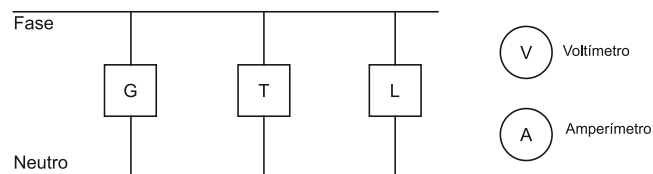


Determine, em Ω , qual é o valor da resistência de R para que a corrente no resistor de $5,0\ \Omega$ seja nula.

- A) 2,0
- B) 3,0
- C) 4,0
- D) 5,0
- E) 6,0

142

▶ (Enem) Um eletricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).



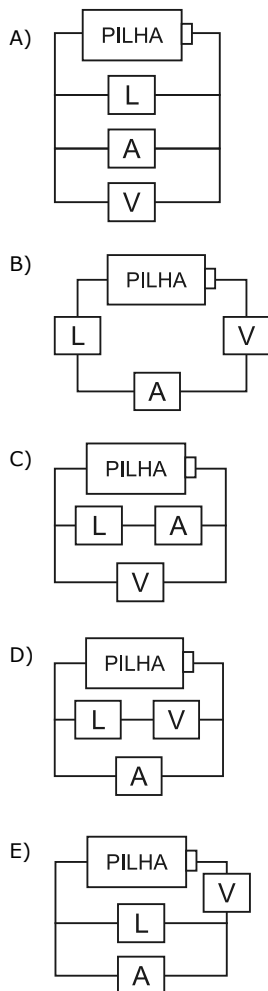
Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)



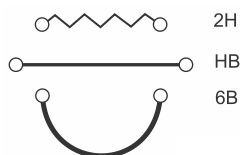
143

(Enem PPL) Um eletricista precisa medir a resistência elétrica de uma lâmpada. Ele dispõe de uma pilha, de uma lâmpada (L), de alguns fios e de dois aparelhos: um voltímetro (V), para medir a diferença de potencial entre dois pontos, e um amperímetro (A), para medir a corrente elétrica. O circuito elétrico montado pelo eletricista para medir essa resistência é

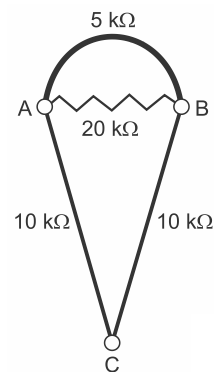


144

► (Enem) Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser utilizado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes (2H, HB e 6B) para efetuar três traçados distintos.



Munida dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas (R) medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam a Lei de Ohm.

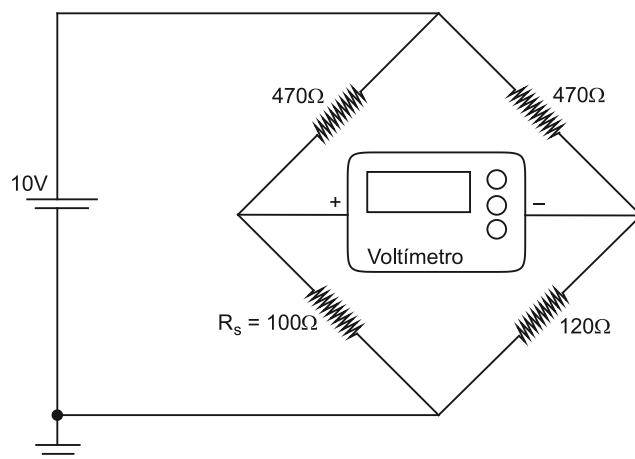


Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras R_{AB} e R_{BC} , respectivamente. Ao estabelecer a razão $\frac{R_{AB}}{R_{BC}}$ qual resultado o estudante obteve?

- A) 1
B) $\frac{4}{7}$
C) $\frac{10}{27}$
D) $\frac{14}{81}$
E) $\frac{4}{81}$

145

► (Enem) Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito (R_s) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.



Para um valor de temperatura em que $R_s = 100 \Omega$ a leitura apresentada pelo voltímetro será de

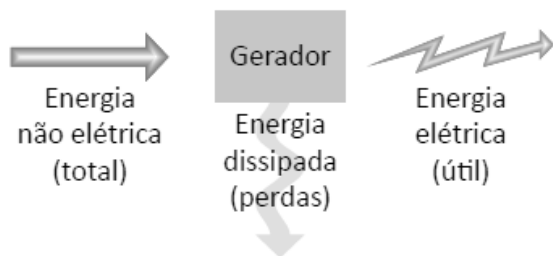
- A) +6,2 V.
B) +1,7 V.
C) +0,3 V.
D) -0,3 V.
E) -6,2 V.

MÓDULO 06: GERADORES E RECEPTORES ELÉTRICOS

GERADORES ELÉTRICOS

Todos os equipamentos elétricos, como lâmpadas, aquecedores, computador, geladeira, televisão, entre outros, necessitam de uma fonte de energia para o seu funcionamento. Essa fonte de energia é chamada de gerador elétrico.

Em um gerador elétrico, uma forma qualquer de energia, menos a elétrica, é transformada, em parte, em energia elétrica e o restante é dissipada (perdida), conforme mostra o esquema.



Conforme o tipo de energia não elétrica a ser transformada em elétrica, podemos classificar os geradores em:

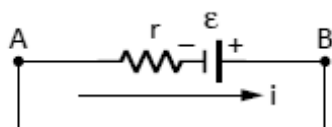
- mecânicos (usinas hidrelétricas)
- térmicos (usinas térmicas)
- nucleares (usinas nucleares)
- químicos (pilhas e baterias)
- fotovoltaicos (bateria solar)
- eólicos (energia dos ventos)

É importante salientar que o gerador não gera carga elétrica, mas somente fornece a essa carga a energia elétrica obtida a partir de outras formas de energia.

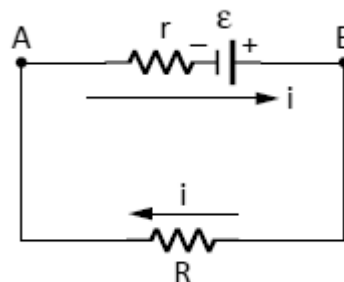
EQUAÇÃO DO GERADOR

Quando um gerador elétrico, como uma pilha comum, é colocado em funcionamento, os portadores de carga elétrica, ao atravessarem a pilha, ganham energia potencial elétrica. A quantidade de energia potencial elétrica total por unidade de carga elétrica que uma pilha (gerador) consegue produzir é denominada força eletromotriz (ϵ) do gerador.

Quando um gerador está ligado num circuito, as cargas elétricas que o atravessam deslocam-se para o polo (terminal) onde chegarão com maior energia elétrica do que possuíam no polo (terminal) de entrada. Acontece que, durante essa travessia, as cargas "chocam-se" com partículas existentes no gerador, perdendo parte dessa energia sob a forma de calor, por efeito Joule, como num resistor. A essa resistência à passagem das cargas pelo gerador damos o nome de "resistência interna (r)" do gerador. Na figura seguinte, temos a representação esquemática de um gerador elétrico de força eletromotriz ϵ e resistência interna r , quando em funcionamento, ou seja, percorrido por uma corrente elétrica i .



Na figura anterior, está subentendido que um bipolo elétrico qualquer está ligado aos terminais A e B do gerador, pois há uma corrente elétrica estabelecida no circuito. Na figura seguinte, temos o esquema completo do circuito, supondo que o bipolo seja representado por um resistor.



Observe que, externamente ao gerador, a corrente elétrica vai do polo positivo para o polo negativo. Em termos de energia, a energia elétrica útil que o gerador consegue fornecer para o circuito constituído pelo bipolo ao qual ele é ligado é dada pela diferença entre a energia elétrica total e a energia dissipada. A partir dessa análise, podemos concluir que a diferença de potencial no resistor e nos polos do gerador (V_{AB}) pode ser calculada como:

$$V_{AB} = \epsilon - ri$$

A equação acima é conhecida como equação do gerador.

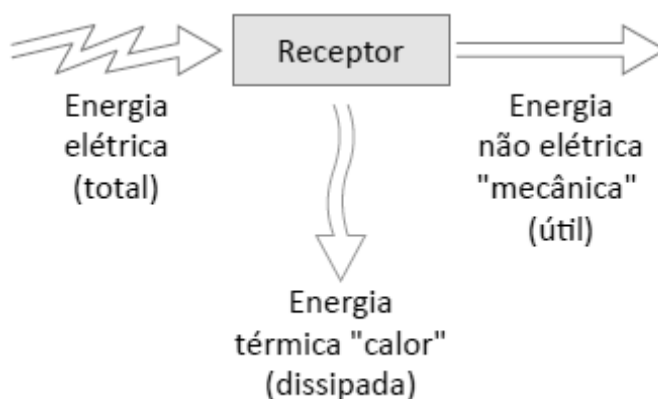
RECEPTORES ELÉTRICOS

Convivemos diariamente com uma série de equipamentos que funcionam graças à energia elétrica. São os chamados receptores elétricos. Para colocá-los em funcionamento, precisamos ligá-los a uma fonte de energia elétrica: o gerador elétrico. Assim, gerador e receptor formam um circuito elétrico. De modo geral, qualquer elemento de um circuito elétrico que transforme energia elétrica em outra modalidade de energia é denominado receptor.



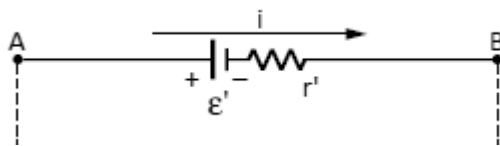
EQUAÇÃO DO RECEPTOR

Nos receptores ativos (motores elétricos), ocorrem perdas de energia nos fios de suas bobinas internas e, assim, podemos representar esquematicamente:





A grandeza que está associada à energia mecânica útil de um receptor é chamada de força contraeletromotriz (ϵ'). Como um receptor real possui energia interna, parte da energia é dissipada no seu funcionamento. Podemos representar o receptor da seguinte forma:



Dessa maneira, a diferença de potencial verificada nos polos de um receptor (V_{AB}) é dada pela soma da força contraeletromotriz e da ddp na sua resistência interna. Logo,

$$V_{AB} = \epsilon' - r'i$$

A equação acima é conhecida como equação do receptor.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

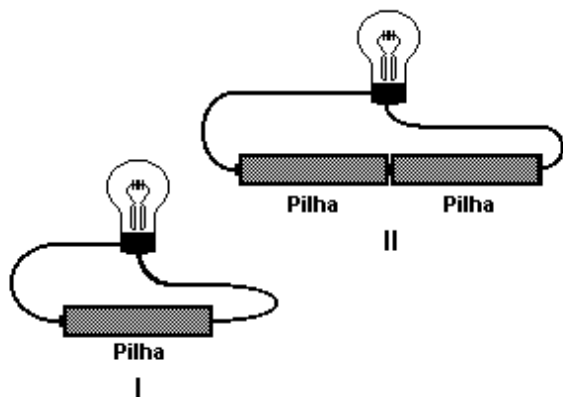
146

(UECE) Considere duas pilhas alcalinas de 1,5 V ligadas em paralelo, com polos de mesmo sinal ligados entre si. Nessa configuração, a tensão entre os terminais da associação é, em Volts,

- A) 0,5
- B) 7,5
- C) 1,5
- D) 3,0

147

(UFMG) As figuras mostram uma mesma lâmpada em duas situações diferentes: em I, a lâmpada é ligada a uma única pilha de 1,5 V; em II, ela é ligada a duas pilhas de 1,5 V cada, associadas em série.



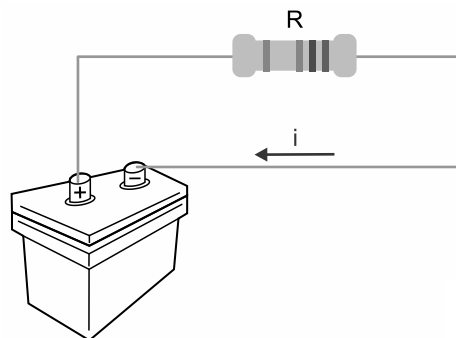
Na situação I, a corrente elétrica na lâmpada é i_1 e a diferença de potencial é V_1 . Na situação II, esses valores são, respectivamente, i_2 e V_2 .

Com base nessas informações, é correto afirmar que

- A) $i_1 = i_2$ e $V_1 = V_2$.
- B) $i_1 = i_2$ e $V_1 < V_2$.
- C) $i_1 \neq i_2$ e $V_1 = V_2$.
- D) $i_1 \neq i_2$ e $V_1 < V_2$.

148

► (Famerp) Quando um gerador de força eletromotriz 12 V é ligado a um resistor R, de resistência 5,8 Ω , uma corrente elétrica i de intensidade 2,0 A circula pelo circuito.



A resistência interna desse gerador é igual a

- A) 0,40 Ω
- B) 0,20 Ω
- C) 0,10 Ω
- D) 0,30 Ω
- E) 0,50 Ω

149

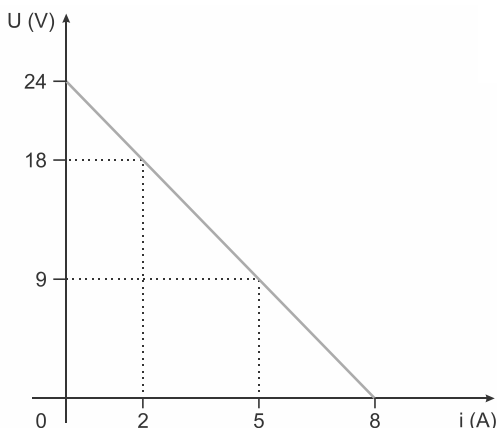
► (Ufrgs) Uma fonte de tensão cuja força eletromotriz é de 15 V tem resistência interna de 5 Ω . A fonte está ligada em série com uma lâmpada incandescente e com um resistor. Medidas são realizadas e constata-se que a corrente elétrica que atravessa o resistor é de 0,20 A e que a diferença de potencial na lâmpada é de 4 V.

Nessa circunstância, as resistências elétricas da lâmpada e do resistor valem, respectivamente,

- A) 0,8 Ω e 50 Ω
- B) 20 Ω e 50 Ω
- C) 0,8 Ω e 55 Ω
- D) 20 Ω e 55 Ω
- E) 20 Ω e 70 Ω

150

► (UERJ) Observe o gráfico, que representa a curva característica de operação de um gerador:



Com base nos dados, a resistência interna do gerador, em ohm, é igual a:

- A) 1,0
- B) 3,0
- C) 4,0
- D) 6,0

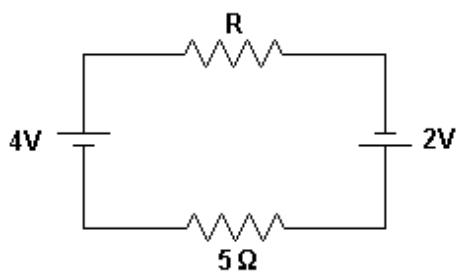
151

(Eear) Uma bateria de 9 V tem resistência interna de 0,1 Ω. Assinale a opção que indica o valor da sua corrente de curto-circuito, em ampères.

- A) 0,9
- B) 9
- C) 90
- D) 900

152

► (UFPE) Determine o valor do resistor R, em ohms, para que a corrente no circuito a seguir seja de 0,5 A.



- A) 9
- B) 7
- C) 5
- D) 3
- E) 1

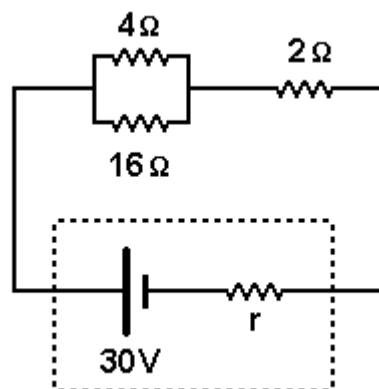
153

(PUC-Camp) Quatro pilhas de 1,5 V cada são ligadas em série para alimentar o funcionamento de 1 lâmpada de dados nominais 12 V - 9 W. Nessas condições, a potência da lâmpada em funcionamento será, em watts, igual a

- A) 8,0
- B) 6,25
- C) 6,0
- D) 4,5
- E) 2,25

154

► (Mackenzie) No circuito a seguir, o resistor de resistência 4 Ω dissipa a potência de 64 W. A resistência interna r do gerador vale:



- A) 0,2 Ω
- B) 0,4 Ω
- C) 0,6 Ω
- D) 0,8 Ω
- E) 1,0 Ω

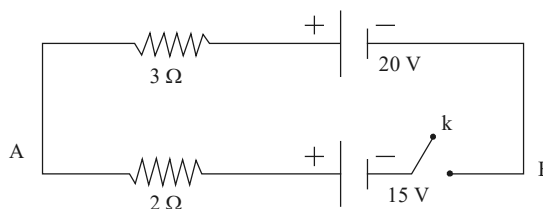
155

(AFA) Um gerador fornece a um motor uma ddp de 440 V. O motor tem resistência interna de 25 Ω e é percorrido por uma corrente elétrica de 400 mA. A força contra-eletromotriz do motor, em volts, é igual a:

- A) 375
- B) 400
- C) 415
- D) 430

156

► (PUC-SP) No circuito da figura, a diferença de potencial $V_A - V_B$, com a chave K aberta, tem valor:



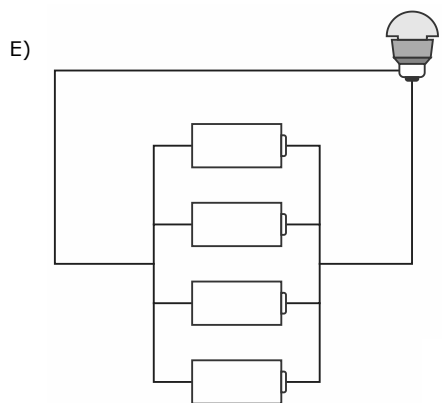
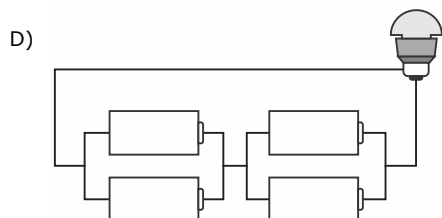
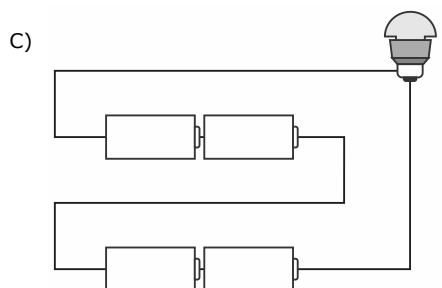
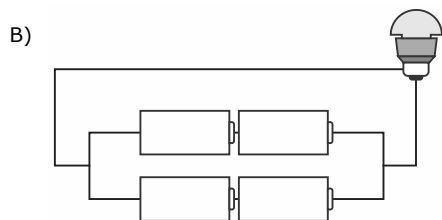
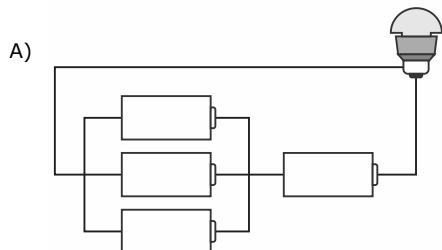
- A) 35 V
- B) 20 V
- C) 15 V
- D) 5 V
- E) zero



157

► (Enem PPL) Em um laboratório, são apresentados aos alunos uma lâmpada, com especificações técnicas de 6 V e 12 W, e um conjunto de 4 pilhas de 1,5 V cada.

Qual associação de geradores faz com que a lâmpada produza maior brilho?



158

► (Enem PPL) Uma lâmpada é conectada a duas pilhas de tensão nominal 1,5 V, ligadas em série. Um voltímetro, utilizado para medir a diferença de potencial na lâmpada, fornece uma leitura de 2,78 V e um amperímetro indica que a corrente no circuito é de 94,2 mA.

O valor da resistência interna das pilhas é mais próximo de

- A) 0,021 Ω
- B) 0,22 Ω
- C) 0,26 Ω
- D) 2,3 Ω
- E) 29 Ω

159

► (Enem) Em algumas residências, cercas eletrificadas são utilizadas com o objetivo de afastar possíveis invasores. Uma cerca eletrificada funciona com uma diferença de potencial elétrico de aproximadamente 10.000 V. Para que não seja letal, a corrente que pode ser transmitida através de uma pessoa não deve ser maior do que 0,01 A. Já a resistência elétrica corporal entre as mãos e os pés de uma pessoa é da ordem de 1.000 Ω .

Para que a corrente não seja letal a uma pessoa que toca a cerca eletrificada, o gerador de tensão deve possuir uma resistência interna que, em relação à do corpo humano, é

- A) praticamente nula.
- B) aproximadamente igual.
- C) milhares de vezes maior.
- D) da ordem de 10 vezes maior.
- E) da ordem de 10 vezes menor.

160

► (Enem PPL) Baterias de lítio, utilizadas em dispositivos eletrônicos portáteis, são constituídas de células individuais com ddp de 3,6 V. É comum os fabricantes de computadores utilizarem as células individuais para a obtenção de baterias de 10,8 V ou 14,4 V. No entanto, fazem a propaganda de seus produtos fornecendo a informação do número de células da bateria e sua capacidade de carga em mAh, por exemplo, 4.400 mAh.

Disponível em: <http://laptopbattery.net>. Acesso em: 15 nov. 2011 (adaptado).

Dentre as baterias de 10,8 V e 14,4 V constituídas por 12 células individuais, qual possui maior capacidade de carga?

- A) A bateria de 10,8 V porque possui combinações em paralelo de 4 conjuntos com 3 células em série.
- B) A bateria de 14,4 V porque possui combinações em paralelo de 3 conjuntos com 4 células em série.
- C) A bateria de 14,4 V porque possui combinações em série de 3 conjuntos com 4 células em paralelo.
- D) A bateria de 10,8 V porque possui combinações em série de 4 conjuntos com 3 células em paralelo.
- E) A bateria de 10,8 V porque possui combinações em série de 3 conjuntos com 4 células em série.

MÓDULO 07: CAPACITORES

Capacitores ou condensadores são dispositivos elétricos capazes de armazenar cargas elétricas e, conseqüentemente, energia potencial elétrica. São constituídos essencialmente por dois condutores separados por um material isolante, como por exemplo, o ar, o papel, o vidro, o vácuo e outros. Os condutores são chamados de armaduras e o material isolante, dielétrico. Os capacitores podem ser esféricos, cilíndricos ou planos.

Os capacitores possuem inúmeras aplicações; além de armazenar cargas elétricas, podem gerar campos elétricos de diferentes intensidades, estão presentes em circuitos elétricos, em um flash de máquinas fotográficas e nos marcapassos cardíacos.

Simbolizamos um capacitor qualquer que seja a forma de suas armaduras, com dois traços paralelos de mesmo comprimento, como mostra a figura abaixo.



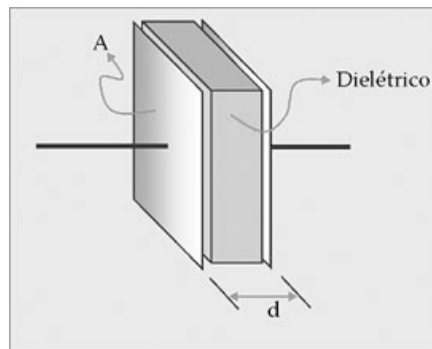
Um capacitor carregado adquire em cada uma de suas armaduras ou placas cargas de mesmo módulo, porém sinais opostos. Após carregar um capacitor, o gerador pode ser desligado das armaduras que se mantêm eletrizadas pelo fato de não existir nenhum condutor entre elas por onde as cargas possam passar. A medida da capacidade de um capacitor armazenar carga elétrica é chamada de capacitância que estudaremos a seguir.

CAPACITÂNCIA

A capacitância (ou capacidade eletrostática) é uma propriedade característica de cada capacitor que mede o quão eletrizado um condutor pode ficar. A carga elétrica armazenada em um capacitor depende da bateria utilizada, mas para cada capacitor a relação entre a carga elétrica Q acumulada e a diferença de potencial V_{AB} entre as placas é constante. Esta constante é exatamente a capacitância do capacitor considerado. Assim, podemos dizer que a carga elétrica armazenada em um capacitor qualquer é diretamente proporcional à diferença de potencial ao qual foi submetido.

$$C = \frac{Q}{V_{AB}}$$

A capacitância é uma grandeza escalar, sempre positiva, que depende da geometria e das dimensões das armaduras condutoras, da distância que as separa e também do meio dielétrico que envolve o capacitor. Veja a figura abaixo:



A capacitância desse dispositivo pode ser determinada em função da geometria e das dimensões das armaduras do capacitor, da distância que as separa e também do meio dielétrico que o envolve através da equação:

$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$$

A razão A/d representa a geometria das placas do capacitor, em que A é a área de uma das placas e d a distância entre elas. A permissividade elétrica do meio ϵ é uma constante que mostra a influência do meio dielétrico entre as placas. Essa permissividade relaciona-se com a constante eletrostática K . No vácuo, seu valor é:

$$\epsilon = 8,8 \times 10^{-12} \text{ F / m}$$

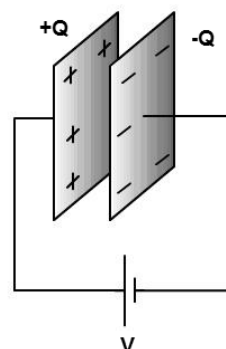
A unidade de medida da capacitância no Sistema Internacional é C/V (Coulomb por Volt), que recebe um nome especial de farad (F). Se um capacitor apresentar uma capacitância de 1F isso significa que seu potencial elétrico é de 1V, e que sua carga armazenada é de 1C. Em geral, os condutores apresentam capacitâncias bem menores que 1F, assim é comum o uso de submúltiplos.

$$1 \text{ microfarad} = 1\mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$$

$$1 \text{ nanofarad} = 1\text{nF} = 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \text{ picofarad} = 1\text{pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

Devido às ligações com os polos da bateria, ocorrem movimentos ordenados de elétrons (corrente elétrica) de tal forma que a placa ligada ao polo positivo acumulará uma quantidade de carga $+Q$ e a placa ligada ao polo negativo acumulará uma carga $-Q$. Esse acúmulo de cargas se deve ao fenômeno da indução, causado pela existência de um campo elétrico entre as placas. Veja a figura abaixo:

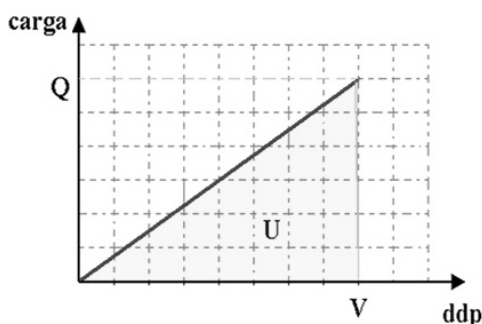




Na situação descrita acima, dizemos que o capacitor ficou carregado com uma carga Q .

ENERGIA DE UM CAPACITOR

A energia potencial elétrica armazenada no capacitor quando ele está carregado é numericamente igual à área do gráfico da carga em função da ddp do capacitor.



A partir da área, podemos concluir que a energia armazenada em um capacitor é dada por

$$E = \frac{Q \cdot V_{AB}}{2} = \frac{C \cdot V_{AB}^2}{2}$$

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

161

► (Uema) Uma das aplicações dos capacitores é no circuito eletrônico de um flash de máquina fotográfica. O capacitor acumula carga elétrica por um determinado tempo (alguns segundos) e, quando o botão para tirar a foto é acionado, toda carga acumulada é “despejada” sobre a lâmpada do flash, daí o seu brilho intenso, porém de curta duração.

Se nesse circuito houver um capacitor de dados nominais 315 V e 100 μF corresponderá a uma carga, em coulomb, máxima, acumulada de

- A) 3,1500
- B) 0,3175
- C) 0,3150
- D) 0,0315
- E) 3,1750

162

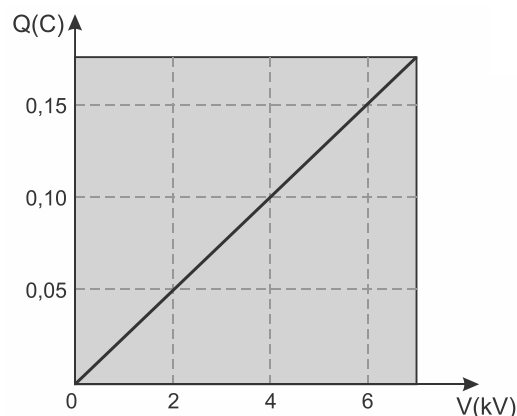
(UFES) Um capacitor ideal de placas planas paralelas é carregado mediante a aplicação de uma d.d.p. entre suas placas. A distância entre as placas é então duplicada, mantendo-se a mesma d.d.p. entre elas. Nessa nova situação, a carga nas placas _____ e a energia eletrostática armazenada no capacitor _____.

Preencher corretamente as lacunas, na sequência em que aparecem na frase acima:

- A) dobra - reduz-se à metade
- B) não se altera - dobra
- C) reduz-se à metade - reduz-se à metade
- D) dobra - dobra
- E) reduz-se à metade - não se altera

163

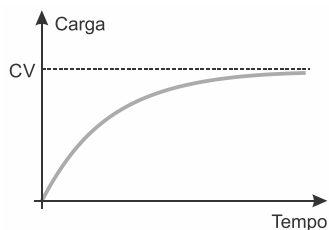
► (PUC-PR) Fibrilação ventricular é um processo de contração desordenada do coração que leva à falta de circulação sanguínea no corpo, chamada parada cardiorrespiratória. O desfibrilador cardíaco é um equipamento que aplica um pulso de corrente elétrica através do coração para restabelecer o ritmo cardíaco. O equipamento é basicamente um circuito de carga e descarga de um capacitor (ou banco de capacitores). Dependendo das características da emergência, o médico controla a energia elétrica armazenada no capacitor dentro de uma faixa de 5 a 360 J. Suponha que o gráfico dado mostra a curva de carga de um capacitor de um desfibrilador. O equipamento é ajustado para carregar o capacitor através de uma diferença de potencial de 4 kV. Qual o nível de energia acumulada no capacitor que o médico ajustou?



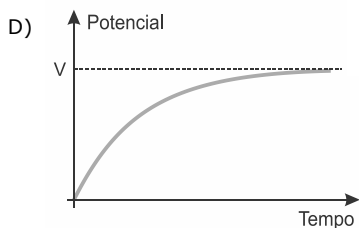
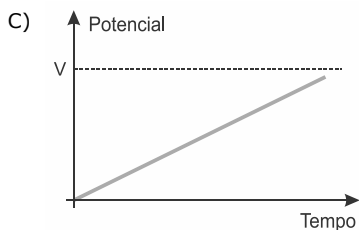
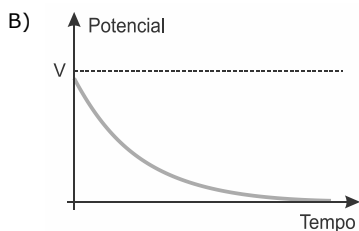
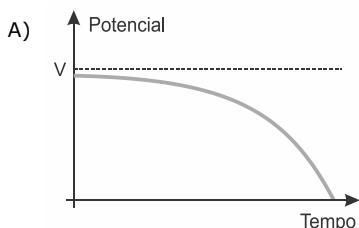
- A) 100 J
- B) 150 J
- C) 200 J
- D) 300 J
- E) 400 J

164

(UEG) A quantidade de carga armazenada em um capacitor em função do tempo é dada pelo gráfico a seguir, no qual a letra C representa a capacitância do capacitor e V a diferença de potencial entre as suas placas.



Qual é o gráfico que representa a diferença de potencial no capacitor no processo de carga?

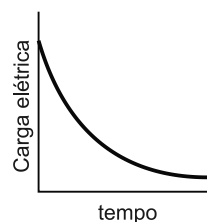


165

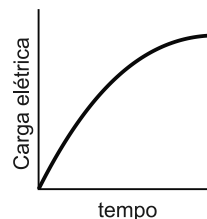
(UEL) Alguns visores *Touch screen* utilizam a tecnologia de telas capacitivas, dispositivos que podem ser comparados a capacitores.

Sobre a natureza dos capacitores e a relação dos processos de carga e descarga com os seus respectivos gráficos, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) às afirmativas a seguir.

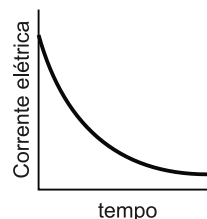
() Carga elétrica em função do tempo durante o carregamento de um capacitor.



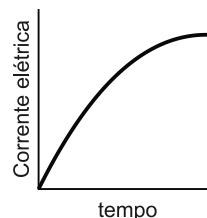
() Carga elétrica em função do tempo durante o carregamento de um capacitor.



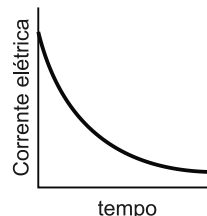
() Corrente elétrica em função do tempo durante o carregamento de um capacitor.



() Corrente elétrica em função do tempo durante o carregamento de um capacitor.



() Corrente elétrica em função do tempo durante o descarregamento de um capacitor.



Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- A) V, V, F, V, F.
- B) V, F, F, F, V.
- C) F, V, V, F, V.
- D) F, F, V, V, V.
- E) F, F, V, V, F.



166

(PUC-PR) Um técnico em eletrônica dispõe de um capacitor de placas paralelas tendo apenas ar entre as placas. Ele precisa aumentar o valor da capacitância deste capacitor. Assinale a alternativa, que NÃO CORRESPONDE a uma possível maneira de fazê-lo:

- A) Diminuir a distância entre as placas.
- B) Aumentar a área das placas.
- C) Inserir uma folha de papel entre as placas.
- D) Preencher o espaço entre as placas com óleo mineral.
- E) Aumentar a carga armazenada nas placas.

167

► (UECE) Considere dois capacitores, $C_1 = 2 \mu\text{F}$ e $C_2 = 3 \mu\text{F}$, ligados em série e inicialmente descarregados. Supondo que os terminais livres da associação foram conectados aos polos de uma bateria, é correto afirmar que, após cessar a corrente elétrica,

- A) as cargas nos dois capacitores são iguais e a tensão elétrica é maior em C_2 .
- B) a carga é maior em C_2 e a tensão elétrica é igual nos dois.
- C) as cargas nos dois capacitores são iguais e a tensão elétrica é maior em C_1 .
- D) a carga é maior em C_1 e a tensão elétrica é igual nos dois.

168

(Ifsul) Capacitores são componentes eletrônicos que têm por função básica armazenar cargas elétricas e, conseqüentemente, energia potencial elétrica. Em circuitos elétricos compostos apenas por capacitores, eles podem ser associados em série, em paralelo ou de forma mista.

Em relação às características desses tipos de associação, quando associados em série,

- A) os capacitores armazenam cargas iguais.
- B) os capacitores submetem-se sempre à mesma diferença de potencial.
- C) a carga total estabelecida na associação é igual à soma das cargas de cada capacitor.
- D) a capacitância equivalente da associação é igual à soma das capacitâncias individuais.

169

(UECE) Considere dois capacitores com diferentes capacitâncias, ligados em paralelo e conectados a uma bateria. É correto afirmar que, após carregados,

- A) a tensão entre os terminais do de maior capacitância é menor.
- B) a tensão entre os terminais dos dois capacitores é a mesma.
- C) a corrente fornecida pela bateria é sempre maior que zero.
- D) a corrente fornecida pela bateria é sempre menor que zero.

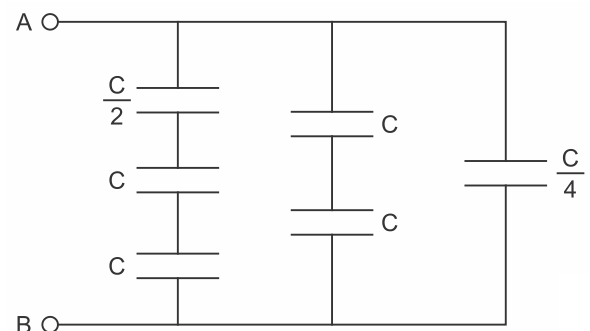
170

(UERN) O capacitor equivalente de uma associação em série, constituída por 3 capacitores iguais, tem capacitância $2 \mu\text{F}$. Utilizando-se 2 destes capacitores para montar uma associação em paralelo, a mesma apresentará uma capacitância de

- A) $3 \mu\text{F}$
- B) $6 \mu\text{F}$
- C) $12 \mu\text{F}$
- D) $18 \mu\text{F}$

171

► (Mackenzie)



Na associação de capacitores, esquematizada acima, a capacitância está indicada na figura para cada um dos capacitores. Assim, a capacitância equivalente, entre os pontos A e B, no circuito, é

- A) C
- B) $2C$
- C) $3C$
- D) $4C$
- E) $8C$

172

► (UECE) Um resistor de 3Ω é ligado em série a um capacitor de $4 \mu\text{F}$, e a associação assim obtida é conectada aos terminais de uma bateria de 12 V . Após o capacitor estar completamente carregado, é correto afirmar que a diferença de potencial (em Volts) nos terminais do capacitor e do resistor é, respectivamente,

- A) 12 e 0
- B) 48 e 4
- C) 4 e 3
- D) 3 e 4

173

► (Enem) Um cosmonauta russo estava a bordo da estação espacial MIR quando um de seus rádios de comunicação quebrou. Ele constatou que dois capacitores do rádio de $3 \mu\text{F}$ e $7 \mu\text{F}$ ligados em série estavam queimados. Em função da disponibilidade, foi preciso substituir os capacitores defeituosos por um único capacitor que cumpria a mesma função.

Qual foi a capacitância, medida em μF , do capacitor utilizado pelo cosmonauta?

- A) 0,10
- B) 0,50
- C) 2,1
- D) 10
- E) 21

174

(Enem) Atualmente, existem inúmeras opções de celulares com telas sensíveis ao toque (*touchscreen*). Para decidir qual escolher, é bom conhecer as diferenças entre os principais tipos de telas sensíveis ao toque existentes no mercado. Existem dois sistemas básicos usados para reconhecer o toque de uma pessoa:

O primeiro sistema consiste de um painel de vidro normal, recoberto por duas camadas afastadas por espaçadores. Uma camada resistente a riscos é colocada por cima de todo o conjunto. Uma corrente elétrica passa através das duas camadas enquanto a tela está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contato exatamente naquele ponto. A mudança no campo elétrico é percebida, e as coordenadas do ponto de contato são calculadas pelo computador.

No segundo sistema, uma camada que armazena carga elétrica é colocada no painel de vidro do monitor. Quando um usuário toca o monitor com seu dedo, parte da carga elétrica é transferida para o usuário, de modo que a carga na camada que a armazena diminui. Esta redução é medida nos circuitos localizados em cada canto do monitor. Considerando as diferenças relativas de carga em cada canto, o computador calcula exatamente onde ocorreu o toque.

Disponível em: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 18 set. 2010 (adaptado).

O elemento de armazenamento de carga análogo ao exposto no segundo sistema e a aplicação cotidiana correspondente são, respectivamente,

- A) receptores — televisor.
- B) resistores — chuveiro elétrico.
- C) geradores — telefone celular.
- D) fusíveis — caixa de força residencial.
- E) capacitores — *flash* de máquina fotográfica.

Gabarito

Corrente Elétrica

- | | |
|-------------|-------------|
| 01. Letra B | 05. Letra C |
| 02. Letra A | 06. Letra B |
| 03. Letra B | 07. Letra C |
| 04. Letra B | 08. Letra C |

Resistores

- | | |
|-------------|-------------|
| 09. Letra C | 15. Letra E |
| 10. Letra E | 16. Letra B |
| 11. Letra D | 17. Letra E |
| 12. Letra A | 18. Letra D |
| 13. Letra C | 19. Letra E |
| 14. Letra C | 20. Letra D |

Potência Elétrica

- | | |
|-------------|-------------|
| 21. Letra A | 38. Letra D |
| 22. Letra E | 39. Letra A |
| 23. Letra D | 40. Letra B |
| 24. Letra A | 41. Letra D |
| 25. Letra C | 42. Letra B |
| 26. Letra A | 43. Letra D |
| 27. Letra C | 44. Letra C |
| 28. Letra A | 45. Letra B |
| 29. Letra C | 46. Letra D |
| 30. Letra C | 47. Letra E |
| 31. Letra C | 48. Letra A |
| 32. Letra A | 49. Letra D |
| 33. Letra C | 50. Letra B |
| 34. Letra C | 51. Letra C |
| 35. Letra D | 52. Letra E |
| 36. Letra C | 53. Letra E |
| 37. Letra A | 54. Letra D |

Associação de Resistores

- | | |
|-------------|-------------|
| 55. Letra E | 59. Letra B |
| 56. Letra E | 60. Letra C |
| 57. Letra C | 61. Letra C |
| 58. Letra A | 62. Letra A |



- | | |
|--------------|--------------|
| 63. Letra B | 102. Letra A |
| 64. Letra B | 103. Letra B |
| 65. Letra B | 104. Letra B |
| 66. Letra B | 105. Letra D |
| 67. Letra D | 106. Letra D |
| 68. Letra A | 107. Letra E |
| 69. Letra A | 108. Letra A |
| 70. Letra D | 109. Letra C |
| 71. Letra D | 110. Letra B |
| 72. Letra B | 111. Letra A |
| 73. Letra B | 112. Letra B |
| 74. Letra D | 113. Letra E |
| 75. Letra A | 114. Letra B |
| 76. Letra B | 115. Letra C |
| 77. Letra A | 116. Letra E |
| 78. Letra C | 117. Letra A |
| 79. Letra B | 118. Letra D |
| 80. Letra E | 119. Letra B |
| 81. Letra B | 120. Letra A |
| 82. Letra B | 121. Letra B |
| 83. Letra C | 122. Letra E |
| 84. Letra C | 123. Letra C |
| 85. Letra E | 124. Letra B |
| 86. Letra B | 125. Letra C |
| 87. Letra B | 126. Letra C |
| 88. Letra A | 127. Letra D |
| 89. Letra C | 128. Letra E |
| 90. Letra A | 129. Letra C |
| 91. Letra A | |
| 92. Letra B | |
| 93. Letra C | |
| 94. Letra D | |
| 95. Letra C | |
| 96. Letra A | |
| 97. Letra D | |
| 98. Letra D | |
| 99. Letra C | |
| 100. Letra C | |
| 101. Letra D | |

Instrumentos de Medidas

- | | |
|--------------|--------------|
| 130. Letra C | 138. Letra A |
| 131. Letra D | 139. Letra B |
| 132. Letra A | 140. Letra D |
| 133. Letra B | 141. Letra B |
| 134. Letra B | 142. Letra E |
| 135. Letra D | 143. Letra C |
| 136. Letra B | 144. Letra B |
| 137. Letra E | 145. Letra D |

Geradores e Receptores Elétricos

- | | |
|--------------|--------------|
| 146. Letra C | 154. Letra D |
| 147. Letra D | 155. Letra D |
| 148. Letra B | 156. Letra B |
| 149. Letra B | 157. Letra C |
| 150. Letra B | 158. Letra D |
| 151. Letra C | 159. Letra C |
| 152. Letra B | 160. Letra A |
| 153. Letra E | |

Capacitores

- 161. Letra D
- 162. Letra C
- 163. Letra C
- 164. Letra D
- 165. Letra C
- 166. Letra E
- 167. Letra C
- 168. Letra A
- 169. Letra B
- 170. Letra C
- 171. Letra A
- 172. Letra A
- 173. Letra C
- 174. Letra E

