

Potência Dissipada por efeito Joule e Medidores Elétricos

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Competência(s):
5 e 6

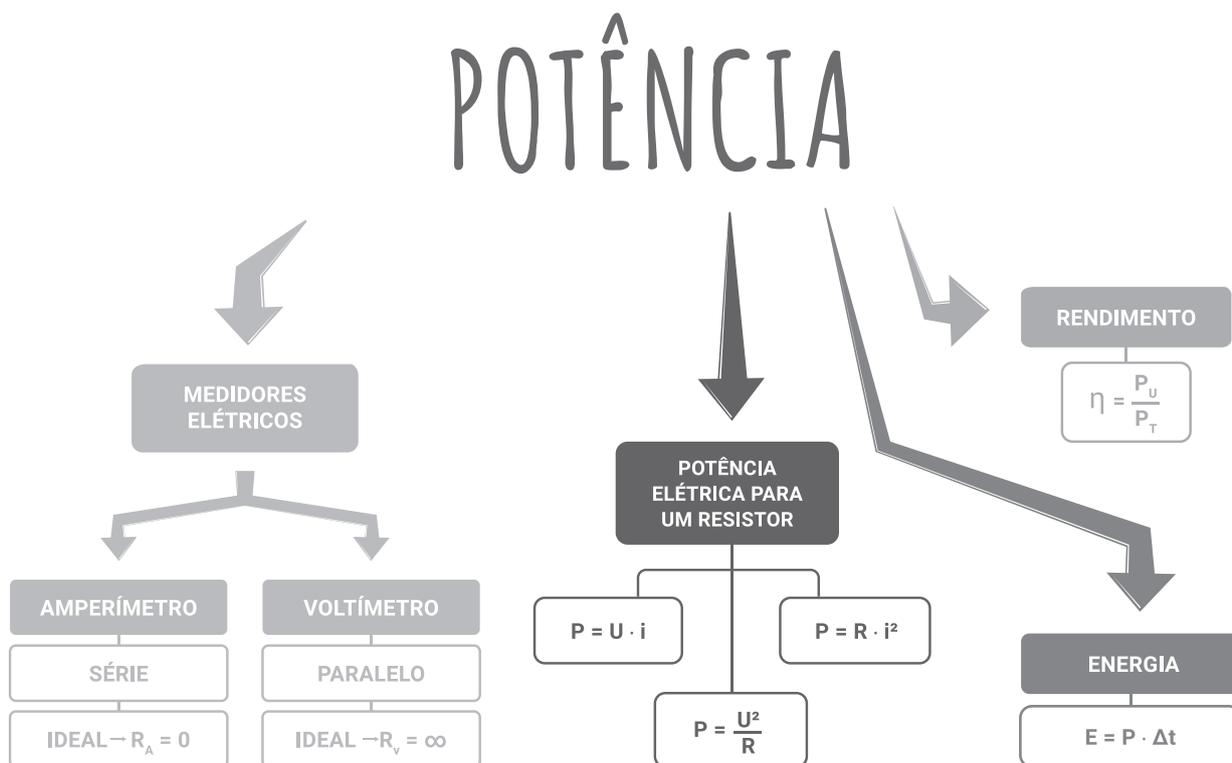
Habilidade(s):
5, 6 e 17

AULAS
5 E 6

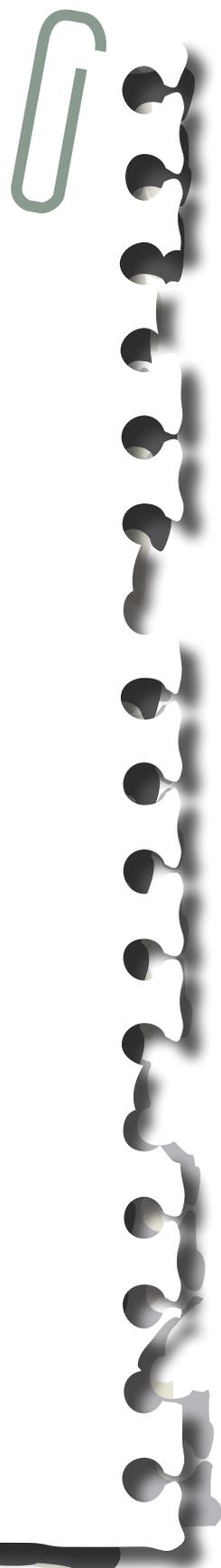
VOCÊ DEVE SABER!

- Potência elétrica
- Energia dissipada por efeito Joule
- Amperímetro ideal
- Voltímetro ideal
- Ponte de Wheatstone

MAPEANDO O SABER

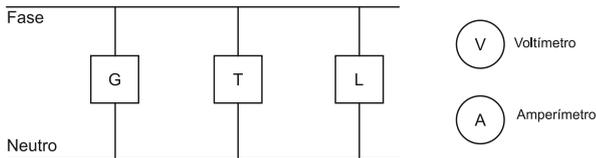


ANOTAÇÕES

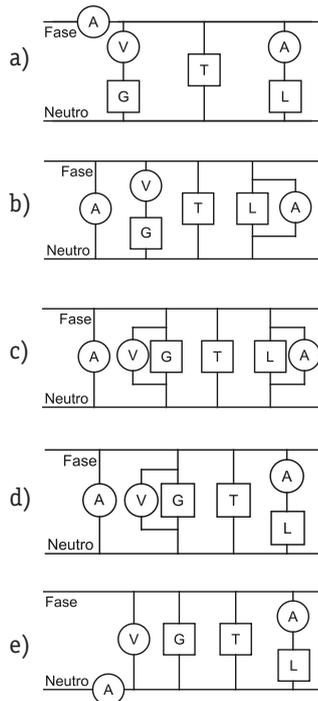


EXERCÍCIOS DE SALA

1. (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).

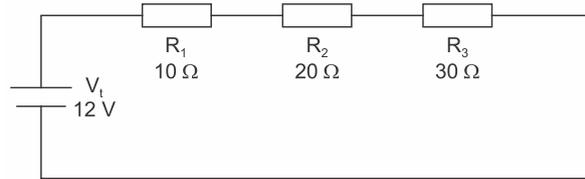


Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

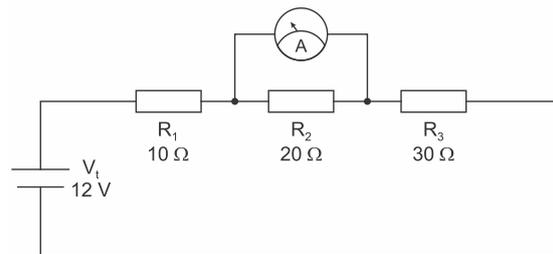


2. (UECE 2022) O LDR (*Light Dependent Resistor* – Resistor Dependente de Luz) é um resistor cuja resistência varia com a intensidade luminosa incidente, permitindo a variação da intensidade da corrente em um circuito. A resistência de um LDR varia desde 40Ω até $1M \Omega$. Quando submetido a uma tensão constante, esse LDR dissipa uma potência máxima de 100 mW , cuja corrente que o atravessa corresponde ao valor de
- 2,5 mA.
 - 50 mA.
 - 100 mA.
 - 10 mA.

3. (EEAR 2018) Em uma aula de laboratório o professor montou um circuito com 3 resistores ôhmicos R_1 , R_2 e R_3 associados a uma fonte de alimentação ideal (V_t) conforme o circuito abaixo. E solicitou ao aluno que, usando um amperímetro ideal, medisse o valor da intensidade de corrente elétrica que flui através de R_2 .



O aluno, porém fez a ligação do amperímetro (A) da maneira indicada na figura a seguir. Com base nisso, assinale a alternativa que representa o valor indicado, em ampères, no amperímetro.



- 0,0
 - 0,2
 - 0,3
 - 0,4
4. (UNESP 2022) Uma pessoa comprou um chuveiro eletrônico e, lendo o manual de instruções do aparelho, encontrou as seguintes informações:

Potência: 7 000 W

Consumo mensal de energia: 42 kWh

Tensão: 220 V

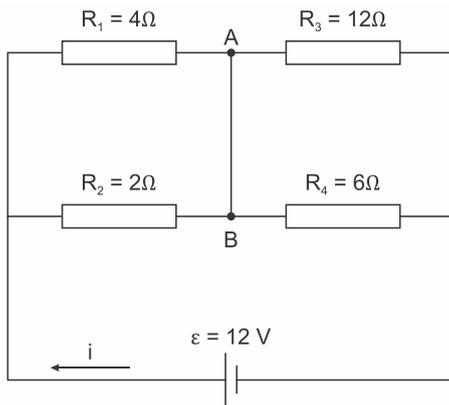
Após alguns cálculos, essa pessoa concluiu que o autor do manual considerou que os usuários desse chuveiro tomariam, em um mês de 30 dias, banhos que, em um dia, teriam duração, em média, de

- 8 min.
 - 10 min.
 - 12 min.
 - 15 min.
 - 6 min.
5. (ENEM 2021) Carros elétricos estão cada vez mais baratos, no entanto, os órgãos governamentais e a indústria se preocupam com o tempo de recarga das baterias, que é muito mais lento quando comparado ao tempo gasto para encher o tanque de combustível. Portanto, os usuários de transporte individual precisam se conscientizar dos ganhos ambientais dessa mudança e planejar com antecedência seus percursos, pensando em pausas necessárias para recargas.

Após realizar um percurso de 110 km, um motorista pretende recarregar as baterias de seu carro elétrico, que tem um desempenho médio de 5,0 km/kWh, usando um carregador ideal que opera a uma tensão de 220 V e é percorrido por uma corrente de 20 A. Quantas horas são necessárias para recarregar a energia utilizada nesse percurso?

- a) 0,005
- b) 0,125
- c) 2,5
- d) 5,0
- e) 8,0

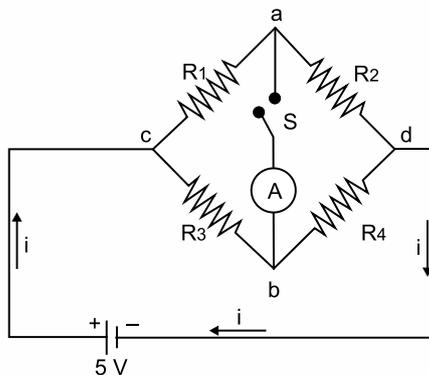
6. (PUCPR MEDICINA 2021) Utilizando quatro resistores, um gerador ideal ε e fios ideais, constrói-se um circuito elétrico como representado a seguir.



Considerando os elementos representados, qual é o valor da corrente elétrica lançada no circuito pelo gerador ε ?

- a) 5,33 ampères
- b) 1,50 ampères
- c) 2,00 ampères
- d) 2,25 ampères
- e) 1,20 ampères

7. (FAMERP 2022) Um circuito semelhante ao da imagem pode ser encontrado em alguns termômetros digitais. Nele, estão ligados uma bateria de 5 V, um amperímetro, A, e 4 resistores, R_1 , R_2 , R_3 e R_4 , de resistências elétricas 5 Ω , 10 Ω , 25 Ω e 50 Ω , e 50 Ω , respectivamente. Quando a chave S é ligada, o circuito é chamado de ponte de Wheatstone.



(www.processtechacademy.com, Adaptado.)

- a) Com a chave S desligada, qual é a resistência equivalente, em ohms, do circuito? Qual é a intensidade da corrente total, i , que o atravessa, em ampères?
- b) Considere que esses resistores foram trocados por outros 4 resistores de valores desconhecidos e que a chave S foi ligada. Percebeu-se, então, que o amperímetro mediu uma corrente de valor nulo, ou seja, que não passava corrente entre os pontos a e b do circuito. Prove que, nesta nova condição, os valores dos novos resistores estão relacionados por $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$.

ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. **(Integrado - Medicina 2022)** Em uma residência onde reside uma família com 6 pessoas, observou-se que em 31 dias o consumo energético foi de 420 kWh. Portanto, qual é a potência média consumida pela família por dia?
- a) 0,46 kW. b) 0,50 kW.
c) 0,56 kW. d) 0,60 kW.
e) 0,66 kW.

2. **(Integrado - Medicina 2020)** O manual de um carregador de bateria de *smartphone* apresenta os seguintes dados técnicos: tensão de saída = 5 V; potência de saída = 10 W. Esse carregador é utilizado para carregar a bateria de um aparelho, que está totalmente descarregada e que possui carga máxima, quando completamente carregada, de 3000 mAh. Considerando que não há perdas de energia no processo, o tempo necessário após iniciado o carregamento para que a bateria do *smartphone* fique com 40% de sua carga máxima é, aproximadamente,
- a) 24 min b) 36 min
c) 45 min d) 60 min
e) 72 min

3. **(Upf 2020)** Uma célula solar, ou célula fotovoltaica, converte energia solar em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico. Esse efeito consiste no surgimento de uma tensão elétrica em um material semicondutor, quando este é exposto à luz. Assim, a célula funciona como um gerador de corrente contínua. Considerando uma experiência hipotética na qual um condutor ôhmico de resistência igual a 20 Ω é ligado aos terminais de uma célula fotovoltaica que gera uma tensão constante de 0,4 V quando iluminada pela luz solar, é correto afirmar que a potência dissipada no resistor é de:
- a) 8 W b) 20 mW
c) 50 mW d) 2 W
e) 8 mW

4. **(Uece 2019)** Duas lâmpadas incandescentes são praticamente iguais, exceto pelo filamento de uma, que é mais espesso que o da outra. Se ligadas à rede elétrica,
- a) a lâmpada com filamento de menor espessura terá mais brilho.
b) as duas lâmpadas terão o mesmo brilho.
c) a lâmpada com filamento de maior espessura terá mais brilho.
d) as duas lâmpadas emitirão a mesma quantidade de calor por efeito Joule.

5. **(Ufjf-pism 3 2019)** Durante uma viagem, você compra um chuveiro elétrico com especificação na embalagem de 220 V e 7000 W. Ao chegar em casa,

após a instalação, você percebe que sua rede elétrica fornece apenas 127 V. Em relação ao funcionamento do chuveiro instalado em se você ligá-lo na potência máxima e em 127 V:

- a) o chuveiro irá queimar, e a água sairá fria.
b) a água sairá aquecida à mesma temperatura.
c) a água sairá aquecida, porém, mais fria.
d) a água sairá aquecida, porém, mais quente.
e) o chuveiro não irá funcionar, e a água sairá fria.

6. **(G1 - cps 2019)**

Morador	Tempo diário em minutos
Mãe	20
Pai	15
Irmã	20
Irmão	5
Ele próprio	30

Um estudante avaliou o tempo diário do uso do chuveiro em sua casa no decorrer de trinta dias consecutivos, o que permitiu a construção do quadro.

Sabendo que o chuveiro de sua casa tem potência de 2800 W, o estudante calculou que, no período avaliado, o consumo de energia em sua casa, devido ao uso do chuveiro, foi, aproximadamente, de

- a) 90 kWh. b) 105 kWh.
c) 125 kWh. d) 140 kWh.
e) 155 kWh.

7. **(Ueg 2019)** Visando economizar energia elétrica em sua casa, um estudante resolveu trocar todas as lâmpadas de gás, conhecidas como econômicas, por lâmpadas de Led. As características das lâmpadas de gás estão na tabela a seguir:

Quantidade de lâmpadas	Potência	Tempo que a lâmpada fica ligada por dia
4	40 W	5 h
2	20 W	4 h
1	15 W	1 h

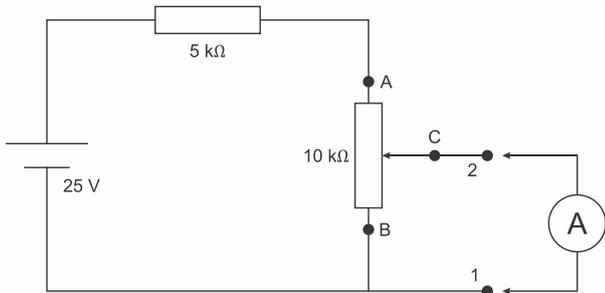
Considerando que ele troque todas as lâmpadas por lâmpadas de Led de 10 W, sua economia diária, no consumo de energia, em kWh, será de

- a) 0,975 b) 0,290
c) 0,450 d) 0,685
e) 1,265

8. **(Pucrj 2019)** Uma diferença de potencial V é aplicada a um resistor de resistência R. A potência dissipada nesse resistor é P. Ao dobrar a resistência e triplicar a diferença de potencial, a nova potência dissipada será:

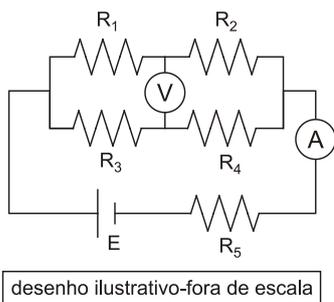
- a) 6P b) 3P c) P
d) 2P e) 9P/2

12. (Eear 2021) O circuito a seguir é composto por uma fonte de tensão ideal, um resistor ôhmico de $5\text{ k}\Omega$, e um resistor ôhmico variável. No circuito apresentado, no resistor variável, o valor da resistência elétrica entre o cursor (ponto C) e o ponto B é $1/3$ do valor da resistência elétrica entre o cursor e o ponto A. E a resistência elétrica entre os pontos A e B é de $10\text{ k}\Omega$. Um estudante pensou em medir o valor da diferença de potencial entre os pontos 1 e 2 do circuito. Porém, ao medir, ao invés de utilizar um voltímetro, equivocadamente usou um amperímetro, considerado ideal.



Assinale a alternativa que apresenta o valor indicado pelo amperímetro, em miliampêres.

- a) 2,0 b) 2,5
c) 3,0 d) 5,0
13. (Espcex (Aman) 2015) Em um circuito elétrico, representado no desenho abaixo, o valor da força eletromotriz (fem) do gerador ideal é $E = 1,5\text{ V}$, e os valores das resistências dos resistores ôhmicos são $R_1 = R_4 = 0,3\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 0,6\ \Omega$ e $R_5 = 0,15\ \Omega$. As leituras no voltímetro V e no amperímetro A, ambos ideais, são, respectivamente,

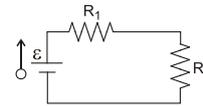


desenho ilustrativo-fora de escala

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

14. (Ufrgs 2010) Voltímetros e amperímetros são os instrumentos mais usuais para medições elétricas. Evidentemente, para a obtenção de medidas corretas, esses instrumentos devem ser conectados de maneira adequada. Além disso, podem ser danificados se forem conectados de forma incorreta ao circuito.

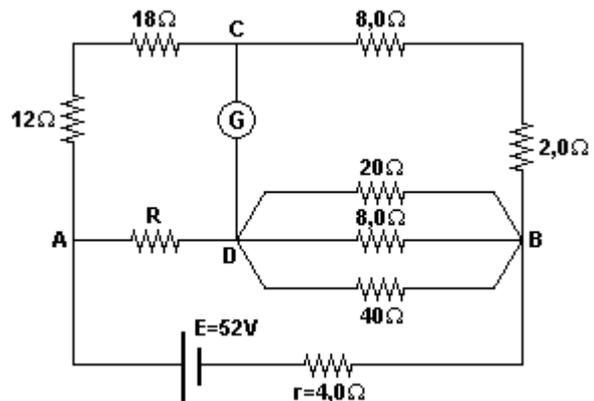
Suponha que se deseja medir a diferença de potencial a que está submetido o resistor R_2 do circuito a seguir, bem como a corrente elétrica que o percorre.



Assinale a figura que representa a correta conexão do voltímetro (V) e do amperímetro (A) ao circuito para a realização das medidas desejadas.

- a) b) c) d) e)

15. (Ufal 2006) Considere o circuito elétrico esquematizado a seguir.



Sabendo que o galvanômetro G não acusa passagem de corrente elétrica analise, considerando os dados do esquema, as afirmações que seguem.

- () A resistência R vale $15\ \Omega$.
() A resistência equivalente entre A e B vale $40\ \Omega$.
() A ddp entre A e B vale 40 V .
() A potência elétrica dissipada no resistor de $20\ \Omega$ vale $5,0\text{ W}$.
() A intensidade da corrente elétrica no resistor de $18\ \Omega$ vale $2,0\text{ A}$.

16. (Unesp 2018) Em uma sala estão ligados um aparelho de ar-condicionado, um televisor e duas lâmpadas idênticas, como mostra a figura. A tabela informa a potência e a diferença de potencial de funcionamento desses dispositivos.



(http://t3.gstatic.com)

Dispositivo	Potência (W)	DDP (V)
Ar-condicionado	1.100	110
Televisor	44	110
Lâmpada	22	110

- a) Considerando o custo de 1 kWh igual a R\$ 0,30 e os dados da tabela, calcule, em reais, o custo total da energia elétrica consumida pelos quatro dispositivos em um período de 5,0 horas.
- b) Considerando que os dispositivos estejam associados em paralelo e funcionando conforme as especificações da tabela, calcule a intensidade da corrente elétrica total para esse conjunto, em ampères.
17. (Ufjf-pism 3 2018) Suponha que cada metro quadrado de um painel solar fotovoltaico, instalado em Juiz de Fora, produza 2,0 kWh de energia por dia. Uma família deseja instalar painéis solares para alimentar os aparelhos dentro de casa sem necessitar pagar excedentes à companhia de energia local. Supondo que a energia produzida durante o dia possa ser armazenada para ser usada também à noite, pergunta-se:
- a) Sabendo-se que o consumo médio dessa residência é de 180 kWh por mês (trinta dias), quantos metros quadrados de painéis solares são necessários instalar, no mínimo?
- b) Calcule a potência média consumida pela casa, dado o consumo declarado no item (a).
- c) Supondo que, num dado instante, os aparelhos da casa estejam consumindo ao todo exatamente a potência calculada no item (b), qual a corrente que está sendo fornecida nesse instante aos aparelhos, se a tensão dos aparelhos é de 120 V?
18. (Uema 2020) Dependendo da região, a tensão das instalações elétricas no Brasil é de 110 V ou 220 V. Por isso é comum o uso de um sistema de proteção para os aparelhos elétricos, as conhecidas régua, fil-

tros de linhas, que possuem dispositivos de segurança que evitam a passagem de altas correntes para os aparelhos neles conectados.

Em uma residência, os equipamentos elétricos têm as seguintes características, descritas conforme a tabela de tensão e de potência. Os aparelhos estão ligados ao filtro de linha, todos associados em paralelo.

Tabela I

Aparelhos	Tensão	Potência Aproximada (W - WATTS)
Cafeteira Elétrica	220 V	660
Liquidificador	220 V	220
Máquina de Lavar	220 V	1100
Torradeira Elétrica	220 V	2200
Ventilador	220 V	110
Secador de Cabelo	220 V	990

- a) Qual a intensidade total de corrente elétrica no filtro após todos os equipamentos estarem ligados?
- b) A tabela a seguir traz os valores das correntes elétricas em miliampère (mA), seguidos dos efeitos causados sobre o corpo humano.

Corrente Elétrica	Dano Biológico
Até 10mA	Dor e contração muscular
De 10 até 20mA	Aumento das contrações musculares
De 20mA até 0,1A	Parada respiratória
0,1 até 3A	Fibrilação ventricular que pode ser fatal
Acima de 3A	Parada cardíaca, queimaduras graves

Qual o dano biológico que essa intensidade de corrente obtida no item anterior poderia provocar sobre o indivíduo?

- c) Na residência universitária, os equipamentos são ligados em um filtro de linha com um fusível que suporta 20 A com tolerância de 10%. Certo dia, todos os “cinco primeiros” equipamentos da tabela de tensão e potência (tabela I), já estavam ligados, quando a estudante Maria ligou o secador de cabelo.

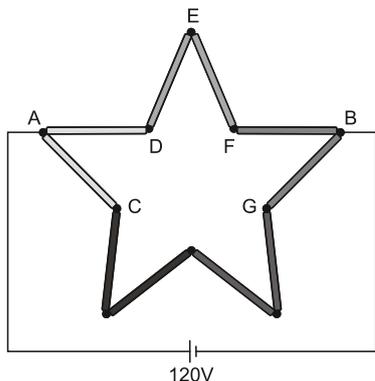
O que aconteceu com o fusível: queimou ou não queimou? Justifique sua resposta com o cálculo.

- d) Qual seria, aproximadamente, o gasto mensal (30 dias) de consumo, considerando apenas os “três aparelhos” de maior potência da residência ligados durante meia hora todos os dias? Considere R\$ 0,65 o preço do kWh.

19. (Unifesp 2014) Para compor sua decoração de Natal, um comerciante decide construir uma estrela para pendurar na fachada de sua loja. Para isso, utilizará um material que, quando percorrido por corrente elétrica, brilhe emitindo luz colorida. Ele tem à sua disposição barras de diferentes cores desse material, cada uma com resistência elétrica constante $R = 20 \Omega$.

$$R = 20 \Omega$$

Utilizando dez dessas barras, ele montou uma estrela e conectou os pontos A e B a um gerador ideal de força eletromotriz constante e igual a 120 V.



Considerando desprezíveis as resistências elétricas dos fios utilizados e das conexões feitas, calcule:

- a resistência equivalente, em ohms, da estrela.
- a potência elétrica, em watts, dissipada em conjunto pelas pontas de cores laranja (CAD), azul (DEF) e vermelha (FBG) da estrela, quando ela se encontrar acesa.

- 20. (Unifesp 2016)** Um fio metálico homogêneo tem comprimento L e área de seção transversal constante. Quando submetido a uma diferença de potencial de 12 V, esse fio é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 0,1 A, conforme a figura 1. Esse fio é dividido em três partes, A, B e C, de comprimentos $\frac{L}{6}$, $\frac{L}{3}$ e $\frac{L}{2}$, respectivamente, as quais, por meio de fios de resistências desprezíveis, são conectadas entre si e submetidas à mesma diferença de potencial constante de 12 V, conforme a figura 2.

Figura 1

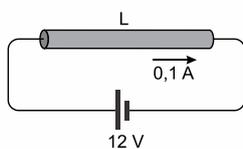
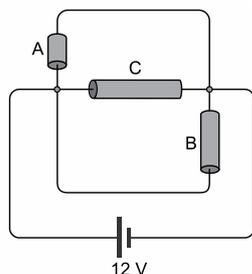


Figura 2



Com base no circuito representado na figura 2, calcule:

- a resistência equivalente, em Ω .
- a potência total dissipada, em W.

GABARITO

1. C 2. B 3. E 4. C 5. C
6. C 7. D 8. E 9. C 10. A
11. A 12. A 13. A 14. B 15. V-F-V-V-F

16.

- a) A energia consumida nesse intervalo de tempo é:

$$E = (P_{AC} + P_{TV} + 2P_L) \Delta t = (1.100 + 44 + 44)5 = 1.188 \times 5 = 5.940 \text{ Wh} \Rightarrow E = 5,94 \text{ kWh}$$

Calculando o custo (C):

$$C = 5,94 \times 0,30 = 1,782 \Rightarrow C \cong \text{R\$ } 1,78.$$

- b) Usando a expressão que relaciona tensão, corrente e potência:

$$i = \frac{P_{AC} + P_{TV} + 2P_L}{U} = \frac{1.188}{110} \Rightarrow i = 10,8 \text{ A}$$

17.

- a) Cálculo da área necessária usando a técnica da análise dimensional:

$$A = 180 \frac{\text{kWh}}{\text{mês}} \cdot \frac{1 \text{ mês}}{30 \text{ dias}} \cdot \frac{\text{m}^2 \cdot \text{dia}}{2 \text{ kWh}} \therefore A = 3 \text{ m}^2$$

- b) Sabendo que a potência é igual a razão entre a energia e o tempo:

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{180 \text{ kWh}}{30 \text{ dias} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}}} \therefore P = 0,25 \text{ kW} = 250 \text{ W}$$

- c) Com a potência calculada e a tensão fornecida, determinamos a corrente elétrica:

$$P = U \cdot i \Rightarrow i = \frac{P}{U}$$

$$i = \frac{250 \text{ W}}{120 \text{ V}} \therefore i = 2,08 \text{ A}$$

18.

a) A intensidade da corrente elétrica é dada pela razão entre a potência elétrica de cada aparelho e a tensão. Usando-se a tabela fornecida e calculando a corrente para cada equipamento e depois somando-as tem-se:

Aparelhos	Tensão	Potência Aproximada (W - WATTS)	Corrente em cada equipamento (A - Ampères)
Cafeteira Elétrica	220 V	660	$i_1 = \frac{660}{220} \therefore i_1 = 3 \text{ A}$
Liquidificador	220 V	220	$i_2 = \frac{220}{220} \therefore i_2 = 1 \text{ A}$
Máquina de Lavar	220 V	1100	$i_3 = \frac{1100}{220} \therefore i_3 = 5 \text{ A}$
Torradeira Elétrica	220 V	2200	$i_4 = \frac{2200}{220} \therefore i_4 = 10 \text{ A}$
Ventilador	220 V	110	$i_5 = \frac{110}{220} \therefore i_5 = 0,5 \text{ A}$
Secador de Cabelo	220 V	990	$i_6 = \frac{990}{220} \therefore i_6 = 4,5 \text{ A}$

$$i_{\text{total}} = 3 + 1 + 5 + 10 + 0,5 + 4,5 \therefore i_{\text{total}} = 24 \text{ A}$$

Para todos os equipamentos acima ligados em paralelo ao mesmo tempo, teríamos uma corrente total de 24 A que é a soma das correntes em cada equipamento.

b) Um choque elétrico dessa corrente total provocaria parada cardíaca e queimaduras graves de acordo com a tabela fornecida.

c) O fusível resiste sem queimar a 20 A de corrente com uma tolerância de 10%, isto é, mais 2 A, totalizando a capacidade de resistir até 22 A. A utilização do secador de cabelo provocará a queima do fusível, pois, como visto no item a) todos os equipamentos consomem um total de 24 A quando ligados simultaneamente.

d) A tabela abaixo mostra o resumo do cálculo de cada aparelho, realizado da seguinte forma:

$$\text{gasto R\$} = \frac{\text{potência (W)}}{1000 \text{ W/kW}} \times \text{tempo_diário (h)} \times \frac{30 \text{ dias}}{\text{mês}} \times \frac{\text{R\$ } 0,65}{\text{kWh}}$$

Aparelhos	Potência Aproximada (kW)	Tempo de consumo diário (h)	Tempo de consumo mensal (h)	Consumo de energia (kWh)	Gasto com a conta em reais (R\$)
Máquina de Lavar	1,100	0,5	15	16,5	10,72
Torradeira Elétrica	2,200	0,5	15	33,0	21,45
Secador de Cabelo	0,990	0,5	15	14,85	9,65

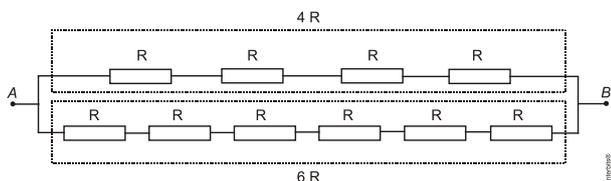
Com isso, para os “três aparelhos” de maior potência da residência ligados durante meia hora todos os dias, tem-se um gasto mensal de:

$$\text{gasto_total} = 10,72 + 21,45 + 9,65 \therefore \text{gasto_total} = \text{R\$ } 41,82$$

19.

Dados: $R = 20 \Omega$; $U = 120 \text{ V}$.

a) O arranjo dado equivale ao esquema abaixo:



A resistência equivalente é:

$$R_{\text{eq}} = \frac{6R \cdot 4R}{6R + 4R} = \frac{24R^2}{10R} \Rightarrow R_{\text{eq}} = 2,4R = 2,4 \cdot 20 \Rightarrow$$

$$R_{\text{eq}} = 48 \Omega.$$

b) No ramo de cima (1), a ddp em cada lâmpada é:

$$U_1 = \frac{120}{4} = 30 \text{ V}.$$

A potência dissipada em cada uma é:

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R} = \frac{30^2}{20} = \frac{900}{20} \Rightarrow P_1 = 45 \text{ W}.$$

No ramo de baixo (2), a ddp em cada lâmpada é:

$$U_2 = \frac{120}{6} = 20 \text{ V}.$$

A potência dissipada em cada uma é:

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R} = \frac{20^2}{20} = \frac{400}{20} \Rightarrow P_2 = 20 \text{ W}.$$

A potência dissipada em conjunto pelas pontas CAD, DEF e FBG é:

$$P = P_{\text{CA}} + P_{\text{AD}} + P_{\text{DE}} + P_{\text{DE}} + P_{\text{EB}} + P_{\text{BG}} = P_1 + 4P_2 + P_1 = 20 + 4(45) + 20 \Rightarrow$$

$$P = 220 \text{ W}.$$

20.

Na primeira situação, temos que a tensão é de 12 Volts e existe uma corrente circulando de 0,1 Ampères. Desta forma, utilizando a 1ª Lei de Ohm, podemos encontrar o valor da resistência R.

$$R = \frac{U}{i} = \frac{12}{0,1}$$

$$R = 120 \Omega$$

Pela 2ª lei de Ohm:

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

Então,

$$R_A = \frac{1}{6}R = 20 \Omega$$

$$R_B = \frac{1}{3}R = 40 \Omega$$

$$R_C = \frac{1}{2}R = 60 \Omega$$

a) Notar que os três resistores estão em paralelo. Assim, a resistência equivalente é dada por:

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C}$$

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{40} + \frac{1}{60}$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{120}{11} \Omega$$

b) A potência dissipada é dada por:

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{eq}}} = \frac{12^2}{11}$$

$$P = 13,2 \text{ W}$$